



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN 300 à
COMPIEGNE et CLAIROIX (60)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

N° AP – GUX – 0171

Août 2023

**Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz naturel
par canalisation avec enquête publique**

**Dossier de demande d'Autorisation Préfectorale pour l'obtention de
l'Autorisation de Construire et d'Exploiter dans le cadre du projet de
déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)**

AP – GUX – 0171

**Communes de Clairoix
(60) et de Compiègne (60)**

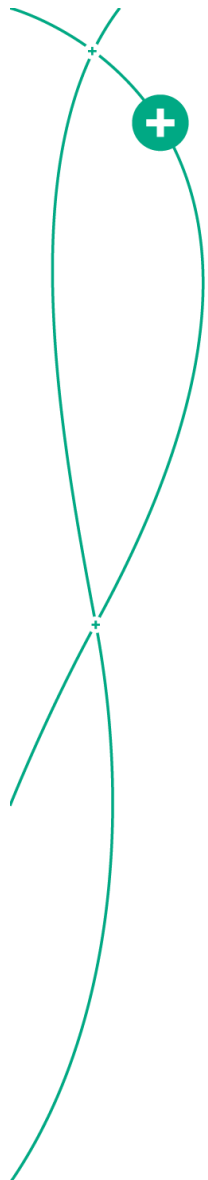
**Département de l'Oise
(60)**

Août 2023

SOMMAIRE DU DOSSIER

Pièces

- 0 — **RESUME NON TECHNIQUE DU DOSSIER**
Code de l'Environnement Art L. 123-6, R. 555-8-10°
- 1 — **IDENTIFICATION DU PETITIONNAIRE et LETTRE DE DEMANDE**
Code de l'Environnement Art. R. 555-8-1°
- 2 — **CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES DE L'OUVRAGE DE TRANSPORT PREVU ET DOSSIER PRELIMINAIRE DE PAD**
Code de l'Environnement Art R. 555-8-3°, R. 555-32-1°
- 3 — **JUSTIFICATION DU TRACE, CARTES ET EMPRUNTS DU DOMAINE PUBLIC**
Code de l'Environnement Art R. 555-8-4°, R. 555-8-9°
Code Général des Collectivité Territoriales Art R. 2333-114 à R. 2333-119 (occupation temporaire)
Code Général des Collectivité Territoriales Art R. 3333-12 à R. 3333-13 (occupation provisoire)
- 4 — **VOLET ENVIRONNEMENTAL**
Code de l'Environnement Art. R. 122-2 et suivants, R. 214-1 et suivants, Art. R. 414-19 et suivants, Art. R. 555-9-1° et 2°, R. 555-10
- 5 — **ETUDE DE DANGERS (volet spécifique)**
Code de l'Environnement Art R. 555-8-5° et R. 555-10-1
- 6 — **ANNEXE FONCIERE SUR LES SERVITUDES ET LES ACQUISITIONS**
Code de l'Environnement Art R. 555-8-8°, R. 555-30
- 7 — **MEMOIRE EXPOSANT LES CAPACITES TECHNIQUES ECONOMIQUES ET FINANCIERES DU PETITIONNAIRE**
Code de l'Environnement Art R. 555-8-2°
- 8 — **TEXTES REGISSANT L'ENQUETE PUBLIQUE ET INSERTION DANS LA PROCEDURE**
Code de l'Environnement Art R. 555-16, R. 555-32, R. 555-33
Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique Art. R.111-1 à R.112-24, R.121-1
- 9 — **CONVENTIONS AVEC LES TIERS (sans objet pour le présent projet)**
Code de l'Environnement Art. R. 555-8-6° et R. 555-8-7°
- 10 — **DOSSIERS DE MISE EN COMPATIBILITE DES DOCUMENTS D'URBANISME (sans objet pour le présent projet)**
Code de l'urbanisme Art. L. 153-49 et suivants, R. 153-14
- 11 — **BILAN DE LA CONCERTATION (sans objet pour le présent projet)**
Code de l'environnement Art. L. 121-15-1 et suivants, R. 121-21
- 12 — **ANNEXE : DOSSIER TECHNIQUE PRELIMINAIRE D'ARRET DEFINITIF**



Connecter les énergies d'avenir



Déviations de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Résumé non technique du dossier

Préambule

Ce résumé non technique répond au 10° de l'article R.555-8 du code de l'environnement relatif au contenu du dossier de demande d'autorisation de construction et d'exploitation d'une canalisation de transport de gaz naturel ou assimilé, qui prévoit :

« Un résumé non technique de l'ensemble des pièces prévues au présent article et, le cas échéant, à l'article R. 555-9, sous une forme facilitant la prise de connaissance par le public des informations contenues dans la demande d'autorisation ».

Il a donc pour objectif de faciliter la prise de connaissance par le public des informations essentielles contenues dans l'ensemble du dossier. Pour plus de précisions, le lecteur est invité à se référer aux différentes pièces du dossier en vue de l'instruction de la demande d'autorisation déposée par GRTgaz pour le projet « **Déviation de la canalisation DN300 à Compiègne et Clairoix (60)** » sur lesquelles se fonde ce résumé. Ces documents sont notamment les caractéristiques techniques et économiques de l'ouvrage de transport prévu (pièce n° 2 du dossier), le volet environnemental (pièce n° 4 du dossier) et l'étude de dangers (pièce n° 5 du dossier). Les autres pièces du dossier sont listées dans le sommaire.

-ooOoo-

SOMMAIRE

1	LE TRANSPORT DE GAZ NATUREL OU ASSIMILE PAR CANALISATION	5
1.1	La société GRTgaz.....	5
1.2	Le gaz naturel ou assimilé transporté dans les canalisations.....	5
2	EN QUOI CONSISTE CE PROJET ?	6
3	QUELLES SONT LES GRANDES PHASES DU CHANTIER ?	8
4	QUEL EST LE PLANNING PREVISIONNEL ?	9
5	QUEL EST LE CADRE REGLEMENTAIRE ?.....	9
6	VOLET ENVIRONNEMENTAL	10
6.1	Environnement du tracé projeté.....	10
6.2	Mesures environnementales retenues.....	11
7	VOLET RISQUES TECHNOLOGIQUES	12
7.1	Qu'est-ce qu'un risque ?.....	13
7.2	Quels sont les risques présentés par l'ouvrage GRTgaz ?.....	13
7.3	Quels sont les moyens de prévention d'accident et d'intervention ?	14
8	SERVITUDES ASSOCIEES AUX CANALISATIONS DE TRANSPORT	15
8.1	Servitudes d'implantation	15
8.2	Servitudes liées à la maîtrise de l'urbanisation	16

1 Le transport de gaz naturel ou assimilé par canalisation

Le réseau de transport de gaz naturel ou assimilé en France est une infrastructure constituée d'environ 32 527 km de canalisations et de 26 stations de compression exploitées par GRTgaz sur les quatre cinquièmes du territoire et Teréga dans le sud-ouest. Il permet l'acheminement à haute pression du gaz naturel ou assimilé depuis les points d'alimentation (gazoducs des pays voisins, stockages souterrains, terminaux méthaniers et producteurs locaux de biométhane) jusqu'aux consommateurs (distributions publiques, clients industriels, centrales de production d'électricité à partir du gaz ...).

La plus grande partie de ces canalisations est enterrée, à l'exception des organes nécessaires à leur exploitation (station de compression, d'interconnexion, postes de livraison, de sectionnement, de coupure).

1.1 La société GRTgaz

GRTgaz est une société anonyme, détenue à 60,8 % par ENGIE, 38,6 % par la Société d'Infrastructures Gazières (consortium public composé de CNP assurances, CDC Infrastructure et la Caisse des Dépôts) et 0,6 % par les salariés de l'entreprise, au capital de 639 933 420 euros, dont le siège social est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

Avec 3 476 collaborateurs et un chiffre d'affaires de 2,279 Milliards d'euros en 2021, GRTgaz entretient et développe le réseau de transport de gaz naturel sur la majeure partie du territoire français. Il participe à la sécurité énergétique des territoires et assure des missions de service public pour garantir la continuité d'alimentation des consommateurs de gaz naturel :

- les sites industriels directement raccordés au réseau de transport ;
- les particuliers, collectivités et entreprises desservis par les réseaux de distribution publique, eux-mêmes alimentés par le réseau de transport.

Le réseau de GRTgaz bénéficie d'un positionnement stratégique au cœur des flux gaziers en Europe grâce à des interconnexions avec les pays frontaliers et une façade maritime qui lui permettent de réceptionner le gaz naturel qui arrive du monde entier sous forme gazeuse ou liquéfiée dans les terminaux méthaniers français. GRTgaz contribue ainsi au bon fonctionnement du marché européen du gaz naturel.

GRTgaz contribue également à la transition énergétique avec des solutions innovantes pour développer les gaz renouvelables, favoriser les nouveaux usages dans la mobilité et renforcer les synergies des systèmes électrique et gazier. Pour plus d'informations www.grtgaz.com.

1.2 Le gaz naturel ou assimilé transporté dans les canalisations

Les qualités intrinsèques du gaz naturel sont principalement liées à son bon rendement énergétique et à ses avantages environnementaux : sa combustion n'émet pas de poussières, peu de dioxyde de soufre (SO₂), peu d'oxyde d'azote (NO₂) et moins de dioxyde de carbone (CO₂) que d'autres énergies fossiles. Essentiellement composé de méthane, il est incolore et inodore, mais "odorisé" pour être détectable.

Le gaz naturel provient de gisements terrestres ou sous-marins. Il est importé en France soit par canalisation, soit par navire méthanier sous forme de gaz naturel liquéfié (GNL).

Depuis la parution de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) de 2015, le biométhane issu de filières de productions locales est amené à devenir une part croissante du gaz injecté dans le réseau de transport.

2 En quoi consiste ce projet ?

L'établissement public à caractère administratif Voies Navigables de France (VNF) projette de créer une liaison fluviale destinée à relier le bassin de la Seine au bassin de l'Escaut, fleuve canalisé à partir de Cambrai et qui traverse la Belgique avant de se jeter dans la mer du Nord aux Pays-Bas.

Ce projet de liaison fluviale nécessite la construction du canal Seine-Nord Europe (CSNE) entre l'Oise (Compiègne) et le canal Dunkerque-Escaut (Cambrai), sur une longueur de 107 km.

À la limite entre les communes de Clairoix et de Compiègne, les aménagements du Canal Seine-Nord Europe nécessitent l'approfondissement de l'Oise, ce qui impacte la canalisation GRTgaz existante en traversée de l'Oise.

La construction de ce canal nécessite donc le déplacement de la canalisation DN300 « Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix » et DN200 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (noms dans l'AM001). Cela nécessite également de mettre à l'arrêt plusieurs tronçons de canalisations.

Cet ouvrage de transport de gaz est dûment autorisé par l'arrêté ministériel AM-0001 du 04 juin 2004, et a fait l'objet d'un arrêté préfectoral complémentaire du Département de l'Oise datant du 4 mars 2022 relatif aux pressions maximales en service du réseau de transport de gaz, rattachant cet ouvrage à l'ensemble isobare n°89.

Des servitudes d'utilité publique ont été instituées, en application de l'article L. 555-16 du code de l'environnement, par l'arrêté préfectoral du département de l'Oise du 12 février 2018.

Le coût global de l'ouvrage projeté est estimé à environ 5,64 M€ HT

Le projet consiste à :

- remplacer les tronçons de canalisations existantes en DN 200 dénommée « Clairoix-Compiègne Souille DN 200 », par la construction d'une nouvelle canalisation DN 300 d'une longueur d'environ 650 mètres linéaire et de pression maximale de service (PMS) de 60,5 bar, comprenant un forage horizontal dirigé (FHD) sous les voies SNCF Paris – Erquennes côté Clairoix, sous le lit de l'Oise et sous les voies SNCF industrielles de Compiègne.
- regrouper les sectionnements existants par une unique chambre à vanne comprenant quatre robinets de sectionnements permettant d'isoler le DN 300 et le DN 80 en direction de COLGATE PALMOLIVE et de SIBELCO (ce poste sera mis en place en aval du poste CI (Client Industriel) de SIBELCO).
- mettre en arrêt définitif d'exploitation différents tronçons de canalisations sur les communes de Compiègne et Clairoix, le poste de sectionnement de Clairoix Halage poste SEC-N-1666-01, les deux chambres à vannes contenant respectivement les sectionnements n°1668, 1669, 1670 et n°1677 et 1681.

La canalisation, de coefficient de sécurité minimal de type B, sera implantée à une profondeur minimale de 1 mètre en tracé courant.

Le nouvel ouvrage est implanté à la fois dans des propriétés privées et dans le domaine public.

Il est équipé d'un dispositif de protection contre la corrosion externe dit « protection cathodique » (cf. §3.1.6 de la pièce 2) et repéré en surface par des plaques apposées sur les façades, des bornes ou des balises (cf. ci-contre).



* Selon la norme EN ISO 6708, le diamètre nominal est indiqué par les lettres DN suivies d'un nombre sans unité correspondant approximativement au diamètre intérieur en millimètres.

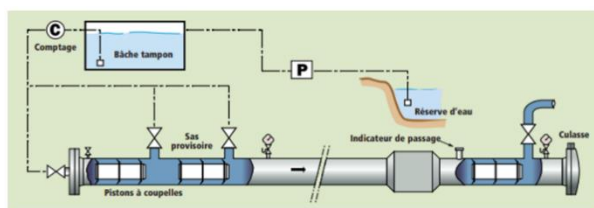
3 Quelles sont les grandes phases du chantier ?

Travaux préparatoires : Lors de la préparation des travaux, la zone de chantier est aménagée et les tubes sont acheminés et stockés à proximité.



Soudures/contrôles soudures : Les tubes sont soudés bout à bout suivant des techniques et des procédures conformes aux normes et réglementation en vigueur

Mise en fouille et remblais : Mise en place des tronçons de canalisation au fond de la tranchée puis remblaiement de la tranchée avec remise en place de la couche de terre végétale. La canalisation est enfouie sous au minimum un mètre de terre



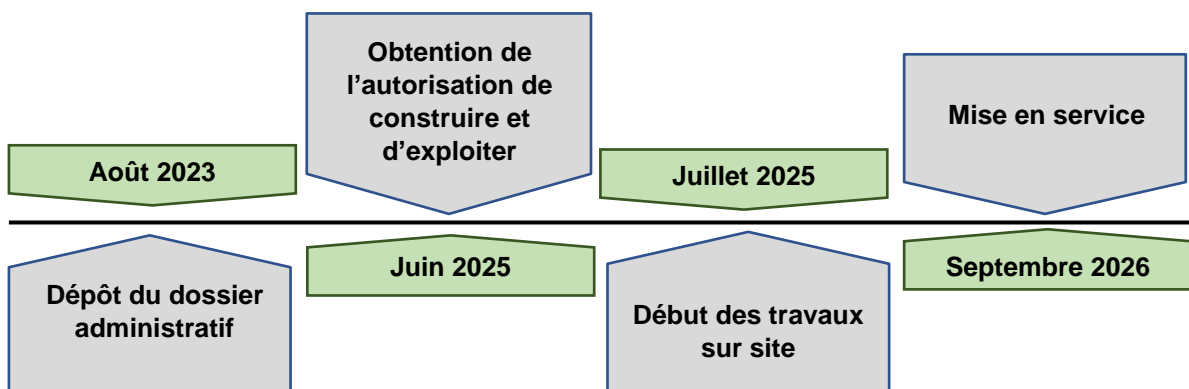
Contrôles et épreuves : Tests réglementaires destinés à s'assurer de la résistance et de l'étanchéité de l'ouvrage. Ils comportent notamment une épreuve hydraulique de la canalisation à une pression au moins égale à 120% de la pression maximale de service Cette opération est effectuée sous le contrôle d'un organisme habilité. Elle est suivie d'un **séchage de la canalisation** afin d'éliminer l'eau résiduelle dans la canalisation avant la mise en gaz à faible pression.

Remise en état : Le profil initial du terrain est intégralement reconstitué, les fossés et talus reprofilés et les clôtures reconstruites à neuf. Les sols agricoles, tassés par le passage des engins, sont décompactés.



4 Quel est le planning prévisionnel ?

Les grandes étapes de ce projet sont détaillées ci-après :



5 Quel est le cadre réglementaire ?

Les canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé sont soumises aux dispositions du code de l'énergie et du code de l'environnement, ainsi qu'aux prescriptions prises en application de ce dernier code à savoir l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques, des normes et guides professionnels associés.

Tout nouvel ouvrage ou ouvrage existant faisant l'objet de modifications substantielles est soumis à une procédure administrative préalablement à sa construction et son exploitation en vertu des dispositions de l'article L.555-1 du code de l'environnement. Les modalités de cette procédure sont définies par les articles L.555-7 et suivants et R.555-2 et suivants dudit code.

Pour ce projet, il s'agit d'une demande d'**autorisation préfectorale avec enquête publique** (15 jours) puisque GRTgaz demande la **déclaration d'utilité publique**. En effet, Voies Navigables de France (VNF) prévoit pour le projet de construction du canal Seine-Nord Europe (CSNE) l'approfondissement de l'Oise, ce qui impacte la canalisation GRTgaz existante en traversée de l'Oise.

Ce projet :

- est concerné par la réalisation d'une étude d'incidence des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation sur la ressource en eau en application de l'article R.555-9 2°.
- Ne nécessite pas la mise en compatibilité de PLU.
- N'impacte pas les espèces et habitats d'espèces protégées.
- Ne se situe pas et n'impacte pas de zone Natura 2000.
- N'est pas concerné par des fouilles archéologiques

Par ailleurs, la description des travaux de mise en arrêt d'exploitation définitif, à réaliser sur la commune de Compiègne et Clairoix (60), fait l'objet de la pièce 12 du présent dossier et sera instruit conformément à la réglementation en vigueur (article R 555-29 du code de l'environnement).

Le cadre législatif et réglementaire est détaillé dans la pièce n° 8 de ce dossier. L'ensemble des textes cités est accessible sur le site www.legifrance.fr.

6 Volet environnemental

La soumission à étude d'impact des projets, plans et programmes, est encadrée par les dispositions du code de l'environnement et de l'urbanisme, article R. 122-2. Ce projet ne rentre pas dans le périmètre de l'étude d'impact systématique. Cependant, il s'insère dans l'étude d'impact globale de la société du Canal Seine-Nord Europe datant du 31 octobre 2019. S'agissant d'un projet minime, il n'est pas repris de façon détaillée dans cette étude. En complément, une étude environnementale a été réalisée par GRTgaz afin d'évaluer les potentiels impacts du projet sur l'environnement.

L'analyse des enjeux environnementaux réalisée en étude de faisabilité est présentée en pièce n° 4 du dossier.

6.1 Environnement du tracé projeté

Tout ouvrage susceptible d'entraîner une modification de niveau, de la qualité ou du mode d'écoulement des eaux est soumis à déclaration ou à autorisation de l'autorité administrative compétente.

Le dossier présenté en pièce 13 à la toute fin du dossier a pour objet la notice, au titre de la loi sur l'eau, de la déviation d'une canalisation de transport de gaz sur les communes de Clairoix et Compiègne (60), dans le cadre du projet d'aménagement du Canal Seine-Nord Europe. Cette déviation nécessite un passage sous l'Oise en forage dirigé et engendre un impact temporaire sur la nappe alluviale et les zones humides.

Après identification des principales contraintes, l'analyse multicritères a permis de choisir dans cette aire d'étude le tracé de moindre impact : tracé le plus court permettant de s'affranchir de la plupart des contraintes environnementales, urbanistiques, historiques et techniques.

La classification des enjeux tels qu'ils ressortent de l'expertise écologique sont :

Enjeu fort :

- L'Oise et sa ripisylve
- La nappe alluviale
- Les zones boisées, humides et en eau environnantes
- Les Espèces Exotiques Envahissantes
- Territoire à Risque important d'Inondation

Enjeu modéré :

- Les zones de reproduction et d'hivernation (Chiroptères, avifaune)
- Les cultures et friches propices à la reproduction d'oiseaux
- Le réseau de haies propice à la reproduction d'oiseaux (rapaces et passereaux nicheurs)

Enjeu faible :

- Les zones agricoles (Monocultures intensives et une jachère non inondée avec communautés rudérales annuelles ou vivaces)
- Les espaces verts du site industriel SIBELCO, végétations herbacées anthropiques ou encore fourrés situés dans la bande de servitude GRTgaz
- Haies d'espèces indigènes pauvres en espèces, vergers et bosquets

6.2 Mesures environnementales retenues

Les mesures d'évitement (ME) mises en place dans le cadre de ce projet sont les suivantes :

- ME1 - La traversée de l'Oise par Forage horizontal dirigé : le lit mineur et la ripisylve seront préservés. Par ailleurs le forage dirigé évite tout impact direct sur l'hydrographie.
- ME2 - L'évitement des boisements et des espèces exotiques envahissantes : Tous les boisements présents dans la zone d'étude, ont été évités par le projet. Les cinq arbres coupés nécessairement sont replantés à l'identique. Les EEE sont toutes balisées afin de les éviter autant que possible. Sur le site industriel, l'espace réduit ne permet pas de les éviter. Les engins de chantier seront donc lavés au jet haute pression.
- ME3 - L'adaptation de la période des travaux à la biologie des espèces avec stérilisation préventive des sols

En complément de ces mesures d'évitement, d'autres mesures, telles que des mesures de réduction générales (MRG) et spécifiques (MRS), sont détaillées dans la pièce 4 « Volet environnemental » du présent dossier.

Le coût de toutes ces mesures est estimé à 0,2 M€ HT

7 Volet risques technologiques

Le transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques par canalisation est reconnu comme le mode de transport le plus sûr et de moindre impact pour l'environnement.

Néanmoins, les ouvrages de transport de gaz sont soumis à l'obligation de réalisation d'une **étude de dangers** dont les modalités sont précisées dans un guide professionnel d'application réglementaire [*Guide GESIP 2008/01 - Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques)*].

L'étude de dangers (pièce n° 5 du dossier) est le document principal pour aborder le thème de la sécurité des ouvrages. En effet, ce document analyse les risques que peut présenter cet ouvrage et ceux qu'il encoure du fait de son environnement.

Elle permet de quantifier le niveau de risque de l'ouvrage et de définir si besoin des mesures compensatoires permettant d'atteindre un niveau de risque acceptable selon l'échelle définie réglementairement par une matrice de criticité (annexe 1 à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié précité).

7.1 Qu'est-ce qu'un risque ?

Le risque est la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition aux effets d'un phénomène dangereux. Dans le contexte propre au "risque technologique", le risque est, pour un événement donné (incident ou accident), la combinaison de la probabilité d'occurrence de celui-ci et de la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables (humains, économiques, naturels).

Le phénomène dangereux dans le cas d'un rejet enflammé de gaz naturel sous pression est la libération d'énergie produisant des effets susceptibles d'infliger un dommage à des éléments vulnérables (humains, matériels), sans préjuger l'existence de ces derniers.

Le phénomène dangereux ne doit pas être confondu avec l'accident. Un phénomène produit des effets quantifiés dans l'étude de dangers alors qu'un accident entraîne des conséquences / dommages.

Exemple : Feu torche d'un rejet de gaz naturel sous pression provoquant une zone de rayonnement thermique conduisant à des effets irréversibles (brûlure du second degré) sur l'homme à 50 mètres. Les dommages associés à un accident se quantifieraient par le nombre de personnes effectivement atteintes de brûlure au second degré et/ou le nombre d'habitations détruites.

7.2 Quels sont les risques présentés par l'ouvrage GRTgaz ?

La principale cause de perte de confinement d'une canalisation de transport est l'endommagement externe, en général lors de travaux effectués à proximité de l'ouvrage (travaux effectués par des tiers à proximité d'une canalisation sans précaution particulière). Plus de la moitié des fuites, et la quasi-totalité des ruptures complètes sont dues à cette cause. Les autres causes sont la corrosion externe, les défauts de matière ou de soudage, les fuites sur joints ou brides, etc.

En cas de perte de confinement, le gaz naturel s'échappe de la canalisation sous forme d'un jet qui se dilue avec l'air et conduit à un panache inflammable. L'évènement redouté est donc l'inflammation de celui-ci communément appelé « feu torche ». Un tel évènement reste très rare pour une canalisation de transport de gaz naturel compte tenu des dispositions prises lors de la conception, la construction et l'exploitation de l'ouvrage.

L'analyse des risques de l'ouvrage projeté conclut à l'acceptabilité de tous les phénomènes dangereux envisagés. D'après l'étude de dangers (cf. pièce 5), après analyse de risque par segments homogènes, seule la mesure compensatoire réglementaire de type grillage avertisseur sur l'intégralité du tracé est nécessaire. Aucune mesure compensatoire supplémentaire ne s'avère nécessaire.

Le projet prévoit également la pose d'une buse en acier de 97m qui passe sous la route départementale RD932 et les voies SNCF côté Clairoix par mesure de sécurité.

7.3 Quels sont les moyens de prévention d'accident et d'intervention ?

Les premiers moyens de prévention des incidents et accidents sont :

- le choix d'implantation de l'ouvrage,
- les caractéristiques intrinsèques de l'ouvrage, son mode de construction et les contrôles associés préalablement à sa mise en service,
- la mise en place d'un dispositif de protection contre la corrosion (les canalisations en acier sont protégées contre les effets de la corrosion à la fois par leur revêtement et un dispositif actif de protection cathodique),
- l'implantation de balises et bornes / de plaques pour signaler la présence de l'ouvrage enterré,
- mais également le respect strict des dispositions de la réglementation anti-endommagement pour les tiers souhaitant réaliser des travaux à proximité d'une canalisation de transport en particulier la déclaration de travaux (DT) et la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT). Les informations utiles relatives à ces démarches sont disponibles sur le [Téléservice "Réseaux et canalisations"](#),
- une bonne information des propriétaires ou gestionnaires des terrains traversés.

Durant la vie de l'ouvrage en exploitation, une maintenance régulière de la canalisation par les équipes de GRTgaz permet de surveiller et d'inspecter les ouvrages et ainsi de veiller à leur intégrité et leur aptitude au service dans le temps. L'ensemble de ces actes est décrit dans un document réglementaire appelé **Plan de Surveillance et de Maintenance**.

En dépit des mesures présentées ci-avant, l'accident ne peut être complètement écarté. Face à une telle situation les équipes de GRTgaz doivent être réactives afin :

- de maîtriser rapidement la fuite en actionnant des robinets d'isolement positionnés à espace régulier sur le réseau tout en garantissant par ailleurs la continuité d'alimentation,
- de communiquer efficacement avec les autorités en charge de la sécurité publique (Maire, pompiers, police/gendarmerie, Préfet, DREAL),
- d'organiser l'intervention dans la zone concernée par l'accident.

Les principales distances associées au phénomène dangereux dimensionnant pour cet ouvrage sont les suivantes :

Conséquences	Phénomènes dangereux d'accident sur la canalisation enterrée : Rupture suivie d'une inflammation du rejet de gaz ⁽¹⁾	
	DN300, PMS 60,5	DN80, PMS 60,5
Rayonnement thermique ⁽²⁾		
Limite d'approche des opérateurs : 5 kW/m ²	115 mètres	35 mètres
Limite d'approche du public : 3 kW/m ²	150 mètres	45 mètres

En référence, le flux dû au rayonnement thermique du soleil est de l'ordre de 0,7 kW/m²

Cette organisation est décrite dans un document réglementaire appelé **Plan de Sécurité et d'Intervention** partagé avec les autorités et faisant l'objet d'exercices et de mises à jour à intervalles réguliers.

8 Servitudes associées aux canalisations de transport

Les canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé conduisent à l'instauration de deux types de servitudes :

- d'une part les **servitudes associées à l'implantation de l'ouvrage**, dépendant uniquement du diamètre de la canalisation, dénommées **servitudes I3** dans les documents d'urbanisme ;
- d'autre part des **servitudes pour la maîtrise de l'urbanisation** au regard de certaines catégories de construction (ERP¹ de plus de 100 personnes, IGH²), dépendant à la fois du diamètre et de la pression maximale en service autorisée pour ladite canalisation, dénommées **servitudes I1** dans les documents d'urbanisme.

Les servitudes des canalisations de transport seront annexées, dès leur notification, par arrêté, au Plan Local d'Urbanisme de l'intercommunalité PLUi de la région de Compiègne et de la basse Automne en application de l'article L. 151-43 du code de l'urbanisme et à la carte communale en application de l'article L. 163-10 du code de l'urbanisme.

8.1 Servitudes d'implantation

Les servitudes d'implantation sont établies soit par conventions entre GRTgaz et les propriétaires concernés (particulier, personne publique pour le domaine privé des collectivités locales), en application de l'article R.555-8 8° du code de l'environnement, soit par la DUP.

Cette servitude se décompose en deux bandes :

- Une "**bande étroite**" ou "**bande de servitudes fortes**" centrée sur la canalisation, dans laquelle toute construction (servitude *non ædificandi*) et toute plantation d'arbres de hautes tiges de plus de 2,70 m et de profondeur de racine supérieure à 60 cm (servitude *non sylvandi*) sont interdites. Cette bande est réservée à l'enfouissement dans le sol de la canalisation et ses accessoires techniques nécessaires à son exploitation ou sa protection, à la construction en limite de parcelle cadastrale des bornes de délimitation. De plus GRTgaz peut procéder aux enlèvements de toutes plantations, aux abattages, essartages et élagages des arbres et arbustes nécessités pour l'exécution des travaux de pose, de surveillance et de maintenance de la canalisation et de ses accessoires.
- Une "**bande large**" ou "**bande de servitudes faibles**" centrée sur la canalisation nécessaire à l'occupation temporaire durant la phase chantier et re mobilisable durant toute la durée de vie de l'ouvrage pour les interventions ultérieures consécutives à la surveillance et l'inspection.

¹ Établissement Recevant du Public : sont des bâtiments dans lesquels des personnes extérieures sont admises. Peu importe que l'accès soit payant ou gratuit, libre, restreint ou sur invitation.

² Immeuble de Grande Hauteur : Constitue un immeuble de grande hauteur (IGH), tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie à plus de 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation, tels qu'ils sont définis par l'article R. 111-1 (1) et à plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles.

8.2 Servitudes liées à la maîtrise de l'urbanisation

En application des articles L. 555-16 et R. 555-30-b du code de l'environnement, des servitudes d'utilité publique pour la maîtrise de l'urbanisation dites SUP1, SUP2 et SUP3 seront instituées autour de la canalisation.

Les distances « SUP - maîtrise de l'urbanisation » sont issues des résultats de l'étude de dangers du présent dossier :

	Canalisation enterrée (DN 300 – PMS 60,5bar)	Canalisation enterrée (DN 80 – PMS 60,5bar)
PEL - Phénomène dangereux de référence majorant (SUP 1)	95 m (*)	15 m
PEL & ELS - Phénomène dangereux de référence réduit (SUP 2 et 3)	5 m (**)	5 m (**)

SUP 1 : sont subordonnées la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur et son ouverture à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur ou, en cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R. 555-31 du code de l'environnement. L'analyse de compatibilité est établie conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 susvisé.

SUP 2 : est interdite l'ouverture d'un établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur.

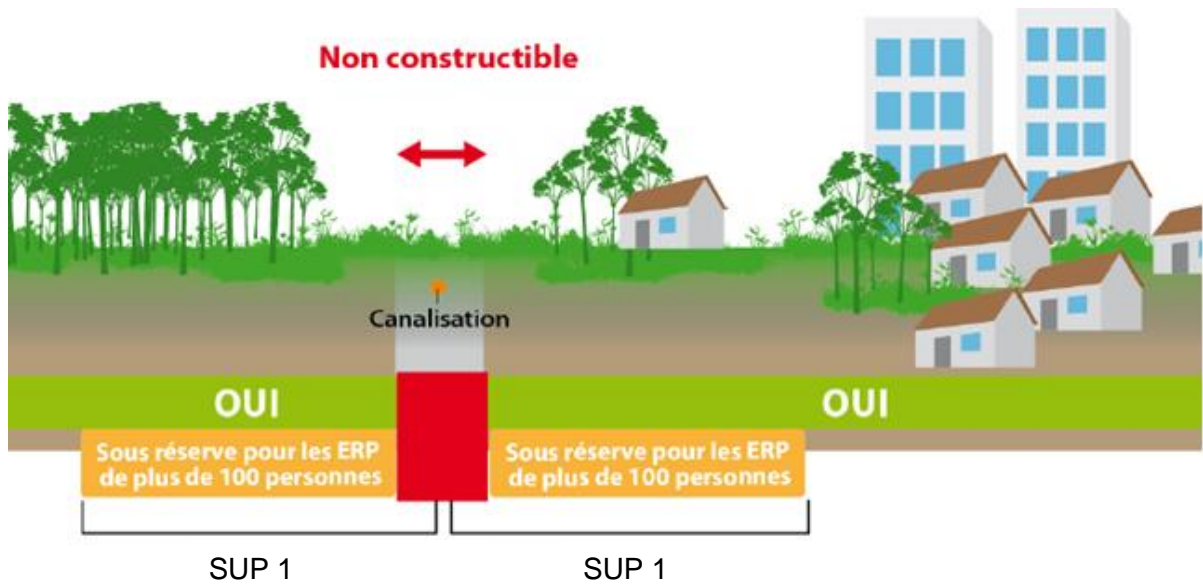
SUP 3 : est interdite l'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur.

En synthèse, pour ce projet, la figure suivante représente de façon schématique ces deux types de servitudes :

- servitudes d'implantation → bande forte en rouge
- servitudes de maîtrise de l'urbanisation → bandes SUP 1 en orange

Le caractère constructible ou non des différentes bandes est également indiqué.

Le détail des largeurs de bandes et des distances SUP est présentés en pièce 6 « Annexe foncière » du présent dossier.



*Distances applicables aux servitudes d'implantation (bande forte en rouge)
et de maîtrise de l'urbanisation (SUI 1 en orange)*



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Extrait Kbis

EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS
à jour au 25 mai 2023

IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

Immatriculation au RCS, numéro 440 117 620 R.C.S. Nanterre
Date d'immatriculation 30/11/2004
Transfert du R.C.S. de Paris en date du 01/01/2011
Dénomination ou raison sociale **GRTGAZ**
Forme juridique Société anonyme
Capital social 639 933 420,00 Euros
Adresse du siège 6 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes
Activités principales Transport de gaz par conduite
Durée de la personne morale Jusqu'au 11/12/2100
Date de clôture de l'exercice social 31 décembre

GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES

Président du conseil d'administration - Administrateur

Nom, prénoms DUTERQUE Adeline
Date et lieu de naissance Le 22/05/1968 à Boulogne-Billancourt (92)
Nationalité Française
Domicile personnel 9 bis Rue de la Parfumerie 92600 Asnières-sur-Seine

Directeur général

Nom, prénoms TROUVE Thierry
Date et lieu de naissance Le 18/10/1961 à Tours (37)
Nationalité Française
Domicile personnel 4 Rue Raymond Gréban 78100 Saint-Germain-en-Laye

Administrateur

Dénomination SPERANS
Forme juridique Société anonyme
Adresse 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 622 056 307 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms ADAM Caroline
Nom d'usage PLANCHON
Date et lieu de naissance Le 02/03/1969 à Caen (14)
Nationalité Française
demeurant au 7 rue Barreau 92600 Asnières sur Seine

Administrateur

Dénomination SOPRANOR
Forme juridique Société par actions simplifiée
Adresse 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 384 689 071 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms ANGRAND Sophie
Nom d'usage QUARRE de VERNEUIL

Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

Date et lieu de naissance Le 29/05/1980 à Paris 19e Arrondissement (75)
Nationalité Française
Domicile personnel 8 Rue Lamartine 75009 Paris 9e Arrondissement

Administrateur

Dénomination ENGIE Home Performance
Forme juridique Société par actions simplifiée à associé unique
Adresse 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 537 694 747 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms ROCHE Sandra
Nom d'usage VU-QUANG
Date et lieu de naissance Le 01/03/1971 à Bruxelles (BELGIQUE)
Nationalité Française
Domicile personnel 3 Hameau Michel Ange 75016 Paris 16e Arrondissement

Administrateur

Dénomination VOCANIA
Forme juridique Société par actions simplifiée
Adresse 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 438 026 676 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms SEJOURNE Jean-Baptiste
Date et lieu de naissance Le 16/04/1959 à Paris 10e Arrondissement (75)
Nationalité Française
demeurant au 40 avenue Pierre Brossolette 94300 VINCENNES

Administrateur

Dénomination ENGIE
Forme juridique Société anonyme
Adresse 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 542 107 651 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms SAUVAGE Edouard
Date et lieu de naissance Le 21/07/1965 à Boulogne-Billancourt (92)
Nationalité Française
Domicile personnel 3 Rue Andrieux 75008 Paris 8e Arrondissement

Administrateur

Dénomination GDF INTERNATIONAL (SAS)
Forme juridique Société anonyme de presse
Adresse 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 622 048 965 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms PERRET Xavier
Date et lieu de naissance Le 17/11/1960 à RABAT (MAROC)
Nationalité Française
Demeurant 11 rue de chauffour 78970 Mezieres sur seine

Administrateur

Greffes du Tribunal de Commerce de Nanterre4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

Dénomination CELIZAN
Forme juridique Société par actions simplifiée (Société à associé unique)
Adresse 1 Place Samuel Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 440 063 543 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms CASTILLON Raphaëlle
Date et lieu de naissance Le 18/02/1973 à Saint-Cyr-l'École (78)
Nationalité Française
Domicile personnel 40 Rue Pauline Borghese 92200 Neuilly-sur-Seine

Administrateur

Dénomination SFIG
Forme juridique Société anonyme
Adresse 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 562 059 881 RCS Nanterre
Représentant permanent
Nom, prénoms VERBOCKHAVEN Hélène
Date et lieu de naissance Le 31/10/1972 à Paris 11e Arrondissement (75)
Nationalité Française
demeurant : 62 rue de Prony 75017 PARIS

Administrateur

Nom, prénoms CHATELUS Gautier
Date et lieu de naissance Le 17/08/1967 à Guérande (44)
Nationalité Française
Domicile personnel 14 Rue Portefoin 75003 Paris 3e Arrondissement

Administrateur

Nom, prénoms DESTOT Michel
Date et lieu de naissance Le 02/09/1946 à Dunkerque (59)
Nationalité Française
Domicile personnel 30 Place Louis Juvet 38100 Grenoble

Administrateur

Nom, prénoms MAREUSE Olivier
Date et lieu de naissance Le 24/10/1963 à Paris 8e Arrondissement (75)
Nationalité Française
Domicile personnel Charcot 41 Boulevard du Commandant 92200 NEUILLY SUR SEINE

Administrateur

Nom, prénoms BARBIER DE PREVILLE Anne-Claire, Marie, Sandrine
Nom d'usage BERLIER DE VAUPLANE
Date et lieu de naissance Le 10/01/1988 à Paris 12e Arrondissement (75)
Nationalité Française
Domicile personnel 29 Avenue Georges Mandel 75116 Paris 16e Arrondissement

Administrateur

Nom, prénoms SPOLIANSKY Dimitri, Patrick, Rouxel
Date et lieu de naissance Le 31/01/1974 à NEW YORK (ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

Nationalité Française
Domicile personnel 5 Rue César Franck 75015 Paris 15e Arrondissement

Administrateur représentant les salariés

Nom, prénoms CABUT Gaelle
Date et lieu de naissance Le 29/01/1982 à Thiers (63)
Nationalité Française
Domicile personnel 22 Rue du Chapitre 63190 Lezoux

Administrateur représentant les salariés

Nom, prénoms PERRY Nicolas
Date et lieu de naissance Le 16/02/1978 à Nancy (54)
Nationalité Française
Domicile personnel 79 Avenue du Général Leclerc 54130 Saint-Max

Administrateur représentant les salariés

Nom, prénoms DE LAHARPE Vincent
Date et lieu de naissance Le 18/12/1967 à Grenoble (38)
Nationalité Française
Domicile personnel Villa 15 13 Rue des Sablons 78570 Andrésy

Commissaire aux comptes titulaire

Dénomination BM&A
Forme juridique Société par actions simplifiée
Adresse 11 Rue de Laborde 75008 Paris 8e Arrondissement
Immatriculation au RCS, numéro 348 461 443 RCS Paris

Commissaire aux comptes titulaire

Dénomination DELOITTE & ASSOCIES
Forme juridique Société anonyme
Adresse 6 Place de la Pyramide 92908 Paris La Défense Cedex
Immatriculation au RCS, numéro 572 028 041 RCS Nanterre

Commissaire aux comptes suppléant

Nom, prénoms LOIR Jean Luc
Date et lieu de naissance Le 22/01/1963 à Aubervilliers (93)
Nationalité Française
Domicile personnel ou adresse professionnelle 11 Rue Laborde 75008 Paris 8e Arrondissement

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

Adresse de l'établissement 6 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes
Activité(s) exercée(s) Transports de gaz par conduites (ape 402a)
Date de commencement d'activité 01/09/2010
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX AUTRES ETABLISSEMENTS DANS LE RESSORT

Adresse de l'établissement 116 Boulevard du Général Leclerc 92000 Nanterre

Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

Activité(s) exercée(s) Transports de gaz par conduites
Date de commencement d'activité 01/06/2007
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

Adresse de l'établissement Quartier Coeur de Seine 7 Rue du 19 Mars 1962 92232 Gennevilliers
Cedex

Activité(s) exercée(s) Transport de gaz par conduite (code ape 603z)
Date de commencement d'activité 01/11/2008
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

Adresse de l'établissement Cityzen II 9 Avenue de L'Europe 92270 Bois-Colombes

Activité(s) exercée(s) Transport de gaz par conduite
Date de commencement d'activité 01/01/2014
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

Adresse de l'établissement 4 Chemin des Petits Marais Gennevilliers 92230 Gennevilliers

Activité(s) exercée(s) Transport de gaz par conduite
Date de commencement d'activité 01/01/2016
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

Adresse de l'établissement Batiment Eole 11 Avenue Michel Ricard 92270 Bois-Colombes

Activité(s) exercée(s) Transport de gaz par conduite
Date de commencement d'activité 01/10/2017
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

Adresse de l'établissement 1-3 Rue du Commandant d'Estienne d'Orves 92390 Villeneuve-la-Garenne

Activité(s) exercée(s) Transport de gaz par conduite
Date de commencement d'activité 01/04/2019
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

Adresse de l'établissement 1 Place Costes et Bellonte 92270 Bois-Colombes

Activité(s) exercée(s) Transport de gaz par conduite

Date de commencement d'activité 01/04/2023
Origine du fonds ou de l'activité Création
Mode d'exploitation Exploitation directe

IMMATRICULATIONS HORS RESSORT

R.C.S. Bourg-en-Bresse

R.C.S. Saint-Quentin

R.C.S. Cusset

R.C.S. Manosque

R.C.S. Antibes

R.C.S. Nice

R.C.S. Sedan

R.C.S. Troyes

R.C.S. Aix-en-Provence

R.C.S. Marseille

R.C.S. Tarascon

R.C.S. Caen

R.C.S. Angoulême

R.C.S. La Rochelle

R.C.S. Bourges

R.C.S. Brive

R.C.S. Dijon

R.C.S. Saint-Brieuc

R.C.S. Périgueux

R.C.S. Romans

R.C.S. Chartres

R.C.S. Quimper

R.C.S. Nîmes

R.C.S. Bordeaux

R.C.S. Montpellier

R.C.S. Rennes

R.C.S. Châteauroux

R.C.S. Tours

R.C.S. Grenoble

R.C.S. Lons-le-Saunier

R.C.S. Blois

R.C.S. Saint-Etienne

R.C.S. Nantes

R.C.S. Angers

R.C.S. Coutances

R.C.S. Reims

R.C.S. Chaumont

R.C.S. Nancy

R.C.S. Vannes

R.C.S. Sarreguemines

R.C.S. Thionville

R.C.S. Dunkerque

R.C.S. Valenciennes

R.C.S. Lille Métropole



Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre

4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

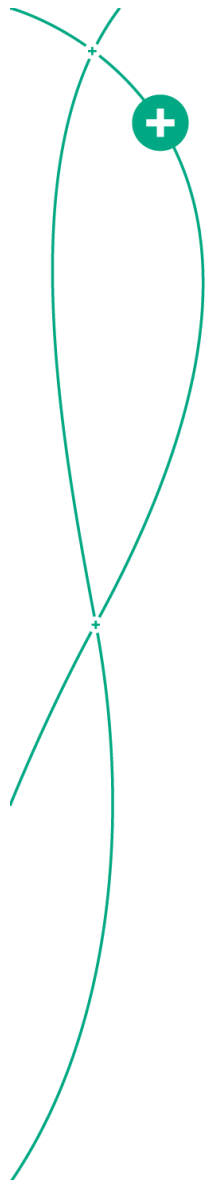
R.C.S. Beauvais
R.C.S. Compiègne
R.C.S. Alençon
R.C.S. Arras
R.C.S. Boulogne-sur-Mer
R.C.S. Clermont-Ferrand
R.C.S. Strasbourg
R.C.S. Colmar
R.C.S. Mulhouse
R.C.S. Lyon
R.C.S. Vesoul
R.C.S. Chalon-sur-Saône
R.C.S. Mâcon
R.C.S. Le Mans
R.C.S. Chambéry
R.C.S. Annecy
R.C.S. Thonon-les-Bains
R.C.S. Paris
R.C.S. Le Havre
R.C.S. Rouen
R.C.S. Meaux
R.C.S. Melun
R.C.S. Evry
R.C.S. Pontoise
R.C.S. Versailles
R.C.S. Amiens
R.C.S. Avignon
R.C.S. La Roche-sur-Yon
R.C.S. Poitiers
R.C.S. Limoges
R.C.S. Epinal
R.C.S. Auxerre
R.C.S. Bobigny
R.C.S. Créteil



Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT



Connecter les énergies d'avenir



Déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

**Pièce 2 : Rapport sur les caractéristiques techniques et
économiques de l'ouvrage de transport prévu**

SOMMAIRE

1	CARACTERISTIQUES DU PROJET	5
	1.1 Objet du projet	5
	1.2 Présentation de l'ouvrage à construire	5
	1.3 Communes concernées	6
	1.4 Planning prévisionnel	7
	1.4.1 Études préalables à la demande d'autorisation.....	7
	1.4.2 Instruction de la présente demande	7
	1.4.3 Travaux.....	8
	1.4.4 Mise en service.....	8
2	REGLEMENTATION APPLICABLE A L'OUVRAGE	8
3	CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES.....	9
	3.1 Canalisations	9
	3.1.1 Profondeur d'enfouissement	11
	3.1.2 Techniques de pose	11
	3.1.3 Points singuliers.....	11
	3.1.4 Épreuves de résistance et d'étanchéité.....	12
	3.1.5 Raccordement aux ouvrages existants	12
	3.1.6 Protection cathodique	12
	3.1.7 Signalisation de l'ouvrage	13
	3.1.8 Guichet unique.....	14
	3.2 Installations annexes	14
	3.2.1 Poste de sectionnement	14
4	CONDITIONS D'EXPLOITATION.....	16
	4.1 Nature et caractéristiques du gaz transporté.....	16
	4.1.1 Gaz naturel ou assimilé	16
	4.1.2 Pouvoir calorifique supérieur.....	16
	4.2 Exploitation de l'ouvrage	16
	4.3 Surveillance et maintenance de l'ouvrage	17
5	NOTICE JUSTIFIANT LA DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE (DUP).....	18
	5.1 Occupation du domaine public et ses dépendances	18
	5.2 La mise en œuvre des servitudes administratives	18
	5.3 Travaux publics	18



5.4	Profondeur des pratiques culturelles	18
5.5	Servitudes d'utilités publiques.....	19
6	NOTICE JUSTIFIANT L'INTERET GENERAL	19
6.1	Les missions de service public	19
6.2	Le projet contribue à l'approvisionnement énergétique local	20
6.3	Un projet conçu au mieux des spécificités des territoires concernés.....	20
7	ARRET DEFINITIF.....	21
8	INSTALLATIONS, OUVRAGES, TRAVAUX ET ACTIVITES (IOTA) AYANT UNE INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EN EAU	22

-ooOoo-

1 Caractéristiques du projet

Le présent dossier de demande d'autorisation préfectorale avec enquête publique « déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60) » n° AP – GUX – 0171 est instruit suivant les dispositions des articles L. 554-5 et suivants, L. 555-1 et suivants, R. 555-1 et suivants du code de l'environnement, articles relatifs aux canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques.

GRTgaz demande que **le projet soit déclaré d'utilité publique**. En conséquence, **ce projet sera soumis à enquête publique**.

1.1 Objet du projet

Voies Navigables de France (VNF) projette de créer une liaison fluviale destinée à relier le bassin de la Seine au bassin de l'Escaut, fleuve canalisé à partir de Cambrai et qui traverse la Belgique avant de se jeter dans la mer du Nord aux Pays-Bas.

Ce projet de liaison fluviale nécessite la construction du canal Seine-Nord Europe (CSNE) entre l'Oise (Compiègne) et le canal Dunkerque-Escaut (Cambrai), sur une longueur de 107 km.

À la limite entre les communes de Clairoix et de Compiègne, les aménagements du Canal Seine-Nord Europe nécessitent l'approfondissement de l'Oise, ce qui impacte la canalisation GRTgaz existante en traversée de l'Oise.

La construction de ce canal nécessite donc le déplacement de la canalisation DN300 « Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix » et DN200 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (noms dans l'AM001). Cela nécessite également de mettre à l'arrêt plusieurs tronçons de canalisations.

Cet ouvrage de transport de gaz est dûment autorisé par l'arrêté ministériel AM-0001 du 04 juin 2004, et a fait l'objet d'un arrêté préfectoral complémentaire du Département de l'Oise datant du 4 mars 2022 relatif aux pressions maximales en service du réseau de transport de gaz, rattachant cet ouvrage à l'ensemble isobare n°89.

Des servitudes d'utilité publique ont été instituées, en application de l'article L. 555-16 du code de l'environnement, par l'arrêté préfectoral du département de l'Oise du 12 février 2018.

Ces 3 documents sont à retrouver à la fin de cette pièce.

Le coût global de l'ouvrage projeté est estimé à environ 5,64 M€ HT.

1.2 Présentation de l'ouvrage à construire

Le projet consiste à :

- remplacer les tronçons de canalisations existantes en DN 200 dénommée « Clairoix-Compiègne Souille DN 200 », par la construction d'une nouvelle canalisation DN 300 d'une longueur d'environ 650 mètres linéaire et de pression maximale de service (PMS) de 60,5 bar, comprenant un forage horizontal dirigé (FHD) sous les voies SNCF Paris – Erquelinnes côté Clairoix, sous le lit de l'Oise et sous les voies SNCF industrielles de Compiègne.

- regrouper les sectionnements existants par une unique chambre à vanne comprenant quatre robinets de sectionnements permettant d'isoler le DN 300 et le DN 80 en direction de COLGATE PALMOLIVE et de SIBELCO (ce poste sera mis en place en aval du poste CI (Client Industriel) de SIBELCO),
- mettre en arrêt définitif d'exploitation des tronçons de la canalisation « DN200/100/80-1970- VENETTE-COMPIEGNE », le poste de sectionnement de Clairoux-Halage poste SEC-N-1666-01, les deux chambres à vannes contenant respectivement les sectionnements n°1668, 1669, 1670 et n°1677 et 1681.

La canalisation, de coefficient de sécurité minimal de type B, sera implantée à une profondeur minimale de 1 mètre en tracé courant.

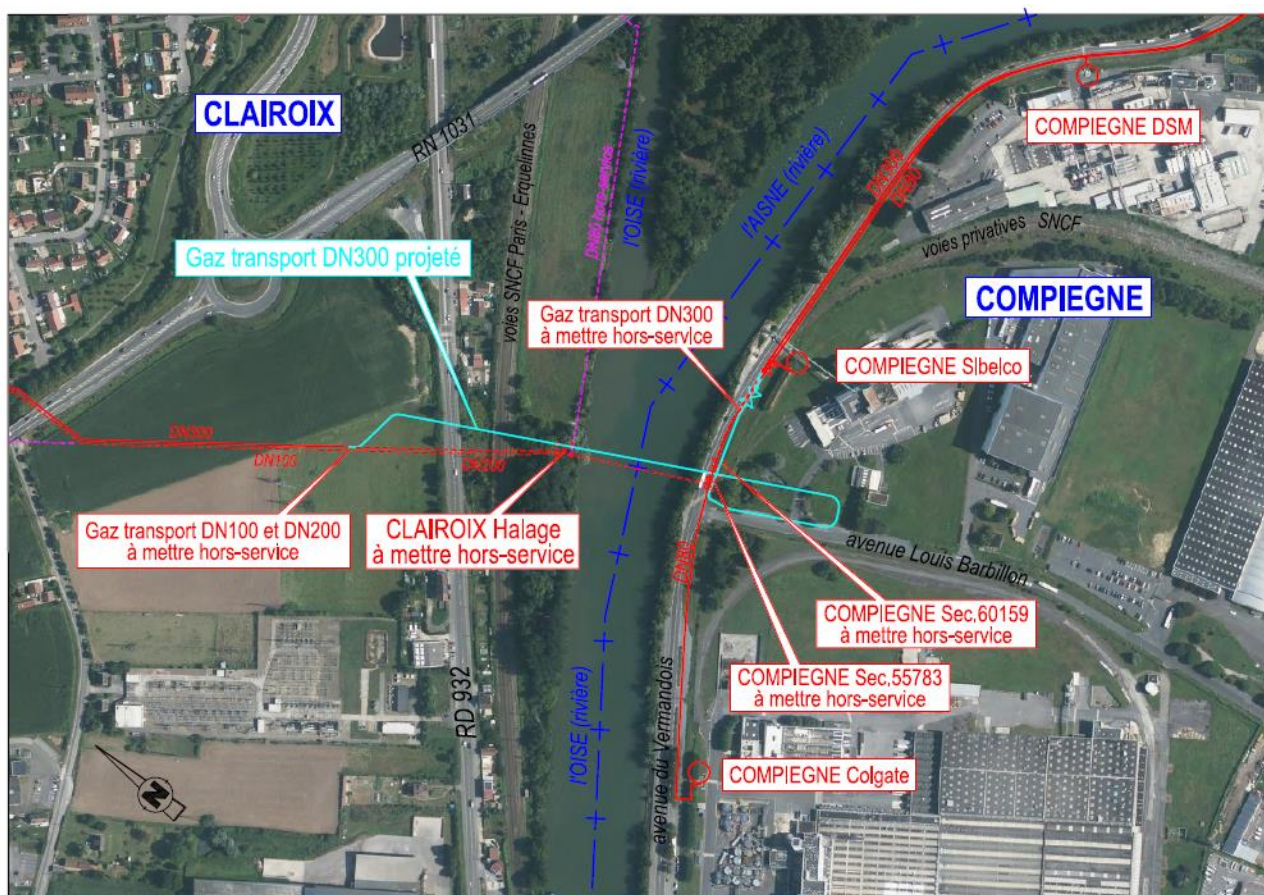


Figure n° 1 : Orthophotoplan du projet

Le détail des ouvrages et leurs caractéristiques figurent § 3.

La description du tracé se trouve dans la pièce 3 du présent dossier.

1.3 Communes concernées

Cette liste vise les communes traversées (T) et les communes limitrophes (L) dont une partie de territoire est située à moins de 500 m du tracé prévu, correspondant à la distance maximale entre celle prévue à l'article R.555-14-I a) et celle de l'article R.555-30 b) du code de l'environnement :

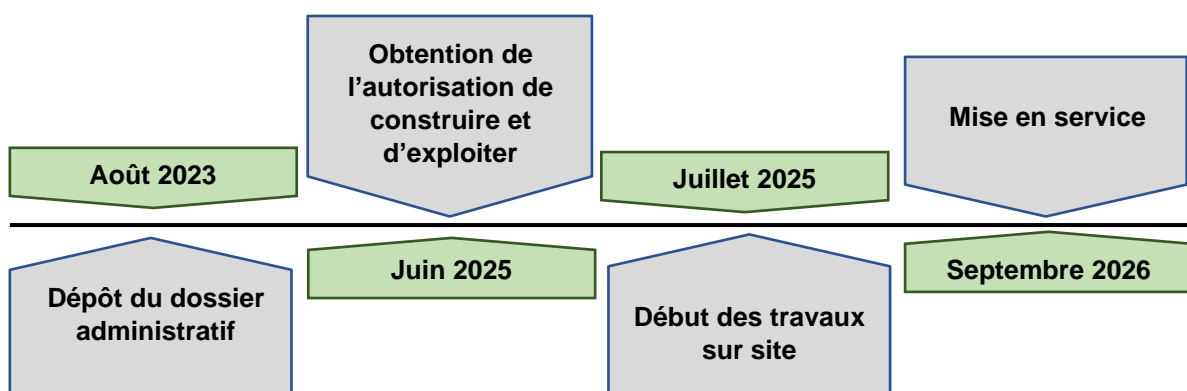
Communes	Traversées (T) ou Limitrophes (L)
Clairoix (60)	T
Compiègne (60)	T
Choisy-au-Bac (60)	L

Tableau n° 1 : Communes traversées et impactées par le projet de canalisation

Les distances d'effets des phénomènes dangereux décrits dans l'étude de dangers restent inférieures à cette distance de 500 m.

1.4 Planning prévisionnel

Les grandes étapes de ce projet sont détaillées ci-après :



1.4.1 Études préalables à la demande d'autorisation

Depuis 2016, les études et les contacts de terrain ont permis de mieux appréhender les enjeux du territoire et définir, dans un premier temps, une aire d'étude. Celle-ci est affinée par l'analyse des différents enjeux visés à l'article R.554-5 du code de l'environnement afin de définir le tracé de moindre impact retenu.

1.4.2 Instruction de la présente demande

Compte tenu des délais liés à la pose et à la date de mise en service, l'autorisation préfectorale de construire et d'exploiter pour ce projet est attendue pour **juin 2025**. Le délai réglementé d'octroi à compter de la recevabilité est de 24 mois.

Les caractéristiques techniques du projet (longueur et superficie au sol de canalisation de transport de gaz) étant inférieures aux seuils de la rubrique 37 de l'annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement (respectivement < 2 km et < 500 m²), le projet n'a pas fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas visée à l'article R.122-3 dudit code.

Au regard des caractéristiques du projet (seuils déclenchant la réalisation d'une étude d'impact non atteints), **l'enquête publique** organisée pour ce projet vise la seule demande de Déclaration d'Utilité Publique (DUP). Elle sera donc menée suivant les dispositions du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, sur une **durée minimale de quinze jours**. Une **consultation des services et des communes** traversées et impactées par le projet, sera réalisée soit en parallèle soit au préalable.

Les textes régissant l'enquête publique et son insertion dans la procédure sont décrits en Pièce 8 du présent dossier.

Aussi, une enquête parcellaire va être réalisée conjointement à l'enquête publique. En effet, nous faisons face au risque, pour ce projet, de ne pas obtenir l'intégralité des signatures des conventions de servitudes pour la réalisation de nos travaux. Ainsi, pour se prévaloir de ce risque, GRTgaz prévoit la tenue d'une enquête parcellaire de façon à nous permettre de faire des servitudes administratives et d'être en mesure de conduire les travaux en temps et en heure.

La description des procédures réglementaires se trouve en pièce 8 du présent dossier.

1.4.3 Travaux

Les travaux de construction et de pose s'échelonnent de **juillet 2025 à septembre 2026**. Les travaux de mise en arrêt définitif d'exploitation sont programmés à la suite, en principe en octobre **2026**.

1.4.4 Mise en service

La mise en service de ce nouvel ouvrage est programmée en **septembre 2026**.

Conformément à l'article R. 554-45 du code de l'environnement, GRTgaz informera au préalable le service chargé du contrôle de la date de mise en service et tiendra à sa disposition le dossier technique exigé à l'article 19 de l'arrêté multifluide du 5 mars 2014 modifié, attestant que la canalisation est conforme aux dispositions réglementaires, complétées si nécessaire des dispositions spécifiques à l'arrêté d'autorisation de construire et d'exploiter, délivré à l'issue de la présente demande.

La cartographie du PSI départemental ainsi que le PSM seront mis à jour avant la mise en service.

2 Règlementation applicable à l'ouvrage

Les ouvrages projetés seront construits et exploités conformément :

- au code de l'environnement livre V titre V chapitre IV et V,
- à l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 modifié (dit « arrêté multifluide ») définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques ainsi qu'aux normes et guides professionnels reconnus au titre de cet arrêté,
- à l'arrêté préfectoral autorisant la construction et l'exploitation de l'ouvrage, qui sera délivré à l'issue de cette procédure,
- aux prescriptions techniques applicables aux canalisations de transport de gaz de GRTgaz publiées en application des articles R.433-14 et suivants du code de l'énergie. Ces prescriptions propres à GRTgaz contiennent les exigences auxquelles doivent satisfaire au minimum la

conception technique et l'exploitation des canalisations de transport, ainsi que celles relatives au raccordement des tiers aux installations de GRTgaz.

- aux dispositions et mesures prévues par l'étude de dangers conformément à l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement,
- à l'arrêté du 4 juin 2004 portant autorisation de transport de gaz pour l'exploitation des ouvrages dont la propriété a été transférée à Gaz de France (service national)

Ces prescriptions propres à GRTgaz contiennent les exigences auxquelles doivent satisfaire au minimum la conception technique et l'exploitation des canalisations de transport, ainsi que celles relatives au raccordement des tiers aux installations de GRTgaz.

Elles sont mises à disposition de tout opérateur ou client sur le site internet de GRTgaz :

FR_A2-01-04-2018.pdf (grtgaz.com)

3 Caractéristiques des ouvrages

L'ouvrage répond aux dispositions réglementaires listées au § 2.

Comme pour toute canalisation de transport de gaz, des techniques éprouvées sont mises en œuvre. Elles permettent de s'assurer que les ouvrages construits présentent un haut niveau de sécurité tant pour les riverains que pour l'environnement.

3.1 Canalisations

La canalisation est constituée de tronçons en acier assemblés bout à bout par des soudures à l'arc électrique.

Elle est recouverte d'un revêtement extérieur en polyéthylène et de bandes isolantes au droit des soudures ou par tout autre procédé donnant des résultats équivalents.

La technique générale retenue pour la pose de l'ouvrage est la tranchée.

Désignation des ouvrages	Longueur approximative (m)	Pression maximale en service (bar)	Diamètre nominal	Diamètre extérieur (mm)	Épaisseur minimale réglementaire (mm)
DN300/200-1986-COMPIEGNE-COMPIEGNE_VERMANDOIS Canalisation de raccordement DN300	650	60,5	DN 300	323,9	7,61
Canalisation DN80 DN80-1970-BRT_COMPIEGNE_COLGATE	20	60,5	DN 80	88,9	2,59

Tableau n° 2 : Principales caractéristiques de la canalisation

(*) Le Diamètre Nominal (DN) n'est pas une valeur mesurable ; le nombre entier suivant les lettres DN est sans dimension [Définition de la norme ISO 6708].

La détermination du coefficient de sécurité à retenir et l'épaisseur associée pour les différents tronçons sont détaillées dans la partie spécifique de l'étude de dangers (Pièce 5) en annexe 3.

Les schémas présentés en page suivante, synthétisent les modifications du réseau en projet.

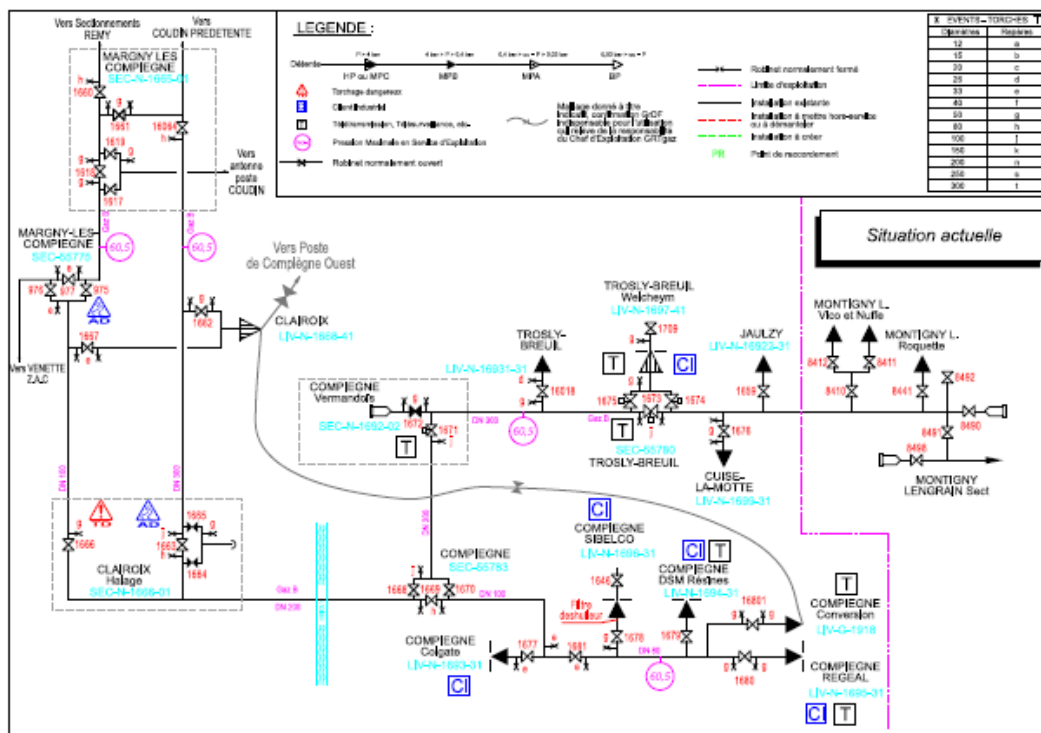


Figure n° 3 : Schéma d'armement de l'ouvrage existant

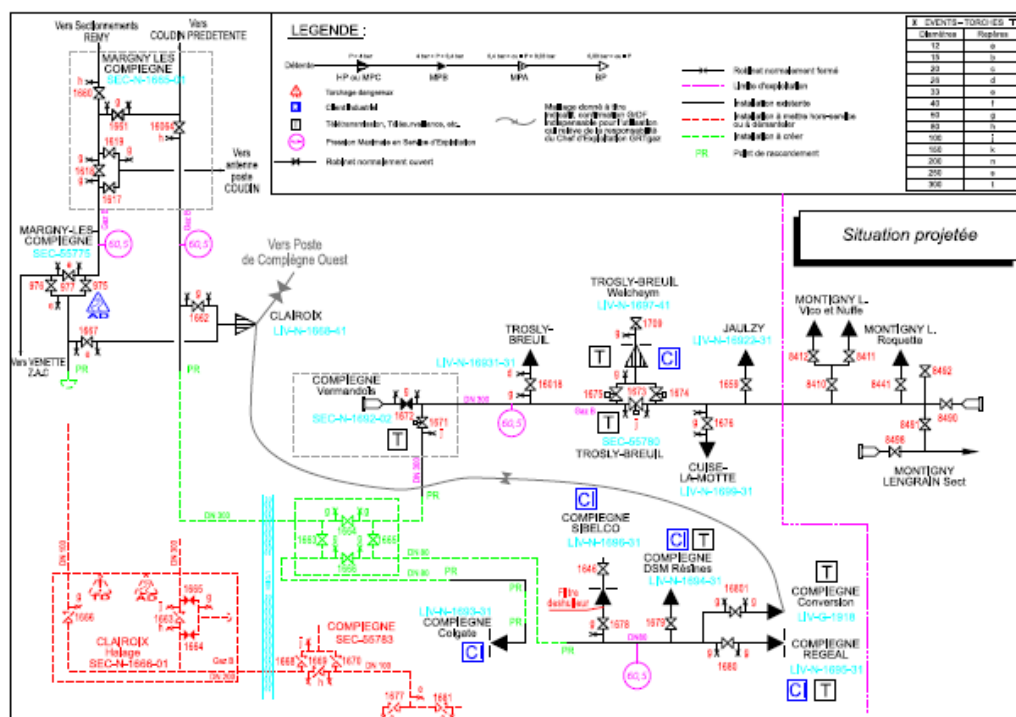


Figure n° 4 : Schéma d'armement de l'ouvrage, après restructuration

3.1.1 Profondeur d'enfouissement

La profondeur réglementaire d'enfouissement de la canalisation est d'au moins un mètre au-dessus de la génératrice supérieure du tube.

Le passage sous les fossés et sous la rivière est exécuté conformément au Cahier de Prescriptions Techniques Générales de GRTgaz, avec une profondeur minimale de 1,20 m sous le fond curé.

Un grillage avertisseur sera mis en place au-dessus de la canalisation posée en tranchée ouverte.

3.1.2 Techniques de pose

Les modalités relatives à la pose de l'ouvrage sont détaillées dans la partie spécifique de l'étude de dangers au §3.3.2.

En tracé courant, la technique retenue pour la pose de l'ouvrage est la **tranchée** sur environ 295 mètres linéaire.

Hors tracé courant, la technique générale retenue pour la pose de l'ouvrage est le forage horizontal dirigé (sur environ 355 mètres linéaire).

Le déplacement de la canalisation « Clairoix-Compiègne DN 200 » nécessite la création d'une canalisation en DN 300 reliée de part et d'autre côté Clairoix et Compiègne (sous l'Oise) et d'un raccordement sur le DN 80 côté Compiègne.

Le passage sous l'Oise sera réalisé à l'aide de la technique du forage horizontal dirigé (FHD) :

- Réalisation d'un tubage en acier ou béton en DN 800 d'une longueur d'environ 90 m par forage rectiligne et incliné par pousse-tube et vidage à la tarière au nord de la route départementale (RD) 932 ;
- Mise en place à l'intérieur du tubage d'un centreur (guide pour le FHD) ;
- Réalisation d'un trou pilote pour sortie de l'autre côté de l'Oise (Usine SIBELCO) ;
- Réalisation des alésages ;
- Tirage en une seule fois depuis le site de SIBELCO de la canalisation située à Clairoix (entrée de la pièce DN300) vers Compiègne (sortie de la pièce chez SIBELCO).
- Une tranchée ouverte sera faite sous la route de la Poste et un fourreau y sera posé pour passer la canalisation avant tirage.

Cette déviation par FHD permet de franchir la route départementale 932, les voies ferrées SNCF, et le chemin du Halage.

3.1.3 Points singuliers

- Concernant la canalisation DN200/300 Compiègne-Clairoix, le projet nécessite la traversée de la rue de la République (RD 932) sur environ 10 mètres linéaires (ml). Cette rue se situe à environ 100 mètres du canal de l'Oise. Afin de réduire à leur minimum les impacts des travaux sur les eaux et les milieux aquatiques, ainsi que la plaine alluviale de l'Oise traversée par le projet, la traversée sera réalisée par forage horizontal dirigé, conformément au Cahier de Prescriptions Techniques Générales de GRTgaz.

La réalisation de cette traversée est expliquée dans le paragraphe précédent (partie 3.1.2 Techniques de pose). La partie de la canalisation DN200 mise à l'arrêt dans le cadre de cette traversée sera maintenue en place dans une gaine lestée de béton.

- La traversée de la voie SNCF Paris – Erquelinnes sur environ 30 ml sera réalisée dans la même gaine DN 800 avec tubes centreurs à l'aide de la technique du forage horizontal dirigé. Le tronçon posé par cette méthode sera également recouvert d'un revêtement extérieur à base de polypropylène ou par tout autre procédé donnant des résultats équivalents.
- Quant à la traversée de la rue de la Poste, dans le cadre de la construction de la canalisation DN300 qui sera enfilée, elle sera réalisée en tranchée ouverte recouverte de ponts lourds pour maintenir la circulation routière.
- Enfin, au niveau des voies SNCF industrielles côté Compiègne, la traversée se fait dans une gaine d'environ 10 ml en DN 600.

Les autres points singuliers recensés au §6 de l'étude de dangers (Pièce n°5) n'engendrent pas de risques supplémentaires sur le projet.

3.1.4 Épreuves de résistance et d'étanchéité

Avant la mise en service, la canalisation fera l'objet d'épreuves hydrauliques de résistance et d'étanchéité, conformément à la réglementation en vigueur.

3.1.5 Raccordement aux ouvrages existants

De nombreuses distributions publiques (DP) et de nombreux clients industriels (CI) sont situés en aval de la zone de travaux. Seul le poste DP « conversion » est maillé avec celui de Clairoix DP.

En particulier, la canalisation DN 300 est la seule à alimenter la région de Soissons. En accord avec l'exploitant, il a été décidé de procéder aux raccordements de cette canalisation par double stopple, en amont et en aval.

Les deux points de raccordement étant éloignés, deux équipes devront être mobilisées afin de procéder aux raccordements en une seule journée.

Du fait de la proximité de l'Oise, un pompage a été valorisé à chaque point de raccordement sur une période de 2 semaines nuit et jours avec un débit compris entre 400 et 1000 m³/h.

Les raccordements aux canalisations DN 80 se feront en gaz. Un impact est donc à prévoir pour les clients industriels suivants :

- SIBELCO ;
- ALIANCYS (ex DSM Résines) ;
- REGEAL AFFIMET ;
- COLGATE PALMOLIVE.

3.1.6 Protection cathodique

Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols). Il a pour conséquence de diminuer progressivement l'épaisseur de la canalisation et donc de favoriser une fuite ultérieure de gaz.

Le gaz naturel est transporté dans des conditions qui lui permettent d'être au-dessus de son point de rosée ; de plus, il n'est pas corrosif. Par conséquent les risques de corrosion interne peuvent être écartés.

Vis-à-vis des canalisations enterrées, le sol est un électrolyte plus ou moins agressif selon sa composition chimique. Les canalisations enterrées sont, en l'absence de protection, soumises à la corrosion électrochimique.

Protection passive

Une canalisation de transport de gaz est constituée de tubes en acier, soudés bout à bout et revêtus d'un **enrobage extérieur** qui constitue une **protection passive contre la corrosion**. Afin que la canalisation puisse remplir ses fonctions de manière durable, GRTgaz demande à ses fournisseurs de respecter des procédures très précises.

Protection active

GRTgaz met en place systématiquement un **système de protection active** qui permet de prévenir les réactions de corrosion provoquées par le milieu environnant sur les parties enterrées de l'ouvrage. Cette protection dite "protection cathodique" consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique de l'acier au-dessous du seuil de corrosion (*) (-850 mV / électrode en cuivre-sulfate de cuivre) en utilisant un soutirage de courant ou des anodes sacrificielles. La protection cathodique par courant imposé, d'ouvrages métalliques enterrés ou immergés, nécessite l'utilisation d'une source de courant continu (redresseur système appelé communément soutirage) et d'un système d'injection du courant dans le sol constitué d'une prise de terre consommable (déversoir). Les déversoirs peuvent être horizontaux (rails de plusieurs dizaines de mètres) ou verticaux (forages remplis par des anodes en ferrosilicium ou en graphite et un régulateur de corrosion - poussier de coke). Des câbles soudés à la canalisation appelés "prises de potentiel" sont implantés à intervalles réguliers le long du tracé et permettent à l'exploitant de mesurer le potentiel de l'ouvrage. Ces mesures permettent durant toute la vie de l'ouvrage de s'assurer de l'efficacité du dispositif de protection cathodique.

En général, au point d'interface entre ouvrages protégés activement (canalisations enterrées) et passivement (postes aériens) sont mis en place des raccords isolants afin d'isoler « électriquement » les ouvrages. Il en est de même entre deux ensembles électriques différents.

Concernant le projet « Déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60) », GRTgaz envisage de mettre en place les dispositifs suivants :

- Raccordement au dispositif de protection cathodique existant en phase d'exploitation.

À ce stade du projet, les résultats détaillés de l'étude relative à la protection cathodique ne sont pas connus. Ils seront tenus à la disposition du service chargé du contrôle.

3.1.7 Signalisation de l'ouvrage

La canalisation, complètement enterrée, devient rapidement invisible après sa pose et la remise en état des terrains traversés. Il est donc nécessaire d'installer, tout le long de son tracé, des repères qui permettent de jalonner l'ouvrage. Elle est mise en place a minima en bordure de voirie et pour

matérialiser les changements de direction de la canalisation. Elle indique la proximité de l'ouvrage et en aucune façon la position précise de celui-ci.

Pour cet ouvrage, il s'agit de :

- bornes côté Compiègne permettant aux agents de GRTgaz de localiser l'ouvrage (en cas de travaux à proximité, un repérage précis est réalisé avec un matériel spécifique) et aux entreprises exécutant des travaux dans le voisinage de savoir qu'un ouvrage de transport de gaz existe à proximité.
- balises côté Clairoix, de taille plus importante que les bornes, permettent également le repérage de l'ouvrage lors des opérations de surveillance aérienne par avion ou par hélicoptère.

3.1.8 Guichet unique

Conformément à l'article 5-I de l'arrêté du 23 décembre 2010 modifié relatif aux obligations des exploitants d'ouvrages et des prestataires d'aide envers le téléservice « reseau-et-canalisation.gouv.fr », ce nouvel ouvrage sera **enregistré au plus tard un mois avant sa date de mise en service**.

Pour les tronçons mis à l'arrêt définitivement du fait de ce projet, GRTgaz communiquera les éléments au télé service précité au plus tard trois mois après la date d'arrêt.

3.2 Installations annexes

3.2.1 Poste de sectionnement

3.2.1.1 Définition

Le rôle d'un poste de sectionnement est d'interrompre la circulation du gaz par l'intermédiaire d'un robinet qui est utile dans deux situations :

- lors des opérations de maintenance : la fermeture de deux robinets de sectionnement et la décompression du tronçon compris entre ces deux robinets permettent à l'exploitant de réaliser certains travaux en toute sécurité,
- en cas d'incident sur la canalisation avec perte de confinement : la fermeture des robinets situés de part et d'autre du tronçon incriminé permet de réduire la quantité de gaz émise à l'atmosphère et donc de limiter les effets de l'accident.

Un poste de sectionnement comprend :

- un robinet enterré sur la canalisation principale, permettant d'interrompre la circulation du gaz,
- un circuit d'équilibrage de diamètre inférieur à celui de la canalisation, en partie aérien, permettant de procéder :
 - à un équilibrage des pressions de part et d'autre du robinet principal lorsque celui-ci est fermé avant sa réouverture,
 - et dans le cas de poste équipé d'un évènement, à une décompression de la canalisation par évacuation du gaz à l'atmosphère ; cette opération étant réalisée exceptionnellement de manière locale en présence d'un opérateur.

Ces installations sont dépourvues de soupapes.

3.2.1.2 Nouveau poste de sectionnement

Le nouveau poste de sectionnement composé de trois robinets de sectionnements

- un sur la nouvelle canalisation DN 300 après la traversée de l'Oise
- un au départ de l'antenne DN 80 desservant le branchement de la société COLGATE ;
- un au départ de l'antenne DN 80 desservant les clients industriels SIBELCO, ALIANCYS et REGEAL AFFIMET.

Ces trois robinets de sectionnement seront rassemblés dans une unique chambre à vannes située avenue du Vermandois à Compiègne.

Le tableau suivant présente les caractéristiques de ce poste.

Désignation des ouvrages	Situation géographique (Commune d'implantation)	Pression maximale en service (bar)	Observations
Un nouveau poste de sectionnement regroupant trois sectionnements	Compiègne (60)	PMS 60,5 bar	Sans objet

Tableau n° 3 : Poste de sectionnement associée à la canalisation

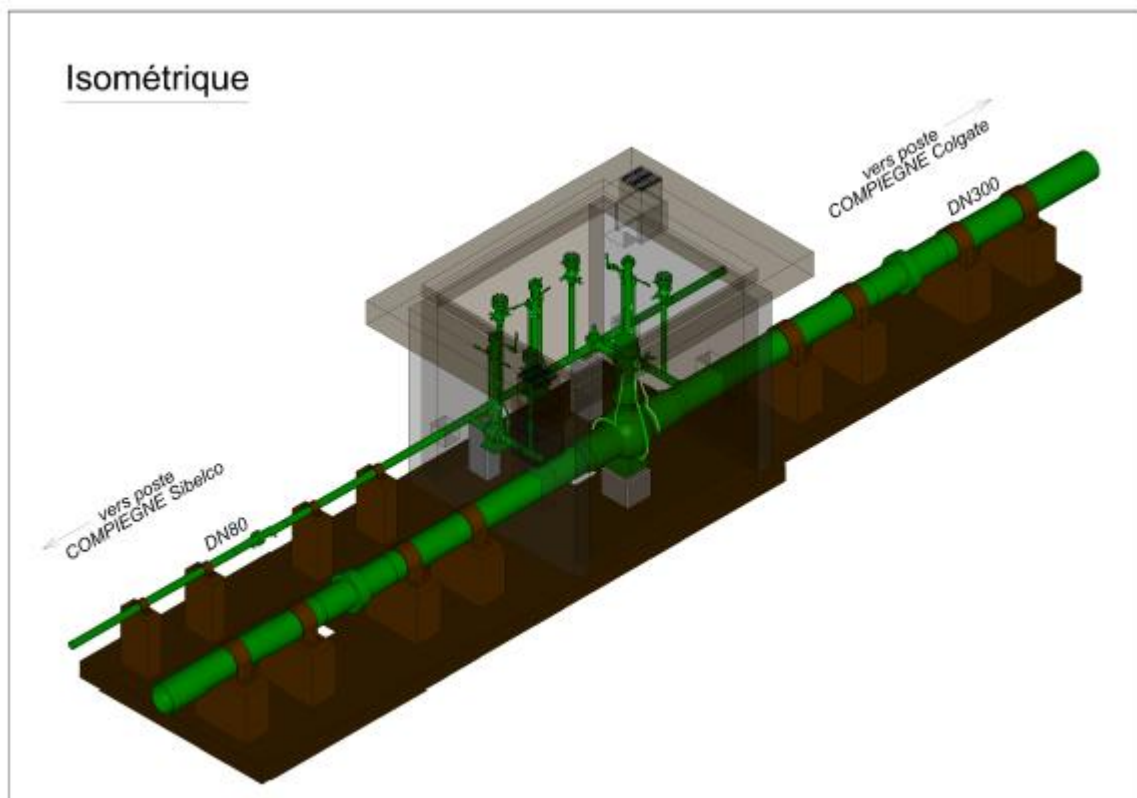


Figure n° 2 : Photo de poste de sectionnement

4 CONDITIONS D'EXPLOITATION

4.1 Nature et caractéristiques du gaz transporté

4.1.1 Gaz naturel ou assimilé

Le gaz transporté sera du **gaz naturel ou assimilé**, livré aux points d'entrée du réseau par les fournisseurs de gaz autorisés au sens de l'article L. 443-1 du code de l'énergie. Sa composition sera telle qu'il ne puisse exercer d'action néfaste sur la canalisation de transport faisant l'objet de la présente demande.

Les caractéristiques de tout gaz naturel introduit dans le réseau de GRTgaz doivent respecter les spécifications définies à l'article 7 des prescriptions techniques visées au §.2 du présent document.

4.1.2 Pouvoir calorifique supérieur

Conformément à l'article 7.1.1 des prescriptions techniques visées au §.2, le pouvoir calorifique supérieur est compris entre 10,7 et 12,8 kWh par m³ de gaz mesuré sec à la température de 0°C et sous la pression de 1,013 bar.

4.2 Exploitation de l'ouvrage

L'ouvrage objet de la présente demande d'autorisation dépend du territoire Rhin-Seine de GRTgaz selon l'organisation actuelle.

L'exploitation est réalisée sous la responsabilité de la Directrice de la Direction des Opérations.

Elle délègue l'exploitation des canalisations de transport et des installations annexes au Responsable d'**exploitation territorial, lequel s'appuie sur l'équipe du Secteur de Compiègne du Département Brie Champagne et Oise.**

Par ailleurs la conduite de la canalisation de transport de gaz revient au responsable du Centre de Surveillance Régional (CSR) du territoire Rhin-Seine basé à Bois-Colombes (92).

Pour assurer sa mission d'exploitation de l'ouvrage projeté, le responsable du pôle d'exploitation territorial s'appuie sur :

- des équipes d'intervention, réparties sur le territoire. Chaque équipe, appelée « secteur », a en charge une zone géographique. Ces équipes assurent la maintenance et la surveillance de la canalisation et des ouvrages annexes. Elles interviennent également à la demande du Centre de Surveillance Régional pour toute anomalie. Elles sont mobilisables sans délai à tout moment. La nouvelle canalisation et les nouvelles installations annexes seront implantées sur le territoire du **Secteur de Compiègne et Clairoix, du Département de l'Oise (60)**,
- le Centre de Surveillance Régional (CSR), basé à Bois-Colombes (92) qui dispose d'informations télétransmises depuis différents points du réseau et qui reçoit les alarmes en cas d'anomalie. Un agent du CSR suit l'évolution des paramètres dont il dispose et alerte si nécessaire les responsables des équipes d'intervention. Il reçoit également les appels téléphoniques de particuliers signalant tout problème (Numéro Vert : 0800 00 11 12 pour le territoire du Pôle d'Exploitation Rhin Seine 24h/24.

Les modalités d'organisation de GRTgaz, les moyens et méthodes qu'il mettra en œuvre en cas d'accident survenant aux ouvrages, pour protéger le personnel, les populations et l'environnement sont précisés dans le **Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI)**. Ce plan précise les relations avec les autorités publiques chargées des secours et son articulation avec le plan ORSEC.

4.3 Surveillance et maintenance de l'ouvrage

La surveillance des canalisations est effectuée sous plusieurs formes : surveillance aérienne et/ou surveillance terrestre. Un **Programme de Surveillance et de Maintenance (PSM)**, tel que prévu à l'article 18 de l'arrêté du 05 mars 2014 modifié, prévoit, pour chaque installation, les opérations qui doivent être réalisées en tenant compte du retour d'expérience et de l'évolution des matériels. Des plans, mis à jour régulièrement, précisent la nature et la fréquence des actes de maintenance qui sont définis dans des modes opératoires.

5 Notice justifiant la Déclaration d'Utilité Publique (DUP)

Lorsque la construction et l'exploitation d'une canalisation de transport présentent un intérêt général parce qu'elles contribuent à l'approvisionnement énergétique régional ou à l'expansion de l'économie régionale, ces travaux peuvent être déclarés d'utilité publique.

5.1 Occupation du domaine public et ses dépendances

La déclaration d'utilité publique relevant de la mission du service public de l'énergie confère à GRTgaz le droit d'occuper le domaine public et ses dépendances.

Les occupations du domaine public sont limitées à celles qui sont nécessaires aux travaux de construction, de maintenance et d'exploitation de la canalisation.

5.2 La mise en œuvre des servitudes administratives

L'expropriation de droits réels immobiliers ne peut être prononcée qu'à la condition qu'elle réponde à une utilité publique à la suite d'une enquête publique et qu'il ait été procédé à la détermination des parcelles à exproprier ainsi qu'à la recherche des propriétaires, des titulaires de droits réels et des autres personnes intéressées.

À défaut d'accord amiable sur les servitudes entre GRTgaz et au moins un propriétaire d'une parcelle traversée par le projet de canalisation, le préfet du département concerné conduit pour le compte de GRTgaz la procédure d'expropriation afin d'imposer les servitudes d'implantation.

Le préfet détermine ensuite par arrêté de cessibilité, sur proposition de GRTgaz, la liste des parcelles qui devront être frappées des servitudes.

L'indemnité d'expropriation due en raison de l'établissement des servitudes correspond à la réduction permanente du droit des propriétaires des terrains grevés.

Le versement de l'indemnité, fixée conformément au code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, est à la charge de GRTgaz.

Toutes les conventions de servitudes amiables ont été acceptées et signées par les propriétaires des parcelles traversées à l'exception de la parcelle A16. **(cf. pièce N°6 Annexe Foncière).**

5.3 Travaux publics

La déclaration d'utilité publique confère aux travaux de construction et d'exploitation et de maintenance de la canalisation de transport le caractère de travaux publics.

5.4 Profondeur des pratiques culturales

La déclaration d'utilité publique fixe une profondeur maximale des pratiques culturales à 0,80 mètre, et permet, dans les haies, vignes et vergers traversés, des plantations d'arbres et arbustes de basses tiges ne dépassant pas 2,70 mètres de hauteur.



Dans le cadre de ce projet, l'ouvrage traversant essentiellement des terrains agricoles, GRTgaz, s'appuie sur le Protocole National Agricole et autorise dans les conventions de servitude signées avec les propriétaires :

- des pratiques culturales jusqu'à 0,80 m de profondeur ;
- dans les vignes, les haies, les vergers, les plantations d'arbres et d'arbustes de basse tige ne dépassant pas 2,70 mètres de hauteur.
- la construction de murettes ne dépassant pas 0,40 mètre tant en profondeur qu'en hauteur.

5.5 Servitudes d'utilités publiques

La largeur des bandes de servitudes d'implantation (forte et faible) est fixée par l'arrêté de déclaration d'utilité publique.

Ces servitudes s'appliquent dès que la déclaration d'utilité publique des travaux est prononcée. Elles sont annexées aux plans locaux d'urbanisme et/ou cartes communales des communes concernées.

Afin d'assurer la maîtrise de l'urbanisation à proximité des canalisations de transport de matières dangereuses notamment les ERP et les IGH, les dispositions législatives et réglementaires conduisent à l'établissement de servitudes d'utilité publique « zones d'effets ». Ces servitudes seront instituées par un arrêté préfectoral spécifique.

Les largeurs de bandes fortes et faibles à retenir pour ce projet sont précisées dans la pièce n°6 Annexe Foncière.

6 Notice justifiant l'intérêt général

6.1 Les missions de service public

Le code de l'énergie, article L. 121-32 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz, définit les missions de service public du gaz naturel et précisent les obligations imposées aux transporteurs.

Ces obligations portent notamment sur la continuité de la fourniture de gaz.

Pour garantir la mission de service public telle que définie ci-dessus, GRTgaz se doit d'assurer :

- le transport des quantités de gaz nécessaires entre les points d'approvisionnement et ses points de livraison,
- la pérennité de ses ouvrages de transport de gaz et de les affranchir, de façon préventive, de tous risques engendrés par les aléas naturels,
- un développement équilibré et durable du territoire.

Pour satisfaire à ces obligations, GRTgaz doit dimensionner et faire évoluer son réseau de telle sorte qu'à tout moment les capacités d'acheminement et les capacités de sortie de son réseau soient disponibles et suffisantes pour satisfaire les besoins des consommateurs, des fournisseurs et des expéditeurs. En effet, l'ouverture du marché du gaz impose à GRTgaz de pouvoir faire face aux demandes de mouvements de gaz.

6.2 Le projet contribue à l'approvisionnement énergétique local

Le développement des infrastructures est l'un des piliers de la sécurité de l'approvisionnement, objectif inscrit dans la politique énergétique dont l'État est responsable d'après la loi du 13 juillet 2005 modifiée, avec la préservation de l'environnement et la lutte contre l'effet de serre, la garantie d'un prix compétitif de l'énergie et son accès à tous.

La déviation de la canalisation DN300 à Compiègne et Clairoix (60) permettra de maintenir et sécuriser sur le long terme, dans le respect de la réglementation en vigueur, l'alimentation en gaz des communes de Compiègne, Clairoix et Choisy-au-Bac (60).

6.3 Un projet conçu au mieux des spécificités des territoires concernés

Le tracé de la canalisation, enterrée, est le résultat de nombreuses études et de phases de concertation, dont l'objectif est de prendre en compte les spécificités des territoires et de minimiser les difficultés techniques, tant au moment des travaux que durant l'exploitation de l'ouvrage. L'étude environnementale, accompagnée d'une étude de dangers, a permis de définir un tracé permettant de concilier au mieux les activités humaines, la sécurité et l'environnement.

Ainsi, ce projet de restructuration n'aura pas d'impact significatif sur l'environnement ni sur le fonctionnement écologique global du secteur.

La réalisation du projet permettra des retombées socio-économiques directes et indirectes au niveau régional. Bien que les achats de matériels et travaux de construction soient quasiment tous effectués à l'échelle nationale, le transport, le stockage et la sous-traitance bénéficieront à des acteurs régionaux.

Les prestations d'études (études de sols, relevés topographiques, études de tracé, ...) sont par ailleurs confiées, lorsque cela est possible, à des entreprises implantées régionalement et directement concernées par le projet.

Après les travaux, l'exploitation des installations construites relèvera principalement d'équipes opérationnelles de GRTgaz implantées au secteur de Compiègne. La maintenance de ces installations sollicitera également le tissu économique régional.

En raison des motifs précédemment exposés au § 5 et 6, GRTgaz sollicite la déclaration d'utilité publique des travaux de construction et d'exploitation des ouvrages objets du présent dossier.

7 Arrêt définitif

Dans le cadre de la déviation de la canalisation DN 300 à Compiègne et Clairoix (60), cinq tronçons de canalisations vont être mis hors service, puis démantelés ou laissés en sol :

- Un tronçon d'environ 165 mètres de la canalisation existante DN300 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX », sera mis hors service et laissé en sol, rempli avec du coulis de béton puis obturé (plan 6CCL-09),

- Un tronçon de la canalisation DN100 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE » (parallèle au DN300 susmentionné, voir plan 6CCL-09), du poste de sectionnement SEC-55775 de Margny les Compiègne jusqu'au poste de sectionnement « Clairoix-Halage », sera mis hors service et laissé en sol sur environ 1190 mètres, rempli avec du coulis de béton puis obturé,

- Un tronçon de la canalisation DN200 passant sous l'Oise, intitulé « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001) et identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE », du poste de sectionnement « Clairoix-Halage » jusqu'au sectionnement SEC 55783 de Compiègne, sera mis hors service et laissé en sol sur environ 140 m, rempli avec du coulis de béton puis obturé (plan 6CCL-10),

- Un tronçon de la canalisation DN100 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001), longeant l'avenue du Vermandois également, identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE », sera mis hors service, laissé en sol et obturé sur environ 15 mètres, et les deux sectionnements 55783 et 60159 seront démantelés (plan 6CCL-10).

- Enfin un tronçon de la canalisation DN80 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN80-1969-BRT_COMPIEGNE_Affinet », longeant de nouveau l'avenue du Vermandois, à retrouver sur le plan 6CCL-10, sera mis hors service et démantelé sur environ 30 mètres.

Les tronçons de canalisation concernés font partie de l'autorisation ministérielle AM-0001 du 04/06/2004. Leur mise en arrêt définitif d'exploitation fera l'objet d'une demande d'autorisation spécifique, à retrouver en annexe de ce présent dossier.

Les tronçons situés dans l'emprise des travaux CSNE seront déposés, si besoin, par l'entreprise mandatée par VNF lors de la réalisation de ces travaux.

Conformément aux préconisations du Guide GESIP n°2006/03 (Dispositions techniques relatives à l'arrêt temporaire ou définitif d'exploitation ou au transfert d'usage d'une canalisation de transport), version révisée de juillet 2016, certains tronçons seront remplis et d'autres maintenus en place sans remplissage.



Bien que mis en arrêt définitif d'exploitation, l'ouvrage demeure sous la responsabilité de GRTgaz.

Vous pourrez retrouver en pièce 12 de ce dossier le dit dossier spécifique de mise à l'arrêt définitif concerné.

8 Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA) ayant une incidence sur la ressource en eau

Selon les dispositions de l'article R.555-19 du code de l'environnement, l'autorisation de construire et d'exploiter vaut, le cas échéant, également autorisation ou déclaration au titre de l'article L.555-2 (Incidences sur l'eau et les milieux aquatiques).

Dans ces conditions et conformément à l'article R.555-9-2° du code de l'environnement, lorsque les caractéristiques de la canalisation de transport ou des travaux ou aménagements liés à sa construction dépassent les seuils fixés par l'article R.214-1, la demande d'autorisation de construire et d'exploiter est complétée par les pièces suivantes :

- un document indiquant les incidences des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation sur la ressource en eau,
et le cas échéant,
- les mesures compensatoires envisagées,
ainsi que
- la compatibilité du projet avec le schéma directeur et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux.

Le présent projet nécessite pour rappel de traverser l'Oise. Afin de réduire à leur minimum les impacts, le fleuve sera traversé par forage horizontal dirigé. Aucun captage ni périmètre de protection ne sont recensés dans la zone du projet, ni à proximité. Les plus proches sont ceux de Choisy au Bac situés à environ 1 km.

L'ARS Hauts de France a été sollicité par Planète Verte, le réalisateur du dossier de déclaration loi sur l'eau spécifique à notre projet. Le détail des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation sur la ressource en eau et la compatibilité du projet avec le schéma directeur et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux sont présentées en pièce n°4.

-ooOoo



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620

ORIGINAL

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE



NOR IND 04 02 948 A

**portant autorisation de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages
dont la propriété a été transférée à Gaz de France (Service national)**

Le ministre délégué à l'industrie,

- Vu la loi n° 46-628 du 8 avril 1946 modifiée portant nationalisation de l'électricité et du gaz ;
- Vu la loi n° 2001-1276 du 28 décembre 2001 portant loi de finances rectificative pour 2001, et notamment son article 81 ;
- Vu la loi n° 2003-8 du 3 janvier 2003 relative aux marchés du gaz et de l'électricité et au service public de l'énergie et notamment ses articles 25 et 62 ;
- Vu le décret n° 52-77 du 15 janvier 1952 portant approbation du cahier des charges type des transports de gaz à distance par canalisations en vue de la fourniture de gaz combustible tel que modifié par le décret n° 2003-944 du 3 octobre 2003 ;
- Vu le décret n° 85-1108 du 15 octobre 1985 relatif au régime des transports de gaz combustibles par canalisations tel que modifié par le décret n° 2003-944 du 3 octobre 2003 ;
- Vu le décret n° 2004-251 du 19 mars 2004 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz ;
- Vu l'arrêté du 11 mai 1970 modifié portant règlement de sécurité des ouvrages de transport de gaz combustible par canalisation ;
- Vu l'arrêté du 6 novembre 2003 concernant la collecte des données prévue à l'article 10 de la loi n° 2003-8 du 3 janvier 2003 relative aux marchés du gaz et de l'électricité et du gaz et au service public de l'énergie ;
- Vu l'arrêté du 2 août 2002 portant déclassement du domaine public de l'Etat des biens des concessions de transport de gaz dont le titulaire est Gaz de France (Service national) ;
- Vu la demande en date du 18 décembre 2003 par laquelle Gaz de France, dont le siège social est à Paris (17^{ème}), 23, rue Philibert Delorme, sollicite une autorisation ministérielle pour l'exploitation des ouvrages de transport anciennement concédés ;
- Vu les mémoires, engagements, pouvoirs et autres pièces produits à l'appui de cette demande ;

Arrête :

Art. 1 – Est autorisée l'exploitation par Gaz de France (Service national), dont le siège social est situé à Paris (17^{ème}), 23, rue Philibert Delorme, des ouvrages mentionnés à l'article 2 du cahier des charges annexé au présent arrêté. Les canalisations indiquées comme mises hors service et les stations de compression mentionnées à l'article 3 dudit cahier des charges sont exclues de la présente autorisation mais restent sous la responsabilité de Gaz de France.

Art. 2– La présente autorisation est accordée à Gaz de France (Service national) aux clauses et conditions du cahier des charges ci-joint, qui restera annexé au présent arrêté.

Art. 3 – La présente autorisation, incessible et nominative, est accordée sans limitation de durée. Elle peut être suspendue ou retirée par le ministre chargé de l'énergie en cas de non respect des obligations prévues au cahier des charges ci-annexé ou de manquement aux obligations de service public des opérateurs de réseaux de transport de gaz définies par le décret du 19 mars 2004 susvisé .

Art. 4 – La directrice de la demande et des marchés énergétiques est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié, par extrait, au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le - 4 JUIN 2004

Le ministre délégué à l'industrie,



Nota. – Le cahier des charges et les annexes joints au présent arrêté peuvent être consultés à la direction générale de l'énergie et des matières premières, direction de la demande et des marchés énergétiques, 61, Boulevard Vincent Auriol, Télédoc 132, 75703 - Paris Cedex 13.

La liste des ouvrages autorisés (annexe 2) est constituée par l'inventaire des ouvrages des anciennes concessions de transport de gaz, à l'exclusion des canalisations indiquées comme mises hors service et des stations de compression mentionnées à l'annexe 3.

ANNEXE 1

CAHIER DES CHARGES DE L'AUTORISATION DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL POUR L'EXPLOITATION PAR GAZ DE FRANCE DES OUVRAGES DONT LA PROPRIETE LUI A ETE TRANSFEREE



CHAPITRE 1er Conditions générales de l'autorisation

Article 1er *Services autorisés*

Le présent cahier des charges s'applique à l'autorisation ayant pour objet l'exploitation des ouvrages du réseau de transport de gaz par canalisations dont les listes figurent à l'annexe 2.

Les clauses du cahier des charges type des transports de gaz à distance par canalisations en vue de la fourniture de gaz combustible approuvé par le décret n° 52-77 du 15 janvier 1952 tel que modifié par le décret n° 2003-944 du 3 octobre 2003 s'appliquent à la présente autorisation sous réserve des conditions particulières figurant au chapitre II ci-dessous.

CHAPITRE II Conditions particulières de l'autorisation

Article 2 *Ouvrages autorisés déjà existants*

Les ouvrages autorisés sont énumérés ci-après :
1° Canalisations :

LISTE DES OUVRAGES	LONGUEURS EN SERVICE (en kilomètres)
DESIGNATION DES RESEAUX :	
Région parisienne	1 974, 819
Réseau de transport de la Loire	559, 289
Artère du Nord I	911, 702
Artère des Marches du Nord-Est	529, 610
Artères de Lorraine et d'Alsace	2 544, 520
Artère d'Artois	1 524, 351
Artère des Hauts de France	291, 415
Artère des Plateaux du Vexin	113, 070
Artère de Loire	1 152, 529
Artère Fos-sur-Mer – Tersanne et Antennes	795, 707
Artère de Provence et Antennes	973, 464
Artère de Savoie	801, 527
Artère du Languedoc	514, 621
Artère Taisnières-sur-Hon – Région parisienne	358, 089
Artère du Nord-Est	992, 633
Artère Voisines–Evry–Grégy-sur-Yerre–Férolles-Attily	425, 436



Artère de Bourgogne	775, 597
Artère du Maine	543, 614
Artère de Beauce	239, 266
Artère du Vendômois	518, 221
Réseau Est-Lyonnais	1 236, 277
Artère de Bretagne-Nord	558, 349
Artère de Bretagne-Sud	984, 750
Artère de Guyenne	1 780, 768
Artère des Charentes	669, 486
Artère de Vendée	1 396, 560
Réseau de transport de la Basse-Normandie	986, 630
Réseau de transport du Sud de Seine	708, 136
Réseau de transport du Nord de Seine	760, 677
Artère de l'Est et Antennes	897, 841
Ensemble Vosges-Moselle	905, 422
Artère Etrez-La Cure(Les Rousses) et Antennes	156, 090
Artère du Berry	299, 830
Réseau Grand Transport de la Région parisienne	899, 970
Artère Roussines-Château-Landon et Antennes	869, 153
Réseau Centre-Est	1 856, 623
Artère du Midi	240, 273
Sous-Total	31 746,315 km
RESEAU INDEPENDANT :	
Antenne de transport de Pontarlier	
Antenne de transport d'Aurillac	
Canalisation Rodez – Millau – Saint-Affrique	
Canalisation Saint-Constant – Maurs	
Canalisation Saint-Affrique – La Cavalerie	
Canalisation Vézins-de-Lévézou – Sévérac-le-Château	
	179, 731
CANALISATIONS ENCLAVEES:	
(Se reporter au chapitre "Ouvrages enclavés" de l'Annexe 2)	
	169, 584
Sous Total	349, 315 km
Total général du réseau GDF	32 095,630 km

Les principales caractéristiques de ces canalisations (longueur, diamètre, pression maximale effective de service, année de mise en service) figurent dans l'annexe 2.

2° Ouvrages de traitement et de compression : la liste et les caractéristiques de ces ouvrages figurent dans l'annexe 2.

3° Postes de livraison : la liste des postes de livraison, y compris les postes de livraison enclavés, figure dans l'annexe 2.

Article 3

Ouvrages ne faisant pas partie de l'autorisation

Les canalisations hors service et les stations de compression listées dans l'annexe 3, sont exclues de la présente autorisation .



Artère du Nord I

OUVRAGE PRINCIPAL	DESIGNATION DE L'OUVRAGE	LONGUEUR (km)	DIAMETRE nominal (mm)	PRESSION maximale effective de service (bar)	ANNEE de Mise en Service
Longueil-Ste Marie - Creil	Branchement des Ageux	0.014	80	60.6	1989
Longueil-Ste Marie - Creil	Branchement de Creil "Le Moulin"	0.100	100	59.0	1989
Longueil-Ste Marie - Creil	Branchement de Creil "Le Moulin"	0.010	80	59.0	1977
Marest	Alimentation d'un client industriel CECA à Ribecourt Dreslincourt (60)	0.153	80	60.6	1996
Marest	Alimentation d'un client industriel CECA à Ribecourt Dreslincourt (60)	0.002	50	60.6	1996
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Marest - Dampcourt - Jaux	36.973	150	60.6	1962
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Ribecourt - Dreslincourt DP	0.026	80	60.6	1974
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Ribecourt - Dreslincourt "Société Nouvelle de Céramique"	2.422	80	60.6	1971
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement Ribecourt - Dreslincourt "Rhône Poulenc"	0.033	80	60.6	1979
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Thourotte "Saint Gobain"	1.620	150	60.6	1972
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Melicocq DP	0.016	100	60.6	1973
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Melicocq DP	0.004	80	60.6	1973
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Compiègne "Affinet"	4.410	100	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Compiègne "Affinet"	0.132	200	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Compiègne "Affinet"	1.108	80	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Compiègne "Colgate"	0.286	80	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Compiègne "Sifraco"	0.025	80	60.6	1972
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Compiègne "Synres"	0.014	80	60.6	1975
Marest - Dampcourt - Jaux	Liaison Rémy - Coudun	5.199	200	60.6	1981
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Coudun DP (60)	0.097	80	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Chiry Ourscamp DP	0.004	50	60.6	1987
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Compiègne - Pont L'Evêque Ribecourt (60)	0.490	150	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Margny les Compiègne Bienville (60)	0.068	300	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Margny les Compiègne Bienville (60)	0.071	100	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Noyon RN 334	0.241	100	60.6	1993
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Noyon RN 334	0.002	80	60.6	1993
Marest - Dampcourt - Jaux	Renforcement de la DP de Compiègne (60) (2ème canalisation Jaux-Venette)	1.828	150	60.6	1998
Marest - Dampcourt - Jaux	Alimentation du CI Papeteries de Pont Saint Maxence (60)	0.257	100	60.6	1999
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Chiry Ourscamp "Rivoire & Carré "	0.264	80	60.6	1985
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Chiry Ourscamp "Rivoire & Carré "	0.002	50	60.5	1985
Marest d'Emcourt-Jaux	Poste de Ribecourt-Dreslincourt CI "Ato Findley" (60) (ex GDFCECA)	0.054	80	60.6	1992
Montigny Lengrain - Vauxbuin	DP de Vic sur Aisne	1.070	100	67.7	1988
Nesle - Blangy-Tronville	Alimentation de la DP d'Harbonnières et renouvellement de l'alimentation d'un CI à Harbonnières	0.030	80	67.7	1996
Nesle - Dury	Antenne d'Amiens : canalisation Nesle - Dury n° 1	51.508	200	67.7	1969
Nesle - Dury	Antenne d'Amiens: canalisation Nesle-Blangy-Tronville n° 2	39.916	300	67.7	1979 1980
Nesle - Dury	Branchement industriel Orsan (Amylum) de Mesnil - Saint Nicaise	0.194	80	67.7	1972
Nesle - Dury	Branchement industriel Sitpa de Rosière en Santerre	1.370	80	67.7	1983
Nesle - Dury	Branchement industriel SPC de Harbonnières	0.867	80	67.7	1971
Nesle - Dury	Branchement de Villers Bretonneux DP	0.791	100	67.7	1981
Nesle - Dury	Antenne de Corbie (Aubigny) DP	6.286	80	67.7	1970
Nesle - Dury	Branchement de Boves DP	0.027	80	67.7	1973
Nesle - Dury	Canalisation Blangy-Tronville - Rivery	9.331	300	67.7	1977
Nesle - Villers Bretonneux	Alimentation des DP de Nesle et de Mesnil St Nicaise (80)	0.020	80	67.7	2000



Artère du Nord I

OUVRAGE PRINCIPAL	DESIGNATION DE L'OUVRAGE	LONGUEUR (km)	DIAMETRE nominal (mm)	PRESSION maximale effective de service (bar)	ANNEE de Mise en Service
Nesle - Villers Bretonneux	CI Lunor (ex Unica) à Chaulnes	0.012	80	67.7	1992
Nesle - Villers Bretonneux	DP de Chaulnes	0.028	80	67.7	1992
Nesle-Dury	Alimentation de la DP de Rosières en Santerre (80)	0.001	80	67.7	1993
Nesle-Travecy	Canalisation Hombleux - Caulaincourt	17.500	200	67.7	1996
Noyon - Longueil St Marie	Canalisation Coudun - Vic sur Aisne (60 - 02)	26.000	300	60.6	1982
Noyon - Longueil St Marie	Canalisation Coudun - Vic sur Aisne (60 - 02)	0.006	200	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Branchement de Trosly Breuil "Clariant Chimie"	0.021	80	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Branchement de Trosly Breuil "Clariant Chimie"	0.001	50	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Branchement de Cuise La Motte	0.013	80	60.6	1987
Rémy - Jaulzy	Alimentation du CI Béghin Say à Chevrrière (60)	0.025	100	25	1998
Rémy - Jaulzy	Alimentation de la DP de Rethondes (60)	0.066	80	60.6	1999
Rémy - Jaulzy	Alimentation de la DP de Rethondes (60)	0.002	100	60.6	1999
Rémy - Jaulzy	Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix	4.468	300	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix	4.300	100	60.6	1970
Rémy - Jaulzy	Branchement de Clairoix	0.123	80	60.6	1984
Rémy - Jaulzy	Branchement de Clairoix "Pneu Continental SNC"	0.981	80	60.6	1980
Remy-Chaulzy	Antenne et poste de Jaulzy- Attachy	0.008	100	60.6	1990
Réseau DEGS	Poste Tergal fibres à Gauchy	0.006	80	9	1993
Rivery - Amiens	Alimentation du CI Dalkia à Amiens (80)	0.179	150	67.7	1999
Rivery - Amiens	Alimentation CI Goodyear à Amiens (80)	0.192	100	67.7	1989
Rivery-Amiens	Canalisation Amiens - Flixecourt et antennes de Vignacourt et Saint Ouen (80)	18.800	150	67.7	1997
Rivery-Amiens	Canalisation Amiens - Flixecourt et antennes de Vignacourt et Saint Ouen (80)	0.074	100	67.7	1997
Rivery-Amiens	Branchement ROQUETTE à Vecquemont (80)	4.392	100	67.7	1984
Rivery-Amiens	Alimentation DP zone industrielle d'Amiens	0.200	100	67.7	1986 1987
Soissons Sud	Alimentation du client industriel NUFE à Montigny Lengrain (02)	0.020	80	67.7	1996
Soissons Sud	Alimentation du CI Roquette à Montigny Lengrain	0.010	100	67.7	1990
Soissons Sud	Alimentation du CI Vico à Montigny Lengrain	0.018	80	67.7	2000
Soissons Sud	Alimentation de la DP de Montigny Lengrain	0.001	50	67.7	2000
St Gobain - Laon	DP de Crépy	2.525	100	67.7	1987
Travecy - Crouy	DP de Anizy le Château	3.818	100	67.7	1986
Travecy - Crouy	Canalisation Travecy - Saint Gobain n° 1	14.974	150	67.7	1970
Travecy - Crouy	Branchement industriel de Beautor	0.017	100	67.7	1970
Travecy - Crouy	Branchement industriel de Saint Gobain	1.685	80	67.7	1977
Travecy - Crouy	Canalisation Travecy - Saint Gobain n° 2 (doublement)	13.819	250	67.7	1979
Travecy - Crouy	Canalisation Saint Gobain - Laon n° 1	14.846	100	67.7	1970
Travecy - Crouy	Canalisation Saint Gobain - Laon n° 2	15.436	200	67.7	1981
Travecy - Crouy	Canalisation Saint Gobain - Crouy	23.136	150	67.7	1970
Travecy - Crouy	Branchement industriel de Prémontré	0.542	80	67.7	1971
Travecy - St Gobain	DP de St Gobain	1.402	100	67.7	1987
Travecy-Crouy	Alimentation DP de Prémontré	0.730	80	67.7	1985 1986
Travecy-StGobain	Alimentation DP de la Féré	0.020	150	67.7	85 / 86
Vauxbuin - Montigny Lengrain	Alimentation de la DP de Ambleny (02)	0.010	80	67.7	2000
Villers Bretonneux - Dury	Alimentation de la DP de Thennes	7.805	100	67.7	1990



Liberté • Egalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE L'OISE

**Arrêté instituant des servitudes d'utilité publique prenant en compte
la maîtrise des risques autour des canalisations de transport de gaz naturel GRTgaz
du département de l'Oise**

LE PRÉFET DE L'OISE
Chevalier de la légion d'Honneur

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L.555-16, R.555-10-1, R.555-30 et R.555-31 ;

Vu le code de l'urbanisme, et notamment ses articles L.101-2, L.132-1, L.132-2, L.151-1 et suivants, L.153-60, L.161-1 et suivants, L.163-10 et R.431-16 ;

Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment ses articles R.122-22 et R.123-46 ;

Vu l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques ;

Vu l'arrêté préfectoral du 27 avril 2015 instituant les servitudes d'utilité publique autour de la canalisation dénommée « ARC DE DIERREY » sur les communes du département de l'Oise concernées ;

Vu l'arrêté préfectoral du 12 décembre 2013 instituant des servitudes d'utilité publique dans le voisinage de l'installation d'interconnexion sise sur le territoire de la commune de Cuvilly à proximité de la station de compression et d'interconnexion existante de Cuvilly de la société GRTgaz ;

Vu le rapport de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la région Hauts-de-France, en date du 21 novembre 2017 ;

Vu l'avis du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques de l'Oise du 21 décembre 2017 ;

Considérant que les canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques, en service à la date de l'entrée en vigueur des articles R.555-1 et suivants du code de l'environnement, doivent faire l'objet d'institution de servitudes d'utilité publique relatives à la maîtrise de l'urbanisation en raison des dangers et des inconvénients qu'elles présentent ;

Considérant que selon l'article L.555-16 du code de l'environnement, les périmètres à l'intérieur desquels les dispositions en matière de maîtrise de l'urbanisation s'appliquent sont déterminés par les risques susceptibles d'être créés par une canalisation de transport en service, notamment les risques d'incendie, d'explosion ou d'émanation de produits toxiques, menaçant gravement la santé ou la sécurité des personnes ;

Sur proposition du directeur départemental des Territoires de l'Oise,

ARRÊTE

Article 1^{er}

Des servitudes d'utilité publique sont instituées dans les zones d'effets générées par les phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur les canalisations de transport exploitées par la société GRTgaz conformément aux distances figurant dans les tableaux et reproduites sur les cartes annexées⁽¹⁾ au présent arrêté.

Seules les distances SUP1 sont reproduites dans les cartes annexées au présent arrêté.
Les restrictions supplémentaires fixées par l'article 3 pour les projets d'urbanisme dont l'emprise atteint les SUP 2 ou 3 sont mises en œuvre dans le cadre de l'instruction de l'analyse de compatibilité obligatoire pour tout projet dont l'emprise atteint la SUP 1.

En cas d'écart entre les valeurs des distances SUP figurant dans les tableaux et la représentation cartographique correspondante des SUP telle qu'annexée au présent arrêté, les valeurs des tableaux font foi, appliquées au tracé réel des canalisations concernées.

Article 2 :

La liste des communes concernées par le présent arrêté figure en annexe 1.

Article 3 :

Conformément à l'article R.555-30 b) du code de l'environnement, les servitudes sont les suivantes, en fonction des zones d'effets :

Servitude SUP1, correspondant à la zone d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence majorant au sens de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement :

La délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur et son ouverture est subordonnée à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur ou, en cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R.555-31 du code de l'environnement.

L'analyse de compatibilité est établie conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 modifié susvisé.

Servitude SUP2, correspondant à la zone d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement :

L'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur à l'intérieur de cette zone est interdite.

Servitude SUP3, correspondant à la zone d'effets létaux significatifs (ELS) du phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement :

L'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur à l'intérieur de cette zone est interdite.

Article 4 :

Conformément à l'article R.555-30-1 du code de l'environnement, le maire informe le transporteur de toute demande de permis de construire, certificat d'urbanisme opérationnel ou de permis d'aménager concernant un projet situé dans l'une des zones définies à l'article 3.

Article 5 :

Les servitudes instituées par le présent arrêté sont annexées sans délai aux documents d'urbanisme des communes concernées conformément aux articles L.151-43, L.153-60, L.161-1 et L163-10 du code de l'urbanisme.

Article 6:

Les dispositions des arrêtés préfectoraux du 27 avril 2015 et du 12 décembre 2013 étant reprises, et le cas échéant mises à jour dans le présent arrêté, lesdits arrêtés sont abrogés.

Article 7 :

Le présent arrêté est notifié à la société GRTgaz, publié sur le site internet des services de l'État dans l'Oise (www.oise.fr), notamment au recueil des actes administratifs de la préfecture de l'Oise et adressé à chacun des maires des communes concernées dont la liste est annexée au présent arrêté..

Article 8 :

La présente décision peut être déférée au tribunal administratif d'Amiens :

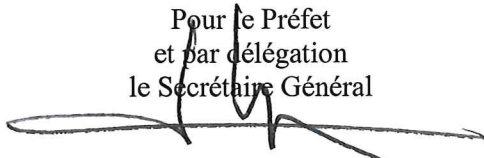
- a) Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers que le fonctionnement de la canalisation présente pour les intérêts mentionnés à l'article [L. 554-5](#), dans un délai de quatre mois à compter de la publication de ces décisions ;
- b) Par les pétitionnaires ou exploitants, dans un délai de deux mois à compter de la date à laquelle la décision leur a été notifiée.

Article 9 :

Le secrétaire général de la préfecture de l'Oise, les sous-préfets de Clermont, de Compiègne et de Senlis, les maires de des communes concernées, le directeur départemental des Territoires de l'Oise et le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement des Hauts-de- France sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Beauvais le 12 FEV. 2018

Pour le Préfet
et par délégation
le Secrétaire Général


Dominique LEPIDI

(1) La carte annexée au présent arrêté peut être consultée dans les services de :

- la direction départementale des Territoires de l'Oise - Service de l'eau, environnement et forêt
- bureau de l'environnement,
- la direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la région Hauts de France,
- des mairies de communes concernées

Destinataires

Société GRTgaz

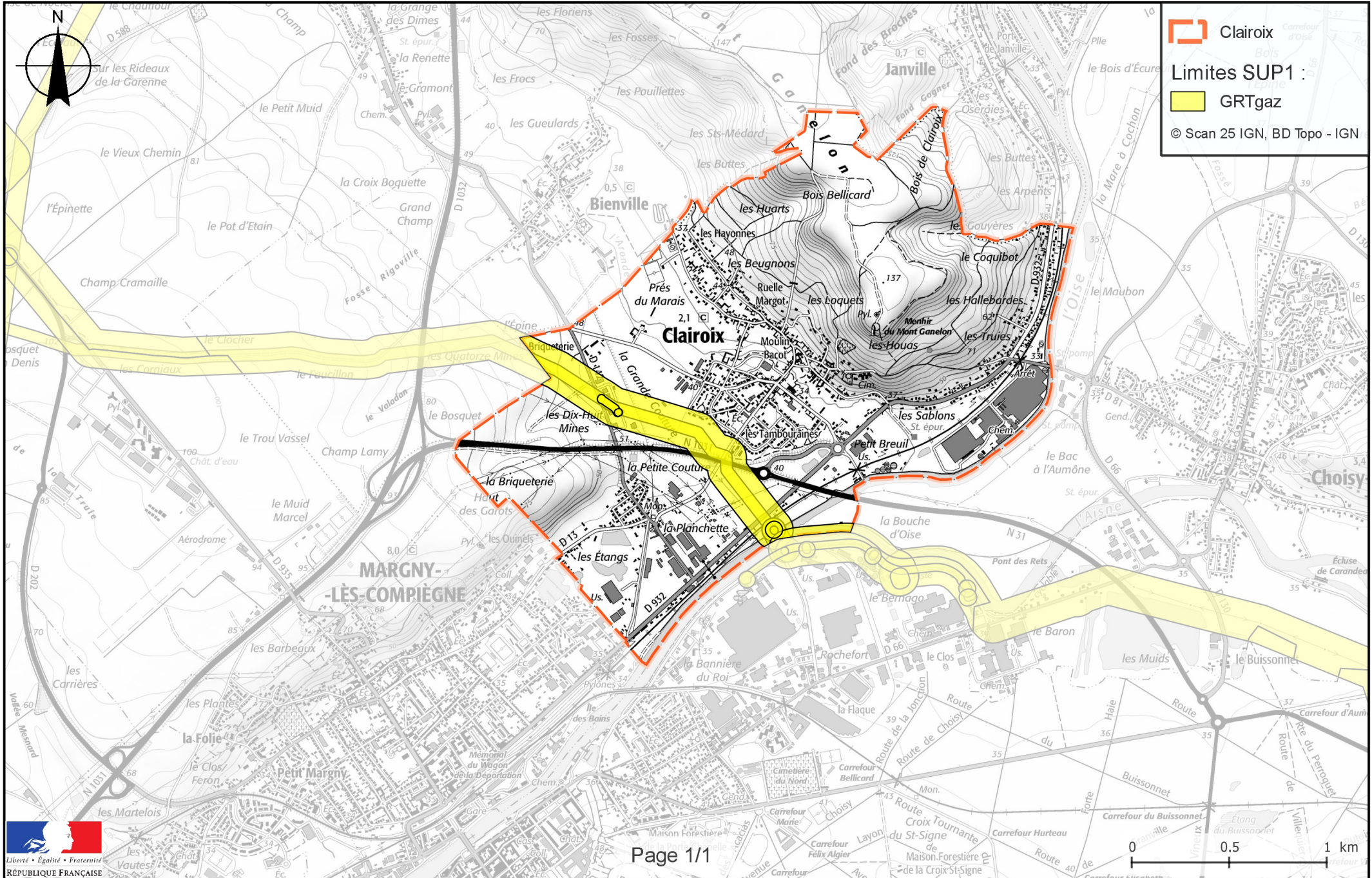
Madame et Messieurs les Sous-Préfets de Clermont, de Compiègne et de Senlis

Mesdames et Messieurs les Maires des communes concernées

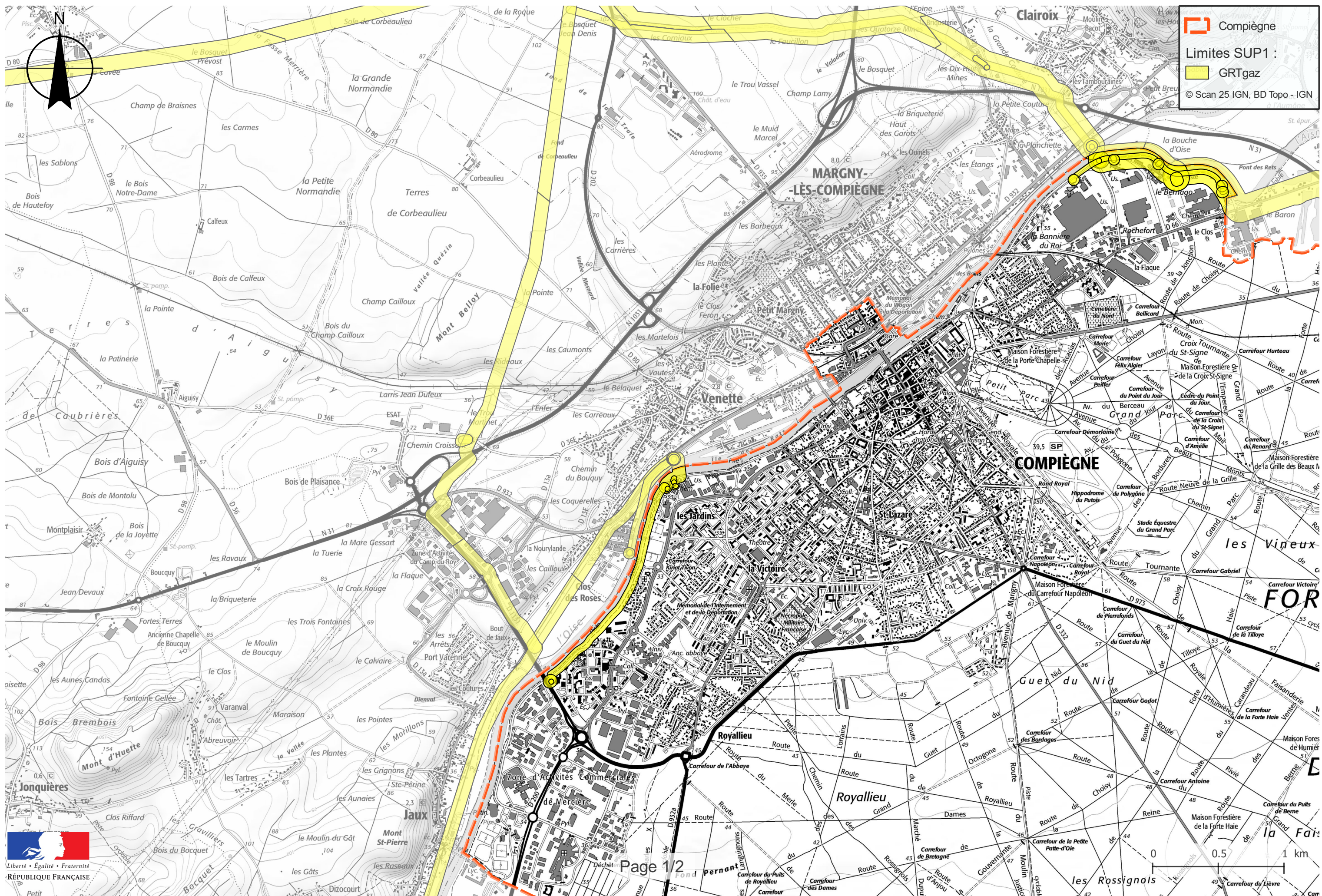
Monsieur le Directeur régional de l'environnement de l'aménagement et du logement de la région
Haut-de-France

Monsieur le Directeur départemental des services d'incendie et de secours

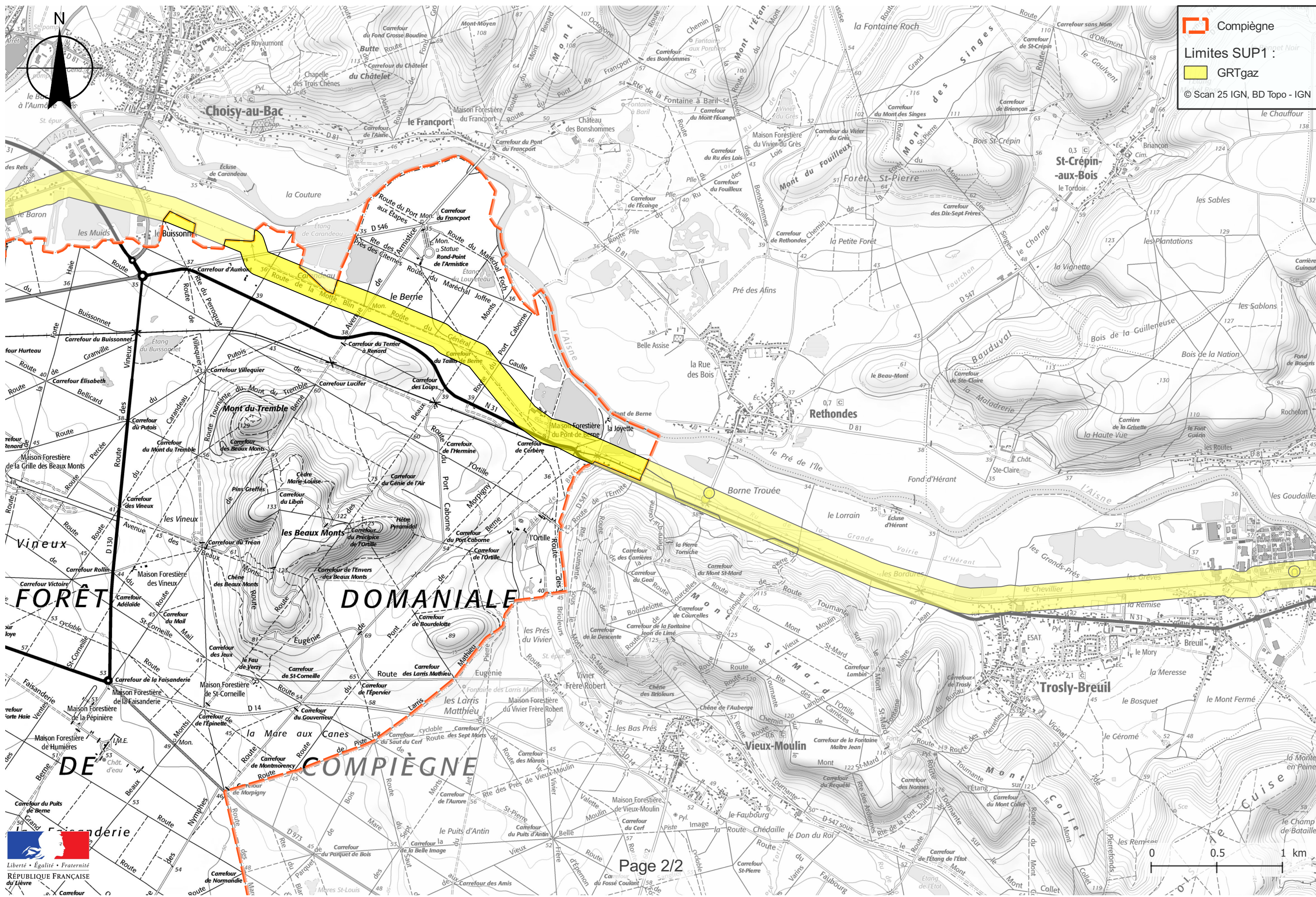
Servitudes d'utilité publique autour des canalisations de transport de matières dangereuses



Servitudes d'utilité publique autour des canalisations de transport de matières dangereuses



Servitudes d'utilité publique autour des canalisations de transport de matières dangereuses



Annexe 69 : Caractérisation des canalisations de transport de gaz naturel exploitées par GRTgaz et des largeurs des bandes de servitudes d'utilité publique sur la commune de Clairoix

Nom de la commune	Code Insee	Nom du Transporteur	Adresse du Transporteur
Clairoix	60156	GRTgaz	26, rue de Calais - 75436 PARIS cedex 09

Tableaux des caractéristiques :

Dans les tableaux ci-dessous :

- PMS : Pression Maximale de Service de la canalisation
- DN : Diamètre Nominal de la canalisation.
- Distances S.U.P (SUP1, SUP2, SUP3) : Distances en mètres de part et d'autre de la canalisation définissant les limites des zones concernées par les servitudes d'utilité publique.

En cas d'écart entre les valeurs des distances SUP figurant dans les tableaux ci-dessous et la représentation cartographique des SUP telle qu'annexée au présent arrêté, les valeurs des tableaux font foi, appliquées au tracé réel des canalisations concernées.

Ouvrages traversant la commune :

Nom de la Canalisation	PMS	DN	Longueur (m)	Implantation	SUP1	SUP2	SUP3
DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE	60,5	80	1,2	enterrée	15	5	5
DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE	60,5	100	1565	enterrée	25	5	5
DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE	60,5	200	53,8	enterrée	55	5	5
DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX	60,5	200	0,7	enterrée	55	5	5
DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX	60,5	300	1569,8	enterrée	95	5	5
DN80-1984-BRT_CLAIROIX	60,5	80	121	enterrée	15	5	5
DN80-1985-BRT_CLAIROIX_Continental	60,5	80	3,2	enterrée	15	5	5

NOTA 1 : Si la SUP1 du tracé adjacent enterré est plus large que celle d'un tronçon aérien, c'est elle qui doit être prise en compte au droit du tronçon aérien.

NOTA 2 : La longueur mentionnée correspond à la longueur de la canalisation traversant la commune impactée. Elle est arrondie au décimètre.

Ouvrages ne traversant pas la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :

Nom de la Canalisation	PMS	DN	Longueur (m)	Implantation	SUP1	SUP2	SUP3
DN300/200-1986-COMPIEGNE-COMPIEGNE_VERMANDOIS	60,5	200	0	enterrée	55	5	5
DN300/200-1986-COMPIEGNE-COMPIEGNE_VERMANDOIS	60,5	300	0	enterrée	95	5	5

NOTA 1 : Si la SUP1 du tracé adjacent enterré est plus large que celle d'un tronçon aérien, c'est elle qui doit être prise en compte au droit du tronçon aérien.

NOTA 2 : La longueur mentionnée correspond à la longueur de la canalisation traversant la commune impactée.

Installations annexes situées sur la commune :

Nom de l'installation	SUP1	SUP2	SUP3
CLAIROIX - 60156	12	8	8
CLAIROIX HALAGE - 60156	35	6	6

NOTA : Si la SUP1 du tracé adjacent est plus large que celle de l'installation annexe, c'est elle qui doit être prise en compte au droit de l'installation annexe.

Installations annexes non situées sur la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :

Néant

NOTA : Si la SUP1 du tracé adjacent est plus large que celle de l'installation annexe, c'est elle qui doit être prise en compte au droit de l'installation annexe.

Annexe 71 : Caractérisation des canalisations de transport de gaz naturel exploitées par GRTgaz et des largeurs des bandes de servitudes d'utilité publique sur la commune de Compiègne

Nom de la commune	Code Insee	Nom du Transporteur	Adresse du Transporteur
Compiègne	60159	GRTgaz	26, rue de Calais - 75436 PARIS cedex 09

Tableaux des caractéristiques :

Dans les tableaux ci-dessous :

- PMS : Pression Maximale de Service de la canalisation
- DN : Diamètre Nominal de la canalisation.
- Distances S.U.P (SUP1, SUP2, SUP3) : Distances en mètres de part et d'autre de la canalisation définissant les limites des zones concernées par les servitudes d'utilité publique.

En cas d'écart entre les valeurs des distances SUP figurant dans les tableaux ci-dessous et la représentation cartographique des SUP telle qu'annexée au présent arrêté, les valeurs des tableaux font foi, appliquées au tracé réel des canalisations concernées.

Ouvrages traversant la commune :

Nom de la Canalisation	PMS	DN	Longueur (m)	Implantation	SUP1	SUP2	SUP3
DN100-1992-BRT_COMPIEGNE_OUEST	60,5	100	22,7	enterrée	25	5	5
DN100-1996-BRT_COMPIEGNE_Clos_Des_Roses_Elyo	60,5	100	31,3	enterrée	25	5	5
DN150/100-1970-JAUX-COMPIEGNE	60,5	100	0,6	enterrée	25	5	5
DN150/100-1970-JAUX-COMPIEGNE	60,5	150	208,8	enterrée	45	5	5
DN150/100/80-1975-BRT_COMPIEGNE_Pont	60,5	80	6,6	enterrée	15	5	5
DN150/100/80-1975-BRT_COMPIEGNE_Pont	60,5	100	1796,7	enterrée	25	5	5
DN150/100/80-1975-BRT_COMPIEGNE_Pont	60,5	150	8,7	enterrée	45	5	5
DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE	60,5	80	14,3	enterrée	15	5	5
DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE	60,5	100	17,8	enterrée	25	5	5
DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE	60,5	150	1,8	enterrée	45	5	5
DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE	60,5	200	65,7	enterrée	55	5	5
DN300-1986-COMPIEGNE-MONTIGNY_LENRAIN	60,5	300	4067,7	enterrée	95	5	5
DN300/200-1986-COMPIEGNE-COMPIEGNE_VERMANDOIS	60,5	200	6	enterrée	55	5	5
DN300/200-1986-COMPIEGNE-COMPIEGNE_VERMANDOIS	60,5	300	642,6	enterrée	95	5	5
DN80-1969-BRT_COMPIEGNE_Affimet	60,5	80	1097,7	enterrée	15	5	5
DN80-1970-BRT_COMPIEGNE_COLGATE	60,5	80	289	enterrée	15	5	5

DN80-1972-BRT_COMPIEGNE_Sifraco	60,5	80	20,2	enterrée	15	5	5
DN80-1975-BRT-COMPIEGNE_D.S.M.	60,5	50	0,4	enterrée	15	5	5
DN80-1975-BRT-COMPIEGNE_D.S.M.	60,5	80	12,7	enterrée	15	5	5
DN80-1996-COMPIEGNE_PRED_Clos_Des_Roses_Elyo	60,5	80	33,4	enterrée	15	5	5
DN80-2008-BRT_COMPIEGNE_CONVENSION	60,5	80	34,1	enterrée	15	5	5

NOTA 1 : Si la SUP1 du tracé adjacent enterré est plus large que celle d'un tronçon aérien, c'est elle qui doit être prise en compte au droit du tronçon aérien.

NOTA 2 : La longueur mentionnée correspond à la longueur de la canalisation traversant la commune impactée. Elle est arrondie au décimètre.

Ouvrages ne traversant pas la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :

Nom de la Canalisation	PMS	DN	Longueur (m)	Implantation	SUP1	SUP2	SUP3
DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX	60,5	200	0	enterrée	55	5	5
DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX	60,5	300	0	enterrée	95	5	5

NOTA 1 : Si la SUP1 du tracé adjacent enterré est plus large que celle d'un tronçon aérien, c'est elle qui doit être prise en compte au droit du tronçon aérien.

NOTA 2 : La longueur mentionnée correspond à la longueur de la canalisation traversant la commune impactée.

Installations annexes situées sur la commune :

Nom de l'installation	SUP1	SUP2	SUP3
COMPIEGNE CLOS DES ROSES "ELYO" - 60159	12	8	8
COMPIEGNE CLOS DES ROSES PREDETENTE - 60159	12	8	8
COMPIEGNE COLGATE - 60159	35	6	6
COMPIEGNE D.S.M. SYNRES - 60159	35	6	6
COMPIEGNE Liv, Conversion - 60159	35	6	6
COMPIEGNE OUEST - 60159	12	8	8
COMPIEGNE PONT - 60159	12	8	8
COMPIEGNE REGEAL - 60159	35	6	6
COMPIEGNE SIBELCO - 60159	35	6	6
COMPIEGNE VERMANDOIS - 60159	35	6	6

NOTA : Si la SUP1 du tracé adjacent est plus large que celle de l'installation annexe, c'est elle qui doit être prise en compte au droit de l'installation annexe.

Installations annexes non situées sur la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :

Néant

NOTA : Si la SUP1 du tracé adjacent est plus large que celle de l'installation annexe, c'est elle qui doit être prise en compte au droit de l'installation annexe.



**PRÉFÈTE
DE L'OISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction régionale de
l'environnement, de
l'aménagement et du logement**

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
Service Risques

**Arrêté préfectoral complémentaire relatif à l'uniformisation des pressions
maximales en services du réseau de transport de gaz**

**Société GRTgaz
Département de l'Oise**

LA PRÉFÈTE DE L'OISE
Chevalier de la Légion d'honneur
Commandeur de l'ordre national du Mérite

Vu le Code de l'Environnement et notamment ses articles L. 555-1 à L. 555-30, R.554-40 à R.554-62 et R. 555-1 à R. 555-36 ;

Vu le code de l'énergie ;

Vu le code des relations entre le public et l'administration ;

Vu le décret n°2020-843 du 3 juillet 2020 portant diverses dispositions d'adaptation des règles relatives à la sécurité et à l'autorisation des canalisations de transport et de distribution et modifiant le code de l'environnement ;

Vu le décret du 29 juillet 2020 nommant Madame Corinne ORZECZOWSKI en qualité de Préfète de l'Oise ;

Vu l'arrêté ministériel du 4 juin 2004 portant autorisation de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages dont la propriété a été transférée à Gaz de France (service national) dit AM-0001 et les autorisations délivrées postérieurement à cette date pour le département de l'Oise ;

Vu l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques ;

Vu l'arrêté préfectoral du 12 février 2018 instituant les servitudes d'utilité publique (SUP) pour la maîtrise de l'urbanisation pour l'ensemble des communes du département de l'Oise ;

Vu l'arrêté préfectoral du 21 décembre 2020 portant délégation de signature à M. Sébastien LIME, Secrétaire Général de la préfecture de l'Oise ;

Vu les éléments transmis le 6 août 2021 par la société GRTgaz dont le siège social est situé Immeuble Bora – 6, rue Raoul Nordling – 92277 Bois Colombes cedex, à la DREAL Hauts-de-France ;

Vu le guide professionnel GESIP intitulé « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport », référencé « Rapport n° 2008/01 – Édition de juillet 2019 » et mentionné au premier alinéa de l'article 10 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié susvisé ;

Vu le guide professionnel GESIP intitulé « Guide méthodologique : Mise en œuvre d'un SIG », référencé « Rapport n°2006/02 – révision de juillet 2016 » et mentionné au premier alinéa de l'article 16 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié susvisé ;

Vu les observations émises par l'exploitant le 14 janvier 2022 suite à la transmission du projet d'arrêté préfectoral complémentaire en date du 19 novembre 2022 ;

Vu le rapport d'instruction en date du 2 février 2022 établi par le service chargé du contrôle ;

Considérant ce qui suit :

1. La société GRTgaz a conduit sur le département de l'Oise, une démarche d'optimisation des données techniques qui consiste à organiser la maîtrise des données documentaires des canalisations de transport de gaz et à fiabiliser les systèmes de données informatiques ;
2. Ces données fiabilisées recensent les pressions maximales de service autorisées administrativement (dénommées ci-après PMS-A initiale) et les pressions de conception ;
3. La société GRTgaz souhaite uniformiser les pressions maximales en service (PMS) des canalisations de transport de gaz pour définir des ensembles isobares, en retenant une PMS cible au plus égale à la valeur la plus faible des PMS-A initiales des tronçons constituant l'ensemble isobare ;
4. La société GRTgaz a transmis le 06/08/2021 un Système d'Information Géographique faisant état de l'ensemble des données documentaires disponibles par ensemble isobare à la DREAL Hauts-de-France ;
5. Les PMS prises en compte dans les études de dangers de la société GRTgaz pour le département de l'Oise n'étaient pas systématiquement égales aux PMS-A avant 2015 ;
6. Le Système d'Information Géographique transmis par la société GRTgaz à la DREAL depuis 2015 tient compte des PMS cibles ;
7. Des servitudes d'utilité publique (SUP) pour la maîtrise de l'urbanisation ont été instaurées, sur l'ensemble du réseau exploité par la société GRTgaz de l'Oise, basées sur les distances d'effets indiquées dans les études de dangers et dans le Système d'Information Géographique exigé à l'article 10 de l'arrêté susvisé du 5 mars 2014 modifié ;
8. L'article R. 555-4 du code de l'environnement rend le préfet compétent pour prendre l'arrêté objet de la demande ;

Sur proposition du Secrétaire Général de la préfecture,

ARRÊTE

Article 1 :

Au sens du présent arrêté :

- La Pression maximale en service (PMS) d'une canalisation de transport est définie comme celle donnée à l'article 2 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié susvisé.
- La PMS-A initiale d'un tronçon de canalisation de transport se définit comme la Pression Maximale en Service Autorisé administrativement ;

- Un ensemble isobare se définit comme un ensemble continu de canalisations de transport ou de parties de canalisations de transport reliées les unes aux autres et soumises à une même pression (PMS) en tous ses points.

Article 2 :

GRTgaz exploite son réseau dans l'Oise à la PMS indiquée dans le Système d'Information Géographique par ensemble isobare transmis au service en charge du contrôle. Cette PMS est rappelée en annexe 1 du présent arrêté. L'annexe 2 illustre le positionnement géographique de chaque ensemble isobare.

Article 3 :

Si un tronçon dont la valeur de PMS-A initiale ou la pression maximale de construction (PMC) est inférieure à la PMS est découvert, il est signalé dès son identification à la DREAL Hauts-de-France et fera l'objet :

- Dans un délai n'excédant pas un mois :
 - D'un abaissement de sa PMS à la valeur de PMS-A initiale ou la pression de conception la plus faible ;
 - D'une information à la DREAL Hauts-de-France afin que celle-ci puisse s'assurer que la société GRTgaz a pris les dispositions nécessaires garantissant la préservation des intérêts visés à l'article L554-1 du code de l'environnement et procéder aux modifications des arrêtés fixant les servitudes d'utilité publique relatives à la maîtrise de l'urbanisation ;
- D'une révision lors du prochain envoi périodique des fiches communales des études de dangers concernées ainsi que du PSI et du SIG avec prise en compte de cette nouvelle valeur de PMS.

Article 4 :

La présente autorisation est accordée sans limitation de durée.

Elle pourra être suspendue, pour tout ou partie des ensembles isobares, pour une durée limitée ou retirée par le ministre chargé de l'énergie dans les conditions prévues à l'article R.431-2 du code de l'énergie en cas de manquement aux obligations de service public des opérateurs de réseau de transport de gaz définies par le chapitre 1er du titre II du livre 1er du code de l'énergie.

Article 5 :

La présente autorisation est incessible et nominative. En cas de changement d'exploitant, l'autorisation ne peut être transférée que par décision de la Préfète, dans les conditions prévues aux articles R. 554-54 et R. 555-27 du code de l'environnement.

Article 6 :

En application de l'article R.554-60 du code de l'environnement, l'arrêté est également publié sur le site internet « Les services de l'État dans l'Oise » au recueil des actes administratifs pendant une durée minimum d'un an, à savoir :

<http://www.oise.gouv.fr/Publications/Publications-legales/Recueil-des-actes-administratifs-RAA>

Article 7 :

Le présent arrêté est soumis à un contentieux de pleine juridiction.

1. Il peut être déféré auprès du Tribunal administratif d'Amiens, 14, rue Lemerchier 80000 Amiens :
 - 1° Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers que le fonctionnement de la canalisation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 554-5 dans un délai de quatre mois à compter de la publication de ces décisions ;
 - 2° Par les pétitionnaires ou transporteurs, dans un délai de deux mois à compter de la date à laquelle la décision leur a été notifiée.

2. Les décisions individuelles mentionnées au premier alinéa du I peuvent faire l'objet d'un recours gracieux ou hiérarchique dans un délai de deux mois. Ce recours administratif prolonge de deux mois les délais mentionnés au I.

La juridiction administrative compétente peut aussi être saisie par l'application Télérecours citoyens accessible à partir du site www.telerecours.fr.

3. Les tiers intéressés peuvent déposer une réclamation auprès de la Préfète, à compter de la mise en service d'un projet de canalisation autorisé, aux seules fins de contester l'insuffisance ou l'inadaptation des prescriptions définies dans l'autorisation, en raison des inconvénients ou des dangers que le fonctionnement de la canalisation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 554-5.

La Préfète dispose d'un délai de deux mois, à compter de la réception de la réclamation, pour y répondre de manière motivée. A défaut, la réponse est réputée négative. S'il estime la réclamation fondée, la Préfète fixe des prescriptions complémentaires dans les formes prévues à l'article R. 555-22.

Article 8 :

Le présent arrêté est notifié au Directeur Général de la société GRTgaz.

Article 9 :

Le Secrétaire Général de la Préfecture de l'Oise et le Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Hauts-de-France sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Beauvais, le 04 MARS 2022

Pour la Préfète et par délégation,
le Secrétaire Général

Sébastien LIME

Destinataires :

- la Société GRTgaz
- la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la Région Hauts de France

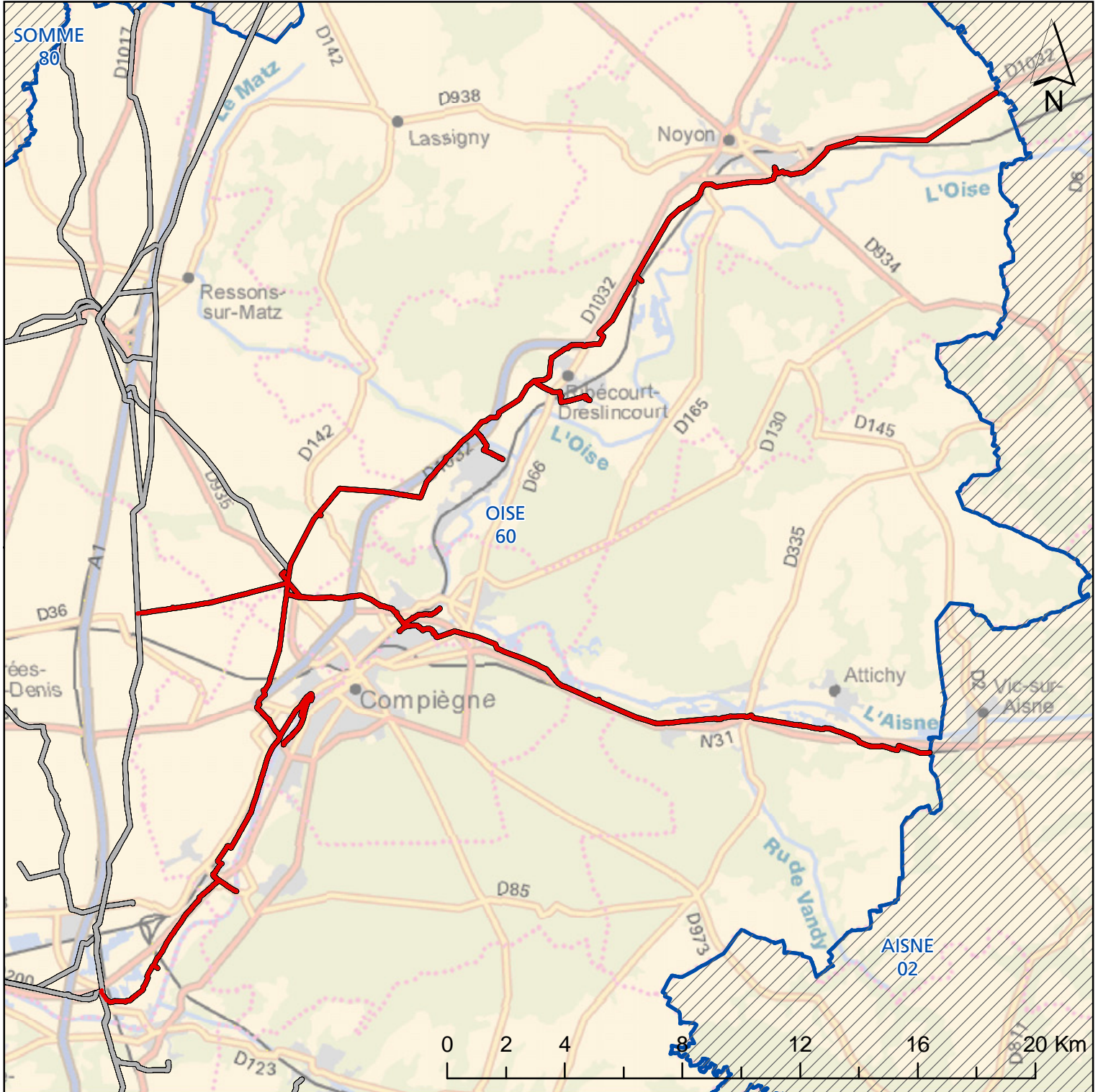
Annexe 1 : PMS considérées

Ensemble isobare n°	Longueur (en km)	PMS (en bar)
10	603,7	40
52	2014,2	67,7
53	762,3	67,7
61	609,5	67,7
74	8,1	13,1
75	4,7	13,1
76	38,4	67,7
77	72	59
78	2,7	8,9
81	34,8	67,7
82	69,9	59
83	2,4	20
86	11,3	67,7
87	14,4	25
88	11,2	67,7
89	99,9	60,5
90	9,9	85
92	33,6	67,7
130	13,7	60,5
144	0,7	39,6

Selon le recensement GRT gaz, tel que transmis le 06/08/2021.

Annexe 2 : Positionnement géographique de chaque ensemble isobare

Le positionnement géographique de chaque ensemble isobare selon le recensement GRT gaz, tel que transmis le 06/08/2021.

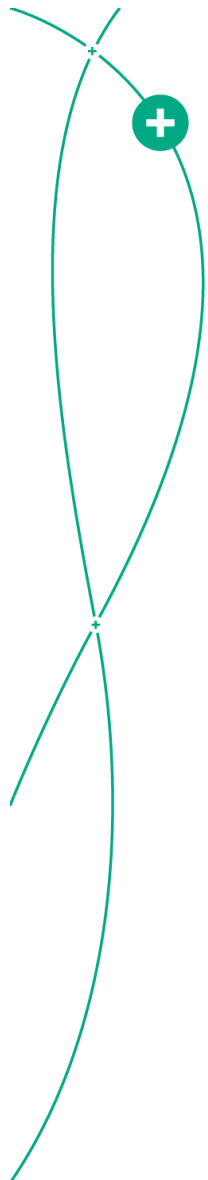


Sources : GRTgaz, IGN

Date d'édition : août 2015

- Tracé de l'ensemble isobare n° 89
- Autre réseau GRTgaz en service
- Limite des départements administratifs





Connecter les énergies d'avenir



Déviations de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz avec enquête publique

Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 3 : Justification du tracé, cartes et emprunts du domaine public

SOMMAIRE

1	PRESENTATION DU TRACE	5
1.1	Méthode de choix du tracé.....	5
1.2	Aire d'étude.....	5
1.2.1	Présentation de l'aire d'étude.....	5
1.2.2	Synthèse des enjeux.....	7
1.3	Description sommaire du tracé retenu	7
1.4	Implantation des installations annexes	9
2	LISTE DES COMMUNES	9
3	EMPRUNTS DU DOMAINE PUBLIC.....	9
3.1	Les types d'occupation	9
3.1.1	Temporaire	9
3.1.2	Provisoire.....	9
3.2	Liste des emprunts domaine public.....	10

-ooOoo-

1 Présentation du tracé

Conformément aux dispositions de l'article R. 555-8-9° du code de l'environnement, la justification du tracé retenu est ici présentée.

1.1 Méthode de choix du tracé

Le tracé d'une canalisation enterrée est le résultat de nombreuses études dont l'objectif est de minimiser les effets négatifs du projet sur le territoire, tant au moment des travaux de construction que durant l'exploitation de l'ouvrage, sans allonger exagérément le tracé par rapport à la ligne droite théorique reliant les points de départ et d'arrivée.

La conception du projet intègre, dès les phases préliminaires, les enjeux environnementaux et ceux liés à la sécurité industrielle en tant qu'aide à la décision pour la détermination du tracé de moindre impact. Il s'agit ainsi, compte tenu des contraintes techniques inhérentes au projet (points de passage obligés, éloignement des zones habitées, relief...), de considérer à différentes échelles les sensibilités environnementales afin de réduire progressivement le couloir de passage en affinant l'analyse (stratégie de l'entonnoir).

Le tracé proposé a été étudié en liaison avec les Services déconcentrés de l'État (DREAL, DDT, l'Agence de l'Eau, ARS, DRAC, etc.), les collectivités territoriales (mairies de Compiègne et de Clairoix, Voies Navigables de France (VNF)), les organismes concernés par le projet. Les échanges liés à ce projet sont résumés en pièce 11 du présent dossier.

La prise en compte de l'environnement dès l'amont de la conception du projet constitue ainsi une mesure d'évitement intégrée permettant in fine de réduire à la source les effets négatifs sur l'environnement et ainsi de diminuer les mesures de réduction, voire de compensation, des effets résiduels prévisibles, ce qui s'avère moins pénalisant pour le milieu.

1.2 Aire d'étude

La canalisation de transport et ses installations annexes associées objets de ce projet, se situent dans le périmètre du Canal Seine-Nord Europe (CSNE), sur les communes de Compiègne et de Clairoix dans le département de l'Oise (60).

1.2.1 Présentation de l'aire d'étude

L'aire d'étude est représentée sur le plan de situation ci-dessous :

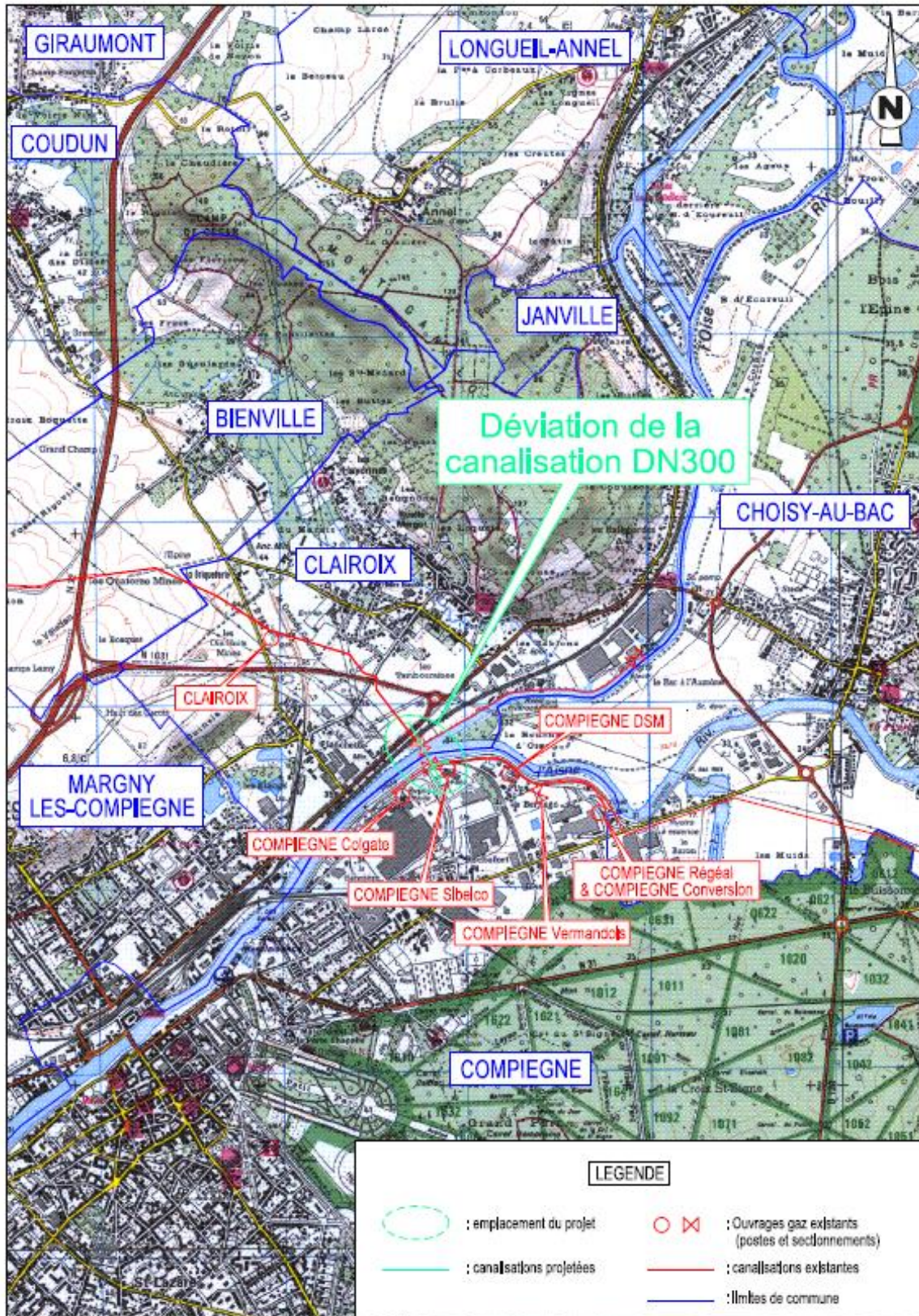


Figure 1 : Aire d'étude du projet (plan de situation)

L'aire d'étude s'étend sur 2 communes traversées, Compiègne et Clairoix.

La construction de ce canal nécessite donc le déplacement de la canalisation DN300 « Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix » (et DN200 « Antenne de Compiègne « Affinet » ») (noms dans l'AM001) qui est directement impactée par l'approfondissement de l'Oise. Cette canalisation franchit également une route départementale et deux voies ferrées

L'ouvrage à réaliser doit être relié de part et d'autre coté Clairoix à la canalisation DN300 et coté Compiègne à la canalisation DN300 et à la canalisation DN 80.

La canalisation doit franchir par forage horizontal dirigé (FHD) l'Oise, pour arriver à la plateforme de sortie au sud de l'entreprise SIBELCO (Compiègne). Compte tenu de la nature des sols superficiels en entrée du forage, de leur compacité, de la présence de nappes à faible profondeur et des voies SNCF, une gaine en DN800 devra être mise en place afin de stabiliser les terrains sous la RD932 et les voies SNCF. Cela permettra d'éviter les remontés de boues et claquage de terrain et de servir de point de démarrage pour le FHD dans le champ coté Clairoix. Cette gaine devra traverser la route départementale RD932 à une profondeur minimum de 7,40 m environ, et la voie SNCF à une profondeur minimum de 13,90 m.

1.2.2 Synthèse des enjeux

Les différents enjeux au regard des sensibilités environnementales sont recensés en Pièce 4 « Volet environnemental ».

Le tracé de moindre impact tient compte :

- de la localisation, aux tenants et aboutissants, des ouvrages existants conservés en exploitation,
- des contraintes techniques liées au franchissement de l'Oise et des voies de circulation,
- du résultat des négociations menées avec les exploitants concernés pour l'établissement des conventions de servitude d'implantation,
- de contraintes environnementales liées au franchissement de l'Oise,
- du règlement du PLUi en vigueur sur les communes concernées.

Concernant la présence d'éventuels vestiges archéologiques, la DRAC a été sollicitée et a répondu le 01/03/2023 par la négative sur le fait que le projet était concerné par la présence de vestiges (donc dispensé de diagnostic et de prescription archéologique).

1.3 Description sommaire du tracé retenu

Après identification des principales contraintes, l'analyse multicritère a permis de retenir le tracé le plus court permettant de s'affranchir de la plupart des contraintes environnementales, urbanistiques, historiques et techniques. Le choix de ce tracé s'accompagne notamment du choix de la traversée de l'Oise et de son lit majeur par Forage Horizontal Dirigé.

D'orientation générale Nord-Ouest / Sud-Est, le tracé de l'ouvrage projeté (en trait bleu clair sur la carte ci-après) est situé sur les communes de Compiègne et de Clairoix, dans le département de l'Oise.

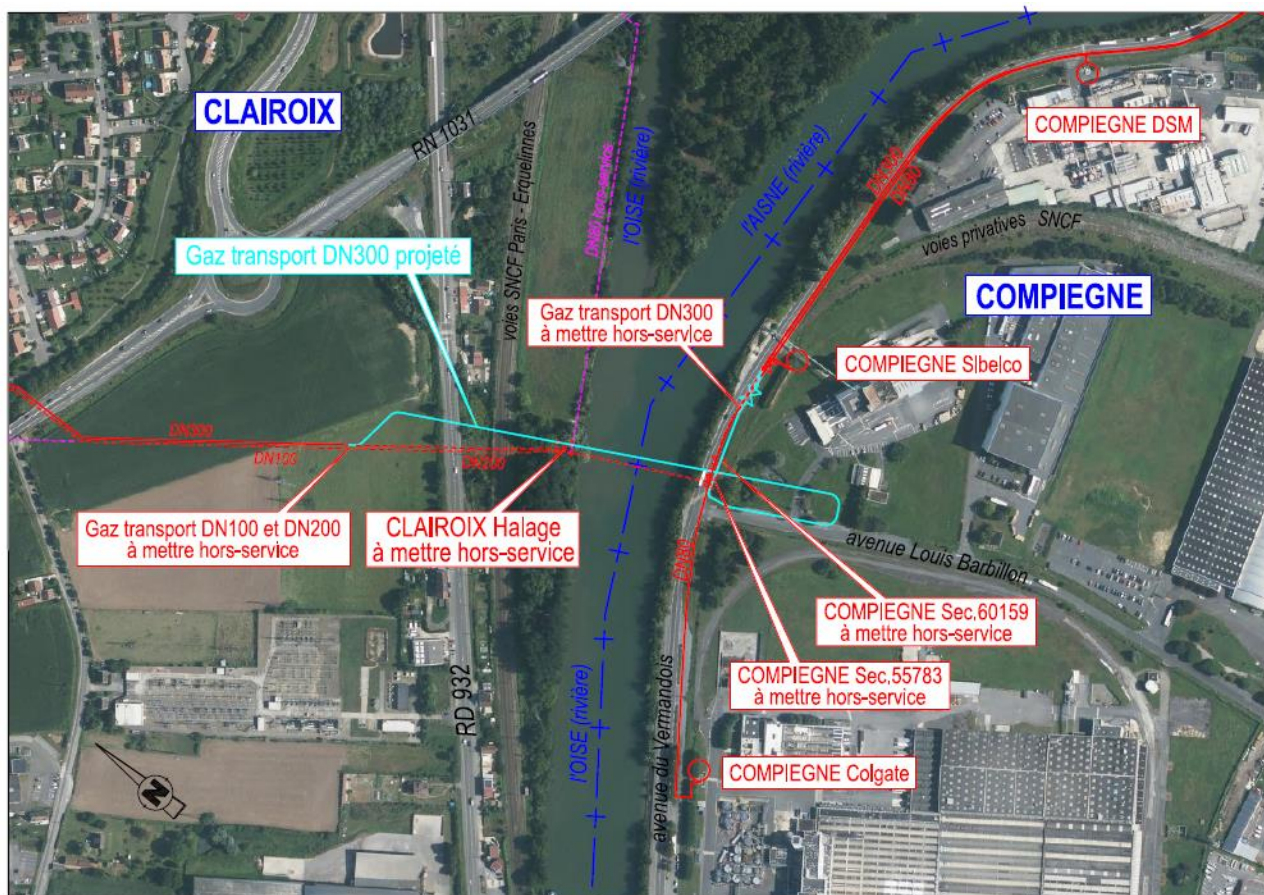


Figure 2 : Tracé de l'ouvrage projeté (orthophotoplan)

Il est à noter qu'en référence à l'Art 555-14 du Code de l'Environnement, la commune de Choisy-au-Bac est située à moins de 500 m du tracé de l'ouvrage en projet mais n'est pas impactée par la bande d'étude de 125 m (cf. pièce 5 étude de dangers).

La description suivante est réalisée selon le sens Est → Ouest et reprend les points les plus significatifs aux abords du tracé :

Depuis le raccordement à l'ouvrage existant par ajout d'un nouveau poste de sectionnement composé de trois sectionnements qui seront construits sur la nouvelle canalisation, cette dernière franchira une première fois les voies SNCF industrielles de Compiègne, le site de SIBELCO puis une deuxième fois les voies SNCF industrielles de Compiègne et l'avenue de Vermandois.

Le tracé traverse ensuite le Canal Seine Nord Europe (CSNE), le chemin du Halage, les voies SNCF Paris – Erquelinnes côté Clairoix et la rue de la République (RD932) pour venir se raccorder sur la canalisation existante en DN300 côté Clairoix.

La largeur de la bande d'étude est dimensionnée à partir des effets du scénario majorant, c'est-à-dire la rupture de canalisation de DN300 à PMS 60,5 bars pour une distance égale à 125 m de part et d'autre de l'ouvrage en DN300 et la rupture de canalisation de DN80 à PMS 60,5 bars pour une distance égale à 15 m de part et d'autre de l'ouvrage en DN80 (voir l'Étude de dangers en pièce n°5).

Néanmoins, le tracé peut être adapté en fonction des observations retenues par GRTgaz parmi celles éventuellement formulées lors de la consultation administrative.

1.4 Implantation des installations annexes

Sans objet pour ce projet.

2 Liste des communes

Cette liste répond ainsi aux exigences des articles R. 555-14-I-a) et R. 555-30 du code de l'environnement.

Communes traversées	Communes impactées	Communes limitrophes
Clairoix (60)	Sans objet	Choisy-au-Bac (60)
Compiègne (60)	Sans objet	Sans objet

Tableau n° 1 : Communes traversées, limitrophes et impactées par le projet de canalisation

3 Emprunts du domaine public

Conformément aux articles L.555-25-III et R.555-36, la déclaration d'utilité publique ou l'autorisation accordée à l'issue de cette procédure confèrera à GRTgaz le droit d'occuper le domaine public et ses dépendances. Les occupations du domaine public sont à titre précaire et révocable. Par conséquent, elles sont limitées, en nombre et en longueur, à celles qui sont nécessaires aux travaux de construction, de maintenance et d'exploitation de la canalisation.

Dans le cadre de la procédure d'autorisation, les personnes publiques gestionnaires des domaines publics traversés par le projet ainsi que les communes concernées, sont informées par le Préfet (ici la Préfète de l'Oise).

3.1 Les types d'occupation

Les occupations du domaine public communal ou départemental sont soumises à redevance. Pour être exigibles, ces redevances doivent être fixées par délibération de chaque conseil municipal (niveau communal) ou chaque conseil départemental.

3.1.1 Temporaire

La **redevance d'occupation temporaire** est due tous les ans pour tous les ouvrages en exploitation occupant le domaine public communal ou départemental. Elle est définie par le code général des collectivités territoriales (CGCT).

3.1.2 Provisoire

La **redevance d'occupation provisoire** ne concerne que les **travaux de construction ou de renouvellement de canalisation** dans le domaine public communal ou départemental.

GRTgaz se doit de déclarer à la commune ou au département **toute canalisation construite ou renouvelée et mise en gaz** au cours de l'année précédant celle au titre de laquelle la redevance est due : l'année N, paiement des redevances d'occupation provisoire du domaine public dues au titre des canalisations mises en service pendant l'année N-1.

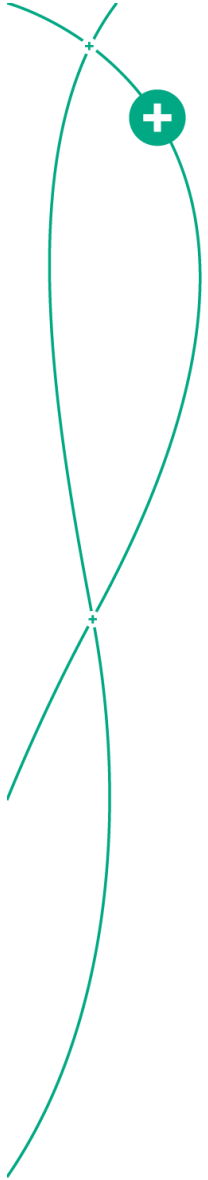
3.2 Liste des emprunts domaine public

Le tableau, ci-dessous, dresse la liste des emprunts du domaine public sur la base du tracé présenté au §1.3 sur les communes de Compiègne et Clairoix, les modes de franchissement, la longueur empruntée et le type d'occupation :

N°	Numéro de l'emprunt	Nature du domaine public	Commune concernée	Type d'emprunt	Longueur approximative (m)
				Nature Transversal T Longitudinal L	
1	RD 932 Rue de la République	Départemental	Clairoix (60)	Forage Horizontal dirigé (FHD)	19 m
2	Chemin du Halage	Communal	Clairoix (60)	Forage Horizontal dirigé (FHD)	2 m
3	Avenue du Vermandois	Communal	Compiègne (60)	Forage Horizontal dirigé (FHD)	6 m
4	CSNE	Fluvial	Compiègne (60) Clairoix (60)	Forage Horizontal dirigé (FHD)	90 m
5	Voies SNCF industrielles	Ferroviaire	Compiègne (60)	Forage Horizontal dirigé (FHD)	10 m
6	Voies SNCF Paris – Erquelines	Ferroviaire	Clairoix (60)	Forage Horizontal dirigé (FHD)	20 m

Tableau n° 2 : Liste des emprunts du domaine public

-ooOoo-



Connecter les énergies d'avenir



**DEVIATION DE LA CANALISATION DN 300 A CLAIROIX
ET COMPIEGNE (60)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

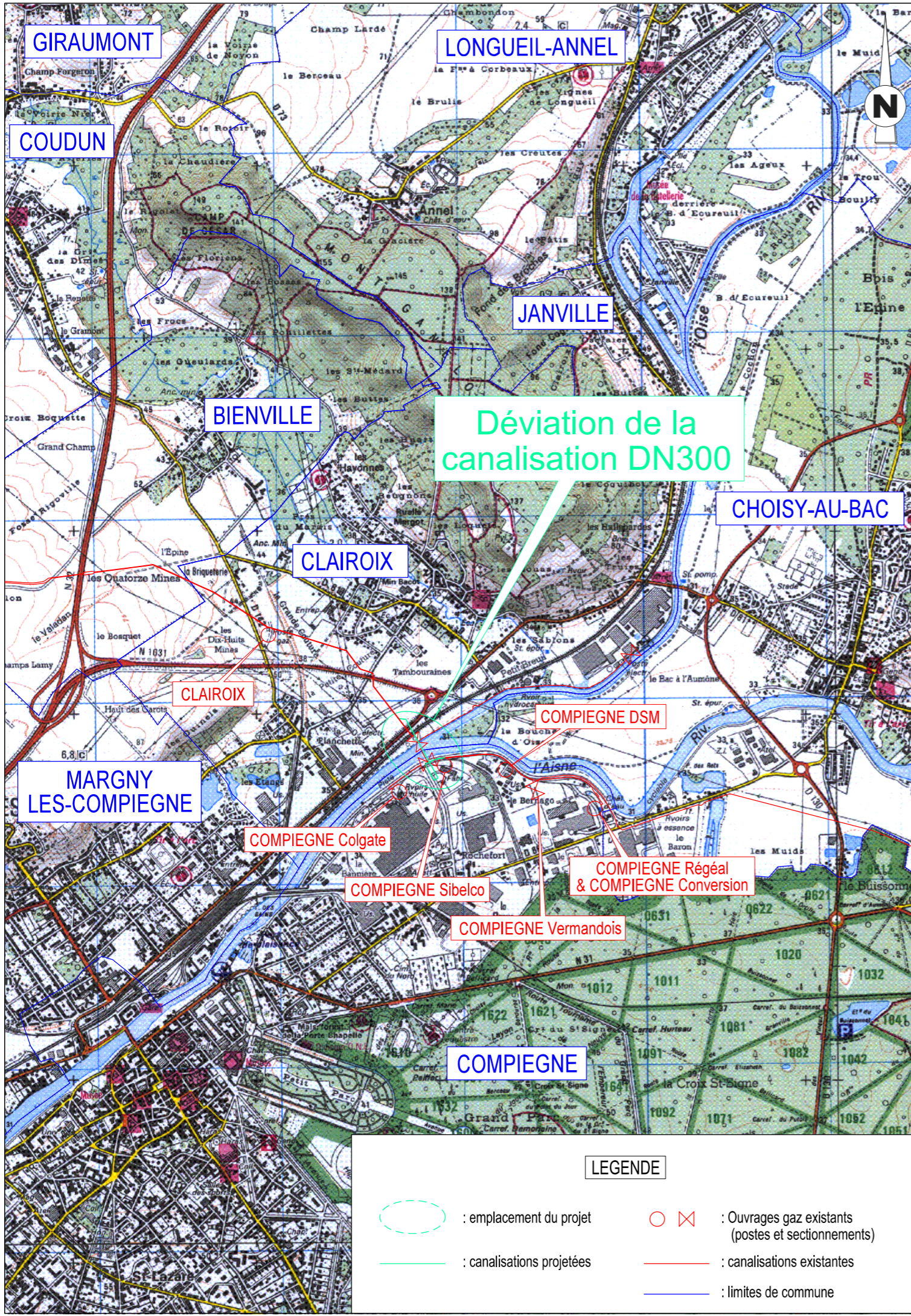
Pièce 3 : Cartes du tracé et emprunts du domaine public



Conformément à l'article R. 555-8 4°, sont présentés, ci-après, différentes cartes relatives au tracé projeté.

- ❑ Une **carte générale du tracé** au 1/25 000 comportant le tracé sur les 2 communes traversées,
- ❑ Compte tenu de l'étendue du projet, cette carte est accompagnée, d'un **orthophotoplan** au 1/2500^e, d'un **plan d'implantation** et des deux **plans d'emprise chantier** permettant de préciser l'implantation des ouvrages projetés et du tracé.

-ooOoo-



Ouvrage de Transport de Gaz Naturel Haute Pression

Département : OISE (60)

Communes : COMPIEGNE / CLAIROIX

CANAL SEINE NORD EUROPE : DEVIATION DE LA CANALISATION DN300 A COMPIEGNE ET CLAIROIX

PLAN DE SITUATION

	Etabli par	Date	Vérfié par	Date	Approuvé par	Date
Interne	S. MERZOUGUEN	06/02/2017	P. REMON	-	P. MOYON	-
Externe	-	-	-	-	-	-

Indice	Initiateur	Date	Objet
-	S. MERZOUGUEN	06/02/2017	Création du plan
A	E. MARTIN	10/03/2023	Mise à jour projet
B	E. MARTIN	01/08/2023	Mise à jour projet (retour à la solution A)

Echelle	Code Technique	Référence	Indice
1/25000	-	6CCL-01	B

Direction des Actifs Industriels - Département Bureau d'Etude - Territoire Val de Seine
7 rue du 19 Mars 1962 - 92622 Gennevilliers Cedex - Tél. : 01 56 04 01 00 - www.grtgaz.com
GRTgaz - RCS Paris 440 117 620 -

Ce document est la propriété de GRTgaz, il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.



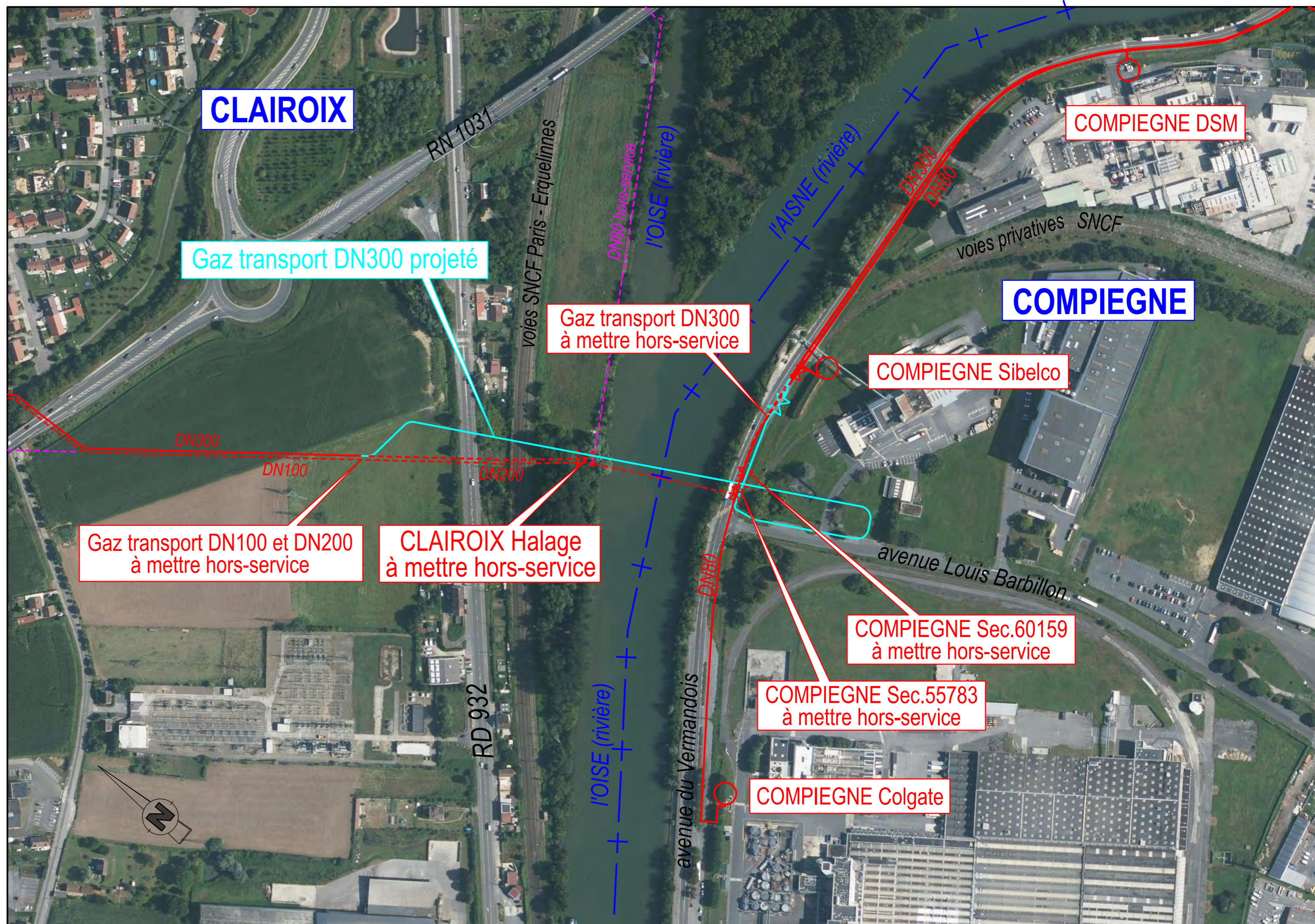
Ouvrage de Transport de Gaz Naturel Haute Pression

Département de l'OISE (60)

Communes :
CLAIROIX (60156) & COMPIEGNE (60159)

Déviation DN300 à Compiègne Clairoix pour le Canal Seine Nord

ORTHOPHOTOPLAN



	Etabli par	Date	Vérifié par	Date	Approuvé par	Date
Interne	E. MARTIN	-	P. REMON	-	E. HEBERT	-
Externe	-	-	-	-	-	-

Indice	Initiateur	Date	Objet
-	E. MARTIN	01/08/2023	Création du document

Echelle	Code Technique	Référence	Indice
1/2500	-	6CCL-103	-

Direction des Projets et de l'Ingénierie - Département Bureau d'Etude

7 rue du 19 Mars 1962- 92622 Gennevilliers Cedex - Tél. : 01 56 04 01 00 - www.grtgaz.com

GRTgaz - RCS Nanterre 440 117 620

Ce document est la propriété de GRTgaz. Il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.



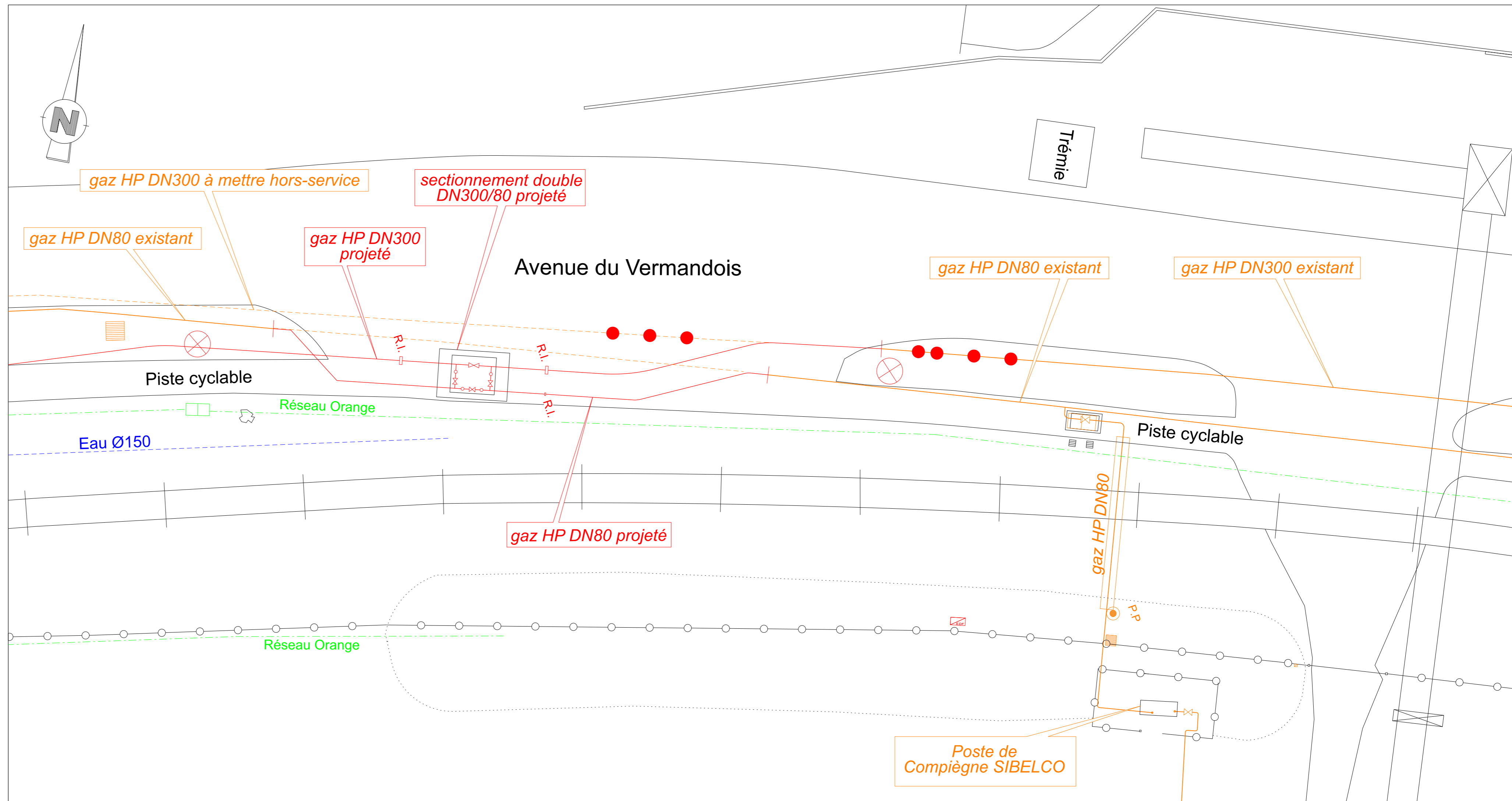
Ouvrage de Transport de Gaz Naturel Haute Pression

Département de l'OISE (60)
Commune de COMPIEGNE (60159)

Déviation DN300 à Compiègne Clairoix pour le Canal Seine Nord

PLAN D'IMPLANTATION DU SECTIONNEMENT DOUBLE DN300/80

Interne	Etabli par	Date	Vérifié par	Date	Approuvé par	Date
	E. MARTIN	-	P. REMON	-	E. HEBERT	-
Externe	-	-	-	-	-	-
Indice	Initiateur	Date	Objet			
-	E. MARTIN	01/08/2023	Création du document			
	Echelle	Code Technique	Référence		Indice	
	1/150	-	6CCL-104		-	
Direction des Projets et de l'Ingénierie - Département Bureau d'Etude 7 rue du 19 Mars 1962- 92622 Gennevilliers Cedex - Tél. : 01 56 04 01 00 - www.grtgaz.com GRTgaz - RCS Nanterre 440 117 620						
<small>Ce document est la propriété de GRTgaz. Il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.</small>						





Ouvrage de Transport de Gaz Naturel Haute Pression

Département de l'OISE (60)

Commune de COMPIEGNE (60159)

Déviation DN300 à Compiègne Clairoix pour le Canal Seine Nord

PLAN D'EMPRISE

	Etabli par	Date	Vérifié par	Date	Approuvé par	Date
Interne	E. MARTIN	-	P. REMON	-	E. HEBERT	-
Externe	-	-	-	-	-	-

Indice	Initiateur	Date	Objet
-	E. MARTIN	01/08/2023	Création du document
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

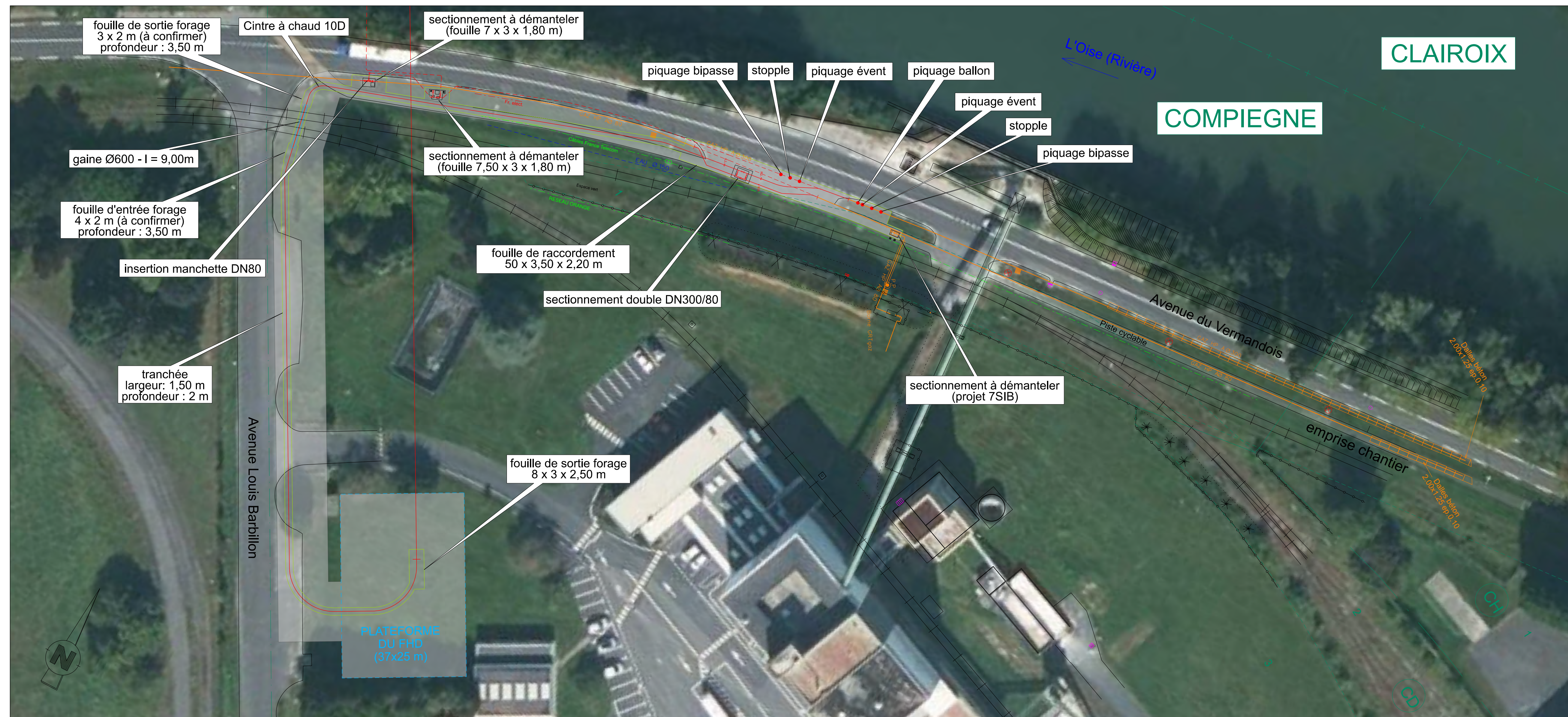
Echelles	Code Technique	Référence	Indice
1/500	-	6CCL-107	-

Direction des Projets et de l'Ingénierie - Département Bureau d'Etude

7 rue du 19 Mars 1962- 92622 Gennevilliers Cedex - Tél. : 01 56 04 01 00 - www.grtgaz.com

GRTgaz - RCS Nanterre 440 117 620

Ce document est la propriété de GRTgaz. Il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.





Connecter les énergies d'avenir



DEVIATION DE LA CANALISATION DN 300 A CLAIROIX ET COMPIEGNE (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Plans types de franchissement du domaine public



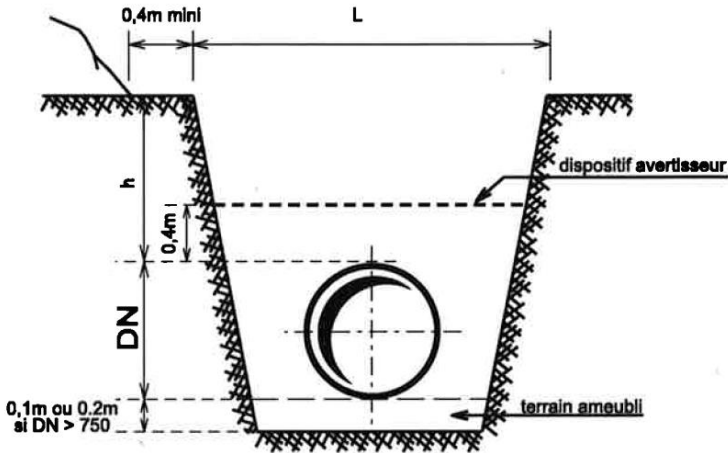
Sont regroupés ci-après les plans ou schémas types présentant le mode de franchissement du domaine public (et privé) :

- Annexe 1 : traversée en tranchée
- Annexe 2 : traversée de route ou chemin sans gaine
- Annexe 3 : traversée en forage dirigé.

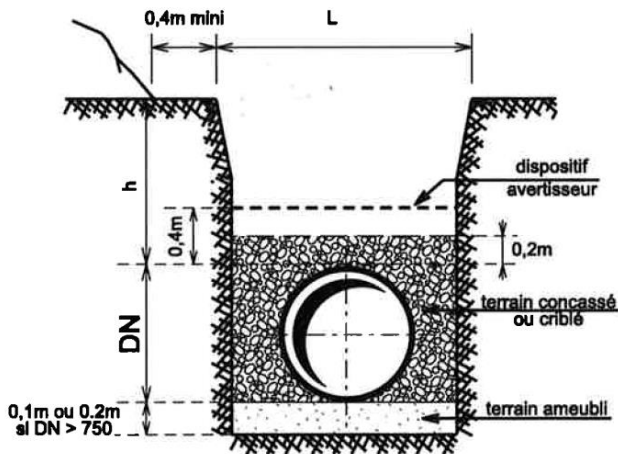
Annexe 1

PROFIL TYPE DE LA TRANCHÉE

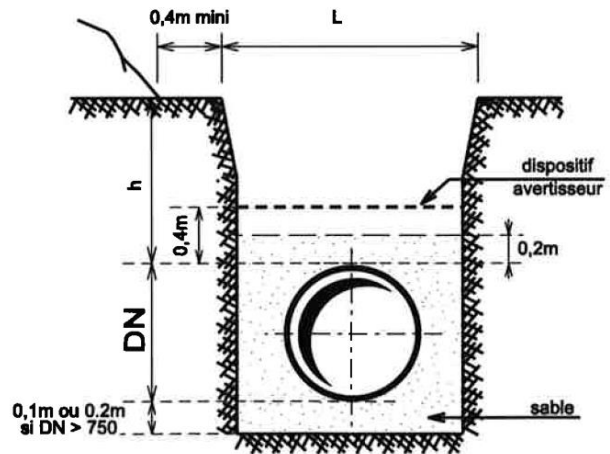
EN TERRAIN MEUBLE



EN TERRAIN ROCHEUX OU PRESENCE DE CAILLOUX



EN TERRAIN ROCHEUX (MATERIAUX NON CONCASSABLES)



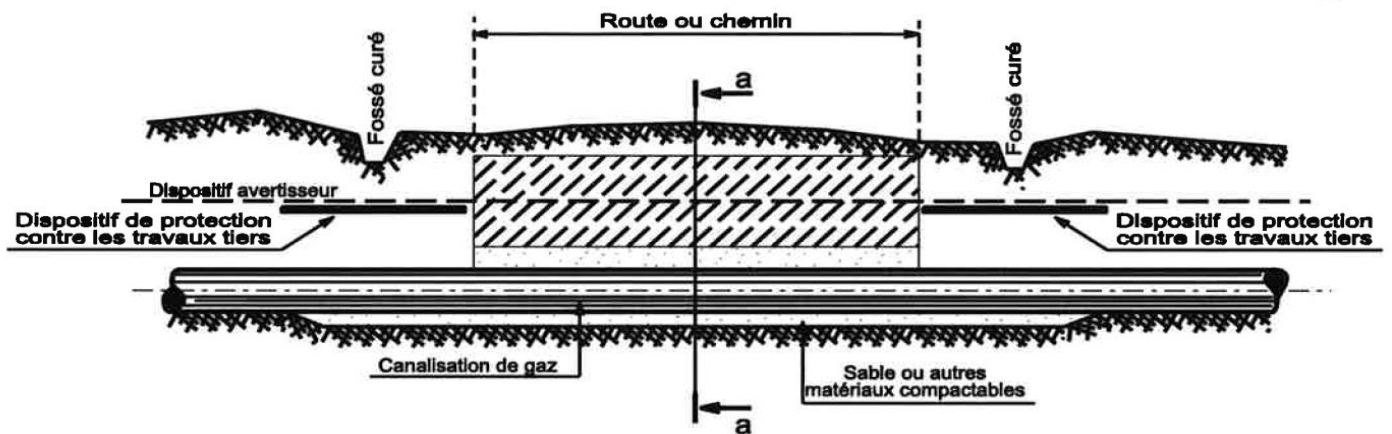
LARGEUR MINIMALE HORS BOISAGE EVENTUEL

DN	DN ≤ 150	DN > 150
L mini (mm)	500	DN + 400
L mini (mm) dispositif avertisseur	500	DN + 400

L = largeur normale de la fouille
DN = diamètre nominal de la canalisation
h = hauteur de recouvrement (1,20m mini)

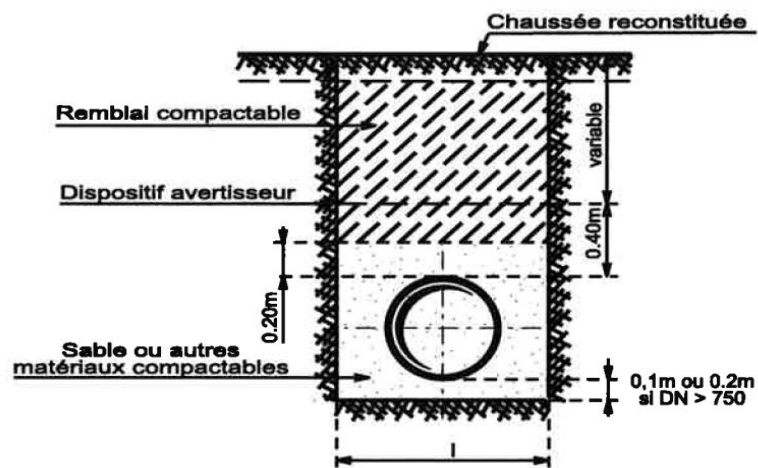
Annexe 2

TRAVERSÉE DE ROUTE OU DE CHEMIN SANS GAINÉ



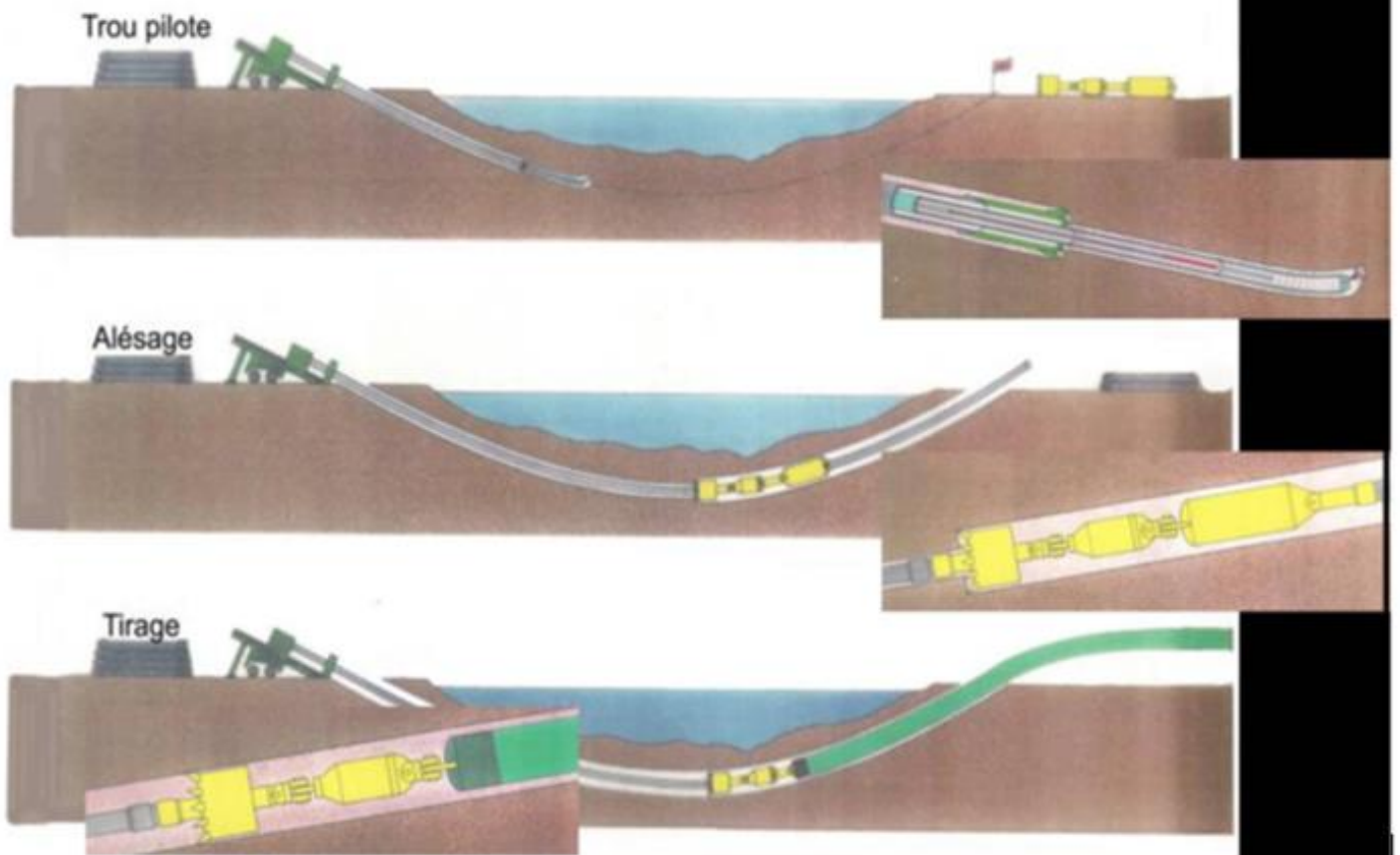
NOTE : L'épaisseur du tube correspond a minima à la catégorie B et ce sur la longueur de la traversée augmentée d'au moins 10m de part et d'autre d'une route relevant du domaine public et de 2m de part et d'autre pour les autres traversées.
 Cette épaisseur est prolongée en cas de fossé de la largeur dudit fossé.

COUPE a - a



Annexe 3

Forage Dirigé





Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz avec enquête publique

Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 4 : Volet environnemental

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	5
2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE	5
	2.1 Au titre de l'article L122-1 et suivants du code de l'environnement ...	5
	2.2 Au titre de l'article L214-1 et suivants du code de l'environnement ...	6
	2.3 Au titre de l'article L411-1 et suivants du code de l'environnement ..	10
	2.4 Au titre de l'article L414.1 et suivants du code de l'environnement ..	10
3	DESCRIPTION DU PROJET	10
	3.1 Objet et localisation des travaux.....	10
	3.2 Principales dispositions constructives	11
	3.3 Planning prévisionnel	12
4	SOUS-SOL / EAUX SOUTERRAINES	12
	4.1 Le contexte.....	12
	4.2 Éléments de réglementation et de planification.....	15
	4.2.1 Le Schéma Départemental d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Seine-Normandie (SDAGE).....	15
	4.2.2 L'adduction en eau potable	15
	4.2.3 Les zones de répartition des eaux	15
5	EAUX SUPERFICIELLES MILIEUX HUMIDES ET MILIEUX AQUATIQUES.....	16
	5.1 Le contexte.....	16
	5.1.1 L'Oise	16
	5.1.2 Les zones humides.....	16
	5.1 Milieux naturels Faune / Flore / habitats.....	20
	5.1.1 Incidence NATURA 2000	20
	5.1.2. ZNIEFF / ZICO	24
	5.2 Habitats naturels, flore et faune	28
	5.2.1 Habitats naturels.....	29
	5.2.2 Flore	30
	5.2.3 Faune et avifaune.....	34
	5.3 Synthèse des enjeux de biodiversité	37
	5.4 La protection et l'inventaire des sites et paysages naturels et des monuments historiques.....	37
	5.5 La protection des vestiges archéologiques	37
	5.6 Les risques naturels.....	38

5.6.1	Le risque inondation	38
5.6.2	Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)	40
5.6.3	Les autres Risques Naturels	41
5.7	Les risques technologiques	41
5.8	Le PLU	41
5.8.1	La commune de Compiègne	41
5.8.2	La commune de Clairoix	42
5.9	La protection de la ressource en eau potable	42
5.10	Incidences temporaires attendues sur le niveau des nappes	42
5.11	Incidences potentielles attendues sur le niveau des nappes	43
6	MESURES D'EVITEMENT RETENUES	43
7	IMPACTS RESIDUELS ET MESURES CORRECTIVES ASSOCIEES	44
7.1	Mesures de réduction générale	44
7.2	La ressource en eau	45
7.2.1	Les niveaux de la nappe	45
7.2.2	La qualité des eaux	45
7.2.3	Le forage horizontal dirigé sous l'Oise	46
7.3	Les habitats naturels, la flore et la faune	47
7.3.1	Impacts prévisibles	47
7.3.2	Mesures de réduction	47

1 PREAMBULE

L'impact environnemental d'une canalisation de transport est principalement lié aux phases de construction et de pose qui nécessitent le plus souvent la réalisation d'une tranchée et dans le cas de pose en sous-cœuvre des niches localisées plus profondes. Dès lors que la canalisation est en exploitation, elle devient invisible hormis les bornes et balises, la végétation reprend rapidement ses droits et les cultures peuvent reprendre immédiatement après l'état des lieux.

Dans la suite de cette notice seront donc abordés les aspects environnementaux les plus représentatifs associés à la pose de la canalisation et de ses installations annexes.

2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

2.1 Au titre de l'article L122-1 et suivants du code de l'environnement

L'article R122-2 du code de l'environnement détermine les types de projets soumis à évaluation environnementale systématique ou après examen au cas par cas. Le décret n°2018-435 du 04 juin 2018 modifie certaines rubriques relatives à l'évaluation environnementale des projets.

Le projet de déviation de la canalisation DN300 à Compiègne et Clairoix (60) peut être concerné par les rubriques 17, 37 et 47 reprises ci-dessous :

CATÉGORIES de projets	PROJETS soumis à évaluation environnementale	PROJETS soumis à examen au cas par cas
17. Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines (telles que définies à l'article 2.2 de la directive 2000/60/ CE)	Dispositifs de captage ou de recharge artificielle des eaux souterraines lorsque le volume annuel d'eaux à capter ou à recharger est supérieur ou égal 10 millions de mètres cubes.	<p>a) Dispositifs de recharge artificielle des eaux souterraines (non mentionnés dans la colonne précédente).</p> <p>b) Dispositifs de captage des eaux souterraines, lorsque le volume annuel prélevé est inférieur à 10 millions de mètres cubes et supérieur ou égal à 200 000 mètres cubes, excepté en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils.</p> <p>c) Dispositifs de captage des eaux souterraines en nappe d'accompagnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/ heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau ; - lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle. <p>d) Dispositifs de captage des eaux souterraines en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des</p>

Pièce 4 : Volet environnemental

		seuils, lorsque la capacité totale est supérieure ou égale à 8 m ³ / heure.
37. Canalisations de transport de gaz inflammables, nocifs ou toxiques, et de dioxyde de carbone en vue de son stockage géologique.	Canalisations dont le diamètre extérieur avant revêtement est supérieur à 800 millimètres et dont la longueur est supérieure à 40 kilomètres, y compris stations de compression pour le dioxyde de carbone.	Canalisations dont le produit du diamètre extérieur avant revêtement par la longueur est supérieur ou égal à 500 m ² , ou dont la longueur est égale ou supérieure à 2 kilomètres.
47. Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion des sols	Défrichements portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 hectares	Défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L. 341-3 du code forestier en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare

Le projet est soumis à autorisation d'exploiter au titre du code de l'Energie (dossier fourni en parallèle de ce présent rapport). Etant donné qu'il est soumis à la loi sur l'eau, une évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 environnants est également requise.

En revanche, le projet n'est pas soumis aux procédures suivantes :

La rubrique 17 : Le projet ne nécessite pas de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines. Le projet ne relève pas de la rubrique 17.

La rubrique 37 : la canalisation déviée en projet (DN 300) est longue de 650 m, avec un diamètre extérieur de 324 mm. Ce type de projet n'est donc réglementairement pas soumis à évaluation environnementale ni examen cas par cas pour la rubrique n°37 de l'annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement (annexe 1.).

La rubrique 47 : Le projet engendre la coupe de quelques arbres. Ces déboisements localisés ne constituent pas des défrichements au sens du Code Forestier (article L341-1 du Code Forestier). Le projet ne relève pas de la rubrique 47.

2.2 Au titre de l'article L214-1 et suivants du code de l'environnement

Ce projet est soumis à la loi sur l'eau dans ce cadre (article R 214-1 du code de l'environnement) au titre des rubriques 1.1.1.0, 2.2.3.0, 3.2.2.0 et 3.3.1.0 et ce dossier répond à cette déclaration. Ce dossier comporte aussi l'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000 environnants, au regard des objectifs de conservation de ces sites.

Le tableau ci-dessous présente l'analyse menée sur les rubriques IOTA au regard des seuils appliqués au contexte du projet, ayant amené à statuer sur l'absence d'incidence sur la ressource en eau et les milieux aquatiques.

Rubrique	Intitulé	Application au projet
1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines.	Le projet est soumis à déclaration car il nécessite un forage dirigé et des pompes temporaires d'eau de nappe. – Concernée

Rubrique	Intitulé	Application au projet
1.1.2.0	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé.	Les travaux prévus ne nécessitent pas de prélèvement dans les systèmes aquifères présents. – Non concernée
1.2.1.0	À l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L.214-9 du Code de l'environnement, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau.	Les travaux ne nécessitent pas de prélèvement d'eau dans les eaux superficielles, qu'il soit temporaire ou permanent. – Non concernée
1.3.1.0	À l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L.214-9 du Code de l'environnement, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées, notamment au titre de l'article L.211-2 du Code de l'environnement, ont prévu l'abaissement des seuils	Les travaux ne nécessitent aucun prélèvement en cours d'eau, ni en eaux souterraines. – Non concernée
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet étant : 1 – Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; 2 – Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	Le projet ne s'accompagne d'aucune imperméabilisation des sols susceptible d'altérer le régime d'écoulement des eaux interceptées – Non concernée
2.2.1.0	Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0 et 2.1.2.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant : 1° Supérieure ou égale à 10 000 m ³ /j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (A) 2° Supérieure à 2 000 m ³ /j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau mais inférieure à 10 000 m ³ /j et à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (D)	Aucun rejet direct dans une rivière n'aura lieu. – Non concernée
2.2.3.0	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets réglementés au titre des autres rubriques de la présente nomenclature ou de la nomenclature des installations classées annexée à l'article R. 511-9, le flux total de pollution, le cas échéant avant traitement, étant supérieur ou égal au niveau de référence R1 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D).	Le projet est soumis à déclaration car le projet prévoit des rejets temporaires d'eau de nappe dans l'Oise dont un des paramètres (MES) dépasse le niveau de référence R1 avant traitement (voir analyses d'eau de nappe en annexe et "6 - Incidence sur l'hydraulique et l'hydrographie", page 129) – Concernée
2.3.1.0.	Rejets d'effluents sur le sol ou dans le sous-sol, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0, des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0, 2.1.2.0, des épandages visés aux rubriques 2.1.3.0 et 2.1.4.0, ainsi que des réinjections visées à la rubrique 5.1.1.0.	Les travaux prévus ne nécessitent pas de pompages et épandage des eaux lors des rabattements de nappe. – Non concernée

Pièce 4 : Volet environnemental

Rubrique	Intitulé	Application au projet
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) 2° Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D)	Les travaux ne toucheront aucun cours d'eau – Non concernée
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D)	Les travaux n'impacteront aucun cours d'eau – Non concernée
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m(A) 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D)	Les travaux prévus n'atteignent pas les seuils des 10 m pour impacter sensiblement la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique – Non concernée
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D)	Les travaux prévus n'atteignent pas les seuils des 20 m établis dans ladite rubrique. – Non concernée
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Les travaux prévus, bien que touchant un cours d'eau, n'impacteront pas de frayères, de zones de croissance ou de zones d'alimentation de la faune piscicole. – Non concernée
3.2.2.0	Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 réalisé par le propriétaire riverain, des dragages visés à la rubrique 4.1.3.0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année : 1° Supérieur à 2 000 m ³ (A) ; 2° Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) ;	Le projet est soumis à déclaration car le projet est localisé dans la vallée de l'Oise (lit majeur du cours d'eau). Il engendre des remblais, de manière temporaire, par la mise en place de dépôts de terre, le long des tranchées ouvertes et ponctuellement sur les aires de travail des forages et des fouilles. Une couche de grave sera aussi mise en place, après décapage préalable de la couche végétale, sur les aires de travail du forage dirigé et sur la voie

Pièce 4 : Volet environnemental

Rubrique	Intitulé	Application au projet
	<p>3° Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D).</p> <p>Est également exclu jusqu'au 1er janvier 2014 l'entretien ayant pour objet le maintien et le rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation lorsque la hauteur de sédiments à enlever est inférieure à 35 cm ou lorsqu'il porte sur des zones d'atterrissement localisées entraînant un risque fort pour la navigation.</p> <p>L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à dix ans. L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir.</p>	<p>d'accès de l'aire de travail Nord. Ces dépôts temporaires (remis en état des terrains après travaux) sont susceptibles de dépasser une surface de 1 000 m² mais n'excéderont, en aucun cas, plus de 10 000 m². En effet, dans le cas le plus pénalisant, si on considère les surfaces des aires de travail du forage dirigé (925 et 2500 m²), la surface de la voie d'accès (360 m²) et des dépôts de terre sur l'ensemble du linéaire de mise en place en tranchée ouverte (293,5 m sur 4 m soit 1174 m²), on obtient seulement 4 959 m² – Concernée</p>
3.2.3.0.	<p>Plans d'eau, permanents ou non :</p> <p>1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A)</p> <p>2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D)</p>	<p>Le cumul des surfaces perturbées des plans d'eau (mares) ne dépasse le seuil de 0,1 ha. – Non concernée</p>
3.2.5.0.	<p>Barrage de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112 (A).</p>	<p>Aucun ouvrage hydraulique n'est impacté par le projet – Non concernée</p>
3.3.1.0	<p>Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :</p> <p>1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ;</p> <p>2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).</p>	<p>Le projet est soumis à déclaration, car le projet interfère avec 5000 m² environ de zone humide à Clairoix au niveau de l'aire de travail du forage dirigé, de sa voie d'accès, au niveau de la zone des travaux liée au raccordement Nord et au droit des fouilles de mise hors service 6 et 10 (voir "Figure 41 : Impact temporaire attendu sur les zones humides", page 133).</p> <p>Il engendre un remblai temporaire de zone humide sur environ 3090 m² : apport de grave sur l'aire de travail Nord (2500 m²) et sur sa voie d'accès (360 m²) et dépôt de terre le long de la tranchée de raccordement Nord (57,5 x 4 soit 230 m²).</p> <p>Il engendre un assèchement temporaire (rabattement de nappe) au niveau de la fouille du forage dirigé (33 m²), au niveau de la tranchée de raccordement (115 m²), au niveau de la fouille de raccordement (87,5 m²) et au droit des fouilles 6 et 10 (12 m²) soit une surface totale d'environ 247 m², augmentée de la surface d'influence du rabattement en zone humide (15 m autour de la fouille du forage dirigé, 6,7 m autour de la tranchée, 10 m autour de la fouille de raccordement, 22,8 m autour de la fouille 6 et 13,4 m autour de la fouille 6) soit un total de surface impactée par le rabattement de l'ordre de 3950 m² dont une grande partie interfère avec la surface impactée par le remblai. Après travaux, le rabattement cesse et les terrains sont</p>

Rubrique	Intitulé	Application au projet
		remis en état (aucun impact permanent en zone humide) – Concernée
3.3.2.0	Réalisation de réseaux de drainage permettant le drainage d'une superficie : 1° Supérieure ou égale à 100 ha (A) ; 2° Supérieure à 20 ha mais inférieure à 100 ha (D).	Aucun réseau de drainage ne sera réalisé. – Non concernée

2.3 Au titre de l'article L411-1 et suivants du code de l'environnement

Aucune espèce végétale ou animale protégée n'est susceptible d'être impactée de manière notable par le projet. La rivière de l'Oise est traversée par forage horizontal dirigé. Grâce à un démarrage des travaux qui tient compte du cycle biologique des espèces, le projet n'aura pas d'incidence sur les espèces ou habitats d'espèces protégées. Le projet n'est donc soumis à aucune demande de dérogation à ce titre. Aucun dossier de demande de dérogation en lien avec la destruction potentielle d'espèce protégée n'est donc à produire.

2.4 Au titre de l'article L414.1 et suivants du code de l'environnement

Le projet ne traverse pas mais se trouve à proximité d'une zone inscrite au titre de Natura 2000 (SZC ou ZPS). Il fait partie de :

- l'une des catégories de projet devant faire l'objet d'une note d'incidences Natura 2000 qui est incluse dans le dossier Loi sur l'eau, listées dans l'article L414-4, et,
- dans l'une des catégories figurant dans la liste arrêtée par le préfet de département le 3 septembre 2015 (application du point IV de l'article L.414-4 du Code de l'environnement).

Aussi, la soumission à étude d'impact des projets, plans et programmes, est encadrée par les dispositions du code de l'environnement et de l'urbanisme, article R. 122-2. Ce projet ne rentre pas dans le périmètre de l'étude d'impact systématique. Cependant, il s'insère dans l'étude d'impact globale de la société du Canal Seine-Nord Europe datant du 31 octobre 2019. S'agissant d'un projet minime, il n'est pas repris de façon détaillée dans cette étude. En complément, une étude environnementale a été réalisée par GRTgaz afin d'évaluer les potentiels impacts du projet sur l'environnement.

3 DESCRIPTION DU PROJET

3.1 Objet et localisation des travaux

L'objectif du projet ainsi que les caractéristiques des travaux sont présentés en pièce 2 du dossier de demande d'autorisation. La figure 1 ci-dessous synthétise les différents types de travaux envisagés par GRTgaz.

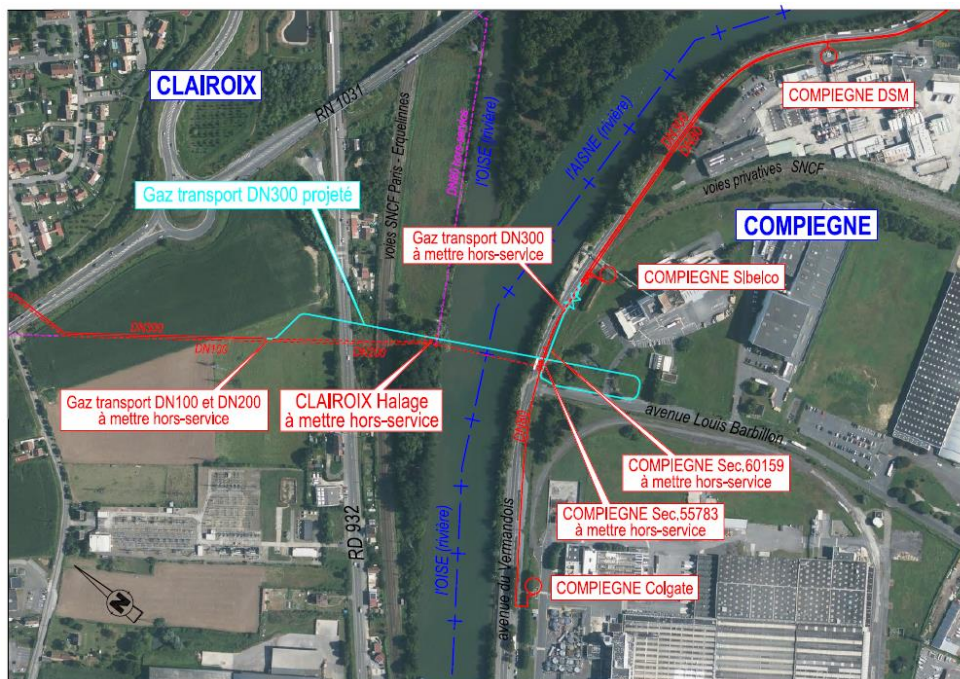


Figure 1 : Détails du projet sur la zone objet des travaux de déviation

Principales caractéristiques du projet :

- ✓ Longueur du projet : environ 650 m
- ✓ Traversée de la rivière de l'Oise par forage dirigé : environ 90 m
- ✓ Traversée de la RD 932 par forage dirigé : environ 9 m
- ✓ Traversée par forage dirigé d'un chemin rural (Chemin du Halage) : environ 2 m
- ✓ Traversée par forage dirigé et tranchée ouverte de l'Avenue du Vermandois : environ 6 m
- ✓ Traversée par forage dirigé des voies SNCF industrielles : environ 10 m
- ✓ Traversée par forage dirigé des voies SNCF Paris - Erquelinnes : environ 20 m

3.2 Principales dispositions constructives

La construction et la pose de la canalisation nécessitent la mise à disposition d'une bande d'occupation temporaire appelée « piste ». La largeur de cette bande de terrain, réduite au strict minimum nécessaire, sera de 14 m en tracé courant en zone rurale, pour la pose de la nouvelle canalisation.

L'ouverture de la tranchée est effectuée en deux temps :

- ✓ décapage de la terre arable avec stockage en bord extérieur de la piste ;
- ✓ ouverture de la fouille avec stockage des terres de fond en bord intérieur de la piste.

La profondeur minimale d'enfouissement de la canalisation est fixée :

- ✓ à 1,00 m quelle que soit la nature des sols en tracé courant ;
- ✓ à 1,50 m ou plus selon les exigences des gestionnaires, au niveau des points singuliers (fossés, voiries, ...).

Certains obstacles présents sur le tracé de la canalisation ne peuvent être franchis par le simple creusement d'une fouille du fait de leur sensibilité environnementale ou sociétale ou de contraintes techniques particulières.



Ils doivent être traversés en sous œuvre, par fonçage (forage droit horizontal) ou par forage dirigé. Pour ce projet il sera réalisé un forage horizontal dirigé pour la traversée sous la rivière l'Oise.

3.3 Planning prévisionnel

La prise de possession des emprises (plateforme de forage, piste de travail) est prévue à partir de mai/juin 2025. Les travaux de forage et de pose de la canalisation à proprement dit sont prévus de juillet 2025 à septembre 2026.

Les raccordements sur les ouvrages existants GRTgaz maintenus en service sont prévus en août 2026.

4 SOUS-SOL / EAUX SOUTERRAINES

4.1 Le contexte

Le projet s'inscrit sur deux régions géologiques séparées par une région de Transition.

La plaine crayeuse de la Picardie méridionale s'étend en grande partie au Nord de la route de Compiègne jusqu'à Clermont. Elle est recouverte essentiellement de limons brun rouge à silex surmontés de limons bruns, les formations tertiaires en place y sont représentées par des buttes témoins (Cernoy, Pronleroy, Francières) et constituées de sables Thanétiens, de calcaires du Thanétien supérieur et d'une couverture d'argiles sparnaciennes.

Les dépôts résiduels sont fréquents, le plus souvent sableux et limoneux avec silex verdis, galets et grès Thanétiens, fragments calcaires meuliérisés du Thanétien supérieur.

La plaine picarde est fortement structurée par des anticlinaux et des synclinaux orientés Nord-Ouest – Sud Est. Le plateau tertiaire déterminé par le calcaire grossier lutétien domine la plaine picarde au Sud-Ouest et au Sud Est de la feuille, le relais s'effectuant par une cuesta bien marquée au mont César (157 m) et en forêt de Compiègne. Sur les flancs de la cuesta, les formations sous-jacentes : sables cuisiers, argiles sparnaciennes, sables Thanétiens affleurent largement. La forêt de Compiègne se comporte comme la terminaison périclinale de l'anticlinal de Margny-lès-Compiègne.

La région de transition comprend essentiellement la zone de collines située sur la rive droite de l'Oise. Il s'agit essentiellement de formations tertiaires conservées en place sur des flancs d'anticlinaux ou dans des dépressions synclinales.

Le calcaire du Lutétien inférieur couronne quelques buttes témoins (mont Ganelon, butte de l'Olinval au Nord de Compiègne ; buttes de Jonquières et de Rivecourt, de Grandfresnoy au SW). Les formations de l'Éocène inférieur sont bien représentées mais fortement érodées et souvent couvertes de larges éboulis et de placages de lœss. On les retrouve jusque dans la dépression d'Estrées-Saint-Denis (bois de Pieumelle - forêt de Rémy). C'est dans cette région, en particulier au Sud-Ouest de Compiègne, que les Sables du Sinceny du Sparnacien supérieur sont les mieux développés.

Le projet s'inscrit sur une couverture alluviale constituée de sables et limons plus ou moins grossiers surmontés fréquemment par un horizon d'argile sableuse. Le substratum est caractérisé par un faciès crayeux du Sénonien. Cette formation carbonatée est affectée par des silex en rognons et des silex branchus.

La géologie attendue pour chaque passage en sous-œuvre est la suivante :

- **Limons lœssiques fortement argileux ;**
- **Alluvions anciennes sablo-graveleuses de l'Oise :** les graviers sont caractérisés par des sables ocre roux fins à très fins recouvrant des grèves caillouteuses et graveleuses.

Les graviers sont formés d'éclats de silex provenant du substratum crayeux de granules calcaires et de grès du Sparnacien ;

- **Thanétien supérieur** : sable et grès de Bracheux. Ce sont des sables gris vert à vert olive. Les niveaux continentaux du Thanétien supérieur présentent de nombreux faciès et peuvent atteindre 8 m. On y rencontre tous les intermédiaires depuis les argiles peu calcaires gris vert jusqu'au marno-calcaires blanchâtres parfois indurés.

- **Craie du Campanien** : Les eaux de la craie sont recherchées par puits dans la craie campanienne (Compiègne).

La carte géologique et la carte des masses d'eaux souterraines sont présentées ci-après :

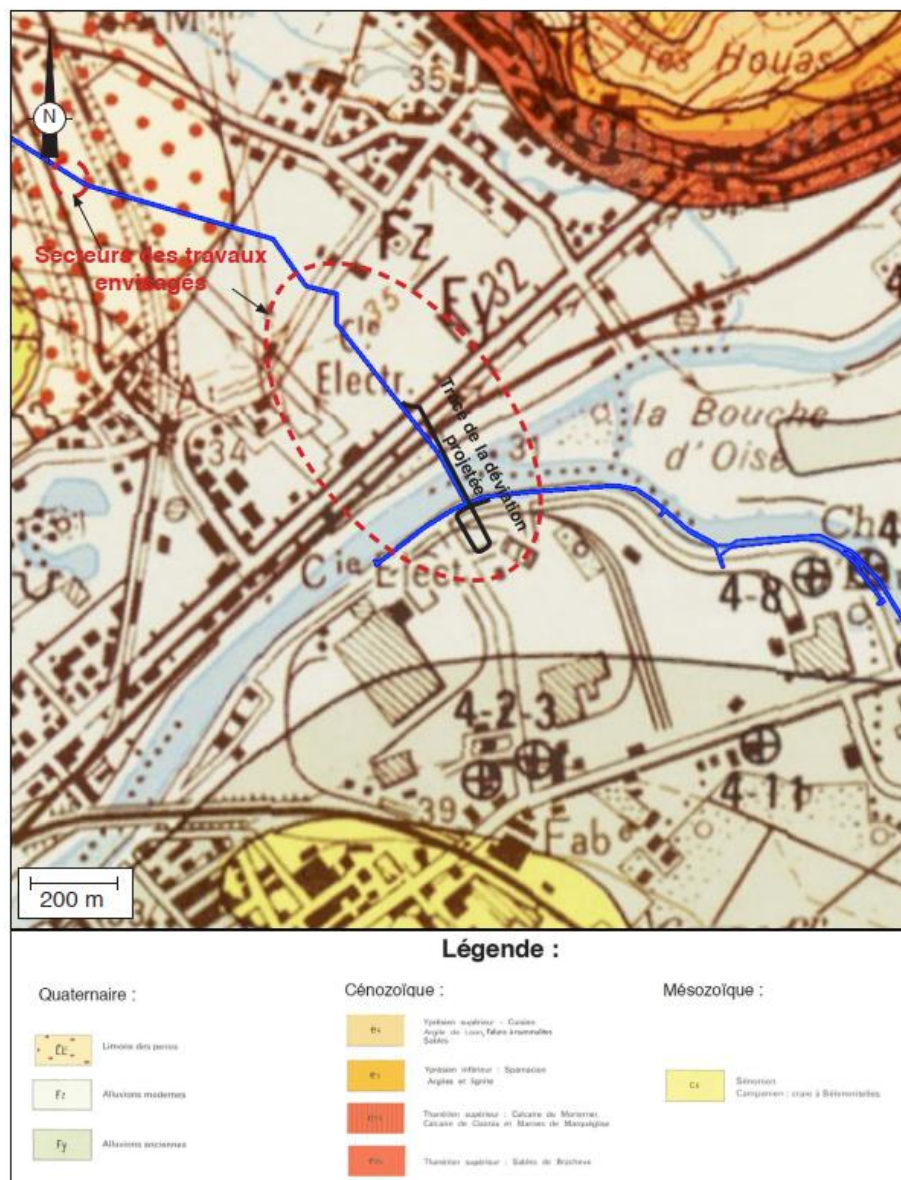


Figure 2 - Carte géologique à Compiègne et Clairoix (Source : Planète verte)

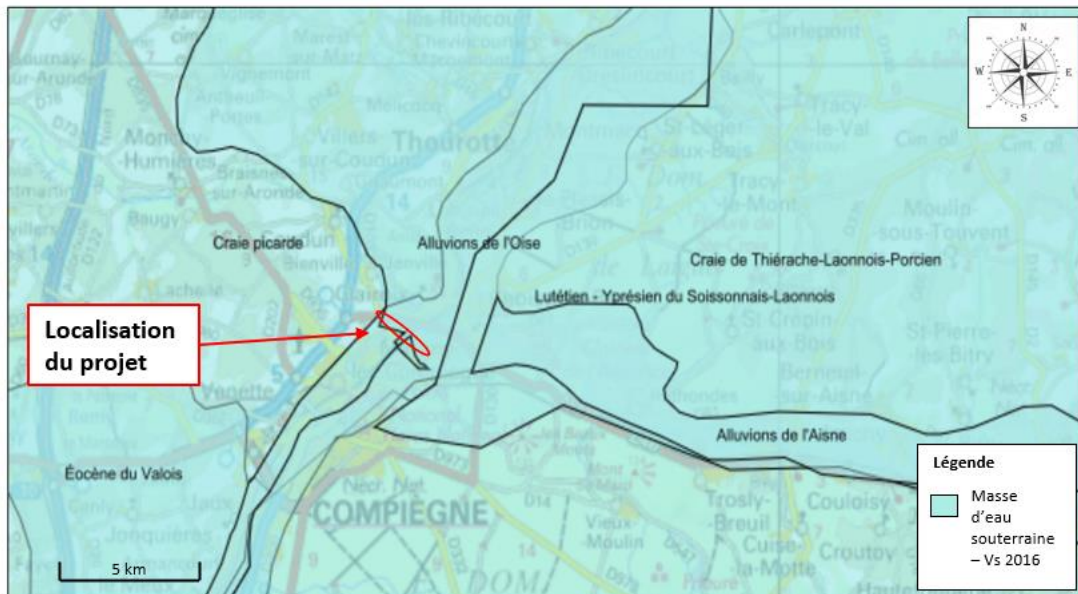


Figure 3 - Carte des masses d'eaux souterraines à Compiègne et Clairoix (Source : Géoportail)

Aucun impact notable sur le contexte géologique local n'est constaté sur l'aide d'étude du projet. La mise en place des fouilles et tranchées pourrait cependant avoir un impact négatif temporaire voire permanent sur la pédologie. Les opérations de remblaiement, seront réalisées par couches successives, en respectant l'ordre initial des horizons pédologiques et en contrôlant le compactage, pour obtenir un taux équivalent à celui de l'état initial. Pour réaliser ces opérations dans de bonnes conditions, il convient que les terres et sols ne soient pas détrempés. Aussi, en cas de précipitations trop importantes, les opérations de remblaiement sont suspendues. A l'issue des travaux aucun impact résiduel ne subsistera, et donc aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

Compte tenu des risques d'interférence et de pollution directe de la nappe des alluvions lors du creusement des tranchées et des fouilles, afin de ne pas interférer directement avec la nappe, et de pouvoir travailler au sec, un rabattement de nappe localisé est proposé. L'impact temporaire sur le niveau de la nappe des alluvions lié au rabattement est faible. Ce rabattement est ponctuel et temporaire et n'appelle aucune mesure.

Concernant l'impact potentiel sur la qualité de la nappe, compte tenu des eaux pompées au sein des fouilles et tranchées, les valeurs indiquées des flux polluants montrent des seuils inférieurs au niveau R1 (niveau de référence fixant le seuil de flux total de pollution des rejets dans les eaux de surface avant traitement), et sont donc parfaitement compatibles avec la qualité du milieu récepteur, à l'exception des matières en suspension (MES).

Afin de réduire celle-ci une infiltration préalable à travers une zone d'épandage et de décantation est prévue. Grâce à ce dispositif, le rejet n'aura aucune incidence notable sur la qualité de la nappe sous-jacente.



4.2 Éléments de réglementation et de planification

4.2.1 Le Schéma Départemental d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Seine-Normandie (SDAGE)

Il est constaté une dégradation de la ressource en eau et des milieux aquatiques pouvant à terme remettre en question la pérennité de certains usages. De ce constat, le Conseil Départemental de l'Oise et l'Etat ont décidé d'élaborer un Schéma Départemental de l'Eau (SDE) en concertation étroite avec l'ensemble des acteurs du territoire et usagers de l'eau.

Le comité de bassin a adopté le SDAGE (Schéma D'Aménagement et de Gestion des Eaux, ou SAGE) pour la période 2022-2027, le 23 mars 2022.

Les 5 orientations fondamentales du SDAGE :

Orientation fondamentale 1 : Des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée

Orientation fondamentale 2 : Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable

Orientation fondamentale 3 : Pour un territoire sain, réduire les pressions ponctuelles

Orientation fondamentale 4 : Assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique

Orientation fondamentale 5 : Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral

Le tronçon de cours d'eau concerné par le projet n'est pas dans la liste des masses d'eau cibles.

4.2.2 L'adduction en eau potable

Aucun captage d'adduction en eau potable n'est présent sur les communes de Compiègne et Clairoix.

4.2.3 Les zones de répartition des eaux

Les communes de Compiègne et Clairoix ainsi que l'ensemble du bassin hydrographique y compris les eaux souterraines de l'Oise sont classées en Zone de Répartition des Eaux.

5 EAUX SUPERFICIELLES MILIEUX HUMIDES ET MILIEUX AQUATIQUES

5.1 Le contexte

5.1.1 L'Oise

Le projet s'inscrit dans le bassin versant de l'Oise à proximité de sa confluence avec l'Aisne.

L'Oise est un cours d'eau naturel presque entièrement navigable de 341 km. Il prend sa source en Belgique dans la commune de Forges et se jette dans la Seine au niveau de la commune de Conflans-Sainte-Honorine dans le département des Yvelines (78).

L'année de lancement du 3e cycle de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) a commencé en 2022 pour une durée de 6 ans.

L'Oise est considéré comme une masse d'eau superficielle au sens de la Directive Cadre sur l'Eau.

5.1.2 Les zones humides

5.1.2.1 *Les éléments d'information bibliographique*

Dans le cadre de l'élaboration du SAGE de l'Oise-Aronde, une étude de pré localisation des zones humides dans le bassin versant de l'Oise-Aronde a été menée (SAGE Oise Aronde 28 juin 2018). Comme on peut le constater, la vallée de l'Oise est en grande partie répertoriée comme zone humide potentielle. A ce jour, dans la zone du projet, seule une partie a été déterminée comme zone humide avérée, la partie située en bordure nord de RD932 au niveau de l'emprise de l'aire de travail Nord du projet.

Etant donné que l'ensemble de la vallée est en zone à dominante humide, un diagnostic "zone humide" spécifique a été réalisé dans le cadre du projet.

La carte des milieux potentiellement humides est présentée ci-après :

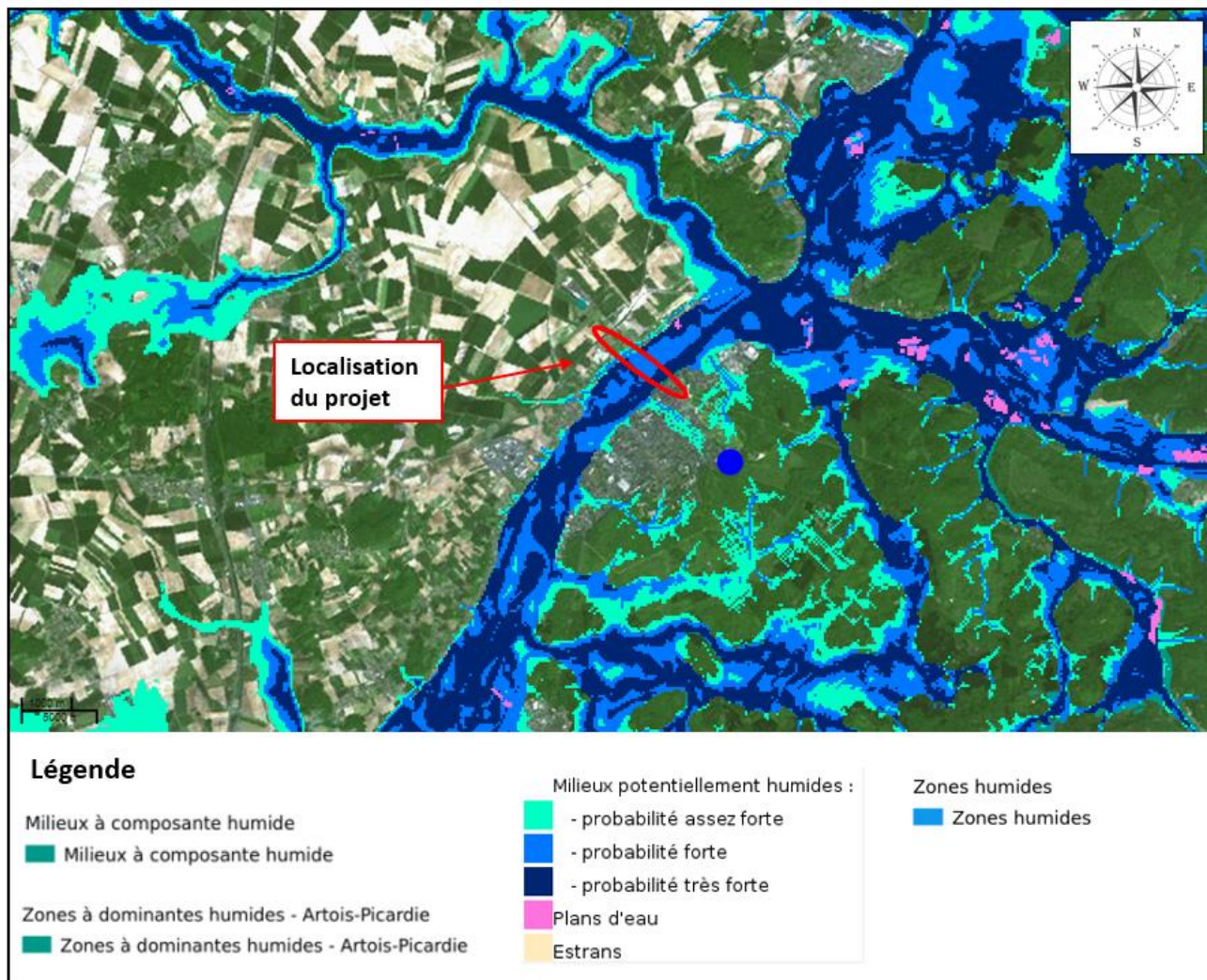


Figure 4 : Les milieux potentiellement humides (Source : SIG zones humides)

5.1.2.2 Les expertises de terrain

15 sondages pédologiques ont été réalisés le 27 et 28 avril 2022 afin de déterminer la nature du sol dans le secteur du projet. Leur localisation est présentée en figure page suivante*. L'ensemble des sondages a été réalisé à l'aide d'une tarière à main Edelman de 70 mm de diamètre. La tarière était remontée tous les 10 cm environ pour examiner l'unité de sol et rechercher des indices d'hydromorphie. (Figure 3 : Localisation des sondages pédologiques et des prélèvements d'eau de nappe – Résultats du diagnostic zones humides)

Il apparaît que les sondages 1, 2 et 3, localisés en bordure nord de la RD932, confirment la présence de zone humide dans ce secteur. L'aire de travail Nord et la zone de raccordement Nord se situent donc bien en zone humide ; le sondage 5 situé en bordure nord de la RD932, à l'est de l'aire de travail, ne montre quant à lui pas de sol à caractère humide. Il en est de même pour tous les autres sondages situés un peu plus haut dans le champ (sondages 2, 6, 7, 8 et 9) ; le sondage 15 situé au sud de la RD932 en bordure de l'Oise identifie un contexte de zone humide alors que le sondage 16 situé un peu plus haut ne relève aucun caractère humide ;



Pièce 4 : Volet environnemental

le sondage 12 localisé au sud de l'Oise au droit de l'aire de travail Sud montre un sol au caractère humide, mais les sondages 11, 13 et 14 n'en montrent pas.

Il en résulte, que le projet interfère effectivement sur environ 5000 m² de zone humide avérée à Clairoix. Dans ce secteur, il engendre un remblai temporaire sur environ 3090 m². Il y engendre aussi un assèchement temporaire (rabattement de nappe) au niveau de la fouille du forage dirigé, au niveau de la tranchée de raccordement, au niveau de la fouille de raccordement et au niveau des fouilles de mise hors service 6 et 10. Cependant, après pose de la canalisation, le rabattement cessera et les terrains seront remis en état. Le projet n'engendre aucune incidence sur les frayères, les zones de croissance et les zones d'alimentation, aucune incidence sur les marais de Sacy, aucune incidence sur les zones humides.

Le projet ne nécessite pas de compensation et ne propose aucun aménagement de plans d'eau et n'affecte aucunement la nappe de l'albien, objet de la ZRE. Il est compatible avec le règlement du SAGE Oise-Aronde.

Tel qu'il est proposé le projet permet d'éviter tout impact sur les zones humides environnantes, les eaux de surface et les nappes, et est compatible avec le SDAGE Seine-Normandie.

Il n'y a pas d'impact résiduel, aucune mesure compensatoire n'est donc à mettre en place.

5.1.2.3 Incidence sur la pédologie

La mise en place des fouilles et tranchées et du chantier peut avoir un impact négatif temporaire voire permanent sur la pédologie. En effet, des impacts sur les sols peuvent se produire :

- perturbation des horizons pédologiques suite à une absence ou un mauvais tri des terres lors du déblaiement et du remblaiement ;
- diminution de la porosité du sol en cas de tassement trop important, engendrant à terme une limitation préjudiciable du passage de l'air, de l'eau et des racines. Si le remblai a été insuffisamment compacté, il peut se produire également une augmentation de la porosité du sol.
- risque d'engorgement des sols et de dégradation des terrains si le chantier se déroule en mauvaises conditions météorologiques (fortes précipitations notamment).

Des mesures sont mises en place pour éviter l'impact sur les sols ou pour réduire cet impact lors des travaux :

- Éviter le mélange des horizons pédologiques lors des terrassements : outre les terres végétales déposées à côté des tranchées ou des fouilles, les différents horizons éventuellement rencontrés lors des terrassements plus profonds sont stockés séparément sous la forme de merlons distincts, pour être remis en place à l'identique lors du remblaiement.
- Éviter le tassement et le risque d'engorgement en eau des sols : le remblaiement des terres se fait en contrôlant strictement le compactage, pour obtenir un taux équivalent à celui de l'état initial. De plus, pour réaliser ces opérations dans de bonnes conditions, il convient que les terres et sols ne soient pas détrempés. Aussi, en cas de précipitations trop importantes, les opérations de remblaiement sont suspendues.

A l'issue des travaux, aucun impact résiduel ne subsistera, et donc aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

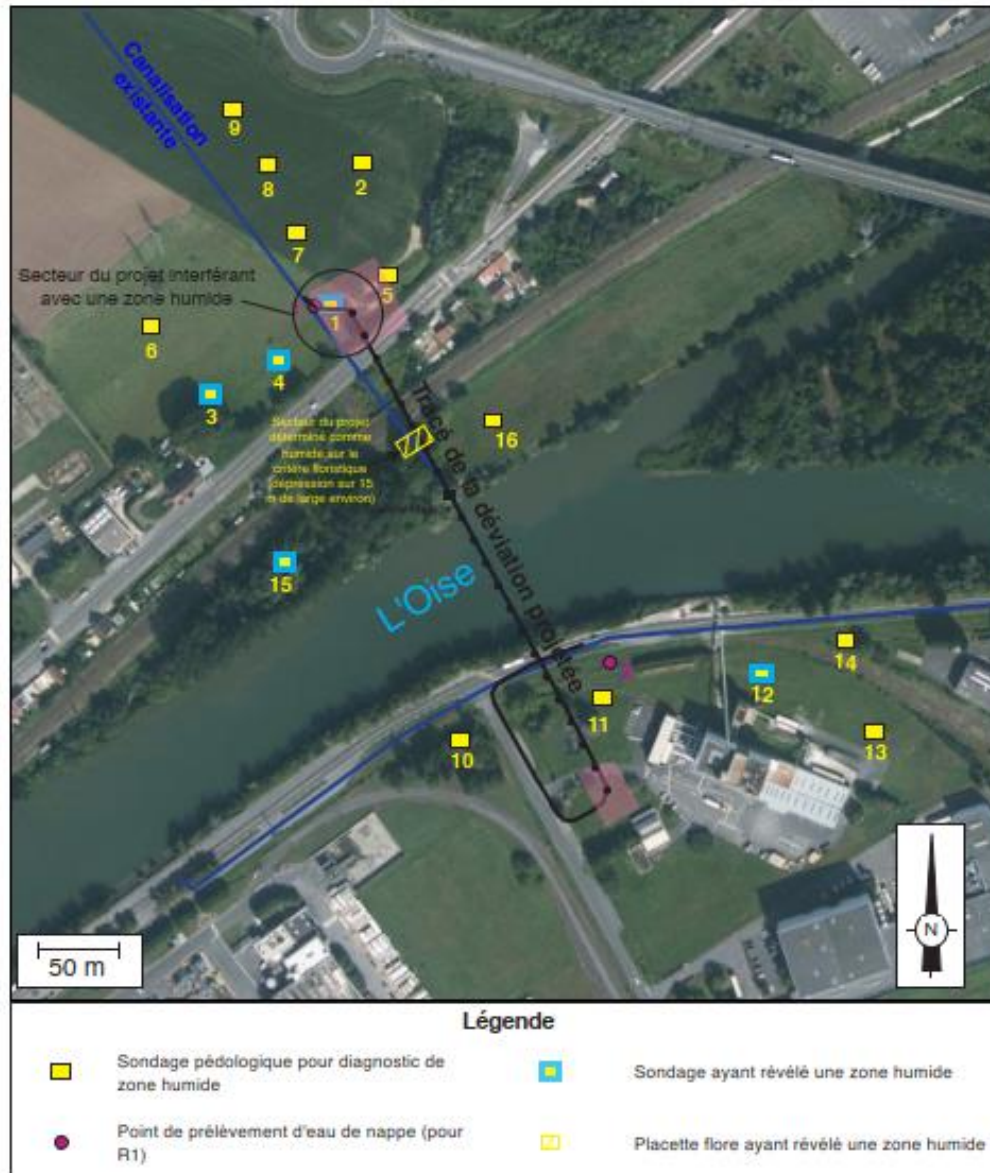


Figure 5 : Localisation des sondages pédologiques et des prélèvements d'eau de nappe – Résultats du diagnostic zones humides (Source : Planète verte)

L'impact environnemental d'une canalisation de transport est principalement lié aux phases de construction et de pose qui nécessitent le plus souvent la réalisation d'une tranchée et dans le cas de pose en sous-œuvre des niches localisées plus profondes. Dès lors que la canalisation est en exploitation, elle devient invisible hormis les bornes et balises, la végétation reprend rapidement ses droits après la remise en état.

Le projet s'est efforcé d'éviter tout impact notable sur les milieux récepteurs (adaptation géographique et techniques du projet).

Dans la suite de cette notice seront donc abordés les aspects environnementaux les plus représentatifs associés à la pose de la canalisation concernent les thématiques suivantes :

- Milieux naturels (faune / flore / habitat),
- Sol et sous-sol,
- Eaux,
- Bruit
- Déchets

Le projet est sans effets significatifs sur les autres thématiques (climat, qualité de l'air, paysage, activité agricole et sylvicole, population et habitat, activités économiques, archéologie).

5.1 Milieux naturels Faune / Flore / habitats

5.1.1 Incidence NATURA 2000

L'aire d'étude relative au réseau Natura 2000, qui correspond ici à un périmètre de 20km autour de la zone du projet, comprend sept sites Natura 2000.

Les zones Natura 2000 de la Directive Habitat et de la Directive Oiseaux, les plus proches de la zone d'implantation des travaux, sont les suivantes :

N° sur la carte	Identifiant	Nom	Type de Site (*)	Surface	Distance à la zone du projet
1	FR2212001	Forêts picardes : Compiègne, Laigue, Ourscamps	ZPS	24 647 ha	~ 850 m
2	FR2200382	Massif forestier de Compiègne, Laigue, site à chauves-souris	ZSC	3 185	~ 3,5 km
3	FR2210104	Moyenne vallée de l'Oise	ZPS	5 626 ha	~ 4 km
4	FR2200369	Réseau de coteaux crayeux du bassin de l'Oise aval (Beauvais)	ZSC	415	~ 14 km
5	FR2200566	Coteaux de la vallée de l'Automne	ZSC	625	~ 15 km
6	FR2200383	Prairies alluviales de l'Oise de la Fère à Sempigny	ZSC	3010	~ 17 km
7	FR22000398	Massif forestier de Retz	ZSC	847	~ 18,5 km

Tableau n° 1 : Zones NATURA 2000 à proximité (Source : Planète verte)

L'implantation des sites Natura 2000 de la Directive Habitat et de la Directive Oiseaux est représentée sur la figure ci-après.

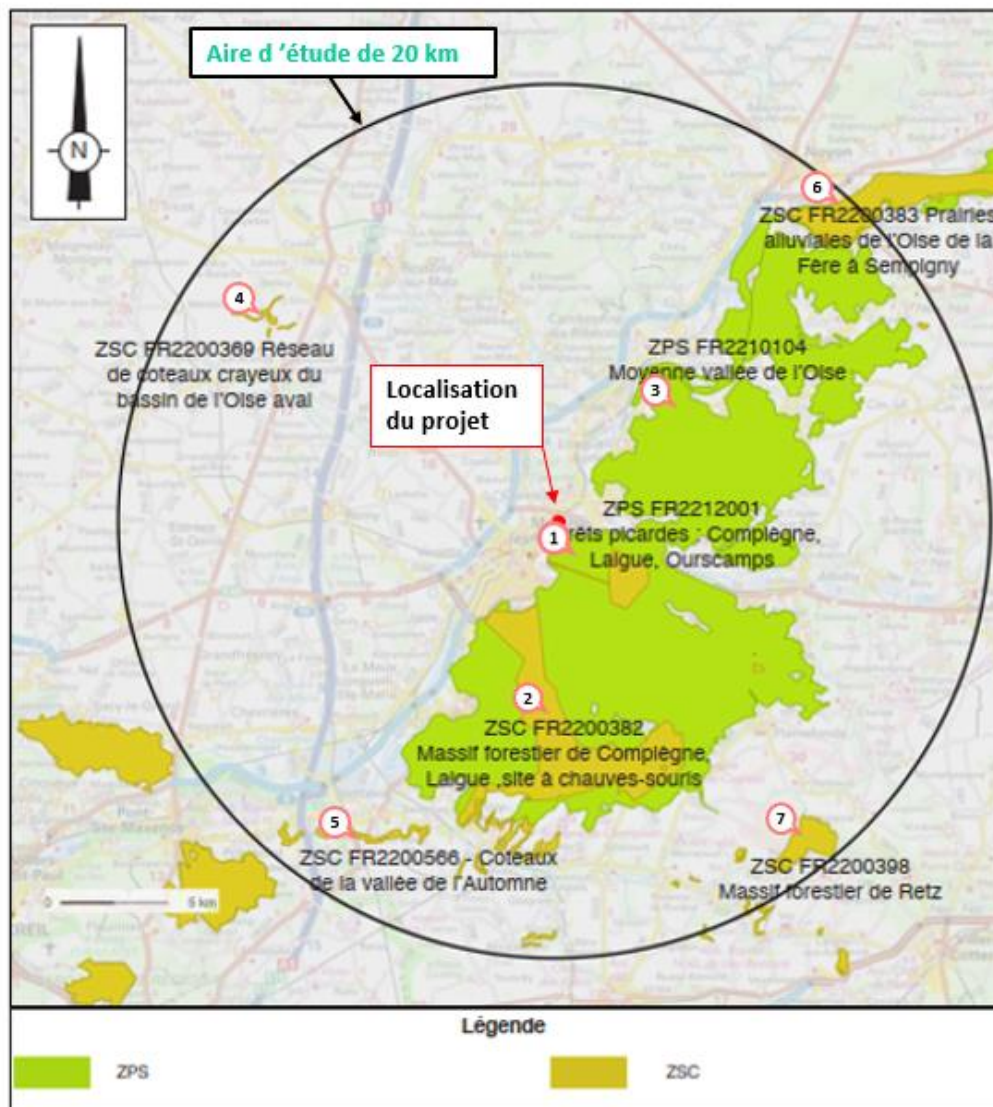


Figure 6 : Les zones d'inventaire ou de protection à proximité du projet (Source : Planète verte)

Compte tenu de la situation du projet (vallée de l'Oise) et de la proximité relative de sites naturels d'intérêts écologiques forts (Natura 2000, ZNIEFF), il a été décidé de réaliser une expertise écologique spécifique de manière à cerner les principaux enjeux écologiques du site des travaux. L'inventaire s'est particulièrement focalisé sur les habitats et la flore, l'avifaune, les amphibiens ainsi que les mammifères et les arthropodes (orthoptères, odonates et lépidoptères). L'expertise a été réalisé par Nicolas GOURNAY, un technicien "milieux naturels" de la société Planète Verte.

La zone de protection spéciale : « **Forêts picardes : Compiègne, Laigue, Ourscamps** (FR2212001) », la plus vaste et la plus proche du site du projet est un massif forestier. Sa grande superficie et la nature des peuplements présents confèrent à ce secteur un intérêt exceptionnel pour l'avifaune. L'état de conservation global du massif peut être qualifié de bon au regard des espaces forestiers semi-naturels ayant conservé une bonne structuration écologique et sylvicole.

La moyenne vallée de l'Oise (FR2210104) intègre les mares et les bois alluviaux de la vallée et surtout les prés de fauche et constituent également des habitats importants pour nombre d'espèces d'oiseaux, notamment des oiseaux d'eau qui y stationnent parfois lors de leur passage migratoire mais aussi pour la nidification. Les habitats essentiels pour cette avifaune sont les prés de fauche peu fertilisés et inondables et les prés de fauche plus rarement inondés et très faiblement fertilisés. Les habitats forestiers alluviaux du site, parfois contigus à la Forêt de Laigue et d'Ourscamps, constituent également des habitats intéressants qu'il convient de ne pas isoler de l'espace forestier environnant.

La Zone spéciale de conservation « **Les massifs forestiers de Compiègne, Laigue** (FR2200382) », du fait de la taille des massifs et la présence par endroit de chênes et de hêtres pluri centenaires, lui confère un intérêt écosystémique exceptionnel pour l'entomofaune, l'avifaune (rapaces et passereaux nicheurs) et les populations de grands mammifères. Outre ces aspects, les intérêts spécifiques sont essentiellement

- floristique
- entomologique
- batrachologique
- herpétologique
- ornithologique
- mammalogique

L'état de conservation générale du massif de Compiègne peut être qualifié de bon, au regard des espaces forestiers semi-naturels ayant conservé une structuration écologique et sylvicole optimale.

La Zone spéciale de conservation « **Réseau de coteaux crayeux du bassin de l'Oise** (2200369) » regroupe un ensemble de coteaux crayeux mésoxérophiles constitués de boisements mais surtout de pelouses calcaires présentant un intérêt notable sur le plan écologique et floristique.

Il convient de souligner complémentirement l'intérêt ornithologique (rapaces nicheurs), herpétologique (importante population de vipère péliade) et la richesse entomologique de cet ensemble.

Les coteaux de la vallée de l'Automne (FR2200566) regroupent un ensemble de pelouses calcicoles présentant un intérêt notable pour la flore et les habitats ainsi que pour les chiroptères. Comme la plupart des autres systèmes pelousaires du plateau picard, ces coteaux sont hérités des traditions pastorales de parcours. Leur état d'abandon varie selon de nombreux facteurs (seuils de blocage dynamique, populations cuniculines abondantes, etc....), mais d'une manière globale, l'état de conservation du réseau est ici encore satisfaisant.

La Vallée de l'Automne constitue un des secteurs phares au niveau régional :

- pour la surface occupée par les pelouses calcicoles, dont certains types sont en limite nord de répartition au niveau national ;
- pour l'hibernation des chiroptères ;
- en tant que corridor important non seulement pour la grande faune mais aussi pour les chauves-souris circulant entre le territoire du Parc naturel régional Oise-Pays de France, les forêts domaniales de Compiègne et de Retz, et le Bois du Roi. Les intérêts spécifiques sont en conséquence diversifiés et originaux, notamment les aspects floristiques (cortège très complet de la flore des pelouses calcaires, avec 11 espèces protégées et de nombreuses plantes rares et menacées).

Pièce 4 : Volet environnemental

Cet ensemble est en liaison avec un cortège faunistique aux mêmes caractéristiques biogéographiques. Les intérêts ornithologiques, mammalogiques (présence d'une cavité avec 4 chauves-souris de l'annexe II de la directive dont le Petit Rhinolophe, présence du Chat sauvage), entomologiques (plusieurs insectes menacés) et herpétologiques sont remarquables.

Les prairies alluviales de l'Oise de la Fère à Sempigny (FR2200383) couvrent une superficie de 3010 ha dans la vallée de l'Oise entre La Fère et Sempigny. Il s'agit d'un ensemble alluvial exceptionnel représentant l'un des derniers grands systèmes alluviaux inondables d'Europe occidentale et déjà reconnu au niveau européen en tant que ZPS.

Le site au sein du lit majeur de l'Oise, un axe régulièrement inondable et centré sur le cours sinueux de l'Oise avec de grandes étendues de prairies ponctuées de nombreuses dépressions, mares, fragments de forêts alluviales et des séries prairiales périphériques hygrophiles à mésohygrophiles. Il fait l'objet de mesures agro-environnementales et d'un programme européen notamment dans le cadre de la préservation du Rôle des genêts.

L'ensemble du site est dans un état relativement satisfaisant de conservation, en ce qui concerne les espaces prairiaux, même si de nombreuses amputations (exploitations de graves) ont rétréci déjà sensiblement les espaces et perturbé localement le fonctionnement hydraulique de la vallée.

Le massif forestier de Retz se trouve, au plus proche, à 18,5 km du site du projet. Ce massif forestier présente un intérêt notable pour la flore et les habitats ainsi que pour les chiroptères (6 chauves-souris présentes figurent à l'Annexe II de la Directive).

La taille du massif lui confère un intérêt écosystémique européen pour l'avifaune forestière nicheuse et les populations de grands mammifères. Le site est entièrement inventorié en ZICO. Outre ces aspects, les intérêts spécifiques connus sont surtout floristiques.

Le site Natura 2000 présente également un fort enjeu pour la préservation du Petit Rhinolophe en Picardie. Des travaux de restauration et d'aménagement spécifiques sur la maison forestière du Bois Harriez ont permis de protéger efficacement la colonie, à la fois en période de reproduction et d'hibernation. Une gestion ordinaire prenant en compte le maintien de la biodiversité devrait suffire à assurer la pérennité des espaces forestiers remarquables.

Le projet n'engendre aucune incidence notable sur le réseau Natura 2000 environnant ni sur les espèces inscrites à l'Annexe II de la Directive "Habitats" ou à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » appartenant à ces sites.

Le projet n'est pas situé dans une zone Natura 2000. Il n'est donc pas susceptible d'engendrer une incidence directe, le projet ne sera pas producteur de rejets susceptibles d'impacter les sites Natura 2000 les plus proches.

Lors des travaux, les espèces présentes sur le site du projet et ses abords sont susceptibles d'être dérangées temporairement. Néanmoins, ce dérangement ne concerne pas les espèces des sites NATURA 2000 environnants.

Il n'y a pas d'incidences liées à la perte de milieux, à terme, l'emprise au sol du projet sera nulle.

5.1.2. ZNIEFF / ZICO

Rappelons que le site du projet n'est pas localisé au sein d'un site naturel protégé ou inventorié. On recense tout de même trois ZNIEFF de type I à moins de 2 km et une ZICO à 1 km environ. Malgré cette relative proximité, au regard du projet et des dispositions prises lors des travaux, aucun impact direct ou indirect notable n'est susceptible d'affecter ces espaces.

Rappelons aussi que le projet se situe au sein du Parc Naturel Régional (PNR) Oise Pays de France. Comme dit à l'état initial, le projet est compatible sa charte et les enjeux du secteur.

Les ZNIEFF les plus proches de la zone d'implantation sont les suivantes :

Identifiant		Nom	Distance à la zone du projet
ZNIEFF de type 1	220013821	Mont Ganelon à 800 m environ au nord-est	~ 500 m
ZNIEFF de type 1	220014322	Massif forestier de Compiègne, Laigue et Ourscamp-Carlepont	~ 800 m

Tableau n° 2 : ZNIEFF dans le voisinage Source : Géoportail

L'implantation des sites ZNIEFF est représentée sur la figure ci-après.

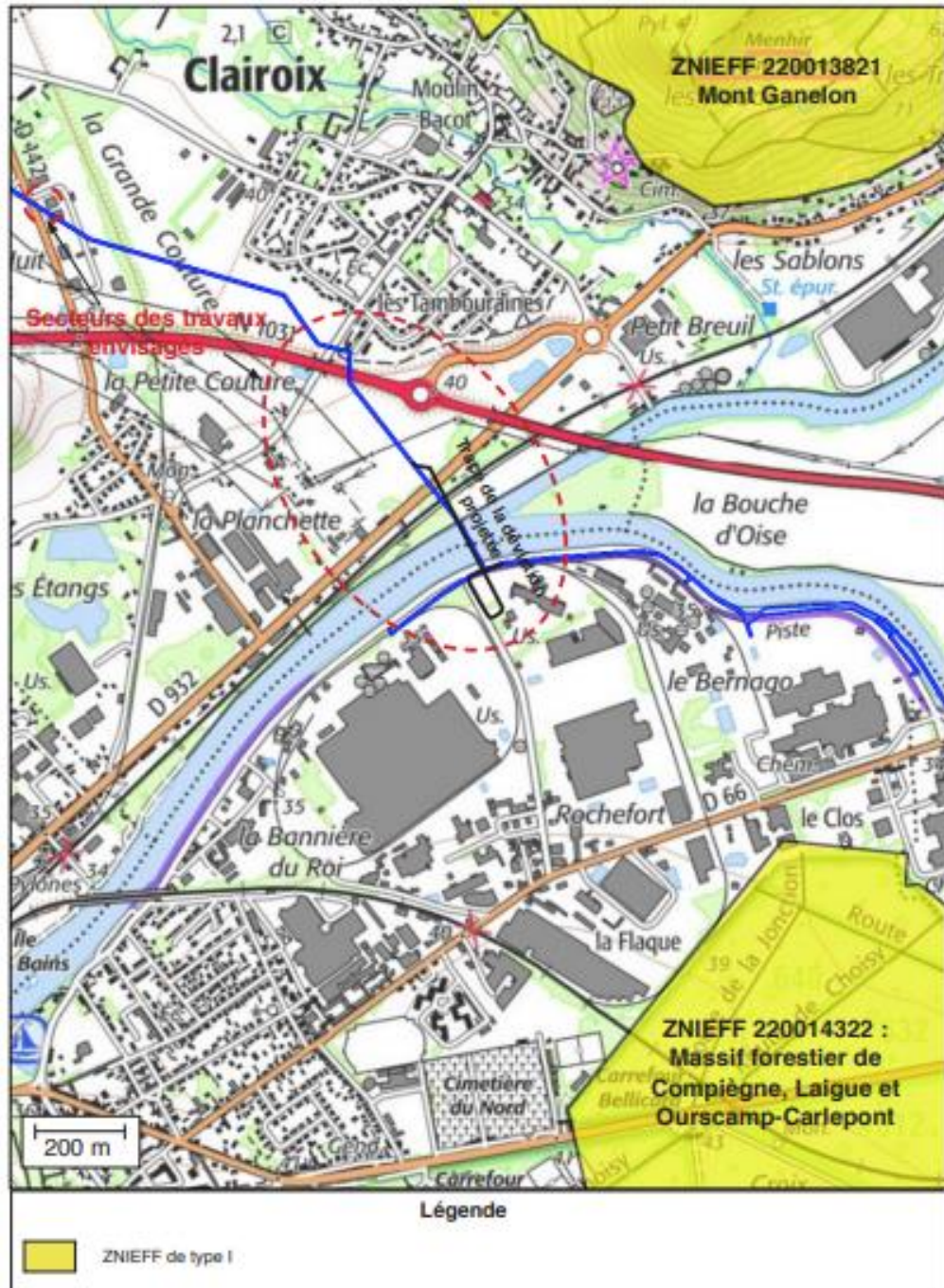


Figure 7 : Zones Naturelles d'intérêt floristique et faunistique (Source : Planète verte)

Comme on peut le voir sur la carte ci-dessus, le site du projet n'est concerné par aucun de ces zonages écologiques. Cependant, deux ZNIEFF de type I sont présentes à moins de 1 km : - la ZNIEFF n° 220013821 du Mont Ganelon à 800 m environ au nord-est ; - la ZNIEFF n° 220014322 du Massif forestier de Compiègne, Laigue et Ourscamp-Carlepont.

► La ZNIEFF n° 220013821 du Mont Ganelon

Le Mont Ganelon est une butte résiduelle d'affleurements tertiaires. Le découpage géomorphologique de cette butte génère une diversité élevée de conditions microclimatiques, en fonction des expositions des versants.

De cette diversité géologique résulte la présence de milieux naturels diversifiés :

- de lisières ;
- de boisements de Chênes, de hêtres et de charmes sur les sables des versants ou le plateau ;
- de boisements de pente Nord à Hêtres, Frênes, Erables et Tilleuls ;
- de petits boisements frais ou humides en bas de pente ;
- de micro-prairies maigres sur sols siliceux, notamment en bordure des villages.

Quelques petits vergers, pâturés ou fauchés, parfois abandonnés à la friche, subsistent, notamment sur les versants méridionaux. Sur le versant nord-est subsistent quelques très vieux Châtaigniers sur terrains sableux. Des carrières de calcaire à ciel ouvert parsèment l'extrémité sud du plateau, permettant la présence d'une végétation calcicole, et, sur les affleurements et les blocs, de petits groupements saxicoles de fougères.

Parmi les milieux les plus remarquables, citons les forêts thermo calcicoles et les bois frais de pente. Ces boisements sont de plus en plus dégradés dans les plaines du nord-ouest de l'Europe et abritent de nombreuses espèces végétales et animales, rares et menacées.

Les coteaux exposés au sud bénéficient aussi d'influences méridionales favorisant la présence d'espèces végétales thermophiles rares et / ou menacées, dont certaines sont en limite d'aire septentrionale (espèces à affinités subméditerranéennes, comme le Limodore à feuilles avortées).

Cet ensemble de milieux forestiers présentant toutes les expositions (contraste entre les pentes nord et les pentes sud, par exemple), de petites carrières de calcaire, d'ourlets calcicoles relictuels et de vergers périphériques, permet l'expression d'une biodiversité élevée pour la Picardie.

Un cortège floristique y est également présent.

Parmi les oiseaux remarquables figurent la Bondrée apivore et le Pic Mar dans les grandes hêtraies, tous deux inscrits en annexe I de la directive « Oiseaux » de l'Union Européenne.

Le Petit Rhinolophe fréquente en hiver de petites cavités souterraines. Cette espèce, très menacée dans le nord-ouest de l'Europe, est inscrite en annexe II de la directive « Habitats ».

L'état de conservation du massif forestier peut être qualifié de satisfaisant et sa pérennité à long terme est globalement assuré du fait que le site bénéficie d'une protection en tant que site inscrit (protection au titre la loi de 1930). Une association, les Crinquieurs du mont Ganelon, fondée en 1993, veille également à sa préservation.

► La ZNIEFF n° 220014322 du Massif forestier de Compiègne, Laigue et Ourscamp-Carlepont s'étend en rive gauche de la rivière Oise, sur l'extrémité occidentale du plateau du Soissonnais, au contact des régions naturelles du Valois, du Plateau picard, du Noyonnais et de la Région d'Estrées.

Cette forêt s'étale sur une succession de cuvettes, qui frange les massifs à l'est et au sud, et les glacis et les terrasses alluviales, qui font transition avec les rivières Oise et Aisne. Ces cuvettes sont essentiellement développées sur des affleurements plus ou moins remaniés, parfois sous forme de pseudo-dunes, et, en-dessous, par les affleurements des argiles sparnaciennes. Sur les épaisseurs de sables les plus importantes se sont développés des sols lessivés, notamment en Forêt de Compiègne vers La Muette, en lien notamment avec la présence ancienne de vastes landes à Ericacées, reboisées progressivement depuis le XVIIIème siècle.



Pièce 4 : Volet environnemental

Des chênaies sessiliflores et des chênaies-charmaies-hêtraies acidoclines atlantiques dominant les peuplements sur sols bruns sableux, traités en futaie régulière ou en futaie de reconversion, pour la plus grande partie.

Les secteurs les plus argileux, quant à eux, permettent la présence d'aulnaies-peupleraies à grandes herbes, ou d'ormaises-frênaies à Orme lisse sur banquettes alluviales, par exemple vers le Carrefour de l'Armistice en Forêt de Compiègne, ou vers la Queue de Saint-Etienne en Forêt d'Ourscamps.

Les assises d'argiles constituent autant de planchers de nappes, dont les sources perchées sont disposées en auréoles le long des reliefs marqués. La nappe du Cuisien, sous-tendue par les argiles sparnaciennes, alimentent des petits cours d'eau, des mares et des zones humides. Des affleurements ponctuels d'argile de Laon dans les sables cuisien génèrent la présence de frênaies à Grande prêle, notamment sur les flancs des Grands Monts. Des suintements fangeux à Dorine à feuilles opposées s'y développent également, notamment au niveau des sources incrustantes tuffeuses.

Quelques rares prairies humides subsistent, notamment en Forêt de Compiègne, vers Vieux-Moulin. Les portions de plateaux reposent sur la plate-forme du calcaire lutétien, plus ou moins massif selon les faciès, qui affleure sur tout le pourtour méridional et oriental du massif. Ce calcaire y forme des corniches dépassant parfois plusieurs mètres. Ces affleurements génèrent la présence de végétations calcicoles sur les lisières sud les plus chaudes (Bois de l'Isle). Les hêtraies cathédrales calcicoles, sur dalle calcaire ou sur colluvions calcaires (ou sur craie au sud de Compiègne), ont durement souffert des tempêtes de la fin des années 1980 et du début des années 1990. Les clairières résultant des chablis sont recolonisées par des buissons pionniers (Genêts à balais, bouleaux...) sur sables, des graminées et des ronces.

De nombreux milieux remarquables, rares et menacés en Europe, sont inscrits à la directive "Habitats" de l'Union Européenne :

- les hêtraies ;
- les hêtraies-chênaies ;
- la chênaie-charmaie ;
- la chênaie-hêtraie ;
- la hêtraie calcicole ;
- la hêtraie ;
- la frênaie à Laîche espacée ;
- les ormaies-frênaies à Orme lisse, sur banquettes inondables ;
- les frênaies-acéraies fraîches, sur ravins froids ;
- les groupements herbacés humides nitrophiles ;
- les pelouses sur sables

Les abords agricoles des massifs constituent des axes migratoires inter forestiers pour les grands mammifères, entre le massif et les bois et vallées adjacents, qui servent de milieux-relais pour la faune. Tous ces habitats, ainsi que les milieux importants à l'échelle nationale ou au niveau régional, abritent de très nombreuses espèces végétales et animales de très grande valeur patrimoniale.

Concernant l'avifaune, cet intérêt élevé a permis la reconnaissance du massif en tant que Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux (ZICO), au titre de la directive "Oiseaux" de l'Union Européenne, avec les zones humides de la partie amont de la vallée de l'Automne.

Des carrières souterraines de calcaire abandonnées sont utilisées par de nombreuses chauves-souris, souvent rares et menacées au niveau européen, en période hivernale ou nuptiale.



Pièce 4 : Volet environnemental

Les mares et les fossés en eau abritent d'importantes populations de batraciens et d'insectes remarquables, de même que certains étangs forestiers, qui abritent également bon nombre d'oiseaux d'eau en reproduction ou en migration.

Plusieurs espèces nicheuses rares et/ou menacées à l'échelle de la Picardie ou du nord de la France sont également présentes. Les étangs abritent également des populations aviennes intéressantes en période de migration et d'hivernage.

La mammalofaune : Le Petit Rhinolophe, chiroptère particulièrement menacé en Europe du nord, qui trouve à Tracy-le-Val une de ses rares colonies de reproduction de Picardie. Cette espèce est inscrite en annexe II de la directive "Habitats" de l'Union Européenne, comme le Grand Murin, qui se reproduit à Compiègne.

Les populations de grands mammifères, notamment de Cerf élaphe, sont particulièrement remarquables.

L'herpétofaune : - la Grenouille agile, assez rare en Picardie ; le Triton alpestre, peu fréquent et menacé en France

L'entomofaune comprend bon nombre de lépidoptères rares et menacés.

Les odonates et certains coléoptères remarquables sont également présents.

Le maintien de la biodiversité à la fois ornithologique, mammalogique, herpétologique et entomologique nécessite une permanence de nombreux arbres d'âge avancé (150 à 200 ans) ou sénescents, surtout creux ou fréquentés par les pics. Bon nombre d'espèces cavernicoles ne subsistent plus aujourd'hui que dans les grandes forêts domaniales du nord de la France à la faveur de peuplements âgés de chênes et de hêtres. Le maintien des clairières et des lisières herbacées apparaît essentiel pour la pérennité des espèces végétales et animales héliophiles. Les espaces non boisés, humides comme les roselières ou les pelouses ou prairies, layons... sont complémentaires des espaces forestiers dominants.

L'identification des secteurs de plus grand intérêt biologique dans les plans d'aménagement des parties domaniales permet de prendre en compte leur sensibilité et d'envisager des mesures de gestion adéquates pour les habitats et pour les espèces de plus grand intérêt patrimonial. A ce titre, les aménagements de gestion écologique réalisés par l'Office National des Forêts en Forêt de Compiègne sur certaines mares (Parquet de Bois...), sur les étangs (Louveteau, Buissonnet...) et au sein des forêts thermophiles (Bois de l'Isle) sont exemplaires, bien que ponctuels. Ils mériteraient d'être généralisés aux autres secteurs les plus riches. Dans le même esprit, la gestion adéquate des rares mares et étangs serait essentielle, notamment pour éviter leur envahissement par les saules et les aulnes.

5.2 Habitats naturels, flore et faune

Deux prospections ont été menées par Nicolas GOURNAY, technicien "milieux naturels" de la société Planète Verte, afin de recenser la flore de printemps et celle d'été. Elles ont eu lieu respectivement le 31/05/2022 et le 21/07/2022.

L'aire d'étude des expertises écologiques est celle qui a été définie initialement lors de l'élaboration du projet. Elle comporte deux secteurs principaux (voir figure ci-dessous).



5.2.1 Habitats naturels

Selon la typologie EUNIS (European Nature Information System), typologie de référence utilisée par l'Inventaire national du patrimoine naturel, au nord de l'aire d'étude, une zone agricole comprenant des champs cultivés (I1.1 Monocultures intensives) et une jachère (I1.53 Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces). En périphérie, en dehors des espaces bâtis, des routes et voies ferrées, nous trouvons des zones boisées (G2.9 Vergers et bosquets sempervirents) et des haies (FA.4 Haies d'espèces indigènes pauvres en espèces), notamment en bord d'Oise et le long des routes.

L'aire d'étude sud du projet sur le site de SIBELCO, montre quant à elle une zone dominée par de l'espace industriel bâti (J1.4 Sites industriels et commerciales en activité des zones urbaines et périphériques) et par des espaces verts périphériques (E5.1 Végétations herbacées anthropiques). Les abords du site, en dehors de la voirie montre quelques zones de haies (FA.4 Haies d'espèces indigènes pauvres en espèces) et des boisements (G2.9 Vergers et bosquets sempervirents). Aucun des habitats naturels répertoriés ne présente d'intérêt particulier (habitat communautaire par exemple).

Aucun des habitats naturels répertoriés ne présente d'intérêt particulier (habitat communautaire par exemple).

La situation des habitats naturels sur l'aire d'étude est présentée ci-après :

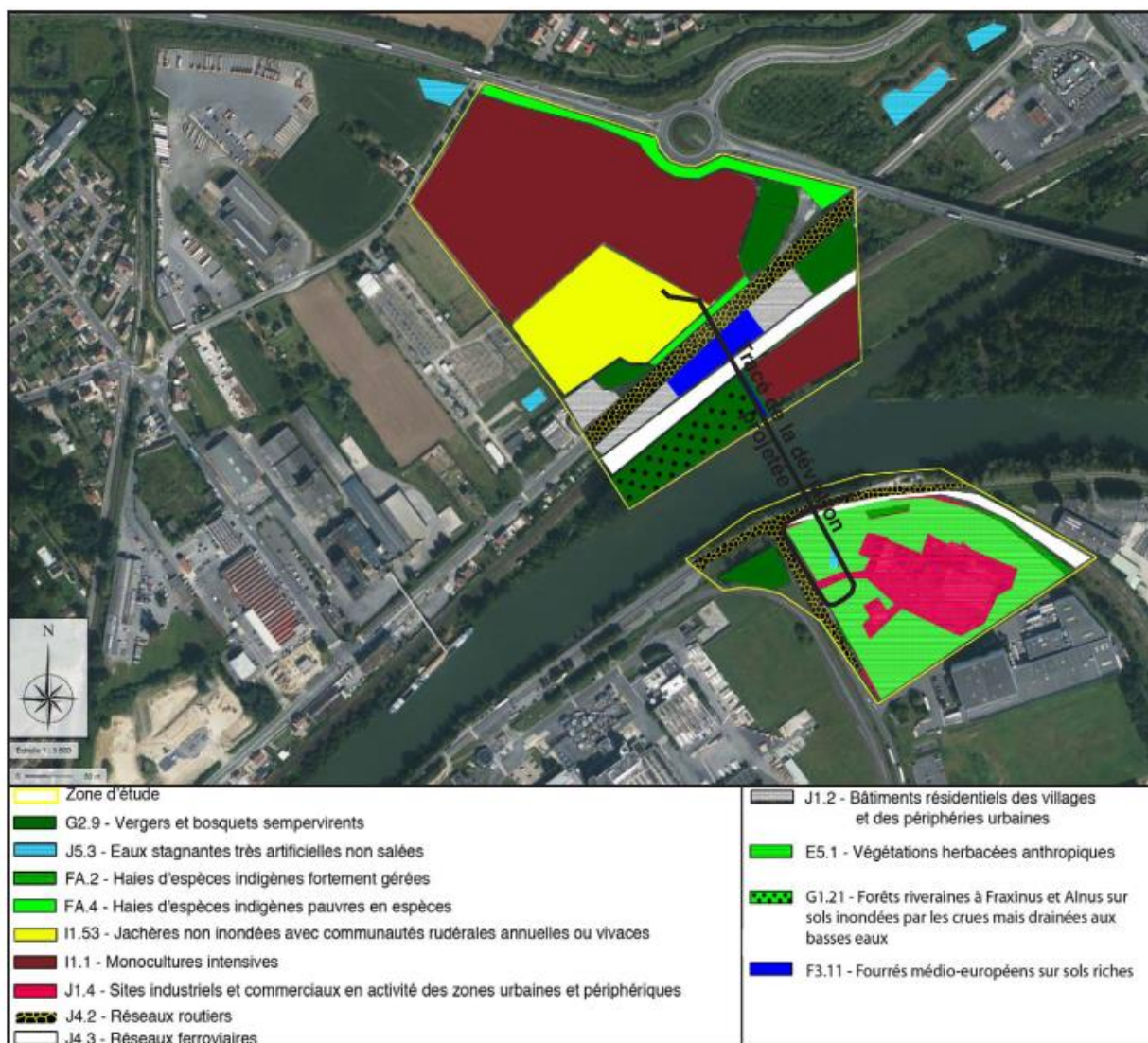


Figure 8 : Carte des habitats naturels sur l'aire d'étude écologique

5.2.2 Flore

La liste suivante récapitule l'ensemble des espèces inventoriées, en précisant notamment pour chaque espèce, son statut de protection, son statut de rareté ainsi que les indications s'il s'agit d'espèces patrimoniales, envahissantes ou indicatrices de zones humides.

Il en ressort les points suivants :

► On dénombre 80 espèces et groupes spécifiques répartis sur l'ensemble du site. Relativement au statut de rareté de ces espèces, 41 d'entre-elles sont très communes (CC), 23 sont communes (C), 3 sont assez communes (AC), 3 sont peu communes (PC), 2 sont assez rares (AR) et les 8 autres ne peuvent pas être classées selon ce statut (espèces non connues à l'état spontané ou groupe d'espèces). En ce qui concerne les statuts de menace UICN, la plupart des espèces recensées sont en préoccupation mineure (LC).

► 11 de ces espèces floristiques sont indicatrices de zone humide, mais elles n'ont ni un taux de recouvrement individuel supérieur à 20%, ni un taux de recouvrement cumulé de 50%* sauf dans la zone de fourrés située dans la bande de servitude des canalisations existantes à Clairoix en bordure Est des voies ferrées (seul secteur révélant la présence d'une zone humide sur le critère floristique : plus de 80% d'espèces indicatrices, dont *Convolvulus sepium*, *Epilobium hirsutum*, *Iris pseudacorus*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmite australis* et *Symphytum officinale*).

5.2.2.1 *Flore patrimoniale*

Aucune espèce végétale d'intérêt patrimonial (protégée, rare et/ou menacée selon la liste rouge régionale) n'a été répertoriée sur la zone d'étude et ses abords immédiats. Aucune espèce végétale ne fait l'objet d'une protection, que ce soit au niveau national ou régional.

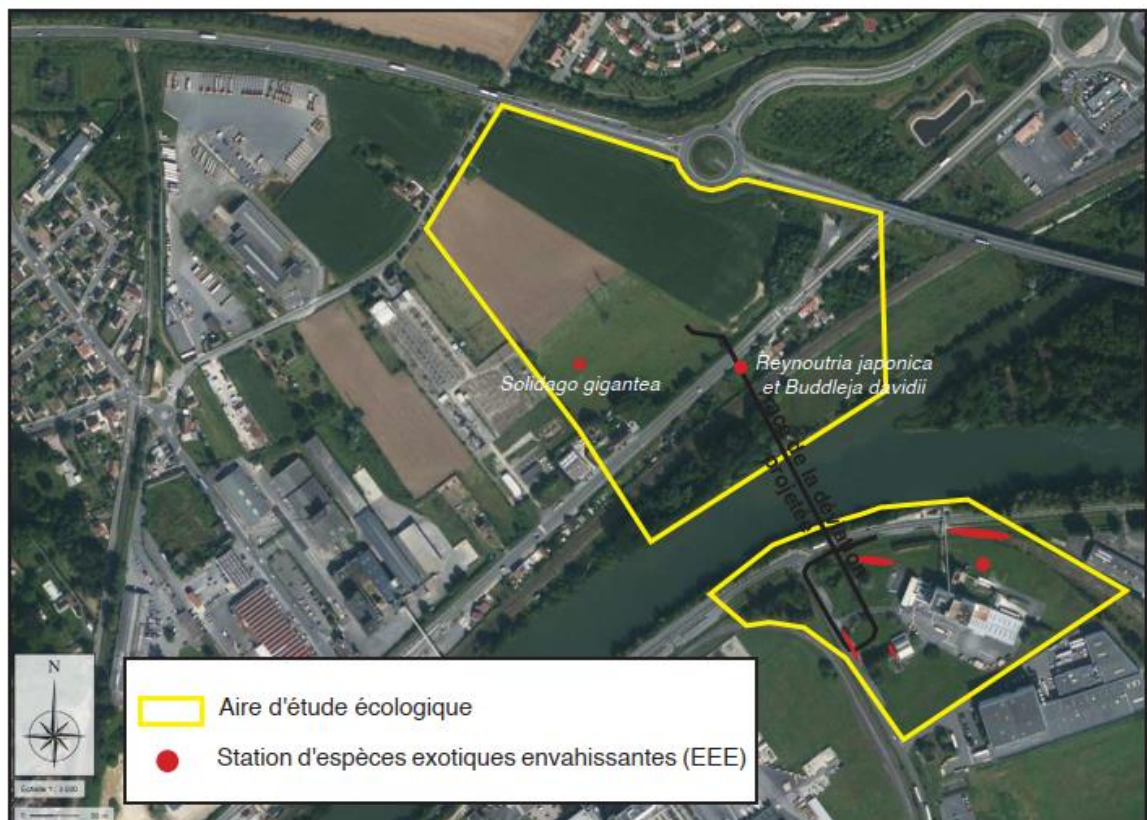
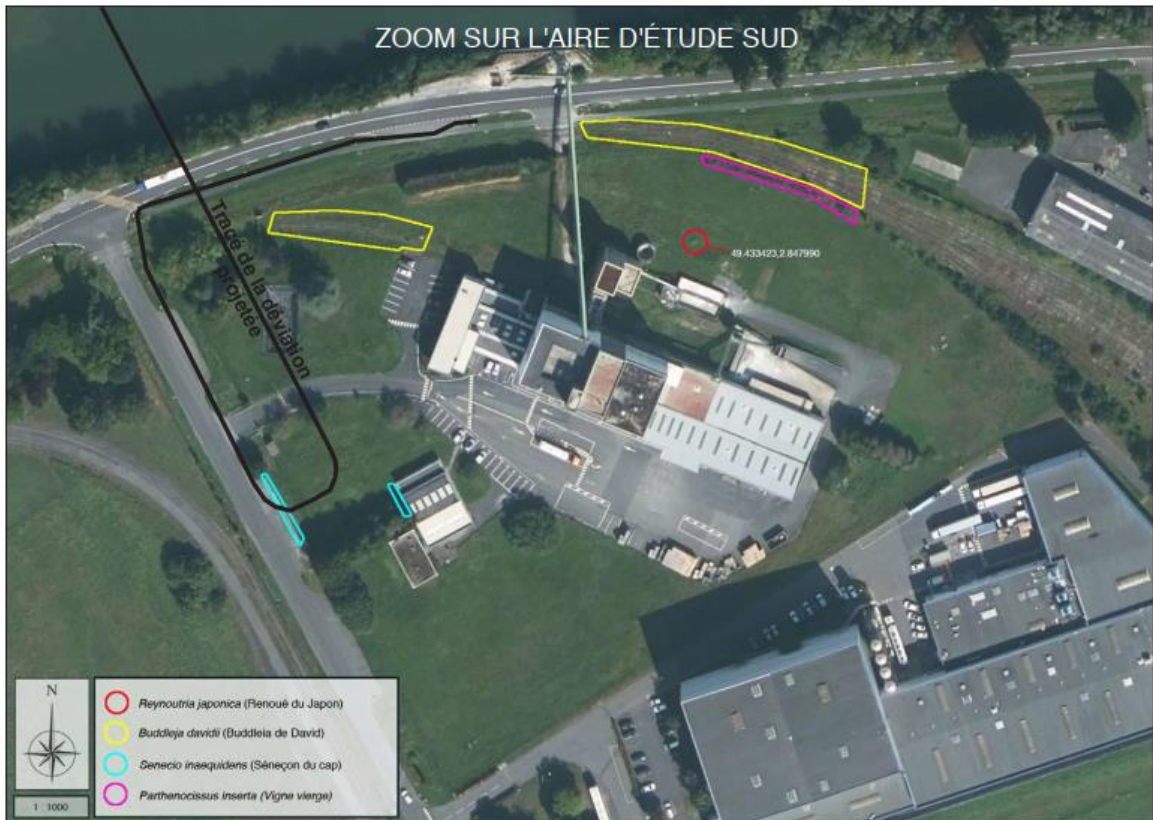
5.2.2.2 *Flore exotique envahissante*

La zone d'étude abrite peu d'espèces exotiques envahissantes. Les prospections de terrain ont permis d'inventorier 4 espèces considérées comme des plantes exotiques envahissantes (PEE) dans l'Oise selon la liste établie par le CBNSA, dont 3 PEE avérées (impact moyen à fort sur les écosystèmes naturels et semi-naturels) et 1 est potentielle. Ces espèces feront l'objet d'une gestion appropriée si elles sont présentes sur une zone concernée par les travaux. Il s'agit de *Buddleja davidii*, *Reynoutria japonica*, *Senecio inaequidens*, *Solidago gigantea* pour les espèces avérées et de *Parthenocissus inserta* pour l'espèce potentielle. Trois de ces espèces sont présentes dans la zone Nord du projet à Clairoix dont 2 situées au droit de la bande de servitude des canalisations existantes aux abords de la RD932 (*Buddleja davidii* et *Reynoutria japonica*), la troisième (*Solidago gigantea*) étant située dans la jachère au Nord de la RD932. Les quatre sont présentes dans la zone Sud du projet, sur et autour du site de SIBELCO.

En conclusion, lors des investigations écologiques, il n'a été constaté aucune espèce susceptible d'être impactée, ni protégée ni même particulièrement rare. Dans tous les cas, l'impact sur la flore herbacée et les milieux ne devraient ici n'être que temporaires du fait qu'après travaux, ces espaces seront rendus à leur état initial (la technique de tri des terres et de remise en place des terres végétales en surface, permettra de maintenir le stock de graines et donc de favoriser une recolonisation naturelle). Seules les espèces exotiques envahissantes feront l'objet d'un balisage afin que les engins de chantier ne stationnent pas à leur emplacement ou à proximité immédiate pendant les travaux.

Concernant la station de Sénéçon du Cap qui interfère également avec la zone du projet à Compiègne sur le site de SIBELCO. L'arrachage profond et la fauche préalable sont les interventions de gestion les plus fréquemment appliquées pour cette herbacée indésirable.

Nous préconisons ici un arrachage du fait que la station est relativement peu étendue (seuls quelques pieds sont présents). Cet arrachage doit être réalisée de préférence avant la fructification avant fin-juin. Les plants arrachés doivent alors être stockés dans des sacs afin de neutraliser le pouvoir de reprise des plantes (les fleurs en bouton d'un plant arraché peuvent fructifier en 2 ou 3 jours) pour ensuite être détruits (brûlage sur place ou envoi en décharge). Le terrassement de la tranchée pourra alors se faire. Après travaux, le remblaiement pourra être effectué avec ces mêmes terres. Afin de limiter le retour du Sénéçon du Cap, un ré-engazonnement des lieux est proposé (gazon à fort pouvoir couvrant). A noter aussi que les engins de coupe des EEE et de terrassement travaillant au droit des stations d'EEE devront être nettoyés sur place après utilisation (nettoyage haute pression) afin qu'ils ne contaminent pas d'autres secteurs avec des éventuels fragments de plantes invasives.



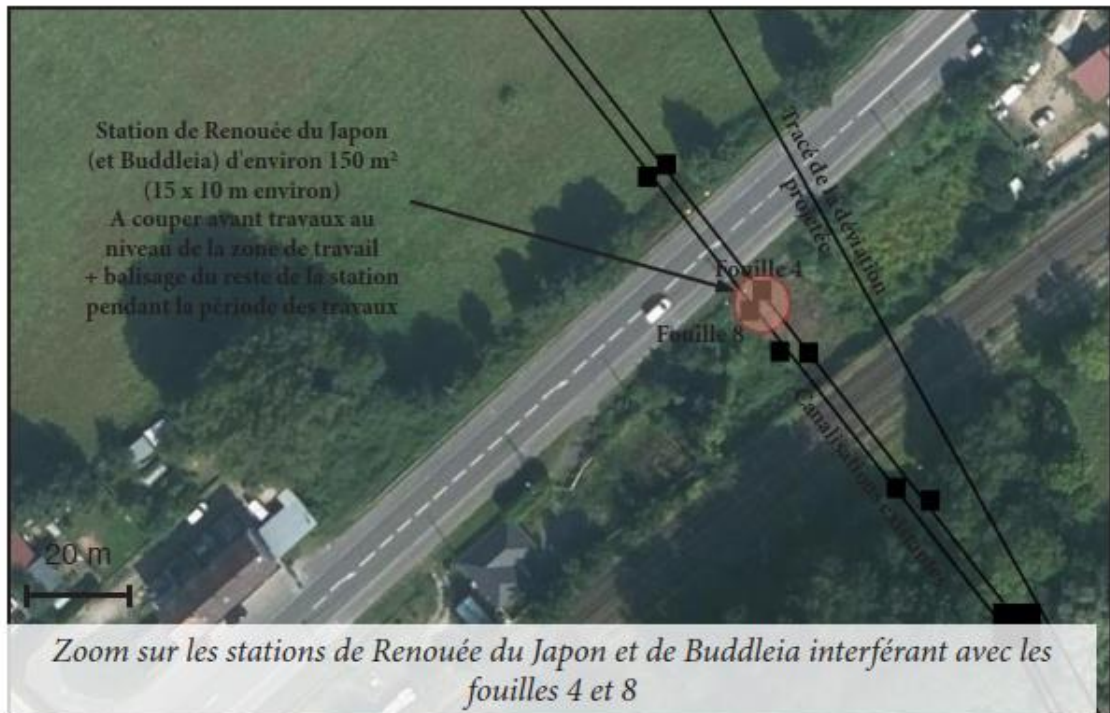


Figure 9 : Stations d'espèces exotiques envahissantes répertoriées

5.2.3 Faune et avifaune

L'avifaune

Pour les oiseaux, il a été réalisé une campagne de prospections sur un cycle biologique complet, en couvrant toute la zone d'étude de points d'écoutes et d'observation (I.P.A : Indice Ponctuel d'Abondance). Trois prospections ont eu lieu les 26/04, 21/07 et 29/07 2022. Les individus posés et au vol ont été différenciés. Au total, quarante-six espèces pour 1062 individus ont été recensées lors des trois sorties printanières. On note l'observation, en vol au-dessus du site, d'une Sterne pierregarin, seule espèce inscrite à l'annexe I de la Directive « Oiseaux ». (de passage uniquement : Il n'y a aucune interaction de cette espèce avec le site du projet, cette espèce n'est que de passage.

Cinq points IPA de 20 minutes ont ainsi été réalisés pour chaque prospection « Prénuptial / Nidification » et « Hivernage ». 2 points I.P.A d'une heure ont été réalisés pour les prospections de « Migration postnuptiale ». Au total, ce sont donc sept sessions de prospection qui ont été réalisées, 3 en migration prénuptiale et nidification, 2 en migration postnuptiale et 2 en hivernage, ce qui représente un temps d'observation de l'avifaune d'environ 13 heures sur un cycle complet.

3 points d'écoute ont été localisés aux abords de la position des potentielles aires de travail du forage dirigé (1 sur la partie côté Clairoix et 2 sur la partie Compiègne, de part et d'autre des bâtiments de SIBELCO). Un point a été localisé en bord d'Oise et un dernier en limite Nord du projet (rue de la Poste)

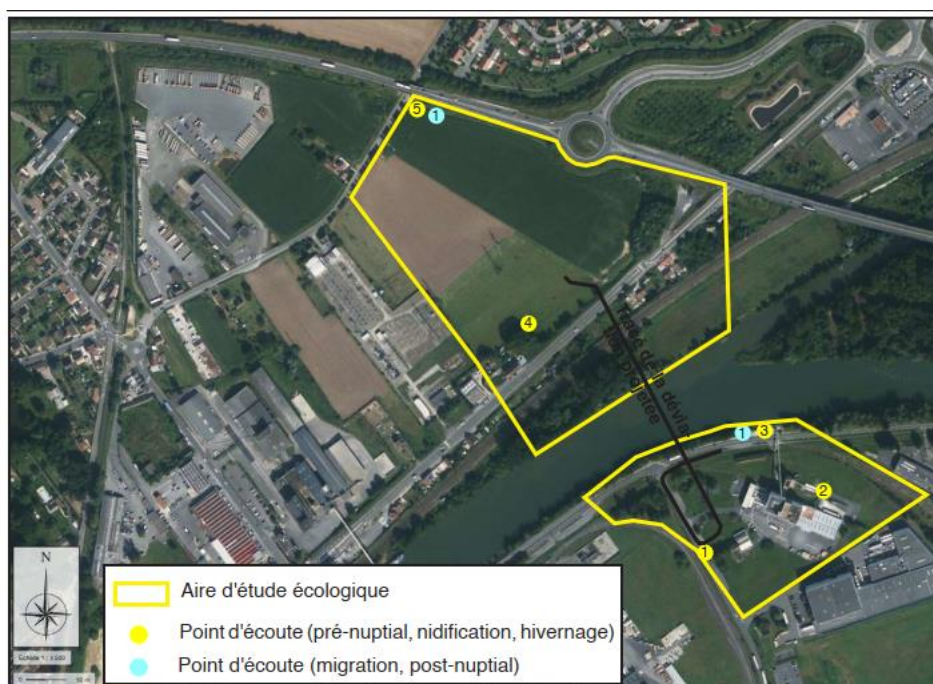


Figure 10 : Aire d'étude des expertises écologiques pour l'avifaune (Source : Planète Verte)

Selon les secteurs, l'avifaune présente n'est pas la même et n'a donc pas le même intérêt. De fait, les secteurs eux-mêmes n'ont pas le même intérêt pour l'accueil de l'avifaune, notamment selon la période.

En conclusion, hormis la fréquentation continue par les passereaux des haies bordant les cultures au Nord ainsi que les usines au Sud, aucune activité de nidification ou de halte de migration n'a été repérée sur les sites Nord et Sud du projet. La carte ci-dessous synthétise cette activité sur le site du projet. Pour ce qui est de la zone de gagnage au Nord, les espèces concernées (corvidés et columbiformes) s'accommodent très bien de la présence humaine.

Au regard de ces observations, il apparaît donc que les travaux de GRTgaz ne vont pas perturber notablement l'activité avifaunistique du secteur sans entraîner des dommages aux haies (la période des travaux se déroulant hors période de nidification).

Les chiroptères

Bien que de mœurs nocturnes, les chiroptères (toutes espèces protégées) peuvent être affectés par les travaux projetés en cas de destruction de gîtes ou de zone de chasse. C'est dans ce cadre qu'une expertise spécifique a été réalisée. Dans le cadre du projet, il a été utilisé des détecteurs Petterson D240x pour les écoutes mobiles et des boîtiers SM4 pour l'écoute fixe. Ces deux dispositifs possèdent les fonctions hétérodynage et expansion de temps.

Au vu du nombre d'enregistrements en fonction du cycle de vie des chiroptères, nous pouvons conclure que le site est surtout fréquenté durant la période de mise-bas.

Les différents inventaires ont révélé la présence de 5 espèces de chauves-souris dans l'aire d'étude : la Pipistrelle commune, la Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Sérotine commune et la Pipistrelle de Nathusius.

Ces espèces sont protégées mais aucune d'entre elles n'est inscrite à l'Annexe II de la Directive "Habitats". Ces espèces sont essentiellement présentes sur le site en activité de chasse nocturne. Aucun gîte d'hivernage ou de reproduction n'a été mis en évidence. Les écoutes ont révélé une activité plutôt faible et concentrée aux abords des éléments structurant le paysage, comme les haies et les talus, et essentiellement en période de mise-bas. Le chantier étant prévu au nord sur le champ cultivé et la jachère, et au Sud sur une zone enherbée de l'usine SIBELCO, celui-ci ne devrait pas engendrer d'impact notable sur les populations de chauves-souris présentes sur la zone du projet, d'autant que le chantier sera actif uniquement en journée. Il conviendra toutefois que ce dernier n'altère pas de manière significative les haies environnantes servant de corridor de passage.

L'entomofaune

Les inventaires entomologiques ont eu lieu les 31 mai et 21 juillet 2022 (l'un au printemps, l'autre en été). Durant ces deux sessions, les conditions météorologiques étaient parfaites pour ce type de prospection. 53 espèces ont été recensées sur l'ensemble des zones d'inventaire, dont une majorité a été identifiée dans la jachère de la zone nord du projet. Les zones d'inventaire secondaire sont des surfaces cultivées, mécaniquement moins riches en biodiversité. Aucune de ces espèces ne fait l'objet d'une réglementation nécessitant des mesures particulières.

Le site du projet ne montre pas d'intérêt notable en matière d'insectes. La zone du projet, essentiellement localisée au niveau des zones agricoles et du site industriel SIBELCO ne devrait pas engendrer d'impact notable sur ces insectes. On notera toutefois que c'est dans la zone de jachère agricole située au nord que les intérêts entomologiques sont les plus forts. La seule recommandation issue de cette observation serait donc de limiter les travaux dans cette zone (il s'agirait notamment de privilégier la zone de la fausse piste dans le champ proche plutôt que dans cette zone).

Les batraciens

L'inventaire batrachologique a eu lieu le 28 avril 2022 dans des conditions météorologiques satisfaisantes. Lors de cet inventaire, aucun amphibien n'a été recensé.

Il n'existe donc pas de contrainte notable liée aux batraciens dans l'aire d'étude du projet.



Figure 11 : Aire d'étude des expertises écologiques batrachologiques (Source : Planète Verte)

- l'un au nord de la rivière Oise, à Clairoix, englobant un secteur large d'environ 300 m axé sur la canalisation actuelle et s'étendant au nord jusqu'à la RD1031 et la rue de la Poste. Ce secteur intègre l'ensemble de la zone des travaux envisagés, à l'exception de la partie de fausse piste allant au-delà de la rue de la Poste (secteur non intégré initialement et recouvrant uniquement une zone agricole où il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser des expertises complémentaires) ;
- l'un au sud de la rivière Oise, à Compiègne, dans un secteur contraint, où les possibilités d'implantation d'une aire de travail pour le forage dirigé étaient limitées au site industriel SIBELCO. Cette aire d'étude intègre donc le site SIBELCO ainsi que ses abords où les travaux de raccordement sont envisagés.

A noter que l'aire d'étude englobe également l'ensemble des travaux envisagés pour la mise hors service des équipements de GRTgaz, sauf ceux liés à la mise hors service du DN100 dont les travaux se trouvent plus au nord à Clairoix, le long de la rue de Roye (zone totalement artificialisée où il n'a pas été jugé utile de réaliser des investigations écologiques).

Notons enfin l'élargissement ponctuel de l'aire d'étude aux points d'eau alentours pour l'inventaire batrachologique.

5.3 Synthèse des enjeux de biodiversité

La classification des enjeux tels qu'ils ressortent de l'expertise naturaliste sont :

L'expertise écologique n'a pas révélé d'enjeu particulier sur les zones directement concernées par le projet :

- Sur le plan des habitats et de la flore, on notera que les milieux directement concernés par l'implantation des aires de travail (zone agricole au nord, pelouses d'espace vert au Sud) sont gérés de main humaine et sont par conséquent relativement pauvres en biodiversité. Aucune espèce végétale protégée ni même particulièrement rare n'y a été recensée. Cependant, des haies et boisements sont présents à proximité. Une attention particulière devra donc être portée à ces éléments de manière à y limiter les impacts lors des travaux. Une attention sera portée aux espèces exotiques et envahissantes dont plusieurs stations ont été répertoriées, avec notamment des stations de Renouée du Japon, de Buddléia et de Sénéçon du Cap au droit des zones de travaux (afin d'éviter les risques de dissémination).
- Sur le plan de l'avifaune, on ne note pas d'enjeu majeur. Aucune espèce nicheuse au sol n'a été observée durant les inventaires. Les espèces utilisant la zone agricole au nord (zone de gagnage) sont des corvidés et des columbiformes qui s'accommodent très bien de la présence humaine. En fait, seule l'avifaune nicheuse au niveau des haies environnantes mérite une attention particulière (il s'agit d'éviter l'impact direct lors de la nidification et de limiter le dérangement lors des travaux).
- Concernant les chiroptères, les inventaires n'ont pas révélé une présence importante de populations de chauves-souris sur le site du projet. Ces espèces se déplacent autour des éléments structurant le paysage (ici, les haies), chassant autour de ceux-ci et y trouvant, le cas échéant, des gîtes où se reposer et/ou s'y reproduire. Dans notre cas, aucun gîte de mise-bas ou de repos n'a été repéré aux abords des futures aires de travail du projet. Il n'existe donc pas de risque notable d'impact sur ces espèces.
- Concernant l'entomofaune, le site du projet ne montre pas d'intérêt notable. On notera toutefois que c'est dans la zone de jachère agricole située au nord que les intérêts entomologiques sont les plus forts (secteur à éviter si possible pour limiter l'impact).

5.4 La protection et l'inventaire des sites et paysages naturels et des monuments historiques

La zone d'étude ne recoupe :

- ✓ aucun site inscrit ou classé au titre du Code de l'environnement (art. L341-1 et suivants) ;
- ✓ aucun périmètre de protection de monument historique.

5.5 La protection des vestiges archéologiques

Les principaux sites de patrimoine archéologique sont évités par le tracé du projet, cependant, la DRAC contactée par GRTgaz le 10/10/2019, informe dans sa réponse du 6/11/2019 de la présence de nombreux vestiges archéologiques sur les communes de Compiègne et Clairoix.

Cependant, après examen de l'ensemble des documents partagés à la DRAC, le SRA des Hauts-de-France a pris la décision de ne pas donner lieu à une prescription de diagnostic archéologique. Le secteur géographique étant néanmoins une zone archéologique sensible, la DRAC rappelle qu'en cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques, GRTgaz a l'obligation d'en faire la déclaration immédiate auprès du maire de la commune concernée, conformément à l'article 531.14 du code du patrimoine, et d'en informer la DRAC.

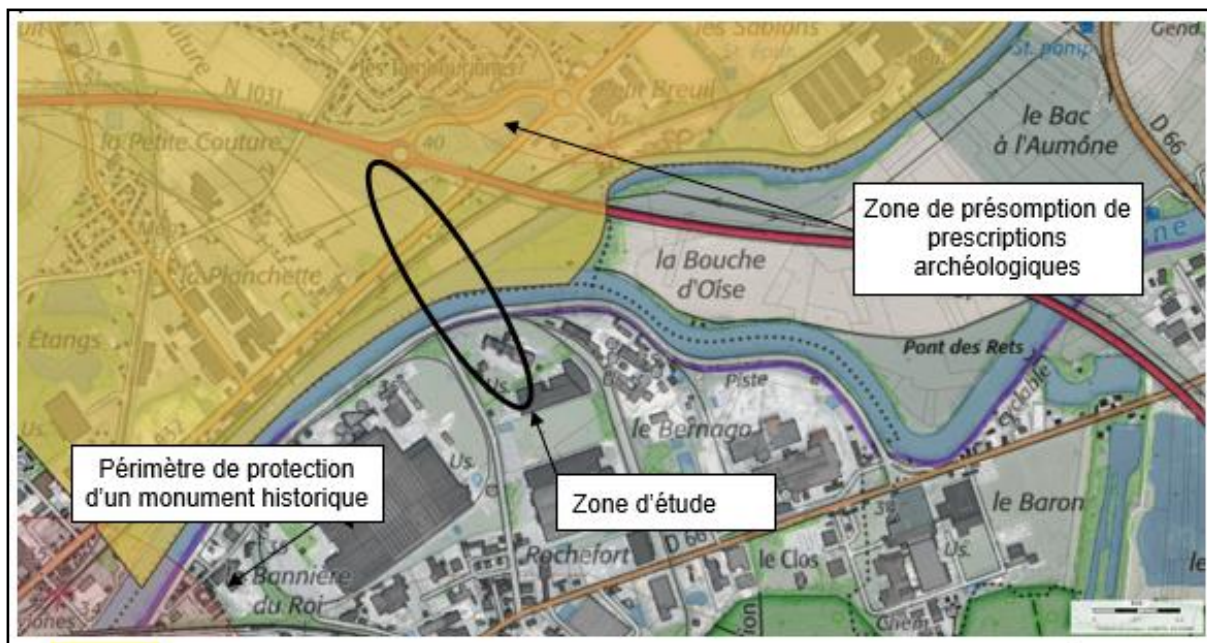


Figure 12 : La protection des sites et paysages, des monuments historiques et patrimoine archéologique
(Source : <http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/>)

5.6 Les risques naturels

5.6.1 Le risque inondation

Les communes de Clairoix et de Compiègne sont soumises au risque d'inondation lié au débordement de l'Oise. Un Plan de Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) a été prescrit (révision des PPRI des rivières Oise et Aisne prescrite le 20/07/2020), mais à ce jour, aucun zonage réglementaire n'a été instauré. Il n'en demeure pas moins que le projet se doit prendre en compte ce risque, et notamment via le zonage issu du TRI de Compiègne (la commune et les communes environnantes dont Clairoix ont été intégrées au Territoire à Risque important d'Inondation au vu des enjeux économiques et humains locaux) et appliquer la stratégie locale de gestion du risque d'inondation qui en découle, en cohérence avec le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) du bassin Seine-Normandie.

Comme le montre les extraits de cartes ci-dessous, côté Clairoix, la future canalisation est soumise à un risque inondation correspondant à une hauteur d'eau variante entre 0 et 2 m, coté Compiègne de 1 à 1,5 m. La canalisation étant enterrée et fondrière, elle n'est pas impactée par ce risque. Lors des travaux, des mesures devront être prises pour parer au risque inondation (mise en sécurité des produits polluants, veille météorologique via Vigicrues, ...).

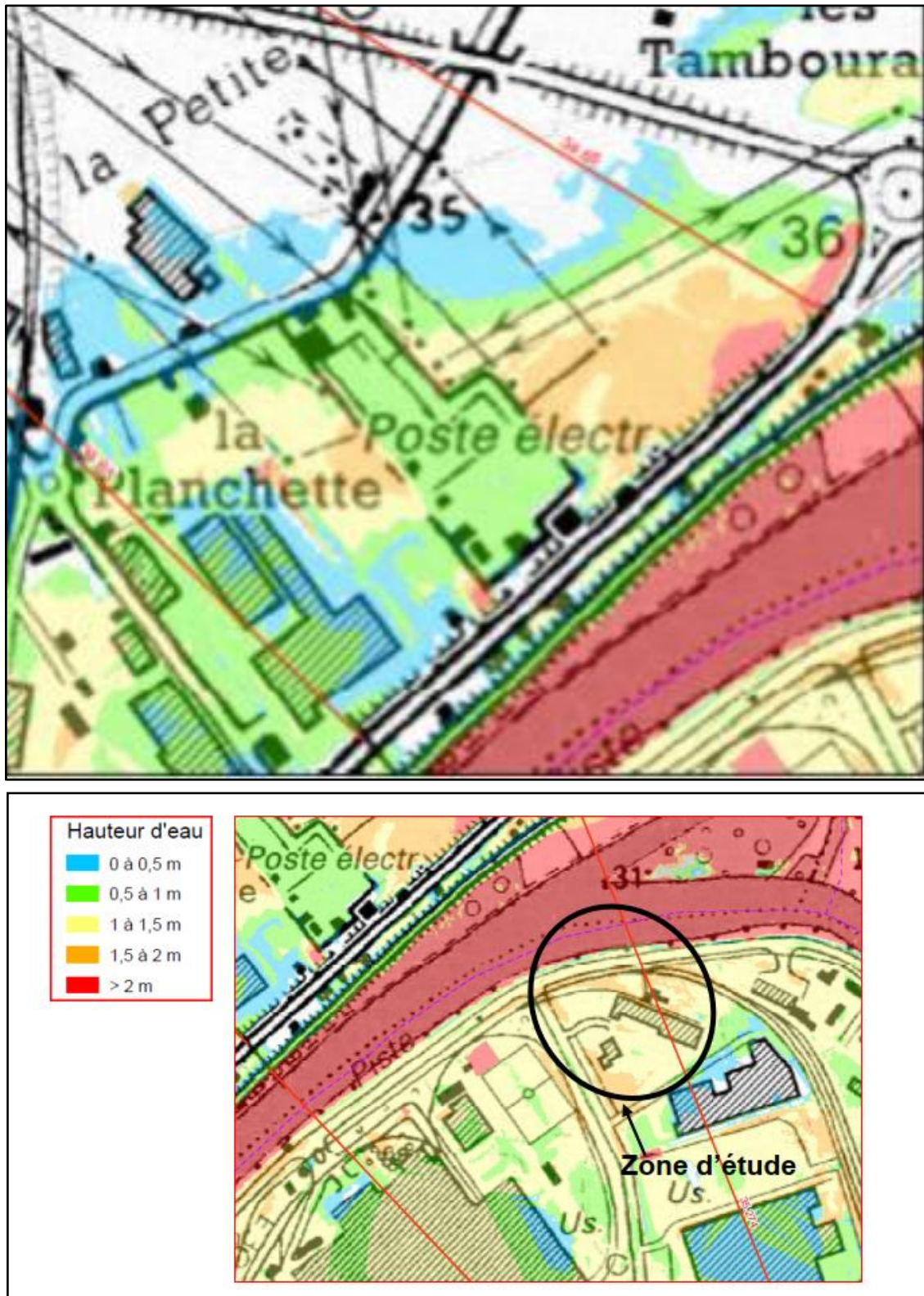


Figure 13 : extraits de la carte réglementaire aléas inondation de l'Oise cartes 31 et 32
(source : Préfecture de l'Oise)

La prise en compte du risque d'inondation au regard des travaux sera notamment de prévoir les mesures de mise en sécurité du chantier en cas d'annonce de crue. Afin de sécuriser le chantier, une surveillance météorologique journalière sera réalisée pendant toute la période des travaux.

Cette surveillance sera complétée, en période de risque (période hivernale ou période de fortes pluies), par une consultation du site "Vigicrues" (site géré par l'Entente Oise-Aisne émettant des bulletins d'information et de prévision en cas de risque de crue). En cas d'annonce avérée de crue, une évacuation du matériel et des matériaux périssables sera organisée.

Le cas échéant, les fouilles et tranchées seront remblayées afin de supprimer les dépôts temporaires de terres susceptibles de perturber la zone d'expansion naturelle des crues.

5.6.2 Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)

En dehors de la traversée de l'Oise, le projet se trouve en dehors des zones rouges et bleus du Plan de Prévention des Risques Naturels dans l'Oise.

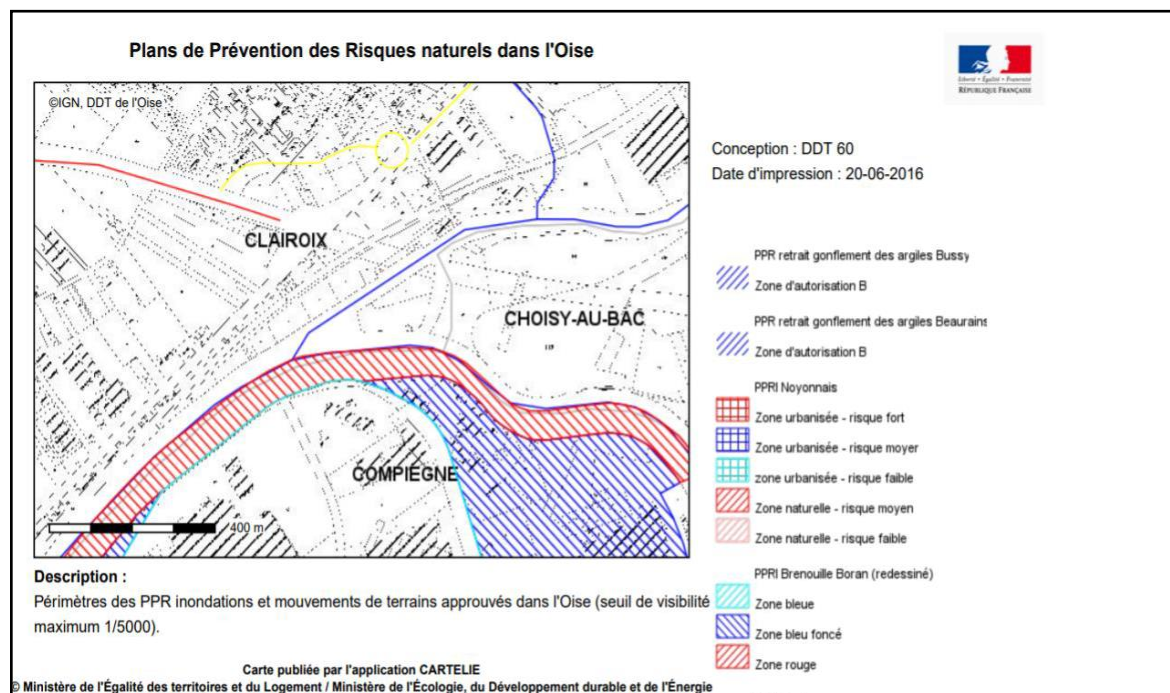


Figure 14 : Extrait Plan de Prévention des Risques Naturels département de l'Oise (source : Cartalie)

Incidences sur le projet

Le maître d'ouvrage doit justifier lors de l'étude de détails, de l'impossibilité d'implanter le projet hors zone inondable.

La technique de franchissement doit être adaptée à la présence de la nappe alluviale. Les éventuels puits d'entrée et de sortie doivent être étanchés au maximum afin de limiter les problématiques de gestion des eaux pompées (pompage, traitement, rejets).

L'organisation du chantier doit tenir compte du risque d'inondation pour la sécurité des biens et des personnes en cas de fortes intempéries.

L'organisation du chantier ne doit pas perturber le fonctionnement des équipements hydrauliques situés à proximité.



Afin d'éviter tous risques pour les biens et les personnes lors de travaux, les interventions doivent être opérées en dehors des saisons de fortes pluies.

5.6.3 Les autres Risques Naturels

Compte-tenu de la topographie et de la proximité avec l'Oise, le projet n'engendre aucun écoulement ni ruissellement.

L'ensemble du département de l'Oise est situé dans la zone de sismicité 1 (très faible), l'aléa retrait-gonflement des argiles est faible.

D'après les informations fournies par le BRGM aucun mouvement de terrain ni cavité souterraine ne sont recensés dans ou à proximité immédiate de la zone d'étude. La zone d'intervention est a priori située essentiellement dans une zone d'aléa faible de gonflement.

Les formations présentent un aléa faible et sont donc peu sujettes à des variations de leur état en cas de sécheresse importante. La technique de franchissement et les moyens mis en œuvre pour la pose de la canalisation doivent être adaptés à cet aléa.

Il n'y a pas de prescriptions particulières dans le cadre du projet.

5.7 Les risques technologiques

Les communes de Clairoix et Compiègne ne sont pas couvertes par un Plan de Prévention des Risques Industriels.

5.8 Le PLU

5.8.1 La commune de Compiègne

La commune de Compiègne fait partie de la Communauté d'agglomération de Compiègne, dont elle est la commune centre.

La commune de Compiègne dispose d'un PLUI : Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal et Habitat (PLUiH) de l'Agglomération de la région de Compiègne du 18 novembre 2019 modifié en 2020 et en 2021 applicable à la commune de Compiègne est en zone UE pour l'aire étudiée.

La zone UE est occupée par des activités économiques et dont la vocation industrielle, tertiaire, services, administratif, recherche et développement doit être maintenue et renforcée.

Aucune indication pour la construction et la pose de canalisation de gaz est mentionné dans le règlement de la zone, l'annexe 4 « Information jugées utiles, courrier GRTgaz du 25 août 2017 demandant notamment l'inscription au règlement l'autorisation de la pose d'ouvrages de transport de gaz.

Aucun projet d'aménagement n'a été identifié dans l'aire d'étude.

Les règlements de zones sont compatibles avec le projet GRTgaz.



5.8.2 La commune de Clairoix

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal et Habitat (PLUiH) de l'Agglomération de la région de Compiègne du 18 novembre 2019 applicable à la commune de Clairoix est en zone N pour l'aire étudiée.

La zone N est « une zone naturelle protégée en raison de la qualité du site, du paysage et du boisement ou des risques naturels. » La zone de travaux se situe aussi dans un secteur particulier Nh, la zone correspond à de l'habitat isolé existant, dont les maisons forestières habitées ou occupées. Pour toute la zone, les constructions et aménagements admis se feront de façon à parfaitement s'intégrer à l'environnement, au paysage, à ne pas nuire au cadre de vie ni au caractère agricole de la zone. La zone Nj correspond aux jardins familiaux partagés, terrains cultivés et fonds de jardin de grande taille protégés pour la biodiversité. Pour toute la zone, les constructions et aménagements admis se feront de façon à parfaitement s'intégrer à l'environnement, au paysage, à ne pas nuire au cadre de vie ni au caractère agricole de la zone.

La zone Uy correspond notamment aux emprises ferroviaires ou situées à proximité.

Sont autorisés tous les types d'occupation ou d'utilisation du sol conformes au caractère de la zone défini notamment :

- les constructions et installations publiques si elles relèvent de l'intérêt général ;
- Les constructions et installations liées ou nécessaires au fonctionnement des équipements d'infrastructure de voirie et de réseaux divers, et d'intérêt collectif (transformateur, pylône, réservoir d'eau potable, poste de détente de gaz, bassin de retenue, etc.) à condition d'être convenablement insérées au site.

Les règlements de zones sont compatibles avec le projet GRTgaz.

5.9 La protection de la ressource en eau potable

Garantir un équilibre pérenne entre les ressources en eau et les demandes, fait partie des orientations du SDAGE Seine-Normandie.

Les travaux envisagés s'effectuent en dehors de périmètres de protection de captages d'eau potable. Le projet n'engendre donc aucun risque d'impact direct sur les captages.

5.10 Incidences temporaires attendues sur le niveau des nappes

Le projet est directement concerné par la nappe des alluvions (FRHG002) qui se développe dans les niveaux de sables et graviers des alluvions anciennes. Les terrassements liés à la mise en place de la canalisation par tranchée ouverte et ceux liés aux diverses fouilles à réaliser sont en effet susceptibles d'interférer avec cette nappe. Aussi, comme dit dans la description du projet, afin de ne pas interférer directement avec la nappe et de travailler "au sec", il est proposé un rabattement localisé de la nappe.

L'incidence du rabattement sur le niveau de la nappe sous-jacente apparaît donc globalement faible puisque le cône de rabattement ne s'étend que de 3,3 à 22,8 m selon les fouilles. Rappelons aussi que ces rabattements ne seront que temporaires (4 jours pour les petites fouilles et jusqu'à 4 mois pour les fouilles de raccordement).

Après travaux, il n'y aura aucune incidence sur la nappe des alluvions ni sur l'ensemble des nappes présentes en dessous (aucune incidence résiduelle).

Etant donné la faible durée de ces rabattements et la faible étendue de ceux-ci, l'impact sur les zones humides environnantes peut être ici qualifié de négligeable.

Aucune mesure compensatoire n'est donc nécessaire.

5.11 Incidences potentielles attendues sur le niveau des nappes

Dans le secteur, la nappe des alluvions (masse d'eau FRHG002) présente, selon le SDAGE, un bon état chimique. Les analyses réalisées dans le cadre du projet (voir analyses dans DLE en annexe) précisent la qualité locale de ces eaux, côté Clairoix (point 1) et côté Compiègne (point 2).

Le projet prévoit, côté Clairoix, pendant la phase travaux, le pompage au sein de cette nappe (rabattement au niveau des fouilles et tranchées) et le rejet des eaux à proximité au sein même de cette même nappe. Le tableau suivant montre les flux polluants maxima attendus côté Clairoix, tenant compte des débits de pompage maxima (0,63 m³/h dans le cas de la fouille de raccordement Nord) et au regard des différents paramètres de référence utilisés dans le cadre de la rubrique 2.2.3.0 de la loi sur l'eau.

Comme on peut le constater, le flux polluant attendu montre, à l'exception des matières en suspension (MES) des valeurs inférieures au seuil R1, parfaitement compatibles avec les objectifs de qualité du milieu récepteur.

6 MESURES D'EVITEMENT RETENUES

ME1 - La traversée de l'Oise par FHD : Les habitats d'intérêt patrimonial et notamment les zones humides boisées ou non, et/ou qui sont des habitats d'espèces ainsi que la plupart des espèces d'intérêt patrimonial identifiées dans la zone d'étude, ont été trouvés autour de la rivière Oise.

Le lit mineur et la ripisylve de l'Oise seront évités grâce à leur franchissement par forage horizontal dirigé. Par ailleurs le forage dirigé évite tout impact direct sur l'hydrographie.

ME2 - L'évitement des boisements et des espèces exotiques envahissantes : Tous les boisements présents dans la zone d'étude, ont été évités par le projet. Seuls 2 frênes, un érable et deux pommiers sont présents dans l'aire de travail et seront nécessairement coupés. Néanmoins, ces cinq arbres seront remplacés à l'identique. Les espèces exotiques envahissantes seront balisées, afin de ne pas interférer avec ces zones, et à les éviter. Sur le site industriel, l'espace réduit ne permet pas de les éviter. Les engins de chantier seront donc lavés au jet haute pression.

ME3 - L'adaptation de la période des travaux à la biologie des espèces : La période de reproduction et la période d'hibernation sont les deux périodes de plus grande sensibilité dans le cycle biologique des espèces. Dans le cas du projet, vu les habitats traversés, seule la période de reproduction présente une sensibilité particulière pour la faune.

Les travaux sont programmés entre mai et septembre 2025. Afin d'éviter la destruction d'espèces en phase reproduction et notamment des oiseaux, GRTgaz prévoit une prise de possession de l'emprise du chantier dès le mois de mai 2025.

Dans cette emprise un labour superficiel tardif sera réalisé et aucun semis n'y sera pratiqué. Cette « stérilisation » de la piste de travail, au regard des exigences biologiques des oiseaux nicheurs de plaine empêchera leur installation sur le site.

7 IMPACTS RESIDUELS ET MESURES CORRECTIVES ASSOCIEES

7.1 Mesures de réduction générale

GRTgaz met systématiquement en œuvre les mesures suivantes lors de ses chantiers :

MRG1 – Prévention des pollutions diffuses et ponctuelles pendant les travaux : afin d'éviter tout risque de pollution accidentelle et de rejet de matières polluantes ou toxiques, une attention particulière est portée aux risques de pollution des hydrocarbures (stockage des huiles, entretien des engins, ravitaillement...). Les quantités d'hydrocarbures susceptibles d'être rejetées, compte tenu de la nature de travaux et des engins présents, sont faibles. Pour autant, le chantier disposera de kits de nettoyage des déversements (kit antipollution).

Des bâches étanches seront positionnées sur le sol lors du ravitaillement des engins en huile et hydrocarbures. Si des rejets d'huiles ou d'hydrocarbures étaient toutefois constatés sur le sol malgré toutes les précautions prises, les terres souillées seront immédiatement décapées. Ces terres seront alors dirigées vers un centre de traitement adapté tandis que des terres « propres » seront remises en place sur le site.

Les engins de chantier ainsi que les matériaux devront être installés/ stockés sur une plateforme imperméable (géomembrane étanche de type « liner ») ou équivalent.

MRG2 – Gestion des déchets : les déchets générés lors de la réalisation du chantier seront enlevés au fur et à mesure de leur production, triés et stockés dans des bennes étanches. À la fin du chantier, ces déchets seront traités selon la filière adaptée.

MRG3 – Remise en état du site : une remise en état complète du site sera réalisée dès la fin du chantier (enlèvement des clôtures, suppression des déblais ou remblais...). Un état des lieux avant/après travaux sera réalisé pour s'assurer de la bonne réalisation du chantier et de la remise en état du site.

MRG4 – Gestion et tri des terres excavées : afin de préserver la nature du sol et la banque de graines associée, la terre végétale (20 cm de terre supérieure) extraite lors des travaux fera l'objet d'un stockage en cordon séparé des terres profondes. Une fois les travaux d'enfouissement achevés, les terres seront repositionnées dans l'ordre, la terre végétale systématiquement dessus.

7.2 La ressource en eau

7.2.1 Les niveaux de la nappe

La phase travaux n'aura un impact ponctuel et local sur les niveaux de la nappe superficielle que si sa côte piézométrique est supérieure à celle du fond de fouille. Dans ce cas, il est nécessaire de mettre en œuvre un pompage des eaux de fond de fouille lors de la pose de la canalisation, ou lors de la réalisation des niches de raccordement d'entrée et de sortie des passages en sous-œuvre, pour assécher le fond de fouille et permettre au personnel de travailler en toute sécurité.

En tracé courant, la tranchée pour la pose de la canalisation fait environ 1,50 m de profondeur. Les niches de raccordement de part et d'autre du forage horizontal dirigé sous l'Oise font environ 2,00 m de profondeur.



Figure 15 : Exemple de niche de raccordement

MRS1 : Gestion des eaux de fond de fouille : Les phases de travaux nécessitant l'ouverture de la tranchée et des niches de raccordement vont se dérouler en période de basses eaux. Si le toit de la nappe venait à être rencontré, l'eau pompée pour la mise hors d'eau temporaire des niches et tranchées est restituée au milieu naturel par épandage sur les terres agricoles ou forestières proches du chantier afin de favoriser la décantation et l'infiltration. Aucun rejet d'eau de pompage de fond de fouille ne sera autorisé dans le lit vif des cours d'eau.

7.2.2 La qualité des eaux

En phase chantier, les déversements accidentels de produits polluants (fluides mécaniques ou carburants en particulier) sont susceptibles de porter atteinte à la qualité des sols, des eaux souterraines et des eaux superficielles. Ce risque est traité par la mesure MRG1.

7.2.3 Le forage horizontal dirigé sous l'Oise

Bien que la technique de forage dirigé soit considérée comme une méthode sûre et fiable pour traverser des obstacles avec un impact très minime, il existe toujours un risque de rejets accidentels de fluide de forage à la surface, ce qui peut avoir un impact sur l'environnement. Ces écoulements se produisent lorsque la pression dans le trou de forage dépasse la capacité du terrain à le contenir ou lorsque les fluides trouvent une faille préexistante dans le terrain.

7.2.3.1 Les mesures de surveillance

MRS2 : Surveillance de la perte de pression. Une perte de pression de forage est l'indication la plus évidente d'une fuite. Par conséquent, la pression de forage sera surveillée en continu pour toute perte de pression qui pourrait indiquer la présence d'une fuite.

MRS3 : Contrôle visuel quotidien le long de l'axe du forage. Un contrôle visuel quotidien sera mis en œuvre le long de l'axe du forage pour vérifier l'absence de toute résurgence ou suintement, même léger. Ce contrôle s'effectue à pied de l'entrée du forage jusqu'à la rivière, et inversement de l'autre côté du forage. La personne est munie d'une radio VHF et / ou téléphone pour rester en contact avec les équipes de forage.

Le conducteur des travaux s'assurera que l'équipement nécessaire pour contenir et nettoyer un rejet accidentel soit disponible sur le site des travaux, comme par exemple : bâches en plastique, sacs de sable, pelles, seaux, raclettes, pompes et tuyau d'aspiration, réservoirs de stockage...

7.2.3.2 Les mesures en cas d'anomalie

MRS4 : Avant le démarrage du forage, l'entreprise en charge des travaux rédigera un mode opératoire détaillé, validé par GRTgaz, à partir des éléments ci-dessous.

Une fois le forage commencé, l'opérateur de la foreuse arrêtera immédiatement le travail chaque fois que la pression dans la foreuse chute, qu'il y a un manque de retour dans la fosse d'entrée ou tout autre indice d'une libération accidentelle de produit.

En cas de confirmation de résurgence, l'opérateur tirera (en arrière) immédiatement la tête de forage pour relâcher la pression sur le système. Si aucune fuite n'est détectée, le forage reprendra.

Si une résurgence est détectée, une consultation avec GRTgaz permet alors de décider des mesures à prendre en fonction de :

- ✓ La position et profondeur du forage (sous la rivière = différent de sous les berges = différent de près de la sortie),
- ✓ La proximité des zones d'accès en cas de résurgence,
- ✓ Des volumes perdus, perte partielles ou totales.

Selon la situation, les actions suivantes peuvent être prises sur ce projet :

1. Cessez toutes les activités de forage.
2. Si le volume d'un rejet est trop petit pour être pratiquement collecté, il sera laissé en place pour qu'il sèche et se dissipe naturellement.
3. Si le volume est plus important, il peut être collecté à la main avec des pelles et des balais à poils souples ou le cas échéant en tant que de besoin, collecté par des pompes à boues à membrane amenées sur zone.

Le fluide de forage récupéré sera soit recyclé, soit éliminé dans une installation approuvée. Aucun fluide de forage récupéré ne sera rejeté dans les cours d'eau, les égouts pluviaux ou toute autre source d'eau.

Le conducteur et l'opérateur de la foreuse évalueront les mesures éventuelles à prendre pour la continuation du forage. Les options peuvent inclure la pratique standard de l'industrie consistant à :

- ✓ réduire la pression / le débit, à modifier la viscosité du fluide de forage,
- ✓ utiliser des additifs conformes à la géologie après vérification de leur innocuité pour la santé et l'environnement (avec les dosages utilisés),
- ✓ poursuivre le forage avec surveillance continue dans la zone de résurgence si le volume de rejet accidentel est peu important, la réalisation d'une opération de cimentation,
- ✓ l'abandon et le déplacement de l'entrée ou la modification du tracé de forage.

Les rejets accidentels seront enregistrés dans le journal de chantier.

7.3 Les habitats naturels, la flore et la faune

7.3.1 Impacts prévisibles

L'impact du projet sur les habitats est faible, la rivière Oise est traversée par forage horizontal dirigé, le projet s'inscrit dans sa partie Ouest sur des terres agricoles (terres labourées en céréales). Ces terrains ne présentent pas d'intérêt environnemental particulier, la flore y est banale voire dégradée. Toutes les espèces animales d'intérêt patrimonial contactées dans la zone d'étude, sont liées à des habitats en relation avec l'Oise franchie par forage horizontal dirigé, et les zones de protection ou de conservation Natura 2000 à proximité. Grâce à la mesure ME1, le projet n'aura pas d'impact sur la faune à enjeu patrimonial. Dans la plaine céréalière, la meure ME4 permet d'éviter les impacts sur l'avifaune nicheuse de plaine.

D'autre part, le tracé retenu évite les habitats d'espèces d'intérêt patrimonial (cf mesure ME2).

7.3.2 Mesures de réduction

Les caractéristiques du projet retenu engendrent un très faible impact sur les habitats naturels, par ailleurs de faible intérêt patrimonial, et la flore. Aucune mesure spécifique de réduction d'impact, autre que les mesures génériques prises systématiquement par GRTgaz sur ces chantiers (emprise minimale, tri des terres, remise en état soignée des terrains, ...) n'est envisagée.

MRS5 : Réduction des flux polluants

Afin de réduire les flux de MES arrivant en nappe, il est prévu ici une filtration préalable à travers une zone d'épandage et de décantation (mesure réductrice).

Cette zone sera mise en place à proximité de l'aire de travail du forage dirigé, au sein du champ cultivé (zone de 12 m x 10 m délimitée par un merlonage périphérique de 0,10 m de hauteur).

Le processus de filtration proposé ici est un processus physique naturel qui se produira au sein d'un sol non saturé en eau (ce qui sera le cas ici). Par le biais de cette filtration, près de 90% des matières en suspension seront retenues au sein du sol.

A noter qu'au regard des zones d'apport*, cette zone d'épandage sera suffisamment dimensionnée pour permettre la rétention et la filtration des eaux sans risque de débordement était constaté, cette zone d'infiltration pourra être agrandie sans difficulté).

Grâce à ce dispositif, le rejet n'aura aucune incidence notable sur la qualité de la nappe sous-jacente.

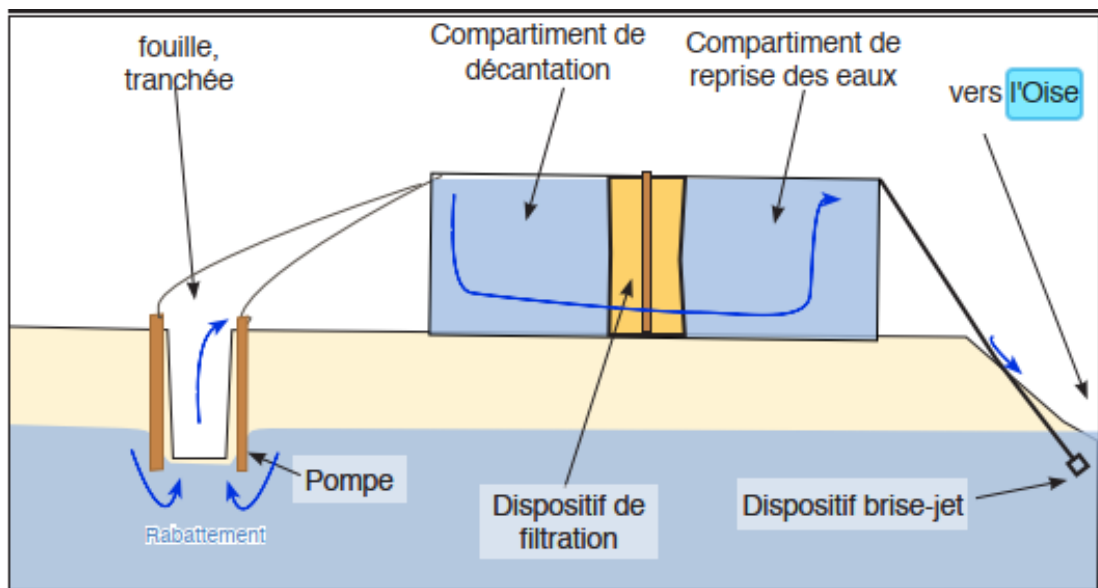
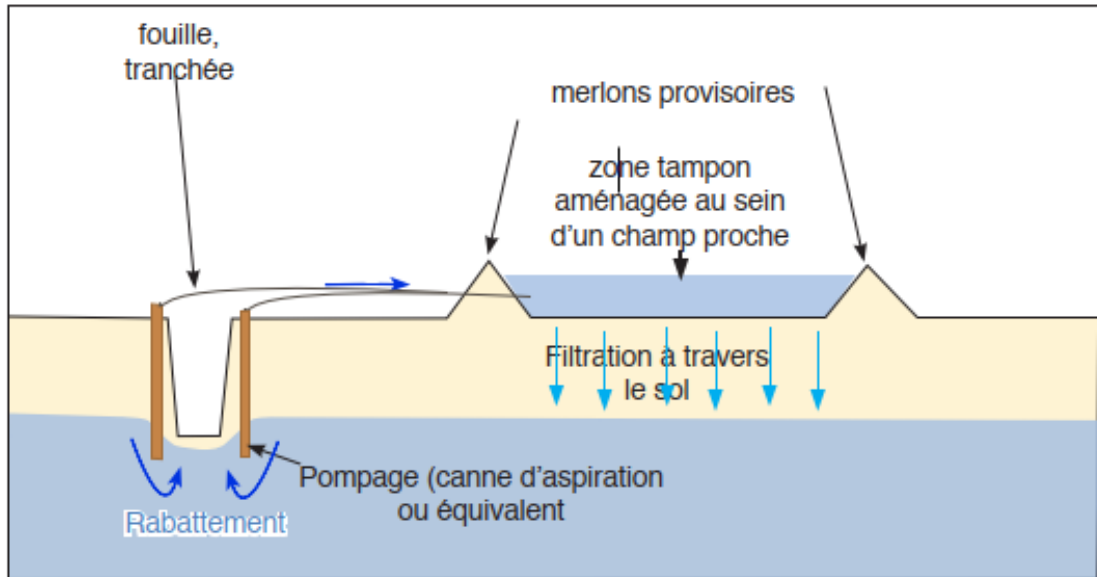


Figure 16 : Schéma de principe de filtration en zone d'épandage



MRS6 : La prise en compte du risque d'inondation.

Bien que le risque d'inondation durant la période des travaux soit faible, GRTgaz a décidé d'imposer à l'entreprise en charge des travaux :

la base vie devra être implantée en dehors de la zone inondable ;

les matériels (tubes notamment) devront être stockés en dehors de la zone inondable ;

au niveau de la plateforme de forage, les bungalows où seront stockés les produits et outils devront être posés sur une surélévation (parpaing, butte de terre...) de manière à ce que leur plancher se trouve au-dessus du niveau des plus hautes eaux ou, à défaut, être arrimés au sol de manière, en cas de crue, à ne pas pouvoir flotter et dériver ;

- ✓ la rédaction d'un plan de sauvegarde en cas d'inondation. Ce plan comprendra à minima :
 - les conditions de suivi du risque inondation (abonnement à Vigicrues ou services de météo France) ;
 - les conditions de repli des matériels mobiles et engins en dehors de la zone inondable en cas de crue imminente ;
 - les conditions d'enlèvement des produits polluants éventuellement stockés dans la zone inondable au niveau de la plateforme de forage.



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com

SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 5 : Etude de dangers

SOMMAIRE

PREAMBULE

PARTIE 1 : PARTIE GÉNÉRIQUE

- Chapitre 1. Préambule
- Chapitre 2. Présentation de l'étude et de son contenu
- Chapitre 3. Description générale des ouvrages de transport de gaz naturel
- Chapitre 4. Analyse et évaluation des risques – Généralités
- Chapitre 5. Analyse et évaluation du risque – Application au tracé courant
- Chapitre 6. Analyse et évaluation du risque – Application aux installations annexes
- Chapitre 7. Étude des points singuliers et autres points d'attention
- Annexes

PARTIE 2 : DOCUMENT SPÉCIFIQUE

- Chapitre 1. Préambule
- Chapitre 2. Présentation de l'étude et de son contenu
- Chapitre 3. Description de l'ouvrage et de son environnement
- Chapitre 4. Analyse des risques pour l'ouvrage retenu
- Chapitre 5. Étude des points singuliers et autres points d'attention
- Chapitre 6. Glossaire
- Annexes

-ooOoo-

Préambule

Le contenu de l'étude de dangers est défini à l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement et précisé à l'article 10 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques¹. Ce dernier renvoie au « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » Rapport 2008/01 – Edition de janvier 2014 et « Canalisations de transport - Dispositions compensatoires » Rapport 2008/02 – Edition de janvier 2014 établis par le GESIP.

Cette étude de dangers est réalisée conformément aux exigences précitées. Elle est composée de deux parties :

- une **partie générique** s'appliquant aux canalisations de transport de gaz naturel en projet comme aux canalisations existantes², mise à jour annuellement ;
 - une **partie spécifique** à l'ouvrage prenant la forme, soit d'une étude spécifique pour un projet neuf, soit d'une étude départementale, de fiches communales et de fiches installations annexes pour le réseau existant, lors des révisions quinquennales ;
- et des cartographies associées représentant les zones d'effets.

La **partie générique** de l'étude de dangers précise notamment :

- les attendus de l'étude de dangers,
- la description des ouvrages de transport de gaz de GRTgaz dans leur globalité,
- la présentation du retour d'expérience et l'identification des sources de dangers possibles ainsi que les mesures prises pour réduire ces risques,
- l'identification des différents événements initiateurs redoutés et des phénomènes dangereux associés,
- la définition des scénarios de référence,
- la quantification des effets redoutés en termes de distances d'effets et de probabilité pour chaque type de brèche,
- le traitement des points singuliers, des installations annexes et des cas de nappes de canalisations,
- les principes d'élaboration du Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.) ;

en indiquant, en cas de besoin, les évolutions techniques et réglementaires ayant conditionné la nature des ouvrages posés depuis la création du réseau de transport de gaz naturel en France.

Elle est transmise annuellement aux services de la DREAL/DRIEAT en charge des canalisations mais est insérée dans le présent dossier ci-après.

¹ Ci-après défini comme « arrêté du 5 mars 2014 » ou « arrêté multi-fluides » ou « AMF-2014 » dans sa version consolidée à la date d'édition du présent document.

² Cette partie générique intègre donc des pratiques et références réglementaires/normatives n'ayant plus cours mais retenues pour les réseaux déjà en exploitation.

La **partie spécifique** de l'étude de dangers présente de façon détaillée, les éléments spécifiques à l'ouvrage objet du projet et en particulier :

- la description du projet de canalisation de transport de gaz et de son environnement avec en particulier la répartition des différents tronçons par coefficient de sécurité au sens de l'article 6-I, et la description des occupations du sol au sens de l'article 6-II de l'arrêté précité,
- l'analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu et des points singuliers identifiés, la présentation des facteurs de risques spécifiques retenus, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles,
- les engagements en matière de réduction des risques à la source, notamment sur les différents sujets mentionnés de l'article 10 de l'arrêté précité,
- l'exposé des largeurs des zones des effets irréversibles, des zones des premiers effets létaux, et des zones des effets létaux significatifs, liées aux différents phénomènes accidentels possibles ainsi que celles à retenir pour le Plan de Sécurité et d'intervention.



Étude de dangers - Partie générique

AP - GUX - 0171

*Étude de dangers d'un ouvrage
de transport de gaz naturel ou
assimilé – Partie Générique*

Rév. : 2021 – décembre 2022

Table des matières

CHAPITRE 1.	PREAMBULE	15
CHAPITRE 2.	PRESENTATION DE L'ETUDE ET DE SON CONTENU	19
1.	PRESENTATION DE L'ETUDE	21
1.1.	CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	21
1.1.1.	De 1995 à 2003	21
1.1.2.	De 2003 à 2006	21
1.1.3.	Depuis 2006	22
1.1.4.	Depuis le 2 mai 2012	22
1.1.5.	Depuis le 1 ^{er} juillet 2014.....	23
1.1.6.	Depuis le 5 juillet 2020.....	23
1.2.	OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES.....	23
1.3.	PROPRIETE DU RESEAU DE TRANSPORT	24
1.4.	FINALITE DU RESEAU DE TRANSPORT	25
1.5.	DESIGNATION ET IMPLANTATION.....	26
1.6.	LIMITES REGLEMENTAIRES ENTRE LES OUVRAGES RACCORDES.....	27
1.6.1.	Interfaces avec les stockages souterrains et les terminaux méthaniers	28
1.6.2.	Réseau aval des postes de distribution publique	28
1.6.3.	Réseau aval des postes de livraison à des clients industriels.....	28
1.6.4.	Réseau amont des producteurs de biométhane	29
1.6.5.	Cas des stations de compression de GRTgaz.....	29
1.7.	REALISATION DE L'ETUDE DE DANGERS	31
1.8.	PROCESSUS DE MODIFICATION/REVISION DE L'ETUDE.....	31
2.	CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS	31
CHAPITRE 3.	DESCRIPTION GENERALE DES OUVRAGES DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL OU ASSIMILE	35
1.	CARACTERISTIQUES DU GAZ TRANSPORTE	37

1.1.	CARACTERISTIQUES DU GAZ NATUREL	37
1.2.	NON-CORROSIVITE DU GAZ NATUREL	38
1.3.	POUVOIR CALORIFIQUE	39
1.4.	CAS DU BIOMETHANE	39
1.5.	ODORISATION	40
2.	TRACE DE L'OUVRAGE ET SON ENVIRONNEMENT	40
2.1.	LE TRACE	40
2.2.	L'ENVIRONNEMENT HUMAIN, ECONOMIQUE ET NATUREL.....	41
3.	EQUIPEMENTS DU RESEAU DE TRANSPORT	42
3.1.	DIMENSIONNEMENT ET CARACTERISTIQUES PRINCIPALES	42
3.2.	LES TUBES.....	42
3.2.1.	Répartition des coefficients de sécurité minimaux des tubes	42
3.2.2.	Matériaux utilisés.....	43
3.2.3.	Les revêtements de la canalisation.....	45
3.2.4.	Soudures et raccords.....	47
3.2.5.	Poses des ouvrages	48
3.3.	LES INSTALLATIONS ANNEXES.....	58
3.3.1.	Les postes de sectionnement	59
3.3.2.	Les postes de demi-coupe.....	60
3.3.3.	Les postes de livraison ou postes de détente.....	61
3.3.4.	Les postes de régulation / pré-détente.....	62
3.3.5.	Les postes d'injection de biométhane	62
3.3.6.	Les postes de comptage ou filtration / comptage.....	63
3.3.7.	Matériel utilisé pour les installations annexes.....	63
3.3.8.	Construction des installations annexes.....	63
3.4.	LES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA CORROSION	63
3.5.	SIGNALISATION ET REPERAGE DU TRACE	65
4.	CONDITIONS D'OPERATION DE L'OUVRAGE.....	66
4.1.	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE	66
4.2.	PRINCIPES D'ORGANISATION DE L'EXPLOITATION	66
4.3.	PROGRAMME PERIODIQUE DE SURVEILLANCE ET DE MAINTENANCE	67
4.3.1.	Les canalisations	67

4.3.2.	Les postes	69
4.3.3.	Surveillance de la protection cathodique (PC)	70
4.4.	INTERVENTION DE SECOURS	72
4.4.1.	Principes généraux du Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.).....	72
4.4.2.	Scénarios de référence pour le PSI	73
4.4.3.	Critères pour le PSI.....	74
4.4.4.	Organisation générale de l'intervention	74
4.4.5.	Les différentes phases de l'intervention.....	76
4.4.6.	Moyens propres d'intervention.....	77
4.5.	FORMATION DU PERSONNEL	78
5.	ACTIONS D'INFORMATION DES TIERS	79
5.1.	INFORMATIONS DES MAIRIES ET ORGANISMES PUBLICS	79
5.2.	TRAVAUX AU VOISINAGE DE L'OUVRAGE	79
5.2.1.	Déclarations préalables aux projets de travaux et aux travaux	80
5.2.2.	Guide technique relatif aux travaux à proximité des réseaux	81
5.3.	INFORMATION / SENSIBILISATION DES TIERS	81
6.	LE SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE	82
CHAPITRE 4.	ANALYSE ET EVALUATION DES RISQUES – GENERALITES	85
1.	METHODOLOGIE.....	87
2.	PRESENTATION DU RETOUR D'EXPERIENCE SUR LES INCIDENTS	87
2.1.	PRESENTATION DES BASES DE DONNEES.....	88
2.1.1.	Bases de données GRTgaz	88
2.1.2.	Base de données EGIG.....	89
2.2.	ANALYSE DES INCIDENTS	89
2.2.1.	Canalisations.....	89
2.2.2.	Installations annexes.....	92
2.3.	BILAN DES ACCIDENTS CONSTATES SUR LES RESEAUX DE TRANSPORT	96
3.	IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGERS ET MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIEES.....	96
3.1.	SOURCES DE DANGERS PROPRES A LA PHASE CONSTRUCTION	97
3.1.1.	Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier	98
3.1.2.	Sources de dangers pour les riverains dans la phase chantier.....	98

3.1.3.	Sources de dangers présentés par l'éventuel voisinage de canalisations existantes dans la phase chantier	98
3.2.	SOURCES DE DANGERS ASSOCIEES AU RACCORDEMENT ET A LA MISE EN SERVICE D'UN NOUVEL OUVRAGE	99
3.2.1.	Travaux de raccordement des ouvrages	99
3.2.2.	Mise en gaz / mise en service	101
3.3.	DANGERS LIES A LA QUALITE DE L'OUVRAGE	102
3.3.1.	Fragilité	102
3.3.2.	Fatigue	103
3.3.3.	Défaut de matériau / Défaillance matériel	105
3.3.4.	Défaut de construction	105
3.3.5.	Résistance à la pression	107
3.4.	DANGERS LIES A L'INTERACTION FLUIDE – OUVRAGE	108
3.4.1.	Corrosion interne	108
3.4.2.	Abrasion due à la présence de particules de rouille	110
3.5.	DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT NATUREL	110
3.5.1.	Dangers liés à la végétation	111
3.5.2.	Dangers liés à la nature du sous-sol	111
3.5.3.	Dangers liés à la corrosion externe	113
3.5.4.	Dangers liés à la foudre	114
3.5.5.	Dangers liés aux vents violents et tempêtes	117
3.5.6.	Dangers liés aux autres phénomènes climatiques	118
3.5.7.	Dangers liés aux mouvements de terrain	118
3.5.8.	Dangers liés aux séismes	126
3.5.9.	Dangers liés à l'hydrographie / érosion du lit des rivières	130
3.5.10.	Dangers liés aux inondations	132
3.5.11.	Prise en compte du dérèglement climatique	134
3.6.	DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT HUMAIN OU AUX ACTIVITES EXTERIEURES A L'OUVRAGE	135
3.6.1.	Dangers liés aux travaux au voisinage de l'ouvrage	135
3.6.2.	Dangers liés aux activités industrielles	137
3.6.3.	Dangers liés aux voies de circulation et accidents de circulation	138
3.6.4.	Dangers liés aux lignes électriques haute tension (> 63 kV)	140
3.6.5.	Incendie à proximité	142
3.6.6.	Dangers liés à la proximité des éoliennes	142
3.6.7.	Dangers liés à l'épandage de produits chimiques	143
3.6.8.	Dangers liés aux chutes d'avion	143

3.6.9.	Dangers liés aux autres réseaux enterrés	144
3.7.	DANGERS LIES A L'EXPLOITATION.....	147
3.7.1.	Défaut d'étanchéité des appareils.....	147
3.7.2.	Suppression	147
3.7.3.	Inflammation intérieure.....	149
3.7.4.	Circulation sur les sites GRTgaz (hors travaux).....	149
3.7.5.	Travaux sur site GRTgaz.....	150
4.	QUANTIFICATION DES RISQUES	152
4.1.	IDENTIFICATION DES PHENOMENES DANGEREUX	152
4.1.1.	Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?.....	152
4.1.2.	Lien entre les facteurs de risque et les scénarios de fuite représentatifs	152
4.1.3.	Les phénomènes dangereux potentiels	156
4.1.4.	Intensité des phénomènes dangereux.....	161
4.2.	MODELISATION.....	163
4.2.1.	Calcul du débit de gaz émis à l'atmosphère	163
4.2.2.	Étude de la dispersion du jet de gaz naturel	163
4.2.3.	Étude de la suppression en cas d'inflammation.....	163
4.2.4.	Étude du rayonnement thermique	164
4.3.	ÉCHELLES RELATIVES A L'INTENSITE	165
4.4.	GRAVITE DES PHENOMENES DANGEREUX	167
4.5.	ÉVALUATION DES EFFETS DOMINO	167
4.5.1.	Généralités.....	167
4.5.2.	Seuils réglementaires.....	168
4.5.3.	Approche retenue	168
CHAPITRE 5.	ANALYSE ET EVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AU TRACE COURANT	173
1.	DEFINITION DES SCENARIOS DE FUITE	175
2.	TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS.....	176
2.1.1.	Rupture complète d'une canalisation enterrée	176
2.1.2.	Brèche moyenne (canalisation enterrée).....	177
2.1.3.	Petite brèche (canalisation enterrée)	178
2.1.4.	Tableau pour le Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI).....	178
2.1.5.	Distances retenues pour les Servitudes d'Utilité Publique (SUP).....	180
3.	PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT	180

3.1.	DETERMINATION DE LA PROBABILITE.....	181
3.2.	FREQUENCE D'OCCURRENCE DES INCIDENTS ET PROBABILITE D'INFLAMMATION.....	184
3.2.1.	Fréquence d'occurrence des incidents	184
3.2.2.	Probabilité d'inflammation.....	185
4.	DEFINITION DES TRONÇONS HOMOGENES	186
5.	MATRICES D'EVALUATION DU RISQUE ET ACCEPTABILITE	187
6.	MESURES COMPENSATOIRES DE SECURITE	189
CHAPITRE 6.	ANALYSE ET EVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AUX INSTALLATIONS ANNEXES	191
1.	DEFINITION DES SCENARIOS DE FUITE	193
1.1.	INSTALLATIONS ANNEXES REPETITIVES (POSTE DE SECTIONNEMENT, COUPURE, LIVRAISON, INJECTION DE BIOMETHANE).....	193
1.2.	INSTALLATIONS ANNEXES EN BATIMENT	194
1.3.	INSTALLATIONS ANNEXES COMPLEXES.....	194
2.	TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS.....	194
2.1.	RAYONNEMENT THERMIQUE	194
2.2.	SURPRESSION	195
3.	EXAMEN DES EFFETS DOMINO	196
3.1.	EFFETS DOMINO INTERNES.....	197
3.2.	EFFETS DOMINO EXTERNES PROVENANT DES CANALISATIONS GRTGAZ HORS SITE.....	197
3.2.1.	Installations annexes simples	197
3.2.2.	Installations complexes	200
3.3.	EFFETS DOMINOS EXTERNES PROVENANT D'INDUSTRIELS TIERS.....	200
4.	PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT	201
4.1.	DETERMINATION DE LA PROBABILITE.....	201
4.2.	FREQUENCE D'OCCURRENCE DES INCIDENTS ET PROBABILITE D'INFLAMMATION.....	201
4.2.1.	Fréquence d'occurrence des incidents	201
4.2.2.	Probabilité d'inflammation.....	201
5.	MATRICES D'EVALUATION DU RISQUE.....	203
CHAPITRE 7.	ÉTUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION	205
1.	CANALISATIONS AERIENNES OU ASSIMILEES HORS SITE CLOS.....	208

1.1.1.	Analyse des facteurs de risques.....	208
1.1.2.	Scénarios de référence.....	209
1.1.3.	Intensité des phénomènes dangereux (Distances d'effets).....	209
1.1.4.	Fréquence et Probabilité d'atteinte d'un point.....	210
1.1.5.	Mesures spécifiques en exploitation.....	211
1.1.6.	Mesures compensatoires.....	211
1.1.7.	PSI.....	211
2.	LES AUTRES POINTS D'ATTENTION.....	211
2.1.	PASSAGE A PROXIMITE D'AUTRES RESEAUX ENTERRES.....	211
2.1.1.	Analyse des facteurs de risques.....	211
2.1.2.	Scénarios de référence.....	213
2.1.3.	Mesures compensatoires.....	213
2.1.4.	PSI.....	214
2.2.	PROXIMITE DE PARCS EOLIENS.....	214
2.2.1.	Analyse des facteurs de risques.....	214
2.2.2.	Scénarios de référence.....	217
2.2.3.	Mesures compensatoires.....	217
2.3.	PROXIMITE DES ICPE.....	217
2.3.1.	Analyse des facteurs de risques : Effets domino.....	217
2.3.2.	Scénarios de référence.....	218
2.3.3.	Dispositions particulières au regard de la gravité.....	218
2.4.	PROXIMITE D'INB.....	219
ANNEXE N° 1 :	DOCUMENTS DE REFERENCE.....	235
ANNEXE N° 2 :	FICHE DE DONNEES DE SECURITE.....	237
ANNEXE N° 3 :	CARACTERISTIQUES MECANQUES DES TUBES.....	249
ANNEXE N° 4 :	PRESENTATION DES PHENOMENES PHYSIQUES, DES MODELES UTILISES ET DE LEUR VALIDATION.....	253
ANNEXE N° 5 :	HYPOTHESES POUR LES CALCULS DES EFFETS.....	289
ANNEXE N° 6 :	EVALUATION DE LA GRAVITE – DECOMPTE DES PERSONNES.....	291
ANNEXE N° 7 :	DETERMINATION DE LA PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CANALISATION.....	297
ANNEXE N° 8 :	CRITERES DE DEFINITION DES TRONÇONS HOMOGENES.....	301
ANNEXE N° 9 :	TABLEAU DE FACTEURS DE REDUCTION OU D'AGGRAVATION DES RISQUES.....	303

ANNEXE N° 10 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN POSTE DE LIVRAISON 307

Liste des tableaux

Tableau n° 1 :	Coefficients de calcul et coefficients de sécurité des canalisations de transport	43
Tableau n° 2 :	Liste des spécifications utilisées depuis 1970 avant la norme NF EN 10208-2	44
Tableau n° 3 :	Apport de la norme EN ISO 3183	45
Tableau n° 4 :	Liste des normes relatives au soudage des tubes	47
Tableau n° 5 :	Historique des profondeurs d'enfouissement	49
Tableau n° 6 :	Distances minimales lors de parallélisme / croisement avec d'autres réseaux	55
Tableau n° 7 :	Protection cathodique : Synthèse des contrôles réglementaires et normatifs depuis 1970	72
Tableau n° 8 :	Répartition des <u>principaux facteurs de risques</u> toutes tailles de brèches confondues	89
Tableau n° 9 :	Fréquence des incidents sur le réseau de transport de GRTgaz sur la période 1970 – 2021	92
Tableau n° 10 :	Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier	98
Tableau n° 11 :	Température critique de formation des hydrates en fonction de la pression	108
Tableau n° 12 :	Corrosivité des produits transportés dans les canalisations voisines dans le cas d'une fuite localisée sans inflammation	145
Tableau n° 13 :	Lien entre les facteurs de risques identifiés dans l'analyse qualitative et les scénarios de fuite avec inflammation retenus dans l'analyse quantitative	156
Tableau n° 14 :	Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les personnes	166
Tableau n° 15 :	Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les structures	167
Tableau n° 16 :	Tables d'effets de la surpression sur les structures	172
Tableau n° 17 :	Scénarios retenus sur les canalisations en tracé courant	176
Tableau n° 18 :	Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée (rejet vertical)	177
Tableau n° 19 :	Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de brèche moyenne - canalisation enterrée (rejet vertical)	178
Tableau n° 20 :	Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de petite brèche - canalisation enterrée (rejet vertical)	178
Tableau n° 21 :	Distances d'effets (en mètres) pour le PSI et pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée	179
Tableau n° 22 :	Valeurs des coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations enterrées	181
Tableau n° 23 :	Coefficient de profondeur retenu en fonction de l'année de pose et la catégorie d'emplacement	183
Tableau n° 24 :	Fréquences issues du retour d'expérience de GRTgaz et TERÉGA sur la période 1970-1990	184
Tableau n° 25 :	Fréquences applicables pour les canalisations de DN < 150	185
Tableau n° 26 :	Fréquences retenues pour les canalisations en PE	185
Tableau n° 27 :	Probabilité d'inflammation selon le rapport EGIG 2010	186
Tableau n° 28 :	Probabilité d'inflammation retenue pour les canalisations de petit diamètre	186
Tableau n° 29 :	Scénarios retenus pour les installations annexes répétitives	194
Tableau n° 30 :	Distances d'effets (en mètres) du rayonnement thermique des scénarios de référence des installations annexes aériennes	195
Tableau n° 31 :	Distances d'effets (en mètres) de la surpression des scénarios de référence des installations annexes aériennes	195

Tableau n° 32 :	Distances (en mètres) des effets domino thermiques des scénarios de référence des installations annexes	197
Tableau n° 33 :	Tableau de synthèse des effets domino thermiques externes pour les installations annexes simples (PB : petite brèche, BM : brèche moyenne, RF : rupture franche).....	200
Tableau n° 34 :	Fréquences des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario	201
Tableau n° 35 :	Probabilité d'inflammation des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario sur les installations annexes de GRTgaz	203
Tableau n° 36 :	Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de petite brèche 12 mm horizontal pour les canalisations aériennes (cas majorant : cible à la même altitude que le rejet)	209
Tableau n° 37 :	Valeurs de coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations aériennes.	210

Table des figures

Figure n° 1 :	Carte du réseau de transport de gaz naturel GRTgaz et points d'approvisionnement.....	26
Figure n° 2 :	Limites réglementaires entre GRTgaz et les stockages souterrains / terminaux méthaniers : schéma de principe	28
Figure n° 3 :	Limite réglementaire en aval d'un poste de distribution publique	28
Figure n° 4 :	Limite réglementaire en aval d'un poste client industriel (DESP)	29
Figure n° 5 :	Limite réglementaire en amont d'un poste d'injection de biométhane.....	29
Figure n° 6 :	Station de compression de GRTgaz et raccordement au réseau.....	30
Figure n° 7 :	Opération de cintrage des tubes (©MEDIATHEQUE GDF Suez).....	50
Figure n° 8 :	Pose et remblai de la tranchée	51
Figure n° 9 :	Étapes de pose par forage horizontal dirigé	54
Figure n° 10 :	Poste de sectionnement.....	60
Figure n° 11 :	Poste de demi-coupure	61
Figure n° 12 :	Raccord isolant.....	64
Figure n° 13 :	Balise (à gauche) et borne (à droite) de signalisation.....	66
Figure n° 14 :	Boucle du Système de Gestion de la Sécurité	83
Figure n° 15 :	Logigramme de la méthodologie d'analyse des risques	87
Figure n° 16 :	Répartition par facteur de risques des incidents GRTgaz avec fuite de gaz (canalisations hors site) - Période 1970 - 2021.....	90
Figure n° 17 :	Évolution de la fréquence des incidents (pour 10 000 km.an) sur le réseau de transport de GRTgaz sur 5 années glissantes.....	91
Figure n° 18 :	Répartition des incidents par nature sur les installations annexes - Période 1988 – 2021.....	93
Figure n° 19 :	Répartition des fuites hors zone ATEX et rejets enflammés sur les installations annexes par facteur de risque - Période 1988 – 2021.....	95
Figure n° 20 :	Exemple d'un incident dû à la foudre – Le Cheylas (38) le 29/09/2013	116
Figure n° 21 :	Effort sur une canalisation soumise à un mouvement de terrain	119
Figure n° 22 :	Cratère consécutif à l'effondrement d'une carrière découvrant une canalisation	121
Figure n° 23 :	Les différents paramètres du phénomène de retrait-gonflement	125
Figure n° 24 :	Zonage sismique de la France	127
Figure n° 25 :	Matrice de détermination du risque sismique pour les canalisations de transport.....	129
Figure n° 26 :	Crue de l'Ainan (Isère) en 2002.....	131
Figure n° 27 :	Poste de Brignon et d'Alès Saint-Hilaire lors des inondations de 2002	133
Figure n° 28 :	Fuite enflammée sur la traversée aérienne de Saint-Ouen-L'Aumône (95) le 14/07/2021	139
Figure n° 29 :	Arbre d'évènements associé à une perte de confinement (fuite) de gaz en milieu libre	156
Figure n° 30 :	Méthodologie retenue pour la quantification des effets des scénarios.....	162
Figure n° 31 :	Température de la canalisation en fonction de la profondeur d'enfouissement pour un DN 600 à 80 bar (classe de tube 100CP1)	169
Figure n° 32 :	Évolution de la température de peau d'une canalisation en acier soumise à différents rayonnements thermiques	170
Figure n° 33 :	Détermination de la gravité maximale pour un tronçon homogène.....	187
Figure n° 34 :	Coupe transversale du cratère susceptible de se former en cas de rupture de la canalisation.....	212
Figure n° 35 :	Cratère formé en cas de rupture franche d'une canalisation enterrée	213

CHAPITRE 1. PREAMBULE

L'étude de dangers se compose de deux parties : une partie générique s'appliquant aux canalisations de transport de gaz naturel en projet comme aux canalisations existantes¹, et une partie spécifique à l'ouvrage prenant la forme, soit d'une étude spécifique pour un projet neuf, soit d'une étude départementale, de fiches communales et de cartographies associées pour le réseau existant, lors des révisions quinquennales.

Le présent document constitue la partie générique de l'étude de dangers d'un ouvrage de transport de gaz naturel ; il précise notamment :

- les attendus de l'étude de dangers,
- la description des ouvrages de transport de gaz de GRTgaz dans leur globalité,
- la présentation du retour d'expérience et l'identification des sources de dangers possibles ainsi que les mesures prises pour réduire ces risques,
- l'identification des différents événements initiateurs redoutés et des phénomènes dangereux associés,
- la définition des scénarios de référence,
- la quantification des effets redoutés en termes de distances d'effets et de probabilité pour chaque type de brèche,
- le traitement des points singuliers, des installations annexes et des cas de nappes de canalisations,
- les principes d'élaboration du P.S.I. (Plan de Sécurité et d'Intervention) ;

en indiquant, en cas de besoin, les évolutions techniques et réglementaires ayant conditionné la nature des ouvrages posés depuis la création du réseau de transport de gaz naturel en France.

La méthodologie adoptée est en conformité avec les guides professionnels « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » Rapport 2008/01 – Édition de juillet 2019 et « Canalisations de transport - Dispositions compensatoires » Rapport 2008/02 – Édition de juillet 2019 établis par le GESIP et associés à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques².

Les éléments génériques de cette étude s'appliquent au linéaire et aux installations annexes simples. Pour les installations complexes (interconnexions, stations de compression, ...), ou pour les installations temporaires utilisées lors des opérations de maintenance ("gas booster", citernes de gaz porté, etc.), des études adaptées sont réalisées et la méthodologie est précisée dans un document complémentaire à la partie générique, joint en fonction de la nature de l'ouvrage étudié.

Ce document est révisé, a minima annuellement par GRTgaz. L'année portée en référence de la révision est celle relative aux dernières données prises en compte, en particulier celles relatives aux

¹ Cette partie générique intègre donc des pratiques et références réglementaires/normatives n'ayant plus cours mais retenues pour les réseaux déjà en exploitation.

² Ci-après défini comme « arrêté du 5 mars 2014 modifié » ou « arrêté multi-fluides » ou « AMF » dans sa version consolidée à la date d'édition du présent document.

évolutions réglementaires et normatives, à l'évolution physique du réseau et l'intégration des données du retour d'expérience.

L'ensemble des références réglementaires de ce document est celui des textes en vigueur à la date de rédaction indiquée après la référence de révision. Les évolutions réglementaires et normatives postérieures sont intégrées dans la partie spécifique dans l'attente de la mise à jour de la partie générique.

Sont présentés en annexes :

1. les documents de référence,
2. la fiche de données de sécurité,
3. la fiche de calcul de l'épaisseur des tubes et de la pression maximale de construction,
4. la présentation des phénomènes physiques, des modèles utilisés et de leur validation,
5. l'hypothèse pour les calculs des effets associés à une perte de confinement (fuite),
6. l'évaluation de la gravité – décompte des personnes
7. la détermination de la probabilité d'atteinte d'un point de l'environnement de la canalisation,
8. le tableau des facteurs de réduction ou d'aggravation des risques,
9. le principe de fonctionnement d'un poste de livraison,

Remarques :

- les termes techniques suivis de (*) et les acronymes présents dans cette étude sont explicités dans le glossaire (cf. Chapitre 8),
- sauf mention spécifique, les articles réglementaires cités dans la suite du présent document font référence à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, appelé AMF, définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques.

-ooOoo-

CHAPITRE 2. PRESENTATION DE L'ETUDE ET DE SON CONTENU

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1. Cadre réglementaire de l'étude de dangers

Le régime juridique général pour la construction et l'exploitation d'ouvrages de transport de gaz naturel ou assimilé est le régime de l'autorisation selon les prescriptions réglementaires du Livre V Titre V Chapitre V du code de l'environnement.

L'étude de dangers doit permettre au transporteur d'exposer et d'analyser les risques que peut présenter son ouvrage et ceux qu'il encourt du fait de son environnement. Le cas échéant, le transporteur doit ensuite définir et justifier les mesures compensatoires qu'il envisage pour réduire la probabilité d'occurrence et/ou les effets des accidents en précisant notamment les dispositions prises aux stades de la conception, de la construction et de l'exploitation de l'ouvrage.

Les documents de référence utilisés ou cités dans cette étude sont listés en Annexe n° 1.

Cette étude de dangers, précédemment dénommée étude de sécurité, n'a pas toujours été obligatoire réglementairement. La première étude de sécurité a été réalisée de manière volontariste et exploratoire par Gaz de France sur la canalisation « Pontcharra – Domène » en 1989. Entre 1989 et 1995, plus de 45 études de sécurité ont ainsi été réalisées pour des projets d'ouvrages neufs.

1.1.1. De 1995 à 2003

Le décret n° 95-494 du 25 avril 1995 modifiant le décret n° 85-1108 du 15 octobre 1985³, rend obligatoire la réalisation d'une étude de sécurité uniquement pour les projets de canalisations d'une longueur supérieure à 3 km qui font l'objet d'une demande d'autorisation ou d'une demande de concession.

De 1995 à 2003, Gaz de France a ainsi réalisé environ 30 études de sécurité par an pour des projets d'ouvrages neufs.

La première parution du guide méthodologique GESIP « Études de sécurité » date de 1997.

1.1.2. De 2003 à 2006

Le décret n° 2003-944 du 03 octobre 2003 modifiant le décret n° 85-1108, fixe les conditions dans lesquelles les « autorisations » de transport de gaz sont délivrées par l'autorité administrative compétente préalablement à la construction et à l'exploitation des ouvrages de transport de gaz.

Ainsi, GRTgaz élabore un dossier réglementaire de demande d'autorisation constitué de différentes pièces requises dont notamment une étude de sécurité. Ce dossier est transmis au Ministre en charge de l'Énergie (cas d'une autorisation ministérielle) ou au(x) préfet(s) (cas d'une autorisation préfectorale ou d'une autorisation préfectorale simplifiée) concerné(s) au(x)quel(s) appartient (appartiennent) la décision de donner suite au projet.

L'instruction du dossier était réalisée par la D.R.I.R.E^(*) sous la responsabilité du Préfet. Elle comprend, d'une part la consultation des services de l'État, des collectivités territoriales et des chambres consulaires, et d'autre part une enquête publique (si elle est requise) qui a lieu dans les mairies

³ Abrogé par le décret n° 2012-615 du 2 mai 2012

concernées par le projet.

A l'issue de cette procédure, et en fonction de ses résultats, le Ministre chargé de l'Industrie (cas d'une autorisation ministérielle) ou le(s) préfet(s) (cas d'une autorisation préfectorale ou d'une autorisation préfectorale simplifiée) en charge du dossier décide(nt) de délivrer ou non l'autorisation de construction et d'exploitation de l'ouvrage.

Dans l'affirmative, GRTgaz entreprend des études de détails et contacte les personnes concernées par le projet afin d'affiner le tracé, avant la réalisation des travaux.

La liste des principaux textes législatifs et réglementaires se rapportant à l'ouvrage est présentée en Annexe n° 1.

GRTgaz a réalisé pendant cette période environ 300 études de sécurité.

1.1.3. Depuis 2006

L'AMF-2006, à son article 5, reprend l'exigence de la réalisation d'une étude de sécurité pour toute nouvelle canalisation de transport et ajoute, à son article 19, l'obligation pour le transporteur de réaliser une étude de sécurité pour toute canalisation de transport en service, étude qui devait être communiquée au service chargé du contrôle dans les 3 ans suivant la publication de l'arrêté (échéance le 15 septembre 2009).

GRTgaz a donc réalisé les études de sécurité sur l'ensemble de son réseau entre 2006 et 2009 et les a transmis au service chargé du contrôle à l'échéance indiqué ci-dessus.

Par la suite, la mise à jour des études de sécurité devait être adressée au service chargé du contrôle a minima tous les 5 ans (article 14).

Les installations annexes ayant fait l'objet d'une étude de dangers au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (à savoir les stations de compression soumises à autorisation) sont dispensées de l'étude de sécurité.

1.1.4. Depuis le 2 mai 2012

La codification de la réglementation applicable aux canalisations de transport dans les parties législative et réglementaire du code de l'environnement, respectivement par l'ordonnance n° 2010-418 et le décret n° 2012-615, introduit la dénomination « d'étude de dangers » à la place de celle « d'étude de sécurité ».

Conformément au b) de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement, l'étude de dangers doit également fournir les éléments permettant au préfet de chaque département concerné d'établir des Servitudes d'Utilité Publique autour des canalisations de transport conformément à l'article R.555-30 du code de l'environnement.

De même, conformément au h) de l'article R.555-10-1 elle doit fournir les éléments indispensables pour l'élaboration par les autorités publiques du plan ORSEC défini par l'article R.741-8 du code de la sécurité intérieure.

1.1.5. Depuis le 1^{er} juillet 2014

L'AMF-2014 distingue les attendus des études de dangers pour :

- les ouvrages neufs à son article 10 c'est-à-dire ceux dont le dossier de demande d'autorisation est déposé à compter du 1^{er} juillet 2014,
- les ouvrages existants à son article 28 et notamment la mise à jour quinquennale des études de dangers.

Ces dispositions s'appliquent à la fois aux conduites et aux installations annexes y compris les installations annexes complexes à l'exception de celles classées à autorisation au titre de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Pour le réseau GRTgaz, seules les stations de compression équipées de turbocompresseurs dont la puissance thermique nominale totale est supérieure ou égale à 50 MW sont classées « à autorisation ». Depuis la suppression de la rubrique ICPE 2920 (décret n° 2018 – 900), les stations de compressions équipées d'électrocompresseurs ne sont plus « ICPE Autorisation » et relèvent de nouveau du régime juridique « Transport ». Elles suivent désormais les mêmes règles que le reste des installations annexes.

1.1.6. Depuis le 5 juillet 2020

Le décret n° 2020-843 du 3 juillet 2020 vient modifier les chapitre IV et V du Titre V du Livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement.

L'arrêté du 3 juillet 2020 vient modifier l'AMF et supprime en particulier l'article 28 relatif à la mise à jour quinquennale des études de dangers.

Le processus de réexamen quinquennal et de mise à jour éventuelle des études de dangers est désormais régi par les prescriptions de l'article R.554-46 du code de l'environnement qui stipule dans son II que l'étude de dangers fait l'objet d'un réexamen au moins quinquennal. Ce réexamen porte en particulier sur les canalisations ou tronçons de canalisation pour lesquels des changements de caractéristiques ou des conditions d'exploitation sont intervenus ou pour lesquels l'environnement a évolué. À l'issue de ce réexamen, l'étude de dangers est mise à jour si nécessaire sur les canalisations ou tronçons de canalisation concernés.

1.2. Obligations réglementaires

Le texte réglementaire de référence pour la conception, la construction et l'exploitation des canalisations de transport de gaz naturel est l'AMF, auquel sont associés les guides GESIP cités en Annexe n° 1 ainsi que des normes.

Les obligations réglementaires sont notamment les suivantes :

- pour les ouvrages neufs
 - × le respect des normes relatives à la construction de l'ouvrage notamment pour les caractéristiques des tubes et accessoires de la canalisation (article 3).
 - × les dispositions constructives essentielles (article 7) dont la protection contre la corrosion (alinéa 7),
 - × le respect de coefficients de sécurité minimaux, fonction de la densité de population, du diamètre de la canalisation et de la nature des terrains traversés (article 6),

- × la localisation de la canalisation par rapport aux établissements sensibles⁴ (article 5),
 - × la prise en compte de dispositions constructives spécifiques issues de l'étude parasismique pour les tronçons à risque spécial (article 9),
 - × la réalisation de l'étude de dangers initiale (article 10),
 - × la réalisation des épreuves de résistance et d'étanchéité (article 14),
 - × le dossier technique de la canalisation relatif à la mise en service de l'ouvrage (article 19),
- pour les ouvrages en exploitation
- × le réexamen quinquennal des études de dangers (article R.554-46 du code de l'environnement),
 - × le SIG (article 16)
 - × la réalisation d'un plan de sécurité et d'intervention (article 17)
 - × la réalisation d'un plan de maintenance et de surveillance de l'ouvrage (article 18),
 - × l'exploitation des ouvrages (chapitre III) dont l'évolution de l'urbanisation et la maîtrise de l'urbanisation à travers les réponses apportées à l'analyse de compatibilité soumise par les aménageurs (article 29),
 - × le SGS (article 22),
 - × le rapport d'activité au titre de la sécurité (article 26).

1.3. Propriété du réseau de transport

En France, le réseau de transport de gaz naturel par canalisation, à l'exception de celui implanté dans le sud-ouest propriété de TERÉGA, est la propriété de GRTgaz, SA au capital de 638 838 450 €, R.C.S. Nanterre 440 117 620, dont le siège est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

GRTgaz est une société anonyme créée le 1er janvier 2005 en application de la loi n° 2004-803 du 9 août 2004 relative au service public de l'électricité et du gaz et des industries électriques et gazières, qui transpose en droit français la directive n° 2003/55/CE du 26 juin 2003 du Parlement européen et du Conseil concernant des règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel.

Dans le cadre de la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité, les opérateurs historiques de gaz naturel et d'électricité ont séparé leurs activités production/fourniture des activités de gestion des réseaux de transport et de distribution. GRTgaz est le gestionnaire du réseau de transport de gaz naturel possédé précédemment par Gaz de France. Propriétaire du réseau et responsable de la commercialisation de la prestation de transport, GRTgaz a été créé pour agir en toute équité avec l'ensemble des opérateurs souhaitant entrer sur le marché français. Sa mission consiste à favoriser une concurrence effective entre les producteurs/fournisseurs de gaz naturel au profit des consommateurs de gaz, tant industriels que particuliers. Elle conduit GRTgaz à développer le réseau de transport afin que les consommateurs puissent bénéficier de sources d'approvisionnement multiples et ainsi, par le jeu de la concurrence, bénéficier du meilleur prix. Les investissements sur le réseau de transport sont non seulement un facteur-clé de l'ouverture du marché et de la libre concurrence, mais aussi l'assurance de la continuité de fourniture, y compris dans des conditions de

⁴ Établissements Recevant du Public (ERP) d'une certaine capacité, Immeubles de Grande Hauteur (IGH) ou aux Industries Nucléaires de Base (INB)

froids exceptionnels. En tant que transporteur, GRTgaz a l'obligation de dimensionner son réseau pour qu'il puisse faire face aux besoins en gaz naturel au risque 2%, soit en cas de froid tel qu'il se produit tous les 50 ans. Il s'agit d'une obligation de service public.

GRTgaz, est membre du GTE⁵ et de l'ENTSO⁶, associations regroupant les principaux transporteurs de gaz européens.

1.4. Finalité du réseau de transport

GRTgaz assure les prestations d'acheminement pour le compte des expéditeurs de gaz naturel, fournisseurs de gaz naturel sur le marché français ou traders négociant l'achat-vente de gaz naturel sur les marchés européens. L'acheminement consiste en la réception en un ou plusieurs points d'entrée du réseau de transport d'une quantité définie de gaz naturel et la restitution d'une quantité de gaz d'égal contenu énergétique en un ou plusieurs points de livraison de ce réseau. À fin 2021, GRTgaz compte 155 clients expéditeurs.

GRTgaz assure également le raccordement et la livraison de gaz naturel auprès des clients industriels raccordés sur le réseau de transport et auprès des réseaux de distribution.

À fin 2021, le réseau de GRTgaz en France représente :

- 32 358 kilomètres de canalisations enterrées constituées de tubes en acier,
- 169 kilomètres de canalisations en polyéthylène (ouvrages construits et exploités par GRDF : opérateur du réseau de distribution),

et dessert :

- 716 clients industriels (dont 14 centrales de production électrique),
- 19 gestionnaires de réseau de distribution,
- 46 producteurs de biométhane qui injectent leur production dans le réseau GRTgaz.

⁵ Gas Transmission Europe

⁶ European Network of Transmission System Operators for Gas : Association regroupant les principaux transporteurs de gaz européens

1.5. Désignation et implantation

Un ouvrage de transport de gaz naturel est constitué de deux types d'éléments : la canalisation (ou tracé courant) et les installations annexes.

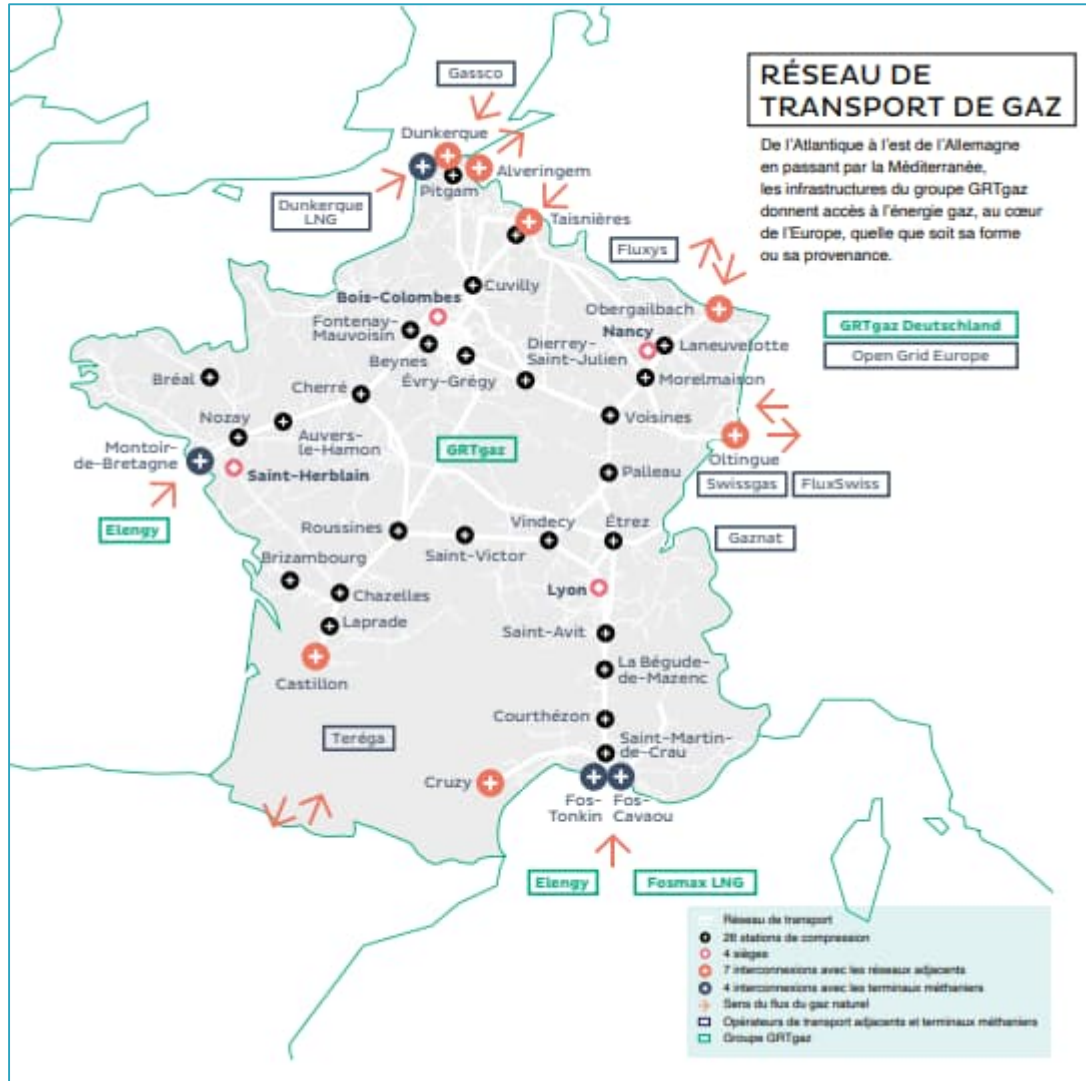


Figure n° 1 : Carte du réseau de transport de gaz naturel GRTgaz et points d'approvisionnement

Les diamètres nominaux (DN) principaux des canalisations du réseau de transport de GRTgaz s'échelonnent du DN 80 au DN 1200. La pression du gaz dans le réseau de transport de gaz naturel est comprise, suivant les canalisations, entre 16 bar et 229 bar, et est majoritairement égale à 67,7 bar.

Ces canalisations sont majoritairement enterrées, en domaine privé ou public, avec une hauteur de couverture de l'ordre de 80 centimètres de remblai, pour les canalisations posées entre 1970 et 1984. Les canalisations posées depuis 1984 sont enterrées à une profondeur minimale d'un mètre.

Lors du transit du gaz naturel dans les canalisations, sa pression diminue du fait des frottements du gaz sur les parois de la canalisation. Ces pertes de charge sont suffisamment significatives pour rendre nécessaires, sur le réseau de transport, des stations de compression (« sites industriels ») afin de pouvoir recomprimer le gaz. GRTgaz dispose actuellement de 26 stations de compression

pour une puissance installée totale de 607 MW.

Le réseau de transport étant soit maillé soit en étoile, il existe sur le réseau une soixantaine d'installations permettant de répartir le gaz sur les différentes artères à partir d'un point : ce sont les interconnexions, isolées ou associées à une station de compression.

Aux points de livraison aux clients industriels et aux distributions publiques, il est nécessaire d'abaisser la pression du gaz afin qu'il puisse être utilisé dans les procédés industriels ou transiter dans le réseau de distribution jusqu'au compteur de chaque utilisateur. Les postes de détente et de livraison du réseau de transport, qui comportent des équipements aériens, remplissent cette fonction.

1.6. Limites réglementaires entre les ouvrages raccordés

Une canalisation de transport de gaz naturel est susceptible :
d'être alimentée par :

- des réseaux de transport frontaliers,
- des stockages souterrains,
- des terminaux méthaniers,
- des producteurs de biométhane en injection direct ou via le réseau de distribution par des postes de rebours;

et d'alimenter :

- des distributions publiques ou des régies,
- des entreprises industrielles ou commerciales,
- des centrales de production d'électricité consommant du gaz naturel (CCCG).

Dans le cas d'un ouvrage frontalier, la limite réglementaire est la frontière.

Pour les autres interfaces, il convient de matérialiser la limite des régimes juridiques applicables aux ouvrages par un organe de sectionnement, un robinet en général. Cela fixe aussi les limites physiques d'application des règlements techniques et des responsabilités juridiques afférentes. Cette règle répond aux dispositions réglementaires suivantes :

- décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression [article 2-II. a)] et arrêté du 15 mars 2000 modifié relatif à l'exploitation des ESP, pour les ouvrages connectés à des installations industrielles;
- arrêté ministériel du 13 juillet 2000 modifié portant règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations (article 2) ;
- code de l'environnement (article R.554-41).

Les règles générales d'interfaces réglementaires sont rappelées dans les paragraphes 1.6.1 à 1.6.4 suivants. L'étude spécifique précisera au cas par cas la situation pour chacun des points de raccordement.

1.6.1. Interfaces avec les stockages souterrains et les terminaux méthaniers

Le schéma ci-dessous rappelle les limites réglementaires entre les installations des stockages souterrains, terminaux méthaniers et les installations du réseau de transport de GRTgaz.

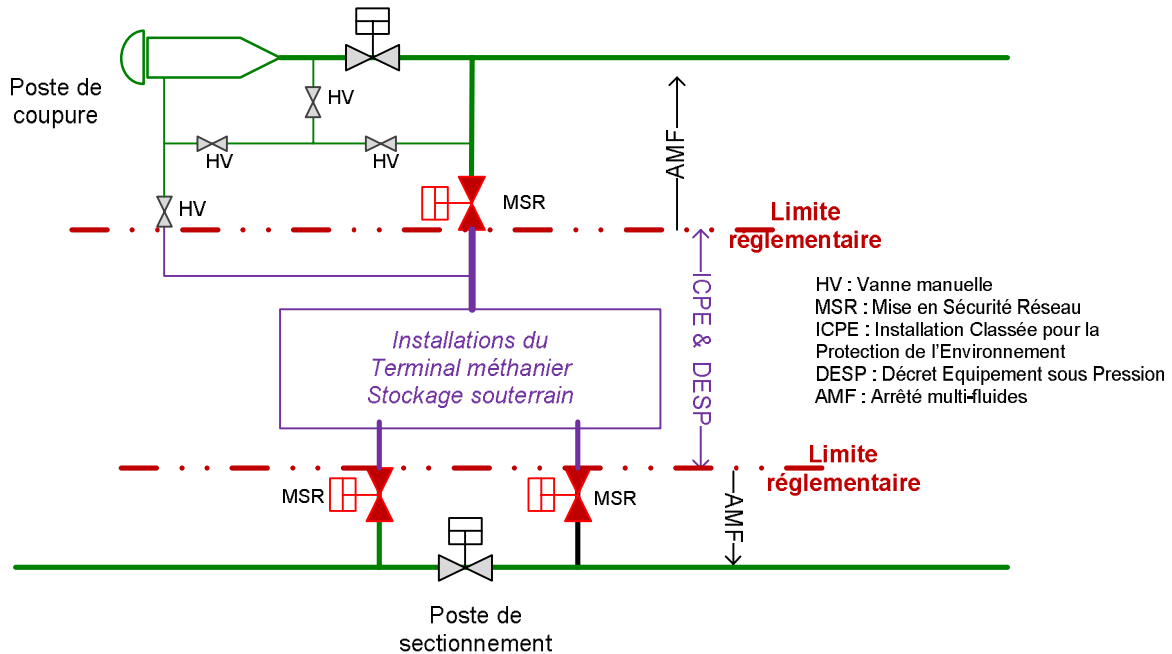


Figure n° 2 : Limites réglementaires entre GRTgaz et les stockages souterrains / terminaux méthaniers : schéma de principe

1.6.2. Réseau aval des postes de distribution publique

La limite du régime juridique transport en aval d'un poste de détente livraison, démontable, à une distribution publique, est matérialisée par la bride aval, comme le confirme le 4° du I de l'article R.554-41. Au-delà, c'est la réglementation distribution qui s'applique.

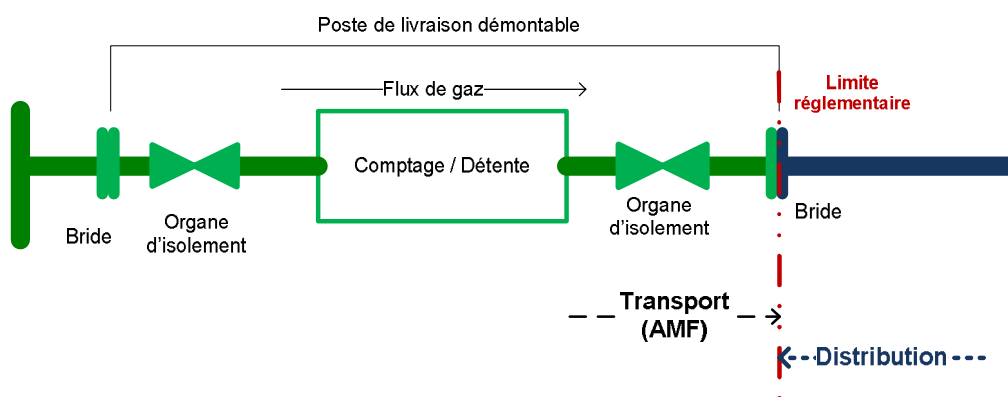


Figure n° 3 : Limite réglementaire en aval d'un poste de distribution publique

1.6.3. Réseau aval des postes de livraison à des clients industriels

En aval d'un poste de livraison à un client industriel, la frontière entre le régime juridique transport et la réglementation relative aux équipements sous pression est physiquement matérialisée par un

organe de coupure délimitant les responsabilités entre chaque opérateur (cf. 4° du I de l'article R.554-41).

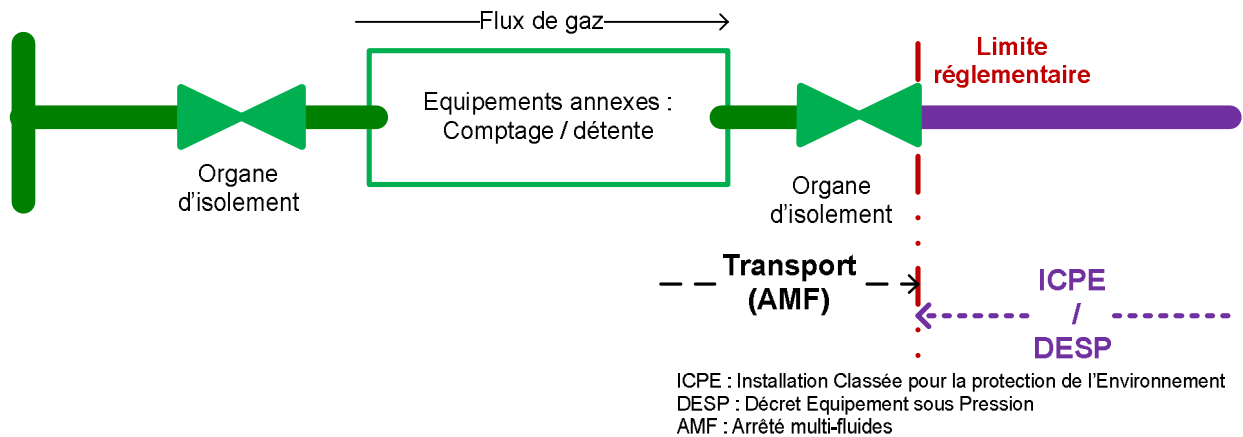


Figure n° 4 : Limite réglementaire en aval d'un poste client industriel (DESP)

1.6.4. Réseau amont des producteurs de biométhane

Le schéma ci-après indique la limite réglementaire entre les installations de productions de biométhane et les installations du réseau de transport de GRTgaz permettant l'odorisation du gaz et son injection sur le réseau.

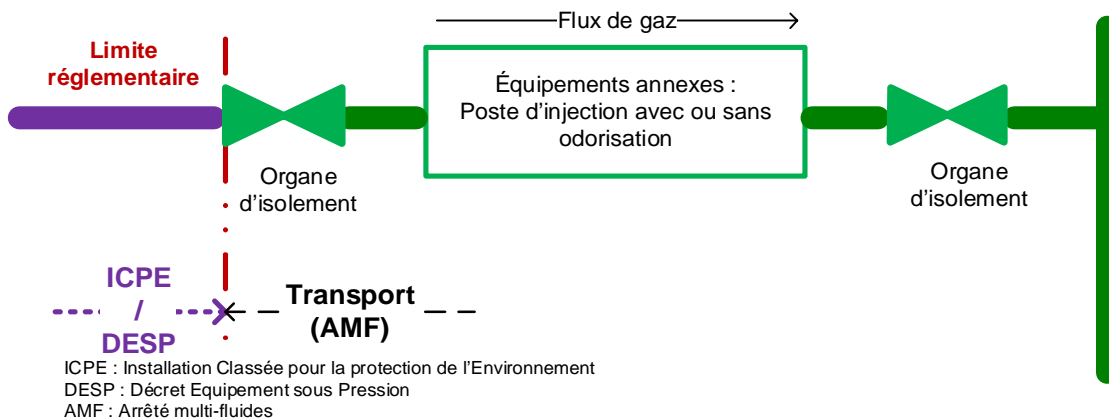


Figure n° 5 : Limite réglementaire en amont d'un poste d'injection de biométhane.

1.6.5. Cas des stations de compression de GRTgaz

Les stations de compression sont des installations annexes du réseau de transport de GRTgaz. En outre, la plupart de ces installations accueillent des équipements figurant à la nomenclature des ICPE.

Depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance du 10 mars 2016 relative à la sécurité des ouvrages de transport et de distribution modifiant la partie législative du code de l'environnement livre V titre V chapitre IV et V, les conduites et sections de conduites faisant partie d'installations annexes au sens de l'article L.554-6, soumises à autorisation en tant qu'installation classée pour la protection de l'environnement sont exclues des canalisations de transport mentionnées à l'article L. 554-5 du code de l'environnement.

Il faut donc distinguer deux catégories de stations de compression :

- celles soumises à autorisation au titre de la réglementation ICPE,
- et celles relevant du seul régime juridique des canalisations de transport ; ces dernières pouvant inclure certaines activités relevant du régime de la déclaration ICPE.

La figure suivante donne une représentation de principe des stations de compression construites depuis 2007. Auparavant, un atelier compression, délimité par les robinets ESD (Emergency Shut Down), pouvait compter 2 voire 3 compresseurs. Ces robinets matérialisent la limite physique entre les ouvrages et non un changement de réglementation.

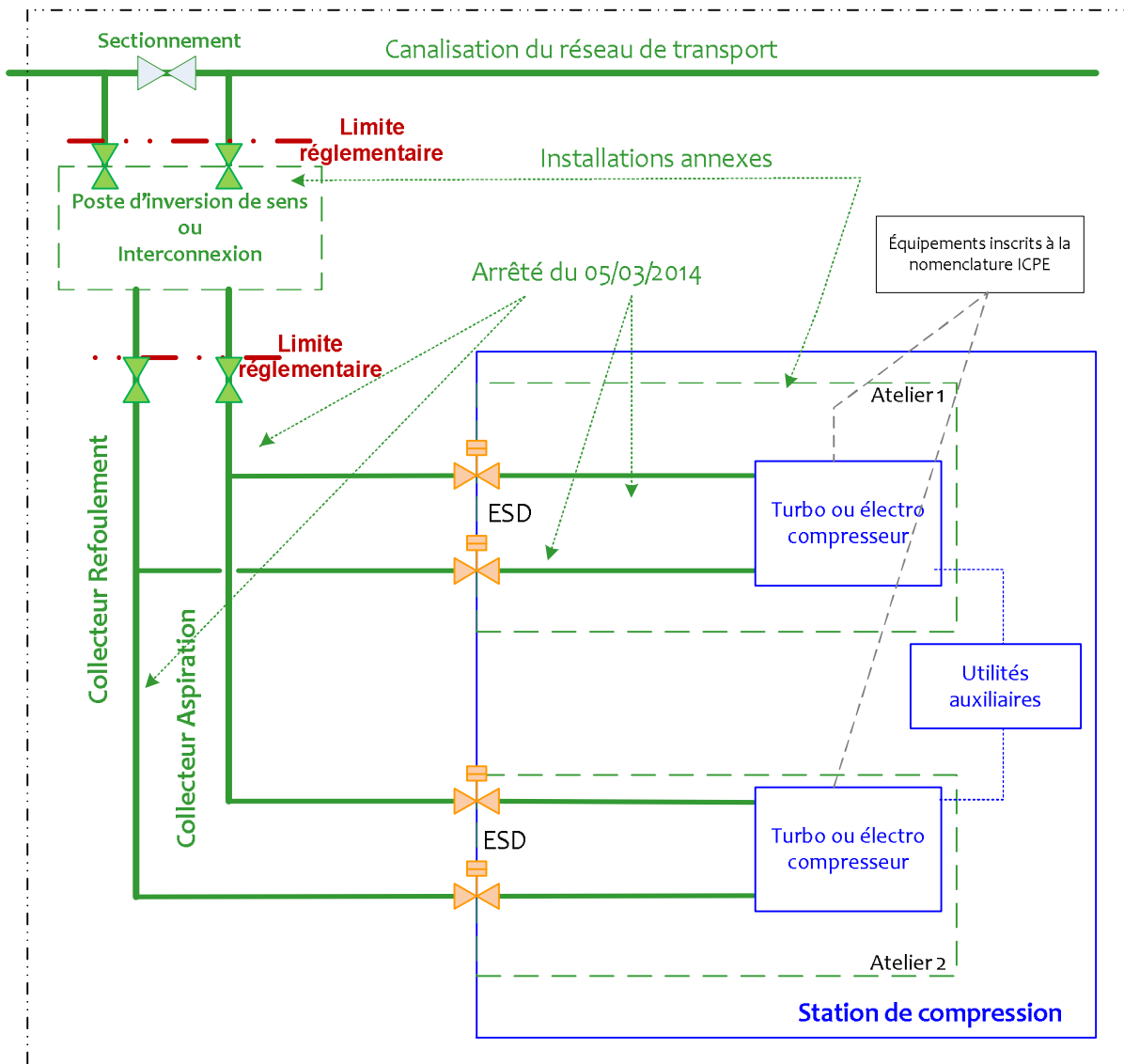


Figure n° 6 : Station de compression de GRTgaz et raccordement au réseau

Pour les installations soumises à autorisation ICPE, la limite réglementaire dépend de la configuration du site. Elle se situe, dans le sens de circulation du gaz, soit à l'amont de l'interconnexion soit à l'aval de celle-ci (cf. figure ci-dessus). La limite effective retenue entre installations figurera dans l'étude spécifique à l'installation transport concernée.

Pour les autres stations de compression, il n'y a pas lieu de définir une limite réglementaire.

Toutefois, quel que soit le régime ICPE de ces installations, les conduites qui véhiculent le fluide transporté sont conçues, construites, mises en service, exploitées, surveillées, maintenues et arrêtées suivant les mêmes prescriptions que celles applicables aux canalisations de transport en vertu de l'article L.554-8 et des textes pris pour son application à savoir l'arrêté du 5 mars 2014 modifié (AMF).

Ces sites entrent par ailleurs dans le champ d'application du code de l'urbanisme (déclaration préalable ou permis de construire) pour les bâtiments, clôture, affouillements et exhaussements.

1.7. Réalisation de l'étude de dangers

Sauf mention contraire dans la partie spécifique (projet de canalisation ou étude de dangers départementale), l'étude de dangers est réalisée par GRTgaz.

La méthodologie suivie est celle définie dans le « guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) » GESIP 2008/01 – édition de juillet 2019.

1.8. Processus de modification/révision de l'étude

Ouvrage existant

Conformément à l'article R.554-46, l'étude de dangers fait l'objet d'un réexamen au moins quinquennal.

Ce réexamen porte en particulier sur les canalisations ou tronçons de canalisation pour lesquels des changements de caractéristiques ou des conditions d'exploitation sont intervenus ou pour lesquels l'environnement, notamment l'urbanisation a évolué.

À l'issue de réexamen, l'étude de dangers est mise à jour si nécessaire sur les canalisations ou tronçons de canalisation concernés.

Ouvrage en projet

L'étude de dangers initiale prévue à l'article 10 est réalisée par GRTgaz, sur la base des données disponibles et sous sa responsabilité, au moment du dépôt de demande d'autorisation de construire et d'exploiter pour les ouvrages neufs. Cette étude de dangers étant réalisée en amont des études de détail, des modifications peuvent intervenir au cours du projet. Celles-ci peuvent se classer en deux types :

- des modifications importantes du tracé conduisant à remettre à jour l'ensemble de l'étude et éventuellement à reprendre la procédure ;
- des aménagements mineurs ou des modifications de mesures compensatoires au cours du projet, un document complémentaire est alors transmis à l'administration avant la déclaration de conformité due préalablement à la mise en service de l'ouvrage, par le transporteur.

2. CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS

Conformément à la partie réglementaire du Code de l'Environnement Livre V, Titre V, Chapitre V et

en particulier à l'article R 555-10-1 et au guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019, l'étude de dangers comprend notamment les éléments suivants :

- la description du projet ou de la canalisation de transport de gaz de GRTgaz existante et de son environnement avec en particulier la répartition des différents tronçons par coefficient de sécurité et la description des occupations du sol au sens de l'article 6,
- en l'absence d'une étude d'impact, une analyse de la pertinence du tracé retenu vis-à-vis de la sécurité, ou, lorsqu'elle existe, la reprise des conclusions de l'étude d'impact quant à la pertinence du choix du tracé,
- l'analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu ou existant et des points singuliers identifiés, la présentation des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles,
- un exposé des largeurs des zones des effets irréversibles, des zones des premiers effets létaux, et des zones des effets létaux significatifs, liées aux différents phénomènes accidentels possibles,
- la sélection parmi ces différents phénomènes accidentels, sur la base d'une approche probabiliste et selon les critères définis par le guide susmentionné, des phénomènes dangereux de référence à retenir pour l'application des articles 11 (mise en œuvre des SUP) et 17 (PSI),
- les conditions d'exploitation des ouvrages et d'organisation de l'établissement,
- les cartographies relatives à :
 - × l'implantation des établissements recevant du public de plus de 100 personnes et des immeubles de grande hauteur ; ce plan est normalement fourni au sein du système d'information géographique prévu à l'article 16 ; à défaut, l'information est fournie sous la forme d'un plan non dématérialisé ou sous une autre forme tenant compte de l'incertitude de localisation,
 - × l'analyse de risque,
 - × celles à destination du Plan d'Urgence.

Elle indique de plus la nature et l'organisation des moyens de secours en vue de combattre et limiter les effets d'un éventuel sinistre, ainsi que les principes selon lesquels sera établi le Plan de Sécurité et d'Intervention relatif à l'ouvrage.

À son initiative, GRTgaz peut être amené, dans certains cas, à prendre des dispositions complémentaires à celles imposées par la réglementation.

Dans les cas où la réglementation exige la réalisation d'une étude d'impact, celle-ci, conduite en parallèle de l'étude de dangers, décrit la démarche ayant conduit au choix du tracé dans le cas d'un projet neuf.

Nota : le guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019 précise à l'annexe 11 que « Les produits gazeux ne sont susceptibles de polluer ni les sols ni les eaux, leurs effets ne seront donc pas examinés dans le cadre d'une analyse environnementale. ». Par conséquent, les enjeux environnementaux ne sont pas approfondis dans l'étude de dangers. Ceux-ci sont traités dans l'étude d'impact quand elle est exigée réglementairement. Les enjeux pour la santé humaine sont traités dans les thématiques suivantes :

- les caractéristiques du gaz naturel présentées au Chapitre 1 § 1.

- les phénomènes dangereux présentés au 0 § 4.1.

-ooOoo-

CHAPITRE 3. DESCRIPTION GENERALE DES OUVRAGES DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL OU ASSIMILE

1. CARACTERISTIQUES DU GAZ TRANSPORTE

La conception et l'exploitation d'un ouvrage de transport sont directement influencées par la nature du produit qu'il transporte. C'est pourquoi il est nécessaire de préciser les caractéristiques du gaz naturel (conformément au 4° de l'article R.433-15 du code de l'énergie, les prescriptions techniques doivent notamment porter sur les caractéristiques requises du gaz aux points d'entrée dans les réseaux ainsi qu'aux raccordements aux différentes installations) avant d'aborder les règles de conception, de construction et d'exploitation d'un ouvrage de transport.

1.1. Caractéristiques du gaz naturel

Les caractéristiques du gaz naturel sont réglementées par les pouvoirs publics ou spécifiées par GRTgaz de façon à garantir un gaz non corrosif et une plage de pouvoir calorifique. Le gaz naturel transitant dans le réseau (fiche de données de sécurité présentée en Annexe n° 2) est :

- composé très majoritairement de méthane^(*) (CH₄), composé chimiquement très stable,
- plus léger que l'air, il se disperse très rapidement dans l'atmosphère et le risque d'avoir un nuage de gaz au sol dérivant jusqu'aux habitations avoisinantes est nul,
- non polluant, non toxique (et il en est de même de ses produits de combustion en conditions normales de combustion), non corrosif. Seule est à noter la contribution à l'augmentation de l'effet de serre des rejets de méthane dans l'atmosphère, contribution néanmoins faible.

☐ Inflammabilité

Le gaz naturel forme avec l'air un mélange inflammable si la concentration en méthane est comprise entre 5% et 15%. On parle alors de Limite Inférieure d'Inflammabilité (LII ou LIE) et de Limite Supérieure d'Inflammabilité (LSI ou LSE). La plage de concentrations entre la LII et la LSI constitue le domaine d'inflammabilité du gaz naturel.

Le gaz naturel ne présente pas de risque d'inflammation spontanée à la température ambiante. Une énergie d'activation de type électrique ou thermique doit être fournie au mélange pour amorcer la combustion.

La probabilité de voir s'amorcer la combustion d'un mélange inflammable gaz naturel /air est :

- forte au contact d'une flamme ou sous l'action d'une étincelle (l'énergie minimale d'inflammation est faible : $0,29 \cdot 10^{-3}$ Joules pour un mélange méthane / air à 9,5 % de méthane) non turbulent au repos. Cette énergie minimale d'inflammation varie en fonction de la concentration de gaz naturel dans l'air. Un mélange hétérogène ou plus pauvre ou plus riche en gaz naturel sera plus difficile à enflammer qu'un mélange parfaitement homogène et stœchiométrique ;
- plus faible en présence d'un point chaud qui ne préchauffe qu'un petit volume de mélange air/gaz et nécessite, de ce fait, des températures plus élevées, la température d'auto inflammation du gaz naturel étant de l'ordre de 540 °C ;
- et extrêmement faible au cœur d'un panache turbulent car l'amorçage nécessite alors la présence d'une source d'inflammation d'une taille au moins équivalente à celles des tourbillons c'est-à-dire de l'ordre de 10 cm de diamètre au minimum.

Lorsque les trois éléments nécessaires (air, gaz à une concentration favorable, énergie d'activation) sont réunis, l'inflammation peut se développer selon l'un des deux principes suivants :

- l'inflammation d'un mélange air/gaz en milieu non confiné peut conduire à la formation d'un jet enflammé ou feu de « torche » dont les effets sont essentiellement thermiques, voire à une déflagration dont les effets de surpression restent limités (quelques dizaines de millibar à la source). Dans ce cas, le rayonnement thermique émis par la flamme est susceptible d'engendrer des effets dont les conséquences éventuelles diminuent avec la distance au foyer. Les effets par rayonnement thermique d'un accident avec inflammation du gaz naturel sont liés au débit ainsi qu'à la durée du rejet et donc au phénomène dangereux envisagé.
- en milieu encombré ou confiné, l'inflammation d'un nuage air/gaz peut engendrer des effets de surpression sous l'effet de l'accélération de flamme et de la résistance à l'écoulement des gaz brûlés par les parois ou les obstacles.

☐ Asphyxie

Le gaz naturel peut provoquer, par inhalation, l'asphyxie des êtres vivants à cause de l'appauvrissement de l'oxygène dans l'air inspiré. Cependant ce risque n'est à prendre en compte que lors de fuites de gaz dans les endroits confinés. En milieu libre (à l'extérieur), compte tenu du fait que le méthane est plus léger que l'air dans les conditions normales, l'anoxie ne peut pas se produire.

La grandeur communément retenue pour la caractérisation du danger est la DIVS (Danger immédiat pour la vie et la santé). Cette valeur est de 5000 ppm⁷ (0,5%) pour le méthane, principal constituant du gaz naturel.

Nota : La DIVS du méthane n'est pas une valeur établie en fonction d'un danger pour la santé, elle indique uniquement le danger d'explosibilité. Cette valeur a été fixée à 10 % de la LIE.

Afin de se prémunir du risque d'anoxie, l'INRS stipule que le seuil de tolérance relatif à la teneur en oxygène de l'atmosphère est de 19 % et le seuil limite de 17%, en-deçà il en résulte des effets nocifs. Les concentrations en méthane dans l'air permettant d'atteindre ces teneurs sont respectivement de l'ordre de 10 % et 23% c'est-à-dire dans la zone du rejet.

☐ Température du gaz naturel transporté

La température du gaz naturel transporté varie en fonction de la proximité des stations (compression, stockages, traitement, ...) et de la température du sol, sans dépasser 60°C (température retenue pour ne pas dégrader le revêtement des canalisations). Cette température est suivie au niveau des stations de compression et garantie par la mise en place d'aéroréfrigérants au refoulement des compresseurs, en tant que de besoin).

1.2. Non-corrosivité du gaz naturel

Des composés soufrés, sous forme de traces, peuvent être présents naturellement dans le gaz naturel : sulfure d'hydrogène^(*), oxysulfure de carbone^(*), mercaptans^(*).

Certains de ces composés soufrés peuvent être corrosifs dans certaines conditions, c'est pourquoi l'arrêté du 28 janvier 1981 relatif à la teneur en soufre et composés sulfurés des gaz naturels transportés par canalisations de transport impose des normes strictes :

⁷ Selon Cairelli, S.G., Ludwig, H.R. et Whalen, J.J., Documentation for immediately dangerous to life or health concentrations (IDLHS). Springfield (VA) : NTIS. (1994). PB-94-195047. [RM-515102].

- teneur moyenne de sulfure d'hydrogène sur 8 jours inférieure à $7 \text{ mg}/(\text{n})\text{m}^3$,
- teneur instantanée en sulfure d'hydrogène inférieure à $15 \text{ mg}/(\text{n})\text{m}^3$ avec une durée de dépassement du seuil de $12 \text{ mg}/(\text{n})\text{m}^3$ inférieure à 8 heures,
- teneur instantanée en soufre total^(*) inférieure à $150 \text{ mgS}/(\text{n})\text{m}^3$.

En outre, l'arrêté impose également de limiter la teneur en eau dans le gaz de telle façon que le point de rosée^(*) soit inférieur à -5°C à la Pression Maximale en Service^(*). De ce fait, il n'y a pas d'eau à l'état liquide dans les ouvrages de transport dans des conditions normales de fonctionnement.

L'apparition, de manière exceptionnelle et limitée dans le temps, d'une teneur en eau supérieure à ces limites ne serait cependant pas de nature à générer des phénomènes de corrosion interne.

Ces teneurs en eau et en sulfure d'hydrogène sont mesurées et surveillées en permanence aux points du réseau pour lesquels ces limites risqueraient d'être dépassées, à savoir aux points d'importation du gaz et aux points d'interface transport - stockages souterrains en période de soutirage. Des installations de déshydratation et de désulfuration permettent en ces points de traiter le gaz qui ne répondrait pas aux spécifications réglementaires énoncées ci-dessus.

Ces diverses dispositions garantissent la non-corrosivité du gaz naturel.

1.3. Pouvoir calorifique

Les limites de variation autorisées pour le Pouvoir Calorifique Supérieur^(*) (P.C.S.) sont précisées dans le cahier des charges de transport de gaz conforme aux arrêtés du 16 septembre 1977 - Dispositions relatives au pouvoir calorifique du gaz naturel distribué par réseau de distribution publique - : gaz H de $10,7$ à $12,8 \text{ kWh}/\text{m}^3(\text{n})$ et gaz B de $9,5$ à $10,5 \text{ kWh}/\text{m}^3(\text{n})$. Le P.C.S. du gaz transitant dans le réseau est contrôlé à chaque point d'approvisionnement (production nationale, frontières, stockages souterrains, terminaux méthaniers) ainsi qu'aux points où des gaz de provenances différentes peuvent être mélangés.

1.4. Cas du biométhane

L'article D. 446-13 du code de l'énergie relatif aux conditions d'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel dispose que le biométhane est injecté conformément aux conditions fixées aux articles R. 121-7, aux articles R. 433-15 à R. 433-20 dudit code et aux dispositions du titre V du livre V du code de l'environnement, ainsi qu'aux prescriptions techniques des gestionnaires de réseau et des cahiers des charges, pris en application de ces prescriptions.

Les producteurs de biométhane désirant injecter dans les réseaux de transport ou distribution de gaz naturel ou assimilé ont l'obligation d'utiliser uniquement des intrants autorisés par la réglementation en vigueur pour leur unité de production et de procéder à l'épuration de leur biogaz afin de le rendre compatible avec les caractéristiques des gaz injectables dans lesdits réseaux selon les prescriptions techniques élaborées et publiées par les transporteurs et distributeurs en application des articles L.453-4 du code de l'énergie en application des articles R.433-14 et suivants du code de l'énergie.

Les caractéristiques du gaz injectable ainsi que les modalités de contrôle de la qualité gaz sont inscrites dans le contrat de raccordement et d'injection signé avec le producteur.

Le biométhane, biogaz épuré et répondant aux prescriptions techniques de GRTgaz, est donc assimilable à du gaz naturel.

1.5. Odorisation

Le gaz naturel peut être, selon son origine, tout à fait inodore. Du point de vue réglementaire, l'odorisation du gaz est obligatoire aux points de sortie des réseaux de transport conformément aux prescriptions techniques prévues au 4° de l'article R.433-15 du code de l'énergie. En application de l'article 18 de l'AMF, cette odorisation du gaz en sortie du réseau de transport est de la responsabilité du transporteur.

Depuis la fin des années 1970, la politique de Gaz de France puis de GRTgaz a été d'odoriser le gaz en amont des réseaux de transport plutôt qu'en aval. En effet, l'odorisation en amont permet, d'une part, de diminuer le nombre de points d'injection de l'odorisant, assurant ainsi le mieux possible un taux d'odorisation fiable et l'homogène sur l'ensemble du réseau, et constitue, d'autre part, un moyen supplémentaire de détection en cas de fuite éventuelle. Les exceptions à cette règle interne concernent principalement des tronçons de canalisation en amont des stations frontières notamment, ou sont justifiées par une incompatibilité de l'odorisant avec les contraintes de certains clients.

Depuis peu, l'évolution du contexte énergétique européen conduit la France à devenir une plaque d'échanges internationaux du gaz naturel, en permettant notamment l'utilisation des terminaux méthaniers français pour alimenter la Belgique et l'Allemagne, pays où le gaz qui circule dans les réseaux de transport n'est pas odorisé. Ainsi, au cas par cas, de nouveaux ouvrages transportant du gaz non odorisé sont construits et exploités par GRTgaz en particulier dans le nord de la France afin d'alimenter en gaz non odorisé ces réseaux frontaliers.

Le gaz est odorisé de façon caractéristique par l'injection d'un composé soufré : le tétrahydrothiophène (THT)^(*). Cette disposition est conforme au Cahier des Charges « Odorisation du gaz distribué (RSDG 10) » du 15 décembre 2002. Il est à noter que ces composés soufrés sont injectés dans le gaz naturel à des teneurs très inférieures aux seuils de corrosion. Ils ne participent donc en aucun cas à une éventuelle corrosion interne.

L'odorisation s'effectue en continu à tous les points d'approvisionnement du réseau (frontières, terminaux méthaniers, injection de biométhane sauf en cas de dilution importante rendant inutile cette odorisation). En sortie des stockages, une odorisation d'appoint peut être nécessaire.

Le niveau d'odorisation est mesuré et surveillé en continu sur le réseau de transport. L'odorisation du gaz livré aux distributeurs par GRTgaz est certifiée ISO 9001.

2. TRACE DE L'OUVRAGE ET SON ENVIRONNEMENT

2.1. Le tracé



[Se reporter à la partie 2 : Étude spécifique](#)

Pour les canalisations neuves, cette section met en évidence la pertinence du choix du tracé notamment vis-à-vis de la sécurité.

2.2. L'environnement humain, économique et naturel

L'analyse de l'environnement autour de la canalisation est conduite sur une largeur au moins égale à celle susceptible d'être affectée par les effets létaux du phénomène dangereux de référence majeur pour le tronçon considéré. Lorsque ces distances sont calculées avec prise en compte de l'éloignement des personnes et lorsqu'il existe des enjeux humains significatifs à proximité de la canalisation (en particulier présence d'ERP) et des raisons de douter de la capacité des personnes à s'éloigner, l'analyse porte sur une bande supplémentaire assimilable à la zone des effets irréversibles. Cette bande est dénommée bande d'étude.

L'analyse de l'environnement permet de déterminer à la fois les enjeux mais aussi les sources de dangers pour l'ouvrage liées à l'environnement naturel et l'activité industrielle. Elle est réalisée à partir de données publiées mais peut également nécessiter des relevés sur le terrain.

Les documents relatifs à l'environnement de l'ouvrage, exploités pour la réalisation des études de dangers, sont :

- les fonds de plans topographiques de l'IGN (BDTopo),
- les photographies aériennes (Sources BDOrtho de l'IGN),
- les plans parcellaires comprenant le tracé des ouvrages sous forme de fichiers numériques,
- la liste des unités urbaines (source INSEE),
- la liste des ERP, IGH, INB, obtenue auprès des SDIS ou des Préfectures, complétée éventuellement par une enquête courrier auprès des mairies,
- les PLU et POS disponibles en mairie,
- le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) qui regroupe les principales informations sur les risques majeurs naturels et technologiques du département,
- les plans de prévention des risques naturels (PPRn)
- le dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRM) qui présente les risques naturels et technologiques dans la commune, les mesures prises, les mesures de sauvegarde à respecter en cas de danger ou d'alerte et le plan d'affichage de ces consignes,
- les Plans de Prévention des Risques Technologiques (PRRT), et plus généralement les informations disponibles sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumise à autorisation situées à proximité de la canalisation, pour la connaissance des risques présentés, soit à partir de la liste publiée sur le site de l'inspection des installations classées <http://www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/> soit par enquête auprès des DREAL et de la DRIEAT,
- ...

Les données retenues dans l'analyse sont celles portées à la connaissance des services et organismes ayant en charge ces listes et documents. L'exhaustivité n'est donc pas garantie en particulier pour les ERP de 5^{ème} catégorie accueillant moins de 100 personnes.

Ces données sont également une « photographie » réalisée au moment de l'enquête, et elles dépendent de la qualité des données disponibles auprès des sources consultées : leur exhaustivité dans le temps ne peut donc être garantie par GRTgaz.

Cette analyse est présentée dans la partie spécifique de l'étude de dangers.

3. EQUIPEMENTS DU RESEAU DE TRANSPORT

3.1. Dimensionnement et caractéristiques principales

Nota : les éléments présentés dans les paragraphes suivants concernent principalement les canalisations en acier dans la mesure où ces ouvrages sont largement prépondérants.

3.2. Les tubes

Une canalisation de transport de gaz est constituée de tubes en acier, soudés bout à bout et revêtus d'un enrobage extérieur qui constitue une protection passive contre la corrosion. Afin que la canalisation puisse remplir ses fonctions de manière durable, GRTgaz demande à ses fournisseurs de respecter des procédures très précises.

Il est à noter que, avant 1970, le réseau de transport en acier était constitué de canalisations posées et assemblées suivant 2 techniques différentes. Ces deux techniques correspondent d'une part à un assemblage par emboîtement puis soudage de cet emboîtement et d'autre part à un assemblage bout-à-bout et soudage. La première technique dite de « slip-joint » a été à l'origine de plusieurs défaillances (cf. 0 - § 3.3.4) et le réseau concerné a fait l'objet d'un programme de suppression. Ainsi, toutes les canalisations posées avant 1970 et qui sont encore en service ont été posées suivant des règles internes équivalentes aux normes actuelles (soudage bout-à-bout, canalisations revêtues, protection cathodique, etc.), à l'exception près d'une canalisation de quelques km exploitée à 4 bar dans les Vosges.

3.2.1. Répartition des coefficients de sécurité minimaux des tubes

La catégorie d'emplacement introduite dès l'arrêté de 14 février 1952 est désormais remplacée, avec l'entrée en vigueur de l'AMF, par le coefficient de sécurité (inverse du coefficient de calcul), grandeur définissant le dimensionnement à la pression des tronçons neufs⁸ de canalisation de transport c'est-à-dire l'épaisseur de la canalisation. Ce coefficient (défini à l'article 2) varie notamment en fonction de la densité d'occupation du sol (article 6). En première approche, à la pose de l'ouvrage, cela conduit à une augmentation de l'épaisseur de la canalisation avec l'accroissement de la densité de population autour de l'ouvrage.

Trois coefficients de calcul (A, B et C) sont définis ; ils sont décrits dans le tableau suivant :

Coefficient de calcul / Coefficient de sécurité	Critères d'emplacement
A (0,73 / 1,37)	le tronçon est implanté dans un emplacement à <u>faible présence humaine</u> et à une distance supérieure ou égale à la distance des premiers effets létaux correspondant au phénomène dangereux de rupture complète de la canalisation de toute zone parmi celles mentionnées au deuxième tiret du paragraphe suivant ce tableau, de densité d'occupation supérieure à 8 personnes par hectare

⁸ Ceux posés dès l'entrée en vigueur du titre II de l'AMF c'est-à-dire à partir du 1^{er} juillet 2014.

Coefficient de calcul / Coefficient de sécurité	Critères d'emplacement	
	ET	le diamètre extérieur avant revêtement est supérieur ou égal à 500 mm ;
	ET	il n'est pas implanté dans des pentes ou dévers supérieurs à 20 % ;
	ET	il est implanté en <u>dehors de toute zone humide</u> au sens de l'article L. 211-1 du code de l'environnement c'est à dire les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année;
	ET	le tronçon n'est pas subaquatique ou sous-marin ;
B (0,6 / 1,67)		à défaut, si dans un cercle de rayon égal à la distance des effets létaux significatifs correspondant au phénomène dangereux de la rupture complète de la canalisation, les logements et locaux présents correspondent à une densité d'occupation inférieure à 80 personnes par hectare et à moins de 300 personnes.
C (0,4 / 2,5)		dans les autres cas

Tableau n° 1 : Coefficients de calcul et coefficients de sécurité des canalisations de transport

Un emplacement d'implantation d'une canalisation de transport est dit à faible présence humaine s'il vérifie les quatre conditions suivantes :

- il est situé dans le domaine privé ou dans le domaine public communal, hors domaine public fluvial ou concédé ;
- il n'est situé :
 - × ni en unité urbaine au sens de l'INSEE,
 - × ni dans une zone U ou AU d'une commune couverte par un plan local d'urbanisme (au sens des dispositions des articles R. 123-5 et R. 123-6 du code de l'urbanisme),
 - × ni dans une zone U, NA ou NB d'une commune couverte par un plan d'occupation des sols encore en vigueur (au sens des dispositions de l'ancien article R. 123-18 du code de l'urbanisme),
 - × ni dans les secteurs où les constructions sont autorisées d'une commune couverte par une carte communale (au sens des dispositions de l'article R. 124-3 du code de l'urbanisme),
 - × ni dans les parties actuellement urbanisées d'une commune qui n'est couverte par aucun document d'urbanisme (au sens des dispositions de l'article L. 111-1-2 du code de l'urbanisme) ;
- il n'y a ni logement ni local susceptible d'occupation humaine permanente à moins de 10 mètres ;
- dans un cercle centré sur la canalisation et de rayon égal à la distance des effets létaux significatifs correspondant au phénomène dangereux de rupture complète de la canalisation, le nombre de logements ou de locaux correspond à une densité d'occupation inférieure à 8 personnes par hectare et à une occupation totale inférieure à 30 personnes.

3.2.2. Matériaux utilisés

- Canalisations en acier

◆ Nature des tubes et normes appliquées

Les tubes utilisés pour la construction de la canalisation doivent pouvoir résister à des pressions élevées. Ils doivent donc respecter les normes en vigueur à la construction et notamment, depuis 1996 la norme européenne NF EN 10208-2 relative aux canalisations de transport de gaz, remplacée depuis août 2013 par la norme NF EN ISO 3183 (révisée en 2019) ainsi que les spécifications techniques complémentaires définies par GRTgaz qui concernent principalement :

- l'élaboration, la composition chimique et les caractéristiques mécaniques de l'acier,
- la fabrication des tubes (mise en forme et soudage), les contrôles initiaux, en cours de fabrication et à la réception,
- les tolérances dimensionnelles, les essais et contrôles, le marquage des tubes.

Gaz de France puis GRTgaz ont développé une procédure de qualification de chaque fournisseur afin de s'assurer, d'une part de l'application de ces spécifications techniques et de ces normes, et d'autre part de la capacité du fournisseur à garantir le niveau de qualité requis et ceci de façon constante. Avant de pouvoir traiter avec GRTgaz, un fournisseur doit donc faire agréer son unité de production et accepter de se soumettre à des audits de son système de production.

Avant 1998, le référentiel était constitué par les spécifications notées dans le tableau suivant :

Référence	Libellé
B 521.2 de 1971	Tubes soudés en acier pour canalisation de gaz de diamètres extérieurs compris entre 406,4 mm et 1067 mm
B 521.30 de 1972	Tubes soudés en acier pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 42,4 mm et 406,4 mm
GDF 521-20 de 1985	Tubes en acier soudés longitudinalement pour canalisations de transport de gaz de diamètres extérieurs compris entre 406,4 mm et 1220 mm
GDF 521-30 de 1985	Tubes en acier soudés longitudinalement sans apport de métal pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 21,3 mm et 406,4 mm
GDF 521-40 de 1985	Tubes en acier soudés en hélice pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 219,1 mm et 1625 mm
GDF 521-10 de 1987	Tubes sans soudure en acier pour canalisation de gaz de diamètres extérieurs compris entre 42,4 mm et 406,4 mm
GDF 521-30 de 1989	Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes en acier soudés longitudinalement sans apport de métal pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 21,3 mm et 508 mm en complément de la NFA 49 400
GDF 521-20 de 1990	Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes en acier soudés longitudinalement pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 406,4 mm et 1220 mm en complément de la NFA 49 401
GDF 521-40 de 1990	Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes en acier soudés en hélice pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 219,1 mm et 1625 mm en complément de la NFA 49 402

Tableau n° 2 : Liste des spécifications utilisées depuis 1970 avant la norme NF EN 10208-2

À partir de 1998, le référentiel a évolué pour faire référence à la norme européenne NF EN 10208-2

avec la spécification GDF-DPT-B-521-TUB0 de mars 1998 « Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes pour le réseau transport de gaz naturel », remplacée depuis 2003 par la spécification TS-C4Gas-PIP0⁹ « Spécification relative aux tubes d'acier pour canalisation - prescriptions communes ». Les apports de cette norme par rapport aux spécifications utilisées avant la parution de la norme européenne, sont listés dans le tableau suivant :

Domaine	Apport de la norme EN ISO 3183 par rapport aux spécifications utilisées par GRTgaz
désignation des aciers	TSE480 (norme NF A49-402) ou X70 (norme API 5L) est remplacé par L485MB avec L=tube / 485= limite d'élasticité minimale garantie du matériau / M=mode de fabrication de l'acier / B= classe de prescription de la norme
fabrication	<ul style="list-style-type: none"> – prolongation des exigences issues du système de qualification de GRTgaz, – introduction des cahiers des charges pour la qualification des modes opératoires et des soudeurs – introduction de la qualification des opérateurs réalisant les meulages avec une exigence de traçabilité
prescriptions	<ul style="list-style-type: none"> – limitation de la plage des $R_{e_{mini}}$ - $R_{e_{maxi}}$ et imposition d'un R_m maxi afin de limiter les risques de défauts lors du soudage sur chantier, – règles de sélection des tubes, – analyse des imperfections de surface, – tolérances réduites sur le diamètre, l'ovalisation, la rectitude et le cordon de soudure.
contrôle	<ul style="list-style-type: none"> – introduction des conditions de réalisation des inspections, – définition du contenu et des conditions d'envoi des listes de colisage, – précision sur la documentation à transmettre

Tableau n° 3 : Apport de la norme EN ISO 3183

◆ Nuances d'acier et caractéristiques



[Se reporter à la partie spécifique](#)

□ Canalisations en polyéthylène

Les ouvrages en polyéthylène sont quant à eux exclusivement constitués de canalisations enterrées. Ils sont conçus suivant les exigences de la norme NF EN 12007-2 avec des renvois aux normes produits EN 1555-2 et EN 1555-5.

Les polyéthylènes ne sont pas caractérisés par les grandeurs physiques habituelles de l'acier (E , $R_{p0,2}$, etc.). Néanmoins, selon les calculs normatifs définis dans la norme NF EN 12007-2 § 4.3, la PMS doit assurer un coefficient global de service (de conception) $C \geq 2$, et la pression d'essai de résistance minimale est supérieure ou égale à $1,5 \times PMS$. Ces éléments permettent de considérer que ces ouvrages sont toujours, a minima, compatibles avec un coefficient de calcul B.

3.2.3. Les revêtements de la canalisation

□ interne

⁹ Basée sur la norme EN ISO 3183:2012 depuis la révision 8 du 13 décembre 2013

Lors du transit du gaz dans la canalisation, les frottements du gaz sur les parois ont pour conséquence de faire diminuer la pression du gaz dans la canalisation (pertes de charge). Afin de les limiter, un revêtement peut être déposé sur la paroi intérieure de la canalisation. Il est à noter que seules les canalisations de diamètre supérieur ou égal à 500 mm sont revêtues intérieurement.

☐ externe

La présence d'un revêtement sur les parois extérieures de la canalisation permet d'éviter la corrosion de l'acier par le milieu environnant. Le revêtement est donc un des moyens - avec la protection cathodique^(*) qui lui est complémentaire - d'assurer l'intégrité de l'ouvrage.

Les normes actuellement en vigueur, citées dans la norme NF EN 1594¹⁰ sont les suivantes en fonction du type de revêtement utilisé :

Référence	Libellé
NF EN 10288	Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées - Revêtements externes double couche à base de polyéthylène extrudé
NF EN 10289	Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées - Revêtements externes en résine époxyde ou époxyde modifiée liquides
NF EN 10290	Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées - Revêtements externes en polyuréthane ou polyuréthane modifiée liquides
NF EN 12068	Protection cathodique - Revêtements organiques extérieurs pour la protection contre la corrosion de tubes en acier enterrés ou immergés en conjonction avec la protection cathodique - Bandes et matériaux rétractables
ISO 21809-1	Industries du pétrole et du gaz naturel - Revêtements externes des conduites enterrées et immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites - Partie 1 : revêtements à base de polyoléfines (PE tri-couche et PP tri-couche)
ISO 21809-2	Industries du pétrole et du gaz naturel - Revêtements externes des conduites enterrées et immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites - Partie 2 : revêtements à base de résine époxydique appliquée par fusion

Historique : trois types de revêtements hydrocarbonés ont été utilisés au cours du temps : le type A (toile de jute, brai de houille ou bitume de pétrole) dès 1947, puis le type B (double couche A) de 1950 à 1960 et enfin le type C (fibre de verre, brai de houille ou bitume de pétrole) de 1960 à 1980.

Dans les années 1980, les revêtements hydrocarbonés ont été remplacés par des revêtements polymères^(*) comme le polyéthylène bi couche, puis le polyéthylène tri couche à partir des années 1998.

Les revêtements sont donc actuellement des polymères^(*), comme le polyéthylène, ayant pour objectif d'isoler de façon durable le tube du milieu ambiant quand il est enterré.

Dès que la fabrication des tubes est achevée, ceux-ci sont acheminés vers une usine d'application de revêtement. De la même manière que pour les tubes, les revêtements doivent respecter des spécifications techniques élaborées par GRTgaz. Ces spécifications définissent principalement :

¹⁰ NF EN 1594 « Systèmes d'alimentation en gaz – Canalisations pour pression maximale de service supérieure à 16 bar – Prescriptions fonctionnelles » de juin 2014

- les polymères^(*) qui peuvent être utilisés, les conditions d'application, les caractéristiques exigées pour le revêtement ainsi que leur méthode de détermination,
- les contrôles qui doivent être réalisés par le fournisseur, les documents que le fournisseur doit remettre, le marquage des tubes,
- les conditions de manutention et de stockage des tubes une fois revêtus.

Les exigences de GRTgaz concernent principalement les caractéristiques suivantes :

- épaisseur, aspect, absence de porosité électrique, imperméabilité (électrique et aux espèces ioniques), résistance au décollement sous polarisation négative^(*),
- stabilité chimique et thermique, stabilité aux micro-organismes, tenue à la température de service,
- adhérence sur l'acier,
- résistance aux chocs, à l'abrasion, à la pénétration sous charge par poinçonnement, à l'allongement et résistance à la fissuration,
- aptitude au cintrage^(*).

Comme pour les tubes, tout fabricant de revêtement qui souhaite travailler pour GRTgaz doit soumettre son unité de production à l'agrément de GRTgaz. Cette procédure d'agrément permet à GRTgaz de s'assurer que le fournisseur dispose des capacités techniques lui permettant de fournir un produit de qualité élevée et constante.

3.2.4. Soudures et raccords

Chaque soudeur intervenant sur le chantier doit avoir subi des épreuves de qualification afin de s'assurer qu'il a la compétence nécessaire pour réaliser des soudures de qualité : le soudeur exécute une soudure qui est ensuite soumise à des contrôles visuels et radiographiques. Les résultats des contrôles et essais doivent répondre à des critères précis d'acceptation.

L'ensemble des opérations de soudage des canalisations de transport de gaz naturel est régi par une spécification interne à GRTgaz qui s'appuie, au fil du temps, sur les principales normes françaises ou européennes ci-dessous :

Référence	Libellé
NF EN 12732 ¹¹	Système d'alimentation en gaz – Soudage des tuyauteries en acier – Prescriptions fonctionnelles.
NF EN ISO 15607	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Règles générales
NF EN ISO 15614	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage
NF EN ISO 15609-1	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Descriptif d'un mode opératoire de soudage - Partie 1 : soudage à l'arc
NF EN 287-1	Épreuve de qualification de soudeurs – Soudage par fusion – partie 1 : aciers
NF EN 10204	Produits métalliques – Types de documents de contrôle

Tableau n° 4 : Liste des normes relatives au soudage des tubes

¹¹ Citée dans la norme NF EN 1594

Chaque entreprise travaillant pour GRTgaz doit respecter les spécifications de GRTgaz qui s'appuient sur ces normes.

Préalablement à leur utilisation sur le chantier, les modes opératoires de soudage, élaborés par les entreprises doivent être « couverts » par une qualification. La qualification d'un mode opératoire de soudage permet de garantir que les conditions de réalisation de la soudure ne sont pas de nature à fragiliser la structure.

Sur le chantier, GRTgaz vérifie que chaque entreprise applique le ou les mode(s) opératoire(s) qu'elle a élaboré(s) et que les soudeurs qui interviennent sont dûment qualifiés.

Après réalisation des soudures, les contrôles visuels et non destructifs permettent de vérifier leur conformité aux spécifications techniques de GRTgaz notamment sur le plan de leur compacité. De plus, un carnet de soudure permet d'assurer la traçabilité des paramètres de soudure sur les canalisations.

Les contrôles non destructifs^(*) (radiographique ou par ultrasons) sont réalisés soit par GRTgaz soit par un organisme extérieur agréé.

Toutes les soudures de raboutage^(*), y compris les raccordements de section, font l'objet d'un contrôle non destructif à 100%, conformément à l'article 14-I et 14-III de l'AMF et au guide GESIP n° 2007/06 – édition de juillet 2016 « [...] Épreuve initiale avant mise en service ».

3.2.5. Poses des ouvrages

La pose de gazoducs se fait autant que possible à l'aide de tranchées ouvertes. Cependant, selon les conditions, ce mode de pose ne peut pas toujours être retenu. Parfois, une pose utilisant des techniques sans tranchée est nécessaire, notamment pour le franchissement de certains obstacles comme par exemple les autoroutes, les voies ferrées, certains cours d'eau ou une combinaison de plusieurs de ces ouvrages. Plusieurs techniques de pose en sous-œuvre, décrites ci-après (cf. *Techniques de pose en sous-œuvre*), sont alors employées afin de franchir ces obstacles sans créer de tranchée.

Par ailleurs, par le passé la pose à l'air libre a pu être retenue notamment pour :

- le franchissement aérien par ouvrage d'art existant,
- le franchissement aérien par ouvrage spécifique à la canalisation.

GRTgaz n'a pas recours à la pose de canalisation en pipe-rack^(*). Ce point n'est donc pas abordé dans la suite du document.

3.2.5.a) Conditions générales de pose

La pose d'une canalisation de transport de gaz est réalisée suivant une succession d'opérations. Chacune d'entre elles est exécutée par une équipe spécifique de l'entreprise retenue pour la pose. Les diverses équipes se succèdent d'un bout à l'autre de l'ouvrage.

Sur les chantiers de grande importance, les travaux sont suivis par une équipe de chantier animée par un ingénieur chantier de GRTgaz. Ce dernier est assisté d'un correspondant Qualité Hygiène Sécurité Environnement qui veille au respect des engagements pris par GRTgaz depuis le lancement du projet. Le superviseur « Relations Administratives » assure la relation avec les exploitants et les

propriétaires des terrains traversés par la canalisation. Des superviseurs de travaux, dont le nombre varie en fonction de la longueur de l'ouvrage à poser, vérifient le respect des spécifications techniques et peuvent également être en relation avec les exploitants agricoles ou les propriétaires.

Pour les chantiers de moindre ampleur, ces missions sont assurées par des superviseurs de travaux pilotés par le chef de projets. Le nombre de superviseurs varie en fonction de la longueur de l'ouvrage à poser.

Le coordonnateur sécurité exerce sa mission conformément à la réglementation en vigueur (cf. 0 - §3.1.1).

☐ Profondeur de pose

La profondeur réglementaire d'enfouissement des canalisations de transport – distance entre la génératrice supérieure et la surface du sol – a évolué au cours du temps. Les pratiques de Gaz de France puis GRTgaz ont suivi ces évolutions comme indiqué dans le tableau suivant :

Réglementation	Profondeur minimale réglementaire	Pratique GRTgaz	
		Document de référence : CPTG(*)	hauteur minimale de recouvrement
Arrêté du 09/09/1957	Cat. A → 0,4 m Cat. B & C → 0,8 m	Février 1959, article 24	0,8 m dans le cas général
Arrêté du 11/05/1970	Cat. A → 0,6 m Cat. B & C → 0,8 m	Juillet 1970, art. 2.1.1	0,8 m
		Janvier 1995, art. 2.1.1	1 m
Arrêté du 04/08/2006	Cat. A, B & C → 1 m	SG-C-181 – Rév.3, article 2.5.2	1,2 m
Arrêté du 05/03/2014	1 m		

Tableau n° 5 : Historique des profondeurs d'enfouissement

Conformément à l'article 7, la profondeur réglementaire d'enfouissement de la canalisation est d'au moins un mètre compté au-dessus de la génératrice supérieure du tube. Toutefois, pour le remplacement de tronçon de longueur inférieure à 100 mètres linéaires, la profondeur d'enfouissement reste celle fixée lors de la pose initiale du tronçon de canalisation remplacé.

Le passage sous les cours d'eau de largeur inférieure à 10 m et les fossés est exécuté conformément aux indications du Cahier de Prescriptions Particulières propre au projet, ou à défaut conformément au CPTG avec une profondeur minimale de 1,20 m sous le fond curé.

Plus généralement, GRTgaz a décidé de poser les canalisations de gaz systématiquement à 1,20 m en dehors des zones spécifiques, afin de garantir la profondeur de 1 mètre dans le temps et respecter le protocole signé avec les professions agricoles.

☐ Les différents modes de pose

◆ Pose par tranchée ouverte en zone non urbanisée

✓ Différentes étapes de pose

Les différentes étapes de la pose d'une canalisation sont les suivantes :

- piquetage et balisage de la bande de terrain qui constitue l'emprise des travaux. Cette bande doit être suffisante pour le bardage des tubes et la circulation des engins ;
- création de la piste de travail ;
- transport des tubes, depuis les aires de livraison/stockage vers le chantier ;
- bardage^(*) des tubes le long de la piste de travail ;
- cintrage^(*) des tubes : lorsque des changements de direction sont nécessaires, le cintrage des tubes permet, par des moyens mécaniques, de leur donner la courbure voulue ;
- soudage bout à bout des tubes à l'arc électrique en plusieurs passes. Les soudures sont rigoureusement contrôlées par contrôle non destructif, afin de vérifier la qualité de la soudure ;
- enrobage des parties non revêtues des tubes correspondant aux zones des soudures pour assurer la continuité du revêtement externe tout au long de la canalisation. Cette continuité est contrôlée ;



Figure n° 7 : Opération de cintrage des tubes (©MEDIATHEQUE GDF Suez)

- ouverture de la tranchée, qui nécessite un soin particulier afin de ne pas endommager les autres réseaux déjà présents dans le sous-sol. La tranchée est réalisée par une trancheuse^(*) ou par une pelle mécanique en fonction de la nature du terrain. Les terres de fond de tranchée sont soigneusement séparées des terres végétales. Dans les terrains rocheux, un brise-roche, et plus rarement des explosifs, peuvent être utilisés. La finition du fond de la tranchée doit être soignée afin que la canalisation ne soit pas endommagée par des pierres lors de sa mise en place ;
- mise en fouille de la canalisation : cette opération consiste à placer la canalisation au fond de la tranchée. Elle est effectuée par plusieurs engins qui se répartissent la charge sur une longueur pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres afin de ne pas induire de déformation permanente qui pourrait altérer la résistance mécanique des tubes. Un relevé topographique de l'ouvrage est ensuite réalisé ;
- remblai réalisé en prenant grand soin de ne pas endommager le revêtement de la canalisation. Sauf cas exceptionnel, le remblai est effectué avec les matériaux extraits de la tranchée, en

- prenant soin de rétablir en surface la couverture de terre végétale ;
- épreuves hydrauliques réglementaires, tronçon par tronçon, qui ont pour but de vérifier la solidité et l'étanchéité de l'ouvrage. Ces épreuves sont réalisées généralement par le SEC « Suivi des Épreuves de Canalisations », organisme de GRTgaz habilité¹² par le Ministre chargé de la sécurité des canalisations de transport. Les postes sont éprouvés, le plus souvent, individuellement ;
 - remise en état des terrains traversés ;
 - balisage de l'ouvrage : afin de signaler la présence de la canalisation, des bornes et balises sont disposées régulièrement le long du tracé (cf. § 3.5).



Figure n° 8 : Pose et remblai de la tranchée

✓ Les zones spécifiques traversées

Zone agricole

Les modalités de traversées de zones agricoles sont définies dans le Protocole national agricole. Les chambres d'agricultures locales sont consultées dès le début du projet. Un avenant local décline cette convention nationale dès le début du projet et tout au long de la durée d'exploitation de l'ouvrage.

Zone naturelle protégée

Les traversées de zones naturelles protégées se font dans le respect du Code de l'Environnement en matière de protection de la nature. Elles font l'objet systématiquement d'une évaluation environnementale adaptée au projet. Dans certains cas et lorsqu'elle est requise selon les caractéristiques du projet et les critères en vigueur définis à l'article R122-2 du code de l'environnement, une étude d'impact est produite.

Zone humide

¹² Arrêté du 31 octobre 2012 portant renouvellement d'habilitation d'un organisme pour le contrôle des opérations prévues à l'article R. 555-40 du code de l'environnement - NOR : DEVP1237939A

Depuis fin 2010, GRTgaz pose des tubes, dont les caractéristiques mécaniques correspondent au coefficient de calcul B en zone humide au sens de l'article L. 211-1 du Code de l'environnement (cf. § 3.2.1).

En zone humide ou dans les zones inondables par remontée de nappe, une note de calcul¹³ est réalisée afin de justifier des moyens de stabilisation à mettre en œuvre, si nécessaire, afin de compenser les effets de la Poussée d'Archimède.

Dans le cas où la stabilisation de la canalisation s'avère nécessaire, elle est effectuée par des dispositions spécifiques dans l'ordre préférentiel suivant :

- pose en sur-profondeur ;
- ancrage, solution plus facile à mettre en œuvre et moins contraignante pour les terrains agricoles que l'utilisation de cavaliers de lestage (voir ci-après) ;
- lestage par enrobage de béton continu. L'épaisseur de béton est au minimum de 5 cm et uniforme. Avant bétonnage, une protection anti-roche (feutre) est interposée entre le revêtement et le béton. Des dispositions sont prises afin d'éviter tout contact entre l'armature et le revêtement de la canalisation. Cette solution est systématiquement retenue pour les traversées en souille^(*) des cours d'eau de largeur supérieure à 10 m.
- lestage par cavaliers. L'écartement des cavaliers est justifié dans une note de calcul, de sorte qu'ils n'induisent pas de contraintes susceptibles de générer des contraintes équivalentes de von Mises supérieures à la limite d'élasticité de l'acier constituant le tube, avec ou sans pression interne. Dans tous les cas, cet écartement doit rester inférieur ou égal à 4 m. Les cavaliers de lestage sont installés en dehors des joints de soudure afin de préserver l'intégrité du revêtement de ces derniers. Une protection mécanique par feutre géotextile est interposée entre le tube et le cavalier pour préserver l'intégrité du revêtement. Elle doit dépasser des extrémités du cavalier sur une longueur de 0,50 m de part et d'autre. Lors de la mise en place des cavaliers de lestage, le tube doit être visible dans la fouille. Les cavaliers doivent reposer sur le fond de la tranchée de part et d'autre de la canalisation.

◆ Pose par tranchée ouverte en zone urbanisée

Le chantier s'organise en fonction des contraintes techniques rencontrées et des autorisations accordées par les gestionnaires de voiries :

- création de l'emprise du chantier qui nécessite généralement l'occupation d'une voie ;
- ouverture de la tranchée afin de prendre en compte les obstacles rencontrés et évacuation des matériaux extraits ;
- cintrage des tubes afin d'adapter le profil de la canalisation et soudage bout à bout des tubes et contrôles non destructifs des soudures ;
- réalisation du revêtement des joints soudés et contrôle du revêtement ;
- mise en fouille de l'ouvrage, remblai avec des matériaux d'apport ;
- épreuves hydrauliques réglementaires ;

¹³ Pour ce calcul sont pris en compte le poids des tubes et du remblai (également immergé) en considérant une densité de 1,05 pour le fluide dans lequel la canalisation est plongée. Le coefficient de sécurité à obtenir est de 40 % au minimum, c'est à dire que la somme (Poids du tube + Poids des remblais + stabilisation) excède d'au moins 40 % la valeur de la Poussée d'Archimède.

- réfection provisoire puis définitive des chaussées et trottoirs et mise en place de la signalisation.

◆ Techniques de pose en sous-œuvre

Le forage à la tarière, le fonçage et le micro-tunnelier peuvent être utilisés pour les franchissements d'obstacles sur des courtes distances tels que routes ou voies ferrées. Ils consistent dans tous les cas à installer une gaine sous l'obstacle à franchir, gaine dans laquelle la canalisation sera ensuite enfilée.

Le forage à la tarière : La tarière, descendue dans le puits d'attaque, est entraînée en rotation et en poussée par des vérins. Le forage est tubé à l'avancement par des éléments de gaine (souvent en acier). L'enfilage se déroule ensuite comme pour le fonçage.

Il est généralement choisi pour les petits diamètres, en terrain non rocheux et permet des franchissements jusqu'à 50 m.

Le fonçage : La gaine en béton, béton âme-tôle ou acier ($DN \leq 600$) est descendue dans le puits d'attaque puis enfoncée dans le terrain à l'aide d'un système de vérins. L'excavation à l'intérieur de la gaine se fait à l'avancement. Une fois le puits de sortie atteint, la canalisation, équipée de colliers de centrage, est enfilée dans la gaine.

Il est plutôt utilisé pour des tubes gros diamètres, sur divers types de terrain, même rocheux et permet de franchir des zones allant jusqu'à 300 m.

Le micro-tunnelier : Après la réalisation d'un puits d'attaque et d'un puits de sortie, le micro-tunnelier est descendu dans le puits d'attaque pour creuser la galerie. Le front de taille est maintenu par une contre-pression (boue ou air comprimé). Les installations de surface pompent la boue chargée de déblai, la régénèrent et la renvoient vers le micro-tunnelier. Quand celui-ci débouche dans le puits de sortie, il est démonté et évacué et la canalisation peut alors être enfilée dans la gaine.

Cette technique est le plus souvent réservée à la pose de canalisations de moyens et gros diamètres et permet des franchissements pouvant atteindre 200 m de long, voire plus.

Conformément à l'article 10 de l'AMF, l'espace annulaire entre la gaine et la canalisation est rempli à l'issue de l'enfilage par du sable de rivière non salin ou par un matériau autorisé stable dans le temps pour garantir la continuité de la protection cathodique.

Le forage horizontal dirigé est une technique issue du domaine pétrolier. Il permet le franchissement d'obstacles à des profondeurs importantes et sur de grandes longueurs (plusieurs centaines de mètres) tout en ayant un impact limité sur l'environnement. Dans le domaine du gaz, il est essentiellement utilisé pour le franchissement de cours d'eau, mais aussi quand la configuration du terrain ne permet pas de creuser de puits.

Le tronçon de canalisation à enfiler est préalablement soudé. Un trou pilote est foré sous l'obstacle grâce à une tige de diamètre inférieur à celui de la canalisation, puis agrandi par alésage et rétroforage jusqu'à un diamètre adapté pour le tirage de la canalisation. Le tirage, dernière étape, consiste à faire cheminer dans le forage la canalisation préparée.

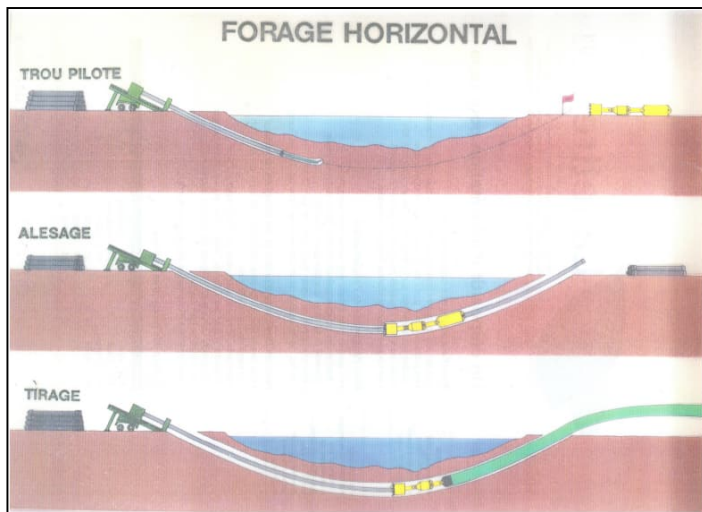


Figure n° 9 : Étapes de pose par forage horizontal dirigé

Les fusées : Des marteaux refouleurs de sols progressent par compression du terrain en place.

Cette technique est réservée aux canalisations de petit diamètre dans des terrains compressibles. La longueur est limitée à 20 m.

Le pousse-tube par battage : consiste à fonder un tube acier par battage pneumatique. Le matériau à l'intérieur du tube est ensuite vidé par air ou par eau.

Le battage est intéressant pour des sols meubles, mais il crée des vibrations et peut donc avoir une incidence néfaste sur l'ouvrage franchi (voie ferrée, autoroute). La longueur est limitée à 50 m.

◆ Pose à l'air libre et assimilée

L'article 8 de l'AMF indique que « en dehors des espaces clôturés où sont implantées les installations annexes, la pose de tronçons ou sections de canalisations à l'air libre ne peut être autorisée que si aucune autre solution plus sûre ne peut être raisonnablement mise en œuvre aux plans technique et économique, compte tenu d'une part de l'état de l'art et d'autre part de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation. »

Le choix d'une pose à l'air libre fait l'objet d'un argumentaire justificatif. Au cas par cas ces éléments sont précisés dans l'étude spécifique en application du guide GESIP 2006/04 « Pose de canalisation à l'air libre ».

Par le passé, les techniques de pose à l'air libre les plus fréquemment utilisées, étaient :

- le franchissement aérien par ouvrage d'art existant, qui consiste à fixer la canalisation sur des ouvrages existants tels que des ponts, des passerelles ou des barrages. La conduite peut être à l'air libre, par exemple sous le tablier d'un pont. Les supports doivent imposer un contact non métallique à la canalisation pour limiter les risques de corrosion. La conduite peut également être posée à l'intérieur de caniveaux, notamment sous les trottoirs. Le caniveau est comblé partiellement ou totalement par du sable ou un béton maigre.
- le franchissement aérien par ouvrage spécifique à la canalisation qui était réalisé selon plusieurs cas de figure :
 - × traversée par tube autoporteur : la canalisation est dans le vide sans dispositif annexe ; elle supporte donc son propre poids en flexion ;

- × maintien de la canalisation par des câbles de suspentes (système quadricâble),
- × passerelle spécifique qui supporte la canalisation.

3.2.5.b) Conditions particulières de pose

Ce paragraphe présente uniquement les méthodes retenues pour le croisement des routes importantes, des voies de chemin de fer, des autres réseaux (eau, câbles électriques, autres transporteurs...) et le franchissement des cours d'eau, basées sur les règles de l'art et les spécifications générales en vigueur chez GRTgaz.

- Croisement des réseaux (eau, électricité, télédiffusion, téléphone, assainissement, incendie)

En général, les croisements des différents réseaux sont réalisés conformément à la norme NF P 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (février 2005). Toutefois des aménagements peuvent être prévus conformément au guide GESIP 2006/05 « Pose en sous profondeur ».

Type de réseau	Distance minimale (m)	
	en parallèle	en croisement
Assainissement	0,5	0,4
Eau potable :		
– Distribution	0,5	0,4
– Transport	0,6	0,4
Electricité :		
– BT, HTA, Eclairage public	0,5	0,5
– HTB	0,5**	0,5**
Gaz :		
– Distribution :		
♦ acier	0,5	0,4
♦ PE	d*	d*
– Transport	0,6	0,6
Chauffage urbain / climatisation urbaine	0,5	0,4
Télécom, Vidéo , TBT (sous fourreaux, plein terre)	0,5	0,4
Hydrocarbures liquides et liquéfiés	0,6	0,6
Gaz de l'Air Liquide	0,5	0,6
Produits chimiques	0,5	0,5 0,6 ***

* Distance fixée par une étude spécifique

**cf. dispositions de l'arr. du 17 mai 2001 mod.

*** Si liquide inflammable

Tableau n° 6 : Distances minimales lors de parallélisme / croisement avec d'autres réseaux

Pour les ouvrages neufs, une étude est réalisée en collaboration avec le gestionnaire du réseau afin de déterminer la méthode de franchissement la plus appropriée.

☐ Proximité des lignes électriques aériennes

Les canalisations de transport de gaz sont également soumises à l'arrêté du 17 mai 2001 modifié fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. L'article 75 de cet arrêté fixe les directives à appliquer lors du voisinage des canalisations de transport de gaz combustible avec les lignes de transport d'énergie électrique de tension nominale supérieure ou égale à 50 kV (lignes HTB).

Il indique qu'il y a lieu, tout d'abord, de s'assurer que la distance entre, d'une part, la zone de servitude où est placée la canalisation ou, en l'absence de servitude, la canalisation elle-même et, d'autre part, la prise de terre et les conducteurs de terre du support, est supérieure à deux mètres.

De plus, il demande de vérifier que lors d'un défaut électrique, le cumul de la contrainte électrique (induction + conduction) appliqué à la canalisation par suite du passage du courant de court-circuit est inférieur à 2 kV¹⁴.

GRTgaz a en charge, pour l'ensemble de ses ouvrages de transport de gaz, le calcul des contraintes ainsi que la recherche des solutions à mettre en œuvre (si nécessaire) pour la sauvegarde du matériel. À cet effet, il effectue les calculs grâce à une méthode développée en collaboration avec EDF et qui permet de prédéterminer les contraintes électriques, soit de manière simplifiée avec des hypothèses conservatives, soit de manière plus précise à l'aide d'un logiciel adapté. Ces calculs permettent d'estimer notamment la distance minimale à respecter entre les ouvrages et les mesures à prendre le cas échéant pour que les prescriptions de l'arrêté du 17 mai 2001 modifié soient satisfaites.

Nota : il n'y a pas de réglementation particulière définissant les distances minimales à respecter entre les conduites de gaz et les lignes aériennes HTA (inférieures à 50 kV), ni de contrainte électrique maximale admissible dans un tel cas de figure. En conséquence, GRTgaz fait référence à l'article 75 de l'arrêté du 17 mai 2001 modifié concernant les lignes HTB lorsque les contraintes électriques générées par les lignes HTA sont analogues.

☐ Croisement de réseaux routiers ou ferroviaires

Les franchissements des autoroutes, routes à grande circulation, voies ferrées sont parfois réalisés par forage, fonçage de gaine ou par micro-tunneliers, ce qui évite l'ouverture d'une tranchée dans le revêtement routier ou hydraulique^(*) et l'interruption du trafic routier ou ferroviaire. Dans ce cas, une niche est aménagée de part et d'autre de l'obstacle à franchir. Les modalités techniques retenues pour le franchissement sont déterminées en fonction de diverses données telles que :

- les contraintes liées au trafic,
- les caractéristiques géotechniques des sols,
- les caractéristiques environnementales,
- la période de travaux,
- les impositions éventuelles du gestionnaire du domaine traversé, ...

Lorsque la largeur de l'obstacle à franchir est très importante, ou que la configuration du terrain ne permet pas de creuser des niches, la canalisation peut être mise en place par forage dirigé.

¹⁴ NF EN 50443 Octobre 2012 « Effets des perturbations électromagnétiques sur les canalisations causées par les systèmes de traction électrique ferroviaire en courant alternatif et/ou par les réseaux électriques H.T. en courant alternatif »

❑ Franchissement de cours d'eau

La souille^(*) est la technique la plus utilisée pour le franchissement des cours d'eau. Elle consiste à creuser une tranchée dans le fond du cours d'eau et à y déposer la canalisation préalablement préparée. La profondeur d'enfouissement de la canalisation dépend de multiples facteurs comme le curage éventuel et le risque d'érosion du lit et des berges. La distance entre la partie supérieure de la canalisation et le fond curé du cours d'eau est généralement d'au moins 1 m 50. Pour les cours d'eau importants, le tronçon de canalisation est protégé par un enrobage en béton continu qui sert également pour son lestage.

Les techniques de sous-œuvre (forage dirigé, micro-tunnelier...) sont aussi utilisées pour les traversées de rivière importante ou situées dans un environnement sensible. Elles permettent de réaliser les travaux sans arrêter le trafic fluvial. La pose de la canalisation est réalisée depuis la berge.

Les berges, rives, digues sont rétablies suivant le profil d'origine. Lorsque le régime du cours d'eau traversé le nécessite, des enrochements peuvent être mis en place dans le lit et sur les berges pour limiter les risques d'érosion ultérieure en cas de crue torrentielle par exemple.

L'étude spécifique, dans sa mise à jour au tel que construit, précise au cas par cas les dispositions retenues lors de la pose d'un nouvel ouvrage.

3.2.5.c) Les servitudes

Les servitudes d'utilité publiques d'implantation prévues à l'article L. 555-27 du code de l'environnement et associées à la déclaration d'utilité publique (DUP) sont constituées de deux bandes de terrain, axées sur la canalisation, annexées aux plans locaux d'urbanisme des communes concernées en application de l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

Une première bande dite terrain appelée « bande étroite » ou « bande de servitudes fortes » ou « bande *non sylvandi non ædificandi* », réservée à :

- l'enfouissement dans le sol des canalisations ainsi que des accessoires techniques nécessaires à leur exploitation ou leur protection,
- la construction en limite de parcelle cadastrale des bornes de délimitation et des ouvrages de moins d'un mètre carré de surface nécessaires à leur fonctionnement,

dans laquelle le transporteur procède aux enlèvements de toutes plantations, aux abattages, essartages et élagages des arbres et arbustes nécessités pour l'exécution des travaux de pose, de surveillance et de maintenance des canalisations et de leurs accessoires. Néanmoins, dans cette bande de servitude :

- les murets de moins de 0,40 m ainsi que la plantation d'arbres de moins de 2,70 m de hauteur et/ou dont les racines descendent à moins de 0,60 m sont possibles;
- les modifications de profil du terrain ne sont pas permises ;
- les croisements des différents réseaux à poser (eau, électricité, télédiffusion, téléphone, assainissement, incendie) doivent y être réalisés conformément aux prescriptions de GRTgaz et à la norme NF P 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (février 2005) ;
- au droit des traversées de voies de circulation nouvelles, la canalisation de transport doit être

protégée mécaniquement par un ouvrage de génie civil dont la capacité à résister aux surcharges prévisibles sera justifiée par note de calculs. Le coût de ces travaux est supporté par l'aménageur ;

- les parkings ou stockages de matériaux au-dessus de la canalisation et à l'intérieur de la bande de servitude sont à proscrire ;
- l'implantation de clôtures doit faire également l'objet d'un accord avec GRTgaz.

Une seconde bande de terrain appelée " bande large " ou " bande de servitudes faibles ", dans laquelle sera incluse la bande étroite, et permettant au transporteur d'accéder en tout temps audit terrain notamment pour l'exécution des travaux nécessaires à la construction, l'exploitation, la maintenance et l'amélioration continue de la sécurité des canalisations.

Des servitudes, établies par convention avec les propriétaires des terrains concernés par le tracé (actes authentiques établis par notaire) et enregistrées et publiées au bureau des hypothèques, permettent de répondre à ces attendus. Ces servitudes donnent droit à indemnisation des propriétaires des terrains par accord amiable entre GRTgaz et les propriétaires du sol.

À défaut de servitudes amiables, le préfet du département concerné conduit pour le compte de GRTgaz la procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique, afin d'imposer ces servitudes. L'indemnité d'expropriation due en raison de l'établissement des servitudes correspond à la réduction permanente du droit des propriétaires des terrains grevés.

3.3. Les installations annexes

Nota : Les éléments présentés dans les paragraphes suivants concernent les installations annexes en acier ; aucune installation annexe n'est construite en polyéthylène.

Les installations annexes associées à un ouvrage de transport de gaz naturel sont :

- principalement les ouvrages répétitifs, de petites tailles, qualifiés d'installations annexes simples selon le guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019 :
 - × les postes de sectionnement,
 - × les postes de coupure,
 - × les postes de livraison vers le réseau de distribution ou celui des clients industriels,
 - × les postes d'injection de biométhane,
 - × les postes de rebours,
 - × les postes de comptage ou filtration / comptage,
 - × les postes de pré détente et de détente,
- des installations plus importantes en taille et moins nombreuses, qualifiés d'installations annexes complexes du fait de la multiplicité des ouvrages sur une même emprise, à savoir :
 - × les interconnexions, subdivisées en deux groupes :
 - les stations d'interconnexion : installations qui permettent plusieurs schémas de fonctionnement entre au moins 3 canalisations, c'est-à-dire un aiguillage entre au moins 3 pôles sur lesquels les débits et/ou les pressions sont maîtrisés. Un pôle est une artère simple ou des artères doublées, voire triplées, sans possibilité de différenciation pression / débit entre elles ;

- les postes de type interconnexion : points de connexion de plusieurs canalisations, en général sur le réseau régional, associées ou non à des régulations, pour lesquelles il est possible de réaliser différents schémas de fonctionnement soit localement soit à distance et/ou présence d'utilités significatives (groupe électrogène, air comprimé, réseau effluent, chaufferie, ...). La complexité de ces installations nécessite qu'elles soient examinées du point de vue des études de dangers comme les stations d'interconnexion ;
- × les regroupements d'installations annexes simples (RIAS) : en certains points du réseau, des sites regroupent plusieurs installations annexes répétitives sans que ce soit pour autant des interconnexions. Ces sites font l'objet d'un examen particulier au regard des effets domino, dans l'étude de dangers ;
- × les stations de compression, faisant en général l'objet d'études dédiées, notamment d'études de dangers pour les sites soumis à autorisation au titre de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).
Les interconnexions et les stations de compression ne sont pas décrites dans cette partie générique. La présentation de ces installations fait l'objet d'un chapitre dédié dans la partie spécifique de l'étude de dangers.
- et quelques postes d'odorisation implantés généralement sur les interconnexions ou stations de compression situées à proximité des points frontière. Les installations d'odorisation peuvent également être soumises à la réglementation ICPE, généralement sous le régime de la déclaration. Elles ne sont pas décrites dans cette partie générique, mais font l'objet d'une présentation dans la partie spécifique de l'étude de dangers au cas par cas.

3.3.1. Les postes de sectionnement

Le rôle d'un poste de sectionnement est d'interrompre la circulation du gaz par l'intermédiaire d'un robinet qui est utile dans deux situations :

- lors des opérations de maintenance : la fermeture de deux robinets de sectionnement et la décompression du tronçon compris entre ces deux robinets permettent à l'exploitant de réaliser certains travaux en toute sécurité,
- en cas d'incident sur la canalisation avec perte de confinement : la fermeture des robinets situés de part et d'autre du tronçon incriminé permet de réduire la quantité de gaz émise à l'atmosphère et donc de limiter les effets de l'accident.

Un poste de sectionnement comprend :

- un robinet enterré sur la canalisation principale, permettant d'interrompre la circulation du gaz,
- un circuit d'équilibrage^(*) de diamètre inférieur à celui de la canalisation, en partie aérien, permettant de procéder :
 - × à un équilibrage des pressions de part et d'autre du robinet principal lorsque celui-ci est fermé avant sa réouverture,
 - × et dans le cas de poste équipé d'un évent, à une décompression de la canalisation par évacuation du gaz à l'atmosphère ; cette opération étant réalisée exceptionnellement de manière locale en présence d'un opérateur.

Ces installations sont dépourvues de soupapes.

Les distances à respecter entre postes de sectionnement obéissent aux prescriptions du guide GESIP n° 2007-09 - Révision de juillet 2016 « Normes canalisations de transport » :

- l'espacement entre deux robinets ne peut dépasser 20 km, augmentés d'une tolérance de 10%. Cette tolérance de 10 % est admise entre deux postes de sectionnement pour tenir compte de cas particuliers lors de la construction initiale (choix des terrains, etc...) et d'événements postérieurs, liés à la vie de l'ouvrage (déviations, etc.),
- sur un tronçon donné de coefficient minimal de sécurité C, l'espacement entre deux robinets de sectionnement est réduit à 10 km. Une tolérance de 10 % est admise dans certains cas particuliers pour les mêmes raisons que celles évoquées à l'alinéa précédent.

Pour un ouvrage neuf, l'étude spécifique précise les distances retenues entre chaque poste de sectionnement.

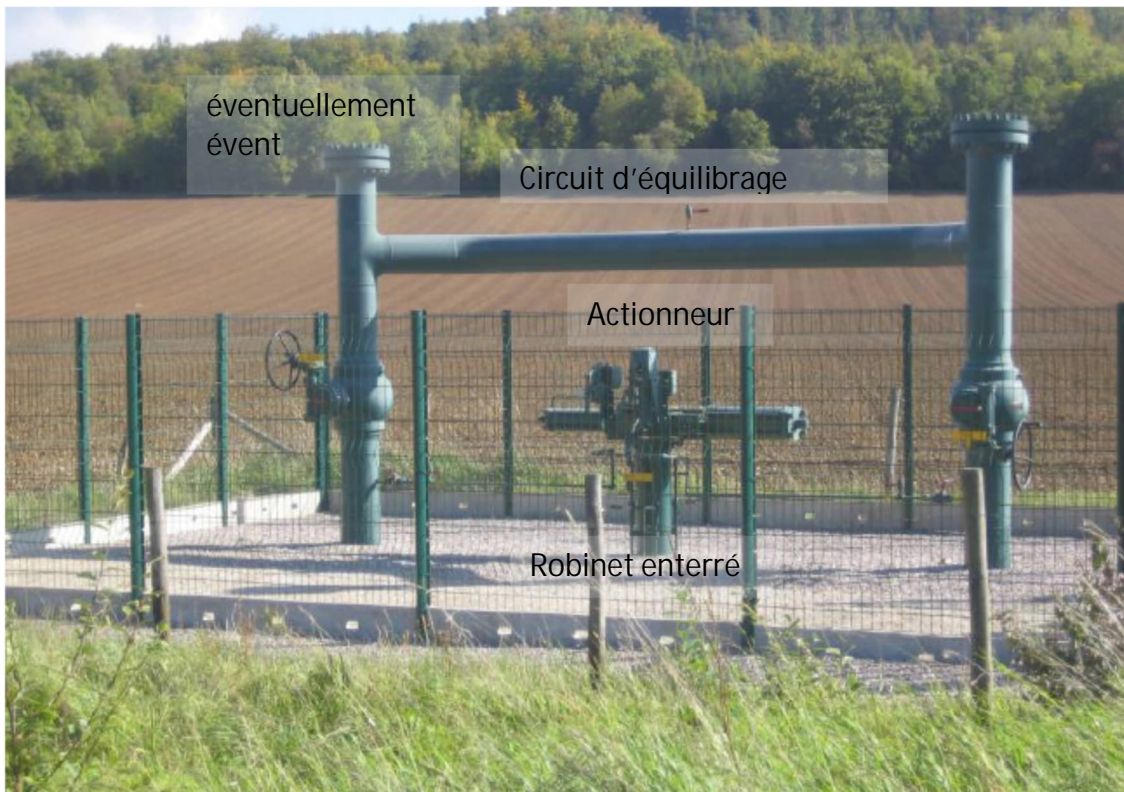


Figure n° 10 : Poste de sectionnement

3.3.2. Les postes de demi-coupure

Un poste de demi-coupure a pour fonction principale l'introduction ou la réception de piston de nettoyage ou d'inspection. En effet, il est parfois nécessaire de nettoyer l'intérieur de la canalisation pour éliminer les poussières et les dépôts d'huile qui pourraient s'être fixés à la longue sur les parois. Par ailleurs des pistons instrumentés sont utilisés afin de détecter notamment des manques d'épaisseur ou des défauts géométriques lors des opérations d'inspection. En dehors des opérations de

pistonage, la gare est isolée de la canalisation à laquelle elle est associée.

Un poste de demi-coupure est constitué essentiellement :

- d'un robinet d'isolement à passage intégral (robinet de même diamètre intérieur que la canalisation),
- d'un sas (gare), muni d'une culasse permettant l'introduction ou la réception des pistons racleurs^(*),
- d'un circuit d'équilibrage,
- d'une ligne d'évent^(*) permettant d'évacuer le gaz naturel à l'atmosphère avant de pouvoir ouvrir la culasse.



Figure n° 11 : Poste de demi-coupure

Dans ce type de poste, les installations aériennes sont la gare de piston, le circuit d'équilibrage et la ligne d'évent. Ces installations sont en général dépourvues de soupape.

Les postes de demi-coupure sont construits en général à l'extrémité d'un tronçon d'artère de réseau national, d'une antenne sur le réseau régional ou au point de raccordement avec un ouvrage tiers (stockage souterrain, terminal méthanier).

Certaines artères, sont équipées de postes de coupure qui consistent en deux demi-coupures reliées entre elles par un tronçon de canalisation équipé d'un robinet de sectionnement, ce qui permet d'assurer la continuité du transit.

3.3.3. Les postes de livraison ou postes de détente

Les postes de livraison ou postes de détente assurent la connexion entre deux réseaux de Pression Maximum en Service différente. Ils sont installés en particulier, à l'interface entre le transporteur et

le distributeur ou entre le transporteur et un client branché directement sur le réseau de transport.

Dans ce cadre, ils assurent les fonctions suivantes :

- le comptage du gaz naturel
- la filtration du gaz naturel
- la régulation et le contrôle de la pression émise dans le réseau en interface avec le transporteur
- plusieurs dispositifs de sécurité indépendants (clapets de sécurité, soupapes, monitor^(*)) interdisant le dépassement de la M.I.P. (pression maximale en cas d'incident suivant la norme NF EN 1594 de juin 2014) du réseau interconnecté avec le réseau du transporteur.

Les postes de livraison étant de configurations variées, les dispositifs de sécurité pression retenus sont indiqués dans l'étude spécifique ou l'étude départementale. Un exemple de principe de fonctionnement est donné en Annexe n° 10.

3.3.4. Les postes de régulation / pré-détente

Les postes de régulation ou pré-détente assurent la séparation entre deux canalisations de transport de Pression Maximum en Service différente.

Ce poste est constitué a minima :

- d'un système de régulation et de contrôle de la pression,
- d'un ou plusieurs dispositifs de sécurité indépendants (clapets de sécurité, soupapes, monitor) interdisant le dépassement de la M.I.P. (pression maximale en cas d'incident suivant EN 1594) dans la canalisation interconnectée.

Conformément à la norme NF-EN 12186 « Poste de détente régulation de pression de gaz pour le transport et la distribution », ces postes sont équipés :

- d'un seul dispositif de sécurité de pression, si la différence de niveaux de pression maximale en service entre l'amont et l'aval du poste de détente est inférieure ou égale à 16 bar ;
- de deux dispositifs de sécurité de pression si la différence de niveaux de pression maximale en service entre l'amont et l'aval du poste de détente, est supérieure à 16 bar et que la pression d'épreuve du réseau aval est inférieure à la PMS du réseau amont.

Par ailleurs, des postes de régulation de débit / pression peuvent être implantés sur des réseaux de même PMS afin de faciliter l'exploitation du réseau aval.

3.3.5. Les postes d'injection de biométhane

Un poste d'injection de biométhane permet le raccordement d'une unité de production de biométhane au réseau de transport de gaz naturel ou assimilé.

Un poste biométhane est constitué principalement :

- d'un dispositif de comptage,
- d'un dispositif d'analyse de la qualité du gaz à injecter,
- lorsque c'est nécessaire d'un dispositif d'odorisation du gaz avant injection (poste avec odorisation).

Ce type de poste est exploité à la PMS du réseau de transport auquel il est raccordé et il n'est pas en interface entre deux ouvrages de PMS différentes. Il n'est donc pas nécessaire de l'équiper d'un

dispositif de sécurité de pression.

3.3.6. Les postes de comptage ou filtration / comptage

Le « comptage » du gaz consiste à mesurer la quantité de gaz transitée. Plusieurs principes physiques peuvent être utilisés, donnant lieu à autant de types de capteurs primaires. Dans tous les cas, l'écoulement du gaz doit être le plus régulier possible, ce qui nécessite des tranquilliseurs de flux et d'importantes longueurs droites en amont et en aval de l'organe de mesure. Les informations des capteurs, ainsi que celles en provenance des appareils de mesure physique (chromatographe, densimètre, etc.) sont analysées dans une centrale de calcul électronique appelée simplement « calculatrice ».

3.3.7. Matériel utilisé pour les installations annexes

Les installations annexes sont constituées principalement d'appareils : robinets, régulateurs de pression ou de débit, dispositif de sécurité pression (soupapes, Vannes de Sécurité) et de tuyauteries composées de tubes et de pièces de forme chaudronnées.

Concernant la conception, la construction et l'exploitation de ces postes, GRTgaz respecte les prescriptions définies dans l'AMF (qui fait référence aux normes applicables en particulier la norme NF EN 1594 et au guide GESIP « normes canalisations de transport »¹⁵).

Pour chaque type d'appareil, GRTgaz a élaboré une spécification technique définissant les exigences applicables. Ces exigences concernent principalement :

- les matériaux utilisés pour la fabrication des appareils et de la boulonnerie, l'aspect du matériel,
- les procédés de soudage et la qualification du personnel soudeur,
- les caractéristiques du raccordement retenu,
- le dimensionnement et le fonctionnement des appareils,
- les contrôles et essais en cours de fabrication et sur le produit fini, le marquage et le conditionnement, les documents remis par le fournisseur.

De plus, pour les matériels considérés comme les plus sensibles, GRTgaz a mis en place une procédure de qualification des fournisseurs afin de s'assurer que ces spécifications techniques sont appliquées et que le fournisseur a la capacité de garantir un niveau de qualité élevé et constant. Un fournisseur devra donc faire agréer son unité de production et accepter de se soumettre à des audits de son système de production.

3.3.8. Construction des installations annexes

La construction des postes de livraison est généralement réalisée en usine avant leur raccordement final sur site. La majorité des contrôles et essais réglementaires a donc également lieu en usine.

3.4. Les installations de protection contre la corrosion

Le facteur de risque corrosion est explicité au 0 - § 3.4.1 et § 3.5.3. L'ensemble du réseau en acier est protégé par le dispositif de protection cathodique sauf pour les parties aériennes qui font l'objet

¹⁵ GESIP « Normes canalisations de transport » - Rapport n° 2007/09 – Edition juillet 2016

d'une mise en peinture et d'une inspection visuelle.

Outre la protection passive exercée par le revêtement extérieur des tubes, GRTgaz met en place systématiquement un système de protection active qui permet de prévenir les réactions de corrosion provoquées par le milieu environnant sur les parties enterrées de l'ouvrage. Cette protection dite "protection cathodique"^(*) consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique^(*) de l'acier au-dessous du seuil de corrosion^(*) (-850 mV / électrode en cuivre-sulfate de cuivre) en utilisant un soutirage de courant ou des anodes sacrificielles.

La protection cathodique par courant imposé, d'ouvrages métalliques enterrés ou immergés, nécessite l'utilisation d'une source de courant continu (redresseur système appelé communément soutirage) et d'un système d'injection du courant dans le sol constitué d'une prise de terre consommable (déversoir). Les déversoirs peuvent être horizontaux (rails de plusieurs dizaines de mètres) ou verticaux (forages remplis par des anodes en ferrosilicium ou en graphite et un régulateur de corrosion - poussier de coke).

Des câbles soudés à la canalisation appelés "prises de potentiel" sont implantés à intervalles réguliers le long du tracé et permettent à l'exploitant de mesurer le potentiel de l'ouvrage. Ces mesures permettent durant toute la vie de l'ouvrage de s'assurer de l'efficacité du dispositif de protection cathodique^(*).

En général, aux points d'interface entre ouvrages protégés activement (canalisations enterrées) et passivement (postes aériens), des raccords isolants sont mis en place afin d'isoler « électriquement » les ouvrages. Il en est de même aux points d'interface entre deux ensembles électriques différents.



Figure n° 12 : Raccord isolant

Un raccord isolant est un élément étanche de conduite droite capable :

- de supporter les efforts mécaniques dus à la pression du gaz transporté et aux contraintes extérieures au même titre qu'un élément tubulaire,
- de constituer l'isolement électrique des deux tronçons de canalisation métallique qu'il relie, l'un par rapport à l'autre, et par rapport aux milieux environnants,
- de conserver ses caractéristiques dans le temps.

Un raccord isolant doit arrêter la propagation d'une tension électrique pouvant apparaître en exploitation sur l'un des tronçons de la canalisation.

Au titre d'équipement sous pression standard, le raccord isolant doit répondre aux prescriptions de la réglementation en vigueur et notamment :

- au décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 modifié relatif aux équipements sous pression, transposant en France la Directive Européenne des Équipements Sous Pression 97/23/CE du 29 mai 1997 (DESP) ;
- à l'arrêté du 21 décembre 1999 relatif à la classification et à l'évaluation de la conformité des équipements sous pression ;

De plus, les raccords isolants doivent répondre aux exigences du décret n° 96-1010 du 19 novembre 1996, transposant en France la Directive Européenne ATEX 94/9/CE relative aux appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible (sauf justification du Fabricant).

Le raccord isolant assure une protection jusqu'à 5 000 V¹⁶ et la tenue diélectrique initiale a été testée à 11 000 V.

Le raccord isolant est soit aérien soit enterré. Il peut être du type à brides, à embouts à souder, ou bien mixte.

3.5. Signalisation et repérage du tracé

La canalisation, complètement enterrée, devient rapidement invisible après sa pose et la remise en état des terrains traversés. Il est donc nécessaire d'installer, tout le long de son tracé, des repères qui permettent de jalonner l'ouvrage.

Cette signalisation est par ailleurs imposée par l'article 7 de l'AMF.

La signalisation doit être adaptée selon la durée d'utilisation et le souci d'intégration. Elle est mise en place a minima en bordure de voirie et pour matérialiser les changements de direction de la canalisation. Elle indique la proximité de l'ouvrage et en aucune façon la position précise de celui-ci.

Elle est réalisée par le biais de repères différents en fonction de l'environnement de l'ouvrage. Il s'agit soit de bornes, de plaques scellées au sol ou au mur et/ou de balises :

- les bornes et plaques scellées au sol ou au mur (pour les réseaux en zone urbaine notamment) permettent aux agents de GRTgaz de localiser l'ouvrage (en cas de travaux à proximité, un repérage précis est réalisé avec un matériel spécifique) et aux entreprises exécutant des travaux dans le voisinage de savoir qu'un ouvrage de transport de gaz existe à proximité.
- les balises (pour les réseaux en milieu rural et périurbain), de taille plus importante que les bornes, permettent également le repérage de l'ouvrage lors des opérations de surveillance aérienne par avion ou par hélicoptère.

¹⁶ Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.



Figure n° 13 : Balise (à gauche) et borne (à droite) de signalisation

La politique de GRTgaz en matière de signalisation consiste à s'assurer de :

- l'existence d'une signalisation telle que, depuis un repère, les repères de part et d'autre de celui-ci puissent être vus ; une telle disposition correspond à la notion de balisage renforcé,
- la présence effective, sur ces repères, de plaques signalétiques comportant la référence de la signalisation et un numéro d'appel d'urgence 24 h / 24.

4. CONDITIONS D'OPERATION DE L'OUVRAGE

4.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage



[Se reporter à la partie spécifique](#)

L'ensemble des installations (livraison, filtration/comptage, pré-détente, interconnexion, station de compression) fonctionne sans présence humaine permanente. Néanmoins du personnel GRTgaz est susceptible d'être présent sur le site lors des heures ouvrables pour des opérations de maintenance et pour des contrôles. En cas de nécessité, le personnel peut être envoyé sur site à tout moment. Une équipe d'astreinte peut intervenir 24h/24, à la demande du CSR.

Pour les sites industriels (station de compression, interconnexion), dès lors que le procédé sort de la plage de fonctionnement normalement prévue (par exemple seuil de pression haute ou basse), l'information est retransmise au CSR.

4.2. Principes d'organisation de l'exploitation

L'exploitation des canalisations de transport est réalisée par un des quatre pôles d'exploitation territoriaux de la Direction des Opérations de GRTgaz selon l'organisation actuelle de la société. Pour assurer cette mission, chaque pôle d'exploitation s'appuie sur :

- des équipes de maintenance et d'intervention réparties sur le territoire. Chaque équipe, appelée « Secteur » a en charge un secteur géographique. Ces équipes assurent la maintenance et

la surveillance de la canalisation et des installations annexes. Elles interviennent également à la demande du Centre de Surveillance Régional^(*) pour toute anomalie. Elles sont mobilisables sans délai à tout moment pour assurer la sécurité du réseau ;

- des Départements Réseau, entités regroupant plusieurs secteurs ;
- le Centre de Surveillance Régional (CSR). Il dispose d'informations télétransmises depuis différents points du réseau et reçoit les alarmes en cas d'anomalie ainsi que les appels téléphoniques de particuliers signalant tout problème. Un agent présent au CSR suit en permanence l'évolution des paramètres dont il dispose et alerte si nécessaire le responsable en charge de l'exploitation de l'ouvrage en cas d'anomalie avérée. Par principe, le système de télégestion est redondé, il dispose de deux calculateurs, un maître et un secours, dont les bases de données sont rafraichies en permanence. Une défaillance du calculateur maître engendre le basculement instantané sur le calculateur secours. De plus, une perte totale du Centre de Surveillance Régional déclenche l'activation sous 2 heures du Centre de Repli disposant des mêmes équipements. Pendant ce laps de temps :
 - × les installations du réseau national continuent à être pilotées par le Dispatching National (D.N.),
 - × les installations du réseau régional pilotables à distance (interconnexion, compression,...) font l'objet d'envoi de personnel sur site (astreinte en dehors des heures ouvrables) ; ces installations restent sur le dernier point de consigne envoyé, la sécurité étant assurée localement par le contrôle-commande de sécurité.

4.3. Programme périodique de surveillance et de maintenance

Conformément à l'article R554-48 du code de l'environnement et l'article 18 de l'AMF, un programme de surveillance et de maintenance (PSM) prévoit pour chaque type d'installations les opérations à réaliser ainsi que les fréquences associées. Ce programme est établi selon le guide professionnel GESIP reconnu « Surveillance, maintenance, inspection et réparation des canalisations de transport » référencé 2022/04 – Edition de décembre 2022.

Les fréquences associées aux actes de maintenance et de surveillance, décrits qualitativement dans ce document, sont définies localement dans le PSM du pôle d'exploitation responsable de l'ouvrage.

4.3.1. Les canalisations

4.3.1.a) Surveillance des canalisations

Les activités de surveillance des ouvrages portent essentiellement sur la surveillance de l'environnement à proximité des ouvrages et ont pour objectif :

- la recherche de chantier en infraction à proximité des ouvrages : (chantier non déclaré (CND), chantier mal déclaré : description, périmètre, dates des travaux non conforme aux déclarations,...),
- la recherche de fuites éventuelles par l'identification de changements suspects de la végétation ou de la coloration inhabituelle du terrain,
- le contrôle du balisage (y compris la signalisation renforcée issue des études de dangers),

- la recherche des anomalies de couverture (fonds de fossés, affaissements de terrain...),
- le contrôle de la servitude (accessibilité, entretien ...),
- la visualisation de l'état des berges.

La surveillance des canalisations est effectuée, sous plusieurs formes : surveillance terrestre (à pied ou en voiture) et/ou surveillance aérienne (par avion ou hélicoptère¹⁷). Pour cette surveillance les moyens aériens ou automobiles sont privilégiés, la surveillance pédestre étant utilisée pour les zones non contrôlables en aérien ou par route.

Certains tronçons font l'objet d'une fréquence de surveillance accrue :

- soit parce que l'étude de dangers a conduit à mettre en œuvre de la surveillance renforcée (fréquence de passage supérieure une fois par mois) en tant que mesure compensatoire de sécurité,
- soit parce qu'ils présentent un enjeu en terme de sécurité (des personnes, des biens et de l'environnement), de disponibilité des installations, et d'activité humaine. Des critères d'activité de travaux tiers, de diamètre nominal et de coefficient de sécurité permettent en ce cas de hiérarchiser les tronçons de façon à définir une fréquence de surveillance adaptée à l'enjeu qu'ils représentent.

Les dispositions propres à chaque canalisation sont décrites dans le programme de surveillance et de maintenance (PSM) et si besoin dans la partie spécifique pour un ouvrage neuf dès lors qu'une mesure compensatoire nécessitant un suivi est retenue.

4.3.1.b) Inspection et réparation

Cette activité a pour objectif le maintien de l'intégrité des canalisations dans le temps.

L'inspection des canalisations est réalisée soit par :

- des pistons instrumentés (PI) circulant dans les canalisations, permettant de localiser, d'identifier et de dimensionner les anomalies métallurgiques et géométriques sur toute la longueur de la canalisation ;
- des Mesures Électriques de Surface (MES) appelées aussi Recherche Localisée de Défauts de Revêtement (RLDR) permettant la détection de défauts d'isolement susceptibles d'être le siège d'atteinte au métal sur les canalisations. Elles s'effectuent par la mesure de gradient de potentiel à la surface du sol au-dessus des canalisations ;

Cette inspection est complétée par une recherche systématique de fuite (RSF), RSF qui est également mise en œuvre sur quelques tronçons qui ne sont inspectables ni par pistons ni par MES.

Cette activité s'appuie sur un programme d'inspection et de réparation du réseau existant, constitué par :

- une primo inspection,

Nota : pour les canalisations neuves, le contrôle à la pose par mesures électriques de surface

¹⁷ GRTgaz commence également à utiliser des drones pour la surveillance aérienne

(MES) tient lieu de primo-inspection,

- la mise en place d'un diagnostic approfondi décennal de la protection cathodique (cf. § 4.3.3),
- des réinspections dont le terme est notamment défini selon la nature du revêtement des canalisations concernées et du résultat des différents contrôles réalisés tout au long de la vie de l'ouvrage dont le diagnostic approfondi de la protection cathodique et l'inspection précédente,
- des actions spécifiques sur les points singuliers du réseau :
 - × inspection visuelle et révision (inspection approfondie et remise à niveau si nécessaire) des traversées aériennes,
 - × inspection des berges et révision des traversées sous fluviales,dont la fréquence est fixée par le PSM.

La politique de réparation s'appuie sur le code d'Analyse et de Réparation de Défauts (ARD) qui définit les principes d'analyse et de traitement des défauts détectés lors de cette démarche. Deux outils d'aide à la décision permettent une mise en œuvre opérationnelle de ces principes :

- un outil d'analyse des défauts permettant d'évaluer leur criticité,
- un outil d'aide aux choix de la technique de réparation à utiliser parmi les méthodes suivantes : clockspring, manchon soudé percé, té stopple, coupe et pose de manchette.

4.3.1.c) Maintenance courante

Les activités de maintenance portent sur :

- l'entretien de la signalisation des ouvrages (bornes et balises), pris en compte dans les activités de surveillance des ouvrages. Des actions spécifiques sont lancées en fonction des écarts relevés lors de la surveillance.
- l'entretien de la bande de servitude,
- le nettoyage des canalisations par passage de pistons « racleurs » est entrepris :
 - × en fonction des zones d'accumulation connues,
 - × en fonction de la sensibilité des points de livraison situés en aval,
 - × ponctuellement en cas de quantités importantes d'huile émises accidentellement en amont.

4.3.2. Les postes

4.3.2.a) Surveillance des postes

Elle consiste en un contrôle visuel destiné à s'assurer de l'état général du poste. Les points vérifiés sont :

- l'absence de fuite sur l'installation (ni odeur de gaz, ni bruits anormaux) ;
- le fonctionnement des appareils : enregistreur de pression, détendeur principal, position des robinets, clapets de sécurité et soupapes, chaîne de comptage.
En cas de défaut de fonctionnement de l'appareil, une intervention de maintenance corrective, pouvant aller jusqu'à la révision du matériel avec démontage complet des appareils, est effectuée.

La fréquence de surveillance des postes est renforcée lorsque les conditions de fonctionnement le

nécessitent : grands froids, mise en service récente, ...

Pour les postes de coupure et de sectionnement disposant d'une commande à distance, des essais de fermeture des robinets télécommandés permettent de s'assurer que le robinet, sa motorisation et éventuellement son système de commande à distance par le CSR (*) ou par d'autres centres de contrôle (salle de contrôle commande sur les sites) fonctionnent correctement.

4.3.2.a) Maintenance des postes

La surveillance est complémentaire des opérations d'exploitation ou de maintenance :

- l'entretien des abords du poste,
- le suivi du fonctionnement (pression, température en cas de réchauffage du gaz),
- les divers contrôles réglementaires exigés par ailleurs (Code du travail, ...),
- la réfection de la peinture,
- la reprise des entrée/sortie de sol.

4.3.3. Surveillance de la protection cathodique (PC)

L'évaluation de la protection cathodique permet de s'assurer que le système de protection fonctionne et maintient le potentiel de la canalisation à un niveau protecteur vis-à-vis de la corrosion externe.

L'historique des règles utilisées depuis 1970 est la suivante :

□ Entre 1970 et 1992

Les pratiques internes à la Direction Production Transport de Gaz de France s'appuyaient sur les règles de l'art appliquées en la matière et le retour d'expérience acquis. Aucune norme se rapportant à la protection cathodique n'existait dans cette période. Les mesures et contrôles s'effectuaient a minima une fois par an pour les mesures de potentiels. Lors de la mise en service de nouvelles canalisations, un contrôle de la résistance électrique de la canalisation était effectué (valeur d'isolement). Les mesures de potentiel étaient réalisées en grande partie avec la protection cathodique (« On ») en service et ceci du fait que :

- le retour d'expérience autorisait à considérer que l'obtention d'un potentiel, protection cathodique en service, inférieur à une certaine valeur (-1000 mV/-1100 mV) était suffisant pour s'assurer de l'atteinte du critère de protection cathodique. Cette approche était également en usage chez les autres transporteurs en France (gaz et hydrocarbures) ;
- cette approche se justifiait par la nature du revêtement qui était très majoritairement de type hydrocarboné présentant des potentiels « protection en service » moins influencés par de fortes variations de chute ohmique (RI). La norme française NF A 05-610 qui sera éditée en avril 1992 ira dans ce sens à savoir qu'elle indique à son § 9.1.2.3 « Périodicité des contrôles d'efficacité » que pour les structures protégées par soutirage de courant la périodicité de ce contrôle est d'une ou deux fois par an et que lors de ce contrôle, la mesure du potentiel inclut la « chute de tension RI » dans le milieu ;
- de plus, le matériel industriel qui aurait pu permettre des mesures à tous les points de contrôles n'existait pas et la technique des témoins était à l'époque dans sa phase de réflexion et d'expérimentation et ne faisait pas l'unanimité au sujet de sa pertinence.

Des mesures de potentiel « protection cathodique déconnectée » étaient néanmoins réalisées en certains points comme au niveau des soutirages, des liaisons électriques entre canalisations.

☐ Entre 1992 et 2001

La Direction Transport de Gaz de France, en s'appuyant d'une part sur l'arrivée des premières normes française se rapportant à la protection contre la corrosion par mise en place d'une protection cathodique (notamment la NF A 05-610) et d'autre part sur son expérience en la matière, a élaboré sa propre doctrine par le biais d'un document interne intitulé « information sur la protection contre la corrosion » et par la suite de « Guides de savoir-faire ».

De plus, Gaz de France a participé activement, par ses propres recherches, ses participations aux groupes de normalisation et aux instances savantes, à la validation et la mise en place de techniques permettant de réaliser de façon rationnelle et industrielle les mesures de potentiels « protection déclenchée ».

Durant cette période, les mesures et contrôles de protection cathodique ont été réalisés conformément à la norme NF-A-05-610. À partir des années 1990, des mesures dites « approfondies » étaient réalisées en cas de doutes sur les mesures traditionnelles. Ces mesures approfondies concernaient des mesures à courant coupé, sur témoin. Cela était rendu possible par l'arrivée de nouveaux matériels permettant des coupures simples ou synchronisées du courant.

L'abandon progressif dans cette période du revêtement hydrocarboné au bénéfice du revêtement polyéthylène, a rendu nécessaire les mesures de potentiel à courant coupé afin de s'assurer de l'efficacité de la protection mise en œuvre.

Tout ce travail de recherche et de fiabilisation des nouvelles techniques (mené par un grand nombre de concessionnaires européens de réseaux dans cette période) a abouti en 2001 à la publication de la norme européenne NF EN 12954 « Protection cathodique des structures enterrées ou immergées » qui a fait l'objet d'une révision en août 2019.

☐ Depuis 2001

Une évaluation générale (mesures de potentiel à courant enclenché (Eon)) est effectuée tous les ans et une évaluation complète et détaillée de l'efficacité (mesures de potentiels à courant coupé (Eoff)) est réalisée tous les 3 ans (intervalle pouvant être porté à 4 ans en cas d'utilisation de la télémessure) selon la norme NF EN 12954 (d'application obligatoire depuis la parution de l'arrêté multi fluide du 4 août 2006 modifié). Ces évaluations sont complémentaires aux contrôles de l'état du revêtement, conformément au guide GESIP « Surveillance, maintenance, inspection et réparation des canalisations de transport » référencé 2022-04 – Edition de décembre 2022. Dans le cas de difficultés particulières, le problème est confié à une unité spécialisée de GRTgaz reconnue comme un expert international dans ce domaine.

Pour les ouvrages aériens, une inspection régulière et un entretien adapté des peintures sont réalisés en tant que de besoin.

Le Tableau n° 7 suivant présente une synthèse des contrôles réglementaires et normatifs réalisés depuis 1970.

Période	Arrêtés et normes	Mesures demandées	Mesures réalisées	Commentaires
De 1970 à	Arrêté du	Par l'arrêté ci-contre :	Potentiels « protection	Pas de matériel

Période	Arrêtés et normes	Mesures demandées	Mesures réalisées	Commentaires
1992	11/05/1970 Pas de norme	Potentiels « protection en service » Potentiels « protection déconnectée »	en service » sur tous les points. Potentiels « protection déconnectée » au niveau des soutirages et liaisons.	permettant des mesures « protection déconnectée » de façon industrielle
De 1992 à 2001	Arrêté du 11/05/1970 Norme NF A 05-610	Par la norme NF A 05-610 : Potentiels « protection en service » Potentiels « protection déconnectée » (si doute)	Potentiels « protection en service » sur tous les points. Potentiels « protection déconnectée » au niveau des soutirages et liaisons et si doute.	Respect de la norme NF A 05-610
De 2001 à 2006	Arrêté du 11/05/1970 Norme NF EN 12954	Par la norme NF EN 12954 Eon (annuelle) Eoff (tous les 3 ans)	Potentiels Eon sur tous les points. Potentiels Eoff.	Atteinte progressive du respect du nombre et de la fréquence des mesures Eoff
De 2006 à 2014	Arrêté du 04/08/2006 Norme NF EN 12954	Par l'arrêté et la norme NF EN 12954 Eon (annuelle) Eoff (tous les 3 ans)	Potentiels Eon sur les points sélectionnés. Potentiels Eoff sur les points identifiés.	Respect de la norme NF EN 12954
Depuis 2014	Arrêté du 05/03/2014 Norme NF EN 12954	Par l'arrêté et la norme NF EN 12954 Eon (annuelle) Eoff (tous les 3 ans)	Potentiels Eon sur les points sélectionnés. Potentiels Eoff sur les points identifiés.	Respect de la norme NF EN 12954

Tableau n° 7 : Protection cathodique : Synthèse des contrôles réglementaires et normatifs depuis 1970

4.4. Intervention de secours

4.4.1. Principes généraux du Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.)

L'organisation de la sécurité pour les ouvrages de GRTgaz, définie par un Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI), est établie par l'exploitant de l'ouvrage. Ce Plan de Sécurité et d'Intervention, à vocation opérationnelle, est destiné à rappeler les mesures préventives adoptées pour aider l'exploitant comme les pouvoirs publics à faire face à un accident important impliquant une canalisation de transport de gaz naturel (distances de sécurité, plans, coordonnées des intervenants, ...).

Le PSI concernant les canalisations de transport de gaz naturel est établi par GRTgaz en liaison avec

les autorités publiques chargées des secours pour l'ensemble d'un département. Chaque PSI départemental est élaboré à partir d'un canevas type rédigé conformément au guide GESIP « Méthodologie pour la réalisation d'un plan de sécurité et d'intervention sur une canalisation de transport (PSI) » – Rapport 2007/01 - Edition de juillet 2016. Il est mis à jour, complété et diffusé en cas d'évolution significative du réseau, en fonction des conclusions des études de dangers, et au minimum tous les cinq ans. Sa diffusion est assurée par GRTgaz selon les indications du service chargé du contrôle.

Le PSI couvre en particulier les points suivants :

- la description du réseau de transport de gaz, notamment sa situation géographique et les caractéristiques des ouvrages,
- l'ensemble des risques potentiels,
- l'organisation mise en œuvre en cas d'accident et les différentes phases de l'intervention,
- les moyens d'intervention mis en œuvre par GRTgaz en cas d'accident,
- les consignes nécessaires aux services de secours et aux forces de police.

Dans le cas d'un événement à proximité de la frontière d'exploitation entre deux pôles d'exploitation, la responsabilité de l'intervention sur l'ouvrage revient au pôle concerné par la fuite. L'autre pôle se met à disposition du premier pour contribuer aux opérations, notamment pour l'isolement du réseau.

En cas d'incident d'ampleur significative ou d'accident, GRTgaz met en place la cellule de coordination nationale afin d'assurer :

- la gestion de la crise au niveau GRTgaz, en particulier la coordination avec les pôles d'exploitation impactés,
- la coordination nationale entre GRTgaz et les opérateurs adjacents concernés, en particulier : Storengy, Elengy, GRDF.

Le PSI, transmis au préfet de chaque département, sert de référence pour l'établissement des dispositions spécifiques du plan ORSEC (Organisation de la Réponse de la Sécurité Civile) qui prévoit les mesures à prendre et les moyens de secours à mettre en œuvre pour faire face à des risques de nature particulière ou liés à l'existence et au fonctionnement d'installations ou d'ouvrages déterminés selon l'article L741-2 du Code de la sécurité intérieure.

4.4.2. Scénarios de référence pour le PSI

Canalisations

Le scénario majorant pour une canalisation enterrée de transport de gaz de référence pour le PSI départemental est le scénario de rupture de la canalisation avec inflammation immédiate du rejet de gaz.

Installations annexes de type répétitif

Compte tenu du retour d'expérience de GRTgaz sur ce type d'installations, et conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019, le scénario majorant en termes d'effets est le rejet de gaz issu de la rupture de piquage de DN 25 au maximum et/ou le rejet à la soupape (bloquée ouverte) suivi de l'inflammation, s'il y en a une sur l'installation. La partie spécifique de l'étude de

dangers du poste précise le scénario à retenir parmi les scénarios de référence applicables à l'installation.

❑ Installations annexes complexes

Le choix du scénario majorant à retenir sur ce type d'installation découle d'une analyse des risques spécifique. Il convient dans ce cas de vérifier si les distances issues de l'étude de dangers pour les différents scénarios viennent modifier les distances relatives aux canalisations figurant dans le PSI

4.4.3. Critères pour le PSI

L'étude de dangers apporte les éléments nécessaires au bon dimensionnement des moyens à mettre en œuvre et à l'appréciation des mesures de protection à assurer vis à vis du public et de l'environnement.

Ainsi, l'étude de dangers quantifie pour les canalisations les valeurs de flux thermique correspondant aux différentes distances de protection figurant dans le PSI :

❑ le périmètre de sécurité du public (3 kW/m²)

Ce périmètre correspond à l'éloignement nécessaire du public pour qu'il ne soit pas surpris et mis en danger en cas d'inflammation retardée de la fuite. Ce périmètre vise notamment à éviter les phénomènes de panique ;

❑ le périmètre d'intervention (5 kW/m²)

Ce périmètre correspond à l'approche raisonnable des professionnels en réserve, nécessaires à l'intervention. Les intervenants directs peuvent être amenés à s'approcher plus près de la fuite munis d'équipements de protection et de dispositifs d'appui (rideau d'eau...) appropriés ;

Les distances issues de l'étude de dangers pour les deux périmètres de protection viendront modifier celles figurant dans les versions antérieures du PSI dans le cas où la nouvelle configuration du réseau conduirait à des distances supérieures à celles déjà inscrites dans le PSI

4.4.4. Organisation générale de l'intervention

L'organisation des interventions en cas d'incident ou d'accident a pour objet essentiel d'assurer la sécurité des personnes et des biens environnants et, dans la mesure où cette sécurité est assurée, de maintenir la continuité de l'alimentation en gaz naturel des distributions publiques et des industriels, sachant que le maintien de l'alimentation contribue à la sécurité des clients.

Pour un accident ou un incident d'une certaine importance, GRTgaz organise son intervention autour de trois pôles d'action : le CSR (Centre de Surveillance Régional), le C.L.I.R. (Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau) et le P.A.I.R. (Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau). Si l'évolution de la situation le nécessite, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage peut décider de constituer un Poste de Commandement (P.C.) du PSI en se rendant sur les lieux de l'accident.

❑ Le CSR^(*)

Le Centre de Surveillance Régional, situé au siège du pôle d'exploitation territorial et opérationnel

24h/24, est constitué par un ou des chargé(s) de conduite assisté(s), en cas d'alerte, par un superviseur de conduite. Le CSR assure :

- l'alerte et l'information en cas d'incident grâce à une permanence tenue 24 h sur 24,
- la gestion des mouvements de gaz visant à éviter si possible la coupure d'alimentation des villes, des industriels ou des régions concernés.

Compte tenu de la mission centralisatrice du CSR^(*) et des moyens de communication dont il dispose, il importe, en cas d'incident ou d'accident qu'il soit prévenu directement par téléphone le plus rapidement possible. Le numéro vert est mentionné dans le PSI et dans chaque étude spécifique.

☐ Le C.L.I.R.^(*)

Le Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau, situé au secteur de GRTgaz en charge de l'exploitation du tronçon de canalisation concerné, est constitué par le Responsable d'Intervention sur l'Ouvrage (R.I.O.), cadre du Département Réseau qui prend en charge la responsabilité de l'ensemble de l'intervention. Le C.L.I.R.^(*) a pour mission d'assurer :

- le déclenchement de la reconnaissance sur les lieux de l'accident,
- la coordination des moyens privés internes ou externes (Protection civile, Gendarmerie, Police...) nécessaires tant que les secours publics ne sont pas engagés,
- le secrétariat de l'intervention,
- la coordination avec le CSR^(*) pour décider des mesures à prendre,
- l'information des autorités aériennes, ferroviaires, fluviales, si nécessaire,
- l'information du permanent du pôle d'exploitation territorial concerné.

☐ Le P.A.I.R.^(*)

Le Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau est constitué a minima d'un agent envoyé sur les lieux de l'incident et qui a pour mission :

- de faire prendre toutes dispositions en vue d'assurer localement la sécurité,
- d'apprécier les préparatifs nécessaires à la réparation,
- d'assurer les relations publiques en attendant la venue du permanent du pôle d'exploitation territorial concerné.

☐ Le P.C.

Ce poste de commandement (P.C.) du P.S.I. se substitue au P.A.I.R.^(*) Il est constitué :

- du Responsable de secteur ou du Département Réseau, en charge de l'exploitation du tronçon de canalisation concerné,
- du personnel du P.A.I.R.^(*),
- du représentant du pôle d'exploitation territorial,

Les missions du P.C. du PSI^(*) sont les suivantes :

- prendre toutes dispositions pour assurer la protection de l'environnement et la mise en sécurité des ouvrages de transport de gaz,
- assurer l'information interne et externe par les moyens dont il dispose (CSR^(*), logistique des Services Publics chargés de la Sécurité).
- coordonner l'action du pôle d'exploitation concerné avec les représentants des Services Publics chargés de la Sécurité.

4.4.5. Les différentes phases de l'intervention

Une intervention se décompose selon les étapes suivantes :

1. l'alerte,
2. la mise en sécurité,
3. la reconnaissance,
4. la réparation en urgence.

Alerte

L'inscription sur les clôtures des installations annexes, les balises et les bornes du numéro téléphonique d'alerte doit permettre à toute personne détectant un incident ou un accident d'alerter rapidement le Centre de Surveillance Régional (CSR) 24h/24 et 7j/7.

De fait, l'alerte transite souvent par les Pompiers et la Gendarmerie, puis par les Unités de GRDF. L'alerte peut également provenir du système d'informations télétransmises interne à GRTgaz.

Une fois alerté, le CSR^(*) informe sans délai tous les intervenants concernés par cet incident.

Selon la gravité apparente des faits décrits par les premières informations, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage décide de la mise en place d'un Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau (C.L.I.R.), d'un Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) ou d'un Poste de Commandement du PSI^(*).

Reconnaissance

La reconnaissance effectuée par le personnel d'intervention local qui se rend sur place permet d'obtenir :

- la vérification de l'alerte donnée,
- la localisation exacte et la nature de l'incident sur la canalisation,
- l'évaluation de l'importance de l'incident ou de l'accident.

Ce personnel peut constituer une partie ou la totalité du Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) selon la gravité de l'incident.

Mise en sécurité

- Protection de l'environnement : Si la protection des personnes et des biens est du ressort des Services Publics chargés de la sécurité civile, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage de GRTgaz peut être amené à appuyer techniquement la mise en œuvre des mesures conservatoires appropriées (délimitation des différents périmètres de sécurité, arrêt des circulations routières, ferroviaires, fluviales et aériennes, évacuation d'habitations, de locaux de travail et/ou de bâtiments publics).
- Mise en sécurité des canalisations : Les manœuvres de mise en sécurité d'une canalisation accidentée peuvent consister, suivant les circonstances, à :
 - × isoler le tronçon concerné et mettre à l'atmosphère par des événements^(*) le gaz naturel contenu dans ce tronçon, au niveau des postes de coupure ou de sectionnement,
 - × baisser la pression dans le tronçon accidenté pour maintenir un certain transit tout en laissant subsister une fuite réduite ou pour diminuer les contraintes locales au niveau du

- défaut constaté s'il n'y a pas de fuite,
- × laisser la canalisation en l'état, en maintenant la pression, le transit et éventuellement la fuite si cette manœuvre n'entraîne pas de risques importants dans l'attente d'une réparation programmée.
- Mise en sécurité des installations annexes : Un incident nécessitant la mise en sécurité d'un poste est le plus souvent provoqué par un dysfonctionnement d'un de ses organes constitutifs exceptionnellement suivi d'une fuite de gaz. La mise en sécurité consiste suivant les cas à :
- × mener à bien les opérations d'isolement de l'organe défectueux tout en maintenant le transit du gaz si la situation le permet,
 - × isoler le poste par la fermeture du ou des robinets d'isolement du poste.

❑ Réparation en urgence

Cette opération consiste à réparer le plus rapidement possible et de façon provisoire ou définitive l'ouvrage concerné. La remise en service de l'ouvrage est décidée ultérieurement par le R.I.O. après avis des pouvoirs publics ou du commandant des opérations de secours.

4.4.6. Moyens propres d'intervention

❑ Moyens d'intervention de GRTgaz

Les moyens internes de GRTgaz sont constitués des équipements nécessaires à l'intervention d'urgence et du personnel organisé pour faire face à tout moment aux différents incidents susceptibles de survenir sur le réseau de transport de gaz naturel.

- Les robinets de sectionnement ou d'isolement de la canalisation sont situés à l'intérieur des postes de coupure et de sectionnement dont la liste est précisée pour chaque ouvrage. Leur fonction consiste à isoler un tronçon de canalisation pour :
 - × effectuer les manœuvres de travaux ou de réparation,
 - × réduire l'importance d'une fuite éventuelle.
- Personnel d'intervention : En fonction de sa situation géographique, l'exploitation de chaque ouvrage est confiée à une ou plusieurs structures appelées « Secteur » ou « Département Réseau ». Le déclenchement de l'intervention se fait par l'alerte du Centre de Surveillance Régional (CSR) qui peut faire appel en permanence aux responsables des secteurs, chacun intervenant sur la partie de l'ouvrage qui est de sa responsabilité. Chaque responsable de secteur a à sa disposition en permanence :
 - × des agents dont la mission première en cas d'incident est d'effectuer une reconnaissance exacte de la nature de l'incident ou de l'accident et de mettre immédiatement en sécurité les installations gazières pour éviter l'aggravation du phénomène. Chaque équipe de secteur dispose des véhicules et des matériels nécessaires à l'intervention : véhicule léger et camionnette-atelier,
 - × des agents spécialisés dont la mission est d'assister les agents de secteur et de procéder aux réparations. Ces équipes disposent de camions pour le transport du matériel.

❑ Moyens de réparation d'urgence

Pour effectuer une réparation d'urgence qui peut être provisoire ou définitive, l'équipe d'intervention dispose d'un stock de moyens de réparation de sécurité. Il faut ajouter qu'en cas de besoin, il

est prévu que chaque pôle d'exploitation territorial de GRTgaz puisse également disposer du matériel d'intervention des autres pôles, en particulier de ceux qui lui sont limitrophes.

☐ Moyens publics de secours et d'intervention

Compte tenu de l'implantation des installations gazières, les conséquences d'un éventuel accident concernent un environnement « public » pour lequel l'intervention des sapeurs-pompiers et de la Police ou de la Gendarmerie est nécessaire.

4.5. Formation du personnel

La formation du personnel fait l'objet d'une attention toute particulière et d'un suivi rigoureux au sein de GRTgaz. Ceci est particulièrement vrai pour les agents dont l'action assure la sécurité des ouvrages de transport de gaz naturel.

La formation de chaque agent fait l'objet d'un suivi, mis à jour annuellement lors d'un entretien spécifique entre chaque agent et sa hiérarchie. Il permet, sur la base d'un bilan des compétences, de prévoir et de programmer les formations complémentaires à suivre en fonction des spécificités de chaque métier.

En plus des textes réglementaires (Code du travail...), les agents agissent conformément aux règles et recommandations internes de GRTgaz contenues dans :

- le Carnet de Prescriptions au Personnel risque gaz (GRTgaz – édition 2015),
- le Carnet de Prescriptions au Personnel risque électrique (GRTgaz – édition 2021),
- l'ensemble du prescrit interne (procédures et modes opératoires).

Tous les agents amenés à intervenir sur les équipements électriques sont habilités conformément à l'UTE C18 510 (prévention des risques électriques).

Parmi les nombreuses actions de formation réalisées au sein de GRTgaz, on distingue :

- les actions de professionnalisation qui sont destinées à apporter aux nouveaux embauchés les connaissances nécessaires à l'exercice de leur métier ;
- les actions d'acquisition, de perfectionnement et d'entretien des connaissances qui représentent le plus fort volume de la formation (70 % à 80 %). Il est important de noter que GRTgaz s'attache à faire largement participer ses cadres comme intervenants de façon à assurer le lien le plus étroit possible entre la formation et la pratique de terrain.

En ce qui concerne plus particulièrement la sécurité, GRTgaz a opté pour le concept de sécurité intégrée où tout agent reçoit une formation initiale concernant la sécurité et participe tout au long de ses fonctions dans l'entreprise, à des actions de sensibilisation à la sécurité par le biais de stages (centralisés ou sur site, pilotés par GRTgaz ou par des organismes extérieurs agréés) et d'exercices de sécurité.

Le personnel reçoit également une formation au titre de l'ATEX (ATmosphères EXplosibles).

Le personnel agissant à distance depuis le CSR^(*) suit, lors de sa prise de fonction, une formation de plusieurs mois en compagnonnage avec une personne plus expérimentée, qui débouche sur une habilitation à la conduite du CSR.

5. ACTIONS D'INFORMATION DES TIERS

5.1. Informations des Mairies et organismes publics

Dans le cadre de l'élaboration des SCOT (Schéma de cohérence territoriale) et des PLU (plan local d'urbanisme), les parties prenantes doivent avoir connaissances des risques qui existent sur les territoires concernés, afin d'assurer la prévention des risques et la protection des personnes, sur la base des données fournies par le transporteur.

À chaque ouvrage de transport de gaz naturel sont associées des servitudes d'utilité publique (SUP), instituées par voie d'arrêtés préfectoraux conformément au troisième alinéa de l'article L. 555-16 et à l'article R555-30 du code de l'environnement, afin de maîtriser la densification de population au voisinage de celles-ci. Elles correspondent à des zones de dangers au sein desquelles des limitations et interdictions existent en termes d'urbanisation. Les règles définies au code de l'environnement sont les suivantes :

- dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence majorant au sens de l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement, la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur, est subordonnée, à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur ou, en cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R. 555-31 du code de l'environnement ;
- dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite ;
- dans les zones d'effets létaux significatifs en cas de phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite.

Les différentes zones d'effets référencées ci-dessus sont quantifiées dans la partie spécifique de l'étude de dangers.

Ainsi pour tout projet d'urbanisation ou d'aménagement à proximité d'une canalisation, le maître d'ouvrage doit se rapprocher de GRTgaz afin de soumettre l'analyse de compatibilité de son projet d'aménagement avec l'ouvrage de transport de gaz naturel concerné. Les délais nécessaires pour réaliser la mise en conformité éventuelle des ouvrages de transport de gaz naturel avec l'évolution projetée de l'urbanisation ou de l'environnement sont à prendre en compte par le maître d'ouvrage dans la planification de son projet

5.2. Travaux au voisinage de l'ouvrage

Chaque année, plus de 100 000 dommages sont déplorés lors de travaux effectués au voisinage des 4 millions de kilomètres de réseaux aériens ou souterrains implantés en France.

Ces incidents entraînent des arrêts de chantiers, une interruption des services publics, et des perturbations de la circulation sur les voies publiques.

Afin de réduire significativement les endommagements des réseaux, la réglementation a été profondément révisée courant 2011.

Désormais codifiée dans le code de l'environnement aux articles L.554-1 à L.554-5 et R.554-1 à R.554-38, la réglementation anti-endommagement implique aussi bien les exploitants de réseaux, que les maîtres d'ouvrage (MOA), qui doivent rendre plus sûrs leurs projets à proximité des réseaux, et les exécutants de travaux (Maître d'œuvre : MOE), qui doivent sécuriser leurs chantiers.

5.2.1. Déclarations préalables aux projets de travaux et aux travaux

Concrètement, toute personne envisageant de réaliser des travaux, sur le domaine public comme dans les propriétés privées (y compris pour les travaux de génie rural comme le drainage et le sous-solage), a l'obligation de consulter, depuis le 1^{er} juillet 2012, le Guichet Unique des réseaux (télé-service : www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr) ou les *prestataires d'aide déclarés* auprès de l'INERIS (www.Protys.fr, www.DICT.fr, www.dictservices.fr) afin de prendre connaissance des noms et adresses des exploitants de réseaux présents à proximité de son projet, puis de leur adresser une Déclaration de projet de Travaux (DT). Ce guichet unique remplace le dispositif de recensement des réseaux et de leurs exploitants géré avant le 1^{er} juillet 2012 par chaque commune.

La Déclaration de projet de Travaux (DT), est un formulaire CERFA envoyé par tout responsable de projet (maître d'ouvrage) aux exploitants de réseaux situés à proximité du chantier qu'il prévoit, en vue de s'assurer de la compatibilité de son projet avec les emplacements des réseaux et de connaître précisément leur localisation.

Les exécutants de travaux doivent également consulter le Guichet Unique des réseaux et adresser aux exploitants s'étant déclarés concernés par le projet une Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT).

La Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) est un formulaire CERFA envoyé par tout exécutant de travaux (entreprise de BTP, particuliers...) aux exploitants de réseaux situés à proximité du chantier qu'il prévoit, en vue de connaître précisément la localisation des réseaux et d'obtenir des recommandations particulières de sécurité relatives à la présence de ces ouvrages.

La DT - DICT doit être impérativement accompagnée du plan de l'emprise avec ses coordonnées géoréférencées.

Conformément à l'article R.554-26 du Code de l'Environnement, lorsque le nom de GRTgaz est indiqué en réponse à la consultation du Guichet Unique des réseaux, les travaux ne peuvent être entrepris tant que GRTgaz n'a pas, d'une part répondu à la DICT, et d'autre part organisé un rendez-vous physique à l'emplacement du projet d'aménagement. Au cours de ce rendez-vous visite préalable commune, une détection des ouvrages GRTgaz est réalisée, suivi du marquage-piquetage des ouvrages, avec établissement d'un compte-rendu.

Sauf accord préalable, le démarrage des travaux se fait toujours en présence et sous le contrôle d'un agent de Secteur et fait l'objet d'une formalisation écrite des prescriptions de GRTgaz au travers un compte-rendu de marquage piquetage. Ces prescriptions sont archivées.

Conformément à l'article R. 554-32 du code de l'environnement, certains travaux, justifiés par des raisons de sécurité, de continuité du service public, de sauvegarde des personnes ou des biens et de force majeure, peuvent être réalisés en urgence.

Le commanditaire des travaux doit alors consulter le guichet unique www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr pour prendre connaissance des numéros d'urgence des exploitants de réseaux sensibles et les contacter à ces numéros avant d'intervenir sur site et renseigner le formulaire CERFA « Avis de travaux urgents ». En cas de présence d'un réseau GRTgaz à proximité, l'intervention est assujettie à l'autorisation du représentant GRTgaz.

De plus, à chaque découverte d'un chantier en infraction, un courrier est envoyé à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage du chantier. Cette information est communiquée à la mairie et à la DREAL/DRIEAT concernées.

5.2.2. Guide technique relatif aux travaux à proximité des réseaux

L'article R. 554-29 du Code de l'environnement prévoit l'existence d'un guide élaboré par les professionnels concernés pour préciser les recommandations et prescriptions techniques à appliquer à proximité des ouvrages en service, ainsi que les modalités de leur mise en œuvre. Ces recommandations et prescriptions doivent assurer la conservation et la continuité de service des ouvrages, ainsi que la sauvegarde de la sécurité des personnes et des biens et la protection de l'environnement.

Ce guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux est approuvé par arrêté interministériel du Ministère en charge de la sécurité des réseaux de transport et de distribution et du Ministère en charge du travail.

Il est constitué de trois fascicules dont le premier rappelle les rôles et responsabilités des différents acteurs depuis la conception et la préparation de projets jusqu'à l'exécution des travaux à proximité des réseaux. La mise à jour de ce fascicule est approuvée par décision ministérielle conformément à l'article 24 de l'arrêté du 15 février 2012 modifié.

5.3. Information / Sensibilisation des tiers

En tant que de besoin, GRTgaz peut être amené à sensibiliser les tiers quant à la présence de canalisation de transport de gaz naturel. Cette action suit les principes suivants :

- les personnes ou organismes à sensibiliser sont ciblées en fonction de la configuration de l'ouvrage. Il peut s'agir :
 - × des mairies, des collectivités locales,
 - × des propriétaires privés (particuliers, agriculteurs, entreprises), des locataires des terrains traversés par la canalisation,
 - × des services de l'état (DDT, gendarmeries, ...),
 - × des distributeurs de gaz et des clients industriels,
 - × des tiers déclarants (Aménageurs, maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre).
- la nature de la sensibilisation peut prendre la forme de visites aux riverains, de courriers personnalisés, de plaquettes et/ou de réunions d'information, Elle est adaptée au cas par cas à la configuration de l'ouvrage.
- la fréquence de ces actions de sensibilisation (visites, contacts, ...) est définie par le transporteur en fonction des catégories de public et du type d'action.
- le transporteur définit l'organisation et le contenu des actions de sensibilisation, notamment

en termes de documents remis au riverain : ces documents peuvent être un texte réglementaire, une plaquette d'information, un plan, une présentation des numéros d'appel d'urgence du transporteur.

Certaines parties des ouvrages font l'objet, suite aux études de dangers, d'une mesure compensatoire de sécurité dite « information/sensibilisation ». Cette mesure consiste à informer les propriétaires de la présence d'une canalisation et des mesures de sécurité principales à respecter. Elle se concrétise par l'envoi d'un courrier et d'une brochure conformément aux préconisations du guide GESIP 2008/02 « Mesures compensatoires ».

Ces courriers d'information/sensibilisation sont envoyés entre deux réexamens quinquennaux de l'étude de dangers. La fréquence décidée par GRTgaz est la suivante :

- deux courriers adressés aux propriétaires des parcelles concernées à n+1 et n+4 après le réexamen de l'étude de dangers. Dans ces courriers, il est notamment demandé aux propriétaires de relayer l'information au locataire ou à l'exploitant de la parcelle, le cas échéant ;
- des courriers annuels aux services techniques et urbanisme de toutes les mairies des communes traversées par une canalisation de transport de gaz,

en privilégiant un envoi au printemps (avril/mai), période de travaux pour les particuliers, juste après l'élection des maires et adjoints en cas d'élections municipales et communautaires.

Dans ces courriers, sont mentionnés :

- l'information selon laquelle il existe un accès simplifié, pour les particuliers, dans le guichet unique, qui permet de transmettre gratuitement et directement sa déclaration (obligatoire) de façon dématérialisée aux exploitants de réseaux,
- et pour les courriers mairies uniquement : un encart directement utilisable dans leur publication communale.

6. LE SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE

Conformément à l'article 22 de l'AMF, chaque transporteur doit disposer d'un Système de Gestion de la Sécurité (SGS), le contenu de celui-ci étant décrit en annexe 8 de l'AMF.

GRTgaz a mis en place un Système de Management Intégré (SMI) qui répond notamment aux exigences du SGS. Il est constitué de l'ensemble des pratiques (écrites ou orales, formalisées ou non) mises en œuvre au quotidien pour assurer le fonctionnement de l'entreprise. Il repose ainsi principalement sur les compétences et le comportement des acteurs internes, les règles édictées pour encadrer certaines activités, et l'appel à la sous-traitance pour des activités très spécialisées.

Dans son fonctionnement, GRTgaz s'appuie sur une organisation géographiquement répartie et sur des métiers dont l'animation consiste notamment à produire la doctrine nécessaire (documents de référence), à s'assurer que les activités sont correctement mises en œuvre en appliquant rigoureusement cette doctrine (audit interne), et à la faire évoluer autant que de besoin suite au retour d'expérience et aux évolutions réglementaires (gestion des modifications).

Le système de management intégré de GRTgaz répond aux différents items du SGS tel que défini par l'annexe 8 de l'AMF :

- 1 - Organisation, formation,
- 2 - Identification et évaluation des risques liés aux phénomènes accidentels,
- 3 - Maîtrise de l'exploitation,
- 4 - Gestion des modifications,
- 5 - Gestion des situations d'urgence,
- 6 - Gestion du retour d'expérience,
- 7 - Suivi spécifique des points singuliers,
- 8 - Contrôle du système de gestion de la sécurité, audits et revues de direction :
 - 8.1. Contrôle du système de gestion de la sécurité,
 - 8.2. Audits,
 - 8.3. Revues de direction.

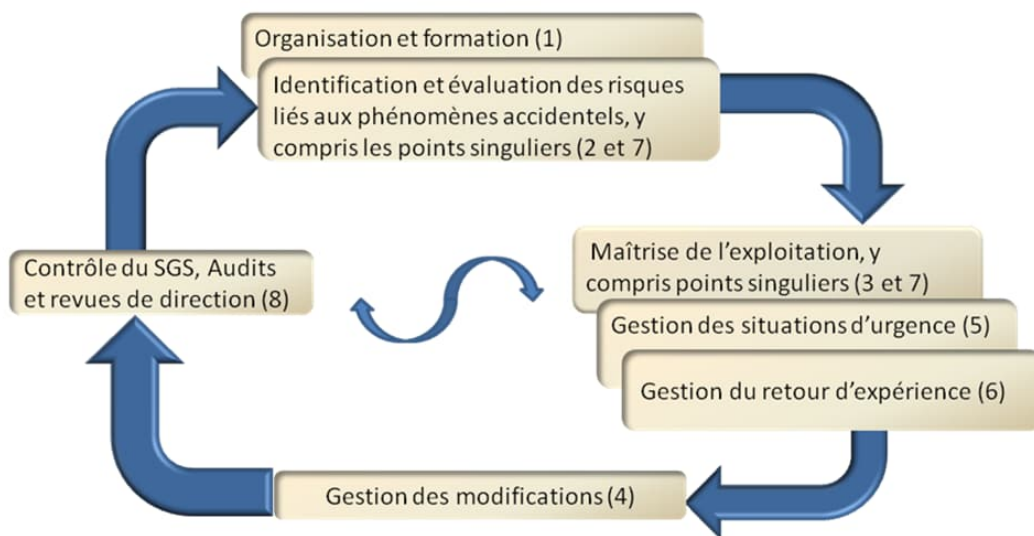


Figure n° 14 : Boucle du Système de Gestion de la Sécurité

Ces items s'intègrent naturellement dans une boucle d'amélioration continue, explicitée Figure n° 14 ; elle vise à identifier les risques (2 et 7), à mettre en place une organisation, des compétences et des procédures pour les maîtriser (1, 3 et 7), à être capable de réagir en cas de défaillance (5) et d'apprendre de la mise en œuvre (6), à assurer une réalisation rigoureuse des modifications d'ouvrages (4), et à contrôler la bonne mise en œuvre de ces items et de les revoir en tant que de besoin (8).

-ooOoo-

CHAPITRE 4. ANALYSE ET EVALUATION DES RISQUES – GENERALITES

1. METHODOLOGIE

Les principales étapes de la démarche d'analyse des risques pour l'ouvrage et son application au tracé retenu afin d'identifier les mesures compensatoires complémentaires éventuellement nécessaires sont développées dans le guide méthodologique GESIP pour la réalisation d'une étude de dangers, guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019. Elles sont résumées dans le logigramme ci-dessous :

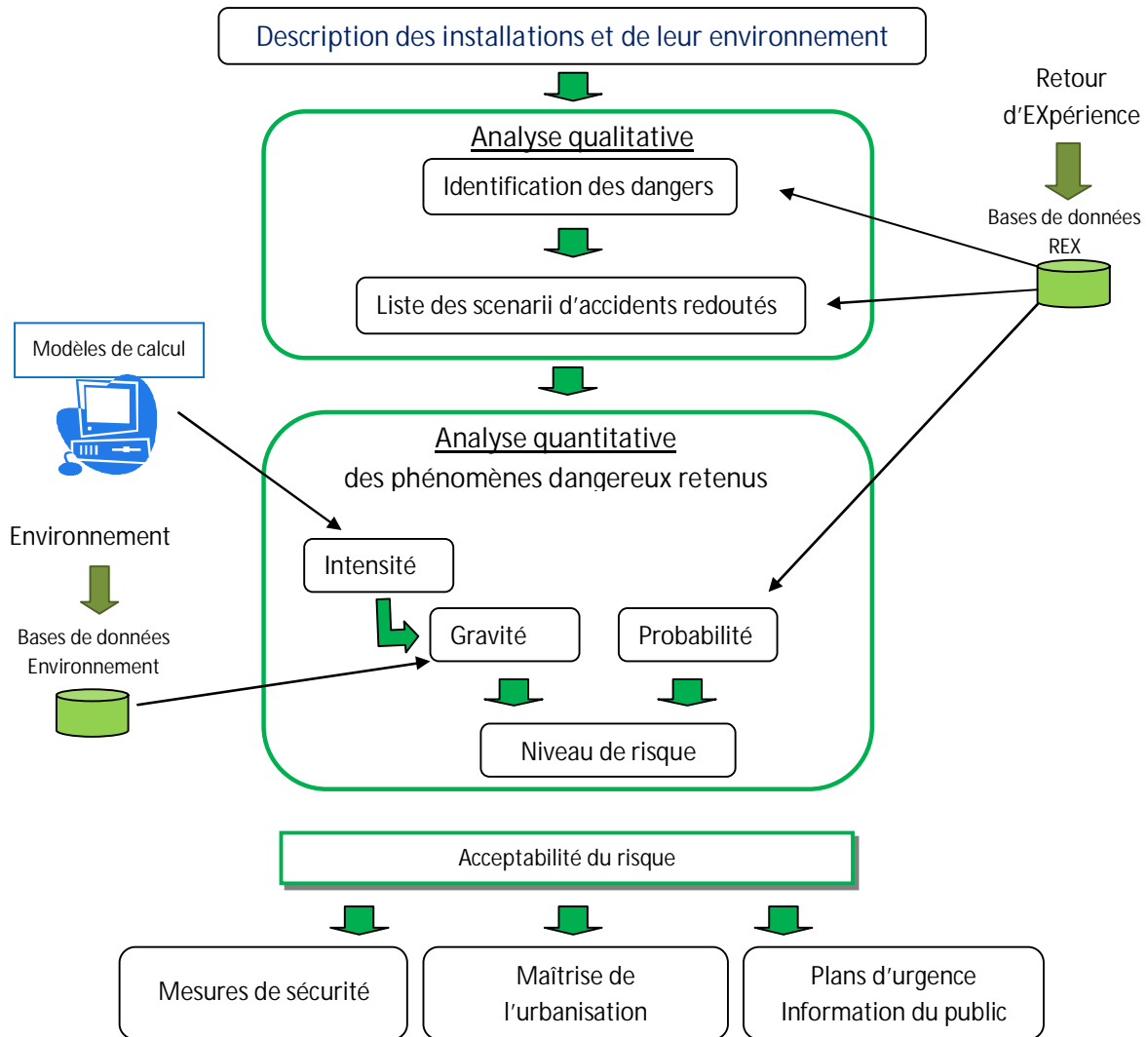


Figure n° 15 : Logigramme de la méthodologie d'analyse des risques

2. PRESENTATION DU RETOUR D'EXPERIENCE SUR LES INCIDENTS

L'analyse du retour d'expérience permet de dégager des fréquences d'incident représentatives et d'identifier les principales sources de dangers. Elle est fondée sur les données disponibles au niveau national, via la base de données de GRTgaz, ainsi qu'au niveau européen via la base de données EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group).

2.1. Présentation des bases de données

2.1.1. Bases de données GRTgaz

☐ Canalisations

Afin de pouvoir réaliser une analyse des incidents, GRTgaz dispose d'une base de données recensant les fuites accidentelles survenues, depuis 1970, sur les canalisations du réseau de transport de gaz naturel qu'il exploite.

Pour le linéaire enterré hors site, toute perte de confinement quelle que soit sa taille doit faire l'objet d'une information de l'autorité de contrôle (DREAL/DRIEAT).

À fin 2021, le réseau de GRTgaz représente une longueur de 32 358 km de canalisations et la base de données couvre une longueur cumulée d'environ 1 330 000 km.an. Cette base de données est le reflet des pratiques de GRTgaz et de la réglementation applicable en France (en matière de déclaration des travaux dans le sous-sol par exemple).

☐ Installations annexes

Depuis 1988, GRTgaz tient à jour une base de données regroupant tous les incidents survenus sur l'ensemble des installations annexes des canalisations de transport de gaz naturel. Sont concernés par cette base de données, à fin 2021, environ 10 000 postes en service (sectionnements, coupures, comptage, livraisons et pré-détentes) et un cumul de 293 056 postes.an depuis sa création.

Le recensement des incidents, réalisés par GRTgaz, sur les installations annexes prend en compte ceux répondant au moins à l'un des critères ci-après :

- incendie, rupture d'appareil, dépassement de PMS, interruption de fourniture, accident grave,
- dommages corporels,
- présence de services publics ou de médias.

Les informations rassemblées permettent notamment d'analyser les causes et les conséquences des fuites accidentelles.

Les événements recensés sur la période 1988-2010 ont été utilisés pour déterminer les fréquences de référence retenues, dans le guide GESIP 2008/01 - Édition juillet 2019, pour les installations annexes du réseau de transport de gaz naturel.

À compter de janvier 2013, les critères d'information de l'autorité de contrôle (DREAL/DRIEAT) pour les pertes de confinement sur les installations annexes ont été précisés par le BSERR et sont les suivants :

- toute perte de confinement liée à un défaut d'étanchéité (brides, presses étoupes, ...) supérieure à 2,5 mm² (définition de la zone ATEX en exploitation sévère pour les gaz inflammables),
- toute perte de confinement quelle que soit sa taille pour les défauts liés à la corrosion ou à un défaut de matériau ou de construction susceptible d'avoir un impact sur l'environnement.

Cette information est faite de manière rapide en cas d'impact sur l'externe, ou dans le cadre du rapport annuel d'exploitation pour les incidents mineurs.

2.1.2. Base de données EGIG

GRTgaz participe également au groupe EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group) formé par les principales sociétés européennes de transport de gaz naturel et dont l'objectif est de mettre en commun leur expérience et d'élaborer une base de données européenne recensant les incidents survenus depuis 1970 sur leurs différents réseaux de transport de gaz naturel.

Ce groupe comprend NATIONAL GRID (Grande-Bretagne), FLUXYS (Belgique), GASUNIE (Pays-Bas), Open Grid Europe (Allemagne), SNAM RETE GAS (Italie), DONG (Danemark), ENAGAS (Espagne), SWISSGAS (Suisse), GRTgaz (France), GASUM OY (Finlande), NET4GAS (République Tchèque), REN (Portugal), SWEDEGAS (Suède), Gas Networks Ireland (Irlande), Gasconnect (Autriche), TERÉGA (France), EUSTREAM (Slovaquie) et FGSZ (Hongrie).

Afin d'obtenir une cohérence entre les bases de données de chacune des compagnies gazières et la base de données commune, des critères de recensement ont été définis comme suit :

- incident avec fuite de gaz,
- incident survenu sur des canalisations de pression maximale en service supérieure à 15 bar,
- canalisation en acier,
- incident survenu à l'extérieur des installations gazières clôturées.

L'EGIG établit, tous les 3 ans environ, un rapport présentant l'analyse de cette base de données. Le dernier rapport EGIG (réf. VA 20.0432) paru en décembre 2020 (disponible sur Internet à l'adresse <http://www.egig.eu/>) présente l'analyse de cette base de données européenne sur la période 1970-2019. À titre indicatif, le réseau EGIG représentait environ 154 250 km en 2021, et en cumulé pour la période 1970-2021, 5 142 000 km.an.

2.2. Analyse des incidents

2.2.1. Canalisations

2.2.1.a) Classification des causes d'incidents

Bien qu'il y ait un certain nombre de causes d'incidents, il n'y a qu'un seul type d'événement redouté : la fuite ou perte de confinement de la canalisation. Les principales sources d'incidents sont liées au fluide, au tube, à l'environnement et aux interactions fluide-tube et environnement-tube.

Dans le cas des canalisations de transport de gaz, les sources de dangers les plus significatives sont celles relatives à une agression par un engin de travaux publics, à une corrosion ou une fissuration, ou à un mouvement de terrain.

Principaux facteur de risques	Base de données GRTgaz (1970-2021)
Agressions Externes (travaux de tiers, piquage, circulation)	63 %
Défaut de Construction/Matériaux	11 %
Corrosion	15 %
Phénomènes Naturels (Mouvements de terrain/Nature du sous-sol/Foudre/Érosion)	9 %

Tableau n° 8 : Répartition des principaux facteurs de risques toutes tailles de brèches confondues

La figure suivante montre la grande proportion d'incidents dus aux travaux de tiers (56 %).

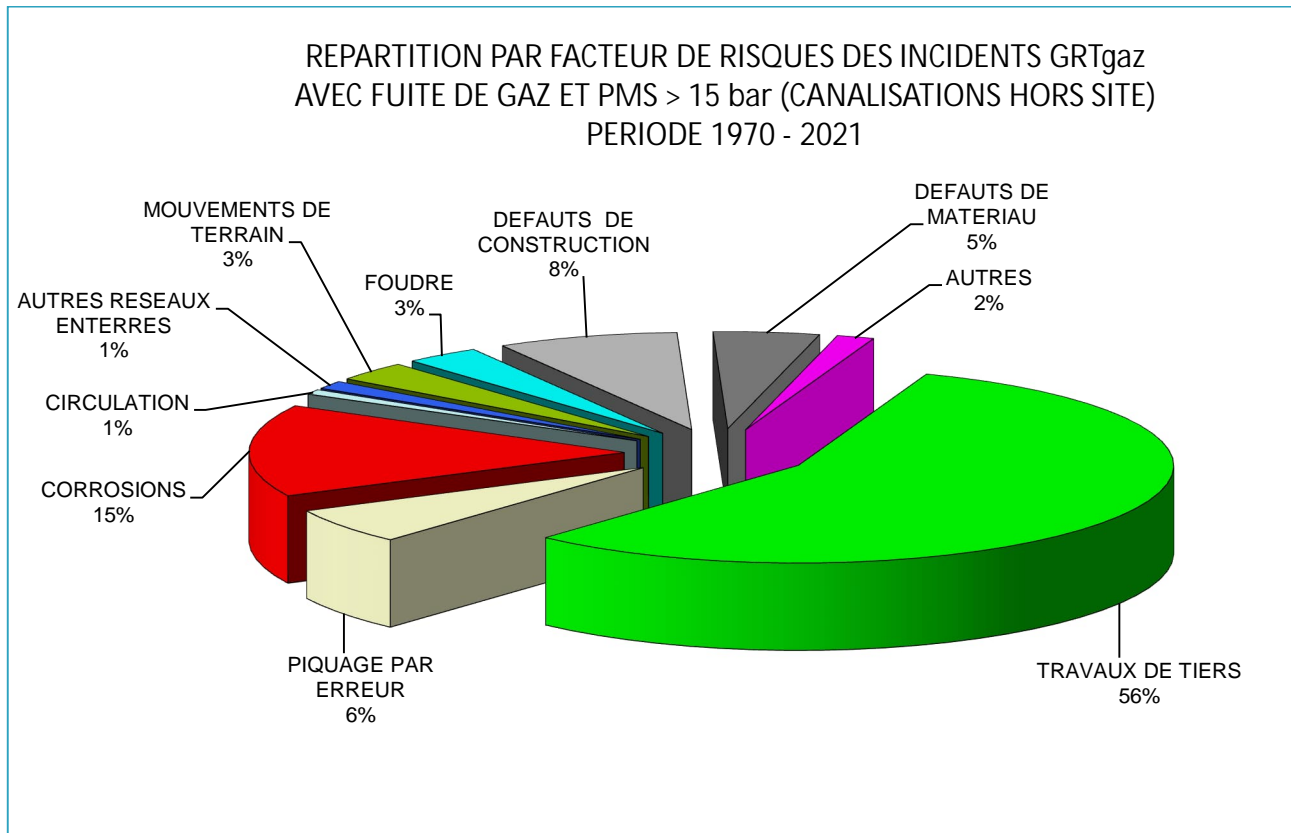


Figure n° 16 : Répartition par facteur de risques des incidents GRTgaz avec fuite de gaz (canalisations hors site) - Période 1970 - 2021

Des mesures de prévention sont déployées afin de réduire le nombre d'incidents dus aux travaux tiers. Elles consistent principalement à :

- informer largement les tiers concernés des dispositions réglementaires relatives aux travaux à proximité des canalisations et plus récemment l'entrée en vigueur de la réglementation anti-endommagement des ouvrages. L'effort d'information s'est concrétisé par l'augmentation sensible du nombre de Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (D.I.C.T.^(*)) reçues chaque année par les Exploitants du réseau de GRTgaz et par la nouvelle démarche mise en œuvre via le guichet unique.
- surveiller le tracé des canalisations pour découvrir d'éventuels chantiers qui n'auraient pas été déclarés à GRTgaz.

2.2.1.b) Évolution de la fréquence d'incidents d'après la base de données GRTgaz

Depuis 1970 (date de création de la base de données de GRTgaz), l'évolution de la fréquence d'occurrence des incidents est suivie, notamment, en calculant la fréquence sur 5 années glissantes¹⁸.

¹⁸ Cette fréquence est obtenue en divisant le nombre d'incidents survenus sur les 5 années consécutives, par le cumul des longueurs de canalisations exposées aux risques sur ces 5 années.

Le résultat obtenu est exprimé en nombre d'incidents par kilomètre et par an. Cette analyse par tranche de 5 années glissantes permet d'évaluer une fréquence d'incidents représentative par période et de mettre en évidence le bénéfice des mesures prises visant à réduire les agressions sur les ouvrages. À contrario, si le nombre de fuites sur une année est supérieur à la moyenne, alors la fréquence d'incident sera élevée durant la période de prise en compte de cette année atypique.

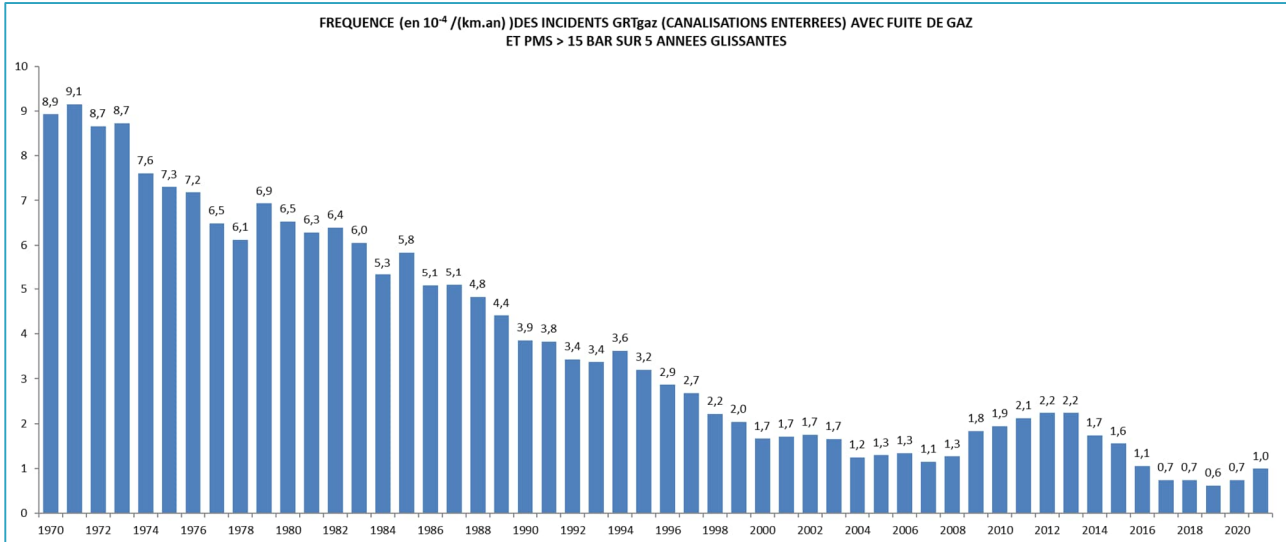


Figure n° 17 : Évolution de la fréquence des incidents (pour 10 000 km.an) sur le réseau de transport de GRTgaz sur 5 années glissantes

La Figure n° 17 montre que la fréquence d'incident avec fuite, toutes tailles de brèche confondues, sur 5 années glissantes a été divisée par un facteur 9 environ depuis 1970.

Entre 2009 et 2013, le profil de la courbe des fréquences sur 5 années glissante présente une remontée due à un nombre d'incidents plus élevé mais de plus faible importance en termes de taille de brèche. En effet, le réseau GRTgaz a subi 11 incidents avec fuite en 2009, 9 en 2011 et 8 en 2012 ; ce qui est supérieur aux années 2008 et 2010 (respectivement 4 et 5). Le nombre est plus important, mais il s'agit majoritairement de petites brèches, plus de 90 % sur la période 2009-2013 contre 60 % sur la période 2003-2008. Cette taille de brèche est actuellement retenue pour quantifier le risque résiduel des canalisations de transport de gaz naturel.

Depuis 2014, la fréquence d'incidents a de nouveau diminué. Cela est dû au faible nombre d'incidents survenus entre 2014 et 2019 (entre 1 et 3 fuites par an sur cette période), mais également au fait que les années 2009 à 2013 ne viennent plus peser dans le calcul.

La fréquence spécifique à GRTgaz, sur la période 2017-2021 ($1,0 \cdot 10^{-4}$ / (km.an)), est inférieure à celle constatée en moyenne chez les principales sociétés gazières européennes et publiée par l'EGIG dans son dernier rapport sur la période 2015-2019 : $1,26 \cdot 10^{-4}$ / (km.an).

Il est important de noter que conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019, l'étude de dangers utilise des fréquences de fuite différentes, calculées sur la période 1970 – 1990, dont les valeurs sont bien supérieures (cf. Chapitre 5 § 3.2.1).

Le tableau suivant donne la répartition des fréquences, sur l'ensemble de la période d'observation 1970 – 2021, en fonction de la taille de brèche par classe de diamètre de canalisation.

Réseau de transport de GRTgaz		Fréquence des incidents sur la période 1970 – 2021 (en 10 ⁻⁴ /(km.an))			
Diamètre nominal	Exposition en km.an	PETITE BRECHE $\phi \leq 12$ mm	BRECHE MOYENNE $12 < \phi \leq 70$ mm	RUPTURE $\phi > 70$ mm	Toutes brèches confondues
DN < 200	572 105	2,57	1,38	0,65	4,60
200 ≤ DN < 400	352 411	1,08	0,40	0,48	1,96
400 ≤ DN < 600	202 928	0,84	0,05	0,34	1,23
DN ≥ 600	204 117	0,44	0,05	0,05	0,54
Tous DN confondus	1 331 561	1,58	0,71	0,47	2,76

Tableau n° 9 : Fréquence des incidents sur le réseau de transport de GRTgaz sur la période 1970 – 2021

Globalement depuis 1970, le nombre de fuites est en diminution. La fréquence de l'ensemble des incidents a été divisée par 2 par rapport à fin 1990 et cela est encore plus net pour les ruptures (- 62 %) et les brèches moyennes (- 70 %).

Faute d'une longueur de réseau représentative pour les canalisations en polyéthylène utilisées sur le réseau de transport, GRTgaz retient les statistiques d'incident du réseau acier pour ce type de canalisation selon les modalités précisées au Chapitre 5 § 3.2.1.

2.2.1.c) Fréquence d'inflammation

Compte tenu du nombre restreint de rejets de gaz enflammés sur le réseau français, le guide GESIP 2008/01 a retenu depuis de nombreuses années les données issues de la base EGIG, regroupant les incidents des transporteurs européens de gaz naturel, tant pour les canalisations enterrées que pour les traversées aériennes.

2.2.2. Installations annexes

Depuis 1988, hors acte de malveillance ou acte volontaire, le retour d'expérience sur les installations annexes du réseau de transport de GRTgaz ne fait mention :

- d'aucun dommage corporel à des tiers directement imputable à un rejet de gaz naturel,
- d'aucun dommage significatif à des biens dans l'environnement,
- d'aucun effet domino thermique interne ou externe.

2.2.2.a) Répartitions des incidents d'après la base de données GRTgaz

La Figure n° 18 donne la répartition de l'ensemble des incidents sur les installations annexes intéressants à suivre du point de vue de l'évaluation du risque tant qualitatif que quantitatif.

Nota : de nombreuses mises à l'atmosphère volontaires en présence de l'exploitant lors d'opérations de maintenance ne sont pas répertoriées dans la base de données car elles ne répondent pas à l'un des critères de recensement exposés au § 2.1.1.

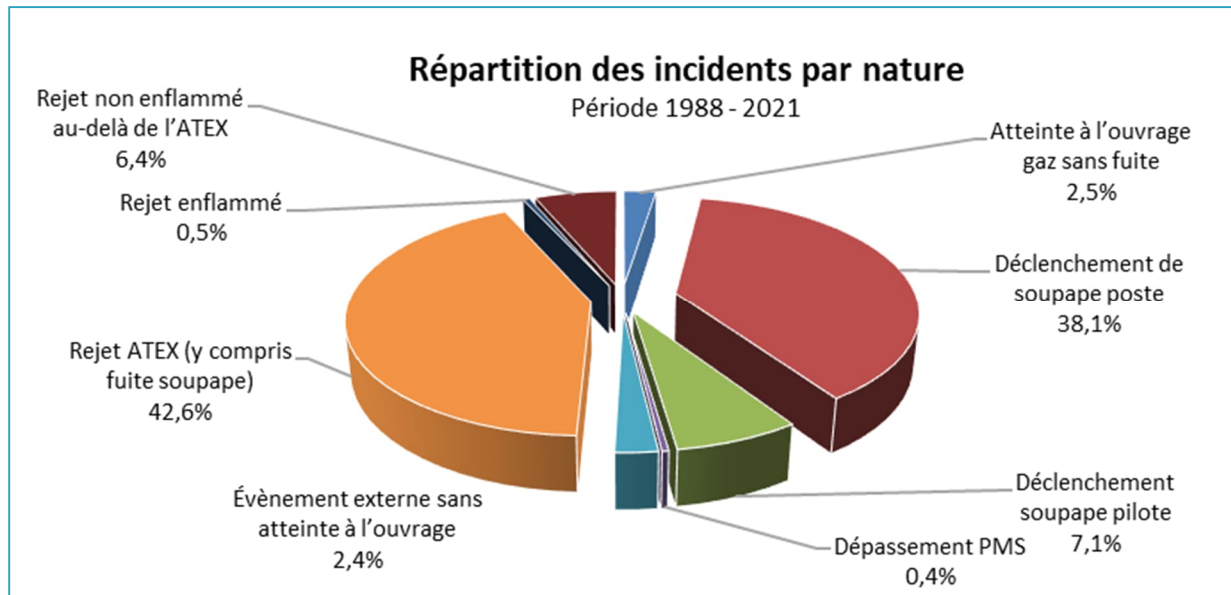


Figure n° 18 : Répartition des incidents par nature sur les installations annexes - Période 1988 – 2021

Du point de vue de l'évaluation quantitative du risque, l'analyse est focalisée uniquement sur les pertes de confinement (de l'ordre de 94% des incidents recensés) qui se divisent en quatre groupes :

- les fuites ATEX (environ 43 % incidents),
- les fuites allant au-delà de l'ATEX (environ 6 % des incidents)
- les rejets associés aux soupapes (de l'ordre de 45 % des incidents),
- et très marginalement, 8 cas d'inflammation (0,5 % des incidents) dont un survenu lors d'une mise à l'événement volontaire.

À noter qu'à la suite de l'incident évoqué ci-dessus et survenu à la fin des années 1980 (cf. 0 - § 3.5.4), les procédures d'exploitation ont été adaptées et ce type d'incident ne s'est plus reproduit.

2.2.2.b) Classification des causes d'incidents

☐ Rejet associé aux soupapes

La mise à l'événement associée à l'ouverture de la soupape d'un poste est un fonctionnement normal pour protéger le réseau aval contre la surpression tout en assurant la continuité d'alimentation de celui-ci. Dans son fonctionnement normal le clapet de la soupape s'ouvre puis se ferme dès que la pression est redescendue en dessous du seuil de déclenchement.

Néanmoins, il peut arriver qu'en cas de défaillance, soit de la soupape soit d'un autre organe du poste, le clapet se referme partiellement ou reste ouvert. Les causes identifiées, pour ces non-fermetures, sont réparties selon les trois catégories suivantes :

- Causes principales (42 %) :
 - × défaillance au niveau du régulateur (30 %) : dérive du point de consigne, fuite interne du régulateur,
 - × présence d'impureté au niveau du siège du régulateur (12 %) : hydrates, glace, etc...

- Causes secondaires (31 %) :
 - × défaillance intrinsèque de la soupape (23 %) : dérive du point de consigne, non fermeture après ouverture due à la présence d'impuretés,
 - × incident à l'aval du poste (8 %) : soit un arrêt brutal de la consommation par fermeture d'une vanne ou déclenchement d'une sécurité sur l'installation du client, soit un incident sur le réseau GRDF,
- Causes marginales ou indéterminées (~ 23 %) :
 - × liée à une intervention humaine (~ 4 %) : mauvais réglage, opération de prise d'un poste en bipasse, malveillance (~ 1 %),
 - × défaillances d'autres organes du poste (~ 4 %) : non fermeture de la VS (< 3 %), fuite interne du bipasse du poste, ...
 - × causes indéterminées (~ 11 %).

Ces évènements font l'objet d'une analyse à la suite de laquelle des mesures correctives sont mises en œuvre (réparation ou remplacement/adaptation des matériels en cas de problème récurrent). Il s'agit par exemple du nettoyage des impuretés sur le siège du régulateur voire le remplacement de la pièce incriminée, de la mise en place d'un circuit de pilotage adapté aux arrêts brusques de débit (accélérateur), de la mise en place d'un réchauffage du circuit de pilotage lors de la détection d'hydrates, etc.

▣ Les fuites

Contrairement au tracé courant, où les fuites sont facilement quantifiables au regard de la géométrie de la brèche, sur les installations annexes les fuites sont rapportées de manière qualitative. En effet sur ces installations, compte tenu de la multiplicité des équipements (tube, accessoires, assemblage, ...) et de la nature même des fuites, celles-ci sont, dans de nombreux cas, difficilement quantifiables par une mesure directe.

L'année 2021 a été marquée par la rupture d'une canalisation DN 600 survenue le 20 septembre sur la station d'interconnexion d'Ars-sur-Formans lors d'une opération de remise en gaz après travaux. Cet accident, qui a eu pour conséquence trois blessés légers parmi le personnel présent, et d'importants dégâts sur la station est le seul cas de rupture de canalisation sur une installation annexe recensé depuis 1988.

Par ailleurs, aucune fuite n'a été recensée sur une partie complètement enterrée d'une installation annexe. Les interfaces sol/air sont traitées comme de l'aérien.

Les fuites recensées, sur la période 1988-2021, peuvent être classées en trois catégories :

- les fuites génériques pouvant se produire en n'importe quel point de l'installation (88 %),
- les fuites consécutives à la rupture de piquage ou tubing (~ 6 %),
- les fuites liées au défaut d'étanchéité du clapet des soupapes de sécurité (~ 6 %).

La dernière catégorie de fuite est couverte par le zonage ATEX (Atmosphère Explosive) et non reprise spécifiquement dans la suite de l'analyse.

La Figure n° 19 donne la répartition des fuites au-delà de la zone ATEX et des rejets enflammés par facteur de risque.

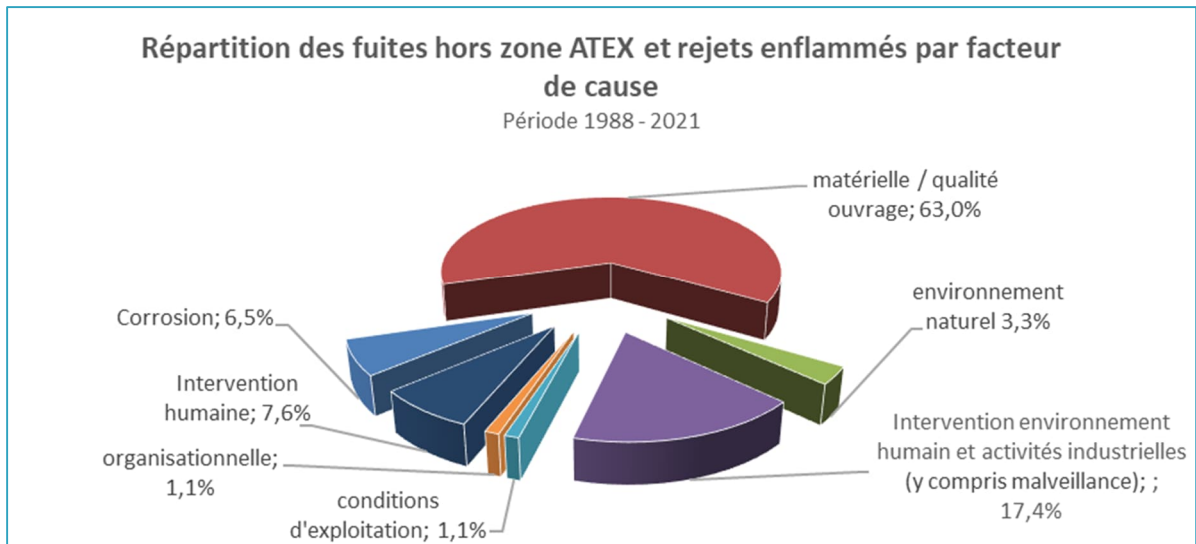


Figure n° 19 : Répartition des fuites hors zone ATEX et rejets enflammés sur les installations annexes par facteur de risque - Période 1988 – 2021

L'analyse de ces données permet de définir le type et les tailles de fuite pertinents à prendre en compte pour ces installations.

L'accident d'Ars-sur-Formans est le seul cas de rupture de canalisation survenue sur une installation annexe depuis 1988. Ce scénario représente donc 0,14 % des pertes de confinement hors rejets aux soupapes et 0,07 % du total des rejets en tenant compte des soupapes. De plus, cet accident est survenu lors d'une opération de remise en gaz donc hors fonctionnement normal. Le scénario de rupture de canalisation n'est donc pas retenu dans l'étude de dangers des installations annexes.

Pour les parties aériennes des installations annexes, sont donc retenues :

- la perforation limitée couvrant les fuites allant jusqu'à 5 mm,
- la rupture de piquage d'instrumentation de $DN \leq 25$,
- le rejet de gaz aux événements de soupape.

Le retour d'expérience montre que les fuites qui se sont produites sont toutes inférieures à 5 mm hors rupture de piquage, selon les pratiques d'exploitation et de maintenance actuelles. Une perte de confinement, même très faible, sur ces installations est facilement détectable par le sifflement généré par la fuite. En effet une fuite même infime (0,5 mm) à une pression de 67,7 bar, est perceptible à 10 mètres du poste et le même niveau de pression acoustique pour une brèche de 5 mm sera atteint à plusieurs dizaines de mètres du poste.

2.2.2.c) Fréquences associées aux pertes de confinement

Les fréquences retenues dans l'approche quantitative sont présentées au Chapitre 1 - § 4.2.1.

2.2.2.d) Fréquence d'inflammation

L'analyse du retour d'expérience de GRTgaz sur la période 1988 - 2021 montre qu'en cas de fuite sur les installations annexes implantées sur site clos aucune inflammation n'a été observée à l'exception des actes de malveillance qui ont créé la source d'inflammation (4 cas avec inflammation).

En particulier, il n'a jamais été recensé d'inflammation consécutive à un rejet à la soupape.

Les probabilités d'inflammation retenues pour l'évaluation du risque sont présentées au Chapitre 1 - § 4.2.2.

2.3. Bilan des accidents constatés sur les réseaux de transport

Le retour d'expérience des accidents majeurs constatés sur des canalisations de transport de gaz en France (6 décès dans 4 accidents, au cours des 51 dernières années pour l'ensemble des 32 358 km de canalisations de GRTgaz) et en Europe (notamment l'accident de Ghislenghien en Belgique le 30 juillet 2004 qui avait provoqué le décès de 28 personnes) montre que malgré les précautions prises, des incidents et accidents restent encore possibles, même si ces derniers sont extrêmement rares.

Les accidents en France et en Europe constatés sur des ouvrages de transport de gaz enterrés mettent en évidence que le facteur de risque le plus important est l'agression externe.

Pour les installations annexes du réseau de transport de GRTgaz, en dehors d'actes volontaires et de malveillances, le retour d'expérience depuis 1988 fait mention :

- d'aucun dommage corporel à des tiers directement imputable à un rejet de gaz naturel,
- d'aucun dommage à des biens dans l'environnement,
- d'une rupture de canalisation ou tuyauterie auxiliaire lors d'une opération de remise en gaz,
- d'aucun effet domino thermique interne ou externe.

Les inflammations recensées et les dommages aux tiers sont associés à des actes de malveillance ou à des actes volontaires pouvant être assimilés à de la malveillance (suicide, par exemple).

3. IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGERS ET MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIEES

L'objectif de cette analyse est de recenser, de la manière la plus exhaustive possible, les sources de dangers qui pourraient entraîner un accident, qu'elles aient déjà conduit à un accident ou non. Seuls sont retenus les événements physiquement probables à l'exclusion de ceux résultant d'actes de malveillance.

Les accidents survenant lors de la phase construction de l'ouvrage (cf. § 3.1) sont des accidents typiques du secteur bâtiment - travaux publics tels que chute, écrasement, accident de circulation, etc.

Les sources de dangers correspondant aux accidents survenant au moment de la mise en service ou pendant l'exploitation de l'ouvrage et pouvant conduire à une fuite de gaz à l'atmosphère ont été scindées en différentes classes :

- dangers liés à la qualité de l'ouvrage (cf. § 3.3),
- dangers liés à l'interaction fluide ouvrage (cf. § 3.4),
- dangers liés au fluide transporté (cf. § 3.4),
- dangers liés à l'environnement naturel (cf. § 3.5),
- dangers liés à l'environnement humain/industriel (cf. § 3.6),
- dangers liés à l'exploitation même (cf. § 3.7).

Pour chacun des dangers présentés ou subis par l'ouvrage (linéaire de canalisation et installations annexes), l'analyse consiste à :

- décrire les dangers en évaluant l'importance du phénomène,
- présenter les incidents recensés à partir de la base de données de GRTgaz,
- exposer les mesures prises en phase de conception, de construction, de mise en service et d'exploitation afin de minimiser la probabilité d'occurrence et les conséquences associées au danger encouru.

Nota : les éléments présentés dans les paragraphes suivants concernent les canalisations en acier et leurs installations annexes en acier également.

Les ouvrages en polyéthylène sont quant à eux exclusivement constitués de canalisations enterrées (le facteur de risque lié au vieillissement du PE sous l'effet des rayons UV n'est donc pas retenu). Le retour d'expérience sur les ouvrages en polyéthylène est limité au sein de GRTgaz compte tenu du faible linéaire posé (deux incidents avec fuite recensés : agression due à des travaux de tiers en janvier 2011 à Saint-Chabrais (23) et mars 2012 à Châteaudun (27)). Le facteur de risque principal identifié est l'agression par travaux tiers tout comme pour les canalisations en acier. C'est la raison pour laquelle GRTgaz a retenu d'utiliser les fréquences génériques relatives au réseau en acier pour ce type de canalisation.

Les ouvrages en polyéthylène sont exploités par GRDF, dans le cadre d'une relation contractuelle, y compris pour la surveillance vis-à-vis des travaux de tiers.

3.1. Sources de dangers propres à la phase construction

Les accidents susceptibles de se produire durant la phase chantier sont typiques du secteur bâtiment - travaux publics : accidents de circulation, accidents de manutention, chutes dans la fouille, etc.

Conformément à la loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993, GRTgaz nomme un coordonnateur sécurité tant au cours de la phase de conception, d'étude et d'élaboration du projet, que pendant la phase de réalisation de l'ouvrage.

Au stade de la conception, le coordonnateur élabore en particulier le Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (P.G.C.S.P.S.). Ce plan analyse et définit l'ensemble des mesures propres à prévenir les risques dus à l'interférence des activités des différents intervenants sur le chantier ou à la succession de leurs activités lorsqu'une intervention laisse subsister après son achèvement des risques pour les autres entreprises intervenantes.

Par ailleurs, après étude et analyse des risques inhérents à leurs activités, chaque entreprise travaillant sur le chantier précise dans son Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (P.P.S.P.S.) toutes les mesures mises en œuvre pour limiter voire supprimer les risques.

Les principaux dangers ainsi que les exemples de dispositions préventives associées sont présentés ci-après.

3.1.1. Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier

Type de dangers	Exemples de dispositions prises
Chute de plain-pied	la signalisation des obstacles, l'inspection journalière des zones de travail, la collecte et l'évacuation des gravats.
Chute de hauteur	le balisage des fouilles et la mise en place de garde-corps si nécessaire, l'arrimage des échelles et le contrôle de l'état des planchers.
Effondrement, éboulement, chute d'objet	le talutage, l'étalement ou le blindage des fouilles, la fixation correcte des charges ou éléments de canalisation, la mise en place de filets ou de dispositifs antichute.
Utilisation des machines et outillages	la formation du personnel, le respect des règles de sécurité et limites d'utilisation du matériel définies par le fournisseur, la mise en place de protections collectives adaptées aux situations de travaux (écrans, périmètre de sécurité, ...).
Électrisation ou électrocution	le respect des consignes de manœuvre, de mise à la terre et de condamnation et des démarches initiales (DICT ^(*) ...), la vérification périodique des installations par un organisme agréé, le port des équipements individuels (lunettes, gants isolants ad hoc, casque...).
Utilisation de sources radioactives	l'assurance que les agents concernés sont titulaires du certificat ad hoc (CAMARI), le respect des procédures de mise en œuvre, le balisage des zones et l'information des éventuels visiteurs du danger.

Tableau n° 10 : Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier

3.1.2. Sources de dangers pour les riverains dans la phase chantier

Durant toute la durée du chantier une attention toute particulière est accordée à la sécurité des riverains pour laquelle des dispositions spécifiques seront prises (c'est le cas en particulier à proximité d'habitations ou d'établissements recevant du public). Parmi ces dispositions on peut citer :

- la signalisation et le balisage permanent de toutes les zones de travail interdites au public (accès, fouilles, aires de stockage et de conditionnement...) ;
- la mise en place de passages protégés pour piétons et véhicules si la circulation ne peut être totalement interdite à proximité des zones de travail (déviations, garde-corps...) ;
- l'information des riverains sur les principaux risques encourus (affiches, pancartes,...).

3.1.3. Sources de dangers présentés par l'éventuel voisinage de canalisations existantes dans la phase chantier

3.1.3.a) Canalisations GRTgaz

Les pôles d'exploitation responsables des canalisations existantes sont destinataires des DT/DICT^(*) avant le début des travaux. Pour les zones où leurs ouvrages sont concernés par les travaux, ceux-ci ne peuvent débuter avant que les exploitants n'aient balisé les canalisations existantes. De plus, toute opération à proximité immédiate d'un ouvrage en gaz est suivie par un exploitant de GRTgaz.

Afin de réduire le risque d'agression (poinçonnement, ovalisation, déchirement de l'acier) des canalisations existantes par des engins de chantier, les mesures préventives suivantes sont appliquées en phase travaux.

☐ Lors des croisements

Au niveau de ces croisements, la mise en place d'un platelage permet aux engins de chantier de circuler au-dessus des tubes sans risque d'écrasement pour ceux-ci.

L'enfilage des tubes sous les canalisations existantes fait l'objet d'un mode opératoire fourni par l'Entrepreneur et validé par GRTgaz.

☐ En parallélisme

La pose en parallélisme est effectuée à une distance de sécurité minimale d'axe à axe. Les canalisations existantes sont repérées par un balisage spécifique mis en place par l'Entrepreneur conformément aux renseignements fournis par les exploitants de GRTgaz.

Dans ces zones, les déblais de la tranchée sont déposés au-dessus de la canalisation existante, ce qui assure une protection de la conduite et permet aussi d'éviter le roulement des engins sur celle-ci.

3.1.3.a) Canalisations tierces

Dans le cas où GRTgaz est amené à poser une canalisation au voisinage d'une canalisation tierce, alors les prescriptions du transporteur concerné sont prises en compte.

3.2. Sources de dangers associées au raccordement et à la mise en service d'un nouvel ouvrage

3.2.1. Travaux de raccordement des ouvrages

Les travaux de raccordement des ouvrages sont réalisés soit sur des ouvrages hors gaz soit sur des ouvrages en gaz en fonction de la nature des travaux et de leur localisation sur le réseau de transport.

☐ Ouvrage hors gaz

Le raccordement de nouveaux ouvrages ou de déviations au réseau existant nécessite la réalisation des opérations suivantes :

- isolement du tronçon de canalisation concerné par fermeture des robinets de sectionnement amont et aval et vidange du tronçon à l'aide d'évents (*) ou réinjection du gaz dans le réseau en utilisant la technique dite "gas booster",
- découpe et dépose de la portion de canalisation ou d'ouvrage dont les travaux nécessitent l'élimination,
- mise en place et soudage du nouvel ouvrage ou de la déviation.

Le danger principal lors de la phase de vidange du tronçon de canalisation est l'inflammation du panache de gaz à l'atmosphère avec ses conséquences thermiques pour l'environnement. Pendant la phase de mise en place et / ou de soudage, les dangers sont essentiellement l'évacuation non

contrôlée d'une quantité de gaz dans l'atmosphère avec danger d'inflammation et les défauts de construction liés à la qualité de réalisation des soudures de raboutage.

❑ Opération en charge

Pour des raisons de continuité d'alimentation, il peut être mis en œuvre des techniques particulières, appelées opération en charge, visant à effectuer un branchement sur la canalisation ou à remplacer un tronçon défectueux sans interrompre le transit et sans annuler la pression interne du gaz.

Une opération en charge est une opération qui permet une intervention sur une canalisation en gaz et en pression, il s'agit principalement d'une opération de soudage, suivie d'une opération de perçage, voire d'une obturation en charge (dite opération stopple).

Deux technologies de soudage sont possibles, soit le soudage d'une tubulure avec une selle de renfort (simple ou à encerclement), soit le soudage d'un té d'encerclement.

Ensuite, les opérations sont le perçage (dans tous les cas), éventuellement l'obturation et la pose d'un bouchon intérieur sur une bride spécifique (dite bride LOR) ou sur un piquage d'évent (dit piquage TOR).

La technique utilisée consiste à effectuer un ou plusieurs perçages en charge qui découpent l'enveloppe du tube en pression pour permettre la réalisation d'une déviation (branchement ou bipasse ^(*)) du flux de gaz.

Les principaux dangers sont ceux liés :

- à l'affaiblissement du tube par l'enlèvement d'une rondelle qui pourrait aboutir à la rupture du tube,
- au travail sous pression qui peut laisser échapper du gaz à l'atmosphère par manque d'étanchéité de l'appareillage utilisé.

3.2.1.a) Retour d'expérience

❑ Canalisations enterrées

Quinze fuites de type petite brèche de taille inférieure ou égale à 5 mm ont été enregistrées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz lors d'interventions en charge. Trois de ces fuites ont été suivies de l'inflammation du rejet.

❑ Installations annexes

Un accident (agents GRTgaz blessés) est enregistré dans le retour d'expérience. Il s'agit d'une inflammation au moment de la mise en air d'un tronçon de la canalisation lors d'une opération de raccordement en 2008.

3.2.1.b) Mesures spécifiques

❑ Interventions pour travaux de raccordement

Afin de limiter au maximum les dangers, les principales dispositions sont :

- l'implantation des événements dans des zones éloignées de toute source d'énergie susceptible de provoquer l'inflammation du panache libéré,
- la réalisation de la totalité des opérations de préparation et de surveillance du réseau par des agents de GRTgaz suivant les termes d'une consigne écrite précisant toutes les dispositions spécifiques prises en matière de sécurité,
- la décompression du tronçon de canalisation à la plus basse pression possible compte tenu de la situation du réseau environnant,
- la réalisation et le contrôle des soudures de raccordement par des agents habilités suivant des modes opératoires validés par les experts de GRTgaz en matière de soudage.

☐ Interventions en charge

◆ Dispositions prises à la conception

L'affaiblissement du tube par le découpage d'une rondelle est compensé par la pose préalable d'une « selle de renfort », pièce de renfort soudée sur le tube et qui vient compenser les effets de la découpe pratiquée dans le tube et dont les dimensions sont calculées pour que le tube découpé puisse résister à toutes les contraintes auxquelles il est soumis.

◆ Dispositions prises en cours d'intervention

Une intervention de cette nature est régie par un mode opératoire spécifique. Ce mode opératoire est décrit dans la procédure PRO-0200 « OPC - Opérations en charge, pose de tés, manchons soudés et piquages sur les ouvrages de transport ». Cette procédure respecte les prescriptions des guides GESIP 2007-04 et 2007-05 (éditions de janvier 2014) et de la norme EN 12732.

Les opérateurs font partie d'équipes spécialisées de GRTgaz dont l'expérience garantit la bonne utilisation du matériel qui est de plus conçu pour éviter toute fuite à l'atmosphère.

En outre, et par surcroît de précaution, cette opération se déroule généralement à une pression bien inférieure à la P.M.S des équipements. Des consignes de sécurité particulières sont de plus établies et diffusées à l'ensemble des intervenants.

3.2.2. Mise en gaz / mise en service

Ces opérations sont gérées à travers la consigne de travaux et manœuvres dédiée à l'ouvrage.

3.2.2.a) Retour d'expérience

☐ Canalisations enterrées

Aucun incident n'a été recensé lors de la mise en gaz d'une canalisation.

☐ Installations annexes

Un accident important est survenu en 2021 lors de la remise en gaz d'une partie de la station d'interconnexion d'Ars-sur-Formans (01) qui a eu pour conséquence de provoquer trois blessés légers parmi le personnel présent et la destruction partielle de la station.

L'analyse de cet accident est toujours en cours afin de déterminer les sources d'inflammation possibles qui ont pu conduire à l'inflammation interne du mélange air-gaz mais les mesures disponibles et les simulations numériques réalisées mettent en évidence la présence au moment de l'explosion

d'un bouchon inflammable à une pression d'environ 20 bar alors que les modes opératoires GRTgaz prescrivent de ne pas dépasser 2 bar lors des opérations de balayage.

3.2.2.b) Mesures spécifiques

Le respect des modes opératoires de GRTgaz doit garantir l'absence de présence d'un mélange inflammable à une pression supérieure à deux bars.

3.3. Dangers liés à la qualité de l'ouvrage

3.3.1. Fragilité

La fragilité d'un matériau se définit comme l'impossibilité de se déformer de façon appréciable sans provoquer sa rupture. Un matériau est fragile de par sa fabrication ou sa mise en œuvre ou bien est rendu fragile par des conditions particulières d'emploi. Un ouvrage réalisé avec un matériau ayant un comportement fragile présente un risque de rupture soudaine.

3.3.1.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à la fragilité n'a été constatée, depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

3.3.1.b) Principales mesures associées

Les mesures préventives contre le phénomène de fragilisation concernent les phases d'élaboration et de mise en œuvre de l'acier. Les spécifications techniques de GRTgaz relatives aux aciers utilisés pour la construction des canalisations (tubes et appareillages des installations annexes) et à leur mise en œuvre prennent en compte les points suivants :

- la limitation du taux de carbone et d'impuretés (soufre, phosphore, azote) car ces éléments sont fragilisants,
- l'emploi d'éléments d'addition (niobium, titane, vanadium), qui améliorent la résistance du matériau,
- des contrôles non destructifs^(*) permettant de détecter les défauts géométriques de surface qui pourraient favoriser le comportement fragile du matériau,
- l'opération de soudage des tubes réalisée selon un mode opératoire préalablement qualifié par GRTgaz pour lequel la vitesse de refroidissement du métal est contrôlée (un refroidissement trop rapide favorise la fragilisation),
- la résistance au phénomène de froid généré par la détente du gaz pour les matériaux en aval d'un poste de détente,

- les produits d'apport pour la réalisation de la soudure choisis pour ne pas introduire d'élément fragilisant. En particulier, la teneur en hydrogène des produits d'apport est contrôlée afin de ne pas favoriser la fragilisation à froid par l'hydrogène.

En cas de fuite de petites dimensions, le froid généré par la détente du gaz pourrait avoir pour effet de fragiliser l'acier à proximité de la fuite. La question peut donc se poser de savoir si une fuite de taille réduite ne serait pas ainsi susceptible d'évoluer par fragilisation vers une rupture complète de la canalisation.

L'analyse du retour d'expérience de GRTgaz ou de l'EGIG ne fait apparaître aucun cas d'évolution d'une petite brèche vers une rupture complète de la canalisation.

En particulier, une étude a été réalisée sur les 13 incidents (dont 2 ruptures complètes) survenus sur des canalisations de PMS supérieure à 70 bar recensés dans la base de données EGIG sur la période 1970 - 2013. Cette étude montre que pour les deux ruptures, la longueur des défauts initiaux (provoqués par des engins de travaux publics ayant endommagé la canalisation) était nettement supérieure à la longueur critique, calculée par les modèles théoriques, au-delà de laquelle la rupture complète est inévitable. À l'inverse, les longueurs des défauts ayant conduit à des fuites de dimensions réduites étaient inférieures aux longueurs critiques calculées. Cela indique donc que pour les pressions courantes des réseaux de transport (jusqu'à une PMS de l'ordre de 100 bar), la fragilisation due au froid n'est pas un facteur déterminant pour l'évolution d'un défaut de dimensions limitées vers la rupture complète.

3.3.2. Fatigue

Un ouvrage soumis à des efforts variables liés à des fluctuations de pression au cours du temps peut subir un phénomène de fatigue en présence d'un défaut qui dépend de la nature du matériau, des conditions de mise en œuvre et des conditions d'utilisation. Le phénomène de fatigue entraîne un endommagement progressif de l'ouvrage, en présence d'un défaut, par fissuration, suivi à terme d'une rupture.

3.3.2.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Trois ruptures occasionnées par ce phénomène ont été constatées depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

Dans les trois cas, la cause initiale était une agression extérieure de la canalisation suite à des travaux de tiers survenue plusieurs mois auparavant. Ces agressions ont créé des blessures superficielles de la canalisation qui par fatigue ont provoqué la rupture de la canalisation.

Installations annexes

Plusieurs incidents imputables à la fatigue (de l'ordre de 5% des occurrences) sont recensés pour les installations annexes, en particulier sur les postes de livraison et de détente.

Cette fatigue s'apparente généralement à des défauts d'assemblage ou d'étanchéité. Ceux-ci sont localisés sur les équipements et ont conduit à des fuites de taille limitée, inférieures à 5 mm.

3.3.2.b) Principales mesures associées

☐ Dispositions constructives

Lors de la construction, des mesures préventives pour améliorer la tenue à l'endommagement progressif de l'ouvrage sont prises à plusieurs niveaux :

- lors de la fabrication, les éléments d'alliage augmentent la limite d'endurance de l'acier et la texture laminée des tubes l'augmente dans le sens du laminage. Les contrôles non destructifs^(*) et les critères d'acceptation des défauts associés limitent les défauts plans et de surfaces (amorces du processus de fissuration) ;
- lors de l'homologation des usines de fabrication, les essais de fatigue par pression alternée, suivis d'essais d'éclatement, assurent la tenue du tube aux sollicitations ;
- avant l'application du revêtement externe, le décapage mécanique (sablage, grenailage) induit dans le métal des contraintes résiduelles de compression qui limitent l'apparition de fissuration ;
- lors des opérations de soudage sur chantier, le métal d'apport utilisé a une limite d'endurance supérieure à celle du métal des tubes : les soudures n'induisent pas d'affaiblissement local. Les critères d'acceptation des défauts lors des contrôles des soudures sont très stricts quant aux surépaisseurs et irrégularités de surface car ces types de défaut favorisent l'apparition de fissuration.

☐ Dispositions prises en exploitation

Les sollicitations des ouvrages en service présentent les variations en amplitude et fréquence suivantes :

- des sollicitations fréquentes, mais d'amplitude suffisamment faible (environ 20 bar) pour être inférieure à la limite d'endurance et ne pas réduire la durée de vie ;
- des sollicitations d'amplitude plus élevée (de la pression atmosphérique à la PMS^(*)) mais de fréquence faible, voire très faible (sollicitations transitoires lors de mise hors pression pour travaux par exemple).

Conformément au code ARD (Analyse et Réparation des Défauts), l'aptitude au service des canalisations a été définie en considérant conjointement la tenue mécanique de celles-ci à l'éclatement et à la fatigue. La sollicitation en fatigue retenue est assimilée à un chargement forfaitaire (4/7 PMS (aspiration compresseurs) - PMS (refoulement compresseurs) et 30 000 cycles de sollicitation) représentant une durée d'exploitation d'environ 80 ans à raison d'un cycle/jour.

Ces sollicitations des ouvrages ne nécessitent pas de prendre des dispositions particulières en exploitation. Cependant si des défauts sont détectés à l'issue de l'inspection, leur acceptabilité en l'état est examinée sur le respect conjoint de la condition de résistance à l'éclatement et à la fatigue, la sollicitation réaliste pouvant être utilisée dans la mesure où elle est connue. Dans certains cas particuliers (traitement de défauts temporairement acceptables par exemple), le contrôle de l'amplitude de la variation de pression peut être occasionnellement réalisé par le biais de systèmes de pré-détente ou d'isolement de parties d'ouvrages maillés.

3.3.3. Défaut de matériau / Défaillance matériel

Les tubes et autres appareillages qui constituent l'ouvrage sont fabriqués en usine. Comme toute production industrielle, ils peuvent présenter des défauts et notamment le non-respect des spécifications techniques (composition, caractéristiques mécaniques, caractéristiques dimensionnelles, ...).

Le non-respect des spécifications techniques risque d'affaiblir l'ouvrage notamment en diminuant sa résistance à la pression. À terme, cela peut conduire à un éclatement de la canalisation.

3.3.3.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Dix-huit petites brèches (trou de diamètre compris entre 0 et 12 mm) dues à un défaut de matériaux ou défaillance matériel ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Plusieurs incidents imputables à un défaut matériau ou à une défaillance matérielle (55 au total soit 64 % des incidents avec fuite au-delà de la zone ATEX) sont recensés pour les installations annexes. Ceux-ci sont localisés essentiellement sur les équipements et ont conduit à des fuites limitées, inférieures à 5 mm.

3.3.3.b) Principales mesures associées

Qualification des matériels

Depuis plus de 30 ans, GRTgaz a mis en place une procédure de qualification des matériels soumis à la pression (tubes et leur revêtement, robinets, vannes de sécurité, régulateurs, soupapes, raccords isolants, compteurs, etc.) utilisés pour la construction de ses ouvrages. Cette procédure, permettant de s'assurer que le fournisseur a les capacités nécessaires pour fournir un produit répondant aux spécifications techniques imposées par GRTgaz, comprend :

- la constitution d'un dossier technique de référence (description détaillée du matériel proposé),
- une visite technique sur les lieux de fabrication afin d'évaluer l'outil de production,
- des essais en laboratoire sur des produits fabriqués par le fournisseur,
- une évaluation des dispositions prises par le fournisseur en matière d'assurance de la qualité.

Au vu de l'ensemble de ces éléments, GRTgaz prononce ou non la qualification du matériel.

Essais et contrôles

La qualification d'un matériel ne dispense pas son fournisseur d'effectuer les essais et contrôles réguliers sur sa production. Différents essais sont réalisés, en cours de fabrication et sur des produits finis afin de s'assurer que les produits répondent aux spécifications techniques.

3.3.4. Défaut de construction

Tout comme la fabrication des tubes, leur soudage bout à bout sur chantier est une opération industrielle qui peut présenter des imperfections dans sa réalisation.

Une soudure incorrecte peut être le siège de contraintes mécaniques excessives dans l'acier risquant de créer une fissure qui peut entraîner la rupture de la canalisation.

Le même phénomène de concentration de contraintes mécaniques dans l'acier peut s'observer en cas de défaut de supportage d'ouvrage.

3.3.4.a) Retour d'expérience

☐ Canalisations enterrées

Aucune rupture due à un défaut de construction n'a été constatée sur le réseau GRTgaz depuis 1970. Toutefois, une rupture due à un défaut de soudure a été enregistrée sur une canalisation de diamètre DN 250, posée en 1950 selon la technique du « slip-joint » (technique qui n'est plus présente sur l'ensemble des installations en service).

24 petites brèches (diamètre compris entre 0 et 12 mm) et une brèche moyenne dues à un défaut de construction ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz dont plus de 80 % au niveau des soudures.

☐ Installations annexes

Sur les installations annexes, ces défauts sont principalement localisés au niveau des soudures, ils n'ont conduit qu'à des fuites limitées (9 fuites soit 10 % des incidents avec fuites au-delà de la zone ATEX). Trois de ces fuites étaient localisées au niveau de piquage. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

3.3.4.b) Principales mesures associées

GRTgaz a une politique incitative pour que les entreprises développent une démarche d'Assurance Qualité. Des mesures complémentaires sont prises à la construction pour éviter les défauts de construction :

- appel à des entreprises spécialisées,
- respect de spécifications, des règles de l'art et de la réglementation,
- choix de matériaux adaptés au fluide sous pression,
- contrôle de la fabrication,
- suivi du chantier,
- soudure :
 - × qualification des soudeurs et mode opératoire qualifié,
 - × contrôles visuels et radiographiques avec critères stricts,
 - × traçabilité du soudage par l'élaboration d'un carnet de soudures pour le suivi.
- Contrôle non-destructif,
- Épreuve hydraulique, épreuve de résistance et d'étanchéité,
- Utilisation de matériaux de remblaiement adaptés.

Concernant plus particulièrement les cas de ruptures dues à un défaut de conception des supports d'évent à rejet déporté, ces incidents ont fait l'objet d'analyse, et de modifications des recommandations techniques de conceptions correspondantes.

3.3.5. Résistance à la pression

De façon à pouvoir transporter des quantités importantes de gaz dans un volume réduit, le gaz est comprimé à des pressions qui sont qualifiées de moyennes dans le domaine industriel.

La pression maximale en service (PMS^(*)) est variable suivant les ouvrages. Elle est en général, pour une canalisation de transport, de 67,7 bar (75 % environ du réseau), 80 bar, 85 bar voire 94 bar.

Si la canalisation ou un ouvrage annexe n'est pas capable de résister à la pression à laquelle le gaz est transporté, une rupture avec perte de confinement du gaz est possible. La pression interne engendre des contraintes dont le niveau doit être inférieur aux contraintes admissibles par l'ouvrage.

3.3.5.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite due à une mauvaise résistance à la pression n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucun incident lié à cette cause n'est recensé sur les installations annexes.

3.3.5.b) Principales mesures associées

Dispositions prises à la conception

Les ouvrages sont conçus pour résister à des pressions supérieures à la Pression Maximale en Service. Ainsi un coefficient de sécurité est appliqué sur l'épaisseur de l'acier. Ce coefficient, qui est l'inverse du rapport entre la contrainte circonférentielle, due à la pression interne maximale du gaz, et la limite d'élasticité minimale à 0,5 % de l'acier constituant la canalisation, est d'autant plus élevé que la densité d'urbanisation alentour est forte : il varie entre 1,37 pour une canalisation de coefficient de calcul A et 2,5 pour une canalisation de coefficient de calcul C (article 2 de l'AMF).

Par ailleurs, les ouvrages font l'objet d'épreuves :

- pression d'essai des tubes en usine,
- pression d'épreuve hydraulique de l'ouvrage sur site.

Dispositions prises à la construction

L'ensemble de l'ouvrage, éventuellement découpé en tronçons, doit supporter, avant sa mise en service, une épreuve hydraulique dont la pression est supérieure à la Pression Maximale en Service. Cette épreuve permet de calculer la pression maximale de construction de l'ouvrage (PMC). Le détail est fourni en Annexe n° 3.

Pour une section de canalisation composée de tubes ayant déjà fait l'objet d'épreuve individuelle en usine, la pression d'épreuve hydraulique sur site sera calculée à $PMS / 0,833$ (120 % de la PMS).

3.4. Dangers liés à l'interaction fluide – ouvrage

3.4.1. Corrosion interne

Le gaz naturel contient du sulfure d'hydrogène^(*) (H₂S) en très faible proportion qui est corrosif s'il est associé à de l'eau à l'état liquide. Le principal risque est alors la corrosion interne des parois des tubes ou des appareils de réseau qui peut aboutir dans les cas extrêmes à une fuite de gaz.

Le gaz naturel transporté sur le réseau GRTgaz étant exempt de composés corrosifs (gaz carbonique, ou hydrogène sulfuré), les seuls effets de corrosion interne possible dans les canalisations sont des corrosions de nature électrochimique.

Ce type de corrosion nécessite le dépôt ou la formation sur les parois de la canalisation d'un milieu aqueux apte à promouvoir des réactions électrochimiques. C'est donc la possibilité de formation d'un milieu aqueux en paroi qui va déterminer la possibilité ou non d'avoir une corrosion ou en cas de corrosion déjà existante le risque que cette corrosion soit évolutive.

Conformément à l'arrêté du 28 janvier 1981, le point de rosée du gaz naturel dans les canalisations de transport doit être inférieur à - 5 °C à la pression maximale en service, sans que la valeur de cette pression soit précisée. Pour le gaz naturel transporté sur son réseau GRTgaz impose un point de rosée inférieur à - 5 °C pour une pression maximale en service de 80 bar. Cela correspond à une teneur en eau maximale de 46 mg/m³(n) (selon la corrélation Gergwater utilisée conformément à la norme EN ISO 18453).

Cette teneur en eau permet de calculer la température critique de formation d'un milieu aqueux ou d'hydrates en fonction de la PMS de la canalisation.

PMS (bar)	16	25	40	50	67,7	80	94
Tc (°C)	- 22	- 17	- 12	- 10	- 7	- 5	- 3

Tableau n° 11 : Température critique de formation des hydrates en fonction de la pression

Les canalisations posées avant 1954 (susceptibles d'avoir transporté du gaz manufacturé corrosif) représentent une longueur cumulée de 128 km environ soit 0,4 % du réseau de GRTgaz et ont toutes des PMS inférieures ou égales à 67,7 bar. Cela signifie donc que pour que la formation d'un milieu aqueux ou d'hydrates soit possible, la température de paroi des tubes doit être inférieure à - 7 °C. Les canalisations étant enterrées avec plus de 60 cm de couverture, la température du sol ne permet pas d'atteindre de telles températures de paroi. De plus, en-dessous de - 7 °C, l'eau ne serait plus en phase liquide ce qui rendrait la corrosion électrochimique impossible.

Les caractéristiques du gaz naturel transporté depuis 1981 dans le réseau de GRTgaz rendent donc impossible la corrosion interne dans les canalisations, ce qui justifie de considérer les corrosions internes éventuelles des canalisations posées avant 1954 comme non évolutives.

3.4.1.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Trois petites brèches (diamètre compris entre 0 et 12 mm) et une rupture dues à ce phénomène ont été constatées entre 1970 et 1978 sur le réseau de GRTgaz. Tous ces cas concernaient des canalisations anciennes, posées avant 1954, de faible diamètre, ayant transporté du gaz manufacturé corrosif et exploitées sous faible pression. Ces incidents ayant eu lieu avant 1981 et l'imposition d'un point de rosée à -5°C , il est possible que les canalisations aient subi une corrosion électrochimique.

Installations annexes

Sur les installations annexes, aucun incident lié à cette cause n'a été recensé et aucun gaz corrosif ne transite sur le réseau de GRTgaz.

3.4.1.b) Principales mesures associées

Traitement en amont du réseau de transport

Le fonctionnement d'un stockage souterrain en nappe aquifère ou en cavité saline est tel que lorsque le gaz est soutiré du stockage, sa teneur en eau est élevée. Chaque stockage dispose donc de dispositifs de déshydratation du gaz afin de ramener la teneur en eau à une valeur telle que le point de rosée^(*) soit inférieur à -5°C .

De plus, pour les stockages souterrains en nappe aquifère dont la structure géologique est telle qu'ils sont susceptibles d'être producteurs de sulfure d'hydrogène^(*) (H_2S), des unités de désulfuration sont implantées afin de réduire les teneurs en H_2S du gaz soutiré et d'obtenir des teneurs conformes à l'arrêté du 28 janvier 1981 garantissant un gaz non corrosif (cf. Chapitre 1 - § 1.2).

Dispositions prises à l'équipement

Des dispositifs de contrôle de la qualité du gaz installés aux points frontières et aux points sources régionaux permettent le dosage en continu du sulfure d'hydrogène^(*), du soufre total^(*) et de l'humidité du gaz.

Dispositions prises en exploitation

Les résultats des mesures effectuées par les différents dispositifs de contrôle de la qualité du gaz sont retransmis par le système de télésurveillance au Centre de Surveillance Régional. En cas de dépassement du seuil autorisé, le système de télésurveillance génère une alarme. Le CSR analyse l'incident et alerte l'exploitant afin de déterminer en commun les solutions les mieux adaptées et de les mettre en application : mise en service d'unités de déshydratation ou de désulfuration qui ne le seraient pas encore, arrêt momentané du transit du gaz, réinjection du gaz dans le stockage souterrain dont il est issu.

Les canalisations, ayant transporté par le passé du gaz corrosif, ne sont généralement pas inspectables par piston instrumenté à cause des critères précités (faible diamètre et faible pression). Le maintien de l'intégrité de ces canalisations est réalisé, par l'évaluation de l'efficacité de la protection cathodique et par des campagnes de Mesures Électriques de Surface (MES). Les modalités pratiques de surveillance de ces canalisations sont présentées dans le PSM qui les concerne.

3.4.2. Abrasion due à la présence de particules de rouille

Le gaz naturel ne contient pas naturellement de corps étrangers solides. Cependant, à la suite des épreuves hydrauliques, une oxydation superficielle des parois se produit et des poussières d'oxydes de fer peuvent s'en détacher sous l'action du frottement du gaz. Ce phénomène d'oxydation est stoppé dès lors que la canalisation est mise en service.

Le danger dû à la présence de poussières dans le gaz est lié à l'abrasion de certains organes du réseau de transport tels que les robinets ou les détentes où la vitesse d'écoulement est particulièrement rapide. Cette abrasion peut ainsi entraîner une mauvaise étanchéité des robinets, ce qui ne permettrait plus d'isoler deux tronçons, et la défaillance de certains équipements (régulateur, soupape, compteur, actionneur pneumatique, ...).

3.4.2.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucun incident lié à cette cause n'a été recensé sur les installations annexes.

3.4.2.b) Principales mesures associées

Le gaz naturel est filtré régulièrement dans les diverses installations du réseau de transport (stations de compression, points de livraison). De cette façon, les organes sensibles sont protégés contre l'abrasion.

Les filtres utilisés sur les installations du réseau de transport couvrent toute la gamme des impuretés susceptibles d'être présentes dans le gaz naturel. Ce sont des filtres à cyclones, des filtres à chicanes ou des filtres à cartouches filtrantes (cartouches en papier ou en feutre). Dans son programme de maintenance des ouvrages, l'exploitant prévoit l'inspection régulière des filtres, ceux-ci étant par ailleurs instrumentés pour détecter au plus tôt tout colmatage. Si l'exploitant constate un taux de colmatage anormal, outre une recherche de la cause de ce colmatage, il programme un nettoyage intérieur des canalisations.

Pour les canalisations importantes conçues pour être inspectées ou nettoyées par piston, un nettoyage peut être effectué par ramonage à l'aide d'un piston racleur propulsé par le gaz. Ce piston décroche les poussières résiduelles superficielles. Il est introduit dans la canalisation par un poste de coupure et récupéré avec les poussières au poste de coupure situé à l'autre extrémité de la canalisation.

3.5. Dangers liés à l'environnement naturel

Cette analyse vise à recenser l'ensemble des risques susceptibles d'être engendrés par le comportement en situation normale ou anormale de l'environnement naturel proche des ouvrages de transport de gaz. Pour chacun des dangers, les mesures de conception, d'équipement et d'exploitation visant à réduire la probabilité d'occurrence et les conséquences sont exposées.

3.5.1. Dangers liés à la végétation

Certains types de plantation dense peuvent gêner l'intervention des équipes d'exploitation en cas d'urgence ; c'est le risque principal induit par la végétation.

Un second risque est la détérioration potentielle par des racines profondes du revêtement des tubes entraînant une corrosion externe de ceux-ci et dans le cas extrême un risque de fuite. Ce danger n'est pas significatif pour les canalisations récentes qui sont revêtues de polyéthylène.

3.5.1.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite n'a pu être imputée à la présence de végétation à proximité d'une canalisation depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucune fuite n'a pu être imputée à la présence de végétation à proximité d'installations annexes du réseau de GRTgaz depuis 1988.

3.5.1.b) Principales mesures associées

Les mesures préventives ne concernent que les plantations d'arbres, les autres plantations étant autorisées au-dessus de la canalisation.

Les plantations sur site sont réalisées en dehors des zones procédé gaz.

Dispositions constructives

Conformément aux dispositions de l'article R.555-34, seule la plantation d'arbustes et d'arbres ne dépassant pas 2,70 m de hauteur est autorisée dans la bande de servitude forte^(*).

Dispositions prises en exploitation

Selon l'article 5 de l'AMF, les exploitants veillent à ce qu'à l'intérieur de la bande de servitude forte^(*) aucune activité ni aucun obstacle ne risquent de compromettre l'intégrité de la canalisation. Un débroussaillage est effectué en fonction des besoins.

3.5.2. Dangers liés à la nature du sous-sol

Deux types de terrain peuvent présenter un danger pour la canalisation :

Les terrains rocheux

Le risque est l'endommagement des tubes par enfoncement, en présence de fond de fouille mal égalisé, ou bien la détérioration du revêtement par arrachage ou poinçonnement. L'enfoncement peut conduire, par phénomène de fatigue, à la réduction de la durée de vie de la canalisation. La détérioration du revêtement diminue l'efficacité de la protection cathodique et peut, dans certaines circonstances, aboutir à une corrosion externe du tube.

Les terrains humides ou marécageux

La canalisation pourrait être amenée à remonter sous l'effet de la poussée d'Archimède. Cette remontée réduit la hauteur de couverture du sol et augmente donc les risques d'atteinte par des engins susceptibles de travailler au-dessus. Ce phénomène augmente également le niveau de contraintes auquel est soumise la canalisation. Le second danger est celui de la corrosion de la canalisation du fait de la forte humidité du terrain.

3.5.2.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Les terrains rocheux ou marécageux ont été directement ou indirectement à l'origine depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz, d'une demi-douzaine de fuites d'importance limitée inférieures à 10 mm.

Installations annexes

Aucune fuite due à la nature du sous-sol n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.5.2.b) Principales mesures associées

Dispositions constructives

En présence de terrain rocheux, des protections de la canalisation sont systématiquement mises en œuvre (sable, protection mécanique par un revêtement géotextile isolant et imputrescible) sous le contrôle de GRTgaz. Celles-ci protègent à la fois le tube et le revêtement des atteintes des rochers. Les gros blocs sont retirés et un concassage peut être effectué. Lorsque le concassage n'est pas effectué, le remblai est réalisé avec des matériaux d'apport et non pas avec les matériaux dégagés lors de la réalisation de la tranchée.

En terrain humide ou marécageux, lorsque le poids du remblai ne suffit pas à compenser la poussée d'Archimède, des cavaliers de lestage sont mis en place sur la canalisation de façon à dépasser d'au moins 10 % la poussée d'Archimède. La nécessité de mettre en place ces systèmes est évaluée lors de l'ouverture de la tranchée à la pose de la canalisation. Parfois, selon la nature des terrains et la longueur de la zone à stabiliser, des systèmes d'ancrage ou de lestage continu peuvent être également utilisés à la place des cavaliers de lestage. La canalisation est ainsi stabilisée à la profondeur souhaitée. Le revêtement externe associé au dispositif de protection cathodique mis en place permet d'éviter les réactions de corrosion de la canalisation, même dans les terrains très humides.

Une fois la canalisation posée et avant mise en exploitation, le passage de pistons gabarit à l'intérieur de la canalisation permet de vérifier l'absence d'enfoncement notable.

Dispositions prises en exploitation

Les éventuels défauts de revêtement sont compensés par la protection cathodique.

3.5.3. Dangers liés à la corrosion externe

Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols). La corrosion, qui a pour conséquence de diminuer progressivement l'épaisseur de la canalisation et donc de favoriser une fuite ultérieure de gaz, peut prendre deux formes :

- une attaque généralisée et uniforme se traduisant par la présence de produits de corrosion à la surface du métal (rouille) et par une perte de métal uniformément répartie,
- une attaque localisée qui peut néanmoins entraîner des dommages au matériau.

3.5.3.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées et traversées aériennes^(*)

Une cinquantaine de fuites mineures (trou de diamètre inférieur à 12 mm) dues à ce phénomène a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz. La grande majorité de ces fuites (plus de 85 %) était limitée à des petites brèches de faibles dimensions (diamètre inférieur à 5 mm).

Par ailleurs, une rupture de canalisation est imputable à un phénomène de corrosion sous contrainte. Ce phénomène complexe est le résultat de différents facteurs : une contrainte initiale d'autant, le plus souvent, de la construction, un milieu agressif (terrain alcalin le plus souvent) et un défaut de revêtement qui conjuguées peuvent conduire à l'apparition de fissures pouvant évoluer vers une perte de confinement, voire la rupture complète de la canalisation.

Installations annexes

Une quarantaine de fuites dues à ce phénomène ont été constatées depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz (soit 8 % des fuites recensées). La majorité de ces fuites était limitée à des petites brèches de faibles dimensions, toutes largement inférieures à 12 mm et plus de 80 % inférieures à 5 mm. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

3.5.3.b) Principales mesures associées

Dispositions prises à la conception

La lutte contre la corrosion consiste à prévenir les circonstances favorables au développement d'une réaction de corrosion. Pour cela, GRTgaz met en place 2 types de protections complémentaires (cf. Chapitre 1 - § 3.4) :

- protection dite « passive » de la canalisation constituée d'un revêtement extérieur adhérent étanche et électriquement isolant. Les revêtements utilisés ont subi avec succès la procédure de qualification mise au point par GRTgaz.
- protection dite « active » de la canalisation enterrée par la mise en place d'un système de protection cathodique (soutirages de courant ou anodes sacrificielles) complété, le cas échéant par des systèmes de limitation des influences électriques (drainage pour les courants vagabonds par exemple). En cas de dégradation du revêtement, la protection cathodique a pour but d'abaisser le potentiel électrochimique^(*) de la surface du métal en contact avec le milieu

environnant à une valeur inférieure au seuil de corrosion^(*) correspondant à une vitesse de corrosion inférieure à 0,01 mm/an (norme NF EN 12954¹⁹).

Dans le cas particulier d'une installation aérienne, la lutte contre la corrosion est assurée par l'utilisation de tube sur-épais, par un sablage ainsi qu'une métallisation suivie d'une peinture.

❑ Dispositions constructives

Les équipes de chantier veillent au maintien de la qualité du revêtement par des contrôles réalisés au cours des différentes phases de construction de la canalisation (transport, stockage et pose) comme le passage sur l'ensemble de l'ouvrage du "balai électrique".

La protection cathodique est mise en place à l'issue d'une étude qui définit à la fois les dispositifs permettant d'assurer le niveau de protection et de limiter les influences électriques conformément à la norme EN 12954. Les influences électriques sont les courants vagabonds continus (issus des voies de chemin de fer électrifiées en courant continu, de métro, de RER, de tramway) et les courants alternatifs provenant du voisinage des lignes électriques (aériennes ou souterraines).

Les tuyauteries aériennes ou en fosse bénéficient d'une protection passive par application de couches de peinture antirouille et de peinture glycérophtalique. Les canalisations sont isolées au passage des parois des fosses par la pose de protection entre la canalisation et la paroi.

❑ Dispositions prises en exploitation

L'évaluation de la protection cathodique permet de s'assurer que le système de protection maintient le potentiel de la canalisation à un niveau protecteur vis à vis de la corrosion externe (cf. Chapitre 1 - § 3.4). Une évaluation générale est effectuée tous les ans et une évaluation complète et détaillée de l'efficacité est réalisée tous les 3 ans selon la norme NF EN 12954. Ces évaluations sont complémentaires aux contrôles de l'état du revêtement (Guide GESIP « Surveillance, maintenance, inspection et réparation des canalisations de transport » Rapport 2022-04 – édition de décembre 2022). Dans le cas de difficultés particulières, le problème est confié à une unité spécialisée de GRT-gaz reconnue comme un expert international dans ce domaine.

Pour les ouvrages aériens, un entretien adapté des peintures est réalisé et les points particuliers (entrées et sorties de sol, calorifugeage, supportage) sont examinés aux fréquences décrites dans le PSM de l'ouvrage.

3.5.4. Dangers liés à la foudre

La foudre est un phénomène d'amorçage électrique qui peut se produire à partir de masses conductrices.

De plus la foudre peut être source d'inflammation en cas de rejet de gaz à l'atmosphère.

¹⁹ Norme NF EN 12954 : « Protection cathodique des structures métalliques enterrées ou immergées - Principes généraux et application pour les canalisations », avril 2001

3.5.4.a) Les effets liés à la foudre

Les principaux effets de la foudre ayant une incidence sur les installations industrielles sont les suivants :

☐ effets directs : thermiques

Ces effets sont liés aux quantités de charges à écouler lors du coup de foudre. Ils se traduisent par des points de fusion plus ou moins importants au niveau des impacts lorsqu'il s'agit de matériaux conducteurs et par une élévation de température aux endroits de mauvais contact pour des matériaux de grande résistivité. Sur des matériaux résistants, une grande énergie est libérée sous forme de chaleur. Si des matériaux de génie civil contiennent une certaine humidité, sous l'effet de la chaleur l'humidité se vaporise et elle est susceptible de provoquer des fissures ou l'éclatement de ces matériaux. Généralement, la probabilité de dommage engendrée par les effets directs de la foudre est de l'ordre de l'unité et les conséquences peuvent être :

- le risque d'un amorçage est d'aboutir à un percement de la canalisation, limité à un trou de faible dimension,
- des dégradations au niveau des bâtiments des systèmes de protection contre la foudre et des matériels par incendies ou explosions.

De plus, la foudre peut être source d'inflammation en cas de rejet de gaz à l'atmosphère ou de manipulation de produits inflammables.

☐ effets indirects : électriques et électromagnétiques

- surtensions par conduction : lorsqu'un coup de foudre frappe une ligne électrique, l'onde électrique se propage le long du conducteur, telle qu'elle provoque une surtension et parfois le claquage des isolants, puis un court-circuit.
- les prises de terre : la résistivité des sols fait que les prises de terre sont résistantes et qu'elles ne peuvent empêcher lors du passage du courant de foudre une montée brutale en potentiel de l'installation.
- induction magnétique : l'impact de foudre est accompagné d'un rayonnement électromagnétique, si ce dernier atteint un conducteur (une ligne électrique par exemple), le flux électromagnétique est générateur de tensions induites.

Les surtensions véhiculées par les lignes électriques sont susceptibles d'engendrer des dommages sur les équipements sensibles :

- détérioration de composants électroniques et autres éléments,
- dysfonctionnement des automates et des équipements informatiques,
- vieillissement prématuré des composants électroniques,
- interruption des chaînes de production en milieu industriel - pertes de production.

3.5.4.b) Retour d'expérience

☐ Canalisations enterrées

Douze fuites de très faibles dimensions (diamètre de la brèche inférieur ou égal à 7 mm) dont neuf avec inflammation du rejet de gaz ont été constatées depuis 1970 sur les canalisations enterrées de GRTgaz.

Une canalisation enterrée est peu susceptible de servir de point d'amorçage ; le plus souvent les impacts dus à la foudre qui ont été recensés, étaient liés à la présence dans l'environnement proche de la canalisation d'un élément ayant facilité le passage du courant (ex : piquet, végétation).



Figure n° 20 : Exemple d'un incident dû à la foudre – Le Cheylas (38) le 29/09/2013

❑ Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à la foudre n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Cependant, la foudre a été à l'origine de deux cas d'inflammation lors d'opérations de mise à l'évent.

3.5.4.c) Principales mesures associées

❑ Dispositions prises à la conception

La norme NF EN 62305-3 indique que pour les canalisations en acier considérées comme des dispositifs de capture, une épaisseur minimale de 4 mm prévient toute perforation.

Le retour d'expérience GRTgaz recense trois cas de fuites liées à la foudre ayant concerné des canalisations dont l'épaisseur était supérieure ou égale à 4 mm (jusqu'à 5,2 mm).

Pour les canalisations ayant une épaisseur bien supérieure à 5 mm, aucune conséquence n'est donc à craindre vis à vis des effets directs de la foudre.

❑ Dispositions constructives

Conformément aux prescriptions de l'UIC-GESIP (Union des Industries Chimiques – Groupe d'Étude et de Sécurité des Industries Pétrolières), les principes fondamentaux retenus pour la protection des sites industriels sont :

- l'équipotentialité de toutes les masses métalliques, en particulier la terre du neutre et les différentes terres réparties sur le site. Le réseau de mise à la terre permet l'écoulement à la terre des courants résultant :
 - × des défauts éventuels des matériels électriques,
 - × des accumulations de charges électrostatiques,
 - × des décharges atmosphériques,permettant de se prémunir des surtensions sur les réseaux

Nota : Le réseau de terre entrant dans le cadre de la protection contre les défauts électriques est dimensionné indépendamment de celui de la protection contre la foudre. Les deux réseaux de terre sont interconnectés conformément aux règles de l'art et de ce fait, l'un contribue à améliorer les performances de l'autre.

- la réalisation de "cage de Faraday" permettant de se prémunir des effets directs sur les bâtiments, autour des équipements, en particulier la continuité de la cage par l'armure des câbles ainsi qu'au niveau des boîtes de jonction. La "cage de Faraday" insensibilise l'équipement situé à l'intérieur des perturbations externes.
- la protection des installations annexes est assurée par les tuyauteries qui constituent une cage de Faraday mise à la terre entre les 2 raccords isolants.
- la mise en place de parafoudre au niveau des connections électriques et téléphoniques de certaines installations annexes (celles disposant de système de télétransmission) permet de se prémunir des effets indirects.

Dispositions prises en exploitation

Les consignes d'exploitation prévoient de ne pas procéder à des rejets de gaz à l'atmosphère (mise à l'évent, travaux de maintenance, ...) lors d'épisode orageux.

Les ouvrages aériens (postes de coupure, de sectionnement et de livraison) sont reliés à la terre par une prise de terre, ce qui réduit la possibilité d'amorçage.

3.5.5. Dangers liés aux vents violents et tempêtes

La canalisation, enterrée à une profondeur minimale réglementaire d'un mètre, reste peu soumise aux phénomènes de vents violents et de tempêtes. Cependant, ces phénomènes peuvent provoquer des chutes d'objets (arbres, pylône...) entraînant des chocs mécaniques sur les installations aériennes et risquant ainsi d'engendrer des contraintes excessives au niveau des brides voire casser des petites tuyauteries annexes en provoquant une fuite limitée de gaz à l'atmosphère.

3.5.5.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Deux incidents dont un avec fuite liés à des chutes d'arbres ont été constatés depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Ces fuites étaient limitées à des petites brèches de faibles dimensions (rupture de piquage ou de prises d'impulsion...). Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

3.5.5.b) Principales mesures associées

La mise en place d'une clôture grillagée permet de limiter les prises au vent ; l'entretien et la surveillance régulière des abords des installations permettent de limiter ce danger.

3.5.6. Dangers liés aux autres phénomènes climatiques

Les canalisations enterrées à une profondeur d'enfouissement minimale d'un mètre (depuis la mise en application de l'arrêté du 4 août 2006) sont peu soumises aux dangers liés aux conditions météorologiques. Ce n'est pas le cas pour les installations aériennes. Les températures d'hiver refroidissent l'acier en créant des contraintes de traction. Le danger encouru est donc de révéler des points faibles de la structure qui peuvent amorcer une rupture.

3.5.6.a) Retour d'expérience

☐ Canalisations enterrées

Une seule rupture d'une soudure en tension lors d'un hiver très froid a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz. Il est à noter que cette soudure avait été réalisée suivant un procédé abandonné aujourd'hui. Les conditions climatiques ont été l'élément déclencheur de cette rupture.

☐ Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.5.6.b) Principales mesures associées

Dans le cas des canalisations enterrées, la profondeur d'enfouissement permet de réduire très sensiblement le risque de gel à cette profondeur. La canalisation, constituée de tubes en acier soudés bout à bout, a une contrainte circonférentielle variant, en fonction du coefficient de calcul variant entre 0,4 et 0,73 de la limite d'élasticité. Cela procure une marge de sécurité permettant d'absorber les contraintes supplémentaires occasionnées par le froid. En outre, les spécifications de GRTgaz concernant les aciers utilisés garantissent une résilience^(*) satisfaisante à basse température. Ces aciers ne sont donc pas sujets à une rupture fragile.

3.5.7. Dangers liés aux mouvements de terrain

Les mouvements de terrain font partie des risques naturels auxquels la France se trouve confrontée.

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour). On distingue :

- Les mouvements de terrain lents et continus :
 - × les tassements et les affaissements,
 - × le retrait-gonflement des argiles (cf. § 3.5.7.c),
 - × les glissements de terrain (cf. § 3.5.7.b),
- Les mouvements de terrain rapides et discontinus :
 - × les éboulements,
 - × les effondrements de cavités souterraines (cf. § 3.5.7.a),
 - × l'érosion des berges (cf. § 3.5.9),

× les séismes (cf. § 3.5.8).

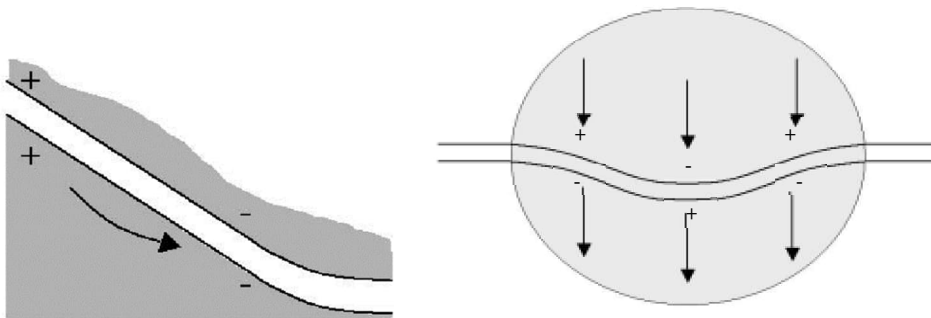
Face à ces phénomènes souvent imprévisibles dans l'état actuel des connaissances, il a été répertorié des zones à risque (base de données répertoriant les cavités souterraines, les mouvements de terrain, les territoires soumis au phénomène du retrait-gonflement des argiles en France, etc.) dans le cadre de l'établissement des Plan de Prévention Risques Naturels (PPRn).

Une canalisation prise dans un mouvement de terrain subit des efforts transmis par le sol. Deux cas de figure extrêmes sont alors possibles :

- mouvement de terrain perpendiculaire à l'axe de la canalisation : le mouvement peut avoir lieu soit dans le plan vertical (affaissement, effondrement), soit dans un plan légèrement incliné par rapport à l'horizontale (glissement).
- mouvement de terrain parallèle à l'axe de la canalisation.

Dans le cas où la canalisation est située le long de la ligne de plus grande pente d'une colline soumise à un glissement de terrain, le frottement du sol sur l'acier entraîne une mise en traction de la partie amont du gazoduc et une mise en compression de la partie aval du gazoduc.

Dans la plupart des scénarios, les efforts induits dans la canalisation sont une combinaison de ces deux cas de figure.



Zones en traction (+) et en compression (-) d'une canalisation prise dans un mouvement de terrain (représenté en grisé) – à gauche : parallèle à son axe, à droite : perpendiculaire à son axe

Figure n° 21 : Effort sur une canalisation soumise à un mouvement de terrain

Pour une meilleure maîtrise du risque relatif aux mouvements de terrain (mise en œuvre des solutions adaptées), il est nécessaire de connaître à la fois l'état de déformations / contraintes de la canalisation et les caractéristiques du mouvement de terrain. Il est à noter qu'une canalisation constituée de tubes en acier soudés bout à bout est à la fois résistante et flexible, ce qui autorise un certain déplacement. Cependant, si le déplacement est important, la canalisation peut être rompue entraînant une fuite de gaz à l'atmosphère. Pour donner un ordre d'idée, et sous réserve d'une analyse plus approfondie des caractéristiques du mouvement de terrain géo référencé, aucune mesure spécifique n'est à prendre au-delà d'une distance de 100 mètres.

3.5.7.a) Les phénomènes d'affaissements et d'effondrements de cavités

Les phénomènes d'affaissements et d'effondrements de cavités sont liés à la présence de cavités souterraines d'origine naturelle (phénomènes de dissolution) ou anthropique (exploitation souterraine, sape de guerre).

Les affaissements sont des dépressions topographiques en forme de cuvette dues au fléchissement lent et progressif des terrains de couverture. S'ils ne présentent en général pas de risque pour les personnes, ils peuvent avoir des conséquences sur les ouvrages en surface, allant de la simple fissuration jusqu'à la ruine complète.

Les effondrements résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, rupture qui se propage jusqu'en surface de manière plus ou moins brutale, et qui détermine l'ouverture d'une excavation grossièrement cylindrique. Les dimensions de cette excavation dépendent des conditions géologiques, de la taille et de la profondeur de la cavité ainsi que du mode de rupture. Ce phénomène peut être ponctuel ou généralisé et dans ce cas concerner des superficies de plusieurs hectares. S'il est ponctuel, il se traduit par la création de fontis plus ou moins importants, dont le diamètre est généralement inférieur à cinquante mètres. Les effondrements ont un caractère soudain, augmentant ainsi la vulnérabilité des personnes. Les ouvrages sont également vulnérables et peuvent être détruits dans certains cas.

Les paramètres naturels influençant l'aléa sont :

- la géologie : la nature des terrains surmontant les cavités conditionne également le développement en surface du mouvement.
- l'hydrographie : la création de cavités naturelles dans le sous-sol est liée aux circulations souterraines d'eau qui entraîne des phénomènes d'érosion et d'altération dans les formations traversées. Dans les matériaux solubles tels que le calcaire et le gypse, les écoulements souterrains d'eau dissolvent et entraînent les matériaux, formant ainsi les cavités.

Les zones karstiques sont des zones où le sous-sol est constitué d'un substratum calcaire possédant des poches ou vides suite à une dissolution du carbonate de calcium par des eaux de lessivage acides. Elles sont matérialisées en surface par des effondrements locaux ou dolines n'évoluant que très lentement. Dans ces zones, la canalisation pourrait servir de drain aux eaux souterraines entraînant avec elles une partie des terrains en place dans les poches de dissolution sous-jacentes.

Les paramètres anthropiques influençant l'aléa sont les cavités souterraines. En effet, l'exploitation de matériaux de sous-sol dans des marnières, des carrières ou des mines, puis l'abandon de ces structures peuvent entraîner des affaissements ou des effondrements. Le creusement de sapes de guerre durant la Première Guerre Mondiale est également à l'origine de cavités mal localisées.

▣ Retour d'expérience global

L'expérience acquise en exploitation par GRTgaz recense l'effondrement d'une carrière de gypse en 1988 découvrant une canalisation de DN 600 (épaisseur du tube 10,7 mm) sur une grande longueur (environ 30 mètres) sans que cela ne porte atteinte à l'intégrité de la canalisation en exploitation.



Figure n° 22 : Cratère consécutif à l'effondrement d'une carrière découvrant une canalisation

Un autre exemple d'affaissement minier en 1969 a conduit à la mise à découvert d'une canalisation de DN 450 griffant celle-ci sans provoquer de fuite.

□ Mesures spécifiques

◆ *Dispositions retenues à la conception*

Lorsque le tracé de la canalisation est défini, une reconnaissance qualitative et quantitative des terrains est systématiquement effectuée et les problèmes liés à la nature du sous-sol sont alors évalués.

◆ *Dispositions constructives et d'exploitation*

Lorsque le tracé de la canalisation emprunte une zone potentielle d'affaissement ou d'effondrement de cavités, diverses dispositions peuvent être mises en œuvre :

- protection active qui consiste à consolider les cavités en réduisant la portée des vides. Il s'agit d'aménager des appuis supplémentaires par la réalisation de piliers en maçonnerie, dans les cavités accessibles, ou l'injection de coulis (mélange béton/adjuvants) formant des plots. Si le vide considéré est proche de la surface, il est impératif de contrôler les infiltrations d'eau qui vont accentuer le phénomène.
- protection passive qui consiste à renforcer la canalisation généralement en choisissant une épaisseur plus importante pour la canalisation.
- mise en place de dispositif physique de surveillance des canalisations nécessitant un suivi et éventuellement des actions correctives en exploitation :
 - × lorsqu'une zone présente des risques potentiels d'affaissements de terrains, des dispositifs de surveillance tels que des jauges de déformation²⁰ peuvent être installés à proximité de ou sur la canalisation pour suivre régulièrement l'évolution des contraintes dans la structure.

Au cas où un tel système serait mis en place, l'étude spécifique le précisera et son contrôle ainsi que la fréquence associée sera intégré dans le PSM.

²⁰ Au sujet des « jauges de déformation », il n'est pas utilisé de système télé-transmis. En effet, les phénomènes surveillés sont habituellement des phénomènes dits « lents », donc un contrôle périodique est suffisant. Par exemple, dans le cas d'une canalisation prise dans un terrain instable dans le sud de la France, les jauges sont relevées manuellement par l'exploitant tous les 15 jours. De plus l'exploitant réalise un contrôle systématique après les orages. Ainsi la fréquence de relevé doit être adaptée à la vitesse du phénomène redouté.

La surveillance pédestre et aérienne, effectuée régulièrement, permet de détecter les mouvements anormaux de terrain.

- × dans la situation où la canalisation sous surveillance dépasse les seuils en contraintes, une intervention est nécessaire :
 - inspection de la canalisation pour détecter d'éventuels défauts,
 - relâchement des contraintes du tube si l'état de contraintes de la canalisation n'est pas admissible, par exemple par décaissement de la canalisation ou coupe(s).

3.5.7.b) Le phénomène de glissement de terrain

Il s'agit d'un déplacement lent d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture. Cette surface a une profondeur qui varie de l'ordre du mètre à quelques centaines de mètres dans les cas exceptionnels. Les volumes de terrain mis en jeu sont alors considérables. Les vitesses d'avancement du terrain peuvent varier jusqu'à atteindre quelques décimètres par an.

Les paramètres naturels influençant l'aléa sont :

- la géologie : les caractéristiques mécaniques d'un matériau, sa perméabilité, son état d'altération sont autant de paramètres conditionnant la pente limite d'équilibre et l'occurrence du mouvement.
- la géomorphologie : l'importance de la pente de terrain va permettre le développement de certains types de glissement. La couverture végétale joue également un rôle important dans la stabilité, la propagation et le déclenchement des glissements de terrain. Ainsi, les racines des végétaux renforcent la cohésion des sols. À l'inverse, en cas de vent violent, l'effet de levier peut déraciner les arbres, ouvrant ainsi des brèches dans le sol favorisant les infiltrations d'eau.
- l'hydrogéologie : outre les phénomènes d'infiltration, les circulations d'eau en surface contribuent aux instabilités des masses de sol, par un phénomène d'entraînement des matériaux.
- les séismes : c'est la mise en vibration des éléments du sol et la modification des conditions de pesanteur qui peuvent être à l'origine de la déstabilisation des masses en place.

Les paramètres anthropiques influençant l'aléa sont :

- la modification de l'hydrogéologie : la modification de l'hydrogéologie par une activité humaine peut créer des zones à risques.
- la modification du relief : lors de chantiers de construction, les opérations de terrassement peuvent entraîner la suppression d'une butée de pied stabilisatrice d'une masse de terrain, ou bien augmenter la pente d'un versant composé de matériaux insuffisamment cohérents pour cette topographie. Par ailleurs, la surcharge de terrains par suite de remblaiements intempêtes peut déstabiliser les terrains et engendrer la réactivation d'un glissement, voire déclencher un glissement dans une zone initialement stable mais fragile.

Les glissements de terrain, qu'ils soient lents ou rapides, ont des conséquences sur les infrastructures (bâtiments, voies de communication, etc.) pouvant aller de la fissuration à la ruine totale. Même des mouvements lents et superficiels peuvent dégrader les canalisations enterrées si leur amplitude est importante.

❑ Retour d'expérience

Les données de GRTgaz enregistrent trois petites brèches et trois ruptures sans inflammation depuis 1970 survenues sur des ouvrages de faible épaisseur (équivalent à une épaisseur de tube < 10 mm). Parmi les trois ruptures, deux sont dues à des glissements de terrain à la suite de fortes pluies et une autre s'est produite au niveau d'un piquage en charge 80/400 avec selle de renfort suite à un tassement de terrain.

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

❑ Mesures spécifiques retenues à la conception

Lorsque le tracé de la canalisation est défini, une reconnaissance qualitative et quantitative des terrains est systématiquement effectuée et les problèmes liés à la nature du sous-sol sont alors évalués. D'une manière générale, la pose des tubes dans une zone de faible déclivité ou en zone sommitale est privilégiée.

De plus, lorsqu'une zone présentant des risques de glissement de terrain doit être traversée, différentes mesures sont prises :

- ancrage de l'ouvrage dans le sous-sol stable,
- cloutage^(*) de la zone de terrain instable pour éviter le mouvement d'ensemble,
- pose de la canalisation en surprofondeur,
- mise en place de dispositifs de surveillance :
- consultation régulière des PPRN de la région concernée,
- instrumentation du glissement de terrain et un relevé a minima une fois par trimestre (inclinomètre type extensomètre de forage),
- instrumentation de la canalisation à surveiller et un relevé a minima une fois par trimestre (pige, extensomètre à corde vibrante).

Pour les installations annexes, la surépaisseur des canalisations utilisées sur le site réduit fortement la probabilité d'occurrence d'une rupture.

3.5.7.c) Les retraits-gonflements

Le phénomène de retrait-gonflement se manifeste dans les sols argileux. Il est lié aux conditions météorologiques et notamment aux précipitations. Les périodes de sécheresse, caractérisées par des températures élevées et une très forte évapotranspiration, ont pour conséquence immédiate d'assécher les sols : on parle de retrait. La réhydratation des terrains, permise par un nouvel apport en eau produit un phénomène de *gonflement*.

L'alternance sécheresse-réhydratation des sols entraîne localement des tassements différentiels qui peuvent être d'autant plus importants entre les secteurs soumis à l'évaporation et ceux qui en sont protégés. Des maisons individuelles légères et qui ont des fondations superficielles résistent parfois mal à de tels mouvements de sol, ce qui entraîne notamment des fissurations en façade de bâtiment. De tels tassements différentiels peuvent aussi se produire en présence d'un espace « imperméable » comme une route, un parking...

Les paramètres naturels influençant l'aléa sont :

- la géologie : les retraits-gonflements se développent dans les argiles, de manière plus ou moins conséquente suivant le type d'argile.
- l'hydrogéologie et la météorologie : les variations de la teneur en eau des terrains sont un paramètre essentiel conditionnant l'intensité de ce phénomène.
- la modification de l'hydrologie : les variations de la teneur en eau dans les sols, suite à une activité humaine, peuvent accentuer l'intensité du phénomène de retrait-gonflement.

La lenteur et la faible amplitude du phénomène de retrait-gonflement le rendent sans danger pour l'homme. Néanmoins, l'apparition de tassements différentiels peut avoir des conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles.

☐ Retour d'expérience

Sur plus de cinquante années d'exploitation du réseau de transport de gaz (ce qui représente environ 1 300 000 km.an), aucun incident lié à ce phénomène naturel n'a été relevé à ce jour.

☐ Description du phénomène

Lors d'un phénomène de retrait-gonflement, une canalisation enterrée en plein champ ne devrait subir que des tassements uniformes, c'est-à-dire des déplacements verticaux imposés uniformes qui ne produiront donc pas de déformation de la canalisation.

En revanche, si une canalisation passe sous une route ou un autre espace imperméable, il est probable que des tassements différentiels se produiront : l'eau s'évaporerait du sol environnant alors qu'elle s'évaporerait beaucoup moins et beaucoup moins vite du volume de sol situé sous la route. Cette différence conduira à un tassement différentiel du sol, induisant un déplacement vertical des parties de canalisation en dehors de la route.

Les paramètres pour décrire ce phénomène sont :

- *Lroute* : longueur de l'espace « imperméable » On peut estimer *Lroute* à au moins 6 m (d'après les divers documents SETRA, LCPC, DDE qui fixent la largeur des voiries en fonction du nombre de voies et du trafic attendu).
- Profondeur initiale de la canalisation
- *hsol* : profondeur de tassement de la surface du sol
- *hcana* : profondeur de tassement de la canalisation
- *L* : longueur (à partir du centre de symétrie du problème) pour laquelle le tassement de la canalisation peut être considéré comme uniforme et ne variant plus dans l'espace

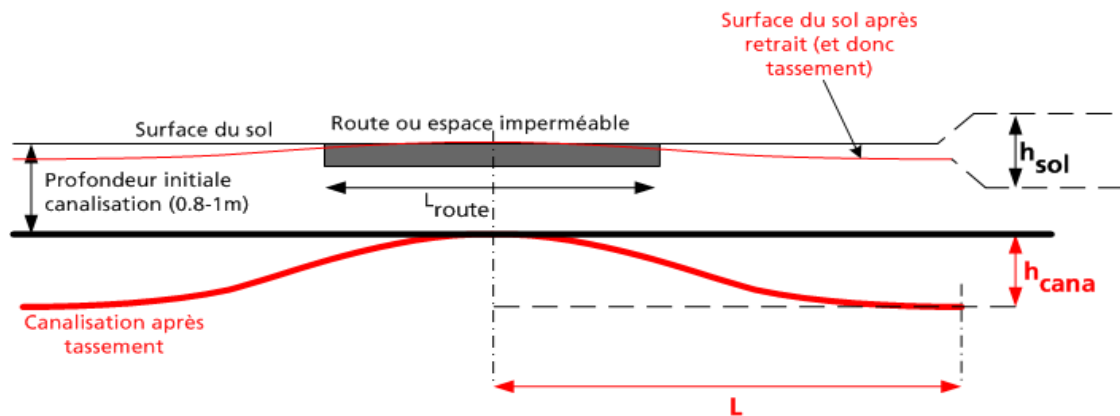


Figure n° 23 : Les différents paramètres du phénomène de retrait-gonflement

Pierre Habib, expert en mécanique des sols²¹, propose d'utiliser comme données majorantes du phénomène de retrait-gonflement les paramètres $h_{\text{sol}} = 14 \text{ cm}$ et $L > 7 \text{ m}$ pour $L_{\text{route}} = 6 \text{ m}$ ²². De plus, le phénomène de dessiccation des argiles ne se produit pas de manière uniforme dans toute la couche d'argile. On peut donc estimer que le tassement se produisant au niveau de la canalisation sera bien plus faible que h_{sol} : $h_{\text{cana}} = 10 \text{ cm}$ maximum.

Le modèle des fondations superficielles, utilisé couramment dans la littérature en géotechnique^{23,24} et en particulier pour les guides français et américain de tenue des canalisations aux séismes^{25,26}, montre qu'une canalisation entraînée dans un mouvement de sol se déplace au maximum de $0.05 \times D$ (où D est le diamètre extérieur de la canalisation).

Quand cette limite est atteinte, le sol ne se déforme plus élastiquement sous l'action de la canalisation mais « rompt » autour d'elle : la canalisation se déforme de manière à minimiser les contraintes, en « cassant » localement le sol autour d'elle.

Deux types de calculs ont été menés :

- calcul type résistance des matériaux,
- calcul Éléments Finis avec le modèle d'interaction sol/structure utilisé pour les traversées de faille dans le guide sismique de l'AFPS.

Les deux types de calculs montrent qu'un affaissement de canalisation de $0,05 \times D$ est acceptable pour une longueur $L < 11 \text{ m}$, pour toutes les canalisations de GRTgaz. Il y a donc une bonne corrélation entre la longueur de canalisation nécessaire pour ne pas causer de déformation plastique et l'ordre de grandeur des dimensions du phénomène de retrait-gonflement.

De plus, il faut rappeler que les calculs cités plus haut sont majorants par rapport à la réalité. Par exemple, le volume de sol situé sous la route ne reste pas complètement saturé d'eau alors que le volume contigu s'assèche. D'autre part, le volume de sol argileux ne s'assèche pas d'un seul tenant.

²¹ Fondateur avec Jean Mandel et Dragos Radenkovic du Laboratoire de Mécanique des Solides (LMS) de l'École Polytechnique

²² P.HABIB, communications personnelles, 14/12/2007 et 14/05/2008.

²³ P. HABIB, Génie géotechnique, Applications de la mécanique des sols et des roches, 1997.

²⁴ F. SCHLOSSER, Éléments de mécanique des sols, 1988.

²⁵ ASSOCIATION FRANCAISE DU GENIE PARASISMIQUE (AFPS) « Guide méthodologique pour évaluer et assurer la tenue au séisme des canalisations de transport enterrées en acier » Cahier Technique AFPS 15-2013 (version novembre 2013)

²⁶ AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (ASCE), Guidelines for the seismic design of oil and gas pipelines, 1984.

Le tassement différentiel est donc plus faible et plus uniforme, ce qui signifie que le tassement et le déplacement imposé à la canalisation seront moins importants que les valeurs utilisées comme hypothèse des calculs.

□ Conclusion

Pour les tassements attendus, les déformations resteront dans la zone de comportement élastique de l'acier. Le phénomène de retrait-gonflement des argiles ne sera pas endommageant pour les canalisations de transport de gaz. En conséquence, le phénomène de retrait-gonflement des argiles n'est pas considéré comme cause de rupture dans l'étude de dangers.

3.5.8. Dangers liés aux séismes

Un séisme est susceptible de provoquer des mouvements du sol. Suivant leur amplitude, ces mouvements pourraient, comme pour les glissements de terrain, provoquer des effets sur les canalisations allant de la déformation à la rupture. Au cours d'un séisme, les conduites de transport enterrées sont soumises principalement à deux types de sollicitations :

- les ondes sismiques qui peuvent affecter des régions très étendues, et donc un grand nombre de conduites ;
- les déplacements permanents du sol (glissement de terrain, liquéfaction et mouvement de faille), qui affectent de façon ponctuelle à l'échelle des réseaux, un nombre limité de conduites.

Le niveau de risque sismique est fonction de la zone géographique où l'ouvrage est implanté. L'article D 563-8-1 du Code de l'Environnement répertorie pour chaque commune ou entité administrative le niveau du risque sismique applicable selon le zonage défini à l'article R. 563-4 du même code.

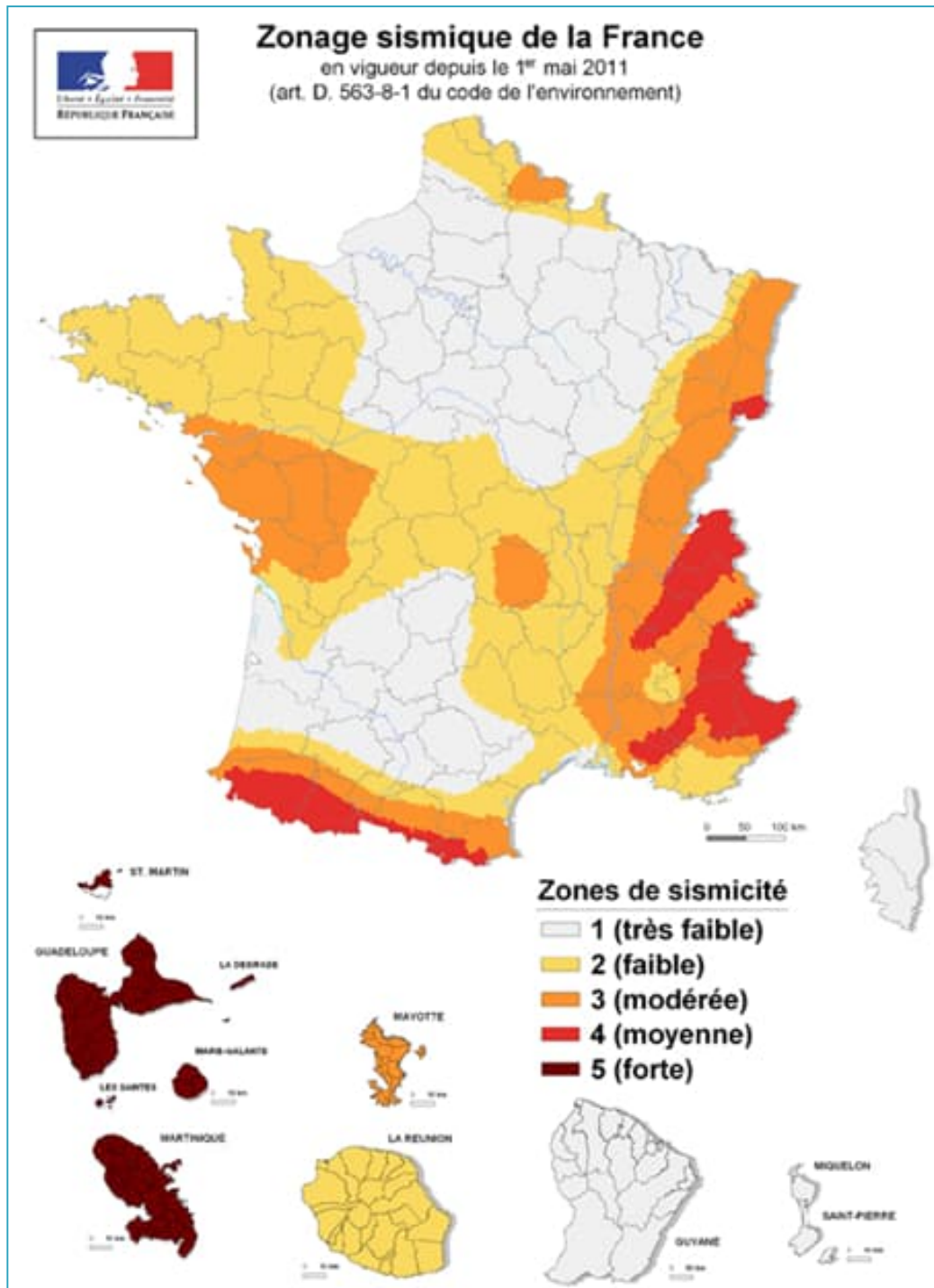


Figure n° 24 : Zonage sismique de la France

La France métropolitaine est divisée en quatre zones de sismicité, allant de 1 (zone d'aléa très faible) à 4 (zone d'aléa moyen). Le dernier séisme significatif, de magnitude 6,2 sur l'échelle de Richter, remonte au début du 20^{ème} siècle (1906, Lambesc, Provence). L'aléa sismique est inégalement réparti suivant les régions : le Sud-Est, les Pyrénées, l'Alsace sont les régions les plus actives, présente une sismicité moyenne (4).

3.5.8.a) Retour d'expérience de GRTgaz

Canalisations enterrées

Le territoire de la métropole française ne comporte pas de zone de sismicité forte et relativement peu de zones de sismicité moyenne ou modérée.

Il est à noter qu'à ce jour, aucun accident dû à un séisme n'a été observé sur des réseaux de transport et de distribution en France métropolitaine depuis 1970. Lors du séisme de magnitude 5,1 d'Annecy Thorens-Glières en 1996, aucune dégradation n'a été observée sur les ouvrages de transport et de distribution de ce secteur, alors même que l'épicentre était proche d'une canalisation de transport de gaz.

Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.5.8.b) Retour d'expérience de l'AFPS

L'AFPS²⁷ propose dans son *Cahier Technique n°15-2013*²⁸ un retour d'expériences sur la tenue des canalisations enterrées en acier lors des principaux séismes :

Ondes sismiques

L'effet des ondes sismiques sur les réseaux de transport se limite à la rupture de soudures sur les réseaux très anciens, utilisant des techniques de soudage peu performantes (soudures oxyacéthyliques, soudures à l'arc non-protégées) et sur des canalisations dont l'état de corrosion est inacceptable en Europe. Les ondes sismiques ne causent aucun dommage aux réseaux de transport construits depuis l'abandon de ces techniques, après la seconde guerre mondiale.

Déplacements permanents du sol

Les déformations permanentes du sol dues aux zones liquéfiées ou aux mouvements de failles, peuvent endommager les réseaux de transport. Là encore, les soudures de mauvaise qualité sont les points faibles dans les réseaux anciens.

Par contre, on observe très peu de ruptures de canalisations posées récemment, même dans le cas de mouvements de sol particulièrement pénalisants pour les réseaux enterrés. Les exemples du séisme de Northridge (Californie, 1994) et de Tohoku (Japon, 2011) montrent bien l'excellente tenue mécanique des conduites récentes : alors qu'une conduite ancienne fut rompue par le mouvement d'une zone liquéfiée, une conduite de remplacement, ayant subi les mêmes déformations permanentes de sol a bien résisté à Northridge et une conduite de transport ayant subi des vibrations provoquées par des accélérations record supérieures à 2,0_g (jusqu'à 3,0_g dans la zone) n'a pas subi de dommage durant le séisme de Tohoku.

²⁷ Association Française de Génie Parasismique (AFPS)

²⁸ « Guide méthodologique pour évaluer et assurer la tenue au séisme des canalisations de transport enterrées en acier » Cahier Technique AFPS 15-2013.

3.5.8.c) Mesures spécifiques

L'article 9 de l'AMF donne les règles à appliquer pour déterminer l'appartenance d'un tronçon de canalisation à la classe dite à « risque spécial » au sens de l'article R.563-6 du code de l'environnement.

Cette détermination s'appuie sur une matrice qui prend en compte le nombre de personnes comptabilisées dans le cercle des ELS produit par le phénomène dangereux de rupture totale de la canalisation et la zone de sismicité dans laquelle la canalisation est implantée.

Nexp	Zone de sismicité	1	2	3	4
$300 < N_{exp}(\text{ELS})$					
$100 < N_{exp}(\text{ELS}) \leq 300$					
$30 < N_{exp}(\text{ELS}) \leq 100$					
$N_{exp}(\text{ELS}) \leq 30$					

Nexp.(ELS) : Nombre de personnes exposées dans la zone des effets létaux significatifs de la rupture de la canalisation

Figure n° 25 : Matrice de détermination du risque sismique pour les canalisations de transport

Les tronçons situés dans les cases noires sont dits « à risque spécial ».

Il en est de même pour les tronçons situés dans les cases grises, s'ils traversent une faille sismotectonique définie comme potentiellement active sismogène capable de générer une rupture jusqu'en surface du sol identifiée dans un PPRNp^(*) approuvé avant la date de sa première mise en service ou une étude technique portée à connaissance par le préfet en application de l'article L. 121-2 du code de l'urbanisme avant cette date.

Les tronçons situés dans les cases blanches ou grises s'ils ne traversent pas de faille « capable » sont dits à « risque normal ».

Nota : En France métropolitaine aucune faille sismotectonique potentiellement active sismogène capable de générer une rupture jusqu'en surface du sol n'a encore été définie dans un plan de prévention des risques naturels prévisibles ou une étude technique portée à connaissance par le préfet en application de l'article L.121-2 du code de l'urbanisme. Par conséquent la traversée de faille n'est actuellement pas retenue comme un critère aggravant pour les canalisations en cas de séisme.

L'article 9 de l'AMF impose la réalisation d'une étude parasismique pour les tronçons neufs à risque spécial, cette étude pouvant s'appuyer sur le Cahier Technique AFPS n° 15-2013.

Conformément à l'article 32 de l'AMF, GRTgaz a réalisé des études parasismiques sur les canalisations existantes qui ont été remises aux DREAL concernées pour le 1^{er} janvier 2017.

Ces études parasismiques concernaient un total de 208 km de tronçons en risque spécial. Elles ont été réalisées en deux étapes :

- dans un premier temps, une analyse des cartes géologiques et de la géométrie des tronçons concernés a permis, en application directe des logigrammes présentés dans le Cahier Technique AFPS n° 15-2013, de vérifier a priori la tenue de 186 km situés en risque

spécial, et d'identifier 22 km nécessitant des investigations complémentaires soit parce que situées dans des zones liquéfiables, ils présentaient des singularités (coudes à faible rayon de courbure, baionnettes), soit parce qu'ils étaient situés à proximité de zones de mouvement de terrain ou de cavité ;

- dans un deuxième temps, la résistance de ces tronçons au séisme de référence a été vérifiée en utilisant un code aux éléments finis et en faisant des hypothèses majorantes sur les caractéristiques des sols et les singularités présentes.

Au final, la tenue de la totalité des tronçons en risque spécial du réseau GRTgaz a été vérifiée.

3.5.8.d) Conclusion

Globalement, l'analyse du retour d'expérience mondial montre une très bonne tenue des ouvrages de transport exposés à des séismes qui ont été ravageurs pour les bâtiments.

Cette tenue a également été vérifiée à travers les études réalisées au titre de l'article 32 de l'AMF.

Pour la France métropolitaine, avec une sismicité plus faible que celle des zones évoquées dans le retour d'expérience, et un réseau qui a commencé son expansion dans les années soixante, la tenue au séisme des conduites de transport de gaz naturel n'est pas un enjeu d'intégrité des installations, mais plutôt un enjeu de maintien des fonctionnalités du réseau.

3.5.9. Dangers liés à l'hydrographie / érosion du lit des rivières

L'érosion est la déstructuration de surface par arrachement et déplacement des particules d'un sol ou d'une roche sous l'action d'un agent extérieur naturel (eau, air, froid, chaleur, hygrométrie, gel, dessiccation...) ²⁹.

Cinq types d'érosion externe ont été identifiés :

- l'érosion pluviale ;
- l'érosion fluviale ;
- l'érosion maritime ;
- l'érosion éolienne ;
- les érosions anthropique et animale.

Seules les érosions fluviales sont abordées dans cette analyse. Il s'agit de dangers occasionnels et ponctuels liés aux phénomènes climatiques.

Dans le cas des cours d'eau naturels, l'érosion est due :

- aux courants naturels,
- aux variations de niveau d'eau (crue-décru),
- aux vagues de vents,
- à des interventions humaines (dragage, calibrage, endigage, rescindement de méandre, etc.).

La présence de singularités et d'ouvrages (courbes des rivières, piles et culées de ponts, seuils et barrages, ...) est susceptible d'accentuer ces phénomènes.

²⁹ Définition de l'érosion retenue dans le projet de guide du Comité Français des Géosynthétiques (CFG), 5^{es} rencontres Géosynthétiques Francophones 2003/2004 : « *Géosynthétiques et érosion fluviale et maritime* »

Dans le cas des voies navigables, la circulation des bateaux sollicite principalement les berges dans des zones localisées de part et d'autre du plan d'eau à travers les phénomènes suivants :

- l'abaissement instantané du plan d'eau ;
- la création de vagues ;
- la création d'un courant de retour.

Dans le cas des cours d'eau navigués, les phénomènes se superposent.

Sur les plans d'eau, qu'il s'agisse de retenues artificielles, de lacs ou d'étangs, l'érosion est essentiellement due :

- au marnage ;
- aux vagues de vent ;
- au batillage généré par la pratique des sports nautiques motorisés.

Le principal danger consiste en un affouillement de la souille^(*) et des berges lors de crues importantes. Cet affouillement tend à dégager la canalisation et l'expose ainsi aux dangers d'agression extérieure (éboulements, ancrages de bateaux,...) et de corrosion.

3.5.9.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Ce phénomène a été à l'origine de trois ruptures depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz. L'événement redouté à prendre en compte est la rupture de l'ouvrage.

Lors de la crue de l'Ainan (Isère) en 2002, le lit de rivière a vu sa largeur multipliée par 10 en passant de 4 à 40 mètres découvrant ainsi une canalisation de DN 150 et PMS 50 bar sur plusieurs dizaines de mètres sans causer de rupture.



Figure n° 26 : Crue de l'Ainan (Isère) en 2002

Installations annexes :

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.5.9.b) Mesures spécifiques

☐ Dispositions prises à la conception

Les traversées de cours d'eau sont généralement réalisées avec des tubes d'épaisseur supérieure à celle correspondant au tracé courant.

☐ Dispositions prises à la construction

Les franchissements des cours d'eau sont en général réalisés selon deux grandes techniques : celle dite en souille^(*) (la plus utilisée) ou celle dite de passage en sous-œuvre (cf. Chapitre 1 - § 3.2.5.b). Lorsque le régime du cours d'eau traversé le nécessite, des enrochements sont mis en place dans le lit et sur les berges pour limiter les risques d'érosion ultérieure en cas de crue torrentielle par exemple.

☐ Dispositions prises en exploitation

En complément de ces dispositions de conception et de construction qui visent à limiter le risque de rupture complète, des dispositions d'exploitation sont prises.

La surveillance des traversées sous fluviales (hors traversée posée en forage dirigé) est une tâche clairement identifiée et dédiée dans le Programme périodique de Surveillance et de Maintenance (PSM). Elle consiste en une visualisation périodique de l'état des berges (si le niveau le permet examen de la souille) et conditionnelle après une crue importante.

Elle est complétée par une inspection permettant :

- le contrôle de l'état de la souille,
- un relevé de la profondeur de la canalisation.

Si nécessaire, une inspection approfondie avec relevés bathymétriques^(*) est effectuée par des plongeurs.

À cette surveillance spécifique s'ajoute la surveillance effectuée au titre des travaux à proximité des ouvrages ; les traversées sous-fluviales sont survolées ou font l'objet d'une surveillance au sol (automobile et pédestre) comme l'ensemble du réseau de GRTgaz. Les fréquences de cette surveillance varient en fonction du taux d'urbanisation et du niveau de l'activité « travaux tiers ».

3.5.9.c) Conclusion

Le phénomène d'érosion peut concerner les canalisations de transport de gaz traversant ou longeant les cours d'eau et des mesures constructives et d'exploitation sont prises pour tenir compte de ce phénomène.

En conséquence, le phénomène d'érosion est exclu de l'analyse quantitative dans la mesure où le risque est couvert par les modalités de surveillance des traversées sous fluviales décrites dans le PSM.

3.5.10. Dangers liés aux inondations

La canalisation, enterrée à une profondeur d'au moins un mètre, n'est pas soumise à ce danger. En revanche, en cas d'inondation à régime hydraulique dynamique, les installations annexes aériennes

peuvent être exposées au danger d'agression par les matériaux charriés. Ces chocs mécaniques peuvent entraîner des contraintes excessives au niveau des brides voire casser des petites tuyauteries annexes et provoquer une fuite limitée de gaz à l'atmosphère.

3.5.10.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées :

Aucune fuite due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de transport de GRTgaz.

Installations annexes

Des installations annexes du réseau de GRTgaz (postes de livraison) ont été concernées par des inondations depuis 1988. Les conséquences constatées ont été limitées à des pertes de système de télésurveillance ou d'alimentation électrique n'entraînant pas l'arrêt de l'exploitation de l'installation. Seules deux fuites dues au phénomène d'inondation dynamique ont été constatées depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Ces fuites ont été limitées à des ruptures de piquage ou de prises d'impulsion. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.



Figure n° 27 : Poste de Brignon et d'Alès Saint-Hilaire lors des inondations de 2002

3.5.10.b) Mesures spécifiques

Les emplacements des installations annexes doivent être choisis judicieusement en dehors de zones inondables connues. En cas d'impossibilité, les emplacements seront choisis, autant que faire se peut, en dehors des zones susceptibles de rencontrer des courants moyens ou forts.

3.5.10.c) Conclusion

Le risque inondation n'est pas retenu comme cause de rupture pour les canalisations enterrées et les installations annexes (hors piquage de $DN \leq 25$).

3.5.10.d) Cas particulier des ruptures de digues et barrages

Comme indiqué dans un document de présentation édité en 2004 par le ministère de l'Écologie et du Développement Durable, le risque « rupture de barrage » entre dans la catégorie des risques

technologiques. Cependant la conséquence redoutée est une inondation qui peut être catastrophique en fonction de l'importance de l'ouvrage hydraulique concerné.

En France, on recense deux accidents ayant eu des conséquences dramatiques pour les populations en aval :

- rupture en avril 1895 du barrage de Bouzey (Vosges) d'une hauteur de 18 m qui a provoqué le décès de 87 personnes,
- rupture en décembre 1959 du barrage de Malpasset (Var) d'une hauteur de 60 m qui a provoqué le décès de 453 personnes, la destruction de 455 habitations et des dégâts sur plus de 1 000 ha de terres agricoles.

Les causes ainsi que les mécanismes en jeu lors d'une rupture sont variables en fonction des caractéristiques propres au barrage.

Les décrets du 11 décembre 2007 et du 12 mai 2015 mettent en place quatre classes de barrages et de digues (A, B, C et D) en fonction de leur importance et précisent pour chacune les obligations d'entretien et de surveillance des exploitants. Les exploitants sont notamment tenus à des examens périodiques de leurs ouvrages et doivent en fournir les rapports à l'État.

En France, 105 barrages sont identifiés comme « grands barrages ». Ces barrages ont une hauteur de plus de 20 m au-dessus du terrain naturel (point le plus bas) et une capacité de retenue de plus de 15 000 000 m³.

Pour ces barrages, l'établissement d'un PPI et d'une carte du risque est obligatoire. Cette carte présente les zones menacées par l'onde de submersion qui résulterait d'une rupture totale de l'ouvrage et détermine, dès le projet de construction, quelles seront les caractéristiques de l'onde de submersion en tout point de la vallée : hauteur et vitesse de l'eau, délai de passage de l'onde, etc. Les enjeux et les points sensibles (hôpitaux, écoles, etc.) y figurent également.

En cas de rupture d'un tel barrage, il est probable que la vague de submersion et l'inondation résultante pourraient avoir des effets sur les canalisations (en cas de traversée de rivière) ou les installations annexes situées en aval mais les conséquences à redouter seraient sans commune mesure avec les effets directs de la rupture du barrage. Le PPI prévoit l'évacuation des habitants des communes « à risque » en cas de survenance d'un événement redouté et de ce fait, les conséquences sur l'ouvrage gaz ne seraient pas susceptibles d'aggraver le risque pour les personnes.

Dans le cas des autres ouvrages, non soumis à PPI, l'établissement d'une carte de risque n'est pas requis. La vague de submersion consécutive à leur rupture n'excéderait pas quelques dizaines de centimètres. L'inondation provoquée ne présente donc pas de risque particulier pour les canalisations enterrées et serait susceptible tout au plus de provoquer des ruptures de piquage ou de prises d'impulsion sur les installations annexes.

3.5.11. Prise en compte du dérèglement climatique

Le terme « changements climatiques » désigne les variations des températures et des conditions météorologiques sur le long terme. Ces variations peuvent être un phénomène naturel, mais depuis le début du 19^{ème} siècle, elles résultent principalement de l'activité humaine, notamment de l'utilisation des combustibles fossiles (tels que le charbon, le pétrole et le gaz) qui produisent des gaz à effet de serre.

Les changements de température occasionnent à leur tour des changements dans les précipitations. Cela se traduit par des tempêtes plus violentes et plus fréquentes, susceptibles de provoquer des

inondations et des glissements de terrain, de détruire des maisons et des communautés, et de coûter des milliards de dollars à l'échelle mondiale.

Selon un rapport publié en septembre 2021 par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), le nombre de catastrophes d'origine météorologique, climatique ou hydrologique a bondi au cours des 50 dernières années. Les catastrophes météorologiques ont causé plus de dégâts mais moins de décès grâce à de meilleurs systèmes d'alerte.

La France n'est pas épargnée par cette évolution. GRTgaz a mis en place une démarche de prise en compte du risque lié à l'impact, risque qui sera suivi dans le temps (comme les autres risques de la cartographie de GRTgaz).

Jusqu'à présent, le retour d'expérience de GRTgaz ne fait apparaître aucun lien entre le dérèglement climatique et la fréquence des incidents avec fuite sur ses infrastructures (canalisations et installations annexes).

3.6. Dangers liés à l'environnement humain ou aux activités extérieures à l'ouvrage

3.6.1. Dangers liés aux travaux au voisinage de l'ouvrage

Le réseau de transport de gaz naturel, implanté à la fois dans le domaine public et dans le domaine privé, est directement exposé à toutes les activités humaines modifiant le sous-sol : terrassements de toute nature, forages, enfoncements de pieux ou assimilés, travaux de génie agricole tels que drainages et sous-solages.

Ces activités présentent les dangers suivants pour l'intégrité des ouvrages enterrés :

- détérioration de l'enrobage avec diminution voire annulation ponctuelle de l'effet de la protection cathodique de l'acier pouvant conduire à une corrosion,
- atteinte de l'acier par rayures ou enfoncements qui ne portent pas initialement atteinte à l'intégrité de l'ouvrage mais qui peuvent se développer par phénomène de fatigue jusqu'à provoquer une fuite,
- percement limité de la canalisation entraînant une fuite de gaz susceptible de mettre directement en danger l'auteur de ce percement et son environnement par simple effet mécanique de pression du gaz échappé puis éventuellement par rayonnement thermique s'il y a inflammation,
- rupture complète conduisant à une fuite de débit maximal susceptible de provoquer un rayonnement thermique plus important.

Les installations annexes (postes de ligne et postes de livraison), toutes implantées dans des sites clôturés, sont peu exposées aux activités humaines hormis celles réalisées sous la responsabilité de GRTgaz.

3.6.1.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Les travaux de tiers à proximité des canalisations de GRTgaz ont provoqué, depuis 1970, 51 ruptures, 91 brèches moyennes (diamètre inférieur à 70 mm) et 72 petites brèches (diamètre inférieur à 12

mm). Les statistiques de GRTgaz montrent que les travaux à proximité des ouvrages sont responsables de 57 % des incidents avec fuite, toutes tailles de brèches confondues, recensés sur le réseau de transport de gaz.

❑ Installations annexes

Une fuite à l'atmosphère non enflammée et limitée à la rupture d'une petite tuyauterie accessoire a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.6.1.b) Principales mesures associées

❑ Dispositions prises à la conception

La conception de la canalisation est conforme au règlement de sécurité en vigueur qui définit en particulier les coefficients de sécurité à respecter pour déterminer l'épaisseur des tubes.

En tracé courant (hors passages en sous-œuvre ou conditions de pose particulières), un grillage avertisseur de couleur jaune est posé à 40 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation pour permettre sa localisation immédiate lors de travaux de creusement.

Sur certaines parties du tracé la mise en place d'un grillage avertisseur n'est pas réalisable, par exemple lors de la pose de canalisation sans tranchée (forage, fonçage, etc.). En ce cas, une ou plusieurs mesures de substitution sont à mettre en œuvre dans les zones où des travaux de tiers sont possibles tant que la profondeur d'enfouissement de la canalisation ne dépasse pas 3 mètres. Ces mesures sont déterminées conformément au guide GESIP n°2007/02 « Conditions de pose du dispositif avertisseur et mesures de substitution applicables » Edition de juillet 2016.

❑ Dispositions prises à la construction

Pour faciliter le repérage des canalisations enterrées, des bornes sont régulièrement réparties en tenant compte des particularités locales. Ces bornes de couleur jaune indiquent la présence des canalisations de transport de gaz et le numéro de téléphone d'alerte en cas d'accident.

La profondeur d'enfouissement minimale spécifiée par le règlement de sécurité est de 1 mètre. De plus, dans les secteurs où le sous-solage^(*) ou le drainage sont pratiqués, la profondeur d'enfouissement pourra être augmentée, en accord avec les Chambres d'Agriculture ou les Directions Départementales des Territoires concernées.

De manière générale, afin de garantir au cours du temps la profondeur d'enfouissement réglementaire, notamment pour des raisons de travaux systématiques connus (curage de certains fossés par exemple) ou pour l'érosion des sols induite par les activités agricoles (érosion anthropique), GRTgaz pose ses canalisations à une profondeur plus importante. Pour les canalisations nouvelles cette profondeur est de 1,20 m, sauf en cas d'impossibilité technique.

De plus, des mesures de protections complémentaires peuvent être mises en place lors de la conception pour mieux protéger les canalisations lors des agressions externes soit :

- l'augmentation significative de l'épaisseur de la canalisation (épaisseur travaux tiers). Il existe en effet, suivant la nuance d'acier utilisée, une épaisseur minimale d'acier à partir de laquelle l'agression éventuelle d'une pelle mécanique de 32 tonnes ne perforerait pas la canalisation au moment de l'impact. Ce type de pelle mécanique correspond à l'un des modèles les plus

- puissants susceptible d'évoluer dans un tel environnement,
- l'utilisation de barrière protectrice (dalle...) couplée à un dispositif avertisseur,
 - l'augmentation significative de la profondeur d'enfouissement.

Dispositions prises en exploitation

Les dispositions précédentes n'étant pas suffisantes pour prévenir tous les accidents, des dispositions complémentaires sont prises pour en diminuer les probabilités d'occurrence. Elles concernent essentiellement :

- la sensibilisation des entreprises et des particuliers à la réglementation concernant les travaux à proximité d'ouvrages de GRTgaz, enterrés, aériens ou subaquatiques (cf. Chapitre 1 - § 5.2),
- la protection des ouvrages pendant les travaux. Dans ce domaine GRTgaz veille à ce que chaque chantier déclaré soit suivi sur le terrain par l'application de consignes strictes pour ses agents et de recommandations précises pour les réalisateurs de travaux.

En outre, il convient de rappeler que des surveillances aériennes systématiques sont pratiquées afin de déceler des travaux effectués à proximité des canalisations, qu'ils soient déclarés ou non. Cette surveillance est renforcée par une surveillance terrestre par voiture pour les tronçons implantés en zones urbanisées ou à proximité des routes. De plus, une surveillance pédestre et par hélicoptère vise à repérer toute modification de l'environnement.

3.6.2. Dangers liés aux activités industrielles

Les diverses activités industrielles envisagées ici concernent principalement les usines de fabrication, de transformation ou de conditionnement qui pourraient se trouver à proximité de l'ouvrage projeté.

Les risques encourus sont ceux susceptibles d'être provoqués par ces activités, c'est-à-dire essentiellement : l'explosion, l'inflammation et l'envoi de projectiles pouvant conduire à des effets domino.

3.6.2.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite sur les canalisations due aux activités industrielles environnantes n'a été enregistrée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes.

3.6.2.b) Principales mesures associées aux canalisations enterrées

Par sa conception, l'ensemble de la canalisation étant enterré avec une hauteur de recouvrement de 1 mètre, cette couverture de terre assure la protection de l'ouvrage contre les effets d'un accident vis-à-vis de la surpression, la projection d'éléments ou le rayonnement thermique. Aucune disposition particulière n'est donc prise vis-à-vis de ce type de dangers pour les parties enterrées.

3.6.2.c) Principales mesures associées aux installations annexes

En revanche pour les parties aériennes, l'éloignement des postes des emplacements susceptibles d'être concernés par ces activités industrielles est recherché, sauf dans le cas de raccordement d'installations industrielles utilisatrices du gaz. Dans ce cas des mesures spécifiques proposées par GRTgaz peuvent être étudiées en concertation avec l'industriel concerné.

Dispositions prises à la conception

Le choix de l'implantation de l'installation est réalisé en tenant compte des sites industriels voisins (ICPE, SEVESO ,...).

Dispositions prises à la construction

L'enfouissement des ouvrages qui peuvent être enterrés est privilégié au maximum.

3.6.3. Dangers liés aux voies de circulation et accidents de circulation

Un des dangers provoqués par les traversées de voies de circulation est l'écrasement de la canalisation et donc la réduction de sa capacité de transit.

À terme, un enfoncement de cette nature pourrait, par phénomène de fatigue, provoquer une fuite. Les paramètres essentiels pour provoquer cette situation sont :

- la pression exercée au sol par le roulement des véhicules ou engins,
- la hauteur de recouvrement de la canalisation,
- la dureté des sols.

Un deuxième danger est celui d'un accident de la circulation d'un véhicule percutant une installation aérienne. La structure en acier de la canalisation est susceptible de bien résister aux chocs. Cependant, selon la violence du choc, un arrachage des accessoires annexes ou une sollicitation excessive au niveau de certaines brides pourraient se produire et provoquer ainsi une fuite de gaz.

Par ailleurs, pour des traversées à l'air libre de lignes ferroviaires électrifiées, un phénomène d'arc électrique pouvant conduire au percement de la canalisation peut se produire dans le cas où la canalisation est accrochée à un pont métallique qui ne serait pas correctement mis à la terre et pourrait se charger électriquement au passage des trains.

3.6.3.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées et traversées aériennes^(*)

Deux fuites dont une rupture de canalisation aérienne et une brèche moyenne de diamètre inférieur à 40 mm, dues à des accidents routiers ont été constatées depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

Au niveau du franchissement d'une voie ferroviaire électrifiée, une petite brèche (diamètre 8 mm) a été provoquée par un amorçage entre une canalisation aérienne et un pont métallique non mis à la terre et auquel la canalisation était accrochée. La fuite de gaz s'est enflammée et a conduit à une flamme de 2 m de hauteur environ qui n'a provoqué aucun dégât significatif à l'ouvrage ou à la voie ferrée.



Figure n° 28 : Fuite enflammée sur la traversée aérienne de Saint-Ouen-L'Aumône (95) le 14/07/2021

❑ Installations annexes

Douze fuites dues à des accidents de la circulation ont été constatées depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Les fuites étaient limitées à des ruptures de piquage ou de prises d'impulsion. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

3.6.3.b) Principales mesures associées

❑ Dispositions prises à la construction

La conformité de la canalisation à l'AMF (respect du coefficient de sécurité) permet de s'affranchir en grande partie du danger d'écrasement de la canalisation.

La profondeur d'enfouissement d'un mètre permet de diminuer notablement l'effort dû aux surcharges roulantes.

De plus, une note de calcul peut être réalisée qui permet de déterminer si des dalles de répartition de charge sont nécessaires et, le cas échéant, les caractéristiques dimensionnelles de celles-ci.

En outre, pour les traversées du domaine ferroviaire et pour les traversées des routes importantes (autoroutes, routes à grande circulation), la canalisation est protégée de ces phénomènes par son passage en gaine ou en fourreau selon les spécifications du gestionnaire de l'ouvrage concerné.

Pour les installations annexes aériennes, lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'efforce d'acquiescer des terrains faciles d'accès mais néanmoins situés de façon à éviter les conséquences d'un accident automobile. De plus, l'enceinte des postes de coupure, de sectionnement, d'interconnexion ou de livraison est clôturée, et pour ceux qui pourraient se trouver exposés aux conséquences d'un accident de la circulation, des dispositifs de protection de l'ouvrage tels que des glissières de sécurité métalliques ou en béton peuvent être mis en place.

❑ Dispositions prises en exploitation

Le roulement ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.

Ces mesures sont complétées par des surveillances régulières détectant des travaux qui ne seraient pas déclarés et vérifiant si, au cours de modifications d'environnement, la hauteur de recouvrement n'a pas diminué.

Pour les installations annexes existantes, GRTgaz a défini une méthode d'analyse du risque routier tenant compte des critères suivants : fréquentation de la route, distance de l'installation annexe à la route, courbure/croisement/rond-point et des éventuelles protections assurées par l'environnement ou la topographie du site. Si le risque est jugé trop important, des protections supplémentaires (telles que des glissières de sécurité métalliques ou en béton) sont mises en place.

À la suite de la fuite survenue en 2021 sur une traversée aérienne au-dessus d'une voie ferrée électrifiée, GRTgaz a effectué le recensement des traversées aériennes pouvant présenter la même configuration et renforcé la surveillance de l'isolement électrique lors des inspections de ces traversées.

3.6.4. Dangers liés aux lignes électriques haute tension (> 63 kV)

La proximité des installations électriques haute tension est parfois inévitable du fait de l'encombrement du sol et du sous-sol.

Le voisinage entre une ligne électrique haute tension et une canalisation de gaz en acier revêtu peut entraîner des montées en tension de la canalisation suite à trois effets :

- par induction de courants de haute tension dans la canalisation de transport de gaz en parallèle avec une ligne électrique, par déséquilibre des phases suite à un défaut véhiculé par les conducteurs électriques (en régime normal d'exploitation de la ligne électrique ou en régime de défaut). Cette induction peut entraîner le claquage du revêtement de la canalisation (voire dans certains cas le percement de la conduite) et l'électrocution de personnes en contact avec les ouvrages au moment où le défaut se produit.
- par conduction de courants de haute tension par le sol jusqu'à la canalisation suite à un défaut d'isolement du pylône situé à proximité ou suite à la chute d'un câble à haute tension sur les installations aériennes ou à proximité d'une canalisation enterrée. Celui-ci risque d'entraîner l'amorçage d'un arc électrique avec la masse métallique des ouvrages de transport de gaz et, dans les cas extrêmes, provoquer une perforation de la canalisation (par fusion du métal). La fuite de gaz qui en résulte peut s'enflammer du fait de la présence d'un arc électrique.
- par couplage capacitif quand la canalisation en cours de pose est isolée du sol. Ce couplage est influant aussi bien en régime normal d'exploitation de la ligne électrique que lors d'un incident électrique.

Par ailleurs la proximité de ligne électrique pourrait être un facteur aggravant au regard de l'inflammation d'un panache de gaz venant à toucher ces lignes.

La rigidité diélectrique du méthane est très proche de celle de l'air (10 à 30 kV/cm) et est donc peu sensible à la concentration. La présence de gaz naturel n'induit pas de sensibilité particulière à l'amorçage entre lignes électriques.

GRTgaz a contacté l'opérateur concerné (RTE) afin de connaître la valeur corrective de la probabilité d'inflammation dans les zones de surplomb de canalisations de gaz par des conducteurs électriques nus en croisement avec le tracé de la canalisation.

Le risque d'inflammation induit par les ouvrages électriques haute tension n'est envisageable qu'à proximité d'un pylône siège d'un défaut principalement dû à la foudre (*source* : RTE). La foudre faisant déjà partie des causes d'inflammation dans la base EGIG, et la probabilité d'avoir simultanément une fuite et un défaut sur la ligne étant extrêmement faible, il n'y a donc pas lieu de modifier la probabilité d'inflammation près des lignes à haute tension.

3.6.4.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Quatre fuites (trois de type petite brèche, de diamètre 5 mm au plus et une de type brèche moyenne de moins de 30 mm) ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à la chute d'un câble électrique n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.6.4.b) Principales mesures associées

Dispositions prises à la conception

Les ouvrages de transport de gaz réalisés en acier conformément au règlement de sécurité (AMF) sont par nature conducteurs de charges électriques. Pour éviter les conséquences d'une induction ou d'une conduction électrique, des raccords isolants^(*) sont installés lorsque l'ouvrage passe d'une configuration enterrée à une configuration aérienne et les parties aériennes sont raccordées à la terre. Ces dispositions permettent d'éviter la montée en potentiel des parties aériennes de l'ouvrage et donc d'éviter l'électrocution des personnes susceptibles d'intervenir sur ces parties de l'ouvrage. Les raccords isolants assurent une protection jusqu'à 5 000 V et sont éprouvés à 11 000 V.

Dispositions prises à l'équipement

L'étude du tracé est effectuée en coordination avec RTE, gestionnaire du réseau de transport électrique, qui définit les distances minimales à respecter entre les pylônes et la canalisation, en fonction de la tension de la ligne électrique et de la présence ou non d'un câble de garde^(*). Ces dispositions limitent notablement les probabilités d'occurrence des dangers. Cependant, elles n'empêchent pas, dans le cas d'un croisement de lignes à haute tension, l'éventuel risque de chute d'un câble de haute tension au droit d'une canalisation.

Les emplacements des installations annexes sont choisis judicieusement de façon à éviter la présence de ligne à haute tension dans la zone d'inflammabilité en cas de mise à l'évent ou de déclenchement de soupape conformément à la directive ATEX.

Dispositions prises en exploitation :

Les dispositions prises sont de deux ordres :

- surveillance de l'implantation de nouvelles lignes électriques en veillant au respect des règles établies entre RTE et GRTgaz,
- contrôle régulier du bon état des raccords isolants.

3.6.5. Incendie à proximité

Les canalisations peuvent être soumises au rayonnement thermique dû à un incendie de végétation ou de bâtiment à proximité.

Le risque encouru est l'élévation de la température de l'acier de l'ouvrage sous l'effet du rayonnement thermique provoqué par l'incendie, de telle sorte que l'acier puisse perdre ses caractéristiques mécaniques et ne plus résister à la pression du gaz, générant ainsi un rejet enflammé à l'atmosphère ayant des conséquences sur l'environnement.

3.6.5.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite due à un incendie de ce type n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Quelques cas d'incendie de végétation se sont produits à proximité d'installations annexes. Cependant aucune perte de confinement n'est recensée pour cette cause, au plus quelques endommagements de câbles et/ou boîtiers.

3.6.5.b) Principales mesures associées

Concernant les parties enterrées de l'ouvrage, la couverture de terre qui recouvre la canalisation la protège très efficacement contre les effets du rayonnement.

Dans le cas d'installation en bâtiment, celui-ci confère une bonne protection contre un éventuel incendie.

Pour les installations aériennes, des mesures spécifiques (calorifugeage, écran thermique...) peuvent être proposées afin que les canalisations puissent supporter des flux thermiques importants.

3.6.6. Dangers liés à la proximité des éoliennes

Les principaux risques associés à la proximité d'une éolienne sont liés à la présence d'éléments mécaniques de masse importante en mouvement, et à la proximité de tensions électriques élevées (≥ 20 kV).

Les risques considérés sont les suivants :

- risque de chute de l'éolienne,
- risque vibratoire,
- risque « ATEX »,

– risque électrique.

3.6.6.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucun accident de ce type n'a été constaté jusqu'ici sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

3.6.6.b) Principales mesures associées

Des distances minimales d'écartement entre l'ouvrage et l'éolienne sont préconisées.

3.6.7. Dangers liés à l'épandage de produits chimiques

Les activités humaines produisent régulièrement des épandages accidentels ou volontaires de produits chimiques les plus divers. Les canalisations de transport de gaz peuvent donc être soumises à cette agression d'ordre chimique.

Le risque envisagé est la destruction du revêtement des tubes par action chimique. La disparition de ce revêtement crée des conditions favorisant la corrosion qui peut aboutir à une fuite.

3.6.7.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Trois fuites de faible importance (inférieures à 12 mm) ont été enregistrées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz : deux dues à un stockage de sel de déneigement au-dessus des canalisations, et une liée à un terrain pollué par des effluents d'une usine Seveso (hydrocarbures et sulfates).

Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

3.6.7.b) Principales mesures associées

Les principales dispositions conservatoires sont prises au moment de la qualification des revêtements susceptibles d'être employés sur le réseau. Pour être agréés par GRTgaz, ces revêtements subissent des essais en conformité avec les normes AFNOR (par exemple NF A 49-710 pour les revêtements polyéthylène). Ils sont notamment soumis à la vérification de leur tenue et de leur résistance à la fissuration en milieu hostile (présence de micro-organismes et de produits chimiques).

3.6.8. Dangers liés aux chutes d'avion

La chute d'avion est un événement susceptible de se produire en tout point du territoire et donc par définition également sur les emplacements des ouvrages et canalisations.

Si cette éventualité se produit, il est fort probable que les installations de transport de gaz (aériennes ou enterrées) soient détruites ou fortement endommagées : destruction des tuyauteries, suivie de fuite et inflammation.

À titre indicatif, la probabilité d'observer une rupture de canalisation à la suite d'une chute d'avion est estimée à 10^{-7} /an (source : *Méthode d'évaluation du risque aérien pour les centrales nucléaires – EDF – Note EN-SN-94-55 du 14 avril 1995*). Si cette éventualité se produit, il est fort probable que les conséquences soient les suivantes :

- destruction du poste suivie de fuite et inflammation,
- percement de la canalisation suivi de fuite et inflammation.

3.6.8.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

3.6.8.b) Principales mesures associées

Aucune disposition spécifique, hormis un éloignement des aérodromes, n'est réalisée. Pour les ouvrages aériens, lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'est efforcé d'acquiescer des terrains situés en dehors des trouées d'envol ou d'atterrissage des aérodromes dans les régions traversées.

3.6.9. Dangers liés aux autres réseaux enterrés

Une canalisation de transport de gaz peut être amenée à croiser ou à longer d'autres canalisations transportant des produits liquides ou gazeux (eau, pétrole, éthylène, oxygène, hydrogène...). Les dangers occasionnés par la proximité de ces ouvrages sont les suivants :

- danger d'influence électrique des masses métalliques en présence qui peut perturber la protection cathodique de l'un ou de l'autre ouvrage ; cette perturbation peut entraîner une corrosion externe locale,
- danger de fuite ou de rupture de l'ouvrage voisin qui pourrait d'une part détériorer le revêtement de la canalisation, d'autre part endommager la canalisation par projection, abrasion ou le cas échéant par convection ou rayonnement thermique.

La « corrosivité » d'un produit sur le revêtement de la canalisation, dépend de la nature du produit, de sa concentration et de la durée d'exposition du revêtement à ce produit. La présence de remblai entre ouvrages voisins dilue « naturellement » le produit « corrosif » avant que celui-ci n'entre en contact avec l'ouvrage. Le Tableau n° 12 fournit des indications sur la corrosivité des produits transportés dans les canalisations pouvant se situer au voisinage d'ouvrages de GRTgaz.

Produit	Revêtement de la canalisation GRTgaz		
	Polyéthylène	Polypropylène	Polyéthylène réticulé
Chlorure de vinyle monomère	A priori NC	A priori NC	NC
Éthylène	NC	NC	NC

Produit	Revêtement de la canalisation GRTgaz		
	Polyéthylène	Polypropylène	Polyéthylène réticulé
Propylène	NC	C	NC
Hydrogène	NC	NC	NC
Butane	NC	NC	NC
MTBE (Éther de Méthyl et de TertioButyle)	A priori NC	A priori NC	NC
ETBE (Éther d'éthyl et de TertioButyle)	A priori NC	A priori NC	NC
Azote	NC	NC	NC
Gaz naturel	NC	NC	NC
Saumure	NC	NC	NC

NC : Non Corrosif – C : Corrosif

Sources d'informations : Pôle d'expertise GRTgaz pour le polyéthylène et le polypropylène ; fabricant Polytec pour le polyéthylène réticulé.

Tableau n° 12 : Corrosivité des produits transportés dans les canalisations voisines dans le cas d'une fuite localisée sans inflammation

L'impact d'un produit « corrosif » sur le revêtement de la canalisation peut se traduire par une perte plus ou moins marquée des performances de résistance mécanique pouvant entraîner ainsi un risque de poinçonnement du revêtement à long terme.

3.6.9.a) Retour d'expérience de GRTgaz

Canalisations enterrées

Quatre fuites de type petite brèche (diamètre maximum 5 mm) et une fuite de type brèche moyenne (diamètre inférieur à 14 mm) dues à la rupture d'une canalisation d'eau voisine ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz. Le percement a été provoqué par un phénomène d'érosion.

Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.6.9.b) Retour d'expérience international

Au titre du retour d'expérience international, il faut noter l'accident survenu à Rapid City le 29 juillet 1995, au sud du Canada. La rupture d'une canalisation de DN 1050 à la suite d'une fissuration par corrosion sous tension, suivie de l'inflammation du rejet de gaz, a entraîné par effet domino, 52 minutes plus tard, la rupture d'une canalisation en DN 900 hors transit posée en parallèle à 7 m. Une troisième canalisation, de DN 1200 en transit, implantée à 1 m sous les deux canalisations accidentées, a été exposée au feu mais n'a subi que des dommages superficiels.

3.6.9.c) Mesures spécifiques

❑ Dispositions constructives

Lorsque le tracé retenu conduit à un parallélisme avec d'autres canalisations, les distances préconisées (d'un point de vue constructif et d'exploitation des ouvrages) dans la norme NF P 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (février 2005) (cf. Chapitre 1 - § 3.2.5.b) sont respectées a minima. Si la configuration et la réglementation applicable (dans les secteurs gérés par des opérateurs privés par exemple) le permettent, des dispositions de distance d'écartement suffisantes pour éviter les conséquences d'une rupture éventuelle sont respectées en fonction du diamètre et de la nature des canalisations.

En effet, un écartement suffisant entre canalisations permet de se prémunir d'effets domino en cas d'agression de l'une des deux canalisations, et en particulier d'effets domino thermiques si la distance entre canalisations permet de maintenir la canalisation non agressée en-dehors du cratère formé lors de la rupture de la première.

L'analyse des accidents survenus sur les différents réseaux de transport de gaz (France, Europe, monde) permet de déterminer des dimensions moyennes du cratère se formant lors de la rupture d'une canalisation de transport de gaz.

Les conditions de proximité avec une canalisation d'eau potable sont déterminées avec le gestionnaire de ce réseau.

Les croisements des différents réseaux (eau, électricité, télédiffusion, téléphone, assainissement, incendie) sont réalisés conformément aux prescriptions de GRTgaz et à la norme NF P 98-332 précitée.

Lors d'un croisement, des prises de potentiel sont installées afin de vérifier et de remédier ainsi à une perturbation éventuelle de la protection cathodique.

Lors du croisement de deux canalisations de transport de gaz naturel sous pression, la pose se fait par cintrage de la canalisation inférieure.

❑ Dispositions prises en exploitation

Les valeurs des potentiels sont relevées régulièrement par les équipes de secteur et font l'objet de rapports. La moindre anomalie est signalée aux équipes spécialisées de GRTgaz chargées de déterminer la cause du problème et de trouver une solution.

Le cas échéant, des mesures visant à rétablir l'intégrité de la protection « passive » des canalisations sont mises en œuvre : remplacement du remblai « imbibé » de produit corrosif et/ou réfection du revêtement de la canalisation concernée.

3.6.9.d) Conclusion

En cas de passage au voisinage d'une canalisation transportant un produit corrosif, la partie spécifique précisera les mesures à retenir pour garantir le maintien de l'intégrité dans le temps de la canalisation de transport de gaz naturel.

3.7. Dangers liés à l'exploitation

3.7.1. Défaut d'étanchéité des appareils

Les appareils concernés sont ceux implantés sur les installations annexes (postes de sectionnement, postes de coupure, postes d'interconnexion, postes de livraison ou de pré-détente).

Les défauts d'étanchéité des appareils regroupent essentiellement ceux liés à des opérations de maintenance (type changements de joints, démontage et remontage des appareils....) et ceux liés à des dysfonctionnements d'appareils.

Le danger encouru est la fuite de gaz incontrôlée à l'atmosphère avec inflammation.

3.7.1.a) Retour d'expérience

- Canalisations enterrées

Aucun incident de ce type n'a été constaté sur le réseau GRTgaz.

- Installations annexes

Ces défauts localisés au niveau des équipements (brides, joint, raccord, presse-étoupe) représentent le tiers des occurrences de fuites sur les installations annexes. Ils conduisent majoritairement à des fuites mineures couvertes en termes d'évaluation du risque par le zonage ATEX.

3.7.1.b) Mesures spécifiques

- Dispositions prises en conception / construction

Les assemblages boulonnés / vissés sont limités au strict besoin de maintenance des équipements. Pour les assemblages à brides, les « ring joints » ou les joints spiralés métalliques sont privilégiés pour leur taux de fuite moindre.

- Dispositions prises en exploitation

Ces fuites sont détectées lors des passages sur le site et des inspections programmées.

Par ailleurs, le plan de zonage ATEX traite en partie les fuites du type défaut d'étanchéité pouvant se produire en exploitation. Le matériel est donc adapté pour fonctionner en atmosphère explosible et limiter ainsi les risques d'inflammation.

Les principales dispositions prises sont :

- l'exigence d'un haut niveau de qualité pour tous les équipements constituant les installations, basée sur une politique d'autorisation d'emploi,
- une politique de maintenance appropriée basée sur un long retour d'expérience et formalisée par des procédures internes.

3.7.2. Suppression

L'apparition dans la canalisation d'une pression supérieure à la PMS^(*) peut théoriquement survenir si l'ouvrage est relié à un autre ouvrage de PMS supérieure ou si le gaz est comprimé par une station

de compression et que le dispositif de sécurité pression est défaillant. Dans ce cas, le dépassement de la PMS ne peut être maîtrisé ce qui peut entraîner une rupture de la canalisation.

3.7.2.a) Retour d'expérience

Canalisations enterrées

Quelques dépassements de PMS dus à un dysfonctionnement des organes de sécurité ont été enregistrés dans le passé. Ces dépassements ont cependant toujours été limités dans la durée (quelques heures au maximum) comme dans l'espace (quelques dizaines de km de canalisation).

Aucune brèche de canalisation due à un phénomène de surpression n'a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

Installations annexes

Quelques détériorations mineures d'appareils accessoires (1 soit 0,6% des occurrences) ont pu être identifiées mais aucune brèche notable n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.7.2.b) Mesures spécifiques

Dispositions à la conception

Les installations de type interconnexion et station de compression font l'objet d'une revue HAZOP (HAZard and OPerability study) en phase projet. Cette revue, travail d'équipe de spécialistes pluridisciplinaires, permet une analyse critique du procédé et des fonctionnalités des installations afin de quantifier les risques potentiels d'un dysfonctionnement et de trouver les actions correctives pour réduire voire supprimer le risque. Sont étudiées en particulier les conséquences d'une dérive des paramètres du procédé (pression, température, débit). Les installations sont modifiées selon les résultats de ces analyses.

Dispositions constructives

Au point de séparation de deux ouvrages de PMS différentes, un dispositif de régulation de pression permet de limiter la pression dans l'ouvrage ayant la PMS la plus faible. En complément, des dispositifs de sécurité sont mis en place (vanne de sécurité ou soupape des installations existantes du réseau).

Sur les stations de compression, la pression de refoulement des machines est contrôlée par des capteurs de pression, placés au plus près des compresseurs. Des actions sont engagées sur atteinte de seuils prédéfinis.

L'ensemble de ces dispositifs empêche que la pression ne dépasse 110 % de la P.M.S du réseau aval.

Dispositions prises en exploitation

Le système de conduite du réseau permet :

- de suivre en permanence à l'aide de télémesures les paramètres physiques du gaz transporté (pression, débit, qualité du gaz),

- de piloter à distance à l'aide de télécommandes des dispositifs de régulation de pression.

Les dispositions complémentaires consistent à réaliser périodiquement des essais de fonctionnement des organes de régulation et de sécurité pression.

3.7.3. Inflammation intérieure

Le fluide transporté (gaz naturel à l'état gazeux) est un gaz inflammable lorsque les conditions suivantes sont simultanément présentes :

- proportion en volume du gaz naturel dans l'air comprise entre 5 % et 15 %,
- élévation locale de température provoquée par un élément extérieur (étincelle, point chaud,...) ou bien, sans le concours d'un élément extérieur, dès que la température du mélange dépasse 600°C (température d'auto-inflammation du méthane).

Si une entrée d'air se produisait, un mélange air-gaz serait susceptible d'atteindre des conditions propices à une inflammation en milieu confiné.

3.7.3.a) Retour d'expérience

Ce phénomène n'a jamais été observé depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz ainsi que depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.7.3.b) Mesures spécifiques

Les mesures préventives sont du domaine de l'exploitation. En fonctionnement normal, l'air ne peut pénétrer à l'intérieur de la canalisation car la pression de gaz est très nettement supérieure à la pression de l'air. Cependant, dans le cas de certaines manœuvres qui exigent l'abaissement de la pression de gaz (pour effectuer des réparations par exemple), des techniques sont employées afin de garantir l'absence de mélange air-gaz à l'intérieur de la canalisation.

3.7.4. Circulation sur les sites GRTgaz (hors travaux)

Un des risques induits par les traversées de voies de circulation est d'écraser la canalisation et donc de réduire sa capacité de transit. À terme, un enfoncement de cette nature pourrait favoriser une fuite.

Les paramètres essentiels de cette configuration sont :

- la pression exercée au sol due au roulage,
- la hauteur de recouvrement de la canalisation,
- la dureté des sols.

L'autre risque est le choc lié à un véhicule sortant de la voirie.

3.7.4.a) Retour d'expérience sur les installations annexes

Aucune fuite n'est recensée pour ces causes (écrasement ou choc) sur les interconnexions ou stations de compression.

3.7.4.b) Mesures spécifiques

Dispositions prises à la conception

La conformité de la canalisation à l'AMF (respect du coefficient de sécurité) permet de s'affranchir en grande partie du danger d'écrasement de la canalisation. Le cas échéant, une étude de charge est réalisée.

Dispositions prises en construction

Les traversées des voies de circulation internes au site sont généralement réalisées à l'intérieur de fourreaux qui protègent la canalisation contre les risques d'écrasement ou bien protégées par des dalles bétonnées.

Dispositions prises en exploitation

Le roulement ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.

3.7.5. Travaux sur site GRTgaz

Les installations annexes, implantées dans des sites clôturés, sont peu exposées à toutes les activités humaines non contrôlées.

Pour les canalisations enterrées, il existe toutefois un risque d'agression lors des opérations d'excavation réalisées en période de travaux importants (modification des ouvrages essentiellement) réalisés sous maîtrise d'ouvrage GRTgaz.

Ces activités présentent les risques suivants pour l'intégrité des ouvrages enterrés :

- détérioration du revêtement des tronçons acier,
- atteinte de l'acier par griffures ou enfoncements qui peuvent ensuite se développer par phénomène de fatigue jusqu'à provoquer une fuite de gaz.

3.7.5.a) Retour d'expérience sur les sites

Canalisations enterrées

Aucune agression n'a été recensée pour les installations annexes simples.

Ouvrages aériens sur site

Le retour d'expérience, montre que les rares chocs avec des engins de travaux ont conduit à quelques déformations d'ouvrage sans pour autant engendrer de fuite importante.

3.7.5.b) Mesures spécifiques

Lors des travaux sur site, un ensemble de dispositions préventives est pris pour maîtriser les chantiers et les risques d'agression mécanique par des entreprises tierces :

- profondeur d'enfouissement des canalisations et grillage avertisseur de couleur jaune posé à 40 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation pour permettre sa localisation immédiate lors de travaux de creusement ;
- relevé des canalisations par un géomètre et plan mis à jour ;
- site clos avec accès réglementé ;
- plans de préventions réalisés par l'exploitant au titre du décret n° 92-158 du 20 février 1992 ;
- tout travail par une entreprise tierce à l'intérieur du site est soumis à la délivrance d'une autorisation préalable et d'une sensibilisation au risque gaz ;
- tout travail avec excavation est soumis à la délivrance d'un permis de fouille qui présuppose :
 - × investigation préalable du sous-sol avec repérage et piquetage des canalisations permettant de garantir la connaissance du sous-sol du site en plus des plans disponibles,
 - × préconisation d'utilisation de pelle à godet plat, excavation jusqu'à 20 cm au-dessus de la canalisation, le reste de la « décasse » se faisant manuellement à la pelle ou par aspiration,
 - × surveillance assurée par GRTgaz (autorisation de travail, attestation de consignation électrique, permis de feu, permis de fouille, attestation de consignation mécanique).

Ces dispositions permettent d'éviter qu'un accrochage éventuel lors de travaux ne conduise à une perte de confinement. En cas d'endommagement de la canalisation, les réparations, selon les procédures en vigueur, sont effectuées avant le comblement de la fouille ou la remise en service de l'équipement touché.

Compte tenu des éléments présentés précédemment et du retour d'expérience sur les installations annexes, aucun événement initiateur lié à l'exploitation n'est retenu comme cause de rupture des canalisations principales aériennes sur site. Ils sont retenus uniquement comme cause de fuite limitée sur les équipements. Les agressions mécaniques sont majoritairement à l'origine de fuite de taille limitée en particulier au niveau des équipements sur les installations annexes simples.

4. QUANTIFICATION DES RISQUES

4.1. Identification des phénomènes dangereux

4.1.1. Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?

En cas de rejet accidentel de gaz à l'atmosphère depuis un ouvrage de transport de gaz naturel, plusieurs phénomènes peuvent avoir lieu :

- sous l'effet de la pression, un jet de gaz naturel va être émis à l'atmosphère et la perte de confinement du gaz peut être accompagnée de projection de terre ou de pierres dans le cas d'une canalisation enterrée,
- la mise à l'atmosphère d'une forte quantité de gaz s'accompagne d'un bruit intense perceptible à une très grande distance et d'une légère onde de surpression associée à la détente du gaz à l'atmosphère,
- un panache de gaz naturel va se former dans l'atmosphère et peut s'enflammer s'il rencontre une source d'énergie d'intensité suffisante (engin agresseur, foudre,...) provoquant au moment de son inflammation une brève onde de surpression,
- enfin une inflammation peut s'établir et générer une flamme qui va émettre un rayonnement thermique intense à même d'engendrer des blessures et des dommages aux structures (bâtiment, autres installations dans le voisinage, ...).

L'amplitude de ces phénomènes sera plus ou moins importante en fonction de la taille de la fuite. L'étude de dangers s'attache donc, dans ce chapitre, à quantifier chacune des fuites de référence retenues, en évaluant les effets associés ainsi que la probabilité à laquelle serait exposée la population au voisinage de l'ouvrage.

4.1.2. Lien entre les facteurs de risque et les scénarios de fuite représentatifs

Le tableau ci-après présente le lien entre les facteurs de risques identifiés dans l'analyse qualitative du 0 et les scénarios de fuite avec inflammation à retenir pour l'analyse quantitative.

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
Sources de dangers d'origine externe		
Dangers liés à l'environnement naturel	Nature du sous-sol Cf. § 3.5.1	Compte tenu des mesures prises à la construction et durant l'exploitation des ouvrages, ce facteur de risque n'est pas à même de générer des endommagements conduisant à des rejets de gaz à l'atmosphère.
	Végétation Cf. § 3.5.2	
	Vents violents, tempêtes Cf. § 3.5.5	Compte tenu des mesures prises à la construction et durant l'exploitation des ouvrages, ce facteur de risque conduit au plus à des ruptures de piquages sur les installations annexes (\leq DN25).

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
	Autres phénomènes climatiques Cf. § 3.5.6	Compte tenu des mesures prises à la construction et durant l'exploitation des ouvrages, ce facteur de risque n'est pas à même de générer des endommagements conduisant à des rejets de gaz à l'atmosphère
	Corrosion externe Cf. § 3.5.3	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur les canalisations enterrés et à l'air libre et perforation limitée de 5 mm sur les tuyauteries aériennes des installations annexes).
	Mouvement de terrain	Compte tenu des éléments détaillés dans la partie spécifique pour les ouvrages neufs, en § 3 et 6 de chaque fiche communale des études de dangers départementales, et des éléments figurant en § 3.5.7, 3.5.8 et 3.5.9 du présent chapitre, ces facteurs de risque ne sont, en pratique, pas retenus dans la quantification probabiliste du phénomène dangereux. Il reste examiné au cas pas cas dans l'analyse qualitative de la partie spécifique afin de définir les mesures de surveillance à mettre en œuvre.
	Séisme	
	Hydrographie, Erosion des lits de rivière	
	Inondation Cf. § 3.5.10	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz sur le tracé courant enterré. Pour les installations annexes ce facteur de risque conduit au plus à des ruptures de piquages (\leq DN25).
	Foudre Cf. § 3.5.4	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré) et est intégré à la probabilité d'inflammation du scénario de mise à l'évent sur les installations annexes.

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
Dangers liés à l'environnement humain ou activités extérieures à l'ouvrage	Incendie à proximité Cf. § 3.6.5	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz pour les ouvrages enterrés. Pour les ouvrages aériens (canalisation à l'air libre, installations annexes) une étude au cas par cas est à réaliser.
	Travaux de tiers à proximité Cf. § 3.6.1	<p>Pour le tracé courant, ce facteur de risque a été, par le passé, à l'origine de nombreuses ruptures et de brèches plus ou moins importantes. Afin de se prémunir de ce risque, depuis les années 1990, les dispositions constructives ont évolué (profondeur d'enfouissement, épaisseur des canalisations), des mesures compensatoires ont été mises en place (dalles de protection, surveillance renforcée, ...); néanmoins les 3 scénarios (petite brèche, brèche moyenne et rupture) sont toujours étudiés dans les études de dangers.</p> <p>En cas de proximité d'une installations annexe complexe, ce facteur de risque est retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz par d'effet domino.</p> <p>En revanche pour les installations annexes, il n'est pas retenu comme évènement initiateur direct de fuite, celles-ci étant implantées sur un site clos à l'intérieur duquel les travaux sont effectués sous la surveillance de GRTgaz.</p>
	Voies de circulation Accidents de circulation Cf. § 3.6.3	<p>Ce facteur de risque est retenu pour les traversées aériennes^(*) constituées de canalisations à l'air libre, ainsi que pour les installations annexes.</p> <p>Pour les traversées aériennes^(*), ce facteur de risque est retenu en tant qu'évènement initiateur d'une rupture si la configuration de la canalisation lui confère une exposition à risque de choc par un véhicule et qu'elle ne fait pas l'objet de protections adaptées.</p> <p>Pour les installations annexes, leur situation géographique ainsi que la rareté des opérations de manutention mécanique sur de telles installations, permettent d'exclure a priori la rupture des tuyauteries principales pour cause mécanique. Néanmoins, la rupture de petites tuyauteries (prises d'impulsion notamment) dans le cadre des travaux périodiques ou d'accident d'un véhicule extérieur reste possible. Dans le cas des installations annexes simples, la rupture de piquages (DN ≤ 25) est retenue de manière conservatoire sauf si l'analyse de l'environnement permet d'exclure ce facteur de risque.</p>
	Autres réseaux enterrés Cf. § 3.6.9	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré).
Lignes électriques Haute Tension cf. § 3.6.4		

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
	Activité industrielle	Compte tenu de l'analyse des sites ICPE à proximité des ouvrages de GRTgaz présentée dans la partie spécifique pour les ouvrages neufs, en § 6 de chaque fiche communale des études de dangers départementales, et des éléments figurant en § 3.6.2 du présent chapitre, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz pour le tracé courant enterré. En revanche, pour tuyauteries aériennes des installations annexes et les canalisations à l'air libre, ce facteur de risque peut être retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz, au regard des éléments issus de l'analyse de risque de l'industriel concerné. A l'inverse les effets des phénomènes dangereux créés par les ouvrages GRTgaz sur ces installations sont examinés et les mesures à mettre en œuvre, si nécessaire, sont étudiées en concertation avec l'industriel concerné.
	Chute d'avion Cf. § 3.6.6	Ces facteurs de risque ne sont en général pas retenus en tant qu'évènements initiateurs d'une fuite de gaz.
	Eoliennes cf. § 3.6.8	
	Epanchage de produits chimiques Cf. § 3.6.7	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré).
Sources de dangers d'origine interne		
Dangers liés à la qualité de l'ouvrage Cf. § 3.3	Fragilité des aciers	Compte tenu du retour d'expérience et de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ces facteurs de risque conduisent au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur les canalisations enterrées et à l'air libre et perforation limitée de 5 mm sur les tuyauteries aériennes des installations annexes).
	Défauts de matériaux	
	Défauts de construction	
	Résistance à la pression	
	Fatigue des matériaux	
Dangers liés au transport du fluide Cf. § 3.4	Abrasion	
	Corrosion interne	
Dangers liés à l'exploitation et maintenance de l'ouvrage	Défaut d'étanchéité Cf. § 3.7.1	Compte tenu du retour d'expérience et de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ces facteurs de risque conduisent au plus à des fuites de taille limitée (perforation limitée de 5 mm sur les installations annexes).
	Surpression Cf. § 3.7.2	

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
	Effets domino internes	La configuration des installations annexes simples, essentiellement linéaires et hors zones confinées, justifie la non prise en compte d'un effet domino de l'installation sur elle-même. Elle permet donc d'exclure la rupture des tuyauteries principales pour cause d'effets domino thermiques. Pour les installations annexes complexes (de type interconnexion), l'analyse de risques peut conduire à retenir des scénarios effets domino internes potentiels initiés par les scénarios retenus en Chapitre 1 - § 1.3.

Tableau n° 13 : Lien entre les facteurs de risques identifiés dans l'analyse qualitative et les scénarios de fuite avec inflammation retenus dans l'analyse quantitative.

Remarque : bien que les ouvrages en polyéthylène ne soient concernés que par le facteur de risque travaux tiers (cf. § 3.6.1), les scénarios de fuites et leurs fréquences retenus dans l'analyse quantitative de risque pour ces canalisations sont, de façon conservatoire, identiques à ceux des canalisations enterrées en acier.

4.1.3. Les phénomènes dangereux potentiels

L'arbre des évènements suivant regroupe l'ensemble des phénomènes dangereux susceptibles d'être associés à une fuite de gaz haute pression en milieu libre.

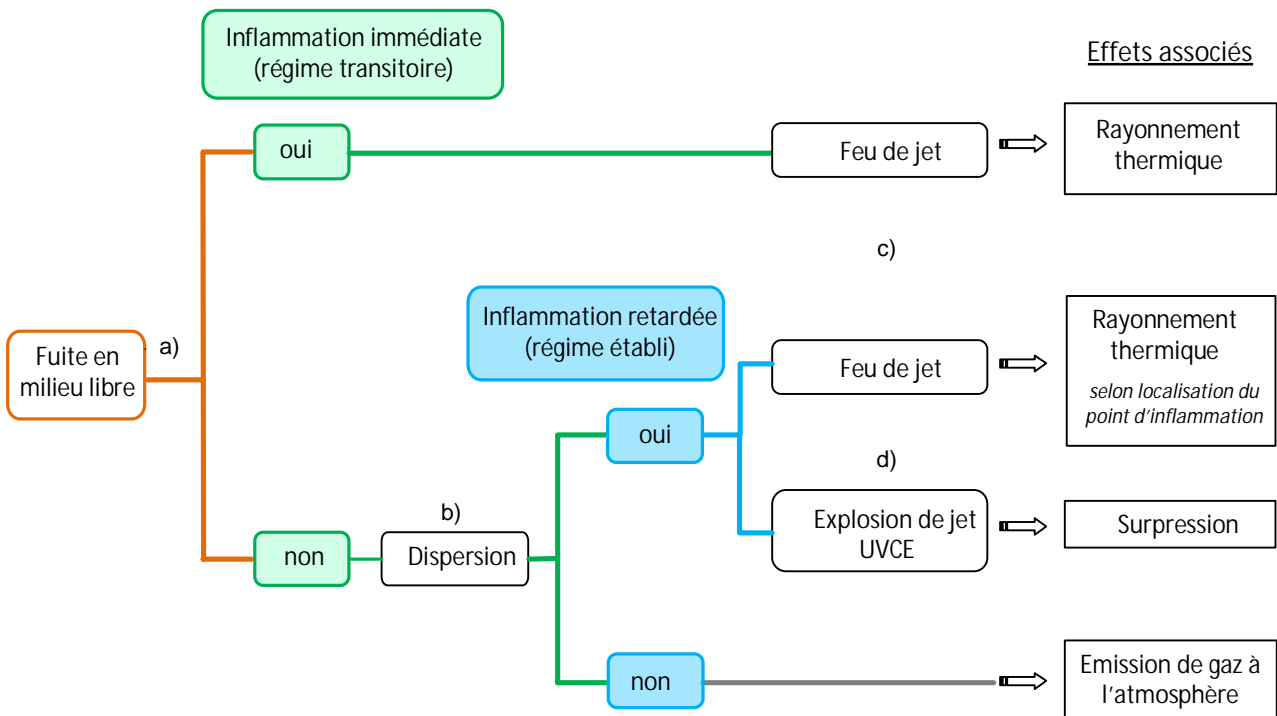


Figure n° 29 : Arbre d'évènements associé à une perte de confinement (fuite) de gaz en milieu libre

4.1.3.a) La surpression à la rupture

A l'instant de la rupture de la canalisation, la détente du gaz passant de la pression du réseau à la pression atmosphérique provoque une libération brutale d'énergie. Ce phénomène se matérialise par une onde sonore souvent perçue comme une « explosion » et une onde de surpression. Seule une partie de l'énergie contribue à l'onde de pression, le reste est absorbé lors de la rupture et éventuellement par la projection de terre conduisant à la formation du cratère qui va découvrir la canalisation. Ce phénomène est très bref et conduit à des surpressions (au maximum d'une centaine de millibar) dans un environnement limité autour du point de rupture (quelques dizaines de mètres au maximum pour les canalisations de gros diamètre).

4.1.3.b) La dispersion

Très rapidement, le gaz est évacué à l'atmosphère sous forme d'un jet compte tenu de la pression présente dans la canalisation. Le gaz se mélange à l'air ambiant pour former un panache. La dispersion d'un jet de gaz naturel en milieu libre met en évidence plusieurs éléments :

- la taille du jet est liée à la taille de la brèche,
- un jet de gaz naturel ne dérive pas au sol même dans le cas de rejet horizontaux ; le gaz naturel étant plus léger que l'air, le gaz s'élève naturellement en hauteur lors de la phase de dilution,
- le vent réduit la taille du panache, en revanche la stabilité atmosphérique a peu d'influence sur les dimensions de celui-ci,
- le panache décroît en fonction du temps tant que le régime stabilisé n'est pas atteint,
- une très faible proportion des quantités rejetées contribue à la partie inflammable du jet, c'est-à-dire la zone dans le panache comprise entre la limite inférieure d'inflammabilité (LII/LIE) et la limite supérieure d'inflammabilité (LSI/LSE).

4.1.3.c) L'inflammation périphérique du jet (feu de jet)

Si une source d'inflammation est présente dans l'environnement immédiat de la brèche (par exemple engin à l'origine de l'agression), le panache de gaz s'enflammera quasi instantanément et laissera place à un feu torche dégageant dans l'atmosphère une quantité importante de chaleur et produisant un rayonnement thermique intense jusqu'à la maîtrise de l'accident (isolement du tronçon considéré et mise à l'évent de celui-ci). Dans ce cas, la propagation de la flamme se faisant de l'extérieur vers l'intérieur du panache, les effets de pression associés à ce type d'inflammation ne sont pas significatifs (< 20 mbar). Il en sera de même si cette inflammation périphérique intervient dans un certain laps de temps après la perte de confinement.

4.1.3.d) L'inflammation au cœur du jet (UVCE)

Si l'inflammation est initiée par une source au cœur du jet, les premiers effets associés seront d'ordre mécanique par la surpression associée au développement de la flamme depuis le cœur du panache jusqu'à sa périphérie. Ce phénomène est relativement rapide. À la suite prend place un jet enflammé comme explicité ci-dessus.

□ Analyse du phénomène d'UVCE

D'une manière générale, il est admis par la communauté scientifique que le phénomène d'UVCE* « Unconfined Vapor Cloud Explosion », générant des surpressions notables, comprend plusieurs étapes :

- le rejet à l'atmosphère d'un gaz plus lourd que l'air ou d'un liquide volatil dont les vapeurs sont plus lourdes que l'air, qui se répand et s'accumule au niveau du sol,
- des conditions météorologiques très calmes, conduisant à un mélange inflammable avec l'oxygène de l'air, le nuage formé est susceptible de se déplacer par rapport au point d'émission,
- un allumage différé au cœur du nuage ainsi formé,
- et enfin le nuage doit être suffisamment volumineux lors de l'inflammation pour permettre une accélération significative de la flamme, accélération proportionnelle aux effets de surpression générés. Ceux-ci sont prépondérants aux effets thermiques.

□ Evaluation des conditions de formation d'un « nuage » pour un rejet de gaz naturel sous pression

La possibilité pour qu'un rejet de gaz naturel puisse conduire lors de son inflammation à un UVCE, nécessite de réunir les conditions ci-dessus. Leurs pertinences pour les différentes conditions de rejets étudiés dans les études de dangers des installations du réseau de transport de GRTgaz sont examinées ci-après.

Les différentes conditions de rejet et en particulier l'orientation du rejet est le facteur prépondérant à examiner.

Dans le cas des rejets verticaux associés aux pertes de confinement accidentelles se produisant sur les installations de transport de gaz, tant enterrées qu'aériennes, il y a formation d'un panache s'élevant rapidement en altitude sous l'effet de la vitesse.

Par ailleurs l'autre paramètre clé à prendre en compte est la densité du gaz naturel. Il contient en majorité du méthane (densité 0,55 dans les conditions standard de température et pression) et sa densité varie de 0,55 à 0,65 en fonction des gaz qui le composent. Au même titre que le méthane, le gaz naturel est un gaz plus léger que l'air, qui en cas de rejet vertical, en milieu libre, s'élèvera naturellement.

- Il n'y a donc pas formation de nuage comme dans le cas des gaz lourds qui restent à proximité du sol en cas de perte de confinement.

En cas de rejets horizontaux, même s'il existe une zone d'interaction avec le sol, le panache se relève à l'extrémité. Ainsi la part de mélange inflammable présente à un instant t au niveau du sol sera relativement limitée dans le cas des rejets horizontaux. Il n'y a ni accumulation de gaz au sol, ni évolution spatiale du panache (extension) après la phase d'établissement du jet.

Sous l'effet de la pression, le rejet de gaz naturel se matérialise par un panache pour lequel les vitesses restent relativement importantes (de l'ordre d'une vingtaine de m/s pour une brèche de 50 mm pour les rejets en interaction avec le sol) devant la vitesse du vent dans toute la zone inflammable. La vitesse importante du gaz permet d'éviter une dispersion passive pouvant causer une dilution lente et la formation d'un nuage stable et de grande taille.

- Il n'y a donc pas formation d'un nuage au sens strict du terme. Toutefois la partie inflammable du panache présente au sol est souvent assimilée à un nuage.

□ Critères relatifs à l'inflammation

Pour considérer un phénomène d'UVCE, l'inflammation au cœur du panache inflammable d'un jet établi doit être une inflammation retardée ; cela suppose donc que :

- en cas de source d'inflammation préexistante, d'une part celle-ci n'ait pas enflammé le jet lors de son établissement et d'autre part elle soit suffisamment résistante pour ne pas être chassée par le jet compte tenu de la vitesse d'écoulement dans celui-ci,
- si elle apparaît après l'établissement du jet, elle doit réunir les critères suivants à savoir une taille au moins égale à la taille des tourbillons présents au cœur du panache ($\varnothing \sim 10$ cm) pour que la flamme puisse s'établir et se développer au cœur du panache et une énergie suffisante ($T > 1000^\circ\text{C}$)³⁰.

Pour les rejets verticaux, au regard de ces conditions, il est admis que le critère d'inflammation est physiquement impossible. En effet la partie inflammable du jet se trouve à plusieurs dizaines voire quelques centaines de mètres de hauteur par rapport au sol.

Pour les rejets horizontaux, l'INERIS note dans son rapport²⁵, les sources potentielles suivantes :

- soit un équipement non ATEX,
- soit un bâtiment avec des sources d'inflammation pouvant être le siège d'une explosion primaire suite à la pénétration du gaz dans celui-ci, la flamme liée à cette explosion étant alors la source d'inflammation du panache, se trouvant à l'extérieur autour dudit rejet.

En cas de perte de confinement liée à un effet domino thermique et quelle que soit l'orientation du rejet, il est admis que l'UVCE n'est pas à retenir compte tenu que l'évènement initiateur de la rupture apporte également la source d'inflammation et que le jet s'enflammera dans les premiers instants.

☐ Critères de confinement

Le critère de confinement dans la zone d'expansion du jet est à examiner uniquement dans le cas des rejets horizontaux.

Pour les rejets horizontaux, la présence du sol et éventuellement des obstacles dans le panache, confèrent un niveau d'encombrement qui peut conduire respectivement à une augmentation locale de la surpression du fait de la limitation de l'expansion des gaz brûlés, à une accélération de flamme induite par la turbulence générée au voisinage des obstacles et donc à des surpressions plus élevées qu'en l'absence d'obstacles.

De manière générale, les sites industriels de GRTgaz (stations de compression, stations d'interconnexion) ne présentent pas de zone confinée (en extérieur) de nature à générer des turbulences importantes lors du développement de la flamme en cas de rejet horizontal. De même, l'environnement des installations annexes simples est en général dégagé.

Par contre si le jet horizontal venait en interface avec une zone à fort encombrement (par exemple : bois dense, installations industrielles voisines) alors les effets liés au confinement sont à intégrer dans l'évaluation de la surpression générée.

Par ailleurs, en cas de perte de confinement (rejet horizontal ou impactant) dans une fosse ouverte, très rapidement la fosse sera saturée en gaz (100% gaz à l'intérieur de celle-ci), la zone inflammable

³⁰ Rapport INERIS DRA -11-121908-13993A Décembre 2011 – Étude des sources d'inflammation physiquement possible d'un jet turbulent

se développe alors au-dessus de la fosse dans un environnement libre et dépourvue de source d'inflammation au cœur de la zone inflammable. Il n'y a donc pas lieu de retenir le phénomène d'UVCE dans ce cas.

Pour les rejets verticaux, les effets de surpression liés à au phénomène d'UVCE ne sont donc pas quantifiés.

Pour les rejets horizontaux, les effets de surpression sont quantifiés au cas par cas selon les configurations rencontrées localement.

4.1.3.e) Le Flash-fire

Le terme anglo-saxon flash-fire est traduit par feu de nuage dans les documents de référence relatifs aux études de dangers. Il s'agit plus précisément de feu « éclair » surtout rencontré dans les espaces confinés (*bâtiment*), issu de l'inflammation spontanée d'un volume limité de gaz chauds lors d'un incendie préalable.

Dans le cas des "nuages", ce phénomène est apparenté à une combustion lente et "non-accélérée" d'un nuage de gaz inflammable à l'air libre dont l'inflammation est retardée, c'est-à-dire en considérant l'extension maximale du nuage et une inflammation en périphérie contrairement à l'UVCE où l'inflammation est centrale.

Pour le cas d'un gaz léger, en cas d'inflammation périphérique du jet soit dans les premiers instants soit sur un jet établi, le phénomène de propagation de la flamme est quasi instantané et le feu s'établit. Le front de flamme s'étend dans l'ensemble du panache inflammable pour constituer le feu de jet. La longueur du panache inflammable est très proche de la longueur du feu jet. Dans le cas d'un rejet en régime stabilisé, la flamme n'évolue pas spatialement tant que la source n'est pas coupée, contrairement au nuage de gaz lourd qui diminue au fur et à mesure de sa consommation par l'incendie.

Il est important de distinguer l'inflammation d'un jet de gaz léger comme le gaz naturel de l'inflammation d'un nuage de gaz lourd. Pour un gaz lourd, la flamme a une extension plus importante au moment de l'inflammation car elle se développe dans une zone où le gaz, plus lourd que l'air, s'est accumulé. Une fois cette accumulation consommée, la flamme se limite à un feu de jet ou de nappe de plus petite taille.

Ces deux types de rejet mettent en avant des différences au niveau des zones affectées par les effets en fonction du type d'inflammation immédiate ou retardée :

- pour l'inflammation immédiate :
 - × dans le cas du feu de nappe, les effets du rayonnement sont limités au champ proche de la nappe,
 - × alors que dans le cas du rejet sous pression les effets du rayonnement atteignent très rapidement le champ lointain.

- pour l'inflammation retardée :
 - × dans le cas de la nappe, un nuage a pu se former dépassant largement le périmètre de la nappe initiale et s'enflammer en périphérie dans un périmètre éloigné de la source,
 - × dans le cas du rejet sous pression, le jet est établi et n'évolue pas spatialement, l'inflammation en périphérie n'affecte pas la taille du panache enflammé par rapport à la configuration initiale.

D'où pour le flash-fire de nuage de gaz lourd, posé au sol, la distance des effets létaux est assimilée à la distance à la LIE car il est considéré que si une personne se trouve sur le parcours des gaz brûlés, elle est susceptible de subir l'effet léthal avec une probabilité élevée et toute personne en dehors du nuage ne subira pas d'effet thermique léthal puisque l'inflammation de la partie de gaz est relativement brève par rapport à un jet établi enflammé (*qui nécessite la coupure de la source pour décroître*).

Pour les rejets de gaz naturel sous pression, le gaz plus léger que l'air ne s'accumule pas au sol, la longueur de flamme est du même ordre de grandeur que la LIE (*voire supérieure*), cela confirme que les effets thermiques dus à un rejet de gaz naturel sont déterminés par le phénomène feu de jet et non par celle de flash fire appliquée par similitude.

³¹Pour les rejets verticaux, la dispersion du gaz s'effectue de manière ascendante selon un axe proche de la verticale au droit du rejet, la partie inflammable du panache est donc située en altitude. Les effets du flash-fire pour une personne située au niveau du sol sont donc négligeables, devant les effets radiatifs du feu torche.

Pour les rejets horizontaux, lorsque les effets radiatifs du feu torche conduisent à ne pas calculer de distances d'effets pour une personne située au niveau du sol, la distance d'effets indiquée dans l'étude de dangers correspond à la longueur de flamme, représentative des effets létaux du flash-fire.

4.1.4. Intensité des phénomènes dangereux

La quantification des phénomènes dangereux – en particulier l'intensité – mettant en œuvre le gaz naturel est réalisée à partir de modèles permettant de simuler les phénomènes physiques associés au rejet de gaz naturel sous pression enflammé ou non. Pour chacun de ces phénomènes physiques, les modèles développés par Gaz de France puis Engie ont fait l'objet de validation à travers des essais réalisés en partenariat avec d'autres sociétés gazières internationales afin de vérifier que les résultats obtenus par le calcul étaient proches (voire plus pénalisants) que les phénomènes observés en réalité. L'ensemble de ces modèles est regroupé dans la plate-forme logicielle PERSEE^{© Engie}, développée par Gaz de France puis le groupe Engie. Ces modèles permettent de prédire les distances d'effets liées aux scénarios de rejet de gaz sous pression. Ils sont présentés en Annexe 4 « Présentation des phénomènes physiques, des modèles utilisés et de leur validation ». La Figure n° présente l'enchaînement retenu pour les calculs des effets sur les personnes et les structures.

³¹ INERIS-DRA-10-111642-01486D « DRA-51 Distances d'effets de scénarios accidentels impliquant des canalisations de transport et de distribution de gaz naturel. Rapport final »

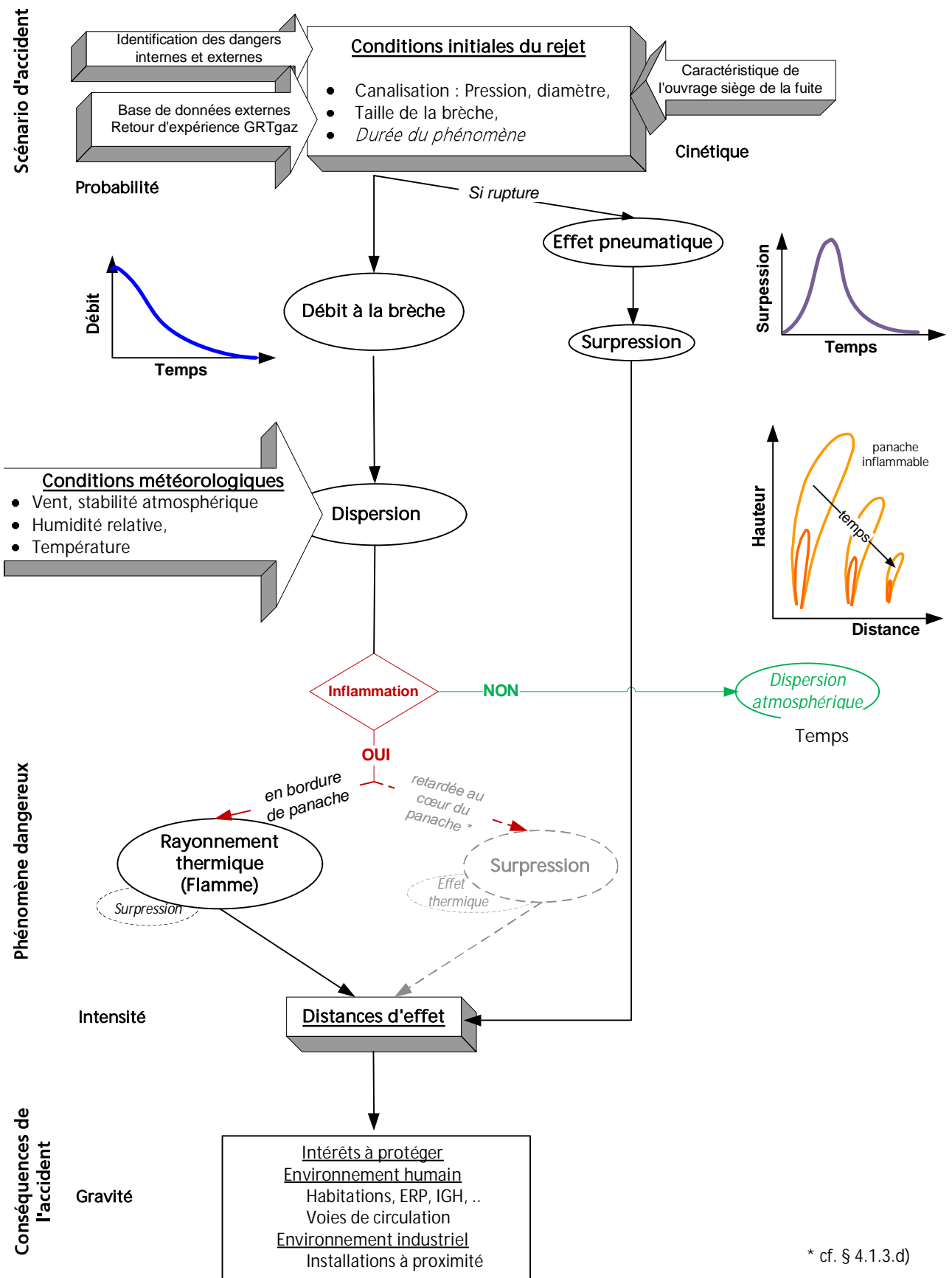


Figure n° 30 : Méthodologie retenue pour la quantification des effets des scénarios

4.2. Modélisation

4.2.1. Calcul du débit de gaz émis à l'atmosphère

Les effets d'un phénomène dangereux (rayonnement thermique et surpression) sont estimés en fonction de l'évolution du débit de gaz à la brèche du scénario d'accident considéré :

- pour les scénarios de brèche (petite ou moyenne), le débit n'évolue pas ou très peu au cours du temps tant que la fuite n'est pas isolée ;
- pour les scénarios de rupture de canalisation, le débit de gaz va décroître depuis une valeur initiale élevée jusqu'à se stabiliser après quelques minutes. L'évolution du débit dépend également des éventuelles coupures d'alimentation (isolement de fuite) ;

L'ensemble des lois et des hypothèses prises permet de calculer le débit de gaz s'échappant en cas de fuite en fonction notamment de la pression initiale, de la taille de la brèche, du diamètre et de la longueur de la canalisation concernée et des conditions d'alimentation.

La pression initiale est supposée égale à la Pression Maximale en Service (P.M.S) de l'ouvrage, ce qui est majorant puisque la pression réelle dans la canalisation est généralement inférieure à la P.M.S.^(*). Le détail des hypothèses de calcul, pour le tracé courant, est présenté en annexe n° 5.

4.2.2. Étude de la dispersion du jet de gaz naturel

Le gaz naturel est inflammable lorsque sa concentration volumique dans l'air est comprise entre 5% et 15%. L'étude de la dispersion du jet de gaz naturel dans l'atmosphère a pour objectif de définir les contours de la partie inflammable du panache de gaz en fonction de différents paramètres qui peuvent l'influencer (vitesse du vent, inclinaison du jet), et de pouvoir ainsi déterminer la zone d'inflammabilité du gaz naturel.

Pour les canalisations enterrées, les panaches de dispersion sont étudiés dans les conditions suivantes :

- rejet vertical qui correspond vraisemblablement au rejet produit suite à une rupture ou à une perforation de la canalisation enterrée ; les bords du cratère formé orientant alors le jet à peu près verticalement,
- vitesse de vent : 5 m/s, ce qui correspond à un vent représentatif pour la France sauf dans quelques départements du sud de la France pour lesquels un vent de 10m/s est retenu.

Les études expérimentales de la dispersion d'un jet de gaz naturel en milieu libre mettent en évidence les conclusions suivantes, considérées comme hypothèses de calcul :

- une très faible proportion des quantités rejetées est inflammable,
- un jet inflammable de gaz naturel ne dérive pas,
- le volume inflammable décroît en fonction du temps pour les rejets associés à la rupture,
- une inflammation différée a des effets plus faibles qu'une inflammation dans les premiers instants.

4.2.3. Étude de la surpression en cas d'inflammation

La surpression associée à l'inflammation d'un panache de gaz sous pression est fortement liée à la localisation du point d'inflammation.

En cas d'inflammation en périphérie du panache inflammable, une légère onde de surpression est engendrée au moment de cette inflammation. Il est admis que cette surpression est inférieure aux surpressions significatives retenues pour l'évaluation des effets sur les personnes et les structures.

En cas d'inflammation au cœur du panache inflammable, une onde de surpression plus importante peut survenir.

L'inflammation au cœur du panache d'un jet établi n'est pas retenue pour les rejets verticaux (cf. § 4.1.3.d).

Pour les rejets horizontaux hors effet domino thermique, le calcul de surpression est réalisé en considérant une inflammation retardée (rejet établi) sur la base du débit moyen dans les premiers instants (0 -30s) qui suivent le début de la fuite. L'effet maximal est ainsi évalué. L'objectif de la modélisation est d'être capable de déterminer les niveaux de surpression atteints afin d'évaluer les dégâts susceptibles d'être occasionnés sur le milieu environnant. Le modèle retenu pour la détermination du niveau de surpression et sa validation est présenté en Annexe n° 5 ; il s'agit du modèle de déflagration à vitesse variable qui permet de prendre en compte l'influence de la turbulence au cœur du panache sur le développement de la flamme pour les rejets en milieu libre, et la méthode multi-énergie pour les rejets en milieu congestionnés (présence importante d'obstacle susceptible d'augmenter la turbulence initiale du jet).

4.2.4. Étude du rayonnement thermique

L'inflammation du rejet est supposée avoir lieu dans les tous premiers instants après le début de la fuite ; la source d'inflammation étant soit apportée par l'événement initiateur de la fuite, soit indépendante de celui-ci.

En cas d'inflammation du panache de gaz, les personnes et les biens sont soumis au rayonnement thermique émis par la flamme. La grandeur requise pour caractériser le rayonnement thermique reçu à une distance donnée de la flamme est le flux thermique, exprimé en kW/m². Les dommages occasionnés sont directement liés au niveau de flux thermique.

La « dose thermique » permet de prendre en compte que, lors d'un accident, l'observateur n'est généralement pas soumis à un flux thermique constant entre les premiers instants et le moment où il se déplace. Cette dose correspond au cumul dans le temps de la valeur de chaque flux thermique reçu. Cette dose thermique s'exprime sous la forme d'une intégrale sur la durée :

$$\text{Exposition ou dose} = \int_{\text{temps}} I(t)^{4/3} \cdot dt$$

temps : durée de l'exposition au rayonnement thermique
I(t) : flux thermique reçu (flux variable dans le temps) en kW/m².

L'unité de la dose thermique est le « (kW/m²)^{4/3}.s

Cette notion permet de mieux évaluer les effets sur les personnes, notamment lorsque le flux est variable. Des études statistiques conduites par Eisenberg sur des cas de brûlures accidentelles ont permis d'évaluer les conséquences physiologiques de l'exposition au rayonnement thermique. Ces travaux ont été repris et complétés par Lees (et sont décrits plus en détail en Annexe n° 4).

La notion d'exposition pour évaluer les effets du rayonnement thermique sur les personnes, le niveau d'exposition critique retenu et les valeurs de référence sont issus de l'annexe n° 6 du Guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019.

L'évaluation de l'échauffement thermique d'une canalisation en acier haute est présentée en Annexe n° 4.

4.3. Échelles relatives à l'intensité

L'évaluation de l'intensité^{(*)32} est réalisée à partir des résultats des modélisations, indépendamment de l'environnement de l'installation (existence ou non de cibles exposées).

Elle permet de déterminer les zones d'effets potentielles des différents scénarios de fuite d'après des valeurs seuil définies dans l'annexe n° 2 de l'arrêté du 29 septembre 2005 *relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation* et rappelées dans l'annexe n° 6 du Guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 :

- Seuil des effets irréversibles (IRE) : délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »
- Seuil des premiers effets létaux (PEL) : délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
- Seuil effets létaux significatifs (ELS) : délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »

☐ Pour les effets sur l'homme

Critère des effets redoutés de surpression	Pour chaque scénario de référence
200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone de dangers très graves pour la vie humaine »
140 mbar	Seuil des effets létaux délimitant la « zone de dangers graves pour la vie humaine »
50 mbar	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone de dangers significatifs pour la vie humaine ». Limite de blessures significatives

³² Intensité : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, surpression, projections). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou cibles] tels que « homme », « structures »...

Rayonnement thermique : critère des effets redoutés	Pour chaque scénario de référence
1800 (kW/m ²) ^{4/3} .s 8 kW/m ²	Seuil des effets létaux significatifs (ELS) délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ». Ce seuil peut correspondre à une distance d'évacuation préventive des habitations.
1 000 (kW/m ²) ^{4/3} .s 5 kW/m ²	Seuil des premiers effets létaux (PEL) délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine ». Sensation de douleur après 15 secondes d'exposition des parties du corps non vêtues. Ce seuil peut correspondre à une distance d'approche des professionnels d'intervention correctement équipés (périmètre d'approche).
600 (kW/m ²) ^{4/3} .s 3 kW/m ²	Seuil des effets irréversibles (IRE) délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». Valeur maximum du flux thermique que peut supporter la peau nue pendant 60 secondes sans subir de brûlures du premier degré. Ce seuil peut correspondre à une distance d'éloignement du public en cas d'accident (périmètre de sécurité).

Tableau n° 14 : Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les personnes

Pour les effets sur les structures

Critère des effets redoutés de surpression	Pour chaque scénario de référence
300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures
200 mbar	Seuil des effets domino
140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures (destruction de 50% des maisons en briques, panneaux de bardage métallique en tôle non renforcés soufflés)
50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures
30 mbar	Dégâts très légers aux structures, destruction de 50 % des vitres
20 mbar	Seuil des destructions significatives des vitres, seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitres sur l'homme

Rayonnement thermique : critères des effets redoutés	Pour chaque scénario de référence
200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes
20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures en béton
16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures en béton
8 kW/m ²	Seuil des dégâts graves sur les structures et apparition des premiers effets domino
5 kW/m ²	Seuil des destructions de vitres significatives

Tableau n° 15 : Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les structures

4.4. Gravité des phénomènes dangereux

La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées.

La gravité du scénario est liée essentiellement à l'environnement de l'ouvrage, c'est-à-dire à la densité de présence des personnes (habitations, voies de circulation importante, ERP, ...), à leur capacité à s'enfuir ou à leur possibilité de s'abriter. Le nombre de personnes exposées aux effets d'un scénario, en un point de l'ouvrage donné, est le nombre maximum de personnes situées dans le cercle des effets pris en compte (effets létaux significatifs ou premiers effets létaux). Ce cercle est glissant le long de l'ouvrage.

Les modalités de recensement des populations au voisinage de l'ouvrage et du trafic sur les voies de circulation sont indiquées dans l'annexe n° 7 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et rappelées en Annexe n° 6. Ces éléments font l'objet d'un décompte spécifique pour chaque canalisation.

Le taux d'occupation est par défaut pris à 100 %, ce qui correspond à une occupation permanente, sauf cas particulier traité au cas par cas dans l'étude spécifique.

4.5. Évaluation des effets domino

4.5.1. Généralités

Pour les installations du réseau de transport de gaz, l'effet domino est l'action d'un phénomène dangereux initial affectant une canalisation ou une installation annexe qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation annexe ou un établissement tiers voisin, conduisant à une aggravation générale en termes de conséquences (augmentation des distances d'effets conduisant à l'exposition de plus de personnes et/ou apparition d'un nouveau phénomène dangereux).

Pour qu'il y ait effet domino, il est donc nécessaire que l'intensité d'un incident donné soit suffisante pour entraîner la perte de confinement d'un équipement présent dans la zone d'effets, et que cette perte de confinement ait des effets plus importants que ceux de l'incident initial.

En l'absence d'aggravation des effets, il sera fait référence à la notion d'interaction entre ouvrages. Dans ce cas, ces événements ne sont pas retenus pour l'évaluation de la probabilité finale du phénomène dangereux résultant. Ils sont quantifiés de manière déterministe.

La possibilité d'apparition d'un effet domino est examinée, pour chaque phénomène redouté :

- au niveau de la gravité, en fonction de l'intensité des phénomènes accidentels dus à la détérioration (à cause de l'échauffement progressif ou de l'effet de la surpression) des installations voisines ;
- au niveau de la probabilité, en fonction du nombre d'équipements proches potentiellement sources d'un effet domino et de la présence de points d'allumage dans la zone inflammable du rejet.

4.5.2. Seuils réglementaires

D'après l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, les effets à considérer pour la détermination des effets domino sont la surpression et le flux thermique. Les seuils à partir desquels les effets domino doivent être examinés sont respectivement :

- pour la surpression : 200 hPa ou mbar,
- pour le flux thermique : 8 kW/m²,

une modulation étant possible en fonction des matériaux et structures concernés.

4.5.3. Approche retenue

Pour l'examen des effets domino vers les établissements tiers voisins, GRTgaz communique de façon systématique avec les industriels sur la base de ces seuils réglementaires. La partie spécifique de l'étude de dangers traite au cas par cas les configurations rencontrées. Des seuils différents des seuils réglementaires peuvent être retenus au regard des informations transmises, en retour, par les industriels, pour l'examen des éventuelles mesures à mettre en place.

En ce qui concerne les installations exploitées par GRTgaz, les seuils de référence d'examen des effets domino sont affinés afin de tenir compte de la spécificité des ouvrages. Les valeurs de références pour le rayonnement thermique et la surpression sont définies dans les paragraphes suivants.

4.5.3.a) Effets domino thermiques

Pour les installations gaz aérienne, l'effet domino redouté est l'effet domino thermique. Il peut se produire :

- Lorsqu'un premier accident mineur – rejet de gaz enflammé générant un rayonnement thermique suffisamment important dans l'environnement proche – n'est pas détecté suffisamment tôt. Il peut alors entraîner par ses effets dans le temps – élévation de température de la canalisation cible au-delà de la température critique de l'acier – un nouvel accident allant jusqu'à la rupture de la canalisation cible, rupture dont les conséquences sont en général plus

importantes que celles de l'événement initiateur. L'accidentologie montre que les canalisations en pression hors transit sont plus vulnérables que celles dans lesquelles le transit de gaz est maintenu.

- Par interaction directe de la flamme avec une autre canalisation aérienne à proximité. Dans ce cas, le temps d'apparition d'un effet domino est beaucoup plus court que précédemment et toutes les canalisations (en ou hors transit) sont potentiellement vulnérables, compte-tenu de la température qui règne au cœur de la flamme.

□ Par rayonnement thermique

En ce qui concerne les canalisations enterrées, tant pour le tracé courant que pour les sites clos, le risque d'interaction peut être écarté car la terre est un très bon isolant thermique. Dès 20 cm, l'épaisseur de terre apporte une protection suffisante pour écarter l'occurrence du phénomène d'effet domino par effet thermique (Cf Figure n°), ce qui est confirmé par l'accidentologie. Toutefois pour des canalisations en parallèle ou en croisement découvertes lors de la formation du cratère lié à un incident sur l'une des canalisations, le risque d'effet domino ne peut être totalement écarté. Ce point est abordé au Chapitre 1 - § 2.1.

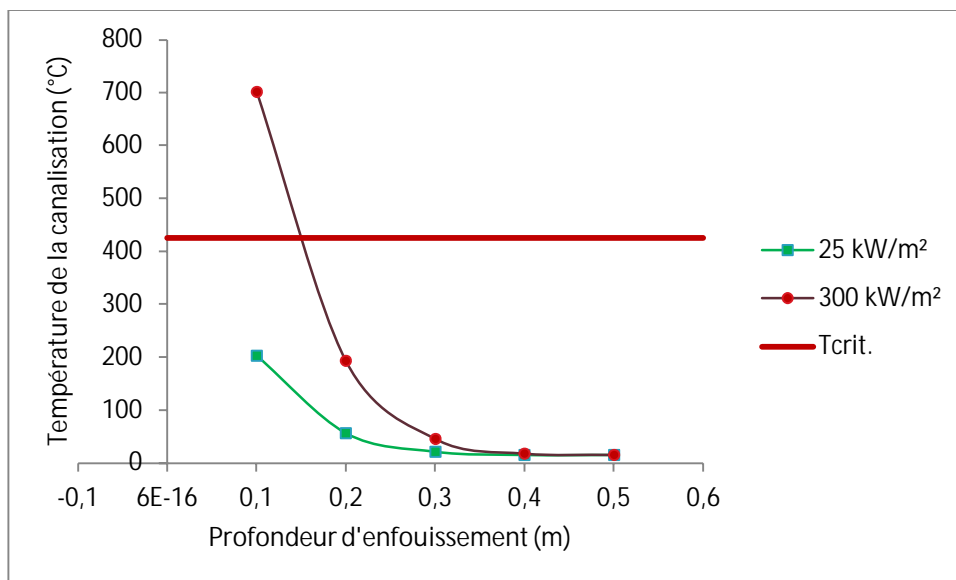


Figure n° 31 : Température de la canalisation en fonction de la profondeur d'enfouissement pour un DN 600 à 80 bar (classe de tube 100CP1)

Pour les canalisations aériennes, l'accidentologie fait état d'effets domino thermiques. En effet dès lors qu'une canalisation à l'air libre est exposée à un rayonnement thermique, la température dans le matériau augmente, sa limite d'élasticité diminue. Au-delà d'une certaine température, l'acier entre dans son domaine élasto-plastique (début des déformations irréversibles). Par ailleurs, un phénomène de fluage apparaît dès que la température de l'acier dépasse 425°C c'est-à-dire que pour une force constante le matériau continue de se déformer et peut atteindre le domaine plastique très rapidement. De façon conservatrice, le flux critique retenu pour l'évaluation des effets domino est celui conduisant à cette température seuil. Ainsi, en deçà de 425°C, les canalisations en acier, utilisées par GRTgaz, soumises à un flux thermique peuvent résister à la pression interne du gaz sans se rompre.

Le modèle ECHAUF, intégré à la plate-forme logicielle PERSEE permet d'estimer la température atteinte par des canalisations soumises à un flux thermique par résolution de l'équation de la chaleur.

La canalisation métallique échange de l'énergie thermique avec les milieux qui l'environnent par convection et par rayonnement.

Ce modèle a été validé en comparaison à des essais réalisés par l'INERIS. Le flux critique dépend de plusieurs paramètres (nature de l'acier, diamètre de la canalisation, épaisseur, pression interne, durée d'exposition).

Pour les canalisations utilisées sur les installations annexes de transport de gaz, le seuil des effets domino « internes » est bien supérieur au seuil de 8 kW/m² retenu en première approche pour l'examen des effets domino « externes ». Les seuils retenus pour l'évaluation des effets domino sur les canalisations les plus sensibles, c'est à dire en pression hors transit aériennes ou en fosse, sont de l'ordre de 25 à 30 kW/m² en fonction du diamètre et de la PMS pour une durée d'exposition d'une heure. Pour une durée d'exposition moindre, le flux admissible est plus important. Pour les canalisations de DN < 150, le seuil retenu est porté à 40 kW/m² du fait d'une meilleure résistance de la canalisation aux contraintes thermiques du fait d'un rapport épaisseur sur diamètre plus important.

Les canalisations en pression et en transit sont exclues de cibles potentielles d'effet domino par rayonnement thermique car la circulation du gaz dans la canalisation permet d'abaisser la température de l'acier en absorbant une partie de la chaleur reçue par rayonnement thermique. La température critique de l'acier n'est pas atteinte. Ceci a notamment été observé lors des accidents de Saint-Illiers (1996) de Ghislenghien (2004).

À Saint-Illiers, les canalisations transitant du gaz et voisines de canalisation hors transit - rampes de régulation en parallèle – ont résisté alors qu'elles étaient soumises aux mêmes flux que celles qui ont rompu.

À Ghislenghien, une canalisation en transit, parallèle à celle qui a rompu, a résisté alors même qu'elle était mise à nu dans le cratère formé par la rupture.

Le graphique ci-après donne un exemple de l'évolution de la température de peau de la canalisation en fonction du flux auquel elle est exposée en prenant en compte ou non le transit dans la canalisation.

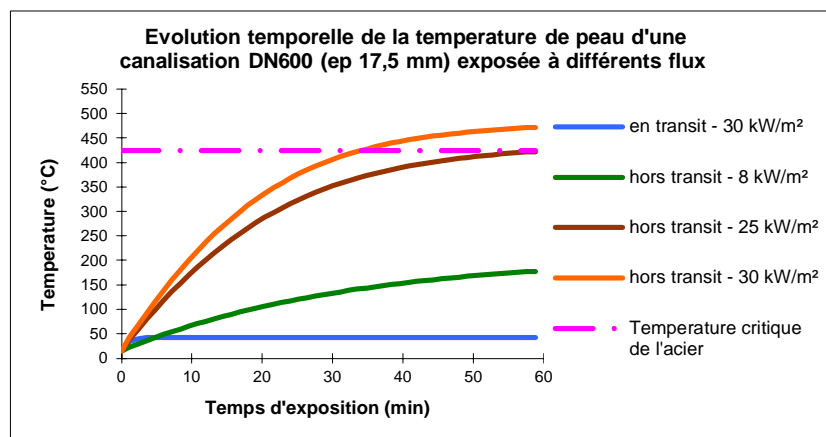


Figure n° 32 : Évolution de la température de peau d'une canalisation en acier soumise à différents rayonnements thermiques

Un rayonnement de 8 kW/m² ne conduit pas à un échauffement suffisant de la canalisation : la température de peau est de l'ordre de 150°C après une heure d'exposition et atteint un palier de 225°C au bout de 1h30.

Dans la zone d'effets domino définie, la rupture de la canalisation cible, matérialisée par une « boutonnière », apparaîtra sur la face la plus exposée au rayonnement thermique, à savoir :

- pour un rejet vertical initial, l'échauffement aura lieu sur la génératrice supérieure et l'ouverture de la canalisation conduira à un rejet vertical.
- pour un rejet horizontal initial, l'échauffement de la canalisation cible aura lieu sur la génératrice latérale, l'ouverture se matérialisera également par une boutonnière mais elle conduira à un rejet horizontal.

À noter qu'en première approche, il n'est pas tenu compte du calorifuge recouvrant certaines canalisations, mais celui-ci permet de retarder l'effet domino voire de le limiter.

Par ailleurs, sur les installations annexes, certains raccords isolants aériens sont quant à eux plus sensibles au rayonnement thermique que les canalisations. En l'absence de données spécifiques de résistance au flux thermique, la valeur de 8 kW/m² est retenue par défaut.

☐ Par interaction de flamme

Si la canalisation cible est située à l'intérieur de la flamme, il ne s'agit plus de rayonnement mais d'échauffement direct d'un tronçon de canalisation. L'échange de chaleur a lieu sur l'ensemble de la circonférence de la canalisation. La rupture qui en découle est une rupture de type « guillotine » et elle intervient plus rapidement que par effet du rayonnement.

Les effets domino thermiques ne sont donc pas retenus sur les canalisations enterrées, l'épaisseur de terre qui les recouvre permettant de les protéger efficacement des effets du rayonnement thermique.

Pour les canalisations aériennes, les effets domino thermiques sont examinés pour des flux à partir de 25 kW/m² (ou 8 kW/m² si présence de raccords isolants aériens) et une durée d'exposition d'une heure ou lors de l'interaction directe de la flamme en considérant l'agression quasi immédiate.

4.5.3.b) Effets domino dû à la surpression

Le tableau suivant donne des ordres de grandeur de surpression, associés aux dommages observés lors d'incidents et accidents, issus de l'étude bibliographique de l'INERIS publiée dans le rapport MICADO – Décembre 2002.

Compte-tenu de l'épaisseur des canalisations pour les installations exploitées par GRTgaz, supérieure à celle des canalisations rencontrées classiquement sur les sites pétrochimiques dont est issu principalement le retour d'expérience des accidents, et de leur pression de calcul, les canalisations offrent une très bonne tenue mécanique à une onde de pression caractéristique d'une déflagration d'amplitude 200 mbar. Par conséquent, une surpression de 200 mbar n'est pas à même de causer la rupture directe de canalisations, utilisées pour les installations annexes du réseau de transport de gaz, au regard des valeurs mentionnées ci-dessous. D'après un complément de l'INERIS en

2010³³, la surpression peut avoir des effets sur les canalisations de gaz haute pression à partir de 15 bar.

Effets	ΔP (mbar) MICADO (INERIS)
Lézardes et cassures dans les murs en béton ou parpaings non armé de 20 à 30 cm	150 - 250
Démolition des cadres en aciers légers	200
Rupture des structures métalliques et déplacement des fondations	200
Déformations légères d'un rack de canalisation	200 - 300
Déplacement d'un rack de canalisation, <u>rupture de canalisation</u>	350 - 400
Déplacement d'un réservoir de stockage circulaire ; Rupture des canalisations connectées	500 - 1000
Destruction de murs en béton armé	700 - 1000

Tableau n° 16 : Tables d'effets de la surpression sur les structures

Le support des canalisations, assuré par des plots en béton armé de faible hauteur (pas de pose sur rack), pourrait subir des fissurations sans pour autant conduire à sa ruine : les canalisations ne seraient donc pas touchées.

Seuls les équipements tels que les indicateurs ou boîtiers d'instrumentation, plus vulnérables aux effets de la surpression, seraient endommagés et pourraient conduire à une perte de confinement limitée de gaz. Les effets liés à la perte de confinement au niveau de ces équipements sont intégrés dans les ruptures de piquage. Par conséquent, il n'y a pas de nouveau scénario induit sur les installations GRTgaz par les effets de surpression.

Les effets domino liés aux surpressions sont examinés au cas par cas dans l'étude spécifique uniquement pour les ouvrages GRTgaz aériens à proximité immédiate d'ICPE, à partir de surpressions externes supérieures à 200 mbar. De telles surpressions ne sont pas atteintes au niveau du sol pour les scénarios issus des installations GRTgaz.

-ooOoo-

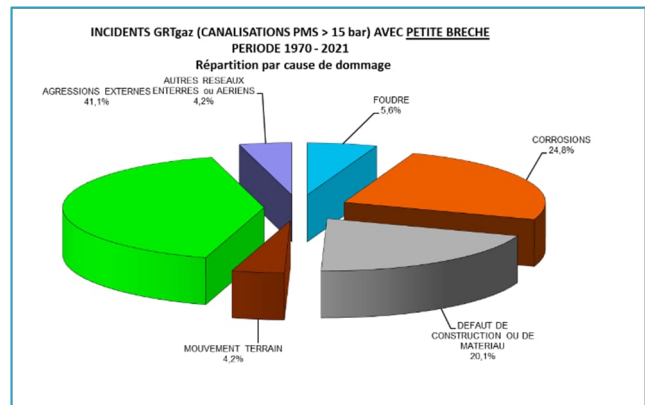
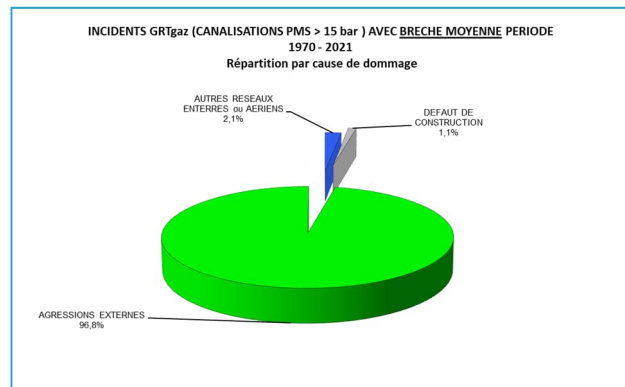
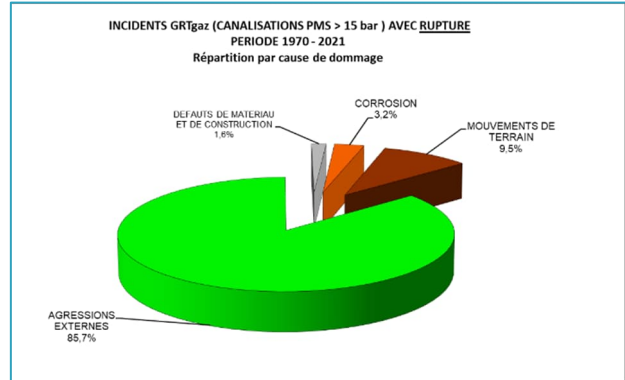
³³ INERIS, « Journée d'échanges DRIRE/DREAL-INERIS PPRT – stockages souterrains du 11/12/2009 – compte-rendu avec remarques des participants », DRA-10-109968-00271B, 15 mars 2010.

CHAPITRE 5. ANALYSE ET EVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AU TRACE COURANT

1. DEFINITION DES SCENARIOS DE FUITE

Le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 relatif aux études de dangers définit les trois scénarios de fuite représentatifs liés aux facteurs de risque à étudier dans le cadre d'une étude de dangers :

- la rupture complète : correspondant principalement à une agression par un engin puissant avec ouverture de la canalisation. Les autres causes peuvent être des phénomènes naturels (mouvements de terrain ou de rivière). Les ruptures représentent 17 %³⁴ des rejets de gaz accidentels à l'atmosphère, tous diamètres confondus. 86 % des ruptures ainsi définies sont causées par l'agression d'un engin de travaux publics sur un ouvrage enterré.
- la brèche moyenne : couvre les pertes de confinement dont le trou a un diamètre compris entre 12 et 70 mm, correspondant principalement à une agression par une dent d'engin de travaux publics avec une perforation de la canalisation. La brèche moyenne ainsi définie représente 25 % des dommages constatés. 97 % des brèches moyennes sont causées par l'agression d'une dent d'engin de travaux publics sur un ouvrage enterré.
- la petite brèche : couvre les pertes de confinement dont le trou a un diamètre compris entre 0 et 12 mm, correspondant à une fissure ou à une corrosion sur la canalisation. Les causes de ces incidents sont principalement les agressions d'engins de travaux publics, la corrosion, les défauts de matériaux, les défauts de construction et les mouvements de terrain. La petite brèche ainsi définie représente de loin le plus grand nombre des rejets de gaz accidentels à l'atmosphère survenus, à savoir 58 %. 41 % des petites brèches sur un ouvrage enterré sont causées par l'agression d'engins de travaux publics et 25 % sont causées par une fissure ou une corrosion pour un ouvrage enterré.



GRTgaz retient pour la modélisation des phénomènes les bornes supérieures de taille de brèche.

Le tableau ci-après récapitule, par ordre décroissant, les brèches de référence retenues selon le facteur de risque considéré.

³⁴ Les pourcentages indiqués dans ce paragraphe sont issus du retour d'expérience de GRTgaz sur la période 1970-2021.

Brèche de référence retenue	Taille associée pour les modélisations	Facteurs de risque
Rupture	Diamètre de la canalisation	Travaux de tiers, mouvements de terrains ³⁵
Brèche moyenne	70 mm	Travaux de tiers
Petite brèche	12 mm	Travaux de tiers, corrosion, défaut de construction, défaut de matériaux, foudre, érosion, ...

Tableau n° 17 : Scénarios retenus sur les canalisations en tracé courant

2. TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS

Les distances d'effets sont déterminées dans les cas standards à partir de données préétablies. Les hypothèses retenues sont celles qui figurent dans l'annexe n° 9 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et sont rappelées en Annexe n° 5. Elles intègrent l'éloignement des personnes.

Tous les DN sont indiqués dans les tables du guide GESIP. Pour les cas où la PMS est différente de celles indiquées dans les tables du guide GESIP, les distances d'effets sont recalculées à l'aide du logiciel PERSEE®. Les règles d'arrondi sont également respectées.

Pour l'étude de l'ensemble de ces scénarios, les hypothèses de calcul retenues seront résolument majorantes^(*) afin que les résultats obtenus couvrent l'ensemble des cas susceptibles de se produire.

2.1.1. Rupture complète d'une canalisation enterrée

Dans le cas de la rupture d'une canalisation de transport de gaz naturel, à la pression maximale en service, suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP présente les distances en mètres pour les seuils correspondant aux ELS, PEL et IRE exprimés en dose thermique respectivement 1800, 1000, 600 (kW/m²)^{4/3}.s. Ce tableau est rappelé ci-après.

Ces distances d'effets génériques/enveloppes sont applicables sans justification complémentaire sur tout le territoire français, à l'exception des zones justifiant une analyse plus approfondie ou présentant des conditions particulières (par exemple : canalisations reliant 2 sites proches). Néanmoins, dans les départements suivants : Ardèche, Drôme, Aude, Pyrénées Orientales, Bouches du Rhône, Hérault, Gard, Var, Alpes-Maritimes, Vaucluse, Alpes de Haute Provence, Hautes Alpes, ces distances peuvent être localement majorées de 5 m pour tenir compte d'une vitesse de vent potentiellement supérieure.

³⁵ Dans le cas où l'environnement permet de justifier l'absence de mouvement de terrain important, le facteur de risque « mouvement de terrain important » n'est pas pris en compte conformément à l'annexe 4 du guide GESIP 2008/01 - Édition de juillet 2019.

PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE
80	5	5	10	5	10	10	5	10	15	5	10	20	10	15	20
100	5	10	10	5	10	15	10	15	25	10	15	25	15	20	30
150	10	15	25	15	20	30	20	30	45	25	35	50	25	40	55
200	15	25	35	20	35	50	35	55	70	40	60	80	45	70	90
250	25	40	50	35	50	70	50	75	100	55	85	110	65	90	120
300	35	50	70	45	70	95	65	95	125	75	105	140	85	120	155
350	45	65	90	60	85	115	85	120	155	95	130	170	105	145	185
400	55	80	105	75	105	140	100	145	185	110	160	200	125	175	220
450	65	95	125	85	125	160	120	165	205	135	185	235	150	205	255
500	75	110	145	100	145	180	140	195	245	155	210	265	170	235	295
600	100	140	180	130	180	230	180	245	305	200	270	335	220	295	365
650				145	205	255	200	270	340	225	300	370	245	330	405
700				165	225	280	225	300	370	245	330	405	275	365	445
750				180	245	305	245	330	405	270	360	440	300	395	485
800				195	265	330	270	355	435	295	390	480	330	430	525
900				230	310	380	315	415	505	350	455	550	385	500	605
1000				265	355	435	365	475	575	400	520	625	445	570	685
1050				285	375	460	390	505	610	430	555	665	470	610	725
1100				305	400	485	410	535	645	455	590	705	505	645	770
1200							470	600	720	510	655	780	565	720	850

Tableau n° 18 : Distances d'effets (en mètres)
pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée (rejet vertical)

La prise en compte d'une hypothèse sans éloignement des personnes ne conduirait pas à définir de mesures supplémentaires par rapport à celle éventuellement nécessitée par la rupture.

2.1.2. Brèche moyenne (canalisation enterrée)

Dans le cas d'une brèche moyenne (modélisée par une brèche de 70 mm) sur une canalisation de transport de gaz naturel, à la pression maximale en service, suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP présente les distances en mètres pour les seuils correspondant aux ELS, PEL et IRE exprimés en dose thermique respectivement 1800, 1000, 600 (kW/m²)^{4/3}.s. Ce tableau est rappelé ci-après.

PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE
DN <150	scénario non étudié, assimilé à la rupture complète de la canalisation														
150 ≤ DN ≤ 250	6	10	15	8	15	25	13	25	35	15	25	40	20	30	45
DN > 250	6	10	20	9	15	25	14	25	35	20	30	40	20	35	45

Tableau n° 19 : Distances d'effets (en mètres)
pour le scénario de brèche moyenne - canalisation enterrée (rejet vertical)

Nota : au-delà du DN 250, le diamètre de la canalisation n'a plus d'influence sur le débit à la brèche de la fuite. C'est la taille de l'orifice retenu qui conditionne le débit de gaz rejeté à l'atmosphère.

2.1.3. Petite brèche (canalisation enterrée)

Pour le scénario de petite brèche (modélisé par une brèche de 12 mm) sur une canalisation enterrée de transport de gaz naturel à la pression maximale en service suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP, rappelé ci-dessous, présente les distances en mètres pour les seuils correspondant aux ELS, PEL et IRE exprimés en dose thermique. Ces distances sont celles retenues pour le scénario de référence réduit.

Seuils des effets thermiques	PMS (bar)				
	25	40	67.7	80	94
Effets Létaux Significatifs (ELS) avec protections complémentaires	2	2	3	3	3
Premiers effets létaux (PEL) avec protections complémentaires	3	3	4	4	4
Effets irréversibles (IRE) avec protections complémentaires	4	4	5	5	5

Tableau n° 20 : Distances d'effets (en mètres)
pour le scénario de petite brèche - canalisation enterrée (rejet vertical)

Nota : pour éviter les constructions trop proches des canalisations et tenir compte des distances déjà communiquées par l'Administration dans le cadre des porters à connaissance des risques, la distance minimale à afficher vis-à-vis de l'externe est de 5 m, notamment pour les porters à connaissance restant à faire. Cette disposition permet également de tenir compte de vitesses de vent potentiellement supérieure à 5 m/s.

2.1.4. Tableau pour le Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI)

En cas de rupture d'une canalisation de transport de gaz naturel, à la pression maximale en service, suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP (rappelé ci-après) présente les distances en mètres pour les seuils thermiques correspondant :

- au périmètre de sécurité du public (3kW/m²),

– au périmètre d'intervention : professionnels sauf intervenants directs (5kW/m²).

PMS (bar)	25		40		67,7		80		94	
	5 kW/m ²	3 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
80	25	30	30	35	35	45	40	50	40	55
100	30	40	35	50	45	60	50	65	55	70
150	35	45	40	55	50	65	55	70	60	80
200	50	60	55	75	70	95	80	100	85	110
250	60	80	75	95	95	120	100	130	110	140
300	75	95	90	115	115	150	125	160	135	175
350	90	115	110	140	140	180	145	190	160	205
400	105	135	125	160	160	205	170	220	185	240
450	120	155	140	180	180	235	195	250	205	270
500	135	175	160	205	200	260	215	280	230	300
600	165	215	195	250	240	310	260	335	275	360
650			210	270	260	335	280	365	300	390
700			225	295	280	365	300	390	325	420
750			245	315	300	390	325	420	350	450
800			260	335	325	420	345	450	370	480
900			295	380	365	470	390	505	420	545
1000			325	420	405	525	435	565	465	605
1050			340	445	425	550	455	595	490	635
1100			360	465	445	580	480	625	515	670
1200					485	630	525	680	565	730

Tableau n° 21 : Distances d'effets (en mètres) pour le PSI et pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée

Dans les départements suivants : Ardèche, Drôme, Aude, Pyrénées Orientales, Bouches du Rhône, Hérault, Gard, Var, Alpes-Maritimes, Vaucluse, Alpes de Haute Provence, Hautes Alpes, ces distances peuvent être localement majorées de 5 m pour tenir compte d'une vitesse de vent potentiellement supérieure (10 m/s).

2.1.5. Distances retenues pour les Servitudes d'Utilité Publique (SUP)

En application du troisième alinéa de l'article L. 555-16, le préfet de chaque département institue par arrêté des servitudes d'utilité publiques :

- subordonnant, dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence majorant [c'est-à-dire la distance des PEL de la rupture franche sans tenir compte de la mobilité des personnes] au sens de l'article R. 555-39, la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur ou, en cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R. 555-31 ;
- interdisant, dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence réduit [c'est-à-dire la distance des PEL de la petite brèche en tenant compte de la mobilité des personnes] au sens de l'article R. 555-39, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur ;
- interdisant, dans les zones d'effets létaux significatifs en cas de phénomène dangereux de référence réduit [c'est-à-dire la distance des ELS de la petite brèche en tenant compte de la mobilité des personnes] au sens de l'article R. 555-39, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur.

Pour les ouvrages neufs, les différentes zones d'effets référencées ci-dessus sont quantifiées dans la partie spécifique de l'étude de dangers. Ces servitudes sont prescrites par voie d'arrêté préfectoral dans le cadre de la demande d'autorisation de construire et d'exploiter.



[Se reporter à la partie 2 : Étude spécifique](#)

Pour les ouvrages existants, elles sont issues de la mise à jour quinquennale des études de dangers. Ces servitudes sont prescrites par voie d'arrêté préfectoral pris pour chaque commune traversée par la canalisation ou impactée par les zones d'effets.

3. PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT

Il s'agit de déterminer la probabilité d'atteinte d'un point^(*) de l'environnement de la canalisation (en an⁻¹) pour un scénario de fuite donnée (rupture totale, brèche moyenne, petite brèche pour la canalisation en tracé courant) et pour les différentes plages de létalité (effets létaux significatifs et premiers effets létaux).

Cette méthode est celle décrite dans le paragraphe 4.2.5 « Quantification en termes de probabilités des différents phénomènes dangereux sur chaque segment (détermination de la probabilité d'atteinte d'un point de l'environnement de la canalisation) » du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et rappelée en Annexe n° 7.

3.1. Détermination de la probabilité

Cette probabilité d'atteinte d'un point $P_{\text{(atteinte point)}}$ (en an^{-1}) est donnée selon la relation suivante pour un scénario de fuite retenu (rupture, brèche moyenne et petite brèche) pour les deux plages de létalité étudiées :

$$P_{\text{atteinte ELS}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{ELS}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

$$P_{\text{atteinte PEL}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{PEL}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

Les coefficients retenus dans les études de dangers sont spécifiés dans le tableau suivant.

Facteurs	Scénarios	Valeurs	Commentaires
$F_{\text{origine}}^{(1)}$	R, BM, PB	selon DN	cf. § 3.2.1 période de référence 1970-1990
$P_{\text{facteur de risque}}$	R	80% / [20%]	80% associées à des travaux tiers 20% liées à d'autres causes ⁽²⁾
	BM	100%	Valeur conservatoire ⁽³⁾
	PB	43% / 57%	43% associées à des travaux tiers 57% liées à d'autres causes
$P_{\text{inflammation}}$	R, BM, PB	selon DN	cf. § 3.2.2 selon rapport EGIG 1970-2010
$L_{\text{ELS}} \text{ (en km)}^{(4a)}$	R ^(4b) , BM, PB	2×ELS	présence conservatoire de la cible sur l'ouvrage
$L_{\text{PEL}} \text{ (en km)}^{(4a)}$	R ^(4b) , BM, PB	2×PEL	présence conservatoire de la cible sur l'ouvrage
$\text{EMC}^{(5)}$	R, BM (pour le facteur de risque travaux tiers uniquement)	1	Absence de mesure compensatoire
		0,6	Grillage avertisseur
		0,8	Information
		0,3	Signalisation renforcée
		0,24	Information et signalisation renforcée
		0,15	Surveillance bimensuelle et signalisation renforcée
		0,07	Surveillance hebdomadaire et signalisation renforcée
		0,05	Signalisation renforcée continue
		0,01	Protection physique (dalle, épaisseur travaux tiers, ...)
$C = C_{\text{env}} \times C_{\text{prof}}$	R, BM	0,8 ; 1,6 ; 3 ; 6	Approche retenue
	PB (pour le facteur de risque travaux tiers uniquement)	0,8 ; 3	
$P_{\text{Présence}}$	R, BM, PB	100%	Présence systématique de la victime potentielle.

Tableau n° 22 : Valeurs des coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations enterrées.

Nota : R = Rupture, BM = Brèche Moyenne, PB : Petite Brèche

(1) Pour l'analyse de risque, conformément au guide GESIP, les fréquences origine ($F_{\text{(fuite/(km.an))}}$) utilisées s'appuient sur l'historique d'un réseau ne faisant pas l'objet de mesures particulières, c'est-à-dire sur la période 1970-1990. Le fait de limiter les données prises en compte à la période 1970-

1990 constitue une majoration de ces fréquences origine de base. La répartition des fréquences origine par type de dommage et en fonction du diamètre des canalisations pour le réseau de GRTgaz et de TERÉGA est présentée au paragraphe 3.2.1.

- (2) Les autres causes de rupture ont pour origine soit des corrosions internes, défauts de construction (facteurs de risque qui ne sont plus retenus) soit des mouvements de terrain, érosions de lit de rivière. Dans les zones correspondantes, constituant des points singuliers^(*) de la canalisation, le risque est analysé uniquement d'un point de vue qualitatif (aucune probabilité n'y est associée). Pour les ouvrages existants, ces risques sont traités en § 3 et 6 de chaque fiche communale, et pour les projets neufs de façon dédiée dans la partie spécifique. Les mesures prises sont respectivement des mesures en exploitation (surveillance renforcée de la zone) et des mesures à la conception / construction permettant de se prémunir de la rupture.
- (3) En général, les probabilités d'atteinte dans le cas de la brèche moyenne sont plus faibles que celles correspondant au scénario de la rupture. Le positionnement dans la matrice de criticité est donc plus favorable dans le cas de la brèche moyenne. De même, les mesures compensatoires (aménagement, exploitation) s'appliquant pareillement aux deux scénarios, le positionnement dans la matrice de la brèche moyenne reste plus favorable que celui du scénario de la rupture.
- (4a) Par défaut, $L_{(\text{effet considéré})}$, qui est la longueur du tronçon de la canalisation sur lequel une fuite peut atteindre le point de l'environnement avec un effet au moins égal à l'effet considéré, est fixée à 2 fois la distance des effets considérés, ce qui est le cas majorant. Toutefois, un calcul plus fin peut être mené dans des situations spécifiques.
- (4b) Cas particulier des ERP susceptibles de recevoir des personnes à mobilité réduite

Les distances d'effets calculées pour les différents scénarios tiennent compte de l'éloignement des personnes. Lorsqu'il existe des situations où la possibilité d'éloignement est incertaine, l'analyse doit être approfondie conformément au paragraphe 2.4. de l'annexe n° 9 du GESIP. Au-delà du DN150, les écarts entre les distances d'effets calculées avec et sans éloignement des personnes sont suffisamment faibles pour ne plus justifier une analyse spécifique. Pour les canalisations de $DN \leq 150$, en pratique, les "distances ELS et PEL sans éloignement des personnes" sont définies comme les distances respectivement des PEL et des IRE, calculées avec hypothèse d'éloignement.

Pour les ERP constitués d'un bâti susceptible de recevoir des personnes à mobilité réduite³⁶ ou les prisons, le fait de se trouver dans l'interbande (*c'est-à-dire les zones situées entre les distances d'effets létaux avec et sans éloignement des personnes*) conduit à ce que le bâti assure la protection des occupants. De manière conservatoire, il est retenu qu'un bâtiment n'offre plus de protection s'il est soumis à un flux de plus de 16 kW/m² pendant plus de 10 minutes, ce laps de temps permettant aux occupants, même à mobilité réduite, de s'éloigner de la source thermique.

³⁶ ERP de type J (structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées, ce qui inclut les maisons de retraite), de type R (établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement, ce qui inclut les crèches), ou de type U (établissements sanitaires, ce qui inclut les hôpitaux)

En effet, pour le gaz naturel, le flux thermique reçu par un bâtiment au-delà de la distance des "PEL avec éloignement" est systématiquement inférieur à 16 kW/m².

Pour les ERP cumulant absence de protection par un bâti et difficulté à s'éloigner rapidement (cas des tribunes de stades et des cours d'établissements scolaires), une analyse particulière est réalisée dans l'étude spécifique. Elle intègre les particularités locales telles que, dans le cas des cours, la mise à l'abri dans un bâtiment qui permet de réduire le temps d'exposition au flux thermique.

Après calcul des distances d'effets (PEL et ELS) applicables à la configuration, cette analyse locale consiste, pour chaque effet létal, d'une part à repérer le(s) nouvel(eaux) ERP > 100 personnes concerné(s) dans la bande d'effet, et d'autre part à positionner dans la matrice d'acceptabilité du risque le phénomène dangereux de référence avec une gravité tenant compte des nouvelles personnes exposées (celles du(es) nouvel(eaux) ERP concerné(s)), et une probabilité d'atteinte recalculée en tenant compte de la "distance d'effets sans éloignement des personnes".

- ⁽⁵⁾ Les mesures compensatoires et leurs coefficients d'efficacité sont détaillés en annexe n° 8 du guide GESIP 2008/01 – Edition de janvier 2014.

Le coefficient lié à la profondeur d'enfouissement pour les réseaux existants est de :

Année de pose	Catégorie maximale admissible ³⁷	Hauteur minimum de couverture	C _{prof} retenu
avant 1970	A	0,6 m	2
après 1970 en zone boisée ou agricole	A	0,6 m	2
après 1970 hors zone boisée ou agricole	A	0,8 m	1
avant 2006	B ou C	0,8 m	1
depuis 2006 ^(#)	A, B ou C	1 m	0,67

Tableau n° 23 : Coefficient de profondeur retenu en fonction de l'année de pose et la catégorie d'emplacement

Ainsi, de façon conservatoire, GRTgaz n'a pas valorisé les hauteurs de couverture de terre supérieures ou égales à 1 m (cas notamment de la pose standard des canalisations depuis le début des années 1980). Néanmoins, à l'occasion de la mise en œuvre des mesures compensatoires, la couverture réelle pourra être prise en compte.

Pour les projets neufs, dans le cas d'une pose de canalisation en sur-profondeur (par exemple forage dirigé), l'étude spécifique précisera le coefficient éventuellement retenu.

³⁷ Ou coefficient minimal de sécurité depuis l'AMF-2014

3.2. Fréquence d'occurrence des incidents et probabilité d'inflammation

3.2.1. Fréquence d'occurrence des incidents

✓ *Canalisations en acier (DN ≥ 150)*

Pour l'analyse de risques, conformément au guide GESIP, les fréquences génériques de base utilisées s'appuient sur l'historique d'un réseau ne faisant pas l'objet de mesures particulières, c'est à dire sur la période 1970-1990. Le tableau suivant présente la répartition des fréquences génériques de base, par type de dommage et en fonction du diamètre des canalisations, pour le réseau de GRTgaz et de TERÉGA.

		Données GRTgaz + TEREGA Fréquences sur la période 1970 - 1990 en 10 ⁻⁴ /(km.an)			
Gamme de diamètres	Longueur exposée (km.an)	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Toutes brèches
		Ø ≤ 12 mm	12 < Ø ≤ 70 mm	Ø > 70 mm	
DN < 200	188 433	3,77	4,56	1,65	9,98
200 ≤ DN < 400	129 565	1,85	1,16	1,16	4,17
400 ≤ DN < 600	65 475	1,53	0,15	1,07	2,75
DN ≥ 600	54 530	0 ^(#)	0 ^(#)	0,18	0,18
Tous DN	438 003	2,4	2,33	1,23	5,96

^(#) Les valeurs à 0 sont portées à 0,1 (cf. Note 1)

Tableau n° 24 : Fréquences issues du retour d'expérience de GRTgaz et TERÉGA sur la période 1970-1990

Il est à noter que, d'après l'analyse du retour d'expérience de GRTgaz et de TEREGA, sur la période 1970-1990 :

- 80% des ruptures sont causées par l'agression d'un engin puissant sur un ouvrage enterré, les 20% restants étant principalement causés par un mouvement de terrain,
- 100% des brèches moyennes sont causées par l'agression d'un engin de travaux publics.

De plus, 43% des petites brèches sur le réseau de GRTgaz sont causées par l'agression d'un engin de travaux publics, les 57% restants par la corrosion et autres, et ce pour la période 1970 - 1990.

Note 1 : Dans le cas où aucune défaillance ne s'est produite, même sur une période assez longue, une méthode, très utilisée dans les domaines nucléaire et aéronautique, consiste à calculer l'estimateur du taux de défaillance λ comme étant la borne supérieure de l'intervalle de confiance unilatéral au niveau de confiance 50%. Cette valeur est telle que la valeur réelle a la même probabilité (0,5) de lui être inférieure ou supérieure. L'estimateur est calculé par :

$$P = e^{-\lambda \cdot E} = 0,5 \text{ soit } \lambda \approx 0,7/E, \text{ où } E \text{ est l'exposition observée.}$$

Dans le cas des canalisations de DN ≥ 600 pour lesquelles aucune petite brèche ni brèche moyenne ne sont intervenues, le réseau (exposition observée) E est égal à 54 530 km.an sur la période 1970 – 1990 soit :

$$\lambda = 0,7 / 54\,530 \approx 0,1 \cdot 10^{-4} / (\text{km.an})$$

✓ *Canalisation en acier de petit diamètre (DN < 150)*

Dans le cas où le diamètre de la canalisation étudiée est inférieur au DN 150, le scénario de brèche moyenne est assimilé à la rupture complète de la canalisation. En effet, il est physiquement impossible de maintenir une brèche moyenne de 70 mm sur une canalisation de DN inférieur à 150. Par conséquent les fréquences de la brèche moyenne et de la rupture sont sommées.

		Données GRTgaz + TEREGA Fréquences sur la période 1970 - 1990 en $10^{-4}/(\text{km.an})$			
Gamme de diamètres	Longueur exposée (km.an)	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Toutes brèches
		$\varnothing \leq 12 \text{ mm}$	$12 < \varnothing \leq 70 \text{ mm}$	$\varnothing > 70 \text{ mm}$	
DN < 200	188 433	3,77	6,21		9,98

Tableau n° 25 : Fréquences applicables pour les canalisations de DN < 150

✓ *Canalisation en polyéthylène*

Pour les canalisations en polyéthylène (PE), faute de retour d'expérience et de longueur de réseau significatifs, les fréquences retenues sont celles du réseau acier de DN < 200 auxquelles sont soustraits les incidents ayant pour origine la corrosion. Seule la fréquence de la petite brèche est donc modifiée. De plus, les fréquences de la brèche moyenne et de la rupture sont sommées pour les mêmes raisons que les canalisations de DN < 150 ; puisque les canalisations en PE sont de faibles diamètres (au maximum DN 160).

		Données GRTgaz + TEREGA Fréquences sur la période 1970 - 1990 en $10^{-4}/(\text{km.an})$			
Gamme de diamètre	Longueur exposée (km.an)	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Toutes brèches
		$\varnothing \leq 12 \text{ mm}$	$12 < \varnothing \leq 70 \text{ mm}$	$\varnothing > 70 \text{ mm}$	
DN < 200	188 433	3,24	6,21		9,45

Tableau n° 26 : Fréquences retenues pour les canalisations en PE

3.2.2. Probabilité d'inflammation

✓ *Canalisations en acier (DN ≥ 150)*

Les données du 8^{ème} rapport EGIG concernant les probabilités d'inflammation sont, pour l'ensemble de la gamme des diamètres, indiquées dans le tableau suivant :

Brèche de référence retenue	Probabilité d'inflammation (EGIG)	
Rupture	DN ≤ 400 : 10% DN > 400 : 33%	en moyenne 13 %
Brèche moyenne	2 %	
Petite brèche	4%	

Tableau n° 27 : Probabilité d'inflammation selon le rapport EGIG 2010

Le retour d'expérience, tant de la base EGIG que de la base de GRTgaz et TEREGA, ne met en évidence aucune inflammation liée à la circulation sur une route ou un parking, alors qu'il identifie que près de 80 % des inflammations se sont produites sur des causes percement foudre (allumage par la foudre), agression lors de travaux de tiers (allumage par l'engin) et mouvements de terrain (allumage incertain, mais non lié à la présence d'activités humaines). De même, le retour d'expérience des canalisations de distribution de gaz, installées par nature à proximité immédiate des voies de circulation, montre qu'il y a moins de 1 % des fuites qui s'enflamment sur plus de 4 000 fuites par an. En pratique, il n'y a donc pas lieu de modifier les probabilités précitées dans ces cas de figure.

✓ *Canalisations en acier de petit diamètre (DN < 150) et en polyéthylène*

Brèche de référence retenue	Probabilité d'inflammation
Rupture + Brèche moyenne	10%
Petite brèche	4%

Tableau n° 28 : Probabilité d'inflammation retenue pour les canalisations de petit diamètre

✓ *Proximité de sources d'inflammations particulière*

La présence de lignes électriques ne conduit pas non plus à modifier le niveau de risque (nécessité d'une double défaillance), et ne justifie donc pas de modifier les probabilités précitées.

Seule la présence de caténaires de voies ferrées est prise en compte si les caténaires peuvent se situer dans le panache inflammable (LIE / LSE) du rejet ; alors la probabilité d'inflammation est portée à 1 de manière majorante. Cette analyse est réalisée au cas par cas dans l'étude spécifique.

Nota : Pour les tronçons aériens identifiés dans l'analyse des traversées aériennes^(*), la probabilité d'inflammation est égale à celle du tracé courant enterré (cf. rapport EGIG).

4. DEFINITION DES TRONÇONS HOMOGENES

Afin de prendre en compte les spécificités de l'ouvrage et de l'environnement, l'ouvrage peut être découpé en tronçons. Les critères retenus pour le découpage en tronçon sont présentés en annexe n° 8.

L'analyse est conduite en deux étapes. La première étape permet de découper le tracé courant sans tenir compte des points particuliers de l'ouvrage. Dans la seconde étape, les éventuels points nécessitant une analyse particulière conduisent au redécoupage des tronçons précédemment traités en de nouveaux tronçons.

Le scénario de référence initial retenu pour ce découpage est le scénario de rupture totale. Dans le cas où l'environnement permet de justifier l'absence de mouvement de terrain important, seul le facteur de risque travaux de tiers sera pris en compte pour ce scénario. Dans le cas où une ou plusieurs mesures compensatoires de type physique (dalles, épaisseur travaux tiers) sont présentes ou mises en place, celles-ci sont intégrées pour la délimitation du tronçon.

Pour un tronçon donné, le risque est alors évalué sur le point le plus défavorable en termes de probabilité (probabilité maximale du segment) et de gravité (gravité maximale du segment). Ces valeurs peuvent correspondre à des points géographiques différents du tronçon. Le nombre de tronçons dépend de la précision recherchée pour l'évaluation des risques.

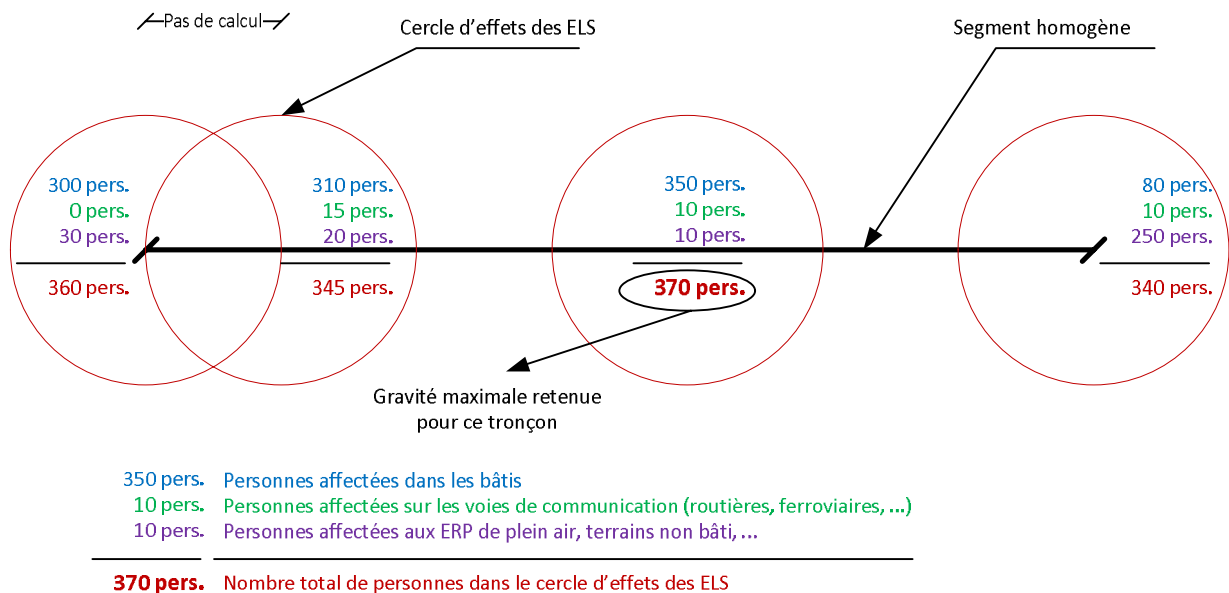


Figure n° 33 : Détermination de la gravité maximale pour un tronçon homogène

5. MATRICES D'ÉVALUATION DU RISQUE ET ACCEPTABILITÉ

Selon la zone d'effets considérée et pour chaque phénomène dangereux, la probabilité d'atteinte d'un point est calculée puis celui-ci est positionné dans la matrice d'évaluation de risques en fonction du nombre de personnes exposées (gravité).

Sur un tronçon donné, chaque phénomène dangereux se voit affecté d'un couple [probabilité ; gravité] qui permet de positionner ce phénomène dangereux dans deux matrices d'évaluation du risque définies à l'annexe I de l'AMF et reprises au paragraphe « 4.2.7 Évaluation du risque, positionnement dans les matrices » du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 « Étude de dangers ».

L'acceptabilité du risque, pour un tronçon donné de canalisation, est définie par le positionnement dans les matrices ci-dessous, qui définissent trois niveaux d'acceptabilité de risque pour les ouvrages existants et deux niveaux pour les ouvrages neufs (le gris étant alors assimilé à du noir).

Nota : lorsqu'il est démontré de manière générique que pour deux phénomènes dangereux (exemple : effets thermiques de la brèche moyenne et la rupture), l'acceptabilité de celui qui présente la plus grande criticité implique systématiquement l'acceptabilité de l'autre, le calcul et le positionnement du scénario le plus critique suffit.

Quel que soit le diamètre de la canalisation, le phénomène dangereux associé au scénario de petite brèche a une probabilité inférieure à 5.10^{-7} ; son niveau de risque est donc majoritairement acceptable dans l'une et l'autre des matrices (cases blanches) sauf exception rare³⁸ traitée au cas par cas dans une analyse spécifique. En cas de mise en place d'une mesure compensatoire visant à réduire le risque « travaux tiers », la petite brèche suivie de l'inflammation devient le phénomène dangereux de référence, dit phénomène dangereux de référence réduit, pour l'examen de la conformité au regard de l'article 5 (cf. annexe n° 10 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019).

Matrice de risque pour la zone des effets létaux significatifs – ELS							
N _{exp} (ELS)	A	B	C	D	E	F	G
	P _{point} (ELS) ≤ 5.10 ⁻⁷	5.10 ⁻⁷ < P _{point} (ELS) ≤ 10 ⁻⁶	10 ⁻⁶ < P _{point} (ELS) ≤ 5.10 ⁻⁶	5.10 ⁻⁶ < P _{point} (ELS) ≤ 10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ < P _{point} (ELS) ≤ 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ < P _{point} (ELS) ≤ 10 ⁻³	10 ⁻³ < P _{point} (ELS)
1	N > 300	*	*				
2	100 < N ≤ 300	*	*	*			
3	30 < N ≤ 100				*		
4	10 < N ≤ 30					*	
5	1 < N ≤ 10						*
6	N ≤ 1						*

* Analyse complémentaire nécessaire pour les ERP, IGH, INB N_{exp} : Nombre de personnes exposées

Matrice de risque pour la zone des premiers effets létaux – PEL							
N _{exp} (PEL)	A	B	C	D	E	F	G
	P _{point} (PEL) ≤ 5.10 ⁻⁷	5.10 ⁻⁷ < P _{point} (PEL) ≤ 10 ⁻⁶	10 ⁻⁶ < P _{point} (PEL) ≤ 5.10 ⁻⁶	5.10 ⁻⁶ < P _{point} (PEL) ≤ 10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ < P _{point} (PEL) ≤ 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ < P _{point} (PEL) ≤ 10 ⁻³	10 ⁻³ < P _{point} (PEL)
1	N > 3000	*	*				
2	1000 < N ≤ 3000	*	*	*			
3	300 < N ≤ 1000	*	*	*	*		
4	100 < N ≤ 300					*	
5	10 < N ≤ 100						*
6	N ≤ 10						*

* Analyse complémentaire nécessaire pour les ERP, IGH, INB N_{exp} : Nombre de personnes exposées

Le tableau à l'annexe 1 de l'AMF détermine les critères d'acceptabilité selon le positionnement des tronçons de canalisations dans les différentes cases des matrices à la fois pour les études de dangers

³⁸ Proximité à la fois d'une voie ferrée et d'un ERP ou d'un environnement très dense au voisinage immédiat de la canalisation

initiales (canalisation neuves ou modifiée) et pour les révisions quinquennales des études de dangers des ouvrages existants. Dans le cas des révisions quinquennales, les critères d'acceptabilités sont déterminés en considérant également la conformité des tronçons de canalisation à l'article 6 et à l'article 5 de l'AMF.

6. MESURES COMPENSATOIRES DE SECURITE

Une mesure compensatoire permet de réduire la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux d'accident. Elle est associée à un coefficient de réduction du risque permettant d'abaisser la probabilité du scénario d'accident. Les mesures compensatoires définies pour les canalisations de transport sont regroupées dans les quatre catégories suivantes :

- l'information : des riverains, des collectivités locales, des entreprises susceptibles d'intervenir à proximité,...
- l'exploitation : surveillance renforcée, réduction de la pression maximale en service, ...
- l'aménagement : balisage renforcé, pose de dalle de protection, ...
- la construction : surépaisseur de métal indépendamment de celle justifiée par les critères d'implantation, hauteur de couverture, ...

Pour chaque phénomène dangereux, les mesures sont définies à partir de la position la plus défavorable dans l'une ou l'autre des deux matrices. Les dispositions compensatoires sont définies de telle sorte que leur efficacité (EMC) permette de placer chaque phénomène dangereux associé aux différentes tailles de brèche dans une case acceptable des matrices de risque.

Les différentes mesures compensatoires, décrites et détaillées dans le guide GESIP 2008/02 Édition de janvier 2014 sont reprises dans l'Annexe n° 9 du présent document.

De plus, une analyse spécifique doit être conduite pour les cases * de la matrice et des mesures complémentaires sont éventuellement prises afin de satisfaire les attendus de l'article 5 de l'AMF : « ... *Tout tronçon neuf de canalisation est implanté de telle sorte [...] qu'il n'existe dans la zone des premiers effets létaux du phénomène dangereux retenu suivant les critères de l'article 11 ni établissement recevant du public relevant de la 1^{ère} à la 3^{ème} catégorie, ni immeuble de grande hauteur, ni installation nucléaire de base, et en outre dans la zone des effets létaux significatifs aucun établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes. Cette disposition peut, le cas échéant, être atteinte par la mise en œuvre de dispositions compensatoires adaptées ayant pour effet de retenir un scénario de référence réduit selon les critères du II de l'article 11... ».*

Pour le réseau existant, l'ensemble des mesures compensatoires de sécurité ainsi spécifiées constitue un Programme Réglementaire de Traitement (PRT). En cas d'impossibilité de mise en œuvre des mesures préconisées dans le PRT, d'autres mesures compensatoires (ou combinaison de mesures) d'efficacité équivalente voire supérieure doivent être mises en œuvre.

Pour les projets neufs, un tableau récapitulatif reprend l'ensemble des mesures compensatoires préconisées par l'étude de dangers en indiquant, le cas échéant, celles devant faire l'objet d'un suivi particulier dans le cadre du PPSM.

-ooOoo-

CHAPITRE 6. ANALYSE ET EVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AUX
INSTALLATIONS ANNEXES

1. DEFINITION DES SCENARIOS DE FUITE

Les conséquences d'un accident survenant sur une installation annexe de transport de gaz naturel sont directement liées au débit de gaz naturel qui s'échappe à l'atmosphère, donc à la taille de l'orifice créé dans l'installation et à la pression de l'ouvrage.

1.1. Installations annexes répétitives (poste de sectionnement, coupure, livraison, injection de biométhane)

En accord avec le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et compte-tenu du retour d'expérience, l'analyse des causes d'accidents peut largement s'appuyer sur le raisonnement suivant :

- le risque "travaux de tiers à proximité" est absent (site clos),
- compte tenu de la configuration de ces installations simples, le risque "sismique" est à exclure en dehors des zones de faille,
- les événements initiateurs de type corrosion ou défaut de matériau conduisent uniquement à des petites brèches (retour d'expérience, surveillance périodique des installations,...),
- les seuls événements initiateurs pouvant conduire à une rupture de canalisation sont une agression mécanique (choc provoqué par un véhicule, incident de manutention) ou une agression thermique, ces installations n'étant en général pas situées dans des zones confinées avec risque d'explosion.

Le retour d'expérience des différents opérateurs de réseau de transport met en évidence qu'en cas de choc mécanique sur une installation annexe, la brèche de référence est équivalente à une rupture du plus gros piquage de diamètre inférieur au DN 25. Au-delà de ce DN 25, l'épaisseur du piquage permet de résister aux chocs mécaniques rencontrés sur ce type d'installations lors des événements de type inondation ou sortie de route d'un véhicule, ou encore lors des opérations de maintenance périodiques.

Conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, la configuration de ces installations, essentiellement linéaires et hors zones confinées, justifie la non prise en compte d'un effet domino de l'installation sur elle-même. Elle permet donc d'exclure a priori la rupture des tuyauteries principales pour cause d'effet domino thermique ou de surpression dans ce cas de figure. En cas de situation particulière du poste à proximité d'une installation industrielle pouvant l'impacter, l'étude spécifique prend en compte les dangers potentiels induits.

Le tableau ci-dessous récapitule, par ordre croissant, les scénarios étudiés sur les installations annexes répétitives conçues et exploitées par GRTgaz, en supposant une inflammation immédiate du rejet de gaz, sous réserve que le risque lié à la circulation routière soit absent et qu'il n'y ait pas d'effet domino externe possible.

Scénario retenu	Orientation du rejet	Diamètre de la brèche retenue pour les calculs	Causes
Perforation limitée pour les installations aériennes (canalisations et accessoires) dont la taille varie entre 0 et 5 mm (#)	horizontal	$\phi = 5 \text{ mm}$	Fissure ou corrosion Défaut d'étanchéité des appareils accessoires et des assemblages
Petite brèche pour les canalisations enterrées dont la taille varie entre 0 et 12 mm	vertical	$\phi = 12 \text{ mm}$	Fissure, corrosion, défaut de construction, défaut de matériau
Rupture de piquage	selon orientation réelle	$\phi \leq 25 \text{ mm}$	Choc mécanique sur l'installation ou vibration pouvant provoquer une rupture du plus gros piquage de DN ≤ 25
Rejet aux soupapes si le poste en est équipé	vertical	diamètre de l'évent	Mise à l'évent pour assurer la sécurité du réseau aval

Tableau n° 29 : Scénarios retenus pour les installations annexes répétitives

(#) La valeur de 5 mm est retenue pour les installations annexes des réseaux de transport de gaz naturel compte tenu du retour d'expérience disponible (Annexe n° 4 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019) sur la base des pratiques d'exploitation de GRTgaz.

1.2. Installations annexes en bâtiment

La méthodologie retenue pour ces installations est présentée dans une partie complémentaire à l'étude générique. Elle est associée à l'étude de dangers en cas de besoin.

1.3. Installations annexes complexes

Les installations visées sont les stations d'interconnexion ; les postes de type interconnexion ou les regroupements d'installations annexes simples.

La méthodologie retenue pour ces installations est présentée dans une partie complémentaire à l'étude générique. Elle est associée à l'étude de dangers si de telles installations sont incluses dans le projet d'ouvrage.

Les stations de compression font l'objet d'études autoporteuses qui intègrent en base ces éléments méthodologiques.

2. TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS

2.1. Rayonnement thermique

Pour les fuites de petites dimensions (perforation limitée), le jet horizontal est systématiquement retenu. Pour les ruptures de piquage sur une installation annexe aérienne, l'orientation du rejet sera identique à celle du piquage.

Les tableaux de l'annexe n° 9 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 synthétisés ci-après, présentent les distances à retenir pour les 3 seuils réglementaires d'effets liés au rayonnement thermique :

Diamètre de la brèche	PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
		ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE
5 mm	horizontal	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7
25 mm	horizontal	15	15	15	20	20	20	25	25	25	30	30	30	35	35	35
25 mm	vertical	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6

Tableau n° 30 : Distances d'effets (en mètres) du rayonnement thermique des scénarios de référence des installations annexes aériennes

Les distances d'effets retenues pour les phénomènes dangereux correspondent :

- pour les rejets horizontaux à la longueur de flamme. De plus les flammes associées aux rejets des perforations limitées, sont fortement instables donc peu à même de conduire à des effets durables.
- pour les rejets verticaux à la projection de la flamme sur un plan horizontal. Cette distance est retenue de façon majorante du fait que les doses ELS, PEL, IRE ne sont jamais atteintes à cause du décollement de la flamme pour les rejets aériens.

L'altitude retenue pour le rejet est de 1 m par rapport au niveau du sol et la vitesse du vent de 5m/s.

Les distances d'effets liées à l'inflammation du rejet aux événements des soupapes sont déterminées au cas par cas dans la partie spécifique si l'installation est concernée.

2.2. Surpression

Le tableau suivant présente les distances d'effets liés aux surpressions associées à une inflammation au cœur du panache d'un rejet horizontal. Les conditions d'occurrence d'un tel phénomène sont présentées au § 4.1.3.d).

Taille de la brèche	PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
		140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
5 mm	horizontal	-	-	2	-	-	2	-	-	3	-	-	3	-	-	3
25 mm	horizontal	-	-	9	-	-	11	-	12	14	-	13	15	-	14	17

Tableau n° 31 : Distances d'effets (en mètres) de la surpression des scénarios de référence des installations annexes aériennes

- : Seuil de surpression non atteint

Nota 1 : les seuils de 200 mbar (ELS) et 140 mbar (PEL) ne sont jamais atteints pour ce type de rejet. Le seuil de 50 mbar (IRE) est atteint uniquement pour des rejets issus de ruptures de piquage DN25 pour des pressions au-delà de 40 bar.

Nota 2 : Les distances atteintes pour les effets indirects sur l'homme par bris de vitre (20 mbar) sont données à titre indicatif, en particulier quand les autres seuils réglementaires ne sont pas atteints.

Les distances d'effets liées à la surpression consécutive à l'inflammation au cœur du panache sont toujours inférieures à celles du rayonnement thermique (souvent, d'ailleurs, aucun seuil lié aux effets de surpression n'est atteint). Par conséquent, les effets associés à ce phénomène dangereux ne sont pas retenus pour la partie spécifique de l'étude de dangers.

3. EXAMEN DES EFFETS DOMINO

Deux types d'effets domino doivent être distingués :

- les effets internes générés par les installations entre elles à l'intérieur de sites regroupant plusieurs installations annexes,
- les effets externes générés soit par d'autres installations annexes à proximité ou par des installations tierces sur l'installation annexe et inversement, soit par la canalisation GRTgaz vers un site industriel voisin ou une installation annexe de la canalisation.

Le tableau suivant donne les périmètres associés aux flux retenus pour l'examen des effets domino potentiels ayant pour origine les scénarios de référence (cf. § 1.1) à partir d'une installation annexe simple.

Du fait de la forte instabilité de la flamme, le scénario de perforation limitée de 5 mm ne conduit pas à des effets domino thermiques.

La petite brèche enterrée de 12 mm est également exclue des événements initiateurs des effets domino internes pour les raisons suivantes :

- le risque de fuite liée aux travaux tiers est exclue pour les canalisations enterrées à l'intérieur des enceintes GRTgaz,
- les autres facteurs de risque associés à cette taille de brèche (corrosion, défaut matériau...) conduisent à des perforations de taille beaucoup plus faible et, en cas d'inflammation, des flammes également très instables.

Les effets associés aux flux de 8 kW/m², 25 kW/m² et 40 kW/m² sont détaillés au 0 - § 4.5.3.

Diamètre de la brèche	PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
	Orientation et localisation du rejet	8 kW/m ²	25 kW/m ²	40 kW/m ²	8 kW/m ²	25 kW/m ²	40 kW/m ²	8 kW/m ²	25 kW/m ²	40 kW/m ²	8 kW/m ²	25 kW/m ²	40 kW/m ²	8 kW/m ²	25 kW/m ²	40 kW/m ²
25 mm	Vertical / Aérien	9	-	-	11	-	-	15	-	-	17	-	-	20	-	-
25 mm	Horizontal / Aérien	17	Fl. : 15		22	Fl. : 19		29	Fl. : 24		32	29	Fl. : 27	35	32	Fl. : 28

Tableau n° 32 : Distances (en mètres) des effets domino thermiques des scénarios de référence des installations annexes

(#) Distances comparables à celles retenues pour le tracé courant

- : flux non atteint Fl. : Longueur de flamme retenue

3.1. Effets domino internes

Les installations annexes simples, isolées sur le réseau de transport, regroupent les postes de sectionnement, de coupure, de livraison et d'injection de biométhane. Ce sont donc des installations essentiellement linéaires et hors zones encombrées : la rupture pour cause d'effet domino thermique ou de surpression ne peut pas provenir de la canalisation elle-même³⁹. Cela permet d'exclure cette cause de rupture à l'intérieur de l'installation. Dans ce cas, l'étude spécifique prend en compte les dangers potentiellement induits liés à l'interaction de flamme au sein de l'ouvrage.

En cas de regroupement de plusieurs installations annexes simples sur un même site, les interactions entre ouvrages sont examinées de manière analytique afin d'évaluer la potentialité d'apparition d'effets domino. La méthode retenue est décrite dans la partie complémentaire relative aux sites complexes.

Lorsque des installations annexes simples sont séparées mais pas assez éloignées les unes des autres pour éliminer tout risque d'interaction, les effets dominos entre elles sont étudiés au cas par cas suivant les mêmes règles que celles utilisées pour la détermination des effets dominos internes.

3.2. Effets domino externes provenant des canalisations GRTgaz hors site

3.2.1. Installations annexes simples

Ce chapitre s'attache à étudier les interactions possibles entre les scénarios provenant de la canalisation à l'extérieur du poste et le poste auquel elle est reliée.

3.2.1.a) Liés à la petite brèche

Compte-tenu des distances aux flux générés par une petite brèche de 12 mm sur une canalisation enterrée pour l'ensemble des gammes DN et PMS, la possibilité d'observer un effet domino, quelle

³⁹ Guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019.

que soit l'installation annexe simple considérée, est faible. En effet la petite brèche doit être localisée à une distance de :

- 6 m au plus (flux de 25 kW/m² voire 40 kW/m²) pour porter atteinte à une canalisation en pression hors transit de l'installation,
- 12 mètres au plus (flux de 8 kW/m²) pour certains types de raccords isolants.

Seuls certains postes de livraison pourraient être le siège d'effets dominos à la suite d'une petite brèche de la canalisation d'alimentation, du fait de la taille restreinte des plates-formes.

3.2.1.b) Liés à la brèche moyenne et la rupture franche

Poste de livraison

En cas de rupture franche de la canalisation d'alimentation, le poste ne sera plus alimenté en gaz, il n'y a donc pas de suraccident possible. Celui-ci demeure possible si une canalisation indépendante de plus petites dimensions (Px D^2 : pression x diamètre au carré) passe à proximité du poste.

La possibilité d'effets dominos à la suite d'une brèche moyenne de 70 mm de la canalisation d'alimentation est à étudier dès lors que celle-ci a un DN supérieur ou égal au DN 150. Pour les canalisations de DN inférieur, la brèche moyenne est assimilée à la rupture de la canalisation. Un effet domino est donc possible mais sa probabilité demeure très faible ; un tel scénario serait positionné dans la matrice au même niveau de probabilité que celui de la brèche moyenne c'est-à-dire dans la première colonne de la matrice donc d'un niveau de risque toujours acceptable.

Poste d'injection de biométhane

Les tuyauteries aériennes des postes d'injection de biométhane ont des DN inférieurs ou égaux au DN 50.

De plus, ces postes sont généralement raccordés en amont à l'installation du producteur au moyen d'une canalisation de DN 50 et en aval au réseau de transport au moyen d'une canalisation de DN 80.

En cas de rupture de la canalisation de raccordement ou d'une autre canalisation à proximité provoquant une rupture des tuyauteries aériennes par effets domino thermiques (dans le cas où le poste d'injection serait isolé), il n'y aurait pas d'aggravation du risque du fait des faibles dimensions de ces tuyauteries (diamètres inférieurs ou égaux au DN 50).

Poste de coupure et de demi-coupure

Si le robinet d'isolement de la gare est aérien, la rupture de la canalisation associée au poste pourrait entraîner celle du tronçon aérien entre la sortie de terre et le robinet. Toutefois le débit associé à cette nouvelle brèche serait moindre compte tenu du fait qu'une des alimentations serait interrompue à la suite de la rupture initiale. La rupture avec jet vertical enflammé de la canalisation externe a donc des effets plus importants que celle qu'elle pourrait induire sur le poste. Il n'y a donc pas lieu de retenir d'effet domino pour ce type d'installation.

La brèche moyenne enterrée de 70 mm peut générer des flux allant jusqu'à 25 kW/m² et donc atteindre le tronçon de canalisation en pression hors transit du poste. De plus le raccord isolant aérien

serait également touché. Dans les deux cas, la rupture conduirait à des distances d'effet plus importantes que le scénario initiateur. Un effet domino est donc possible mais sa probabilité demeure très faible ; un tel scénario serait positionné dans la matrice au même niveau de probabilité que celui de la brèche moyenne c'est-à-dire dans la première colonne de la matrice donc d'un niveau de risque toujours acceptable.

Si le robinet d'isolement de la gare est enterré, le tronçon de canalisation hors transit alimenté depuis le réseau ainsi que le raccord isolant sont enterrés. La partie aérienne du poste de coupure est isolée du réseau par un robinet enterré. En cas d'atteinte de cette partie de l'ouvrage, par le rayonnement thermique, il n'y aura pas aggravation du risque compte tenu du faible volume de gaz mis en jeu. Ce scénario ne conduit pas à un effet domino.

Dans le cas d'un poste de demi-coupure, la rupture franche de la canalisation liée au poste ne sera pas à même d'engendrer un effet domino puisque le poste ne sera pratiquement plus alimenté. Seule la brèche moyenne serait susceptible d'engendrer un effet domino sur le tronçon en pression hors transit (cf. § poste de coupure ci-dessus).

☐ Poste de sectionnement

Le diamètre des canalisations aériennes d'un poste de sectionnement étant inférieur à celui de la canalisation principale, la rupture franche de cette dernière n'entraînera pas d'aggravation du risque, il n'y a donc pas lieu de retenir d'effet domino.

La brèche moyenne est susceptible d'entraîner un effet domino selon la dimension de la canalisation aérienne cible. En effet, comme vu précédemment, une canalisation de diamètre inférieur ou égal au DN 150 peut résister jusqu'à un flux de 40 kW/m² pendant une heure, alors qu'une canalisation de plus gros diamètre, du fait d'un rapport épaisseur sur diamètre moins important, ne pourra résister à des flux dépassant 25 kW/m² pour le même laps de temps. Un effet domino est donc possible mais sa probabilité demeure très faible ; un tel scénario serait positionné dans la matrice au même niveau de probabilité que celui de la brèche moyenne c'est-à-dire dans la première colonne de la matrice donc à un niveau de risque toujours acceptable.

3.2.1.c) Synthèse des effets domino potentiels

Le tableau suivant regroupe l'analyse générique des risques d'effets domino depuis la canalisation associée à l'installation annexe.

Effets domino depuis le réseau sur les installations annexes			
Scénario initial		Postes Cibles	Incidence sur la cible
Canalisation enterrée	PB	→ Poste de livraison	Atteinte de certains raccords isolants si aériens
	BM		<i>Effet domino possible</i> : A examiner en fonction du DN de la canalisation par rapport au DN du poste
	RF		Sans effet : alimentation de l'installation interrompue par le scénario initial
	PB	→ Poste d'injection de biométhane	Sans effet : éloignement par rapport à la clôture
	BM		Interaction sans effet domino – le scénario induit a des effets moindres
	RF		
	PB	→ Poste de	Atteinte de certains raccords isolants aériens

	BM	coupure et demi-coupure	<i>Effet domino possible</i>
	RF		<u>Robinet enterré</u> : interaction sans effet domino - installation isolée du réseau <u>Poste aérien</u> : interaction sans effet domino – le scénario induit a des effets moindres
	PB	→ Poste de sectionnement	Sans effet : éloignement par rapport à la clôture
	BM		<i>Effet domino possible</i>
	RF		Interaction sans effet domino : le DN du poste de sectionnement étant toujours inférieur à celui de la canalisation (pas d'aggravation du risque)

Tableau n° 33 : Tableau de synthèse des effets domino thermiques externes pour les installations annexes simples (PB : petite brèche, BM : brèche moyenne, RF : rupture franche)

Dans le cas où l'effet domino est possible, la probabilité associée est calculée en multipliant la fréquence du scénario initiateur par la longueur de canalisation susceptible de produire un effet domino sur le poste. Dans tous les cas, cette probabilité reste inférieure à 5.10^{-7} : le scénario résultant est toujours acceptable. De plus l'intensité du scénario résultant sera généralement du même ordre de grandeur que celle du scénario initiateur. Il n'y a donc pas de risque supplémentaire lié à l'effet domino sur une installation annexe en cas d'agression thermique depuis un incident sur le linéaire voisin, il n'est par conséquent pas positionné dans la matrice.

3.2.2. Installations complexes

La méthodologie retenue pour ces installations est présentée dans une partie complémentaire à l'étude générique. Elle est associée à l'étude de dangers si de telles installations sont incluses dans le projet d'ouvrage.

Les stations de compression font l'objet d'études autoporteuses qui intègrent en base ces éléments méthodologiques.

3.3. Effets dominos externes provenant d'industriels tiers

Les interactions en provenance des industriels tiers (y compris les autres transporteurs par canalisation) sont analysées sur la base des informations transmises par les industriels concernés. Dès lors que le poste est atteint par l'un des seuils suivants (flux de 8 kW/m² ou surpression de 200 mbar), une analyse est réalisée dans la partie spécifique afin d'identifier si cette interaction peut conduire à un effet domino caractérisé.



Se reporter à la partie 2 : Etude spécifique

4. PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT

4.1. Détermination de la probabilité

Pour les installations annexes, la probabilité d'atteinte du point correspond à la probabilité du scénario, à savoir :

$$P_{\text{scénario}} = P_{\text{atteinte point}} = F_{\text{fuite GRTgaz}} \times P_{\text{inflammation}}$$

Les valeurs des coefficients retenus dans les études sont spécifiées dans les tableaux précédents : $F_{\text{fuite GRTgaz}}$ cf. § 4.2.1 et $P_{\text{inflammation}}$ cf. § 4.2.2

4.2. Fréquence d'occurrence des incidents et probabilité d'inflammation

4.2.1. Fréquence d'occurrence des incidents

Le retour d'expérience spécifique aux installations annexes est fondamentalement différent de celui des canalisations en tracé courant. Une approche qualitative peut être retenue si les données ne sont pas accessibles.

Le tableau ci-après présente la répartition des fréquences d'occurrence des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère validées par le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 pour les installations annexes simples.

	Petite brèche (enterrée) Ø jusqu'à 12mm	Perforation limitée (aérienne) Ø jusqu'à 5mm	Rupture de piquage de DN ≤ 25	Event de soupape
Période de référence	1970 - 2010	2005 - 2010	1988-2010	2005 – 2010
Fréquence des incidents	$1,1 \cdot 10^{-7}/\text{m.an}$	$6,7 \cdot 10^{-4}/\text{poste.an}$	$1,2 \cdot 10^{-4}/\text{poste.an}$	$4,6 \cdot 10^{-3}/\text{soupape.an}$

Tableau n° 34 : Fréquences des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario

4.2.2. Probabilité d'inflammation

☐ des fuites

L'absence d'inflammation en cas de rejet de gaz sur une installation annexe s'explique par les éléments suivants :

- équipement électrique (sources d'inflammation d'une fuite éventuelle) constitué d'appareils de sécurité conçus pour ne pas enflammer un éventuel mélange air-gaz inflammable selon la directive ATEX,

- qualité des matériels imposée par GRTgaz auprès des fournisseurs,
- implantation du poste choisie de façon à éviter la proximité de sources potentielles d'inflammation.

Compte tenu du faible nombre d'observations dans le retour d'expérience, la probabilité d'inflammation en cas de rejet (perforation limitée, rupture de piquage) à retenir est la suivante :

- si DLIE⁽¹⁾ du rejet considéré est interne au site⁽²⁾ → $P_{\text{infi}} = 10^{-2}$ / rejet
Il s'agit de la valeur par défaut à retenir pour les petites brèches enterrées verticales, les perforations limitées horizontales et les ruptures de piquages verticaux. En effet celles-ci sont généralement contenues à l'intérieur de la clôture.
- si DLIE du rejet considéré sort du site → $P_{\text{infi}} = 4.10^{-2}$ / rejet, par analogie à la probabilité d'inflammation des petites brèches du tracé courant (données EGIG).
Pour les installations annexes simples, il s'agit de la valeur par défaut à retenir pour les ruptures de piquages horizontaux.

Pour les installations annexes simples existantes, dans le cadre de la révision quinquennale, une probabilité d'inflammation de 4% est retenue par défaut. Il est possible cependant de réaliser une analyse spécifique afin de déterminer si la probabilité d'inflammation peut être abaissée à 1%. Ce type d'analyse spécifique est effectué en particulier lorsque le phénomène dangereux est positionné dans une case inacceptable de la matrice de risque.

Notes :

- (1) DLIE : Distance de la limite inférieure d'inflammabilité, soit distance de l'iso-concentration à 5% pour le gaz naturel.
- (2) Hors acte de malveillance (facteur de risque associé à la source d'inflammation), le retour d'expérience ne fait état d'aucune inflammation lors de la perte de confinement sur les installations annexes simples à fin 2012.

des rejets aux soupapes

Le retour d'expérience ne fait état d'aucune inflammation de rejet aux soupapes. Cela s'explique par les points suivants :

- les rejets sont verticaux ;
- l'implantation des soupapes est réalisée à l'écart des sources d'inflammation éventuelles pouvant interagir avec le panache ;
- ces rejets se font avec une vitesse d'éjection très importante d'où la difficulté d'inflammation même en cas d'épisode orageux. Seules les fuites au niveau des soupapes, dues à un défaut d'étanchéité du siège, pourraient s'enflammer, lors d'orage, compte-tenu des très faibles vitesses d'éjection mais dans ce cas les effets thermiques seraient moindres compte-tenu de la faible pression et resteraient limités à l'intérieur du site ;
- ces rejets sont généralement de très courte durée, la soupape ayant pour fonction d'écrêter la pression aval et se refermant aussitôt que l'excès de pression a été éliminé. De ce fait, une inflammation est très peu probable et ne peut pas durer, l'alimentation en gaz étant interrompue presque immédiatement.

Par défaut, une probabilité d'inflammation $P_{\text{infi}} = 10^{-3}$ / rejet aux soupapes est retenue.

☐ Synthèse

		Petite brèche et perforation limitée	Rupture de piquage DN ≤ 25	Event de soupape
		P _{infl}		
Probabilité d'inflammation	D _{LIE} interne au site	1 %		0,1 %
	D _{LIE} externe au site	4 %		

Tableau n° 35 : Probabilité d'inflammation des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario sur les installations annexes de GRTgaz

5. MATRICES D'ÉVALUATION DU RISQUE

Contrairement au cas des canalisations, la distance d'effets n'intervient pas dans le calcul de la probabilité des phénomènes dangereux des installations annexes ; chacun des phénomènes dangereux est positionné dans une matrice unique selon le niveau de gravité le plus élevé (c'est-à-dire le nombre maximal de personnes exposées soit dans la zone des ELS soit dans celle des PEL).

			Probabilité							
			A	B	C	D	E	F	G	
		N(ELS)	N(PEL)	P ≤ 5.10 ⁻⁷	P ≤ 10 ⁻⁶	P ≤ 5.10 ⁻⁶	P ≤ 10 ⁻⁵	P ≤ 10 ⁻⁴	P ≤ 10 ⁻³	10 ⁻³ < P
Gravité	1	N > 300	N > 3000							
	2	100 < N ≤ 300	1000 < N ≤ 3000							
	3	30 < N ≤ 100	300 < N ≤ 1000							
	4	10 < N ≤ 30	100 < N ≤ 300							
	5	1 < N ≤ 10	10 < N ≤ 100							
	6	N ≤ 1	N ≤ 10							

Les cases grises sont acceptables pour les installations existantes uniquement.

-ooOoo-

CHAPITRE 7. ÉTUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION

L'étude des points singuliers^(*), c'est-à-dire tout point de l'ouvrage se distinguant de la situation courante des tronçons enterrés et présentant un risque différent du tracé courant, consiste à :

- déterminer ces points avant la mise en œuvre de mesures spécifiques,
- sélectionner les phénomènes dangereux plausibles en ces points,
- apprécier la pertinence des mesures prises pour éviter l'occurrence de certains phénomènes accidentels et/ou en limiter les conséquences. Celles relevant du programme de surveillance et de maintenance seront clairement identifiées.

L'AMF précise que l'étude de dangers détermine les dispositions spécifiques à mettre en œuvre pour les points singuliers^(*) suivants :

- les zones de pose à l'air libre,
- les passages le long d'ouvrage d'art,
- les traversées de rivière,
- les zones à risque de mouvement de terrain ou d'érosion.

Les deux premières situations sont regroupées dans le paragraphe 1 ci-après.

Ces tronçons de canalisations sont constitués d'un ou plusieurs segments homogènes qui se dissocient de ceux du tracé courant qui les encadrent.

Le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 précise de plus que tout point nécessitant une analyse spécifique locale sera traité dans ce chapitre. Il s'agit en particulier des items de l'article 10 de l'AMF suivants :

- la protection parasismique au moyen d'une étude parasismique dans les cas et conditions mentionnés à l'article 9 de l'AMF ;
- les traversées de zones à risques de mouvements de terrain, de remontées de nappe, d'éboulements, d'avalanches ou d'érosion ;
- la protection de la canalisation contre les phénomènes météorologiques, notamment contre les phénomènes de crue dans le cas des traversées en souille de cours d'eau à régime torrentiel ;
- les traversées de routes, autoroutes, voies ferrées et cours d'eau et les surplombs de cavités souterraines ;
- les conditions de pose de la canalisation (tranchée ouverte, forage-fonçage, forage dirigé), et notamment l'éventuel caractère non fondrier du tube, le profil en long pour les forages dirigés, les précautions particulières de pose, la présence de bentonite dans les interstices pour garantir la continuité de la protection cathodique. À défaut de figurer dans l'étude de dangers, ces précisions sont fournies dans le dossier prévu à l'article 13 de l'AMF.
- les tronçons de canalisation posés à l'air libre, pour lesquels un argumentaire justifiant ce choix de pose est fourni ;
- la distance minimale et les mesures de sécurité vis-à-vis des installations classées pour la protection de l'environnement, notamment celles soumises à autorisation présentant des risques toxiques ou d'incendie ou d'explosion, et de toutes installations présentes à proximité, enterrées ou non, notamment celles susceptibles de produire des interactions en fonctionnement normal ou en cas d'accident (par exemple d'autres canalisations parallèles ou en croisement, ou des lignes électriques, ou des éoliennes) ;

- les tronçons de canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé véhiculant du gaz non odorisé pour lesquels est pris en compte le risque de non détection de fuite de faible débit ;

Il existe d'autres points (les canalisations subaquatiques ou sous-marines, les espaces naturels sensibles) qui ne concernent pas le réseau GRTgaz.

Les points singuliers^(*) sont traités en partie au Chapitre 1 - § 3.2.5.b) en ce qui concerne les conditions de pose. Ils font l'objet d'un chapitre dédié dans la partie spécifique au regard de l'évaluation des risques. Les éléments exposés ici visent à donner les principes retenus pour étudier ces tronçons de canalisation.

1. CANALISATIONS AERIENNES OU ASSIMILEES HORS SITE CLOS

Pour mémoire la pose à l'air libre de canalisation n'est plus autorisée sauf justification particulière. Les éléments présentés dans ce paragraphe visent donc essentiellement les ouvrages existants.

1.1.1. Analyse des facteurs de risques

Pour les canalisations aériennes hors site, les principaux facteurs de risques sont différents des canalisations enterrées et des canalisations aériennes en site clos.

Conformément au paragraphe 4.3.1. du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, ces canalisations sont généralement plus exposées à l'agression mécanique (ex : accident de la circulation) et à l'effet domino thermique à proximité de sites ICPE, mais moins exposées aux travaux de tiers du fait de leur visibilité.

L'analyse réalisée dans la partie spécifique pour ces canalisations tient compte du contexte local, et s'appuie néanmoins sur le raisonnement suivant :

- lorsqu'elles sont visibles, les dommages involontaires dus aux travaux de tiers ne sont pas retenus,
- le risque lié à l'agression mécanique peut être écarté :
 - × par la mise en place de protections mécaniques adaptées (à proximité de voie routière notamment) ;
 - × par le *dimensionnement* "déterministe", selon les règles de l'art, de la structure porteuse, qu'elle soit spécifique à la canalisation ou qu'elle relève d'une autre fonction (pont routier, ferroviaire, ...). Cette construction et la surveillance périodique de la structure, soit par le transporteur soit par le gestionnaire, sont telles que son effondrement, qui pourrait conduire à la rupture de la canalisation, n'a pas à être pris en compte dans l'analyse de risques. De plus dans le cas d'une structure tierce, la partie spécifique mentionnera l'existence ou non d'une convention avec le gestionnaire de l'ouvrage d'art, permettant à GRTgaz de réaliser les opérations de maintenance de la canalisation ;
- la rupture pour cause d'effet domino thermique ne peut pas provenir de la canalisation elle-même. Cette cause de rupture n'est donc pas à considérer sauf situation particulière de la canalisation à proximité d'une installation industrielle pouvant l'impacter,
- la canalisation est généralement exempte de piquages.

Les canalisations aériennes non inspectables ou difficilement inspectables doivent faire l'objet d'une analyse particulière permettant de définir des modalités de maintenance adaptées. Sauf une exception clairement identifiée, il n'existe plus de canalisation aérienne présentant un endroit inaccessible au contrôle et à l'entretien.

1.1.2. Scénarios de référence

Compte tenu de l'analyse de risque précédente, le scénario de fuite représentatif à retenir pour les traversées aériennes est la petite brèche 12 mm avec rejet horizontal.

Si la canalisation est équipée de piquages de DN ≤ 25 (cas très exceptionnel), le scénario de rupture de piquage orienté est alors évalué. In fine, seul le phénomène dangereux conduisant à l'intensité la plus importante parmi les deux scénarios ci-dessus est retenu.

Le *scénario de rupture* avec inflammation du rejet peut demeurer dans les deux situations suivantes :

- soit l'ouvrage d'art servant de support à la canalisation n'est pas à même de résister à un événement naturel (mouvement de terrain, crue importante, ...)
- soit la canalisation est exposée à un risque d'agression externe et il n'est pas possible de la protéger mécaniquement.

Il fait donc l'objet d'une analyse et d'un traitement au cas par cas dans la fiche communale.

Pour l'évaluation de l'intensité, la direction de rejet sera identifiée en fonction de la configuration de l'installation.

1.1.3. Intensité des phénomènes dangereux (Distances d'effets)

Le Tableau n° 36 donne les distances d'effets sur les personnes associés au rejet enflammé d'une petite brèche de 12 mm horizontale. Les distances calculées pour ces scénarios correspondent à la longueur de flamme. Au-delà de la flamme le rayonnement est moindre et n'est plus à même de conduire à des effets significatifs.

	PMS (bar)	25	40	67,7	80	94
Seuil des effets thermiques						
Effets Létaux Significatifs (ELS)		8	10	13	14	16
Premiers Effets Létaux (PEL)		8	10	13	14	16
Effets Irréversibles (IRE)		8	10	13	14	16

Tableau n° 36 : Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de petite brèche 12 mm horizontal pour les canalisations aériennes (cas majorant : cible à la même altitude que le rejet)

Pour la rupture de piquage, les distances d'effets correspondantes sont identiques à celles des installations annexes (cf. Tableau n° 30).

Les effets consécutifs à la rupture franche de la canalisation aérienne sont à étudier au cas par cas dans la partie spécifique de l'étude de dangers sur la base de l'analyse de risque de la structure porteuse et de l'exposition de la canalisation aux risques d'agressions externes.

1.1.4. Fréquence et Probabilité d'atteinte d'un point

GRTgaz ne change pas la fréquence de fuite pour les canalisations aériennes. En effet, compte tenu du très faible nombre de fuites constatées sur les canalisations aériennes, il est conservatoire d'appliquer la fréquence de fuite des canalisations enterrées pour les canalisations à l'air libre (cf. Chapitre 5 - § 3.2.1).

Il en est de même pour la rupture de piquage, les fréquences sont celles retenues pour les installations annexes (cf. Tableau n° 34 & Tableau n° 35)

La probabilité d'atteinte d'un point $P_{(\text{atteinte point})}$ (en an^{-1}) est donnée selon la relation suivante pour un scénario de fuite retenu pour les deux plages de létalité étudiées :

$$P_{\text{atteinte ELS}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{ELS}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine GESIP}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

$$P_{\text{atteinte PEL}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{PEL}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine GESIP}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

Les coefficients retenus sont notés dans le tableau suivant :

Facteurs	Scénarios	Valeurs	Commentaires
F_{origine}	PB	selon DN	cf. § 3.2.1 période de référence 1970-1990
$P_{\text{facteur de risque}}$	PB	100%	Valeur conservatoire
$P_{\text{inflammation}}$	PB	4%	cf. § 3.2.2 selon rapport EGIG 1970-2010
$L_{\text{ELS}} = L_{\text{PEL}}$ (en km)	PB	2×ELS	Les distances ELS et PEL sont identiques et égales à la projection horizontale de la flamme car les doses thermiques correspondant aux seuils des ELS et PEL ne sont pas atteintes
EMC	PB	1	Valeur conservatoire / pas de mesure compensatoire
C_{env}	PB	1	Compte tenu que les distances d'effets de la petite brèche sont inférieures aux 50 m de référence relatifs à la prise en compte des travaux tiers, 1 est retenu par défaut
C_{prof}	PB	1	Ne s'applique pas, 1 est retenu par défaut
$P_{\text{Présence}}$	PB	100%	Présence systématique de la victime potentielle.

Tableau n° 37 : Valeurs de coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations aériennes.

Le scénario de Petite Brèche (PB) avec rejet horizontal est retenu dans l'analyse quantitative pour ces canalisations (cf. Chapitre 1 - § 1.1.2). Les distances ELS et PEL sont indiquées dans la fiche communale où se situe la canalisation à l'air libre, en § 2.3 de cette fiche.

Comme $L_{\text{ELS}} = L_{\text{PEL}}$, le calcul est identique et le positionnement dans la matrice ELS permet de définir l'acceptabilité du risque.

1.1.5. Mesures spécifiques en exploitation

Dans le cas d'une structure spécifique à la canalisation propriété du transporteur, celui-ci doit montrer que la structure a été construite selon les règles de l'art et qu'elle fait l'objet d'un entretien régulier garantissant sa pérennité.

Dans le cas d'une structure tierce, le transporteur s'efforce de signer avec le gestionnaire une convention qui l'assure de pouvoir réaliser les opérations de maintenance de la canalisation.

1.1.6. Mesures compensatoires

En cas de risque routier avéré, la mise en place de protection mécanique permet d'écartier tout scénario de rupture et de brèche moyenne.

En cas d'effet domino thermique, les mesures sont étudiées au cas par cas dans la partie spécifique.

1.1.7. PSI

Dans tous les cas, le scénario de rupture reste la base pour le PSI, assurant ainsi une continuité des distances affichées avec celles du tracé courant.

2. LES AUTRES POINTS D'ATTENTION

2.1. Passage à proximité d'autres réseaux enterrés

2.1.1. Analyse des facteurs de risques

L'analyse de facteurs de risques est présentée au 0 - § 3.6.9

2.1.1.a) Parallélisme avec d'autres réseaux enterrés et nappes de canalisations enterrées

L'analyse de risques spécifique d'une canalisation posée dans une nappe de canalisations (parallélisme à quelques mètres les unes des autres) imposée au transporteur dans certaines zones devra tenir compte du contexte local (nature et proximité des fluides transportés dans la nappe, ...), mais pourra néanmoins largement s'appuyer sur le raisonnement suivant :

- une nappe de canalisations conduit à un "balisage renforcé" (plusieurs canalisations) et éventuellement à une "surveillance renforcée" (plusieurs transporteurs avec des accords d'information réciproque) de la zone qui permettent une réduction sensible du risque "travaux de tiers", et donc de la probabilité d'occurrence d'une rupture ou d'une perforation importante,
- une canalisation enterrée n'est pas sensible à la surpression, il ne peut donc pas y avoir d'effet domino lié à la surpression due à un incident sur une canalisation voisine,
- une attaque corrosive est de nature à générer une fuite sur la canalisation voisine (cf. 0 - § 3.6.9). Les transporteurs devront évaluer les conséquences sur leurs ouvrages et adapter leurs procédures.
- Des essais en condition réelle, sur un scénario de fuite localisée avec inflammation (canalisation de gaz) ont été réalisés par ADVANTICA, Département Recherche de British Gas, en 2001. Ils ont permis de démontrer que l'inflammation d'une brèche de 25 mm à PMS 80 bar dans un

terrain constitué à 100 % de sable, hypothèses extrêmement majorantes par rapport au scénario de petite brèche (12mm) étudié, donne lieu à un cratère de 2,6 m de longueur, 2,4 m de largeur et 1,7 mètre de profondeur. Une canalisation en dehors de ce cratère est protégée thermiquement par la couverture de terre.

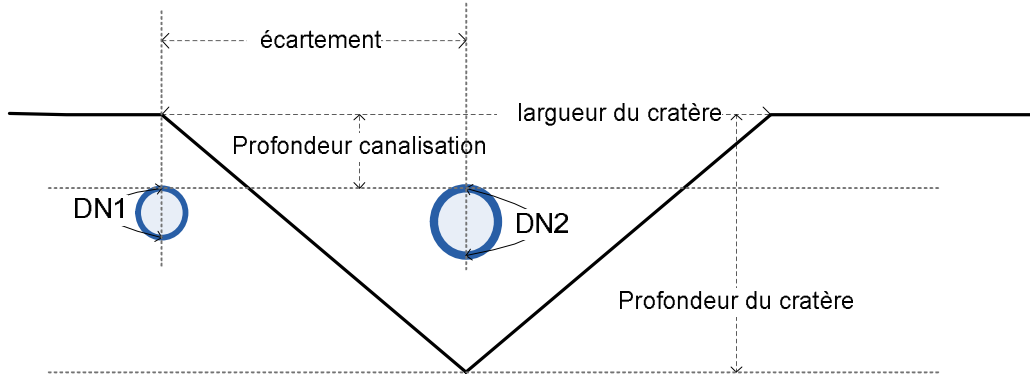


Figure n° 34 : Coupe transversale du cratère susceptible de se former en cas de rupture de la canalisation

Nota : Il est important de rappeler que la largeur du cratère dépend du DN de l'ouvrage et de la nature du sol, tandis que la longueur du cratère dépend de la pression à l'intérieur de l'ouvrage. L'analyse des accidents survenus sur les différents réseaux de transport en France et dans le monde confirme ces éléments.

En dehors des zones où la pose en nappe est exigée par le gestionnaire / propriétaire des emplacements traversés, la partie spécifique de l'étude de dangers précisera les distances d'écartement requises entre canalisations. En fonction du nombre de canalisations, les distances d'écartement pourront être présentées dans une matrice, la distance d'écartement étant affichée au cœur de la matrice, au croisement entre DN 1 et DN 2.

En matière de suraccident potentiel, la quantification des effets n'étant pas possible avec les méthodes actuelles, les éléments apportés sont donc uniquement de nature qualitative et limités à l'examen des "synergies" potentielles entre produits transportés et à la toxicité potentielle des produits de combustion. Les risques liés aux autres canalisations en parallèle sont traités dans leurs études de dangers respectives. Cette approche est confortée par l'absence de retour d'expérience d'une rupture par effet domino.

2.1.1.b) Croisement avec d'autres réseaux enterrés

Lors des croisements avec d'autres réseaux de transport enterrés de produits liquides ou gazeux, la nouvelle canalisation de gaz est en général implantée sous la canalisation existante (cf. 0 - § 3.6.9.c)). Cette sur-profondeur rend la canalisation beaucoup moins vulnérable à une agression par un engin de travaux. Néanmoins, une rupture reste a priori susceptible de se produire par effet domino thermique suite à la rupture de la canalisation du dessus, elle-même provoquée par une agression par un engin de travaux.

En cas d'agression de la canalisation supérieure, un cratère va se former. La Figure n° montre une vue en coupe du cratère et de ses grandeurs caractéristiques.

La canalisation « 2 » est susceptible de rompre par effet domino thermique si et seulement si elle :

- se trouve découverte par le cratère formé par la rupture de la canalisation « 1 »,
- est en pression et hors transit,
- est soumise à un flux thermique suffisant généré par le feu de jet de la canalisation « 1 » (i.e. s'il y a inflammation).

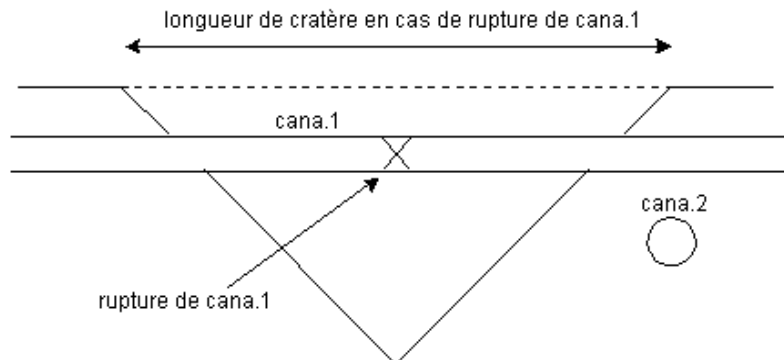


Figure n° 35 : Cratère formé en cas de rupture franche d'une canalisation enterrée

L'effet domino thermique peut se produire en tout point du tronçon de la canalisation 2 qui se trouve dans le cratère. Dans le cas contraire, la canalisation « 2 » est protégée par la couverture de terre et se trouve à l'abri.

De plus, comme pour les canalisations en parallélisme, il convient d'étudier les conséquences d'une fuite mineure sur l'ouvrage existant, s'il est au-dessus, vers la canalisation en dessous, au regard de la corrosivité ou de l'effet d'abrasion potentiel du produit transporté.

Nota : d'après un tableau de statistiques portant sur 166 accidents survenus depuis 1958 sur des canalisations de transport sur l'ensemble du territoire français (*source : CYPRES Martigues et DRIRE PACA – 13/02/2008*), la probabilité d'une fuite localisée avec inflammation est extrêmement rare. Ainsi, sur 121 fuites recensées, seulement 8 incidents avec inflammation, tous transporteurs confondus, sont à déplorer. Parmi ces 8 incidents, 4 seulement, dont l'origine est la foudre, portent sur des ouvrages enterrés en exploitation normale. Enfin, il est à noter que depuis 50 ans, aucun incident survenu en nappe de canalisations n'est à déplorer.

2.1.2. Scénarios de référence

La proximité de ces ouvrages ne modifie ni les scénarios de référence à retenir ni leur probabilité. Par conséquent, les données présentées au Chapitre 5 pour le tracé courant restent applicables.

2.1.3. Mesures compensatoires

Dans le cadre d'un projet neuf, lorsque le tracé retenu conduit à un parallélisme avec d'autres canalisations enterrées, des dispositions de distance minimale d'écartement sont généralement respectées en fonction du diamètre et de la nature des canalisations pour se prémunir d'effet domino en cas de rupture de l'une des deux canalisations, et en particulier d'effet domino thermique, et ce si la configuration de l'environnement et la réglementation applicable (dans les secteurs gérés par des opérateurs privés par exemple) le permettent. En effet, un écartement suffisant entre canalisations permet de maintenir la canalisation non agressée en dehors du cratère formé lors de la rupture de la première (cf. 0 - § 3.6.9).

La partie spécifique précise les distances minimales à retenir à la pose en parallèle pour éviter toute interaction entre ouvrages sauf prescriptions particulières (pose en nappe par exemple) du gestionnaire / propriétaire des emplacements traversés.

2.1.4. PSI

Dans tous les cas, le transporteur identifiant une fuite sur sa canalisation doit en informer dans les meilleurs délais les autres transporteurs concernés selon les modalités prévues dans son PSI. Chaque transporteur concerné doit également faire figurer dans son PSI les autres ouvrages présents dans la nappe, et rappeler les éléments qualitatifs précités relatifs aux suraccidents potentiels.

2.2. Proximité de parcs éoliens

2.2.1. Analyse des facteurs de risques

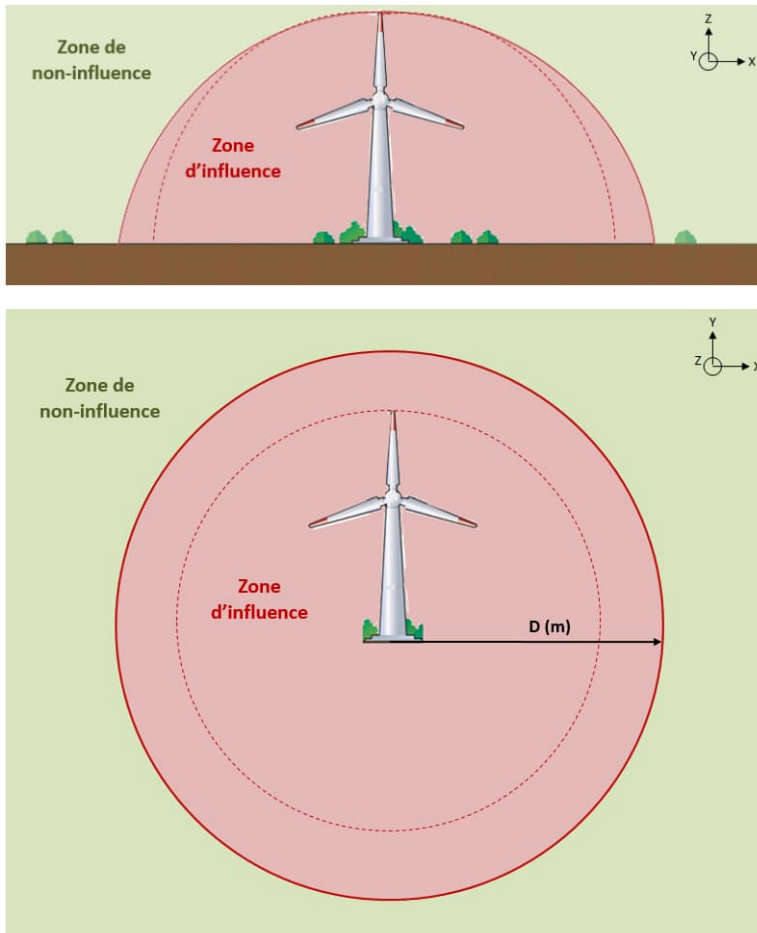
Les facteurs de risques liés aux éoliennes et retenus par GRTgaz sont les suivants :

- L'effondrement ou le basculement de la tour (éclatement de la fondation ou affaissement géotechnique),
- La chute du rotor ou de la nacelle,
- La rupture d'un morceau de pale, voire d'une pale entière,
- La projection de blocs de glace.

Afin de maîtriser ces quatre facteurs de risques, des préconisations d'éloignement sont définies tant pour les canalisations enterrées que pour les installations aériennes. Celles-ci sont retenues soit lors de la pose d'une nouvelle canalisation, soit lors de l'implantation d'un nouveau parc éolien ou de l'agrandissement d'un parc existant.

2.2.1.a) Préconisations d'éloignement

GRTgaz considère, pour ses ouvrages enterrés et aériens, une distance d'éloignement (D) associées à deux zones : une zone d'influence et une zone de non-influence.



- La zone verte correspond à une zone de non-influence
- La zone rouge correspond à une zone d'influence

☐ Zone de non-influence (verte)

Par rapport aux évènements considérés, la distance d'éloignement D associée à la zone de non-influence est calculée par GRTgaz de façon à s'assurer :

- que l'effondrement ou le basculement de l'aérogénérateur génère des vibrations dans le sol acceptables pour la canalisation (le seuil de vitesse particulière maximum acceptable dans cette zone est de $50\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$),
- que la probabilité de recevoir un morceau de pale impactant l'ouvrage gaz reste très faible (probabilité inférieure à 10^{-6} ⁴⁰).

Au-delà de cette distance d'éloignement, l'exploitant GRTgaz n'émettra aucune réserve et donnera son accord dans le cadre de l'instruction du permis de construire et du dossier ICPE.

☐ Zone d'influence (rouge)

2.2.1.b) Préconisations d'éloignement par rapport aux ouvrages enterrés

⁴⁰ Bureau d'études EED (Espace Éolien Développement)

Pour les ouvrages enterrés, la distance d'éloignement est calculée au cas par cas et est généralement supérieure de quelques dizaines de mètres (20 m à 30 m) à la hauteur totale de l'éolienne (hauteur de tour + longueur d'une pale).

À l'intérieur de la zone d'influence (distance inférieure à D), les évènements redoutés sont les suivants:

- chute d'un élément ou l'effondrement de l'aérogénérateur générant des vibrations significatives dans le sol (supérieures à $50\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$),
- impact ou perforation directe d'une canalisation enterrée, soit par la chute d'un élément ou l'effondrement de l'éolienne, soit par la projection d'une pale ou d'un morceau de pale.

Les préconisations de GRTgaz sont donc de respecter la distance d'éloignement afin qu'aucune canalisation ne puisse se trouver dans la zone d'influence.

Toutefois, la circulaire du 29 août 2011, relative aux conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des installations classées, indique qu'il n'appartient pas aux opérateurs d'orages de transport de définir les règles d'éloignement vis-à-vis des canalisations de transport de matières dangereuses (dès lors que ces canalisations répondent aux exigences de la réglementation, notamment en matière d'enfouissement).

De plus, compte tenu des exigences demandées lors des certifications de conformité et de qualité tout au long du cycle de vie d'une éolienne, la probabilité qu'un évènement survienne et, qui plus est, porte atteinte à un ouvrage de transport situé dans la zone d'influence est inférieure à 10^{-6} par an.

Cette fréquence ne serait donc pas de nature à augmenter de façon significative la fréquence de défaillance utilisée pour les études de dangers des canalisations de transport de gaz.

En cas de projet d'éolienne ne respectant pas la distance d'éloignement, GRTgaz demandera un engagement de l'aménageur à prendre à sa charge les frais d'inspection (et de réparation en cas de défaut constaté) de la canalisation consécutive à une défaillance de l'éolienne.

2.2.1.c) Préconisations d'éloignement par rapport aux ouvrages aériens

Pour les ouvrages aériens de GRTgaz, il convient de prendre des mesures de sécurité plus contraignantes que pour les ouvrages enterrés dans la mesure où ils peuvent subir un impact direct (pale, morceaux de pale, débris ou blocs de glace), sans bénéficier de la protection offerte par la hauteur de couverture.

La chute d'un morceau de pale à proximité de l'ouvrage est considérée comme l'évènement le plus pénalisant en matière de mesures préventives.

Ainsi, la distance d'éloignement D ne pourra être inférieure à 2 fois la hauteur totale de l'éolienne, soit $2 \times$ (hauteur de tour + longueur d'une pale). Si cette dernière est respectée, l'exploitant GRTgaz n'émettra aucune réserve et donnera son accord dans le cadre de l'instruction du permis de construire et du dossier ICPE, sans exigence particulière vis-à-vis des risques de défaillance mécanique.

2.2.2. Scénarios de référence

Si les critères d'éloignement préconisés sont respectés, la fréquence des scénarios de référence n'est pas modifiée.

En cas de non-respect des distances d'éloignement préconisées ci-dessus, une analyse particulière devra être réalisée afin de déterminer la probabilité complémentaire à retenir pour les différents scénarios de référence. Pour les installations aériennes, l'étude précisera si la rupture est à retenir.

2.2.3. Mesures compensatoires

La mesure compensatoire la plus pertinente est l'éloignement tant pour l'aménageur en cas de création d'un nouveau parc éolien que du transporteur en cas de pose d'un nouvel ouvrage à proximité d'un parc existant.

2.3. Proximité des ICPE

Aucune contrainte de distance minimale entre canalisation de transport et ICPE n'est fixée a priori. Néanmoins conformément à l'article 10 de l'AMF l'étude de dangers du projet de canalisation examine la distance minimale et les mesures de sécurité vis-à-vis des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, notamment celles soumises à autorisation présentant des risques toxiques ou d'incendie ou d'explosion. Pour les canalisations existantes une analyse des risques est réalisée en fonction de l'implantation effective des ouvrages.

2.3.1. Analyse des facteurs de risques : Effets domino

D'une manière générale, la canalisation enterrée est protégée des effets induits par l'industriel ; par contre les effets de la canalisation sur les installations tierces doivent être examinés. Cette analyse fait l'objet d'une concertation avec les industriels concernés afin de déterminer les mesures les plus adaptées à mettre en œuvre.

2.3.1.a) Effets domino des ouvrages de GRTgaz sur les installations tierces (ICPE)

L'ICPE doit être considérée comme pouvant être exposée aux effets d'un accident se produisant sur un ouvrage de GRTgaz. L'analyse de risque doit, si nécessaire et en liaison avec l'exploitant de l'ICPE concernée, proposer les mesures de nature à empêcher ou à limiter autant que possible les effets directs ou indirects (suraccident).

Les effets à considérer lors d'un effet domino des ouvrages de GRTgaz sur les installations d'un industriel sont :

la surpression

Le seuil réglementaire à partir duquel les effets domino de surpression doivent être examinés (et pour lesquels une modulation est possible en fonction des matériaux et structures concernés) est de 200 hPa ou mbar. Cette surpression n'est jamais atteinte pour des rejets verticaux de gaz naturel sous pression issus de canalisation enterrée. Pour les installations annexes, les scénarios de référence pouvant conduire à un rejet horizontal, ne sont pas à même de générer des surpressions d'un tel niveau compte tenu de la faible masse de gaz mise en jeu et la faible réactivité du gaz naturel.

Il n'y a pas lieu de retenir la surpression comme évènement initiateur d'un effet domino sur une installation ICPE voisine.

□ le flux thermique

Le seuil réglementaire à partir duquel les effets domino thermiques doivent être examinés (et pour lesquels une modulation est possible en fonction des matériaux et structures concernés) est de 8 kW/m². L'étude de dangers identifie les installations industrielles (c'est-à-dire celles pouvant être le siège d'un phénomène dangereux en cas de perte de confinement) dans le périmètre des effets domino précisés ci-dessus, en relation avec les industriels concernés. L'analyse est réalisée au cas par cas et présentée dans la fiche communale pour les ouvrages existants ou la partie spécifique de l'ouvrage neuf. La mise en place, si nécessaire, de mesures compensatoires est également examinée en concertation avec l'industriel afin de tenir compte des mesures préexistantes sur son site et non intégrées en base dans l'analyse initiale.

Dès lors que le flux de 8 kW/m² atteint l'emprise d'une ICPE soumise à autorisation, un courrier est envoyé aux industriels concernés afin de les informer de l'atteinte de leurs sites par un ou plusieurs phénomènes dangereux issus des ouvrages de transport

2.3.1.b) Effets domino des installations tierces (ICPE) sur les ouvrages de GRT-gaz

Seules les ICPE soumises à autorisation pouvant présenter des risques pour les installations du transporteur sont retenues, il s'agit en particulier des installations dont les phénomènes dangereux sont à l'origine d'effets thermiques (à partir de 8 kW/m²) ou de surpressions notables (plusieurs centaines de mbar).

L'ICPE doit être considérée comme pouvant être à l'origine d'un accident dont les conséquences sur l'ouvrage GRTgaz – notamment le risque de suraccident lié à une brèche - doivent être évaluées uniquement pour les ouvrages aériens puisque les canalisations enterrées sont insensibles aux effets du rayonnement thermique et de la surpression issus de ces installations. En effet, GRTgaz considère que la hauteur de terre recouvrant ses ouvrages est suffisante pour prévenir un éventuel effet domino (thermique ou de surpression) sur ses ouvrages (cf. 0 - § 4.5.3.a).

2.3.2. Scénarios de référence

Pour les installations aériennes, un examen particulier sera mené au cas par cas selon les principes exposés au § 4.5.3, afin d'évaluer si l'installation annexe peut être le siège d'une rupture.

2.3.3. Dispositions particulières au regard de la gravité

Dans tous les cas, le recensement du nombre de personnes présentes sur le site de l'ICPE entre dans l'évaluation de la présence humaine de la canalisation au regard des critères de l'article 6.

Si l'ICPE existante est ou contient un (ou plusieurs) ERP, l'article 5 de l'AMF doit être respecté.

Conformément à l'annexe 7 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, au regard de l'analyse du risque, en base, l'effectif du site exposé au risque de la canalisation est compté, pour déterminer la gravité des scénarios, en retenant l'effectif à l'adresse indiquée. Si les informations relatives à la présence simultanée ou non de l'ensemble des personnes et à leur positionnement vis-à-vis des zones d'effets sont disponibles, le nombre de personnes exposées peut être réduit en conséquence.

Toutefois, si le site et la canalisation ont le même exploitant (exemple station de compression de GRTgaz), l'effectif du site n'est pas pris en compte dans l'évaluation du risque.

Par ailleurs, l'effectif du site d'une ICPE tierce n'est pas pris en compte dans l'évaluation du risque si les plans d'urgence respectifs de l'industriel et du transporteur sont mis en cohérence (cf. Annexe n° 6).

L'étude spécifique précisera si de telles dispositions sont retenues en des points spécifiques de la canalisation au voisinage des ICPE.

2.4. Proximité d'INB



[Se reporter à la partie 2 : Étude spécifique](#)

Les règles fondamentales de sûreté des INB⁴¹ relatives à la prise en compte des risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication sont en cours de révision. A l'issue de leur publication, elles seront déclinées dans la méthodologie des études de dangers des canalisations de transport sous l'égide du GESIP.

Pour les nouvelles installations, l'évaluation des risques est traitée au cas par cas dans la partie spécifique.

Pour les installations existantes (canalisations et postes), ce risque est déjà pris en compte dans la partie générique des études de dangers et devrait être intégré aux études de sûreté des INB.

-ooOoo-

⁴¹ RÈGLE N° I.2.d (7 mai 1982) et RÈGLE N° I.1.b (7 octobre 1992)

CHAPITRE 8. GLOSSAIRE

Accessoires	Éléments des canalisations tels que les pièces de forme, la robinetterie, les gares de racleurs, les appareils de régulation ou de comptage, les brides, les porte-diaphragmes, les tuyères, les accessoires de sécurité.
Accident	Événement non désiré, tel qu'un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un ouvrage qui entraîne des conséquences / dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence de cibles vulnérables exposées aux effets de ce phénomène.
Analyse Détaillée des Risques	Identification des sources de dangers possibles de manière quantifiée sur la base de l'analyse préliminaire des risques.
Analyse Préliminaire des Risques	Identification des sources de dangers possibles de manière qualitative permettant d'exclure certains événements initiateurs avant de passer à une approche quantifiée (étude détaillée des risques).
Bande de servitude	Bande de terrain, située de part et d'autre de la canalisation à l'intérieur de laquelle des mesures conservatoires visant à assurer l'exploitation et la sécurité de l'ouvrage sont respectées. Les servitudes sont instituées par des conventions de servitudes signées à l'amiable avec les propriétaires des terrains ou, à défaut, par arrêté préfectoral conformément aux dispositions du code de l'expropriation.
Bardage	Opération qui consiste à transporter par camions des éléments tubulaires depuis les différents parcs de stockage jusqu'à la piste et les distribuer le long de la piste de travail. L'opération de bardage se fait chronologiquement après l'aménagement de la piste et des accès.
Brèche de référence	Brèche type représentative, compte tenu du retour d'expérience, d'un des modes principaux de perte de confinement.
Bipasse	Circuit constitué de tuyauteries permettant de mettre en liaison les tronçons de canalisation situés en amont et en aval d'un robinet de sectionnement.
Câble de garde	Câble relié à la terre via la structure métallique des pylônes supportant les lignes haute tension.
Cintrage	Opération visant à donner à un tube le rayon de courbure désiré.
Circuit d'équilibrage	Circuit constitué de tuyauteries permettant de mettre en liaison deux tronçons de canalisation afin de rendre identiques leurs pressions de gaz.
Cloutage	Le « cloutage » (aussi appelé « clouage ») est une technique de confortement des sols, destinée à améliorer la stabilité de pentes naturelles ou artificielles, et consistant à introduire dans le terrain des inclusions (aussi appelées clous ou armatures), rigides et passives, qui ont pour effet de limiter les déformations du sol. Les inclusions (généralement des fers de béton armé) sont mises en place de manière à ce que leurs extrémités soient ancrées (par frottement) dans la zone résistante du sol, c'est-à-dire la partie rigide qui ne se déforme pas. Les fers sont insérés par les techniques classiques : battage, vibrofonçage ou encore forage / scellement.

Coefficient de sécurité	Le rapport de la contrainte circonférentielle, due à la pression interne maximale du fluide à laquelle peut être soumis un tube ou un accessoire de canalisation, à la limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % ($R_{t 0,5}$) à la température maximale en service. Le coefficient de sécurité peut également être appelé coefficient de calcul ou coefficient de conception
Conséquences	Combinaison, pour un accident donné, de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles situées dans les zones exposées à ces effets. Elles s'expriment en définissant la nature et la gravité des atteintes portées à ceux-ci. Le terme « dommages » est parfois employé pour désigner les conséquences : « Blessure physique ou atteinte à la santé des personnes, ou atteintes aux biens ou à l'environnement » (ISO/CEI 51).
Conservatoire	Caractéristique d'une mesure qui a pour but de conserver un niveau maximum de sécurité.
Contrôles non destructifs	Contrôles permettant de s'assurer de l'absence de défaut sur une pièce métallique sans provoquer sa destruction.
Danger	Propriété intrinsèque à une substance, à un système technique (mise sous pression d'un gaz,...), à une disposition, etc... de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » (personne, bien ou environnement). Cet « élément vulnérable » est appelé « point » dans la suite du guide GESIP. Sont ainsi rattachées à la notion de "danger" les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux etc... inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible (pneumatique ou potentielle) qui caractérisent le danger.
Mesures compensatoires de sécurité	D'après l'arrêté du 5 mars 2014 modifié : Des aménagements (balisage renforcé, pose de dalles en béton, par exemple), des dispositions de construction ou de pose (surépaisseur, surprofondeur, création de talus, par exemple), des mesures d'exploitation et d'information (surveillance renforcée, réduction de la PMS, information des riverains, information des entreprises susceptibles d'effectuer des travaux à proximité des canalisations, par exemple) spécifiques destinés à diminuer le risque d'atteinte à la sécurité des personnes et des biens et à la protection de l'environnement. Ils sont susceptibles de réduire la probabilité d'occurrence de certains phénomènes accidentels et donc de conduire à redéfinir le choix du scénario de référence.
Évent	Circuit constitué généralement de tuyauteries et d'un robinet permettant par l'ouverture de ce dernier d'évacuer à l'atmosphère le gaz naturel contenu dans une capacité ou dans un tronçon de canalisation.
Facteur de risque	Type d'événements initiateurs pouvant être à l'origine du scénario d'accident étudié (exemple : les travaux de tiers sont un facteur de risque pouvant conduire à la rupture d'une canalisation de transport d'un fluide gazeux).
Faible capable	Faible dont le potentiel de déplacement en surface ou proche de la surface est significatif.
Gravité	La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées.

Guide professionnel reconnu	Document établi par un organisme qualifié par le ministre chargé de la sécurité des canalisations de transport et reconnu par l'arrêté du 5 mars 2014 relatif aux champs d'application dudit document. (annexe 9 de l'AMF)
Intensité des effets d'un phénomène dangereux	Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou cibles] tels que « homme », « structures ». L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non de cibles exposées. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.
Logement et nombre de personnes dans une zone	Au sens de l'article 6 de l'AMF, un logement est considéré comme occupé en moyenne par 2,5 personnes. Le comptage des personnes susceptibles d'être présentes dans une zone est effectué en appliquant ce coefficient moyen au nombre de logements identifiés et en lui ajoutant le nombre de personnes susceptibles d'être présentes dans les autres installations et établissements.
Majorant	Se dit d'un effet supérieur de par son importance ou sa gravité par rapport aux autres effets possibles.
Mercaptans	Composés soufrés pouvant être ajoutés au gaz naturel à très petite dose afin d'assurer son odorisation.
Méthane	Hydrocarbure léger de formule chimique CH ₄ , non toxique et principal constituant du gaz naturel.
Mise en service	La première mise en mouvement du fluide transporté. L'utilisation du fluide devant être transporté pour la réalisation d'une épreuve prévue à l'article 14, ou pour le remplissage de la canalisation à faible pression et sans mise en mouvement, n'est pas considérée comme une mise en service.
Monitor	Détendeur-régulateur secondaire utilisé comme dispositif de sécurité, monté en série avec le détendeur-régulateur principal qui assure le contrôle de la pression à une valeur de consigne supérieure, dans le cas d'une défaillance du détendeur-régulateur principal en position ouverte.
Oxysulfure de carbone	Composé soufré de formule chimique COS pouvant être contenu en très faible quantité dans le gaz naturel transporté par GRTgaz.
Pénalisant	Domageable de par son impact ou ses conséquences.
Phénomène dangereux	Libération d'énergie ou de substance produisant des effets (thermique, pneumatique, toxique), susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages » (ISO/CEI 51) Ne pas confondre avec « accident » : un phénomène produit des effets alors qu'un accident entraîne des conséquences/dommages
Pipe-rack	Structure métallique destinée à supporter en hauteur des canalisations.
Piston racleur	Dispositif poussé dans une canalisation par le fluide pour effectuer des opérations internes telles que le nettoyage des canalisations.
Point de rosée eau	(ou température de rosée) Température exprimée en °C, à laquelle il faut refroidir le gaz, à pression donnée, pour le saturer en eau (apparition des premières gouttelettes d'eau).

Point singulier	Un point singulier est soit une traversée aérienne, soit une traversée sous-fluviale, soit un tronçon de canalisation posé en zone d'instabilité de sol.
Polarisation négative	S'applique au métal de la canalisation soumis à un potentiel électrique négatif par rapport au milieu ambiant.
Polymères	Résines ayant de bonnes caractéristiques d'isolation électrique.
Potentiel électrochimique	Valeur du potentiel électrique du métal de la canalisation mesuré par rapport à une électrode de référence (mesuré en mV).
Pression maximale en cas d'incident	Pression maximale de courte durée, limitée par les dispositifs de sécurité, pouvant être atteinte dans un système à la suite d'un incident
Pression Maximale en Service	Pression maximale à laquelle un point quelconque de la canalisation est susceptible de se trouver soumis dans les conditions normales de service prévues
Protection cathodique	Système protégeant les canalisations métalliques enterrées contre la corrosion en faisant circuler dans ces dernières un très faible courant électrique.
Raccord isolant	Joint permettant d'isoler électriquement deux éléments de canalisation.
Relevés bathymétriques	Sondages permettant de déterminer le profil d'un lit de rivière ou d'un fond marin.
Résilience	Aptitude d'un matériau à résister aux chocs (mesurée en J). La résilience est mesurée par des essais de résistance aux chocs réalisés sur des éprouvettes à une température donnée.
Revêtement hydraulique	Revêtement se composant de plusieurs couches de granulats minéraux, perméable à l'eau et respectueux de l'environnement ; il ne contient aucun liant synthétique, tel que du ciment ou du bitume.
Risque	Grandeur à deux dimensions associée à une phase précise de l'activité de l'ouvrage de transport étudié et caractérisant un événement non souhaité par sa probabilité d'occurrence (plus ou moins mesurable) et ses conséquences.
Scénario d'accident	Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident, dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risques. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant.
Scénario de référence initial	Sans justification spécifique, le scénario de référence initial sera le scénario de rupture totale. Dans l'étude de dangers, le transporteur pourra retenir un autre scénario de référence basé sur le retour d'expérience.
Scénario de référence	Scénario d'accident établi à partir du choix d'une brèche de référence et d'un enchaînement de conséquences possibles.
Secteur	Équipe d'intervention de 6 à 10 personnes qui a en charge l'exploitation d'un secteur géographique bien défini.
Segment	Tronçon de canalisation pour lequel sont retenues sur toute sa longueur les conditions les plus défavorables existantes en terme de gravité d'une part et de probabilité d'autre part (construction, environnement, ...)
Seuil de corrosion	Valeur de potentiel électrochimique au-delà de laquelle le métal de la canalisation est protégé contre les risques de corrosion.
Soudure de raboutage	Soudure assurant la jonction de deux tronçons de tube

Soufre total	Somme de tous les composés soufrés contenus dans le gaz naturel.
Souille	Tranchée dans le (ou en travers du) lit d'un cours d'eau de surface (non souterrain)
Sulfure d'hydrogène	Gaz de formule chimique H ₂ S très corrosif pour les métaux et contenu en très faible quantité dans le gaz naturel transporté par GRTgaz.
Tétrahydrothiophène	Composé soufré injecté dans le gaz naturel afin de lui donner son odeur reconnaissable.
Tracé courant	Ensemble de l'ouvrage à l'exclusion des points singuliers et des installations annexes (partie enterrée et hors sites clos de l'ouvrage).
Trancheuse	Engin BTP destiné à creuser une tranchée
Traversée aérienne (TA)	<p>Tout tronçon de canalisation hors des sites GRTgaz (postes de livraison, sectionnements, interconnexions, compression) qui n'est plus dans un sol assurant la continuité de la protection cathodique est une traversée aérienne (TA). Elle peut être placée à l'air libre ou en caniveau et peut emprunter un ouvrage d'art. La zone d'emprise de la traversée aérienne commence à la sortie du sol et finit à l'entrée à nouveau dans le sol.</p> <p>NOTA : il est convenu que les points spéciaux aériens avec continuité de la protection cathodique demeurent listés avec les traversées aériennes (TA catégorie 5 type caniveau ensablé, ...). Toutefois, ils reçoivent une maintenance différente.</p>
Traversée sous-fluviale (TSF)	<p>Tout tronçon de canalisation qui franchit un cours d'eau de surface (non souterrain), de base, fleuve, rivière ou ruisseau. Les traversées sont généralement réalisées selon deux grandes techniques soit en souille, soit en sous-œuvre (forage dirigé, micro-tunnelier, ...). Celles en sous-œuvre ainsi que celles dont l'inspection pédestre est possible en période d'étiage ne nécessitent pas de maintenance spécifique. La zone d'emprise de la TSF est l'intersection géographique entre le lit majeur du cours d'eau et la canalisation.</p> <p>NOTA : la base de données BD CARTHAGE (source officielle du SANDRE) peut aider à vérifier la liste des traversées sous-fluviales mais ne sert pas de référence systématique.</p>
Unité urbaine (UU)	<p>Selon l'INSEE, l'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 mètres. En outre, chaque commune concernée possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie.</p> <p>Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, l'ensemble de ces communes forme une agglomération multicommunale ou agglomération urbaine. Si l'unité urbaine s'étend sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée.</p>
Zone d'effets des phénomènes accidentels	Bandes axées sur la canalisation à l'intérieur desquelles sont atteints ou dépassés des seuils de toxicité, de surpression, ou de dose thermique qui peuvent conduire, sur les personnes, à la suite d'une perte de confinement, à des effets irréversibles, aux premiers effets létaux, ou à des effets létaux significatifs, au sens de la réglementation applicable aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées pour la protection de l'environnement.

Zone des dangers significatifs pour la vie humaine (IRE)	Zone délimitée par les seuils des effets irréversibles : 600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 50 mbar pour les effets de surpression, et ce selon la définition des zones de dangers fixée par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.
Zone des dangers graves pour la vie humaine (PEL)	Zone délimitée par les seuils des premiers effets létaux : 1000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 140 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone des dangers très graves pour la vie humaine (ELS)	Zone délimitée par les seuils des effets létaux significatifs : 1800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone d'instabilité de sol	Les ouvrages implantés en terrain instable sont des tronçons de canalisations qui peuvent être soumis à des glissements de terrain, des affaissements ou des effondrements du sous-sol. Les zones retenues par GRTgaz sont celles avec des instabilités de sol identifiées faisant l'objet d'actes spécifiques de maintenance. La zone d'emprise de la zone d'instabilité de sol (ZIS) est l'intersection géographique entre la zone et la canalisation.

☐ Abréviations utilisées

CLIR	Centre Logistique d'Intervention sur le réseau.
CPTG	Cahier des Prescriptions Techniques Générales
CSR	Centre de Surveillance Régional.
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux.
DN	Diamètre nominal. Désignation numérique du diamètre, sans unité, laquelle est un nombre entier approximativement égal à la conversion en millimètres d'un diamètre exprimé en pouces (unité de mesure américaine). Par exemple, un diamètre nominal de 800 correspond à un diamètre extérieur de 32" (812,8mm).
D.N.	Dispatching National
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement. Les DREAL sont issues de la fusion des DIREN, des DRE et des DRIRE. 8 DREAL sont créées en 2009, 13 en 2010 et 4 en 2011. Sous l'autorité du préfet de région, la DREAL est le service régional qui porte la politique nationale de lutte contre le changement climatique, de préservation de la biodiversité, de lutte contre les risques, mais aussi la politique nationale du logement et de renouvellement urbain, dans une approche intégrée d'aménagement et de développement durable.
DRIEAT	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports d'Île-de-France (DRIEAT Île-de-France) a été créée par le décret du 10 mars 2021, suite à la fusion des directions régionales et interdépartementales de l'Équipement et de l'Aménagement (DRIEA) et de l'Environnement et de l'Énergie (DRIEE). La DRIEAT est un service déconcentré du ministère de la Transition écologique et du ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales. Elle met en œuvre les politiques de l'État en matière de transports, de planification et d'aménagement durable, d'environnement, d'énergie, d'urbanisme sous l'autorité du préfet d'Île-de-France, préfet de Paris, du préfet de Police et des préfets de département.
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DT	Déclaration de projet de travaux
ERP	Établissement recevant du public : établissements définis et classés en catégories par les articles R.123-2 et R.123-19 du code de la construction et de l'habitation. La capacité, ou « catégorie », est désignée par un chiffre défini par l'article R123-19 du Code de la construction et de l'habitation : 1 ^{ère} catégorie au-dessus de 1 500 personnes, 2 ^{ème} catégorie de 701 à 1500 personnes, 3 ^{ème} catégorie de 301 à 700 personnes.
EGIG	European Gas Pipeline Incident Data Group : groupe constitué de 18 compagnies gazières européennes qui mettent en commun les informations sur leurs incidents en vue d'alimenter une base européenne d'incidents sur canalisations de transport de gaz naturel.
GESIP	Groupe d'Étude de Sécurité des Industries Pétrolières et chimiques.
GRTgaz	Gestionnaire d'un des deux réseaux de transport par gazoduc en France.

ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGH	Immeuble de Grande Hauteur : corps de bâtiments définis et classés en catégories par les articles R.122-2 et R.122-5 du code de la construction et de l'habitation. Selon l'article R122-2 du Code de la construction et de l'habitation français, « constitue un immeuble de grande hauteur, [...] tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie : à 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation ; à plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles. »
INB	Installation Nucléaire de Base : installation nucléaire qui, de par sa nature ou en raison de la quantité ou de l'activité de toutes les substances radioactives qu'elle contient, est soumise à une réglementation spécifique (décret n°63-1228 du 11 décembre 1963 modifié).
MIP	Pression maximale en cas d'incident
PAIR	Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau.
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur.
PLU	Plan Local d'Urbanisme. Document d'urbanisme qui remplace le Plan d'Occupation des Sols (POS). Il définit les règles d'urbanisme applicables sur la ou les communes concernées.
PMS	Pression Maximale en Service exprimée en valeur relative.
PPRNp	Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles
PPSM	Programme Périodique de Surveillance et de Maintenance
PSI	Plan de Sécurité et d'Intervention.
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
REX	Retour d'EXpérience.
THT	Tétrahydrothiophène, produit utilisé par GRTgaz pour l'odorisation du gaz naturel.
VS	Vanne de sécurité (Clapet de sécurité pression)

☐ Principales unités utilisées :

$m^3(n)/s$	Débit de gaz exprimé en mètre cube par seconde, les volumes de gaz étant mesurés dans les conditions normales (0°C et pression atmosphérique).
mbar	millibar, unité de pression 1 bar = 1000 mbar = 10 ⁵ Pascal. Pression atmosphérique = 1013 mbar.
kW/m ²	Quantité d'énergie thermique reçue par une surface de un mètre carré en une seconde exprimée en kilowatt.
$[(kW/m^2)^{4/3}].s$	Dose thermique ($\phi^{4/3}.t$) correspondant à une exposition pendant un temps t (en s) à un flux thermique ϕ (en kW/m ²).
km.an	1 kilomètre de canalisation exploitée pendant une année
Poste.an	1 poste exploité pendant une année
mV	Millivolt

-ooOoo-

CHAPITRE 9. ANNEXES

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE N° 1 :	DOCUMENTS DE REFERENCE	235
ANNEXE N° 2 :	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	237
ANNEXE N° 3 :	CARACTERISTIQUES MECANQUES DES TUBES.....	249
ANNEXE N° 4 :	PRESENTATION DES PHENOMENES PHYSIQUES, DES MODELES UTILISES ET DE LEUR VALIDATION	253
ANNEXE N° 5 :	HYPOTHESES POUR LES CALCULS DES EFFETS	289
ANNEXE N° 6 :	EVALUATION DE LA GRAVITE – DECOMPTE DES PERSONNES	291
ANNEXE N° 7 :	DETERMINATION DE LA PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CANALISATION.....	297
ANNEXE N° 8 :	CRITERES DE DEFINITION DES TRONÇONS HOMOGENES	301
ANNEXE N° 9 :	TABLEAU DE FACTEURS DE REDUCTION OU D'AGGRAVATION DES RISQUES	303
ANNEXE N° 10 :	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN POSTE DE LIVRAISON	307

ANNEXE N° 1 : DOCUMENTS DE REFERENCE

TEXTES LEGISLATIFS ET REGLEMENTAIRES

Code de l'énergie – Partie Législative & Réglementaire

Code de l'environnement – Partie Législative & Réglementaire : Livre V (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances) – Titre V (Dispositions particulières à certains ouvrages ou certaines installations) :

- × Chapitre IV (Sécurité des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution),
- × Chapitre V (Canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques).

Arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques (AMF)

Arrêté du 28 janvier 1981 - Teneur en soufre et composés sulfurés des gaz naturels transportés par canalisation de transport.

DOCUMENTATIONS TECHNIQUES

Les principaux documents techniques consultés pour l'élaboration d'une étude de dangers sont :

[G1] Guide GESIP « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » Rapport GESIP 2008/01 – Edition juillet 2019.

[G2] Guide GESIP « Canalisations de transport - Dispositions compensatoires », Rapport 2008/02, Edition juillet 2019.

[G3] Guide GESIP « Méthodologie pour la réalisation d'un plan de surveillance et d'intervention sur une canalisation de transport (PSI) » – Rapport 2007/01, Edition de juillet 2016.

[G4] Guide GESIP « Surveillance, maintenance, inspection et réparation des canalisations de transport » - Rapport 2022-04 – Edition de décembre 2022.

[G5] Guide GESIP « Normes canalisations » - Rapport n° 2007/09, Edition de juillet 2016.

[G7] Guide AFPS « Guide méthodologique pour évaluer la tenue aux séismes des canalisations de transport enterrées en acier » Edition CT n°15-2013

-ooOoo-

ANNEXE N° 2 : FICHE DE DONNEES DE SECURITE

1. Identification du produit et de la société / entreprise

Identification du produit

Nom du produit	Gaz naturel
N°CAS	8006 – 14 – 2
N°EINECS	232-343-9
Dénomination chimique	« gaz naturel brut, tel qu'on le trouve dans ses gisements, ou combinaison gazeuse d'hydrocarbures dont le nombre de carbones se situe principalement dans la gamme C1-C4 séparée du gaz naturel brut par élimination des condensats de gaz naturel, des liquides de gaz naturel et des associations condensat/gaz naturel ».
Utilisation du produit	agent énergétique, matière première, carburant

Fournisseur

Identification société / entreprise :

Adresse de la société / entreprise :

Adresse mail du responsable de la FDS dans la société / entreprise :

N° de téléphone de la société / entreprise :

N° d'appel d'urgence :

2. Identification des dangers

Classification

Selon le règlement CE 1272/2008 (CLP/GHS) et mises à jour

Classe de danger	Gaz inflammable catégorie de danger 1 (Flam. Gas 1) Gaz sous pression (Press.Gas)
------------------	--

Selon directives 1999/45/CE ou 67/548/CEE et leurs mises à jour

Symbole(s) CE	F+: Extrêmement inflammable R12
---------------	------------------------------------

Éléments d'étiquetage

Selon le règlement CE 1272/2008 (CLP/GHS) et mises à jour

Pictogramme



SGH02 SGH04

Mention d'avertissement DANGER

Mention de danger H220 gaz extrêmement inflammable

Phrase(s) H H280 : contient un gaz sous pression : peut exploser sous l'effet de la chaleur

Conseils de prudence Phrases P

P210 : tenir à l'écart de la chaleur / des étincelles / des flammes nues / des surfaces chaudes – ne pas fumer

P377 : fuite de gaz enflammé : ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans danger

P381 : éliminer toutes les sources d'ignition si cela est faisable sans danger

P410/P403 : protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.

Selon directives 1999/45/CE ou 67/548/CEE et leurs mises à jour

Phrase de risques R12 : Extrêmement inflammable.

Les principaux dangers du gaz naturel sont les suivants

Effets sur la santé humaine

Inhalation Le gaz naturel est un gaz non toxique. Il peut causer l'asphyxie à concentration élevée (le gaz naturel est toutefois odorisé sur les réseaux de distribution pour que les personnes détectent sa présence pour des taux inférieurs à 1% de gaz dans l'air).

Contact avec la peau Aucun effet sous forme gazeuse

Contact avec les yeux Aucun effet sous forme gazeuse

Ingestion L'ingestion n'est pas considérée comme un mode d'exposition possible

Effets sur l'environnement Le gaz naturel n'est pas dangereux pour les différents compartiments environnementaux (air, eau, sol)

Le gaz naturel est constitué en grande partie de méthane qui est un gaz à effet de serre, ses émissions contribuent au réchauffement climatique.

Potentiel de réchauffement global du méthane (PRG) : entre 21 (selon le protocole de Kyoto) et 25 (selon WG AR4 IPCC) (pour le méthane sur une durée de 100 ans)

Effets physico-chimiques

Inflammation Le gaz naturel est combustible ; il peut s'enflammer dans certaines conditions en présence d'air et d'une source de chaleur. Sa limite inférieure d'inflammabilité est de 5 % de gaz dans l'air et sa limite supérieure d'inflammabilité est de 15 %.

Explosion du mélange air-gaz En milieu libre (non confiné) : le gaz naturel ne détone pas et son inflammation conduit à de faibles surpressions.

En milieu confiné : il peut y avoir explosion (déflagration) en cas d'inflammation d'un volume de gaz suffisant.

Gaz comprimé Le gaz naturel est transporté en phase gazeuse par canalisations sous une pression pouvant aller jusqu'à 250 bars. La libération du gaz comprimé à forte pression peut s'accompagner de projections d'objets (éclats métalliques, terre, pierres).

Bruit Le niveau sonore émis durant la mise à l'évent dépend de la pression et peut entraîner des lésions sur le système auditif humain.

Anoxie En milieu confiné, de par sa composition, le gaz naturel peut agir à forte concentration, par inhalation, comme gaz asphyxiant par privation d'oxygène.

Froid La détente provoque un refroidissement du gaz de l'ordre de 0,5 °C par bar de détente. La température résultante peut atteindre les -20 °C.

Remarque : Ne sont autorisés à effectuer des travaux sur les installations et les canalisations de gaz naturel (stockage, transport et distribution) que les professionnels qui ont connaissance des dangers inhérents au gaz naturel et qui connaissent les mesures de sécurité requises.

3. Composition / information sur les composants

Nature chimique	gaz naturel, hydrocarbure gazeux en C1-C4 100 %
Numéro CAS	8006-14-2
Numéro EINECS ou ELINCS	232-343-9
Composition	Composé majoritairement de méthane (> 80% en vol)
Commentaire sur la composition	En France, le gaz naturel distribué a une odeur, conformément aux exigences réglementaires (arrêté distribution du 13 juillet 2000 portant « règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations » et décret n°2004-251 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz du 19/03/04) et au cahier des charges AFG RSDG10.

4. Premiers secours

Inhalation/anoxie

Dans le cas d'une anoxie :

- déplacer la victime dans une zone aérée, en s'équipant d'un appareil respiratoire autonome,
- appeler ou faire appeler les services de secours (médecin/SAMU),
- laisser la victime au chaud et au repos,
- pratiquer la respiration artificielle si la victime ne respire plus (n'utiliser l'oxygène médical qu'en dehors de la zone dangereuse).

Contact avec la peau

En cas de brûlure :

- refroidir les brûlures avec de l'eau ;
- recouvrir la zone brûlée d'un linge propre ;
- envelopper la victime dans une couverture de survie ;
- appeler ou faire appeler les services de secours (médecin/SAMU).

NB : ne pas enlever les vêtements de la victime.

5. Mesures de lutte contre l'incendie (cas d'une fuite de gaz enflammée)

Conduite à tenir

Evacuer la zone et établir une zone de sécurité

Arrêter l'alimentation en gaz ;

Appeler ou faire appeler les secours ;

Refroidir les abords avec de l'eau ;

Ne pas tenter d'éteindre une fuite de gaz enflammée, sauf si cela est absolument nécessaire. Le panache peut s'enflammer de nouveau à cause de sources d'inflammation à proximité

Eteindre les autres feux.

Produits de combustion dangereux

Possibilité de production de monoxyde de carbone (CO) en cas de combustion incomplète.

Agents d'extinction

Appropriés :

suitant ordre préférentiel : poudre A/B/C, CO2, eau pulvérisée.

Inappropriés :

mousse, jet d'eau

Equipements de protection spéciaux pour les pompiers

Dans les espaces confinés, utiliser un appareil respiratoire autonome ;

Ecrans thermiques en cas d'inflammation.

6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle (cas d'une fuite de gaz non enflammée)

Conduite à tenir :	<p>Evacuer la zone et établir une zone de sécurité</p> <p>Contrôler l'atmosphère (mesurer la concentration de gaz afin de vérifier la non-dangerosité de l'atmosphère, en particulier dans tous lieux pouvant contenir une atmosphère confinée, tels que caves, chambres à vannes, galeries techniques, etc.), avec des appareils appropriés,</p> <p>Porter un appareil respiratoire autonome pour entrer dans la zone si nécessaire, des équipements électriques anti-déflagrants, des vêtements antistatiques, des outillages à étincelage réduit.</p> <p>Arrêter l'alimentation en gaz, en dehors de la zone si possible,</p> <p>Interdire toute opération susceptible de créer un point chaud (étincelle, source de chaleur),</p> <p>Favoriser la ventilation du lieu (si nécessaire), si possible après arrêt de l'alimentation,</p> <p>Appeler ou faire appeler les services de secours.</p>
Quelques bons réflexes :	<p>Ne provoquer ni flamme, ni étincelle et ne pas utiliser d'appareils électriques (ne pas utiliser l'ascenseur, le téléphone, d'interrupteur électrique ou de sonnette, ne pas allumer ni éteindre une lampe de poche)</p> <p>Ventiler le plus possible l'endroit où l'odeur est sentie, en ouvrant portes et fenêtres,</p> <p>Si l'odeur vient de l'extérieur, dans la cage d'escalier, dans la cave ou même dans la rue, appeler ou faire appeler les services de secours à l'aide d'un téléphone situé à l'extérieur de la zone concernée.</p>

7. Manipulation et stockage

Manipulation	<p>Le gaz naturel est transporté dans des systèmes confinés (conduites, récipients). Seul le personnel professionnel peut procéder à des dégagements de gaz volontaires.</p> <p>Ne pas respirer les vapeurs / aérosols.</p> <p>Assurer une aération et/ou une aspiration (à la source, par le plafond et par le sol) suffisante(s) pendant la manipulation.</p> <p>Éviter l'accumulation de charges électrostatiques (par une mise à la terre par exemple).</p> <p>Utiliser un outillage anti-étincelles.</p> <p>Pas de flamme nue, pas d'étincelles et ne pas fumer.</p> <p>Ne jamais forcer pour ouvrir une vanne bloquée.</p> <p>Vérifier que les raccordements ne présentent aucune fuite avant de les utiliser.</p> <p>Dégazer toutes les installations et conduites avant d'y introduire le gaz.</p> <p>Éviter tout reflux dans le récipient.</p> <p>Utiliser uniquement l'équipement spécifié approprié à ce produit et à ses pression et température.</p>
Stockage	<p>Ne pas stocker des récipients contenant du gaz naturel avec des substances comburantes ou des matériaux/liquides inflammables.</p> <p>Conditionnement bien fermé dans un endroit frais et bien ventilé.</p> <p>Température de stockage recommandée: < 30 °C.</p>

Éviter les températures dépassant 45 °C.
 Ne pas exposer les récipients sous pression à la lumière directe du soleil.
 Conserver à l'écart des gaz oxydants et autres agents oxydants.
 Stocker ce produit conformément aux prescriptions légales applicables.
 Récipients compatibles: Bouteilles d'échantillonnage matériaux conformes NACE MR 0175 (Inox 316 L, enduit téflon,..).

8. Procédure de contrôle de l'exposition des travailleurs et caractéristiques des équipements de protection individuelle

Moyens techniques	<p>Le gaz naturel est transporté et distribué par canalisations et livré à l'utilisateur par l'intermédiaire du poste ou d'un coffret de livraison. Le gaz naturel circule donc dans un environnement étanche.</p> <p>Lors d'un dégagement possible de gaz, surveiller la concentration de gaz dans la zone de travail (zone de danger)..</p> <p>Pour contrôler la teneur en gaz naturel, il est conseillé d'employer un explosimètre conforme aux normes de sécurité prévues pour cet usage et réglé sur les caractéristiques du méthane (CH4).</p>
Valeurs limites d'exposition	Hydrocarbures aliphatiques gazeux alcane (C1-C4) US (ACGIH-2009) TWA : 1.000 ppm
Équipements de protection individuelle	<p>Les mesures de protection techniques, organisationnelles et collectives sont prioritaires par rapport au recours à un équipement de protection personnel. Si malgré des mesures techniques et organisationnelles, il subsiste un danger, utiliser l'équipement de protection individuel adéquat.</p> <p>En principe, lorsque des masques filtrants ne conviennent pas comme mesure de protection (par exemple teneur en oxygène dans l'air respirable inférieure à 19 % vol. ou lorsque les conditions de l'environnement ne sont pas connues), une protection respiratoire autonome est requise.</p>

9. Propriétés physiques et chimiques

Informations générales

Etat physique à 20°	gaz
Couleur	incolore
Odeur	le produit, inodore à l'état naturel, est odorisé à l'aide d'un additif (cf paragraphe 3)
Poids moléculaire moyen	16,5 à 18,5 g/mole

Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement

Changement d'état	
Point de fusion	- 183°C à 1013 hPa (valeur du méthane)
Point d'ébullition	-161°C à 1013 hPa (valeur du méthane)
Point de rosée eau	<-5°C à la pression d'exploitation (valeur du méthane)
Température d'auto-inflammation	600°C à pression atmosphérique (valeur du méthane selon norme CEI 60079-20)
Point éclair	-188°C (valeur du méthane)
Domaine d'inflammabilité	proportion de gaz naturel de 5 (LII) à 15 % (LIS) dans l'air
Densité relative, gaz (air = 1)	0,54 à 0,66 à 0°C(gaz plus léger que l'air)
Masse volumique	0,7 à 0,85 kg/m ³ (n)

Produit :	Gaz naturel	Page: 6/10
N° FDS :	Version 2.2	Création: 09/09/2011

Pouvoir calorifique supérieur	Gaz B : entre 9,5 et 10,5 kWh/m ³ (n) Gaz H : entre 10,7 et 12,8 kWh/m ³ (n)
Tension de vapeur	147 kPa (méthane)
Solubilité dans l'eau à 20°C	Solubilité faible à nulle (0,03 m ³ /m ³ à 0,08 m ³ /m ³).

10. Stabilité et réactivité du produit

Réactivité	Le gaz naturel est stable dans les conditions ambiantes.
Conditions à éviter	Eviter la proximité avec la chaleur, les flammes et toute autre source d'inflammation. Eviter le contact avec des matériaux oxydants et avec les substances halogènes (chlore, iode, fluor)
Produits de décomposition	La combustion complète du gaz naturel produit principalement du dioxyde de carbone et de l'eau. Sa combustion incomplète produit du monoxyde de carbone et des imbrûlés (carbone, hydrogène, ...).

11. Informations toxicologiques

Toxicité aiguë	
Inhalation	
En extérieur	Le gaz naturel n'a pas d'effets toxicologiques par inhalation connus à ce jour et les expositions éventuelles sont rares compte tenu de la très forte volatilité du gaz dans l'air.
En milieu clos	L'inhalation de ce gaz peut entraîner l'asphyxie par la diminution de la teneur en oxygène de l'air dans des pièces fermées (atmosphère confinée). Symptômes possibles lors d'une exposition trop importante, réversibles en réduisant l'exposition : difficulté respiratoire, somnolence, maux de tête, confusion, perte de la coordination, troubles visuels ou vomissements.
Ingestion	le gaz naturel étant à l'état gazeux dans les conditions atmosphériques normales, l'ingestion est peu probable.
Contact avec la peau	le gaz naturel n'est pas connu pour être irritant pour la peau. L'absorption cutanée est peu probable.
Contact avec les yeux	le gaz naturel n'est pas connu pour être irritant pour les yeux

12 .Informations écologiques

Ecotoxicité	Le gaz naturel n'est pas toxique pour les poissons, les organismes aquatiques vertébrés, les plantes aquatiques, les organismes pédologiques, les plantes terrestres et autres organismes terrestres non mammifères, y compris les oiseaux
Bioaccumulation	Aucune accumulation biologique n'est connue pour le méthane, l'éthane, le propane et le butane.
Persistance / dégradabilité	Absence d'hydrolyse. Les hydrocarbures méthane, éthane, propane, butane sont en premier lieu dégradés par la photolyse indirecte dont les produits de dégradation sont le dioxyde de carbone et l'eau

13. Considérations relatives à l'élimination

Elimination des déchets	Le gaz naturel ne doit pas être rejeté dans un endroit où son accumulation pourrait être dangereuse soit par risque d'explosion ou d'inflammation, soit par abaissement de la teneur en oxygène de l'air respiré. Le dégagement de gaz naturel dans des locaux fermés n'est pas
-------------------------	--

admissible.

Une méthode utilisée pour éliminer un excédent de gaz naturel ou purger une canalisation consiste à isoler le tronçon de canalisation et à le purger à l'atmosphère par un évent. On peut également installer une torche en sortie d'évent pour brûler le gaz naturel avant de rejeter dans l'atmosphère les produits de combustion.

L'évacuation contrôlée de gaz à l'atmosphère est une opération bruyante (détente de gaz, fort débit) qui nécessite le port d'un dispositif antibruit adapté, et productrice de froid. Ces opérations restent du ressort des personnes autorisées, selon des procédures particulières de sécurité.

Eviter autant que possible le dégagement de gaz naturel en raison de ses conséquences sur le climat.

14. Informations relatives au transport

Mode de transport Le gaz naturel est transporté dans des conduites, dans des bonbonnes en acier ou d'autres récipients.

Désignation officielle de transport gaz naturel, comprimé avec haute teneur en méthane

Transport terrestre (ADR/RID)

N° ONU 1971

Classe ADR 2

Code de classification 1F

N° d'identification du danger 23

ADR étiquette



2.1

Instructions d'emballage P200

Danger pour l'environnement non

Transport fluvial

N° ONU 1971

Classe 2

Code de classification 2, 3°F

Groupe d'emballage -

Étiquette(s) 2.1

Danger pour l'environnement : non

Transport maritime (IMO/IMDG)

N° ONU 1971

Classe ou division 2.1

Risque(s) subsidiaire(s) -

Groupe d'emballage -

Étiquette(s) IMDG 2.1

Transport aérien (OACI / IATA)

N°ONU (ou ID)	1971
Classe ou division	2.1
Interdit en avions passagers :	
Danger pour l'environnement	non

Autres informations relatives au transport

S'assurer que les bouteilles sont bien arrimées.
Éviter de transporter dans des véhicules où le compartiment réservé au chargement n'est pas séparé de la cabine de conduite.
S'assurer que le conducteur du véhicule connaît les dangers potentiels du chargement ainsi que les mesures à prendre en cas d'accident ou d'urgence. S'assurer que le robinet de la bouteille est bien fermé et ne présente aucune fuite.
S'assurer que le dispositif de protection du robinet est correctement mis en place.
Assurer une ventilation suffisante.
Manipuler conformément à la réglementation en vigueur.

15. Informations réglementaires

Prescriptions européennes

Règlement (CE) n°1272/2008 (EU-SGH) du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges
Directives 67/548/CEE et 1999/45/CE sur la classification l'étiquetage et l'emballage des substances dangereuses, abrogé par le Règlement (CE) n°1272/2008 (règlement CLP)
Règlement REACH CE 1907/2006 et ses modifications : le fournisseur bénéficie du régime d'exemption exposé à l'annexe V (exemptions de l'obligation d'enregistrement conformément à l'art.2, §7 point B).
Un rapport sur la sécurité chimique n'est pas requis
Directive ATEX 94/9/CE
Directive 97/23/CE du 29 mai 1997 concernant les équipements sous pression

Prescriptions nationales (France)

Sur la qualité du gaz naturel transporté ou distribué :	Arrêté du 28 janvier 1981 sur la teneur en soufre et autres composés sulfurés du gaz naturel transporté par canalisation de canalisation de distribution publique ; Arrêté du 16 septembre 1977 relatif au pouvoir calorifique du gaz naturel distribué par réseau de distribution.
Sur la sécurité	Arrêté du 4 août 2006 portant règlement sur la sécurité des canalisations de transport de gaz combustibles, d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés et de produits chimiques ; Arrêté du 13 juillet 2000 portant règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations. Décret n°99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression Arrêté du 2 août 1977 (modifié) : règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustibles et d'hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des locaux d'habitation ou de leurs dépendances

Produit :	Gaz naturel	Page: 9/10
N° FDS :	Version 2.2	Création: 09/09/2011

Arrêté du 9 novembre 2004 (définissant les critères de classification et les conditions d'étiquetage des préparations dangereuses et transposant la directive de 2001 - version modifiée en 2009), qui comporte en annexe un guide d'élaboration des FDS

Décret du 19 mars 2004 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz (2004-251 du 19/03/04)

Réglementation ICPE

La fabrication industrielle de gaz inflammables (rubrique 1410 de la nomenclature ICPE) par distillation, pyrogénération, etc., désulfuration de gaz inflammables à l'exclusion de la production de méthane par traitement des effluents urbains ou des déchets et des gaz visés explicitement par d'autres rubriques est soumis à autorisation si la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation est inférieure à 50 t, et à autorisation avec servitude au delà de 50 t.

Les Gazomètres et réservoirs de gaz comprimés renfermant des gaz inflammables (rubrique 1411 de la nomenclature ICPE) sont soumis à déclaration si la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation est (pour le gaz naturel) supérieure ou égale à 1 t, mais inférieure à 10 t, à autorisation si cette quantité est supérieure ou égale à 10 t, mais inférieure à 200 t, et à autorisation avec servitude au delà

Le gaz naturel ou biogaz (rubrique 1413 de la nomenclature ICPE), sous pression (installations de remplissage de réservoirs alimentant des moteurs, ou autres appareils, de véhicules ou engins de transport fonctionnant au gaz naturel ou biogaz et comportant des organes de sécurité), est soumis à déclaration si le débit total en sortie du système de compression est supérieur ou égal à 80 m³/h, mais inférieur à 2000 m³/h, ou si la masse de gaz contenu dans l'installation est supérieure à 1 t, et à autorisation si le débit total en sortie du système de compression est supérieur ou égal à 2000 m³/h ou si la masse totale de gaz contenu dans l'installation est supérieure à 10 t.

Autres Pays

Selon la réglementation locale

16. Autres informations

Date de révision

Juillet 2011

Pratique

S'assurer que toutes les réglementations nationales ou locales sont respectées.

Avant d'utiliser ce produit pour une expérience ou un procédé nouveau, examiner attentivement la compatibilité et la sécurité du matériel mis en œuvre.

L'utilisateur du produit doit également porter à la connaissance des personnes qui peuvent entrer en contact avec le produit toutes les informations nécessaires à la sécurité du travail, à la protection de la santé et de l'environnement, en leur transmettant cette fiche de données de sécurité.

Autres

Fiches de données de Sécurité conforme au règlement (CE) n°1907/2006 du Parlement Européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH).

La présente Fiche de Données de Sécurité a été établie conformément aux Directives Européennes en vigueur et est applicable à tous les pays qui ont traduit les Directives dans leur droit national.

Les informations données dans ce document sont considérées comme exactes au moment de son impression. Malgré le soin apporté à sa rédaction, aucune responsabilité ne saurait être acceptée en cas de

dommage ou d'accident résultant de son utilisation.

La présente FDS est donnée à titre purement informatif et peut être modifiée sans préavis.

Cette fiche ne doit être utilisée et reproduite qu'à des fins de prévention et de sécurité.

L'énumération des textes législatifs, réglementaires et administratifs ne peut être considérée comme exhaustive. Il appartient au destinataire du produit de se reporter à l'ensemble des textes officiels concernant l'utilisation, la détention et la manipulation du produit pour lesquelles il est seul responsable.

ANNEXE N° 3 : CARACTERISTIQUES MECANIQUES DES TUBES

☒ OUVRAGES NEUFS

- ☐ Calcul de l'épaisseur minimale réglementaire des tubes

✓ *Tracé courant*

La détermination de l'épaisseur minimale réglementaire est basée sur le calcul suivant :

- 1) La contrainte circonférentielle de pression τ s'exprime par : $\tau = \frac{P \times D}{2e}$
- 2) L'épaisseur minimale doit être telle que $C_{\text{sécurité}} \times Rt_{0,5} > \tau$

d'où

$$e_{\text{min.}} = \frac{P \times D}{2 \times C_{\text{sécurité}} \times Rt_{0,5}}$$

avec :

- D : diamètre extérieur en mm,
- P : Pression Maximale en Service (MPa),
- $C_{\text{sécurité}}$: coefficient de sécurité maximal autorisé respectivement 0,73 ; 0,6 ; 0,4 pour les catégories A, B, C défini à l'article 6 de l'AMF,
Pour la catégorie A, la valeur retenue est de 0,72 conformément à la norme NF EN 1594.
- $Rt_{0,5}$: limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % d'allongement total exprimée en MPa (106 Pascal) à la température maximale de service

Les tubes sont commandés en prenant encore une marge supplémentaire permettant de couvrir les tolérances de fabrication.

$$\text{Pression d'épreuve en usine (bar)} : P = \frac{2 \times C_{\text{sécurité}} \times Rt_{0,5} \times es}{D}$$

avec :

- D : diamètre extérieur en mm,
- $C_{\text{sécurité}}$: coefficient de 0,95
- $Rt_{0,5}$: limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % d'allongement total exprimée en MPa (10⁶ Pascal) à la température maximale de service
- es : épaisseur spécifiée, choix d'une épaisseur de tube normalisée qui intègre la prise en compte de la tolérance de fabrication. Pour le calcul de la pression d'épreuve en usine, la valeur « es » représente l'épaisseur spécifiée moins la tolérance.

✓ Installations annexes

Les tubes installés sur une installation annexe du réseau de transport répondent aux caractéristiques des normes actuelles NF EN 1594 et EN 12186⁴² pour tout ce qui n'est pas contraire à la norme NF EN ISO 3183⁴³.

L'épaisseur minimale de paroi du tube droit est la valeur maximale entre T_{\min} obtenue par le calcul détaillé ci-après et la valeur donnée dans la table 1 de la norme NF EN 1594.

D (mm)	≤ 114,3	168,3	219,1	273	323,9	355,6	406,4	508	610	> 610
T (mm)	3,2	4,0	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	1 % D

Table 1 (norme NF EN 1594) : épaisseur de paroi minimale spécifiée

L'épaisseur minimale T_{\min} est calculée selon la formule suivante :

$$T_{\min} = \frac{DP \times D}{2 \times f_0 \times Rt_{0,5}(\theta)}$$

avec :

DP : pression de conception (MPa) ;

D : diamètre extérieur du tube en mm,

f_0 : coefficient de conception, la valeur maximale admise pour les postes est 0,67. GRTgaz retient une valeur de 0,6 pour la définition de la classe de tuyauteries 100 CP1 applicable aux installations annexes.

Nota (Guide GESIP Normes) : Noté f_0 dans la NF EN 1594. Lors de la phase de conception de la canalisation, le coefficient de sécurité de l'AMF est identique au coefficient de conception.

$Rt_{0,5}(\theta)$: limite d'élasticité minimale spécifiée à la température de conception à 0,5 % d'allongement total (N/mm²). Pour une température de conception inférieure ou égale à 60 °C, sa valeur est égale à la limite d'élasticité minimale spécifiée à la température ambiante.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont celles issues d'une classe de tuyauterie utilisée par GRTgaz pour les installations annexes du réseau de transport.

Cette classe spécifie les valeurs des couples [pression ; températures de conception] en fonction du coefficient de conception appliqué :

- pour un coefficient de conception de 0,6 le couple est [98 barg ; -29°C / +60°C],
- pour un coefficient de conception de 0,4 le couple est [67,7 barg ; -29°C / +60°C]. On peut donc considérer que pour une température de conception inférieure ou égale à 60 °C, les

⁴² EN 12186 « Système d'alimentation en gaz – Postes de détente régulation de pression de gaz pour le transport et la distribution – Prescriptions fonctionnelles. »

⁴³ NF EN ISO 3183 (Mars 2013) Industries du pétrole et du gaz naturel - Tubes en acier pour les systèmes de transport par conduites

tubes utilisés pour la construction des installations annexes sont compatibles avec un coefficient minimal de sécurité C jusqu'à une PMS de 67,7 bar et B jusqu'à une PMS de 98 bar.

- Calcul de la pression maximale de construction d'une canalisation de transport de gaz combustible

Si X représente un élément de canalisation de transport de gaz (tube ou accessoire, soumis au décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 ou non), la pression admissible de conception de l'élément X – notée P(X), anciennement PMS-Ci (X), pression maximale en service par construction, individuelle – a pour valeur :

$$P(X) = \text{MIN} \{ P_c(X) \text{ ou } P_N(X) \text{ ou } P_S(X) \text{ (note 1) (note 2)} ; \alpha \cdot P_u(X) \text{ ou } \alpha \cdot P_{\text{leg}}(X) \text{ (note 3) (note 4)} \}$$

avec :

P_c = Pression de Calcul

P_N = Pression nominale (ou « normalisée »)

P_S = Pression Maximale Admissible pour les accessoires sous DESP

P_u = Pression d'essai individuel en usine

P_{leg} = Pression limite d'essai garantie par le producteur ou la norme spécifiée

$\alpha = 0,83$ (5/6) si l'élément est destiné à être installé dans une zone correspondant à un coefficient de sécurité minimal A

$\alpha = 0,67$ (4/6) si l'élément est destiné à être installé dans une zone correspondant à un coefficient de sécurité minimal B ou C

(Note 1) Le transporteur peut retenir de ces 3 valeurs, si elles existent, la plus élevée.

(Note 2) Il est possible qu'aucune de ces 3 valeurs ne soit définie.

(Note 3) Sauf pour les tubes, dans le cas desquels P_u existe obligatoirement (sous les réserves prévues au guide GESIP 2007/09 « normes canalisations ») et doit être retenue, le transporteur peut choisir la plus élevée de ces valeurs, si elles existent toutes deux.

(Note 4) Le cas où $P_u(X)$ et $P_{\text{leg}}(X)$ ne sont pas connues l'une et l'autre (cas des éléments d'installations annexes fabriqués antérieurement à l'entrée en vigueur de la DESP) est celui où l'accessoire considéré est calculable. $P_c(X)$ existe alors et une P_{leg} par défaut peut également être calculée par le transporteur. La note de calcul de cette valeur est à joindre au certificat de l'accessoire.

Pour un tronçon neuf, une section neuve ou une installation annexe neuve composé de plusieurs éléments de canalisation notés « Xi » et subissant les épreuves réglementaires, est définie une pression maximale de construction PMC (anciennement PMS –C) :

$$PMC \leq \frac{10}{12} \times P_r \text{ pour un coefficient de sécurité minimal A, B ou C}$$

P_r = Pression de l'épreuve de résistance, mesurée ou calculée au point haut du tronçon neuf ou de la section neuve ou de l'installation annexe.

Le coefficient 12 correspond au seuil minimum de 120% désormais requis pour l'épreuve de résistance mécanique.

De plus :

$$PMC \leq \min_i \{P(x_i)\} \text{ avec } P(X) \text{ défini précédemment.}$$

-ooOoo-

ANNEXE N° 4 : PRESENTATION DES PHENOMENES PHYSIQUES, DES MO- DELES UTILISES ET DE LEUR VALIDATION

TABLE DES MATIERES

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT	5
1. PRESENTATION GENERALE DE PERSEE.....	6
1.1. Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?.....	6
1.2. Calcul de l'intensité des phénomènes dangereux : modèles utilisés et hypothèses retenues dans PERSEE	6
1.2.1. Calcul du débit de gaz naturel émis à l'atmosphère	7
1.2.2. Étude de la dispersion du jet de gaz naturel	8
1.2.3. Étude de la surpression en cas d'inflammation	8
1.2.4. Étude du rayonnement thermique	8
1.3. Architecture logicielle	9
2. DEBIT A LA BRECHE	10
2.1. Le phénomène physique.....	10
2.2. Modélisation dans PERSEE : le modèle CALDEIRA.....	10
2.3. Validation expérimentale	11
2.4. Références	12
3. DISPERSION DU GAZ NATUREL	13
3.1. Le phénomène de dispersion.....	13
3.1.1. Rejets en milieux libres.....	13
3.1.2. Particularités des rejets horizontaux	13
3.1.3. Rejets en milieux encombrés	14
3.2. Dispersion d'un rejet pressurisé de gaz naturel sans interaction avec le sol	14
3.2.1. Modélisation dans PERSEE: le modèle OOMS Dispersion	14
3.2.2. Validation expérimentale	15
3.2.3. Références	15
3.3. Dispersion d'un rejet horizontal de gaz naturel en interaction avec le sol	16
3.3.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle DISP_H	16
3.3.2. Validation expérimentale	16
3.3.3. Références	17
4. SURPRESSION A L'INFLAMMATION.....	18
4.1. Le phénomène d'explosion.....	18
4.2. Modélisation : le modèle de déflagration à vitesse variable	19
4.3. Validation expérimentale	19
4.4. Références	20
5. RAYONNEMENT THERMIQUE.....	21
5.1. Le phénomène physique.....	21
5.2. Rayonnement thermique d'un rejet enflammé sans interaction avec le sol	21
5.2.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle RAYON.....	21
5.2.2. Validation expérimentale	23

5.2.3. Références	23
5.3. Rayonnement thermique d'un rejet horizontal en interaction avec le sol	24
5.3.1. Modélisation : le modèle RAYO_H	24
5.3.2. Validation expérimentale	24
5.3.3. Références	25
6. ECHAUFFEMENT DE CANALISATION	26
6.1. Phénomène physique	26
6.2. Modélisation de l'échauffement de la canalisation	26
6.3. Validation expérimentale	27
6.4. Références	28
7. FEUX DE FORETS	29
7.1. Le phénomène physique.....	29
7.2. Modélisation : le modèle EFFAISTOS	29
7.3. Validation	30
7.4. Références	30
8. INFLAMMATION DE PANACHE INFLAMMABLE	31
8.1. Le phénomène physique.....	31
8.2. Modélisation : le module CIMEX	31
8.3. Validation	32
8.4. Références	32
9. SUPPRESSION A LA RUPTURE	33
9.1. Le phénomène physique.....	33
9.2. Modélisation : le modèle SURPRUPT	33
9.3. Validation	34
9.4. Références	34
10. CALCUL DE LA DOSE THERMIQUE	35
10.1. Présentation du module RISQUES	35
10.1.1. Calcul de la dose pour une fuite des personnes en trajectoire rectiligne ou non rectiligne ...	35
10.1.2. Calcul de l'échauffement d'un rail soumis à un rayonnement thermique.....	35
10.2. Références	36
11. UTILISATION DE PERSEE POUR DES SCENARIOS S'ECARTANT DES DONNEES EXPERIMENTALES	37

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT

Dans le cadre de la mise à jour du document intitulé « Etude de danger générique », utilisé par GRTgaz pour les études de dangers des canalisations de transport et la préparation de la mise à jour des études de dangers par Storengy, la MQSE de GRTgaz et Storengy ont sollicité le projet SECGAZ+ pour une mise à jour de la présentation du logiciel PERSEE présentée en annexe des études de dangers.

Plusieurs nouveaux modules qui n'étaient pas présentés sont ajoutés :

- DISP_H modélisant de la dispersion d'un panache de gaz naturel en interaction avec le sol,
- RAYO_H modélisant le rayonnement d'un feu de jet de gaz naturel en interaction avec le sol,
- EFFAISTOS permettant de modéliser la propagation et le rayonnement d'un feu de forêt,
- CIMEX permettant de calculer l'explosion d'un panache inflammable en milieu non confiné,
- RISQUES permettant de calculer la dose reçue par une personne en considérant un éloignement rectiligne ou non rectiligne,
- SURPRUPT permettant de calculer la surpression générée par la rupture d'une canalisation pressurisée,
- ECHAUF permettant de simuler l'échauffement d'une canalisation soumise à un flux thermique.

D'autre part, le nouveau document incorpore des éléments qui étaient auparavant présentés dans le corps du texte de l'étude de danger afin de constituer une annexe technique autoportante.

1. PRESENTATION GENERALE DE PERSEE

1.1. Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?

En cas de rejet accidentel de gaz à l'atmosphère depuis un ouvrage de gaz naturel, plusieurs phénomènes peuvent avoir lieu :

- sous l'effet de la pression, un jet de gaz naturel va être émis à l'atmosphère et la perte de confinement du gaz peut être accompagnée de projection de terre ou de pierres dans le cas d'une canalisation enterrée,
- la mise à l'atmosphère d'une forte quantité de gaz s'accompagne d'un bruit intense perceptible à une grande distance,
- un panache de gaz naturel va se former dans l'atmosphère et peut s'enflammer s'il rencontre une source d'énergie d'intensité suffisante, en provoquant au moment de son inflammation une brève onde de surpression,
- enfin une inflammation peut s'établir et générer une flamme qui va émettre un rayonnement thermique intense.

Pour l'étude de l'ensemble de ces scénarios, les hypothèses de calcul retenues seront résolument majorantes afin que les résultats obtenus couvrent l'ensemble des cas susceptibles de se produire. Ces hypothèses sont décrites dans les paragraphes suivants.

1.2. Calcul de l'intensité des phénomènes dangereux : modèles utilisés et hypothèses retenues dans PERSEE

Afin de pouvoir évaluer les critères d'effets redoutés d'un éventuel accident, le Groupe GDF SUEZ a engagé depuis les années 80-90's une démarche de modélisation des phénomènes physiques possibles en cas d'accident afin de pouvoir évaluer le débit de gaz émis à l'atmosphère et, en cas d'inflammation du gaz, la surpression liée à l'inflammation et le rayonnement thermique dégagé par la combustion du gaz.

La plate-forme PERSEE (Plate-forme d'Étude et de Recherche pour la Sécurité des Equipements et de leur Environnement) a été créée en 1991 à la Direction de la Recherche de Gaz de France (désormais CRIGEN du groupe GDF SUEZ) et a régulièrement évolué depuis.

La quantification des phénomènes dangereux liés au gaz naturel est réalisée à partir de modèles permettant de simuler les phénomènes physiques liés au rejet de gaz naturel sous pression. Pour chacun des modèles développés, GDF SUEZ a réalisé avec d'autres sociétés gazières des essais de validation des modèles afin de vérifier que les résultats obtenus par le calcul étaient représentatifs des phénomènes observés en réalité. L'ensemble de ces modèles est regroupé dans l'outil PERSEE. Les trois principaux modules de la version de PERSEE 2004 ont été tierce expertisés par DNV (Det Norske Veritas, bureau de contrôle) en 2004 :

- CALDEIRA : Calcul de débit à la brèche en cas de fuite sur les canalisations de gaz naturel à haute pression ;
- OOMS :
 - Dispersion : Calcul de la dispersion d'un rejet dans l'atmosphère de gaz naturel sous pression ;
 - Surpression : calcul de la surpression associée lors de l'inflammation d'un rejet de gaz naturel sous pression dans l'atmosphère;
- RAYON : Calcul du rayonnement thermique produit par un jet enflammé de gaz naturel sous pression.

Ces modèles permettent d'estimer les distances d'effets liées aux scénarios de rejet de gaz sous pression. Le logigramme (Figure 1) présente l'enchaînement retenu pour les calculs.

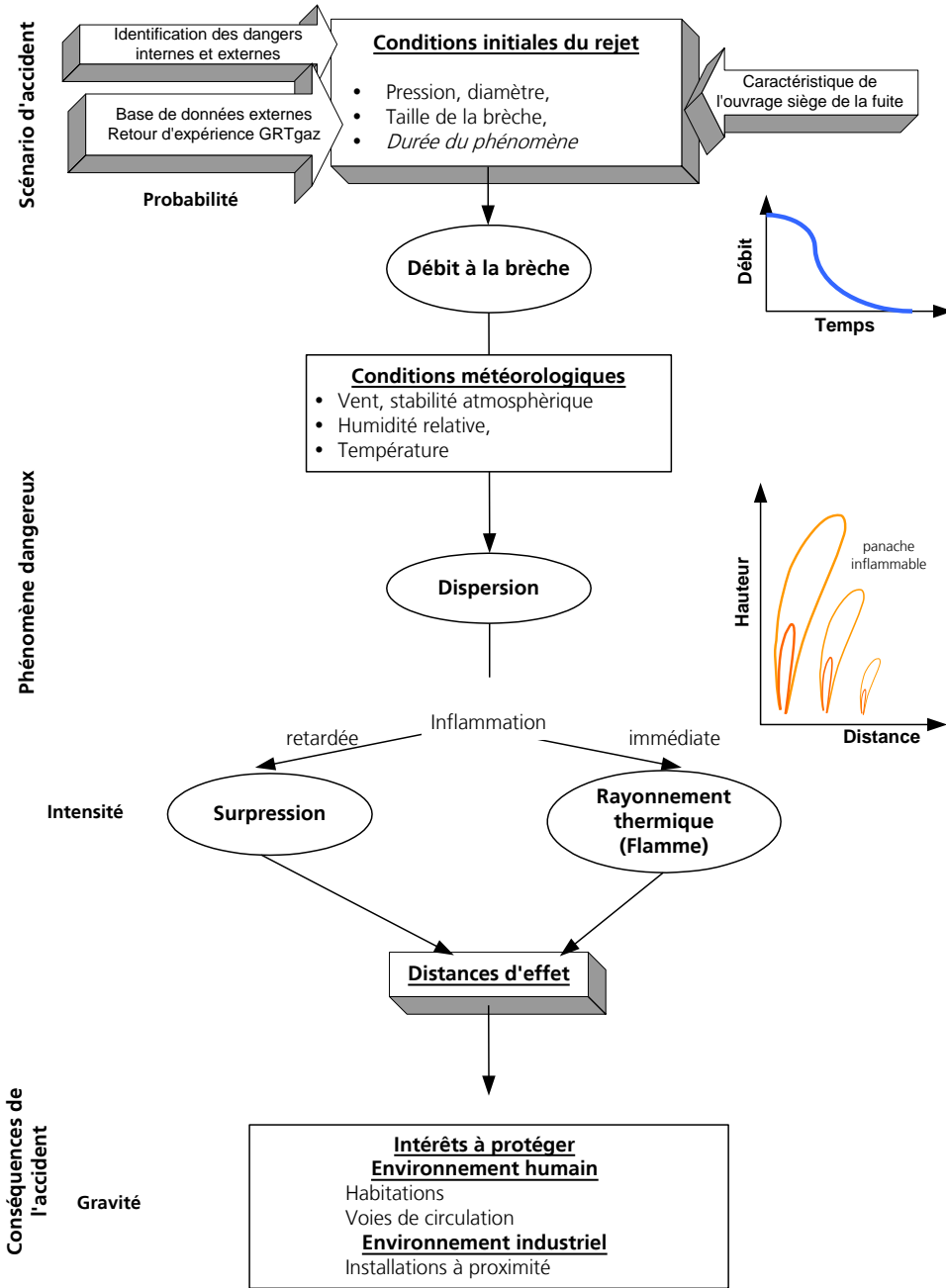


Figure 1 : Méthodologie retenue pour la quantification des effets des scénarios

1.2.1. Calcul du débit de gaz naturel émis à l'atmosphère

Les effets d'un phénomène dangereux sont estimés en fonction de l'évolution du débit de gaz à la brèche du scénario d'accident considéré :

- **L'évolution du débit au cours du temps est analysée :**
 - pour les scénarios de brèche (petite ou moyenne), le débit n'évolue pas ou très peu au cours du temps tant que la fuite n'est pas isolée;

- pour les scénarios de rupture de canalisation, le débit de gaz va décroître rapidement depuis une valeur initiale élevée pour se stabiliser après quelques minutes. L'évolution du débit dépend également des éventuelles coupures d'alimentation (isolement de fuite).

L'ensemble des lois et des hypothèses prises permet de calculer le débit de gaz s'échappant en cas de fuite en fonction notamment de la pression initiale, de la taille de la brèche, du diamètre, de la longueur de la canalisation concernée et des conditions d'alimentation.

La pression **initiale est supposée égale à la Pression Maximale de Service (P.M.S)** de l'ouvrage, ce qui est majorant puisque la pression réelle dans la canalisation est généralement inférieure à la P.M.S. De plus, la fuite est généralement supposée située à mi-distance des deux extrémités de la canalisation concernée par le scénario d'accident.

1.2.2. Étude de la dispersion du jet de gaz naturel

Le gaz naturel est inflammable lorsque sa concentration volumique dans l'air est comprise entre 5% et 15%. L'étude de la dispersion du jet de gaz naturel dans l'atmosphère a pour objectif de définir les contours de la partie inflammable du panache de gaz en fonction de différents paramètres qui peuvent l'influencer (vitesse du vent, inclinaison du jet), et pouvoir ainsi déterminer la zone d'inflammabilité du gaz naturel.

Les études expérimentales de la dispersion d'un jet de gaz naturel en milieu libre (décrites dans la suite du rapport) mettent en évidence les conclusions suivantes, considérées comme hypothèses de calcul :

- une très faible proportion des quantités rejetées est inflammable,
- un jet inflammable de gaz naturel ne dérive pas,
- le volume inflammable décroît en fonction du temps,
- une inflammation différée a des effets plus faibles qu'une inflammation dans les premiers instants.

1.2.3. Étude de la surpression en cas d'inflammation

En cas d'inflammation du panache de gaz naturel, une onde de surpression est générée au moment de cette inflammation. L'objectif de la modélisation proposée dans PERSEE est de déterminer les niveaux de surpression atteints afin d'évaluer les dégâts susceptibles d'être occasionnés sur le milieu environnant. La modélisation utilisée pour déterminer le niveau de surpression et sa validation sont présentées dans la suite.

Le calcul de surpression est réalisé en considérant une inflammation retardée (rejet établi) mais en considérant un débit représentatif du rejet dans les premiers instants qui suivent le début de la fuite. **L'effet maximal est ainsi évalué.**

1.2.4. Étude du rayonnement thermique

En cas d'inflammation du panache de gaz, les personnes et les biens sont soumis à la flamme et au rayonnement thermique émis. La grandeur requise pour caractériser le rayonnement thermique reçu à une distance donnée de la flamme est le flux thermique exprimé en kW/m². Les dommages occasionnés sont directement liés au niveau de flux thermique.

La « dose thermique » permet de prendre en compte que, lors d'un accident, l'observateur n'est généralement pas soumis à un flux thermique constant entre les premiers instants et le moment où il se déplace. Cette dose correspond au cumul dans le temps de la valeur de chaque flux thermique reçu. Cette dose thermique s'exprime sous la forme d'une intégrale sur la durée :

$$\text{Exposition ou dose} = \int_{\text{temps}} I(t)^{4/3} \cdot dt \quad \begin{array}{l} \text{temps : durée de l'exposition au rayonnement thermique} \\ I(t) : \text{flux thermique reçu en kW/m}^2. \end{array}$$

Cette notion permet de mieux évaluer les effets sur les personnes, notamment lorsque le flux est variable. Des études statistiques conduites par Eisenberg sur des cas de brûlures accidentelles ont permis d'évaluer les

conséquences physiologiques de l'exposition au rayonnement thermique. Ces travaux ont été repris et complétés par Lees (et sont décrits plus en détail au paragraphe 10).

La notion d'exposition pour évaluer les effets du rayonnement thermique sur les personnes et le niveau d'exposition critique retenu, ainsi que les valeurs de référence, sont issus de l'annexe 6 du guide GESIP 2008/01 révision 2012.

1.3. Architecture logicielle

PERSEE est composé de deux parties :

- d'une part, des modules de calculs (en langage Fortran) correspondant à différents phénomènes physiques tels que le débit à la brèche, la dispersion de gaz naturel, le rayonnement thermique qui font intervenir environ deux cents variables traduisant la météo (vitesse du vent, stabilité atmosphérique, etc.), les caractéristiques de l'installation modélisée et son exploitation (diamètre et épaisseur de canalisation, pression de service, etc.), la description de l'incident simulé (position et taille de la brèche, etc.) et les caractéristiques du gaz naturel (masse molaire, PCI, etc.)
- d'autre part, une interface permettant à l'utilisateur de créer et d'exécuter des « scénarios », couplages d'une suite ordonnée de modules et de valeurs choisies pour les variables concernées. PERSEE restitue alors l'ensemble des résultats sous forme de graphiques et de tableaux: courbe d'évolution temporelle du débit à la brèche, contours du panache inflammable, etc.

2. DEBIT A LA BRECHE

2.1. Le phénomène physique

Dans le cas d'une rupture ou d'une perforation d'une canalisation pressurisée, le gaz naturel est rejeté dans l'atmosphère sous l'effet de la pression interne de cette canalisation. Les conséquences dépendent fortement de la quantité de gaz qui s'échappe. Il convient donc de prédire le plus précisément possible le débit de fuite au cours du temps.

La pression au niveau de l'orifice et le diamètre de brèche sont les paramètres principaux permettant d'estimer le débit émis dans l'atmosphère. Si la pression interne totale est inférieure à environ 2 bars, la vitesse à la brèche est inférieure à la vitesse du son dans le gaz. Au-delà d'environ 2 bars, la vitesse à la brèche est bloquée à la vitesse du son et le jet, dit alors "sous-détendu", continue sa détente dans l'atmosphère en traversant différentes ondes de chocs qui rendent le phénomène très bruyant.

Les quantités émises à l'atmosphère dépendent également beaucoup des conditions aux limites imposées (pression initiale, vanne amont fermée, etc...) dans la canalisation car elles contrôlent l'évolution temporelle de la pression au niveau du rejet. Le modèle proposé tient compte de ces paramètres.

2.2. Modélisation dans PERSEE : le modèle CALDEIRA

La modélisation dans CALDEIRA utilise les équations classiques décrivant les écoulements dans une conduite. L'écoulement est ainsi supposé mono dimensionnel, la section de la canalisation constante et uniforme. Cependant, d'autres hypothèses sont nécessaires afin d'obtenir un modèle robuste et performant, c'est à dire un modèle qui donne un résultat correct quelle que soit la configuration appliquée et qui nécessite un temps de calcul faible. Pour cela, les équations ont été simplifiées en supposant l'écoulement isotherme (calcul isotherme).

Trois variables inconnues sont prises en compte :

- le champ de pression P ;
- le champ de vitesse u ;
- le champ de masse volumique ρ .

Trois équations sont utilisées pour les déterminer :

- ❖ l'équation de conservation de la masse ;

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u}{\partial x} = 0$$

- ❖ l'équation de conservation de la quantité de mouvement ;

$$\frac{\partial \rho u}{\partial t} + \frac{\partial \rho u^2}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\lambda}{2D} \rho u |u| + \rho g \sin(\alpha) = 0$$

- ❖ l'équation d'état du gaz.

$$P = \rho r Z T$$

Dans les équations précédentes D correspond au diamètre de la conduite, r à la constante spécifique des gaz parfait, Z au facteur de compressibilité du gaz naturel, g à l'accélération de pesanteur, α à l'angle entre la canalisation et l'horizontal et λ au coefficient de frottement dans la conduite.

Ces équations intrinsèques à une canalisation ne sont pas suffisantes pour modéliser complètement une rupture ou une perforation sur une canalisation. Il faut aussi définir les équations associées aux conditions aux limites en amont et en aval du rejet, et au niveau de la brèche. Le modèle CALDEIRA permet de définir actuellement les trois types suivants de conditions aux limites en amont et en aval.

Conditions	Extrémité amont	Extrémité aval
A	Pression constante	Débit de livraison ou consommation constant (souvent considéré comme nul)
B1	Débit d'entrée nul à partir d'un certain instant (vanne amont fermée)	Débit de livraison nul à partir d'un certain moment (vanne aval fermée)
B2	Débit d'entrée nul à partir d'un certain instant et purge d'un volume réservoir	Débit de livraison nul à partir d'un certain moment (vanne aval fermée)

Tableau 1 : Conditions aux limites dans Caldeira

Le problème et ses conditions aux limites sont ainsi bien définis.

La résolution des équations nécessite une discrétisation en temps et en espace. La discrétisation temporelle utilise pour des raisons de robustesse un schéma purement implicite. La discrétisation spatiale est d'ordre 2, centrée à mailles décalées. Cette discrétisation a l'avantage d'être intrinsèquement conservative, il n'y a pas création artificielle de gaz par cette discrétisation.

A la fin du calcul, le modèle CALDEIRA restitue à l'utilisateur l'évolution du débit de fuite au cours du temps. A partir de là, le modèle peut estimer des valeurs représentatives de cette évolution (pic initial, décroissance rapide et régime stabilisé).

Le module CALDEIRA a été développé spécifiquement pour le gaz naturel. Il permet de traiter des configurations simples (au maximum deux canalisations de diamètres différents en série) mais avec des conditions aux limites variables. Pour traiter des cas plus complexes, il est possible de se ramener à une canalisations équivalente par des méthodes appropriées.

2.3. Validation expérimentale

Ce modèle a été validé par comparaison avec plusieurs essais réels de rupture complète de canalisations en gaz et en air, décrits dans le Tableau 2 suivant :

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Gaz	Air	Air	Air	Gaz naturel	Gaz naturel
Diamètre (mm)	157	305	157	> 900	> 900
Longueur (km)	1,99	3,44	1,99	> 100	>100
Pression (bar abs.)	68,9	68,1	35	< 70 Haute pression	< 70 (Haute pression)

Tableau 2 : Essais de validation de CALDEIRA

D'une manière générale, le modèle CALDEIRA permet de calculer les débits avec une **précision estimée à +/- 10%**. La tierce expertise de PERSEE réalisée par DNV en 2004 a permis de confirmer ce niveau de précision.

Le domaine de validation du module CALDEIRA sur les essais expérimentaux est le suivant :

- pressions en canalisation comprises entre **35 et 70 bar abs.** ;
- diamètres nominaux de canalisation variant entre **150 à plus de 900 mm**;
- longueurs de canalisation variant de **2 à plus de 100 km** ;
- valeurs des débits de fuite moyens allant d'une **dizaine de m³(n)/s** à plusieurs **de milliers de m³(n)/s**.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

Le modèle CALDEIRA a été comparé avec succès au code classique de calcul d'écoulements appliqués à l'industrie gazière PipeLine Studio de la société Energy Solutions International dans de nombreuses configurations propres au transport de gaz. Les résultats sont toujours très similaires, avec en plus pour CALDEIRA l'avantage de la rapidité du calcul dans la mesure où il ne traite que des configurations simples pour lesquelles il a été spécialement conçu.

Plusieurs configurations propres au transport de gaz naturel ont été balayées pendant la phase de validation du modèle, y compris des perforations importantes (80 mm et 115 mm) et la rupture totale d'une canalisation.

2.4. Références

[1] Ph. GENILLON. "Présentation détaillée et validation du module CALDEIRA version 2.2". M.CERSTA N°98.I.1439.

[2] M.DEG.PCCMF.2003.104-EF : Dossier de validation du modèle CALDEIRA 3.0 « Débit à la brèche »

[3] W.C. CLIFF & V.A. SANDBORN. "Mass flow rate measurement from ruptured high pressure gas pipelines". BATTELLE Pacific Northwest Laboratories, 1979.

3. DISPERSION DU GAZ NATUREL

Lors d'un rejet gazeux à l'atmosphère, le produit rejeté se mélange à l'air et peut présenter un danger potentiel, lié au caractère toxique ou inflammable du produit considéré. L'étude de la dispersion atmosphérique a pour but de déterminer la zone de l'espace où ce danger existe.

Le gaz naturel n'étant pas toxique, le calcul de dispersion a ici pour but d'évaluer l'extension de la zone inflammable générée par le rejet.

3.1. Le phénomène de dispersion

3.1.1. Rejets en milieux libres

Un rejet de gaz naturel sous pression présente deux caractéristiques très importantes vis-à-vis de la dispersion :

- une vitesse initiale élevée due à la pression sous laquelle le gaz est libéré,
- une faible densité par rapport à l'air. Les essais expérimentaux montrent que le léger refroidissement dû à la détente du gaz ne modifie pas ce comportement.

La dispersion d'un panache de gaz naturel sous pression est donc très différente de celle d'un gaz lourd (comme le gaz naturel liquéfié dont la température est très basse, le butane ou le propane pour lequel un effondrement du nuage sous son effet de sa propre densité est observé) ou de celui d'un gaz passif pour lequel les effets du vent et des turbulences naturelles de l'atmosphère jouent un rôle prépondérant dans la dispersion.

Lorsque du gaz sous pression est libéré dans l'atmosphère, le premier phénomène physique observé est un jet à grande vitesse. Pour un rejet vertical ou incliné le vent peut incliner le jet. En s'éloignant horizontalement de l'origine du rejet, la vitesse du gaz diminue pour se rapprocher de celle du vent.

De l'air est entraîné dans le panache tout au long de l'écoulement du gaz. Cet entraînement d'air a principalement lieu du fait de la différence de vitesse entre le jet et l'air ambiant (entraînement d'air par cisaillement). A mesure que la vitesse du gaz diminue, l'influence du vent et de la turbulence atmosphérique augmente. Le vent peut notamment incliner le panache et faciliter l'entraînement d'air à l'intérieur du mélange. La différence de densité entre le gaz et l'air peut également jouer un rôle lorsque que la vitesse a très fortement diminué.

Les dimensions du panache inflammable dépendent fortement du débit d'émission du gaz et du vent. Globalement, plus ce débit est élevé, plus celles-ci sont importantes. Lors d'une rupture de canalisation, le débit d'émission du gaz décroît rapidement du fait de la vidange progressive de la canalisation, les dimensions du panache inflammable décroissent elles aussi. Ainsi, à l'inverse de ce qui se produit généralement avec une nappe de gaz lourd dérivant sous l'effet du vent, une inflammation différée dans le temps provoque généralement des conséquences moindres qu'une inflammation dans les premiers instants du rejet : les quantités de gaz naturel pouvant participer à l'inflammation étant plus faibles (pas d'accumulation de masse au sein du panache).

Un rejet sous pression de gaz naturel présente donc les caractéristiques importantes suivantes :

- une très faible proportion de la quantité totale de gaz rejetée est contenue dans le panache inflammable,
- le panache reste à proximité de la source et ne dérive pas sous l'effet du vent,
- le panache a tendance à s'élever dans l'atmosphère et ne forme pas de nappe au niveau du sol.

3.1.2. Particularités des rejets horizontaux

En fonction du débit et de la hauteur de jet par rapport au sol, un rejet pressurisé horizontal de gaz naturel peut être perturbé par la présence du sol. La conséquence sera de ralentir la vitesse du jet par frottement du fluide sur la rugosité du sol et également de limiter la surface périphérique d'entraînement d'air conduisant ainsi à une dilution du panache moindre que pour un rejet libre.

Il a été observé expérimentalement que la présence du sol a tendance à étaler le panache inflammable issu d'un rejet horizontal (parallèle au sol) dans une direction transversale alors que le panache issu d'un rejet libre conservera une section relativement symétrique. La longueur du panache est également plus importante que pour un rejet libre équivalent. Ces aspects doivent être pris en compte pour assurer une modélisation correcte du phénomène.

3.1.3. Rejets en milieux encombrés

L'impact direct du rejet sur un équipement, une canalisation, un mur ou le sol (ex : rejet vers le bas) modifie fortement la dispersion du gaz. Ce type de configuration ne peut pas être traité par le logiciel PERSEE.

3.2. Dispersion d'un rejet pressurisé de gaz naturel sans interaction avec le sol

3.2.1. Modélisation dans PERSEE: le modèle OOMS Dispersion

Les équations mathématiques de G. OOMS permettent de modéliser la dispersion d'un produit gazeux émis par une cheminée dans une atmosphère avec vent. [1]

Le principe de ce modèle est de supposer qu'en l'absence d'obstacles, un rejet vertical soumis à un vent perpendiculaire à l'axe du rejet peut être assimilé à un écoulement localement axisymétrique. L'influence du vent se traduit par l'inclinaison progressive de l'axe du panache.

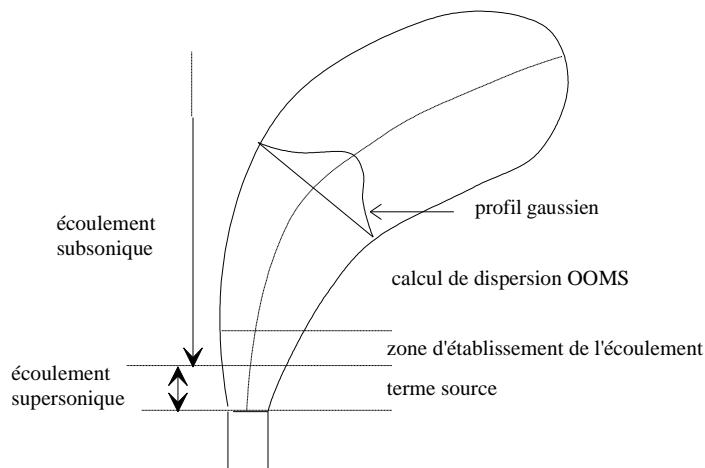


Figure 2 : Le panache inflammable se compose de plusieurs zones

En considérant une trajectoire pour l'écoulement et en approchant les profils radiaux de vitesse, de masse volumique et de concentration en gaz par des lois gaussiennes, les équations classiques de conservation sur une tranche perpendiculaire à l'axe du panache peuvent être intégrées (d'où le nom de "modèle intégral").

Le calcul est alors basé sur les calculs d'entraînement d'air dans le panache, de conservation de la masse de gaz émise, de la quantité de mouvement et de l'énergie.

Le modèle de G. OOMS ne peut traiter a priori que le cas des rejets subsoniques¹. Dans le cas des rejets supersoniques², un calcul de "terme source équivalent" permet de raccorder les conditions supersoniques de l'écoulement juste à la sortie de la brèche avec les conditions d'entrée du modèle de dispersion qui considère un gaz incompressible.

Dans la réalité, lorsque la pression est suffisante (1,86 bars pour le gaz naturel), l'écoulement au niveau de la brèche est sonique, et il se produit dans le jet une série d'ondes de choc appelées "disques de Mach", dues à des phénomènes successifs d'accélération et décompression, puis de décélération et re-compression. Un tel écoulement est très complexe à décrire et de nombreux modèles utilisent des méthodes de calcul de terme source équivalent, comme pour PERSEE.

¹ Un rejet subsonique est un rejet dont la vitesse du fluide est inférieure à la vitesse du son.

² Un rejet supersonique est un rejet dont la vitesse du fluide est supérieure à la vitesse du son.

Le principe du terme source est de remplacer le jet réel par un jet fictif subsonique ou faiblement supersonique. Pour cela, la surface qui serait occupée par un jet conservant le même débit et la même quantité de mouvement que le jet réel et qui serait à la pression ambiante est calculée. Cette surface permet de définir un diamètre équivalent utilisé ensuite dans le modèle de dispersion. Dans OOMS Dispersion, le calcul est fait en utilisant la formulation publiée par le Health and Safety Executive Britannique appelée « Sonic Jet method » et développée par Ewan et Moodie. [2]

Le module OOMS Dispersion, basé sur la publication de G. Ooms et complété avec un modèle de calcul de terme source est un modèle intégral qui simule un rejet de gaz subsonique ou supersonique en régime permanent en présence de vent et sans obstacle.

3.2.2. Validation expérimentale

Le code OOMS Dispersion a été validé sur de nombreux rejets expérimentaux de gaz naturel sous pression à grande échelle.

Les conditions expérimentales sont résumées dans le tableau suivant :

Diamètre de la brèche (mm)	Nombre d'essais	Direction du jet	Pression de stockage (bar abs.)
300	6	verticale	Subsonique
200	1	verticale	20
100	4	verticale	subsonique et 22
75	5	verticale, 45° et horizontale	21 et 73
fente 450 × 10 ⁻²	2	verticale	21

Tableau 3 : Essais de validation du module OOMS Dispersion

Les résultats de la validation sont satisfaisants, notamment en ce qui concerne l'estimation numérique de la hauteur, de la longueur curviligne et de l'inclinaison du panache à 5%. Plus de 90% des estimations sont correctes avec une marge d'erreur de +/- 30% pour les événements. Il en est de même pour plus de 85% des estimations sur les perforations. Pour l'estimation de l'extension horizontale du panache, environ 64% des estimations sont correctes dans le cas des événements, et 57% dans le cas des perforations. Notons que dans le cas d'un jet vertical, le principal paramètre est la hauteur du panache.

D'une manière générale, les résultats de OOMS Dispersion permettent de calculer l'extension maximale de la LIE et ½ LIE à +/- 30%. Ce type d'écart est inhérent à la précision des modèles intégraux et des mesures expérimentales.

Le domaine de validation du module OOMS Dispersion sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Diamètre de brèche : de **100 à 300 mm**,
- Vitesse du vent : de **2 à plus de 10 m/s**,
- Pression intérieure de la canalisation avant rupture: de **1,1 à 73 bar abs.**,
- Orientation du jet **vertical ou horizontal sans interaction avec le sol**.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

3.2.3. Références

[1] A new simulation for the calculation of the plume path of gases emitted by a stack, G. OOMS, Atm. Environment, vol 6, 1972.

[2] A velocity decay scheme for underexpanded sonic jets from vented vessels, B.C.R. EWAN, K. MOODIE (Health and Safety Executive), 5th International Symposium "Loss Prevention in the Process Industries", 1986.

[3] The structure and concentration decay of high pressure jets of natural gas, A.D. BIRCH, D.R. BROWN, M.G. DODSON, F. SWAFFIELD (British Gas), Combustion Science and Technology, 1984.

3.3. Dispersion d'un rejet horizontal de gaz naturel en interaction avec le sol

3.3.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle DISP_H

La détermination des conditions de l'écoulement en sortie de la canalisation se fait en supposant une détente isentropique entre l'intérieur de la canalisation et l'orifice. Les paramètres spécifiés par l'utilisateur sont pris en entrée du modèle et les paramètres manquants sont déduits en utilisant les relations isentropiques reliant les rapports de pressions de température et de masse volumique au nombre de Mach.

Dans le cas d'un rejet supersonique la source subsonique équivalente est calculée en utilisant plusieurs méthodes possibles : Birch method, Improved Birch method ou Sonic jet method. Par défaut la méthode de « Sonic Jet » publiée par le HSE est utilisée dans PERSEE. [3]

Le calcul des propriétés à l'intérieur du panache est basé sur une approche intégrale, les équations de conservation pour les flux de masse, de quantité de mouvement du fluide dans les trois dimensions de l'espace sont résolues le long de la trajectoire du rejet. Les équations de la turbulence et sont également résolues le long de l'axe du rejet.

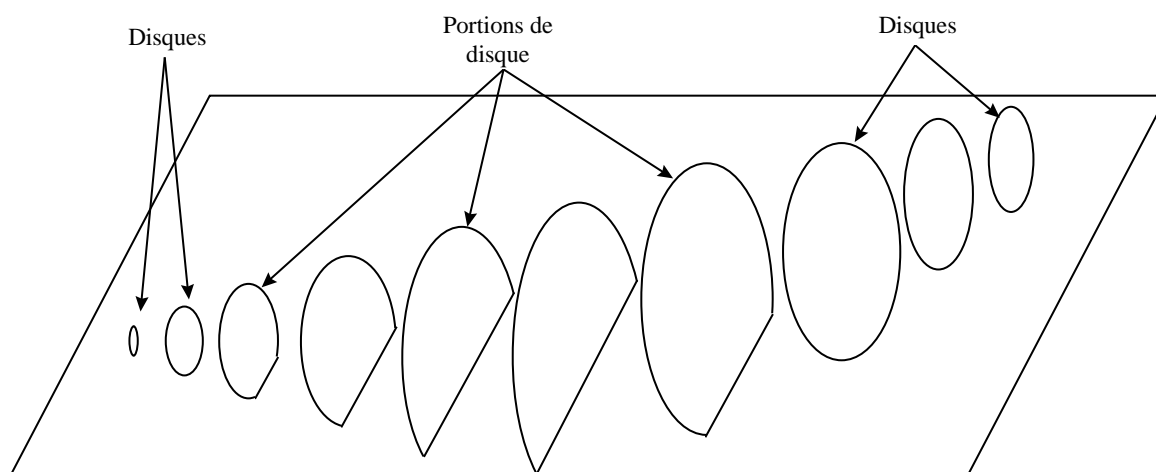


Figure 3 : Représentation schématique des surfaces de contrôle dans DISP_H dans le cas d'une interaction avec le sol.

En cas d'interaction avec le sol le terme d'entraînement d'air dans l'équation de continuité est modifié pour prendre en compte le périmètre du jet en contact avec l'air (une partie n'étant plus en contact du fait de l'interaction avec le sol). L'effet du sol sur la quantité de mouvement horizontale est pris en compte par une modification de l'équation de conservation pour y inclure une force d'interaction. Les coefficients intervenant dans la formule d'entraînement d'air ont été calibrés sur des essais expérimentaux en soufflerie et à échelle 1.

3.3.2. Validation expérimentale

Le module DISP_H a été validé sur de nombreux rejets expérimentaux de gaz naturel sous pression à grande échelle.

La base de validation utilisée comporte :

- Des essais horizontaux et verticaux à échelle réduite réalisés en soufflerie,
- 2 essais à échelle 1 de jets horizontaux en interaction avec le sol,
- des essais horizontaux à échelle 1 de jets sans interaction avec le sol,
- des essais à échelle 1 verticaux de mises à l'évent.

Tableau 4 : Essais de validation de rejet du module DISP_H

Diamètre de la brèche (mm)	Nombre d'essais	Direction du jet	Pression de stockage (bar abs.)
75	5	verticale, 45° et horizontale	21 bar et 73 bar
fente 450 × 10	2	verticale	21 bar

Les distances à la LIE sont estimées correctement, à +/- 25 % par rapport aux essais expérimentaux. Le domaine de validation du module DISP_H sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Diamètre de brèche : de **100 à 300 mm**,
- Vitesse du vent : de **2 à plus de 10 m/s**,
- Pression intérieure de la canalisation avant rupture: de **1,1 à 73 bar**,
- Orientation du jet vertical, **horizontal avec ou sans interaction avec le sol**.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

3.3.3. Références

- [1] S. L. Bragg, 1960. Effect of compressibility on the discharge coefficient of orifices and convergent nozzles. Journal of Mechanical Engineering Science, vol. 2, n°1, 35-44.
- [2] D.K. Cook, 1991. A one-dimensional integral model of turbulent jet diffusion. Combustion and Flame, 85, 143-154.
- [3] A.D. Birch, and D.R. Brown, 1989. The set of integral models for predicting jet flows. Mathematical in Major Accident Risk Assessment (Ed. R.A. Cox), Clarendon Press, Oxford.
- [4] R.P. Cleaver and P.D. Edwards, 1990. Comparison of an integral model for predicting the dispersion of a turbulent jet in a crossflow with experimental data Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 3 : 91-96.

4. SURPRESSION A L'INFLAMMATION

Lors d'un rejet accidentel d'hydrocarbures, le mélange gazeux formé avec l'air ne peut s'enflammer seulement si :

- la concentration volumique du gaz dans l'air est comprise entre les limites inférieure et supérieure d'inflammabilité (environ 5% et 15% en volume dans l'air pour le gaz naturel),

Et

- qu'une source d'inflammation suffisamment énergétique est présente dans la zone d'inflammabilité.

4.1. Le phénomène d'explosion

Une "explosion gazeuse" est un événement au cours duquel la combustion d'un mélange air-gaz combustible provoque une augmentation rapide et incontrôlée de la pression.

En effet, la combustion - qui est une réaction chimique hautement exothermique (c'est-à-dire qui dégage de la chaleur) - a pour effet de convertir rapidement les réactifs (gaz frais) en produits de combustion (gaz brûlés). Le front de flamme, où a lieu cette réaction, sépare les gaz frais des gaz brûlés. Cette flamme se propage quasi-sphériquement à partir du point d'allumage en milieu libre (sans obstacles ni confinement). Les gaz frais transformés en gaz brûlés sont portés à une température plus élevée et cherchent donc à se dilater. Le mélange non brûlé situé juste en aval du front de flamme se trouve comprimé. La pression à cet endroit augmente. Cette surpression se propage ensuite à la vitesse du son dans le mélange frais mis en mouvement. La surpression décroît en fonction de la distance du fait de l'atténuation de l'onde de pression lors de sa propagation.

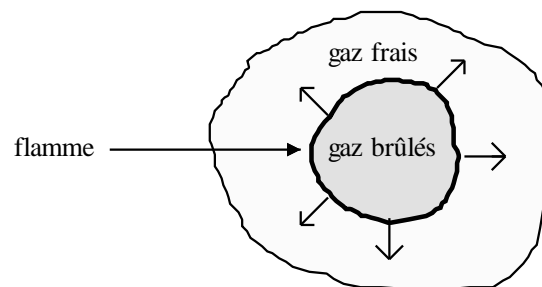


Figure 4 : Propagation d'une flamme lors d'une explosion

L'explosion peut se faire selon deux modes différents :

- **la déflagration**, mode le plus commun pour de nombreux hydrocarbures gazeux, où la propagation de la flamme se fait à vitesse de combustion subsonique. La surpression maximale générée est selon les produits, de l'ordre de quelques millibars à plusieurs centaines de millibars.
- **la détonation**, lorsque la flamme se propage à vitesse supersonique. C'est le régime des explosifs solides de type TNT. La surpression maximale est, généralement de quelques bars à quelques dizaines de bars.

Le gaz naturel est particulièrement peu réactif, car il se compose généralement de plus de 90% de méthane. Or le méthane possède une réactivité faible par rapport à l'ensemble des autres hydrocarbures gazeux (propane, éthylène, etc ...). Les essais montrent que la masse de tétryl-équivalente doit être de plus de trois kilogrammes (soit plus de 15 kJ) pour initier la détonation d'un gaz naturel. Les sources potentielles d'inflammation habituellement présentes dans les situations industrielles courantes ne sont pas aussi puissantes. Les sources d'inflammation les plus probables sont des surfaces chaudes, des étincelles ou des flammes pilotes, d'énergie beaucoup plus faible (de l'ordre de quelques Joules). La détonation peut aussi être provoquée par une densité très importante d'obstacles. De nombreuses campagnes expérimentales avec une très forte densité d'obstacles (parfois très supérieures à ce qui est observé sur un site gazier) ont été réalisées et ont montré qu'il était très difficile de déclencher une détonation. La détonation directe d'un mélange air/gaz naturel en milieu libre est donc a priori physiquement impossible (hors acte de malveillance).

De nombreux essais expérimentaux (cf. chapitre suivant sur la validation expérimentale) ont permis de mettre en évidence un régime de déflagration dans le cas d'un rejet turbulent de gaz naturel en milieu libre. Les vitesses de flamme déduites des essais sont inférieures à 150 m/s et les surpressions allant de quelques millibar, dans la plupart des cas, à plusieurs dizaines de millibars (inférieures à 100 mbar). Ces essais ont eu lieu à moyenne échelle mais de nombreux experts estiment que, même à une plus grande échelle, le régime d'explosion restera limité à une déflagration avec des vitesses de flamme simplement légèrement plus élevées.

D'autre part, les essais ont montré que lorsque la sphère des gaz brûlés atteint le bord du panache inflammable, les gaz peuvent s'échapper librement dans l'atmosphère et la génération de surpression cesse. La quantité de gaz participant au phénomène d'explosion dans un rejet turbulent est donc la sphère inscrite dans le panache inflammable.

4.2. Modélisation : le modèle de déflagration à vitesse variable

Le module OOMS Surpression utilise le modèle piston ou modèle de déflagration à vitesse variable développé par DESHAIES et LEYER [3]. L'effet du front de flamme de la déflagration qui comprime les gaz frais situés en aval est simulé par l'action d'un piston sphérique semi-perméable et indéformable.

Les caractéristiques de la déflagration sont obtenues par la résolution analytique des équations du mouvement des gaz (équations non dissipatives d'Euler) en tenant compte de la conservation de la masse et de la quantité de mouvement, de l'équation d'état des gaz parfaits et de l'évolution isentropique des gaz. L'évolution de la vitesse du piston sphérique au cours du temps est déterminée à partir du calcul des champs de vitesse, de concentration et de turbulence dans le panache inflammable. Cette méthode permet d'évaluer le profil complet de l'onde de surpression générée localement par l'inflammation du panache.

4.3. Validation expérimentale

La validation a été faite pour le modèle OOMS Surpression couplé au modèle de OOMS Dispersion. Les résultats expérimentaux qui ont servis pour la validation de OOMS Dispersion sont :

- essais GDF-ENSMA (ou essais « CHEMERY ») : rejets de gaz naturel verticaux dans l'atmosphère en régime stationnaire (17 tests exploitables, 31 valeurs de surpression maximale, 12 profils de pression) ;
- essais SHELL-HOFF : rejets de gaz naturel verticaux dans l'atmosphère en régime stationnaire (14 tests exploitables, 27 valeurs de surpression maximale, aucun profil de pression) ;
- essais MERGE-INERIS : rejets transitoires (la pression n'était pas constante pour certains essais) de gaz naturel horizontal à 5 m de hauteur dans l'atmosphère (12 tests exploitables, 12 valeurs de surpression maximale, 1 seul profil de pression) ;
- essais INERIS-EXPLOJET : rejets transitoires (la pression n'était pas complétement constante pour certains essais) de gaz naturel horizontal à 5 m de hauteur dans l'atmosphère (38 tests exploitables, 227 valeurs de surpression maximale, 227 profils de pression).

Tableau 5 : Données de validation du module OOMS-SURPRESSION

Description	Nombre d'essais	Direction du jet	Débit de fuite (kg/s)
Essais GDF-ENSMA	17	Verticale	2-9
Essais SHELL-HOFF	14	Verticale	36-281
Essais MERGE-INERIS	12	Horizontal	3-29
Essais INERIS-EXPLOJET	38	Horizontal	~6

OOMS donne des résultats qui sont majorants dans plus de 80% des cas étudiés.

La comparaison des résultats OOMS Surpression / Essais montre que la méthode de déflagration à vitesse variable appliquée à un jet permet d'estimer de façon réaliste les effets de l'inflammation d'un rejet gazeux sous pression en régime permanent comme en régime transitoire.

Le domaine de validation du module OOMS Surpression sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Type de rejet : jets libres de gaz naturel sous pression
 - **verticaux** (à 1 m de hauteur) ou **horizontaux (à 5 m de hauteur sans interaction avec le sol)**,
- Diamètre de brèche : de **36 à 100 mm**,
- Position du point d'inflammation sur l'axe du jet.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

Pour affiner, le domaine de validation du modèle OOMS Surpression, GDF SUEZ et l'INERIS ont mené conjointement des travaux sur la thématique des explosions de jets (2009-2013). Les objectifs étaient de définir une limite d'utilisation de OOMS Surpression en lien avec les essais expérimentaux précédemment cités et d'améliorer la compréhension de ce phénomène pour étendre le domaine de validation actuel. **Pour des rejets de 12 mm jusqu'à 250 barg, de 25 mm jusqu'à 250 barg et de 50 mm jusqu'à 150 barg il a été conclut que OOMS Surpression pouvait être utilisé. [5]**

4.4. Références

- [1] An experimental study of the ignition of natural gas in a simulated pipeline rupture, A.B.M. HOFF (Shell), Combustion and flame, 49, 1983.
- [2] The overpressure generated by the ignition of a large scale free natural gas jet, R. ARNAUD et al., 7th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, Taormina, Italie, 1992.
- [3] Les flammes sphériques : propagation divergente et combustion stationnaire, B. DESHAIES, Thèse de doctorat, Université de Poitiers, 1981.
- [4] Analyse des explosions air-hydrocarbure en milieu libre - Études déterministe et probabiliste du scénario d'accident, prévisions des effets de surpression, A. LANNOY, Bulletin EDF/DER, série A, 1984.
- [5] Distances d'effets génériques de scénarios accidentels impliquant des équipements de gaz naturel sur des sites de stockages souterrains. Rapport d'étude INERIS- DRA-10-115312-12052A, 26/11/2010.

5. RAYONNEMENT THERMIQUE

5.1. Le phénomène physique

Lors de la perte de confinement de gaz naturel, un panache inflammable peut s'enflammer pour conduire à un jet enflammé. L'énergie chimique libérée par la combustion se transforme en énergie thermique. Une fraction de cette énergie est dissipée par rayonnement (environ 20%) et le reste par convection autour de la flamme.

D'une manière générale une flamme émet deux types de rayonnement :

- le rayonnement visible qui correspond à une émission de lumière ;
- le rayonnement thermique ou rayonnement infrarouge qui correspond à une émission de chaleur.

Le rayonnement thermique issu d'une flamme de gaz naturel ou, plus généralement d'hydrocarbures, provient de deux sources :

- CO_2 et H_2O , sous forme gazeuse, qui émettent essentiellement dans le proche infrarouge et qui ne contribuent pas à la lumière visible,
- des particules solides non brûlées (suies) provenant d'une combustion incomplète, qui émettent de façon continue dans la bande de longueurs d'ondes qui va du visible à l'infrarouge. Ce sont ces particules qui émettent la majeure partie de la lumière visible venant de la flamme.

Avant d'atteindre un point, le rayonnement doit traverser une certaine épaisseur d'air qui n'est pas complètement transparente car le gaz carbonique et surtout la vapeur d'eau absorbent une partie du rayonnement thermique. Il apparaît donc un "coefficient de transmittivité" entre la source du rayonnement et la cible. Celui-ci dépend essentiellement de l'humidité relative de l'air et de l'épaisseur de la tranche traversée.

De plus, le flux reçu par une cible est proportionnel à l'angle solide sous lequel celle-ci voit la flamme. Ce qui se traduit par un coefficient, appelé "facteur de forme", qui se calcule à partir de la géométrie de la flamme et de sa position par rapport à la cible.

Les rejets qui peuvent être influencés par la présence du sol sont les rejets horizontaux ayant un débit important ; la valeur de 30 kg/s est retenue dans PERSEE pour basculer d'un régime de jet enflammé sans interaction à un régime de jet en interaction avec le sol. Elle est issue de modélisations en considérant une hauteur caractéristique de rejet de 1 m, représentative de la hauteur des installations aériennes.

Le modèle RAYO_H permet de prendre en compte cette interaction du jet enflammé avec le sol. La présence du sol va avoir tendance à aplatir la flamme et à l'élargir. De plus, la proximité du sol va générer une force de traînée qui ralentit le jet et modifie la forme de la flamme.

Ces aspects sont donc pris en compte pour assurer une modélisation correcte du phénomène. Pour les rejets horizontaux, les effets de flottabilité liés à la haute température de la flamme donnent une forme incurvée à la flamme qui s'élève en son extrémité, lorsque la vitesse de l'écoulement est fortement diminuée. Ce type de phénomène est rarement modélisé dans les modèles simples classiques mais est correctement pris en compte dans PERSEE.

5.2. Rayonnement thermique d'un rejet enflammé sans interaction avec le sol

5.2.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle RAYON

Le modèle utilisé dans RAYON a été développé par CHAMBERLAIN [1], de la société SHELL RESEARCH LTD, pour pouvoir déterminer correctement les niveaux de rayonnement thermique produits par des torches dans le champ proche. A l'origine, il répond aux besoins de calcul sur les plates-formes offshore. GDF SUEZ a modifié le modèle initial, notamment pour élargir son domaine de validité vers les hautes pressions et pour rendre les résultats du modèle plus proches des essais expérimentaux de rejets enflammés de gaz naturel. GDF SUEZ a ainsi développé le module RAYON.

Dans le cas des rejets à haute pression, il faut tenir compte de la géométrie particulière du jet au départ de l'orifice due à la présence d'ondes de chocs. Le rejet est ramené à un cas faiblement supersonique décollé équivalent en introduisant un "terme source" en tant que condition de sortie à la brèche. La flamme est modélisée par un tronc de cône dont l'émissivité est uniforme et les caractéristiques de la flamme sont calculées par des corrélations semi-empiriques.

Le flux rayonné reçu par une cible est donné par : $\phi = f \times \phi_{se} \times \tau$

avec :

ϕ	flux reçu par la cible (kW/m ²),
f	facteur de forme,
ϕ_{se}	flux surfacique émis par la flamme (kW/m ²),
τ	facteur de transmittivité de l'atmosphère.

Le flux surfacique émis est défini comme le rapport de la puissance rayonnée sur la surface de la flamme A (m²). La puissance rayonnée s'exprime simplement comme le produit de la puissance totale de combustion Q (kW) par la fraction rayonnée F_S :

$$\phi_{se} = \frac{F_s \cdot Q}{A}$$

La puissance totale de combustion s'exprime directement comme le produit du Pouvoir Calorique Inférieur (PCI) du gaz (en kJ/m³) et du débit volumique (en m³/s).

On assimile la flamme à un tronc de cône émettant uniformément sur toute sa surface (Figure ci-dessous)

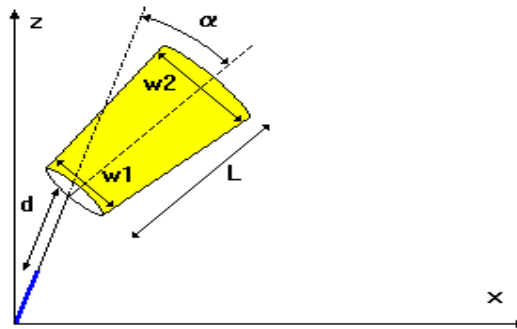


Figure 5 : Forme de la flamme adoptée

Les 5 paramètres définissant la forme de la flamme sont :

L :	longueur du tronc de cône (m),
W_1 :	petite base du tronc de cône (m),
W_2 :	grande base (m),
α :	angle entre la flamme et la direction du rejet (degrés),
d :	longueur de décollement : sur laquelle l'écoulement est non réactif (m) (aucun décollement de flamme n'est considérée lors des ruptures de canalisations enterrées.)

La connaissance de ces paramètres permet de calculer la surface du cône et son orientation.

Ces paramètres, ainsi que la fraction rayonnée, sont déterminés à partir de corrélations empiriques faisant intervenir essentiellement le rapport de la vitesse du vent à la vitesse du gaz et le nombre de Richardson (nombre adimensionnel permettant de mesurer l'influence relative de la quantité de mouvement et de la flottabilité). Ces corrélations s'appliquent pour des rejets subsoniques ou faiblement supersoniques.

Dans le cas des rejets à forte pression, un modèle de terme-source défini d'après la formulation de BIRCH [2] est utilisé afin de se ramener à un écoulement faiblement supersonique.

Le facteur de forme doit prendre en compte l'angle solide sous lequel une cible "voit" l'émetteur. Le calcul exact du facteur de forme a été effectué en distinguant plusieurs zones de l'espace pour lesquelles la surface visible est différente.

Le coefficient de transmission τ traduit la façon dont le milieu environnant la flamme atténue le rayonnement émis par la flamme. τ dépend de plusieurs paramètres qui sont la température de l'air ambiant, son taux

d'humidité relative, la température de la source et le chemin optique (épaisseur de la couche à traverser pondérée par le coefficient d'extinction). La température de la source est prise égale à 1500 K et la distribution spectrale est celle d'un corps noir. Le coefficient de transmittivité τ_a a été calculé en utilisant un modèle statistique à bande large exploité par le CORIA.

5.2.2. Validation expérimentale

Le modèle de CHAMBERLAIN [1] a été testé par ses développeurs sur un total de 98 essais en laboratoire. GDF SUEZ a ensuite validé les modifications apportées au modèle sur des essais menés par SHELL et sur des essais confidentiels jusqu'à une pression de 67 bars.

Description	Nombre	Diamètre Brèche (m)	Pression interne (bar)	Débit ((n)m ³ /s)	Hauteur Rejet (m)	Vitesse vent (m/s)
Événements-Perforations-Silencieux	30	0,08-0,6	0,9-73	0,2-150	0 - 6	0,2 -17
Rupture En cratère	2	0,9	>60 bars	Jusqu'à 6000	(cratère)	0-5
Shell [J,F BENETT]	8 horizontaux	0,152 / 0,075/0,02	1-67	3-10	1,5/3	0,3-9

Tableau 6 : Description des essais de validation du module RAYON

Pour les événements sub-verticaux, les longueurs de flamme sont calculées de manière très satisfaisante mais RAYON a tendance à sous-estimer les hauteurs de décollement de flamme, ce qui est cependant majorant pour les calculs en champ proche (flamme plus proche des cibles au sol). Cependant, les hauteurs de décollement de flamme évaluées par RAYON sont plus proches des valeurs expérimentales qu'avec le modèle original de CHAMBERLAIN.

Les observations des essais expérimentaux de rupture de canalisations enterrées montrent qu'il n'y a pas de décollement de flamme. Ainsi le modèle RAYON étire le tronc de cône représentant la flamme vers le sol à la place du décollement théoriquement calculé par le modèle de CHAMBERLAIN modifié et correspondant à un rejet sur une canalisation aérienne.

Globalement les niveaux de rayonnement sont en accord pour l'ensemble des essais et des radiomètres, avec moins de 30% d'écart pour environ 80% des mesures. Les cas pour lesquels l'écart dépassait cette valeur sont essentiellement en champ lointain, dans la zone où le flux est inférieur à 3 kW/m² (l'incertitude de la mesure expérimentale est importante pour les faibles flux thermiques). C'est contre le vent que les résultats sont les moins bons, mais dans plus de 90% des cas où l'écart est important, ces flux sont majorés. Il est, par ailleurs, usuel de calculer les distances de dangers en considérant un vent dans l'axe du rejet.

Le domaine de validation du module RAYON sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Rejets de gaz naturel aériens pour des orifices circulaires allant jusqu'à **0,9 m de diamètre**.
- Pressions et débits allant respectivement jusqu'à **73 bar**
- Vitesses de vent de **1 m/s jusqu'à 17 m/s**

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

5.2.3. Références

[1] Development in design methods for predicting thermal radiation from flare, G.A. CHAMBERLAIN, Chem. Eng. Res. Des, Vol 65, Février 1987.

[2] The structure and concentration decay of high pressure jets of natural gas, A.D. BIRCH, D.R. BROWN, M.G. DODSON & F. SWAFFIELD, Combustion Sciences and Technology, 1984.

[3] A model for predicting the thermal radiation hazards from a large scale horizontally released natural gas jet fires, A.D. JOHNSON, H.M. BRIGHTWELL & A.J. CARSLEY, Hazards XII European advances in process safety, Manchester, Avril 1994.

5.3. Rayonnement thermique d'un rejet horizontal en interaction avec le sol

5.3.1. Modélisation : le modèle RAYO_H

La modélisation du phénomène de jet enflammé en interaction avec le sol utilise une démarche similaire à celle utilisée par le modèle DISP_H : il est basé sur une approche intégrale. Les équations de conservation sont résolues le long de la trajectoire du rejet et les conditions à l'orifice sont obtenues en utilisant les mêmes hypothèses.

Pour modéliser le rayonnement thermique de la flamme, des équations supplémentaires décrivant la combustion du mélange gazeux sont résolues le long de l'axe du rejet. Le modèle intégral de combustion inclut un modèle à deux équations pour la fraction massique et la densité particulaire de la suie. La combustion du méthane est décrite en faisant l'hypothèse d'une flamme turbulente non pré-mélangée à chimie rapide. Les fluctuations causées par la turbulence sont modélisée par une approche de type β -PDF. L'effet du transfert radiatif de chaleur sur les températures calculées est pris en compte par l'ajout d'une perte de chaleur de 20% dans l'équation de bilan d'énergie (valeur déterminée en accord avec des mesures expérimentales de flamme de diffusion gaz naturel/air).

Les réactions chimiques de formation et de consommation de suies dans la flamme sont relativement lentes comparée aux échelles de temps des réactions en phase gazeuse ; Le schéma de réaction pour la combustion du gaz est par conséquent étendu pour inclure le mécanisme de formation et de consommation de la suie. Le modèle est fermé en supposant que les particules de suies sont sous forme sphérique et que la taille des particules est homogène dans tout l'écoulement.

Les flux radiatifs internes à la flamme sont calculés à partir des températures moyennes des concentrations de gaz et des fractions volumiques de suies. La surface externe de la flamme est supposée agir comme un émetteur uniforme de rayonnement thermique. Le flux émis par la surface est calculé en fonction des flux radiatifs internes de la flamme. Les flux radiatifs reçus en des points extérieurs de la flamme sont ensuite évalués via des facteurs de formes.

5.3.2. Validation expérimentale

RAYO_H a été validé sur des rejets horizontaux avec ou sans interaction avec le sol comprenant notamment :

- Des rejets à 20 kg/s sans interaction avec le sol,
- Des rejets à 60 kg/s en interaction avec le sol,
- Des rejets à moins de 10 kg/s (Shell) avec ou sans interaction avec le sol.

Description	Nombre	Diamètre Brèche (m)	Pression interne (bar)	Hauteur du rejet (m)
Rejet sans interaction avec le sol	2	0,075	20	4,5
Rejet avec interaction avec le sol	2	0,075	70	0-0,75
Essais Shell	8 horizontaux	0,152 / 0,075/0,02	1-67	1,5/3

Tableau 7 : Essais de validation du module RAYO_H

Les distances aux flux thermiques sont estimées par RAYO_H à $\pm 30\%$ dans toutes les directions, excepté dans l'axe « upstream », soit en amont du rejet (résultats majorants).

Le domaine de validation du module RAYO_H sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Rejets de gaz naturel aériens pour des orifices circulaires allant jusqu'à **0,075 m de diamètre**.
- Pressions allant jusqu'à **73 bar**
- Vitesses de vent de **0,3 m/s jusqu'à 9 m/s**

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

5.3.3. Références

- [1] S. L. Bragg, 1960. Effect of compressibility on the discharge coefficient of orifices and convergent nozzles. Journal of Mechanical Engineering Science, vol. 2, n°1, 35-44.
- [2] D.K. Cook, 1991. A one-dimensional integral model of turbulent jet diffusion. Combustion and Flame, 85, 143-154.
- [3] A.D. Birch, and D.R. Brown, 1989. The set of integral models for predicting jet flows. Mathematical in Major Accident Risk Assessment (Ed. R.A. Cox), Clarendon Press, Oxford.
- [4] R.P. Cleaver and P.D. Edwards, 1990. Comparison of an integral model for predicting the dispersion of a turbulent jet in a crossflow with experimental data Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 3 : 91-96.

6. ECHAUFFEMENT DE CANALISATION

Si une canalisation est soumise à un flux thermique, il est important d'évaluer la température qu'elle va atteindre, afin de savoir si son intégrité est menacée ou non.

6.1. Phénomène physique

La présence d'un feu à proximité d'une canalisation pressurisée peut endommager cette dernière et conduire à des inflammations en cascade sur un site industriel comportant plusieurs conduites aériennes.

Sous l'effet d'un flux thermique rayonné par une flamme ou sous l'effet de la convection des gaz chauds, la température de la canalisation va augmenter. Cette augmentation de température dépend des caractéristiques de la conduite (diamètre, épaisseur, conductivité, masse volumique du matériau constitutif, ...) mais aussi du débit de gaz la traversant et du refroidissement par le vent extérieur. La conduction à l'intérieur du métal va également jouer un rôle dans l'élévation et la répartition de la température en l'homogénéisant sur l'ensemble de la conduite.

Les propriétés de résistance de l'acier diminuent à mesure que la température s'élève : la conduite perd ainsi en intégrité et ne peut plus supporter la pression intérieure. Sous l'effet de la chaleur, la température du gaz contenu dans la conduite augmente conduisant ainsi à une élévation de la pression. Les deux effets combinés peuvent conduire à la rupture de la canalisation.

6.2. Modélisation de l'échauffement de la canalisation

La modélisation de l'échauffement de la canalisation et de sa résistance au feu se décompose en trois 3 étapes :

Etape 1 : Modélisation des transferts thermiques dans la paroi de la canalisation pour déterminer l'évolution de sa température au cours du temps.

La canalisation métallique échange de l'énergie thermique avec les milieux qui l'environnent par convection et par rayonnement. Ces flux sont les suivants :

- Φ_{ext} : flux rayonné par la flamme et absorbé par la canalisation,
- Φ_{ro} : flux rayonné par l'air ambiant et absorbé par la canalisation,
- Φ_{rex} : flux rayonné ré-émis par la face extérieure de la canalisation,
- Φ_{cex} : flux convectif le long de la surface extérieure de la canalisation,
- Φ_{ci} : flux convectif d'échange entre la paroi et le fluide à l'intérieur de la canalisation.

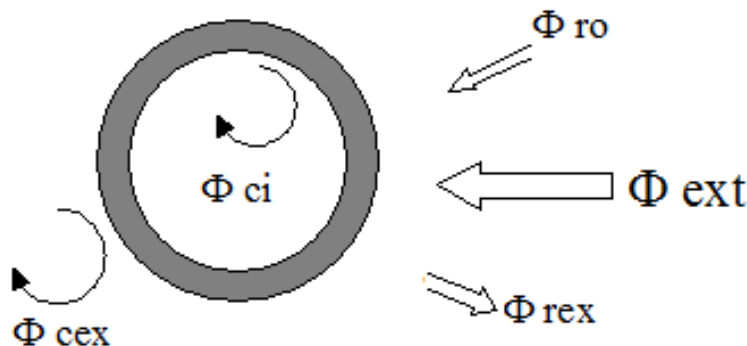


Figure 6 : Flux de chaleur sur une canalisation soumise à un rayonnement

Dans le métal proprement dit, le transfert de chaleur se fait par conduction suivant la loi de Fourier. La canalisation est discrétisée suivant un angle " θ " par rapport à l'horizontale pour prendre en compte l'orientation du flux incident et suivant leur distance à l'axe "r" pour prendre en compte le gradient de température entre la face intérieure et la face extérieure du tube.

Les calculs de convection dans le gaz et dans l'air nécessitent l'estimation de coefficients h_1 et h_2 évalués à partir de corrélations empiriques classiques. Il n'existe pas de formulation exacte connue.

Pour le coefficient d'échange h_1 avec l'air ambiant, la formulation de Morgan [1] est retenue.

Pour le coefficient d'échange h_2 avec le fluide intérieur, trois configurations sont à distinguer :

1. Si le fluide est en mouvement turbulent, le domaine est celui de la convection forcée : la formulation de Colburn est retenue ([1] et [2]).
2. Si le fluide n'est pas en mouvement, la convection est libre. Il n'y a pas de formule réellement utilisable confirmée. La littérature propose pour le coefficient h_2 une valeur de 10 W/m²K.
3. Le dernier cas est intermédiaire et correspond à un écoulement laminaire. Le fluide s'échauffe un peu en circulant lentement et il faudrait alors tenir compte de la longueur de canalisation exposée au rayonnement pour estimer cet échauffement. Ce cas n'est pas pris en compte actuellement, ECHAUF impose arbitrairement un fluide au repos. Cette hypothèse est cependant majorante.

Etape 2 : Calcul de la température critique admissible par la canalisation (température à partir de laquelle la canalisation peut rompre) :

A chaque pas de temps, une comparaison est effectuée dans le module ECHAUF entre la contrainte interne initiale subie par la canalisation et la résistance mécanique de son acier en fonction de la température.

Dans l'actuelle version d'ECHAUF la température critique est déterminée uniquement à l'instant initial. L'augmentation de pression pouvant survenir dans un tronçon isolé due à la dilatation thermique du gaz s'échauffant n'est actuellement pas pris en compte dans la version du module. Cette approche est tout à fait valide pour les canalisations avec circulation de fluide mais n'est pas conservative pour les canalisations isolées exposées sur une durée importante. Le fluage est également pris en compte dans le calcul de la température critique.

Etape 3 : Détermination du temps de rupture de la canalisation : Le croisement de la courbe d'évolution de température de la canalisation avec sa température critique admissible définit le temps de rupture. Enfin si la variable « Calcul du Flux critique » est activée dans ECHAUF, le module affichera en supplément le flux minimum conduisant à la rupture de la canalisation au bout d'un certain temps d'exposition défini par l'utilisateur.

6.3. Validation expérimentale

Le modèle ECHAUF a pu être validé par comparaison avec des essais réalisés par l'INERIS [3].

	Test 1	Test 2
Diamètre intérieur	115 mm	115 mm
Épaisseur d'acier	4,5 mm	4,5 mm
Flux thermique et durée d'exposition	4,9 kW/m ² pendant 1500 s 5,3 kW/m ² pendant 1500 s 4,7 kW/m ² pendant 600 s	6,3 kW/m ² pendant 1500 s 5,6 kW/m ² pendant 1500 s 6,9 kW/m ² pendant 600s
Température ambiante	12 °C	15 °C
Vent	4 m/s	2,5 m/s

Tableau 8 : Essais de validation du module ECHAUF

L'émissivité du matériau est une donnée délicate à fixer car elle varie de manière disparate avec la longueur d'onde du rayonnement absorbée ou émise. Pourtant ce paramètre est important pour obtenir un flux thermique net satisfaisant. Il peut en fait varier en pratique de 0,1 à 1 (corps noir). La valeur de 0,6 donne des résultats très satisfaisants pour ces deux essais et a donc été choisie comme valeur par défaut.

La comparaison entre la modélisation et les essais permet de constater une bonne corrélation entre prévisions et mesures, la prévision donnée par le modèle étant dans les deux cas légèrement supérieure aux résultats observés.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

6.4. Références

- [1] J.TAINE & J.P.PETIT, *"Transferts thermiques, mécanique des fluides anisothermes"* - Dunod Université, 1989
- [2] N.MIDOUX *"Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique"*, Editions Lavoisier, 1985
- [3] MARLAIR, DERVEAUX, BERTRAND, INERIS " *Procès verbal de mesures de températures et de flux thermiques sur des joints isolants pour canalisations de gaz* ", , Nov. 1997

7. FEUX DE FORETS

7.1. Le phénomène physique

Les rayonnements émis par des feux de forêt aux abords des installations de transport ou stockage de gaz naturel sont susceptibles de les impacter.

La propagation des feux de forêt est influencée par :

- la densité et la composition de la végétation,
- le vent, qui apporte l'oxygène et facilite ainsi la combustion,
- le relief,
- l'action de l'homme.

Le rayonnement transporte l'énergie de combustion des végétaux vers les cibles à proximité (Trabaud, 1992 [1]), comme par exemple, d'autres végétaux ou des installations urbaines ou industrielles. Les fumées ayant tendance à s'élever verticalement dans l'atmosphère contribue moins à la propagation du feu. Cette énergie rayonnante se propage en ligne droite à partir de la source de chaleur et décroît fortement avec la distance.

7.2. Modélisation : le modèle EFAISTOS

La dynamique d'un feu de forêt est un phénomène complexe qui peut difficilement être décrit par un outil simple. Il existe des modélisations plus précises utilisées par les experts du domaine qui sont elles-mêmes fortement corrélées sur des mesures de terrain. La démarche utilisée a été choisie dans un esprit majorant à partir de relations empiriques reconnues pour estimer, les effets d'un feu de forêt sur les installations industrielles.

L'objectif du modèle EFAISTOS (Effet des Feux de Forêts Autour des Installations de Surface eT des Ouvrages de Transport) est de fournir des ordres de grandeurs et des indications sur les flux reçus par les installations. Le module EFAISTOS repose sur une modélisation physique simplifiée similaire au modèle proposé par Chevrou en 2000 [2]. La puissance du feu est calculée grâce à un tableau regroupant des feux « types » ou par la puissance de feu donnée par l'étude terrain des experts. La hauteur de flamme est calculée par la formule de Trabaud [1], la température de flamme est obtenue via la corrélation de Chandler [3] et le flux émis est obtenu en assimilant la flamme à un corps noir rayonnant suivant la loi classique de Stefan-Boltzmann. Le facteur de forme est calculé en assimilant le front de flamme à un plan incliné rayonnant sur l'ensemble de sa surface et la vitesse de propagation est basée sur la formule de Valabre [4] qui est valable sur sol plat.

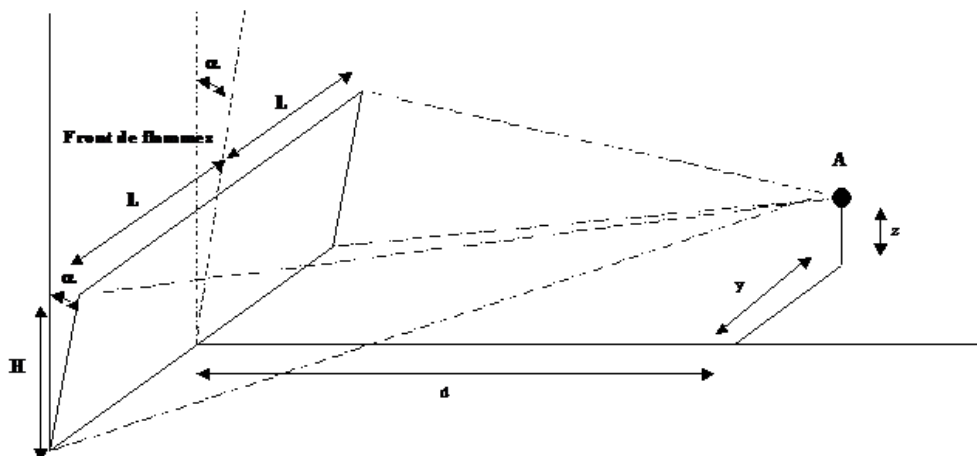


Figure 7 : Calcul du flux reçu par une cible sous l'effet d'un feu de forêt

EFFAISTOS ne prend en compte que l'effet du rayonnement thermique d'un feu de forêt. En réalité, 90% de l'énergie dégagée par un incendie est évacuée sous forme de convection et 10% seulement sous forme de rayonnement thermique. Pour des terrains faiblement pentus et des vents relativement faibles, la colonne de convection est généralement verticale, le rayonnement thermique est alors prépondérant.

7.3. Validation

Le module EFFAISTOS n'a pas fait l'objet de validation expérimentale, mais il repose sur des formules issues du retour d'expérience des différents feux de forêt ayant eu lieu par le passé. De plus, des inter-comparaisons entre EFFAISTOS et d'autres méthodes utilisées par le CEREN montrent que le module donne un ordre de grandeur satisfaisant et de plus majorant [4].

7.4. Références

- [1] Trabaud L., (1992), Les feux de forêts : mécanismes, comportement et environnement, France-Sélection, Aubervilliers, 278p.
- [2] Chevrou R.B., (2000), « Rayonnement thermique émis par un front de flammes et reçu à distance ; calcul, lutte, danger, Incendies de forêts catastrophes – prévention et protection, Conseil Général du GREF, pp. 117-128.
- [3] Chandler C., Cheney P., Thomas P., Trabaud L., Williams D., (1983), Fire in Forestry, Forest Fire Behaviour and Effects (Vol.1), Willey-Interscience, New York, 411p.
- [4] Dossier de validation d'EFFAISTOS (Module de Rayonnement des feux de forêts), Rapport interne GDF SUEZ, M.DRX.ESC.2002.02J61184.FFRD, 21 novembre 2002.

8. INFLAMMATION DE PANACHE INFLAMMABLE

8.1. Le phénomène physique

Une "explosion gazeuse" est un événement au cours duquel la combustion d'un mélange air-gaz combustible peut provoquer une augmentation brutale de la pression, si la concentration volumique du gaz dans l'air est comprise entre les limites inférieure et supérieure d'inflammabilité (5 % et 15 % en volume dans l'air pour le gaz naturel) et si une source d'inflammation suffisamment puissante est présente. La surpression générée au niveau de la flamme se propage à la vitesse du son dans le mélange frais mis en mouvement et au-delà dans l'air environnant. Elle décroît en fonction de la distance, du fait de l'atténuation de l'onde de pression lors de sa propagation.

Le phénomène de l'explosion gazeuse est relativement complexe. Le régime de l'explosion et ses effets en milieu extérieur dépendent de nombreux paramètres, en particulier :

- la nature du gaz inflammable, le gaz naturel étant relativement peu réactif,
- la concentration du mélange, la combustion étant parfaite à la stœchiométrie,
- la quantité totale de gaz inflammable, déterminée entre autres par la taille du panache inflammable,
- la nature et l'énergie de la source d'inflammation,
- la position du point d'inflammation,
- la turbulence initiale au sein du mélange inflammable,
- la présence d'obstacles, qui génèrent de la turbulence et ont pour effet d'accélérer la flamme et d'augmenter la force de l'explosion.

8.2. Modélisation : le module CIMEX

Le module CIMEX intégré à la plateforme PERSEE, contient une méthode de simulation permettant de calculer l'effet de l'explosion d'un panache de gaz naturel : la méthode multi-énergie.

La méthode Multi-Energy

La méthode multi-énergie [2] repose sur l'idée de base que tout le panache inflammable ne participe pas de manière égale à la génération de la surpression : seule la partie du mélange inflammable qui est comprise dans des zones encombrées ou semi-confinées explose réellement, le gaz situé en milieu libre ne faisant que brûler sans générer de surpressions significatives. Dans le cas où le panache inflammable contient plusieurs zones encombrées distantes les unes des autres, il est nécessaire de les considérer séparément et notamment de déterminer un indice d'explosion pour chacune des zones. Les indices d'explosion vont de 1 à 10. A chaque indice correspond une surpression maximale et une vitesse de flamme supposée constante. Le choix de cet indice est réalisé par l'utilisateur et nécessite une évaluation des paramètres influençant la sévérité de l'explosion (listés au paragraphe 8.1) et une comparaison aux bonnes pratiques issues du retour d'expérience expérimental.

Supposons par exemple qu'un panache inflammable comprenne deux régions d'obstacles, la zone entre ces deux régions étant libre (cf. Figure 8). Si l'allumage a lieu dans la région A, une première explosion se produit en A. La vitesse de flamme diminue en se propageant à l'extérieur de A. Dans la région libre, la vitesse devient tellement faible que la génération de pression est négligeable. Quand la flamme atteint la région B, la flamme s'accélère de nouveau du fait de la présence des obstacles et engendre une nouvelle onde de surpression. En se positionnant au point C extérieur aux deux zones, deux ondes de surpression sont observables, provenant respectivement de la première explosion dans la zone A et de la seconde explosion dans la zone B.

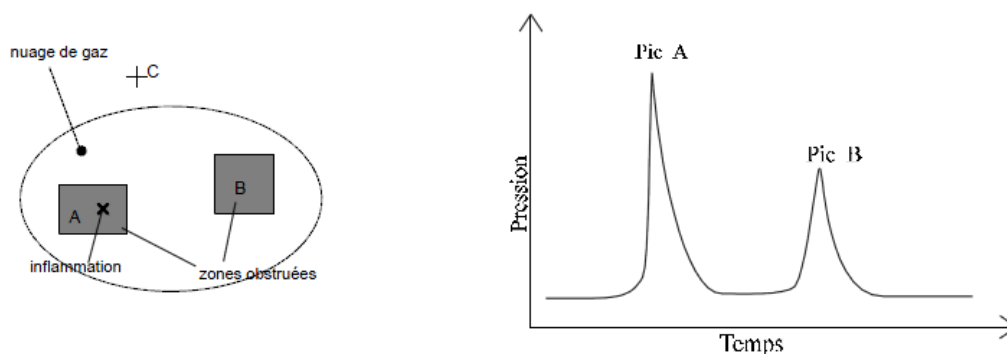


Figure 8 : Application du principe de la méthode multi-énergie dans le cas de deux zones encombrées

De ce fait, chaque zone du panache est caractérisée par une onde de surpression, dont les caractéristiques sont fonction de la "violence" de l'explosion dans cette zone. D'où le qualificatif de "multi-énergie".

8.3. Validation

La base de validation du module du module CIMEX s'appuie sur plusieurs séries d'expériences comprenant :

- Des essais sur des panaches de GNL [3] de volume allant de 6400 m³ à 12800 m³ en milieu confiné ou semi-confiné avec un faible encombrement,
- La campagne d'essais MERGE [4] qui consiste en l'explosion de jet de gaz inflammable ayant un volume allant de 46 m³ à 353 m³ en milieu libre ou semi-confiné avec un encombrement faible ou moyen,
- La campagne d'essais Harrison & Eyre [5] couvrant des essais d'explosion d'un panache de 3500 m³ en milieu partiellement confiné avec différents niveaux d'encombrement (allant de faible à important),
- La campagne d'essais du CERCHAR [6] qui consiste en des essais d'explosion de mélanges méthane/air dans différentes configurations faiblement confinées et faiblement encombrées.

Les préconisations d'emploi de la méthode multi-energy permettent d'obtenir des estimations de surpressions réalistes et conservatives. La méthode ne permet cependant pas d'être toujours conservatif dans les cas d'explosion très sévère, en particulier si la source d'inflammation est très puissante. En cas d'inflammation de faible énergie d'un panache libre de gaz naturel, les recommandations fournies pour la méthode multi-energy fournissent des estimations de surpressions majorantes, généralement d'un ordre de grandeur. La justesse des résultats obtenus par cette méthode est conditionnée par le choix de l'indice de sévérité de l'explosion.

8.4. Références

- [1] Les flammes sphériques : propagation divergente et combustion stationnaire, B. DESHAIES, Thèse de doctorat, Université de Poitiers, 1981.
- [2] The multi-energy method, a framework for vapour cloud explosion blast prediction, A.C. van den BERG, Journal of Hazardous Materials, 12, 1985.
- [3] Experimental investigations into the deflagration of flat, premixed hydrocarbon/air gas clouds, H.PFÖRTNER, H. SCHNEIDER, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1988.
- [4] Modelling and experimental research into gas explosions, W.P.M. MERCX, Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, 1995.
- [5] The effect of obstacle arrays on the combustion of large premixed gas/air clouds, A.J. HARRISON, J.A. EYRE, Combust. Sci. and Tech., vol 52, 1987.
- [6] Explosions de mélanges gazeux en ballons, rapport CERCHAR CEO-JWi/ML"CI" F42e/48, mars 1975.

9. SURPRESSION A LA RUPTURE

9.1. Le phénomène physique

Les canalisations utilisées dans les installations gazières sont pressurisées à des niveaux pouvant atteindre plusieurs centaines de bars. En cas de rupture de ces canalisations ou d'autres équipements pressurisés, le gaz contenu va être libéré par une détente brutale dans l'atmosphère engendrant une onde de surpression.

Une fois l'énergie pneumatique libérée l'onde de pression va se propager dans l'atmosphère jusqu'à son atténuation. Ce phénomène doit être distingué de la surpression engendrée par l'explosion d'un panache inflammable, l'énergie libérée étant de nature pneumatique alors que dans le cas d'une explosion l'énergie est issue de la combustion du gaz.

9.2. Modélisation : le modèle SURPRUPT

L'idée sur laquelle repose le modèle est de calculer l'énergie libérée lors de la détente du gaz puis d'utiliser les données sur les explosifs pour calculer la propagation de l'onde de surpression. Cependant, lors de la détonation d'un explosif tel le TNT, l'énergie est libérée de manière extrêmement rapide, si bien qu'on aboutit quasi instantanément à la formation d'une onde de choc, alors que dans le cas de la rupture d'une canalisation, l'énergie est libérée relativement lentement. On peut donc supposer que seule une fraction de l'énergie totale contenue dans le gaz qui se détend participe à la formation du maximum de surpression. M.R. Baum [1] propose une méthode pour calculer cette fraction.

Pour calculer cette fraction de l'énergie totale, on suppose que celle-ci correspond à la phase où la surface de contact entre le gaz et l'atmosphère est en accélération. Cette phase dure tant qu'il existe une forte différence de pression de part et d'autre des parois de la canalisation. On peut estimer la durée de cette phase à $4R/a_0$, R étant le rayon de la canalisation et a_0 la vitesse du son dans le gaz avant rupture. Cette expression correspond au temps mis par l'onde de raréfaction qui se crée au point de rupture pour se réfléchir sur la paroi opposée et revenir à son point de départ.

L'énergie recherchée vaut alors :

$$E = \int_0^{\frac{4R}{a_0}} 3\rho(a^*)^3 A dt$$

Avec R le rayon de la canalisation, a_0 la vitesse du son dans le gaz avant la rupture, ρ la masse volumique critique du gaz, a^* la vitesse du son critique du gaz et A la surface de brèche. En considérant que la surface de la brèche est une fonction linéaire du temps on obtient

$$E = 140,16P_0R^3 \left(-\frac{dP}{dZ} \right) \left[1 - \left(\frac{P_{am}}{P^*} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]$$

Avec P_0 la pression du gaz dans la canalisation avant rupture, R le rayon de la canalisation, P_{am} la pression atmosphérique, P^* la pression critique du gaz, γ le rapport des chaleurs spécifiques et $Z=a_0*t/R$.

Le terme dP/dZ est calculé en supposant que la canalisation s'ouvre sous forme d'une charnière

On utilise ensuite les données sur les surpressions créées par une charge de TNT pour en déduire la surpression maximale créée dans le cas de la rupture.

On calcule la distance réduite :

$$\xi = \frac{x}{W^{\frac{1}{3}}}$$

avec x la distance au point centre de la rupture et W la masse de TNT équivalente à l'énergie dégagée par le gaz.

Ce paramètre permet par similitude de calculer les effets de l'explosion d'une charge de taille quelconque connue à partir des données sur une charge de référence à la géométrie semblable. En effet, la surpression ne dépend alors que de ce paramètre.

9.3. Validation

Le modèle a été validé en comparant les résultats donnés par le calcul avec des résultats obtenus expérimentalement par des essais de rupture sur une canalisation contenant du gaz naturel sous haute pression [6]. La partie de la canalisation concernée lors de l'essai se trouvait dans un cratère de longueur 20 m, de largeur 10 m et de profondeur maximale 3 m, et n'était donc pas recouverte.

Pour provoquer une rupture précise et contrôlée d'une longueur exacte de 12 m, un système de charges explosives commandées a été utilisé. Le gaz fut enflammé tout de suite après la rupture. Les surpressions enregistrées par les appareils de mesure indiquent deux événements distincts : le premier est la surpression engendrée par l'expansion du gaz sous pression et le second correspond à la surpression générée par l'inflammation du panache de gaz dans l'air. C'est le premier de ces deux événements qui nous intéresse ici. La mise en place du dispositif commença en juillet 1991 et les essais eurent lieu en 1992 au Canada.

Les paramètres pour cet essai étaient les suivants:

Diamètre extérieur	Epaisseur de la paroi	Longueur de la brèche	Pression atmosphérique	Pression initiale du gaz
914 mm	8.8 mm	12 m	992 mBar	59 Bar

Les résultats donnés par le modèle ont alors été comparés avec les mesures :

Distance	15 m	40 m	80 m	150 m	300 m
Résultats expérimentaux	100,9 mBar	27,1 mBar	11,6 mBar	5,7 mBar	3,4 mBar
Résultats calculés	90,5 mBar	27,2 mBar	10,8 mBar	4,8 mBar	2,5 mBar
Erreur relative	-10,3%	+0,3%	-6,8%	-15,7%	-26,4%

9.4. Références

- [1] Blast waves generated by the rupture of gas pressurised ductile pipes, M.R. Baum, Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Vol. 57, n°1, Janvier 1979; p.15-23
- [2] Les explosifs occasionnels, Louis Medard, Techniques et Documentation, Lavoisier, 1987, p. 285-288
- [3] Loss Prevention in the Process Industries, Frank P. Lees, Butterworths, London, 1983, Volume 1, p.575
- [4] Explosive Shocks in Air, G.F. Kinney, MacMillan London, 1962
- [5] The Physics of Fluids, M.N. Plooster, 13(11), 2665, 1970
- [6] An experimental Study of the Rupture of a large Natural Gas Pipeline, SRI International, Juillet 1993

10. CALCUL DE LA DOSE THERMIQUE

10.1. Présentation du module RISQUES

Le module RISQUES intégré à la plate-forme PERSEE permet le calcul de la dose thermique reçue par une personne s'éloignant progressivement d'un feu, ainsi que l'estimation de l'échauffement d'un rail de chemin de fer suite à un accident sur une canalisation.

Le module RISQUES propose à son utilisateur 3 post traitements :

- « Tableau des doses (cas classique) » : éloignement de la personne suivant une trajectoire en ligne droite
- « Tableau des doses (trajectoire non rectiligne) » pour traiter le cas où un obstacle gênerait l'éloignement de la personne (falaises, voie de chemin de fer, autoroute...),
- « Echauffement de rail ».

10.1.1. Calcul de la dose pour une fuite des personnes en trajectoire rectiligne ou non rectiligne

Le calcul de la dose thermique par le module RISQUES nécessite des données issues du module « rayonnement thermique » du logiciel PERSEE. La possibilité est offerte à l'utilisateur de RISQUES d'étudier une trajectoire rectiligne ou non pour le calcul de dose.

La dose thermique permet de prendre en compte que, lors d'un accident, l'observateur n'est généralement pas soumis à un flux thermique constant au cours des premiers instants et lorsqu'il se déplace. Cette dose correspond au cumul dans le temps de la valeur de chaque flux thermique reçu. Cette dose thermique est définie par la formule ci-dessous :³

$$dose = \int_t I^{4/3}(d(t), t) dt \quad [kW/m^2]^{4/3}.s$$

I = Flux reçu en kW/m², provenant du calcul du rayonnement thermique

d(t) = Distance en m, à l'instant t, entre la personne exposée et la position de la fuite ou de la brèche

t = Temps en seconde

Pendant une première phase correspondant au temps de réaction de la personne, celle-ci ne bouge pas. Dans un second temps, la personne s'éloigne. La distance qui la sépare de la brèche est fonction du temps. Le flux reçu dépend alors à la fois de la position par rapport à la source et du temps.

d_{init} = Distance initiale de la personne à la brèche. C'est cette distance initiale de la personne par rapport à la brèche qui est affichée comme résultat par RISQUES dans le « tableau des doses ».

10.1.2. Calcul de l'échauffement d'un rail soumis à un rayonnement thermique

Un modèle d'échauffement de rail est intégré au module RISQUES. Ce modèle permet d'estimer si l'échauffement du rail est suffisamment important pour provoquer sa déformation et ainsi potentiellement un déraillement du train le parcourant.

Le calcul de l'échauffement d'un rail se traduit par la résolution classique des équations de la thermique. Seuls les effets du rayonnement thermique et de la convection sont pris en compte. Les transferts thermiques par conduction avec le sol sont négligés ainsi que le flux de chaleur provenant d'une auto-inflammation éventuelle des traverses si celles-ci sont en bois.

L'équation de bilan thermique du rail s'écrit par unité de longueur :

³ L'exposant 4/3 est utilisé pour les brûlures profondes et les effets létaux. Il correspond à un calcul de dose où la distance correspondante à 1% de létalité est étudiée. Néanmoins si la distance au seuil des brûlures du premier degré était souhaitée l'exposant 1,15 semblerait plus adapté (travaux d'Eisenberg) ce qui n'est pas le cas dans le contexte actuelle des études de dangers.

$$\underbrace{\rho AC \frac{dT}{dt}}_{\substack{\text{variation} \\ \text{interne} \\ \text{de l'énergie du rail}}} = \underbrace{l_{\text{eff}} \phi_1}_{\substack{\text{flux reçu} \\ \text{de la flamme}}} - \underbrace{l_{\text{tot}} \varepsilon \sigma (T^4 - T_{\text{ext}}^4)}_{\substack{\text{perte par} \\ \text{rayonnement}}} - \underbrace{h l_{\text{tot}} (T - T_{\text{ext}})}_{\substack{\text{perte par} \\ \text{convection}}} \quad [3.1]$$

ρ :	Masse volumique de l'acier du rail (7844 kg/m ³)
A :	Section du rail (59.5 cm ²)
C :	Capacité thermique de l'acier (465 J/kg.K)
l_{eff} :	Périmètre du rail exposé au rayonnement du jet (17 cm)
ϕ_1 :	Flux rayonné par le jet
l_{tot} :	Longueur totale du contour du rail (38 cm)
ε :	Emissivité du rail (pris comme une fonction linéaire de la température 0.4 à 0°C et 0.8 à 800 °C)
h :	Coefficient d'échange convectif avec l'air ambiant (56 W/m ² .K) ⁴
σ :	Constante de Stephan-Boltzmann = 5,67.10 ⁻⁸ W.m ⁻² .K ⁴

L'intégration numérique de l'équation [3.1] fournie pour une exposition à un flux thermique donne l'évolution de la température du rail au cours du temps (la température initiale du rail étant fixée à 54°C⁵). Le flux reçu par le rail étant fonction de la distance à la brèche à un instant donné, la température atteinte par le rail au bout d'une durée totale fixée par l'utilisateur est ainsi obtenue en fonction de la distance à la source de rayonnement. Enfin un calcul final est effectué pour trouver la distance correspondant aux températures seuils pour le rail. Cette température seuil de déformation du rail est une variable d'expertise (non accessible par un utilisateur standard). Par défaut, elle est fixée à 96°C pour les lignes classiques et de 117°C pour les lignes TGV. [1]

La validation du modèle a été principalement effectuée à partir du retour d'expérience de l'accident de Velaux (1977)[2].

10.2. Références

- [1] G. CHATELET, S. AUDEBERT, B. BAUER, M. ZAREA, Effets du rayonnement thermique sur les personnes et les structures, Rapport interne GDF SUEZ, Novembre 1991.
- [2] G. CHATELET, Etude de l'accident de Velaux validation de modèles à partir d'un cas réel, Rapport interne GDF SUEZ, Mai 1992.

⁴ Le calcul du coefficient d'échange est tiré de l'ouvrage « Transferts thermiques Mécanique des fluides anisotherme » de J. TAINE et J-P PETIT (Dunod Université).

⁵ Seuil retenu par la SNCF pour ses études de tenue des rails soumis à un fort ensoleillement naturel.

11. UTILISATION DE PERSEE POUR DES SCENARIOS S'ECARTANT DES DONNEES EXPERIMENTALES

Les modèles utilisés dans le logiciel PERSEE pour quantifier les phénomènes dangereux associés au gaz naturel ont été comparés à des essais expérimentaux proches des configurations réelles d'exploitation. Cet effort de recherche et de validation a nécessité la réalisation de nombreuses campagnes expérimentales à moyenne et grande échelles pour couvrir la gamme des scénarios d'accident considérés dans les études de dangers, de la petite perforation à la rupture franche de canalisation. A l'heure actuelle, ce type de validation n'est pas disponible pour toutes les autres industries amenés à manipuler ou transporter des substances inflammables ou toxiques. En effet, seule une collaboration étroite entre de nombreuses compagnies gazières internationales a permis le montage technique et financier de tels essais.

Pour des raisons économiques et environnementales, il n'est pas possible de réaliser des essais pour chaque configuration exploitée industriellement, compte tenu de la variabilité des pressions d'exploitation, des diamètres de canalisation et des tailles de brèches notamment. La démarche adoptée consiste donc à utiliser des modèles physiques qui permettent d'extrapoler les résultats en dehors des conditions expérimentales testées. Les modèles employés pour des logiciels simples comme PERSEE, ou PHAST par exemple, sont généralement dit « semi-empiriques » puisqu'ils allient à la fois une description simplifiée des phénomènes physiques (ex : équations de conservation de masse, quantité de mouvement, énergie, etc.) et des calages expérimentaux. Selon les modèles employés, le calage expérimental est plus ou moins important et influence sur les résultats. L'approche suivie pour le développement du logiciel PERSEE a généralement été d'adapter des modèles existants, de vérifier leur validation sur les essais à grande échelle et/ou d'en améliorer le calage expérimental. A titre d'exemple, le logiciel PERSEE reprend le modèle de Chamberlain pour modéliser les feux de jet verticaux et adapte son calage, initialement réalisé à petite échelle et pas uniquement avec du gaz naturel, pour qu'il donne de meilleurs résultats avec l'ensemble des tests disponibles en gaz naturel, notamment à plus grande échelle.

Les modèles utilisés dans le logiciel PERSEE s'appuient donc sur des lois physiques reconnues dont certains ont fait l'objet de tierces expertises par DNV GL (terme source, dispersion et feux de jet) ainsi que par l'INERIS (échauffement de canalisation soumis à un flux thermique radiatif). Des comparaisons avec les modèles développés par d'autres institutions ont également été réalisées à la fois sur le plan théorique (vérification que les modélisations s'appuient sur les mêmes principes physiques) et sur les résultats de calculs de scénarios de références. Ces études ont montré que les modèles utilisés dans PERSEE étaient cohérents avec les meilleures pratiques industrielles couramment utilisées dans le monde.

Ces modèles peuvent ainsi être utilisés pour des configurations qui diffèrent des essais de validation sous réserve que les hypothèses d'application de ces modèles restent en accord avec les mécanismes physiques mis en jeux. Pour de nouveaux scénarios de rejets ou de nouvelles conditions d'exploitation, des analyses peuvent être réalisées pour définir si les hypothèses des modèles sont toujours applicables. Ces travaux de recherche sont continuellement réalisés par GDF SUEZ pour développer des modèles qui répondent aux nouvelles configurations rencontrées dans l'industrie gazière.

ANNEXE N° 5 : HYPOTHESES POUR LES CALCULS DES EFFETS

Les principales hypothèses retenues pour le calcul des distances d'effets dans les cas standards, en accord avec le l'annexe 9 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, sont les suivantes :

Variables	Gaz Naturel	Unités
Altitude du rejet	Voir ci-dessous	m
Angle du rejet	90	°
Angle vent/axe X	0	°
Durée totale	600	s
Flux minimum d'effet	1,6	kW/m ²
Humidité relative	70	%
Inclinaison canalisation	0	°
Longueur canalisation	Voir tableau ci dessous	
Position fuite	Milieu du tronçon	m
Pression atmosphérique	1,013	bar
Pression interne initiale	PMS dans le tube au moment de la brèche	bar
Rugosité canalisation	30	µm
Temps de réaction des personnes	3	s
Température air	15	°C
Température interne	15	°C
Vitesse de fuite des personnes	2,5	m/s
Vitesse du vent	5	m/s
Stabilité atmosphérique	Classe de Pasquill D ^(#)	

^(#) peu d'influence pour les rejets haute pression de gaz légers comme le gaz naturel.

Altitude du rejet :

- Canalisation enterrée : -1 m
- Canalisation en fosse : au cas par cas dans l'étude spécifique
- Canalisation aérienne sur site clos : + 1 m
- Event de soupape : + 2 m
- Traversées aériennes : + 1 m en base

Longueur canalisation :

Longueur d'ouvrage	Gamme de Pression		
Gamme de diamètre	≤ 25 bar	40 et 67,7 bar	≥ 80 bar
DN < 125	1 km		1 km
125 ≤ DN < 150			10 km
150 ≤ DN < 300	10 km		20 km
300 ≤ DN < 400			20 km
400 ≤ DN	10 km	20 km	

-ooOoo-

ANNEXE N° 6 : EVALUATION DE LA GRAVITE – DECOMPTE DES PERSONNES

Extrait du, guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 Annexe 7

Le décompte des personnes dans le périmètre des zones d'effets est réalisé selon les règles du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 basées sur la fiche n°1 « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents » de la partie 1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

☐ Bâti

En l'absence de données spécifiques, l'effectif total d'un bâti est à prendre en compte et les règles définies ci-dessous sont retenues.

- Habitation isolée : pour un logement individuel, le taux moyen d'occupation de l'INSEE est retenu à savoir 2,5 habitants par logement.
- Habitat collectif : pour un immeuble collectif, le nombre de logements est calculé à partir de la surface du toit sur la base d'une superficie moyenne de 90 m² par logement et en retenant 2,7 m de hauteur pour un étage, et un taux d'occupation moyen par appartement de 2,5 personnes.
- ERP (Établissement Recevant du Public) (*bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisir, religieux, grands centres commerciaux, etc.*) : la capacité maximum d'accueil (au sens des catégories du code de la construction et de l'habitation) associée à l'établissement est retenue ou à défaut le seuil haut de la catégorie. Pour mémoire :
 - × ERP 1ère catégorie : > 1500 personnes,
 - × ERP 2ème catégorie : de 701 à 1500 personnes,
 - × ERP 3ème catégorie : de 301 à 700 personnes.

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

- × 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse, coiffeur)
- × 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes, bureaux de poste.

Le nombre de personnes exposées est comptabilisé et localisé en prenant en compte en base la partie du bâtiment accueillant le public. Toutefois, dans certains cas le public pourra être localisé (tout en ne le comptant pas deux fois) dans les zones extérieures aux bâtiments de l'ERP et à l'intérieur de l'enceinte privée qui sont susceptibles d'accueillir le public lorsqu'il est manifeste que le public peut être présent durablement dans ces zones extérieures (cours d'école,...).

-
- ERP de plein air partiellement exposé : si l'occupation est homogène, le nombre de personnes exposées est calculé au prorata des surfaces réellement exposées de l'ERP. Sinon, le positionnement réel des personnes est pris en compte.
 - Locaux industriels ou commerciaux ne recevant pas habituellement de public : effectif à l'adresse.
 - Locaux "services tertiaires" : effectif à l'adresse ou à défaut prendre une superficie de 20m² par employé, en retenant 2,7 m par étage.
 - IGH : les IGH sont des bureaux ou des logements collectifs ou des locaux "services tertiaires" ou des ERP. En l'absence de données spécifiques, on utilise les règles correspondantes à ces catégories décrites ci-dessus.

☐ Voies de circulation

Si des données spécifiques (trafic, capacité de transport, ...) sont connues, une méthode plus précise que les règles générales énoncées ci-dessous peut être utilisée.

- voies de circulation automobile :
n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes qui ne sont pas déjà comptées parmi les personnes exposées dans d'autres catégories d'installations (en tant qu'habitation, commerce, etc.) situées dans la même zone d'effets, les temps de séjours en zone exposée étant généralement très supérieurs aux temps de trajets. Ne sont donc retenus que les axes principaux en comptant 0,4 personne permanente par km exposé de la route dans le cercle des effets par tranche de 100 véhicules/jour.
- voies ferroviaires (trains de voyageurs) :
1 train est équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par km et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie,
- lignes de tramway :
par analogie, 1 rame est équivalente à 50 véhicules (soit 0,2 personne exposée en permanence par km et par tram), en comptant le nombre réel de trams circulant quotidiennement sur la voie,
- voies navigables :
0,1 personne permanente par km exposé et par bateau/jour.
- chemin de promenade, de randonnée :
2 personnes permanentes par km exposé.

☐ Terrains non bâtis

- Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) :
1 personne par tranche de 100 ha.
- Terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage...) :
1 personne par tranche de 10 hectares.

-
- Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...)) :

Capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Dans les cas de figures précédents, le nombre de personnes exposées devra en tout état de cause être au moins égal à 1, sauf démonstration de l'impossibilité d'accès ou de l'interdiction d'accès.

- Cas des parkings :

- × parkings hors grande surface (*magasin de plus de 1000 m²*): 10 personnes à l'hectare impacté,
- × parkings de grande surface : 60 personnes à l'hectare impacté.

Cette densité est estimée à partir de la norme NF P91.100 de Mai 1994 "Parcs de stationnement accessibles au public - Règles d'aptitude à la fonction - Conception et dimensionnement" qui implique que l'on peut placer jusqu'à 566 véhicules par hectare et en considérant que les passagers d'un véhicule sur 15 sont présents sur le parking et qu'ils représentent en moyenne 1,5 personnes, d'où une densité résultante de 56,6 arrondie à 60 personnes à l'hectare,

- × si un bâtiment *et* le parking qui lui est affecté sont présents dans la bande d'effet, seul le bâtiment est pris en compte,
- × si une partie seulement de la capacité du bâtiment est prise en compte, le parking est pris en compte,
- × si le bâtiment *ou* le parking est présent dans la bande d'effet, seul celui présent dans la bande est pris en compte,
- × en l'absence d'affectation d'un parking à un bâtiment, le bâtiment et le parking sont pris en compte.

Sites avec occupation temporaire

Pour des locaux présentant une occupation temporaire manifeste (en dehors d'heures ouvrées), il peut être retenu un temps d'occupation réduit (exemples : lieux de culte, salles de spectacles, spectacles sous chapiteaux, festivals en plein air, terrains de sport, ...).

Dans le cas d'occupation très hétérogène de locaux dans le même cercle des effets, les situations d'occupations simultanées sont identifiées ainsi que les temps d'occupation si besoin.

La prise en compte d'un temps d'occupation inférieur à 100 % ne peut pas se cumuler avec la prise en compte d'un comptage intégrant déjà un calcul moyen de présence.

Sites industriels du transporteur et autres sites ICPE

Le site industriel du transporteur ou le site ICPE ("site" dans la suite de ce paragraphe) peut :

- être situé à proximité d'une canalisation de transport (concerné par ses effets),
- être desservi par une canalisation ou une canalisation peut en être issue,
- être relié à d'autres ICPE par une ou plusieurs canalisations.

En base, l'effectif du site exposé au risque de la canalisation est compté, pour déterminer la gravité des scénarios, en retenant l'effectif à l'adresse indiquée. Si les informations relatives à la présence

simultanée ou non de l'ensemble des personnes et à leur positionnement vis-à-vis des zones d'effets sont disponibles, le nombre de personnes exposées peut être réduit en conséquence.

Si le site et la canalisation ont le même Exploitant, l'effectif du site n'est pas pris en compte.

Enfin, l'effectif du site n'est pas non plus pris en compte si les conditions suivantes sont remplies :

- l'Exploitant X de la canalisation et l'exploitant Y du site disposent d'un PSI/POI ou le site de Y est inclus dans le PSI élaboré par X,
- le POI et le PSI sont rendus cohérents notamment :
 - a. par l'existence dans le POI de Y de la description des mesures à prendre en cas d'accident chez X,
 - b. par l'existence d'un dispositif d'alerte / de communication permettant de déclencher rapidement l'alerte chez Y en cas d'activation du PSI chez X,
 - c. par une information mutuelle lors de la modification d'un des deux PSI/POI,
 - d. le cas échéant, en précisant lequel des chefs d'établissement prend la direction des secours avant le déclenchement éventuel du PPI,
 - e. par une communication par X auprès de Y sur les retours d'expérience susceptibles d'avoir un impact chez Y,
 - f. par une rencontre régulière des deux chefs d'établissements ou de leurs représentants chargés des plans d'urgence,
- un exercice commun POI/PSI est organisé régulièrement.

Nota : cette exclusion de certains personnels pour l'analyse de risque ne s'applique pas au calcul de la catégorie d'emplacement.

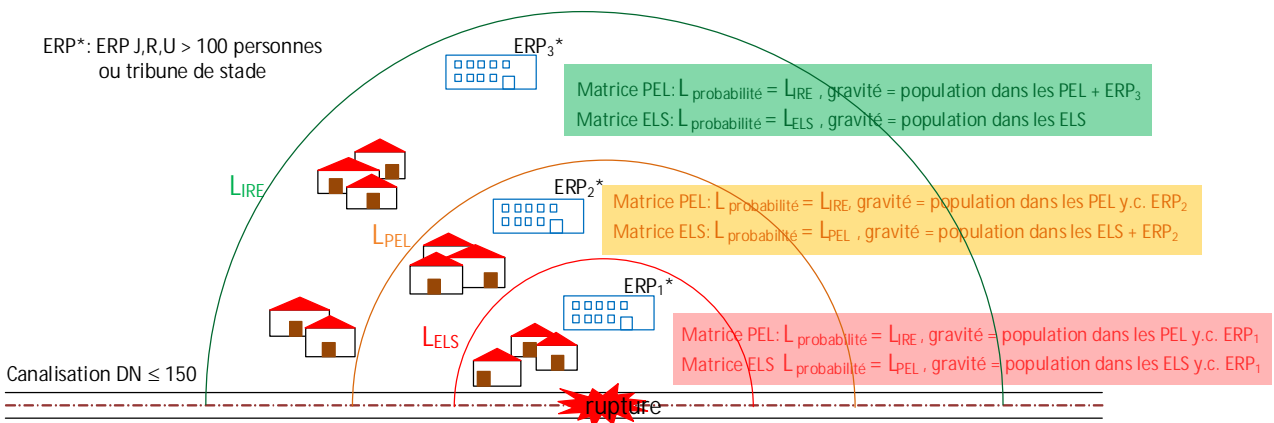
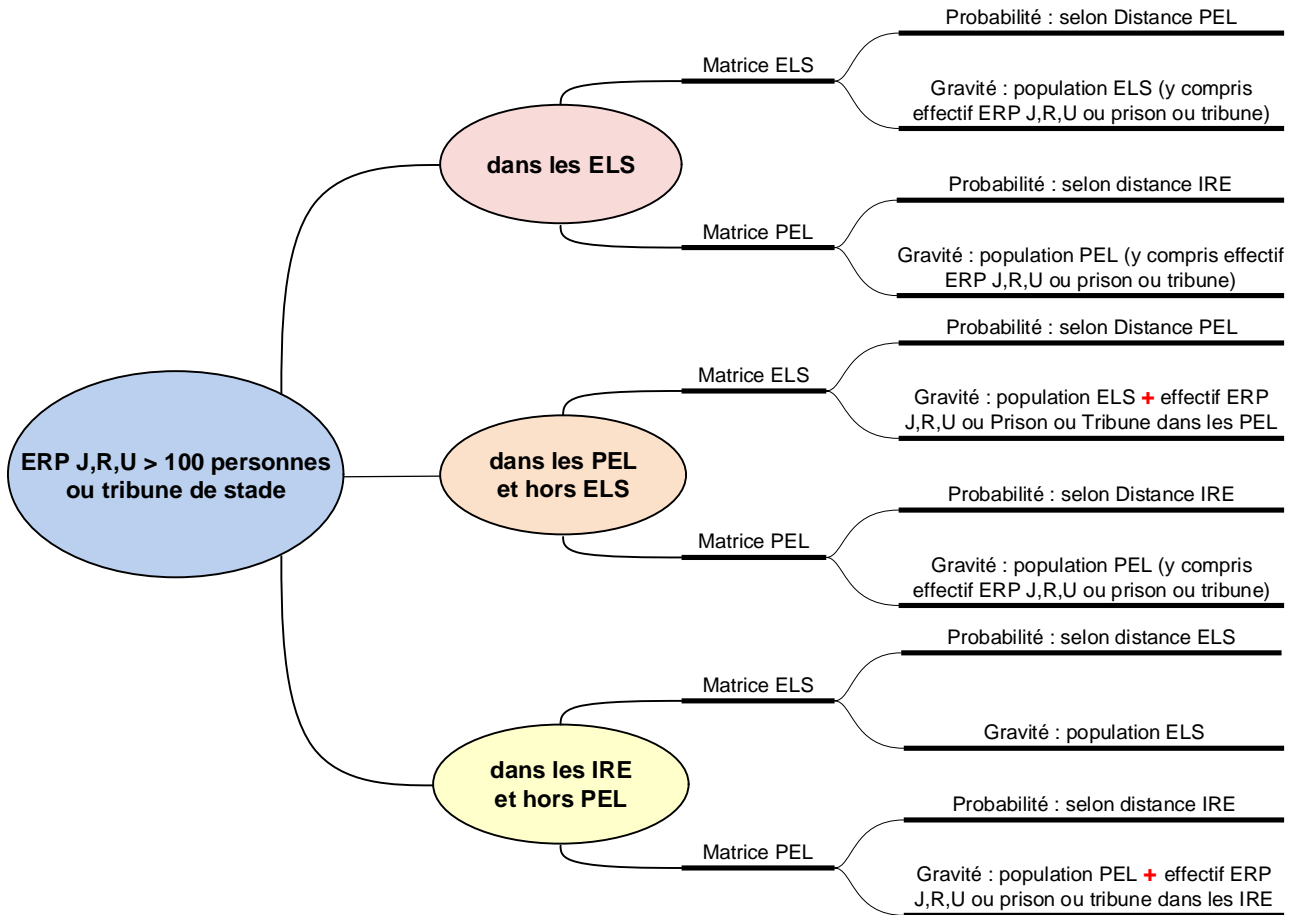
☐ Cas des ERP sensibles, tribune de stade ou de prison :

Conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 (annexe 9, § 2.1), les distances d'effets des phénomènes dangereux sont calculées en prenant en compte l'éloignement des personnes. Cette hypothèse conduit à examiner de manière plus attentive les situations dans lesquelles il existe des enjeux humains significatifs à proximité de la canalisation et des raisons de douter de la capacité des personnes à s'éloigner. C'est le cas notamment pour les établissements réputés recevoir des personnes à mobilité réduite ou nulle. Ainsi, les ERP de type J (*structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées, ce qui inclut les maisons de retraite*), R (*établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement, ce qui inclut les crèches, pour autant que le public visé soit très jeune ou handicapé*) et U (*établissements sanitaires, ce qui inclut les hôpitaux*), ainsi que les tribunes de stade font l'objet d'une analyse particulière.

Celle-ci porte sur une bande supplémentaire, plus large que la bande définie par les distances calculées au Chapitre 5 § 2.1.1. Cette bande supplémentaire est majorée par la distance calculée sans éloignement des personnes. Pour le gaz naturel, elle est définie comme la zone des effets irréversibles, calculée avec hypothèse d'éloignement, associée à la rupture des canalisations de gaz naturel pour les canalisations jusqu'au DN150 inclus (au-delà de ce diamètre, les écarts entre les distances

calculées avec et sans éloignement des personnes sont suffisamment faibles pour ne plus justifier une analyse spécifique).

L'approche est explicitée dans le schéma et la figure suivants :



Prise en compte des ERP JRU ou des tribunes de stade à proximité des canalisations de DN ≤150

-0000-

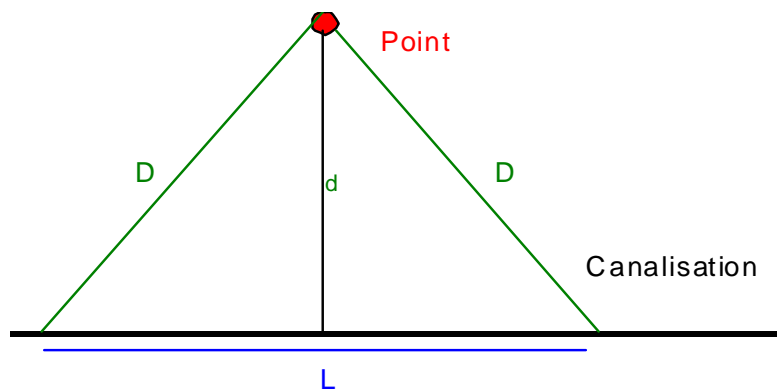
ANNEXE N° 7 : DETERMINATION DE LA PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CANALISATION

□ Cas général

Extrait du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, paragraphe 4.2.5

Le calcul de la probabilité d'atteinte d'un point pour un segment donné de canalisation s'appuie sur la distance d'effets (D) des premiers effets létaux ou des effets létaux significatifs suivant le cas. Cette probabilité est définie comme étant la probabilité d'avoir des effets supérieurs ou égaux aux effets considérés (premiers effets létaux, effets létaux significatifs). Elle est indépendante de la longueur du segment considéré.

Le schéma général permettant de définir la probabilité d'atteinte d'un point est le suivant :



La longueur L de canalisation à prendre en compte pour le calcul de la probabilité est donc :

$$L=2(D^2-d^2)^{1/2}, d \text{ étant la distance entre la canalisation et le point considéré.}$$

En première approche, le calcul peut être fait en considérant le point situé sur la canalisation (d=0), et donc avec la longueur L égale à 2 x D.

Pour tenir compte, à la fois des données issues des statistiques de fuites et de la situation propre de la canalisation concernée, le calcul de la probabilité pour un point identifié, un scénario de fuite retenu (rupture totale, brèche importante, brèche limitée) et un effet considéré, est alors :

$$P_{(\text{atteinte point})} = F_{(\text{fuite}/(\text{km.an}))} \times \text{Prob}_{(\text{inflammation})} \times L_{(\text{effet considéré})} \times (\sum(\text{EMC}_i \times P_{(\text{facteur de risque})_i} \times C_i)) \times P_{(\text{présence})}$$

avec :

$P_{(\text{atteinte point})}$: s'exprime en an^{-1} , c'est la probabilité d'atteinte du point pour une plage de létalité donnée.

$F_{(\text{fuite}/(\text{km.an}))}$: fréquence générique de base d'un scénario de fuite exprimée en $(\text{km.an})^{-1}$

$Prob_{(inflammation)}$: probabilité d'inflammation dans le cas où la distance d'effets est calculée à partir d'un phénomène nécessitant inflammation (flux thermique ou explosion). Dans les autres cas, ce terme est égal à 1.

$L_{(effet\ considéré)}$: longueur du tronçon homogène de la canalisation concernée sur lequel une fuite peut atteindre le point de l'environnement avec un effet au moins égal à l'effet considéré. Elle s'exprime en km en fonction de la distance D de l'effet considéré. Ainsi :

L_{ELS} = longueur du tronçon homogène de canalisation sur lequel une fuite peut atteindre le point à un taux au moins égal aux effets létaux significatifs. Elle s'exprime en km en fonction de la distance des ELS avec un maximum égal à 2 fois la distance des ELS.

L_{PEL} = longueur du tronçon homogène de canalisation sur lequel une fuite peut atteindre le point à un taux au moins égal aux premiers effets létaux. Elle s'exprime en km en fonction de la distance des PEL avec un maximum égal à 2 fois la distance des PEL.

E_{MCi} : efficacité des mesures mises en place vis à vis du facteur de risque "i" à l'origine du calcul de la distance d'effets. Elle varie de 0 à 1, la valeur 1 correspondant à l'absence de mesures spécifiques de réduction du risque. Elle peut être le produit de plusieurs EMC traitant le même facteur de risque dans la mesure où les MC peuvent se combiner. L'annexe 8 donne des valeurs sur l'efficacité des mesures identifiées. E_{MCi} est le produit de tous les E_{MC} s'appliquant à un facteur de risque.

$P_{(facteur\ de\ risque)_i}$: nombre entre 0 et 1 représentatif d'un facteur de risque "i" donné lié à un type de brèche (exemple le facteur de risque "travaux de tiers" est à l'origine d'environ 75 % des ruptures pour l'EGIG et 80% pour GRTgaz - TERÉGA).

C_i : facteur correctif égal à 1 sauf pour le facteur de risque "travaux de tiers" pour lequel il tient compte de la configuration particulière de la canalisation, et est égal au produit d'un C_{env} lié à l'environnement et d'un C_{prof} lié à la profondeur d'enfouissement tels que définis à l'annexe 8.

$P_{(présence)}$: nombre entre 0 et 1 représentatif du taux d'occupation. Ce paramètre tient compte de l'occupation des locaux.

Notes :

- Lorsque plusieurs facteurs de risque concourent à un scénario de fuite, le calcul doit être fait pour chaque facteur de risque puis cumulé. Cette approche permet d'intégrer, dans le calcul, l'efficacité des mesures compensatoires qui agissent par nature sur un ou plusieurs facteurs de risque identifiés.
- Le facteur de risque mouvement de terrain ne peut pas être pris en compte de manière probabiliste.

☐ Cas des canalisations de DN ≤ 150

Dans le cas où le DN de la canalisation étudiée est inférieur ou égale à 150, le scénario de brèche moyenne est assimilé à la rupture complète de la canalisation. En effet, il est physiquement impossible de maintenir une brèche moyenne de 70 mm sur une canalisation de DN inférieur 150.

Dans ce cas, afin de calculer la probabilité d'atteinte du tronçon étudié, GRTgaz :

- agrège les fréquences de brèche moyenne avec celle de la rupture (cf. Chapitre 5 - § 3.2.1),

- retient les valeurs les plus pénalisantes entre la BM et la rupture, à savoir pour :
 - × la probabilité d'inflammation, celle de la rupture (cf. Chapitre 5 - § 3.2.2),
 - × le facteur travaux tiers, celui de la brèche moyenne,
 - × les distances d'effets, celles de la rupture.

Une autre méthode, consistant à considérer séparément les deux scénarios Rupture et Brèche Moyenne puis à sommer les probabilités d'atteinte, répond à la « bonne » utilisation du facteur de risque travaux tiers mais conduit au final à des probabilités plus faibles (cf. tableau ci-dessous) que dans la méthode précédente. GRTgaz a fait le choix ne pas retenir ce mode de calcul qui, tout en étant moins conservatoire, présente l'inconvénient d'effectuer un calcul de probabilité d'atteinte par le scénario de Brèche moyenne, scénario qui n'est pas physiquement possible pour ce DN.

L'exemple présenté ci-après pour une canalisation de DN80 à la PMS de 67,7 bar, démontre que l'approche retenue est conservative par rapport à la sommation directe des probabilités d'atteinte de deux scénarios BM et RF. Le calcul est présenté pour la matrice ELS, pour la matrice PEL seule la distance d'effets change.

Probabilité d'atteinte Matrice ELS		Brèche moyenne	Rupture	$P_{BM} + P_{RU}$ Approche GRTgaz	$P_{BM} + P_{RU}$ Autre approche non retenue par GRTgaz
Fréquence (km.an)		$4,56 \cdot 10^{-4}$	$1,65 \cdot 10^{-4}$	$6,21 \cdot 10^{-4}$	
Probabilité Inflammation		0,02	0,1	0,1	
Facteur de risque travaux tiers		1	0,8	1	
Cenv	(urbain)	0,8	0,8	0,8	
	(rural)	3	3	3	
Cprof		0,66	0,66	0,66	
Deffet ELS (km)		$0,026^{(\#)}$	0,01	0,01	
		$0,01^{(\#\#)}$			
EMC		0,6	0,6	0,6	
Probabilité d'atteinte P (rural) (/an)		$7,51 \cdot 10^{-8}^{(\#)}$	$4,18 \cdot 10^{-8}$	$1,97 \cdot 10^{-7}$	$7,51 \cdot 10^{-8} + 4,18 \cdot 10^{-8} = 1,17 \cdot 10^{-7}^{(\#)}$
		$2,82 \cdot 10^{-8}^{(\#\#)}$			$2,82 \cdot 10^{-8} + 4,18 \cdot 10^{-8} = 7,07 \cdot 10^{-8}^{(\#\#)}$
Probabilité d'atteinte P (urbain) (/an)		$2,89 \cdot 10^{-7}^{(\#)}$	$1,57 \cdot 10^{-7}$	$7,38 \cdot 10^{-7}$	$2,89 \cdot 10^{-7} + 1,57 \cdot 10^{-7} = 4,39 \cdot 10^{-7}^{(\#)}$
		$1,08 \cdot 10^{-7}^{(\#\#)}$			$1,08 \cdot 10^{-7} + 1,57 \cdot 10^{-7} = 2,65 \cdot 10^{-7}^{(\#\#)}$

(*) Distance d'effets disponible pour le DN immédiatement supérieur (DN150 dans le cas présent) : 13 m pour les ELS et 25m pour les PEL

(**) Distance d'effets du scénario de rupture

-ooOoo-

ANNEXE N° 8 : CRITERES DE DEFINITION DES TRONÇONS HOMOGENES

Conformément à la méthodologie proposée dans le guide GESIP 2008/01 – édition Juillet 2019, les calculs sont effectués en chaque point de l'ouvrage, les points étant ensuite regroupés suivant leurs caractéristiques de sécurité, en « tronçons homogènes ». Ceux-ci permettent de prendre en compte aussi bien les spécificités de l'ouvrage que celles de son environnement.

En base, les critères retenus sont les suivants :

- DN et PMS identiques,
- critères d'implantation de l'ouvrage (article 6),
- plage de gravité de tous les phénomènes dangereux pour les ELS/PEL,
- plage de probabilité de tous les phénomènes dangereux pour les ELS/PEL,
- position dans la matrice de risque du scénario de rupture pour ELS/PEL,
- position dans la matrice de risque du scénario de brèche moyenne pour ELS/PEL,
- position dans la matrice de risque du scénario de petite brèche pour ELS/PEL,
- coefficient d'environnement,
- présence d'ERP sensibles (J,R, U et tribunes de stade) dans les IRE pour les DN ≤ 150 ;

La modification d'un seul de ces critères conduit à la définition d'un nouveau tronçon.

A chaque tronçon homogène est ensuite attribué un nom du type SEF-XXX-XXX-INSEE-numéro[-i], avec :

- SEF-XXX-XXX : nom du segment fonctionnel dans le SIG GRTgaz. Un segment fonctionnel SEF est une portion de canalisation située entre deux points susceptibles d'avoir une action sur le flux du gaz. Il relève d'une description fonctionnelle du réseau. Pour le réseau en service en gaz, les points extrémités sont matérialisés par :
 - × les brides,
 - × les robinets,
 - × les éléments de piquage,
 - × les fonds bombés,
 - × les plaques pleines.
- INSEE : code INSEE de la commune traversée,
- numéro : numéro d'ordre du segment homogène dans la commune,
- « i » : optionnel, uniquement quand le segment ne se trouve pas sur la commune du calcul, mais impacte la commune étudiée.

Cette codification permet de garantir l'identification unique des tronçons homogènes reportés dans les tableaux des fiches communales.

Ensuite les points particuliers - présence de TA (traversées aériennes) ou TSF (traversées sous fluviales) - nécessitant une analyse spécifique sont examinés.

-ooOoo-

ANNEXE N° 9 : TABLEAU DE FACTEURS DE REDUCTION OU D'AGGRAVATION DES RISQUES

Extrait du guide GESIP 2008/01 – édition Juillet 2019

Le transporteur doit s'assurer du maintien dans le temps de l'efficacité des mesures mises en place (*introduction dans le plan de maintenance le cas échéant*).

❑ Facteur correctif (C)

Ces facteurs correctifs permettent de tenir compte de la configuration particulière de la canalisation et de son environnement. Chaque facteur correctif est supérieur ou inférieur à 1 en fonction du caractère aggravant ou améliorant de la situation rencontrée. Ils peuvent être combinés.

Emplacement de la canalisation	C _{env}	Source
Zone rurale (<i>non urbanisée</i>) définie par la densité de population (< 8 pers./ha) dans la zone de maîtrise des travaux à proximité des ouvrages, soit 50 m de part et d'autre de la canalisation	0,8	Rapport Inéris ⁽¹⁾
Zone suburbaine ou urbaine définie comme n'étant pas rurale (<i>voir ci-dessus</i>)	3	Rapport Inéris ⁽¹⁾
Parking standard (<i>espace non clos sur une commune sans exploitant identifié</i>) espace matérialisé et délimité situé dans une zone suburbaine ou urbaine	1	Dire d'expert
Parking géré (<i>espace clos géré par un exploitant identifié</i>) en intégrant l'information de l'exploitant local identifié	0,1	Dire d'expert
Parcelle lotie et close habitat existant et mesure intégrant l'information du propriétaire et de l'éventuel locataire	0,05	Dire d'expert facteur meilleur que celui du rural
Profondeur d'enfouissement	C _{prof}	Source
Prise en compte, le cas échéant, de la hauteur réelle de couverture de la canalisation	30 à 0,01 voir ci-dessous	Littérature et dire d'expert

⁽¹⁾ DRA 15 - Opération B - Mesures compensatoires pour contrôler les accidents dus aux agressions par travaux tiers du 21 février 2005.

À partir des informations issues de la littérature (reprises dans le rapport DRA 15 précité), les facteurs correctifs suivants pourront être retenus en fonction de la profondeur d'enfouissement :

Profondeur d'enfouissement (m)	Facteur correctif
< 0,4	x 30
0,4	X 10
0,6	X 2
0,8	1
1	1/1,5
1,2	1/3
1,4	1/5
1,6	1/8
1,8	1/12
2	1/16
> 3	1/100

□ Efficacité des mesures mises en place (EMC)

L'efficacité des mesures mises en place s'exprime à travers un facteur de réduction du risque à l'origine du calcul de la distance d'effets. Elle varie de 0 à 1, la valeur 1 correspondant à l'absence de réduction du risque.

Nota 1 : la réduction de la pression maximale en service peut être utilisée comme une mesure compensatoire, mais elle se traduit par le calcul de nouvelles distances d'effets et donc une nouvelle évaluation.

Nota 2 : pour un même facteur de risques, les règles d'association des mesures compensatoires, et donc de multiplication des coefficients E_{MC} , sont les suivantes :

- chaque groupe de mesures est indépendant des autres,
- les coefficients des mesures appartenant à des groupes différents peuvent être multipliés sans compter deux fois la mesure ex : dalle avec grillage et grillage, parcelle lotie et close et bande de servitude grillagée.

Nota 3 : les guides GESIP 2008/02 "dispositions compensatoires", 2006/05 "profondeur d'enfouissement" et 2007/04 "surveillance et réparations" précisent le contenu des mesures compensatoires citées ci-après.

N°	Mesures compensatoires vis-à-vis des travaux tiers	E _{MC}	Sources	1	2	3	4	5	6	7	8
tt1	Épaisseur tube supérieure supérieur à l'épaisseur "travaux de tiers" (11 à 15 mm)	0,01	Etudes GDF Suez		x	x	x	x	x	x	x
tt2	Bande de servitude grillagée avec indication de la canalisation	0,01	Dire d'expert	x		x		x	x		
tt3	Protection mécanique de la canalisation par :			x	x		x		x	x	x
	Dalle béton armée ou fibrée avec grillage avertisseur ou signalétique intégrée	0,01	HSE 372/2001								
	dalle béton non armée/fibrée mais avec grillage avertisseur	0,05	HSE 372/2001								
	dalle béton armée/fibrée mais sans grillage avertisseur	0,05	HSE 372/2001								
	dalle béton non armée/fibrée et sans grillage avertisseur	0,2	HSE 372/2001								
	plaque acier avec grillage avertisseur	0,01	Dire d'expert								
	plaque acier sans grillage avertisseur	0,02	Dire d'expert								
	plaque PE d'épaisseur supérieure à 12 mm avec grillage avertisseur ou signalétique intégrée	0,01	Etude GDF Suez								
	demi-coquille armée/fibrée et avec grillage avertisseur	0,01	Dire d'expert								
	demi-coquille armée/fibrée mais sans grillage avertisseur	0,05	Dire d'expert								
demi-coquille non armée/fibrée et sans grillage avertisseur	0,2	Dire d'expert									
gaine ou enrobage béton	0,01	Dire d'expert									
grillage continu à haute résistance mécanique signalétique intégrée	0,05	Dire d'expert									
tt4	Marquage renforcé (<i>bornes, balises, plaques au sol, ...</i>)	0,3	Dire d'expert	x		x		x	x	x	
	Marquage continu au sol seul	0,05	Dire d'expert								
tt5	Marquage par dispositif avertisseur enterré seul (<i>grillage</i>)	0,6	HSE 372/2001	x	x		x		x	x	x
tt6	Surveillance renforcée (nb : nombre de passages mensuels pour détection des chantiers non déclarés)	1/nb	Dire d'expert	x	x	x	x	x		x	x
	Surveillance permanente (caméra, ...)	0,01	Dire d'expert								
tt7	Informations/sensibilisation :		Dire d'expert	x		x	x	x	x		x
	- des propriétaires ou exploitants en domaine privé,	0,3									
	- DDT, collectivités locales en domaine public	0,5									
	- entreprises de BTP	0,8									
tt8	Merlon de terre (<i>en fonction de la hauteur de couverture résultante – voir tableau définissant C_{prot}</i>) Son entretien régulier doit être intégré dans le programme de surveillance et de maintenance.	jusqu'à 0,01	Littérature et dire d'expert	x		x		x	x	x	

La combinaison de plusieurs mesures ne peut conduire à un facteur global de réduction du risque meilleur que 0,001.

N°	Mesures compensatoires vis-à-vis de la corrosion externe	E _{MC}	Sources
C1	Programme de contrôle de la qualité de la PC (référence norme EN 12954 - mesures périodiques, analyses détaillées annuelle et triennale, ...)	0,2	Dire d'expert
C2	Télesurveillance de la protection cathodique (<i>postes de soutirage et de drainage</i>) ou surveillance à minima hebdomadaire	0,5	Dire d'expert

N°	Mesures compensatoires vis-à-vis de la corrosion externe	E _{MC}	Sources
C3	Inspection par campagne de mesures électriques de surface (MES) et fouilles associées - fréquence selon le guide GESIP 2022-04 "Surveillance, maintenance, inspection et réparation"	0,1	Dire d'expert
N°	Mesures compensatoires vis-à-vis de la corrosion interne et externe	E _{MC}	Sources
C5	Inspection par racleurs instrumentés de type "perte de métal" et fouilles de validation associées - fréquence selon le guide selon le guide GESIP 2022-04 "Surveillance, maintenance, inspection et réparation" traitant à la fois la corrosion interne et externe (un passage systématique tous les 10 ans avec réparations associées permet de retenir 0,01)	0,01 min	Dire d'expert
N°	Mesures compensatoires vis-à-vis du facteur de risque "construction, défaut matériau"	E _{MC}	Sources
cm1	<u>Fabrication des tubes (chacune de ces mesures est valorisée avec l'E_{MC} indiquée) :</u> - qualification des fournisseurs avec contrôle de l'appareil de production - utilisation de tubes sans soudure (justification à apporter) - cahier des charges plus sévère que les normes de fabrication, et mise à jour du retour d'expérience et de l'évolution de la technique (nécessité de produire les documents justificatifs)	0,5 0,1 0,5	Dire d'expert
cm2	<u>Construction :</u> contrôle non destructif à 100 % des soudures par procédé autre que visuel avec contrôle du revêtement des joints de chantier	0,1	Dire d'expert
cm3	<u>Détection et suivi de défauts potentiels :</u> - point zéro avec racleur instrumenté ou MES plus excavations après la pose - contrôle en exploitation : <ul style="list-style-type: none"> ♦ fouilles ciblées pour le contrôle externe des tubes ♦ passage de piston instrumenté (<i>idem</i> C5) 	0,1 0,1 0,01 min	Dire d'expert

-ooOoo-

ANNEXE N° 10 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN POSTE DE LIVRAISON

Compte tenu de la multiplicité de configurations des postes de livraison tant DP que client industriel, le principe de fonctionnement est explicité pour un seul type de poste à savoir un poste simple ligne avec montage monitor et bipasse (cf. figure n° 10.1).

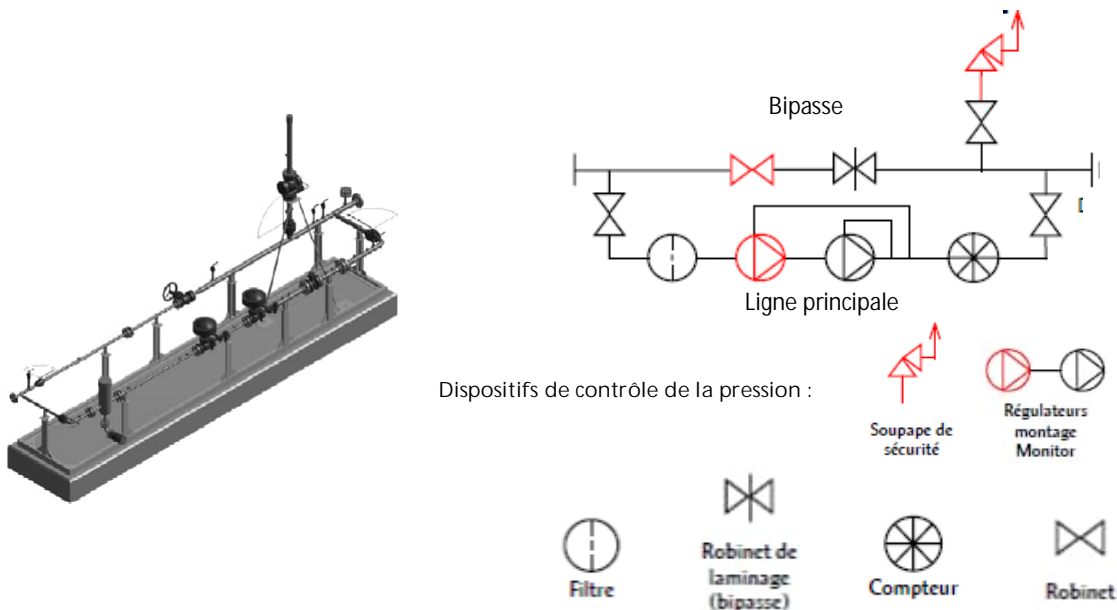


Figure n° 10.1 : Schéma de principe d'un type poste de livraison

□ Fonctionnalité du poste de livraison

Chaque poste permet de fournir du gaz pour des débits variant entre 5 et 100 % du débit maximal. La pression relative de livraison est généralement maintenue avec une précision de 2,5 %, dans la plage de 10 à 100 % du débit maximal. En deçà, la précision est dégradée.

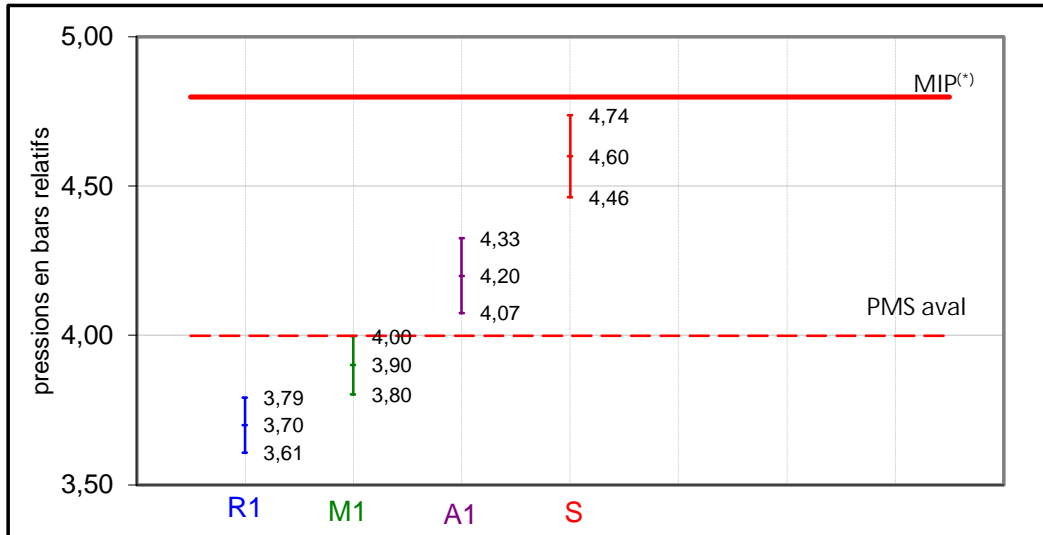
□ Protection du réseau aval

Tous les postes conçus selon la norme NF EN 12186 ont un niveau de sécurité conforme à la réglementation en vigueur, à savoir qu'ils sont équipés de 2 dispositifs de sécurité en série dès que la différence de pression est supérieure à 16 bar.

- Le premier niveau de sécurité est en général réalisé via un montage Monitor. Il s'agit de deux régulateurs montés en série dont l'un est destiné à la régulation de pression proprement dite. L'autre, situé à l'amont, prend le relais en cas de dysfonctionnement du premier. Il constitue un organe de sécurité tout en permettant de poursuivre l'alimentation en gaz à une pression légèrement supérieure (cf. figure n° 10.2).
- La seconde sécurité est garantie soit par un dispositif de coupure type vanne de sécurité, soit par une soupape (cf. figure n° 10.1).

□ Bypass

Lorsque le réseau aval n'est pas maillé, le poste est équipé d'un bypass (cf. figure n° 10.1) qui permet à l'exploitant d'une part de réaliser des opérations de maintenance sans coupure d'alimentation du réseau aval et d'autre part d'assurer la (re)mise en service.



		Précision
R1	Régulateur ligne 1	2,5%
M1	Régulateur moniteur ligne 1	2,5%
A1	Accélérateur de fermeture du Moniteur 1	3,0%
S	Soupape de sûreté plein débit	3,0%

Figure n° 10.2 : Exemple de réglage pour un poste dont la PMS amont est de 67,7 bar, la PMS aval de 4 bar et la pression de livraison de 3,7 bar.

-ooOoo-



Étude de dangers - Partie spécifique

AP - GUX - 0171

Août 2023



Partie 2 : Document spécifique
Analyse des risques pour l'ouvrage
«Déviatiion de canalisation DN300 à
Compiègne - Clairoix»

ETUDE DE DANGERS EN DATE DE JUIN 2023

AUTORISATION PREFECTORALE AVEC ENQUETE PUBLIQUE

N° : AP-GUX-0171

1. TABLE DES MATIERES

2.	PREAMBULE	4
3.	PRESENTATION DE L'ETUDE ET DE SON CONTENU	6
3.1.	Cadre réglementaire de l'ouvrage	6
3.2.	Propriété de l'ouvrage	6
3.3.	Finalité de l'ouvrage	6
3.4.	Désignation et implantation de l'ouvrage	6
3.5.	Limites de l'étude	7
4.	DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT	8
4.1.	Caractéristiques du gaz naturel	8
4.2.	Tracé de l'ouvrage et son environnement	8
4.3.	Equipement de l'ouvrage	10
4.3.1.	Dimensionnement et caractéristiques principales de l'ouvrage	10
4.3.2.	Pose de l'ouvrage	10
4.3.3.	Protection contre la corrosion	11
4.3.4.	Signalisation et repérage du tracé	11
4.4.	Conditions d'opération de l'ouvrage	11
4.4.1.	Principes d'organisation de l'exploitation	11
4.4.2.	Programme de Surveillance et de Maintenance	11
4.4.3.	Intervention de secours	12
4.4.4.	Température de fonctionnement et compatibilité des matériaux employés	12
5.	ANALYSE DES RISQUES POUR L'OUVRAGE RETENU	13
5.1.	Identification des sources de danger et des mesures compensatoires associées	13
5.2.	Sources de dangers associées au raccordement de l'ouvrage	21
5.3.	Définition des phénomènes dangereux de référence	21
5.3.1.	Canalisation(s) enterrée(s)	21
5.3.2.	Installation(s) annexe(s)	22
5.4.	Tableau de synthèse des effets des phénomènes dangereux de référence	22
5.5.	Probabilités d'atteinte d'un point pour les phénomènes dangereux de référence	22
5.6.	Segments homogènes et gravité associée	22
5.6.1.	Définition	22
5.6.2.	Gravité associée à la proximité des industries voisines	22
5.6.3.	Gravité associée à la proximité d'habitats individuels et collectifs	23
5.6.4.	Gravité associée aux terrains non bâtis	23
5.6.5.	Gravité associée à la proximité de voies de communication	23
5.6.6.	Cas particulier de la proximité avec une voie ferrée électrifiée	24
5.6.7.	Conclusions	25
5.7.	Matrice d'évaluation du risque et acceptabilité	26
5.7.1.	Analyse de risque par segments homogènes pour les canalisations enterrées en tracé courant	26
5.7.2.	Analyse de risque par segments homogènes pour les installations annexes	27
5.8.	Examen des effets dominos	28
5.8.1.	Effets dominos externes depuis les installations industrielles environnantes	28

5.8.2.	Conclusion de l'examen des effets dominos	28
5.9.	Mesures compensatoires de sécurité	29
5.10.	Dispositions compensatoires supplémentaires	29
6.	ETUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION	30
6.1.	Mouvements de terrain	30
6.2.	Séisme	30
6.3.	Proximité des aéroports/aérodromes	30
6.4.	Etude des interactions avec les ouvrages enterrés à proximité de l'ouvrage projeté	30
6.4.1.	Croisement d'ouvrages	30
6.4.2.	Parallélisme entre ouvrages	30
7.	GLOSSAIRE	31
ANNEXE 1.	Plans	37
ANNEXE 2.	Coefficients de sécurité réglementaire	38
ANNEXE 3.	Caractéristiques des tubes	39
ANNEXE 4.	Nature et organisation des moyens de secours	41
ANNEXE 5.	Tableau de synthèse des critères d'effets redoutés	44
ANNEXE 6.	Tableau de synthèse des probabilités d'atteinte d'un point et positionnement des segments homogènes et des phénomènes dangereux dans les matrices de risques	48
ANNEXE 7.	Tableau de synthèse des mesures compensatoires proposées	52
ANNEXE 8.	Servitudes d'Utilité Publique	53

2. PREAMBULE

Cette étude spécifique au projet « déviation de canalisation DN300 à Compiègne - Clairoix » s'appuie sur le document GNERIQUE¹ qui précise notamment :

- les généralités sur le transport de gaz naturel,
- les attendus de l'étude de dangers,
- la description d'un ouvrage de transport de gaz de GRTgaz,
- la présentation du retour d'expérience et l'identification des sources de danger possibles, ainsi que les mesures prises pour réduire ces risques,
- l'identification des différents événements initiateurs et des phénomènes dangereux redoutés associés,
- la méthodologie de quantification des effets redoutés en termes de distances d'effets pour chaque type de brèche,
- la définition des phénomènes dangereux de référence,
- la méthodologie d'identification des points singuliers et de choix des éventuelles dispositions spécifiques à mettre en œuvre,
- les principes d'élaboration du PSI (Plan de Sécurité et d'Intervention).

Cette étude spécifique ainsi que les éléments complémentaires figurant dans le document GNERIQUE sont joints au dossier administratif et transmis à la DREAL Hauts-de-France.

Remarque :

- les termes suivis de (*) et les acronymes présents dans cette étude sont explicités dans le § 7.
- sauf mention spécifique, les articles cités dans la suite du présent document font référence à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques, publié le 10 avril 2014 au Journal Officiel et modifié le 5 juillet 2020.
- les pressions mentionnées dans ce document sont exprimées en valeur relative par rapport à la pression atmosphérique.

La méthodologie adoptée est en conformité avec :

- l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques, publié le 10 avril 2014 au Journal Officiel et modifié le 5 juillet 2020,
- les guides professionnels du GESIP: « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) »² et « Canalisations de transport : Mesures compensatoires de sécurité »³.

Cette méthodologie définie dans le guide GESIP comprend les quatre phases suivantes :

¹ « Etude de dangers d'un ouvrage de transport de gaz naturel – Partie Générique - Rév 2014 – Décembre 2015 »

² Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport – Rapport n°2008/01, édition 01/2014.

³ « Canalisations de transport : Mesures compensatoires de sécurité - Rapport 2008/02, édition 01/2014.

- description du projet de canalisation de transport de gaz de GRTgaz et de son environnement avec en particulier la répartition des différents tronçons par coefficient de sécurité au sens de l'article 6, et la localisation de la canalisation par rapports aux établissements sensibles au sens de l'article 5,
- analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu et des points singuliers identifiés, la présentation des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles,
- engagements en matière de réduction des risques à la source,
- exposé des largeurs des zones des effets irréversibles, des zones des premiers effets létaux, et des zones des effets létaux significatifs, liées aux différents phénomènes accidentels possibles.

Une présentation des principes d'élaboration du PSI (Plan de Sécurité et d'Intervention) est également réalisée.

3. PRESENTATION DE L'ETUDE ET DE SON CONTENU

3.1. Cadre réglementaire de l'ouvrage

Le régime juridique général pour la construction et l'exploitation d'ouvrages de transport de gaz est le régime d'autorisation, conformément au code de l'environnement, notamment le chapitre IV du titre Ier du livre II et les chapitres IV et V du titre V du livre V et au code de l'énergie, notamment les chapitres Ier du titre II du livre Ier et du titre III du livre IV.

La demande d'autorisation fait l'objet de la procédure administrative suivante : autorisation préfectorale avec enquête publique (n°AP-GUX-0171).

Comme pour tout ouvrage de transport, des techniques éprouvées sont mises en œuvre. Elles permettent de s'assurer que les ouvrages construits présentent un haut niveau de sécurité tant pour les riverains que pour l'environnement.

L'objet de la présente étude de dangers est d'exposer les risques que peut présenter l'ouvrage et de définir les mesures retenues pour réduire leurs occurrences ou leurs effets.

3.2. Propriété de l'ouvrage

Cet ouvrage est la propriété de GRTgaz SA, filiale du groupe ENGIE (anciennement GDF Suez) et de la Société d'Infrastructures Gazières (Consortium public composé de CNP Assurances, de CDC Infrastructure et de la Caisse des Dépôts), RCS Nanterre 440 117 620, dont le siège est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

Il est prévu d'être exploité par le Pôle d'Exploitation Rhin-Seine, entité territoriale de la Direction des Opérations de GRTgaz, selon l'organisation de GRTgaz au moment de la rédaction de cette étude.

3.3. Finalité de l'ouvrage

Voies Navigables de France (VNF) projette de créer une liaison fluviale destinée à relier le bassin de la Seine au bassin de l'Escaut, fleuve canalisé à partir de Cambrai et qui traverse la Belgique avant de se jeter dans la mer du Nord aux Pays-Bas.

Ce projet de liaison fluviale nécessite la construction du canal Seine-Nord Europe (CSNE) entre l'Oise (Compiègne) et le canal Dunkerque-Escaut (Cambrai), sur une longueur de 107 km, devant permettre le passage de bateaux au gabarit européen Vb (4 400 tonnes, 180 mètres de long, 11,40 mètres de large).

Une partie du CSNE est constituée de l'Oise elle-même, qui doit être élargie et approfondie.

Sur la zone du croisement concerné aucun élargissement de l'Oise n'est prévu mais seul son approfondissement qui impacte la canalisation GRTgaz DN 200 implantée perpendiculairement à ce cours d'eau. En conséquence, GRTgaz doit procéder au dévoiement de cet ouvrage, qui implique par ailleurs le franchissement de la voie SNCF et de la RD 932 situées à proximité immédiate. Lors de ces travaux, il est prévu côté Compiègne de réduire le nombre de robinets en place et de déposer le poste de sectionnement de Clairoix-Halage. L'ensemble sera remplacé par un seul poste de sectionnement qui comprendra 1 robinet en DN 300 pour couper l'alimentation de la canalisation à destination de Soissons et des différentes DP alimentées, et en 2 en DN 80 alimentant des industriels (Colgate Palmolive d'un côté et de l'autre SIBELCO, Aliancys)

La mise en service de ce nouvel ouvrage est programmée pour fin 2026.

3.4. Désignation et implantation de l'ouvrage

Le projet est implanté sur les communes de Compiègne et Clairoix dans le département de l'Oise (60).

Le périmètre de l'ouvrage en projet est constitué :

- D'une canalisations enterrée en acier de diamètre extérieur 324 mm (DN(*)300), d'une longueur de 650 m environ, transportant du gaz naturel sous une pression maximale de service (PMS(*)) de 60,5 bar.
- D'une canalisations enterrée en acier de diamètre extérieur 88,9 mm (DN(*)80), d'une longueur de 20 m environ, transportant du gaz naturel sous une pression maximale de service (PMS(*)) de 60,5 bar.

Le plan de situation (Figure 1) représente le tracé de l'ouvrage en projet.

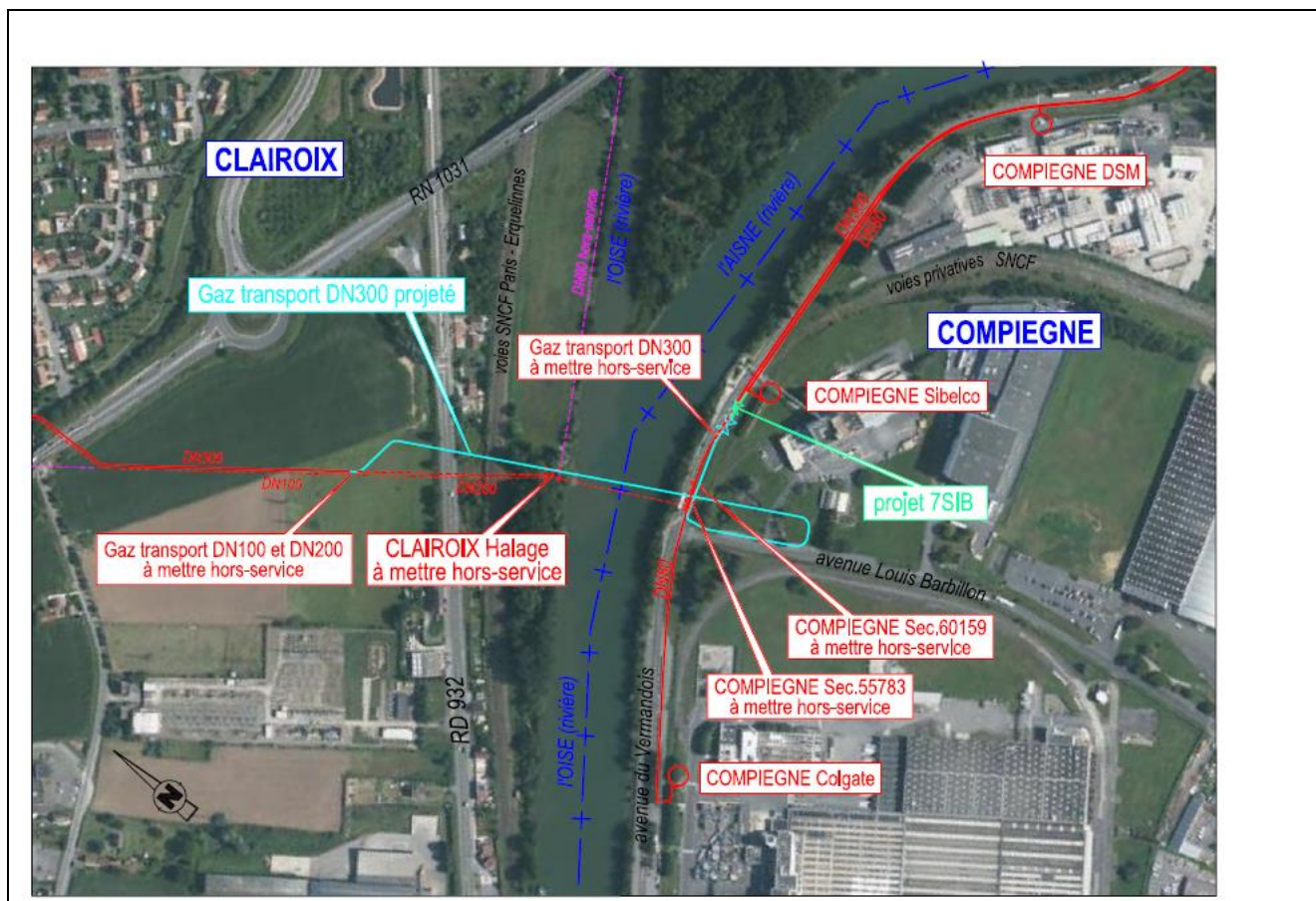


Figure 1 : Plan 1/ 25 000 de situation de l'ouvrage projeté

3.5. Limites de l'étude

Les limites amont et aval de l'étude sont les suivantes :

- En amont, poste CI SIBELCO
- En aval, poste DP de Clairoux

Les limites « Amont » et « Aval » de la présente étude de dangers sont indiquées sur le plan de situation (cf. Figure 1) et sur le schéma d'armement ci-dessous (cf. Figure 2).

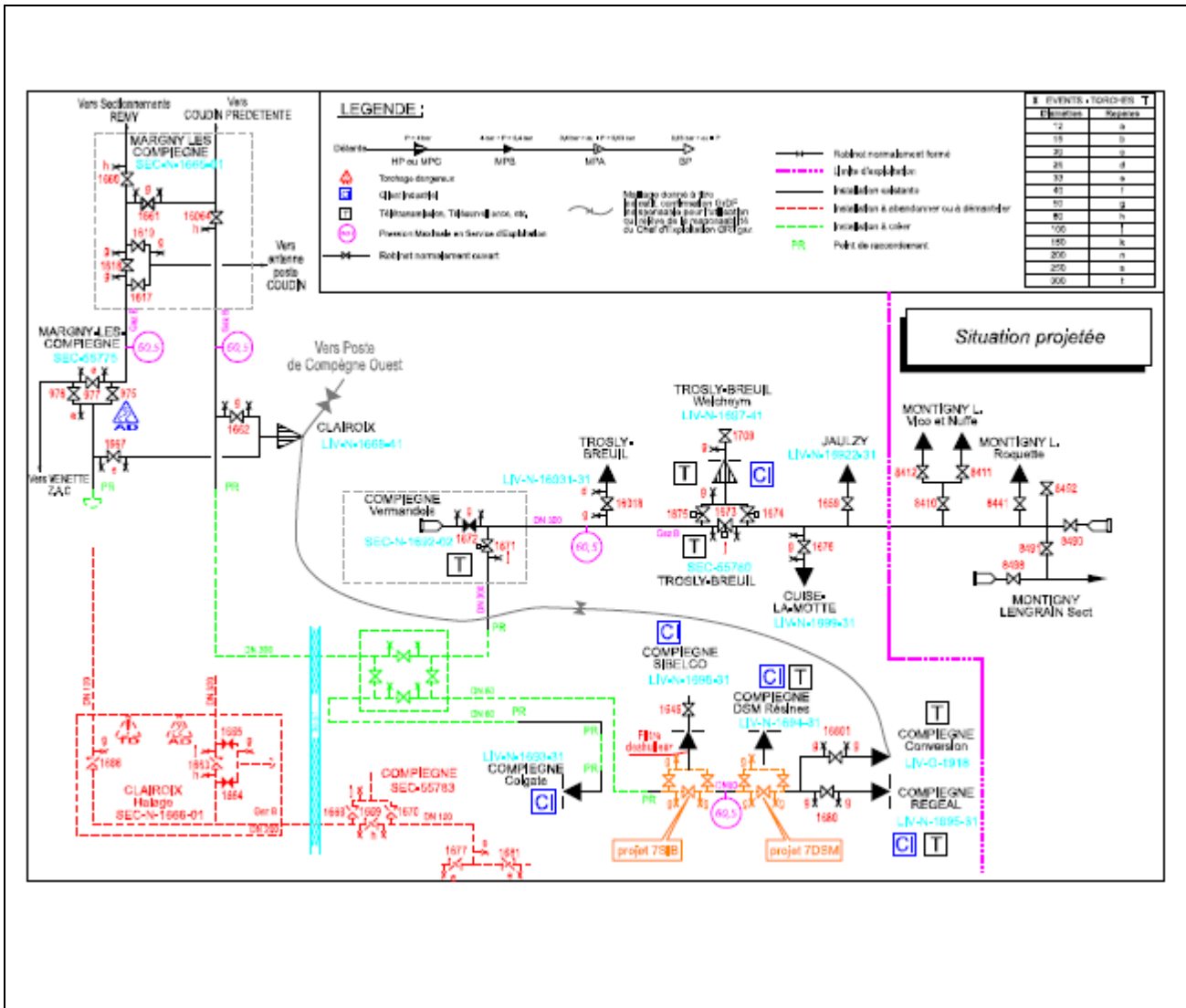


Figure 2 : Schéma d'armement de l'ouvrage projeté

4. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT

4.1. Caractéristiques du gaz naturel

Le gaz naturel transitant dans les ouvrages étudiés est :

- composé très majoritairement de méthane(*) (CH₄), composé chimiquement très stable, non corrosif, non toxique (et il en est de même de ses produits de combustion), non polluant,
- plus léger que l'air, il se disperse très rapidement dans l'atmosphère et le risque d'avoir un nuage de gaz au sol dérivant jusqu'aux habitations avoisinantes est nul,
- odorisé, afin de pouvoir être détecté rapidement en cas de fuite.

Le gaz naturel circulant dans la canalisation est du gaz dit de type H, c'est-à-dire à haut pouvoir calorifique (10,7 kWh/m³(n) < PCS < 12,8 kWh/m³(n)). Il est inflammable lorsque sa concentration volumique dans l'air est comprise entre 5% et 15%. La température du gaz naturel transportée varie en fonction de la proximité des stations (compressions, stockage, traitement...) et de la température du sol, sans dépasser 60°C.

4.2. Tracé de l'ouvrage et son environnement

Le tracé est choisi, notamment, selon sa pertinence au regard de la sécurité et de la protection de l'environnement.

D'orientation générale Nord-Ouest – Sud-Est, le tracé de l'ouvrage projeté est situé sur les communes de Compiègne et Clairoix, dans le département de l'Oise.

Il est à noter qu'en référence à l'Art 555-14 du Code de l'Environnement, la commune de Choisy-au-Bac est située à moins de 500 m du tracé de l'ouvrage en projet mais n'est pas impactées par la bande d'étude de 125 m (voir ci-après).

La description suivante est réalisée selon le sens normal de circulation du gaz et reprend les points les plus significatifs aux abords du tracé.

Depuis le raccordement, au PK initial, à l'ouvrage existant DN300, la canalisation s'oriente vers le Sud-Est. Elle traverse la RD932 du PK0,085 au PK0,110, puis une voie ferrée du PK0,125 au PK0,145, avant de traverser l'Oise en FHD du PK0,221 au PK0,280.

La canalisation projetée traverse ensuite l'Avenue du Vermandois du PK0,300 au PK0,310, longe le site de l'industriel SIBELCO avant de bifurquer vers le Nord-Ouest en parallèle de l'Avenue Louis Barbillion du PK0,450 au PK0,550 et en longeant le site de l'industriel Colgate-Palmolive, puis longe de nouveau l'Avenue du Vermandois jusqu'au PKfinal..

La largeur de la bande d'étude est dimensionnée à partir des effets du scénario majorant, c'est-à-dire la rupture de canalisation de DN300 à PMS 60,5 bars pour une distance égale à 125 m de part et d'autre de l'ouvrage en DN300 et la rupture de canalisation de DN80 à PMS 60,5 bars pour une distance égale à 15 m de part et d'autre de l'ouvrage en DN80 (voir § 5.4 et ANNEXE 5).

Les éléments de l'environnement naturel, humain et économique recensés dans la bande d'étude à prendre en compte dans la prévention des risques sont spécifiés dans le tableau suivant.

PK (*) ou numéro de segment	Désignation	Situation par rapport au projet	Localisation par rapport aux effets redoutés
PK0,085 au PK0,110	RD932	Croisement	Dans la bande des ELS
PK0,125 au PK0,145	Voie Ferrée Creil-Jeumont	Croisement	Dans la bande des ELS
PK0,221 au PK0,280	Oise	Croisement	Dans la bande des ELS
PK0,300 au PK0,310	Avenue du Vermandois	Croisement	Dans la bande des ELS
PK0,315 au PK0,540	Site SIBELCO Site Cogate-Palmolive Avenue Louis Barbillion	Parallèle Parallèle Parallèle	Dans la bande des ELS
PK0,540 au PK final	Site SIBELCO Avenue du Vermandois	Parallèle Parallèle	Dans la bande des ELS

* à ce stade du projet, les PK sont donnés à titre indicatif.

Tableau 1 : Recensement des éléments de l'environnement humain, naturel et économique

D'après le dossier de Loi sur l'eau (Dossier n° : 2210608 / FP), deux ZNIEFF de type I sont présentes à moins de 1 km du projet :

- la ZNIEFF n° 220013821 du Mont Ganelon à 800 m environ au nord-est ;
- la ZNIEFF n° 220014322 du Massif forestier de Compiègne, Laigue et Ourscamp-Carlepont à environ 800 m au sud-est.

Ces éléments alimentent l'analyse de risques présentée au §5.

Le climat de la zone concernée par le projet est de type tempéré :

La température moyenne annuelle est de 11,1°C, avec une amplitude thermique faible (température moyenne des mois les plus chauds inférieure à 20°C (18,9 °C en juillet et août) avec des hivers doux (3,6°C de moyenne mensuelle en janvier)).

Les précipitations atteignent 662,2 mm d'eau en moyenne annuelle, relativement bien réparties tout au long de l'année.

Les mois de plus fortes précipitations concernent la période automnale, d'octobre à décembre mais aussi le mois d'août (pluies d'orage).

Les phénomènes venteux proviennent principalement du secteur Sud-Ouest en hiver et au printemps. Ils sont généralement de vitesse moyenne comprises entre 12,2 et 16,9 km/h. Les vents forts sont observés quant à eux en moyenne 41 jours par an. Les vents tempétueux en rafales sont rares.

4.3. Equipement de l'ouvrage

4.3.1. Dimensionnement et caractéristiques principales de l'ouvrage

Le projet est conçu pour assurer le transport du gaz à une Pression Maximale de Service de 60,5bar. L'ouvrage projeté est constitué d'un tronçon DN300 (650m) , d'un quadruple sectionnement DN300/80 et d'un tronçon DN80 (20m).

Conformément à la réglementation l'ouvrage projeté a un coefficient de sécurité réglementaire (coefficient de sécurité minimal) B sur l'intégralité du tracé (cf. ANNEXE 2).

Les canalisations enterrées sont composées de tubes en acier, de DN 80 (diamètre extérieur 88,9 mm) et DN300 (diamètre extérieur 324mm), revêtus de polyéthylène, dont les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles envisagées sont détaillées en ANNEXE 3. Ces tubes seront soudés bout à bout à l'arc électrique et disposeront d'un revêtement de joints de soudures, à base de polyéthylène ou d'autres matériaux donnant des résultats équivalents.

Le débit de gaz dans cette canalisation pourra être interrompu au moyen de vannes de sectionnement situées :

- En amont : robinet DN300 du sectionnement de Marly Compiègne
- En aval : poste de coupure de Compiègne-Vermandois

Le type de l'installation annexe figure dans le tableau ci-dessous et une vue isométrique est présentée **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Ses caractéristiques sont présentées en ANNEXE 3.

4.3.2. Pose de l'ouvrage

La canalisation enterrée sera posée à une profondeur minimale réglementaire de 1 mètre.

Un dispositif avertisseur sera mis en œuvre sur l'intégralité du tracé, conformément au guide GESIP « Canalisations de transport – Conditions de pose du dispositif avertisseur et mesures de substitution applicables », référencé « Rapport n°2007/02 – Édition de juillet 2016 ».

Le passage sous l'Oise sera effectué en forage horizontal dirigé (FHD).

Les croisements et parallélismes avec l'ensemble des réseaux enterrés seront réalisés conformément aux prescriptions de GRTgaz et à la norme NFP 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (Voir Chapitre 3 §3 .2.5.b de l'étude de dangers Générique).

D'une manière générale, lorsqu'aucune technique particulière ne s'avère nécessaire, l'ouvrage sera posé en tranchée ouverte.

Ces différentes techniques de pose sont explicitées dans l'étude de dangers GÉNÉRIQUE, Chapitre 3 § 3.2.5.

4.3.3. Protection contre la corrosion

Outre la protection constituée par le revêtement externe des tubes en polyéthylène, GRTgaz met en place un système de protection dite « protection cathodique » (cf. §7 Glossaire) qui permet de prévenir les attaques de corrosion provoquées par le milieu environnant sur les parties enterrées de l'ouvrage.

La protection cathodique consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique de l'acier au-dessous du seuil de corrosion (-850 mV). Des câbles soudés à la canalisation appelés « prises de potentiel » sont implantés à intervalles réguliers le long du tracé et permettent à l'exploitant de mesurer le potentiel de l'ouvrage durant toute sa durée de vie afin de s'assurer de l'efficacité du dispositif de protection cathodique.

Le projet fera l'objet d'un renforcement du dispositif de protection cathodique existant. Une étude PC déterminant les moyens et le nombre de postes de soutirage appropriés, sera réalisée.

4.3.4. Signalisation et repérage du tracé

La canalisation, complètement enterrée, devient rapidement invisible après sa pose. Il est donc nécessaire de disposer, tout le long de son tracé, des repères qui permettent de jalonner l'ouvrage.

Pour l'ouvrage en projet, ces repères sont de types balises, bornes ou plaques scellées sur socles bétons aux niveaux des raccordements. Ces types de repères permettant aux agents de GRTgaz de localiser l'ouvrage (en cas de travaux à proximité, un repérage précis est réalisé avec un matériel spécifique) et aux entreprises exécutant des travaux à proximité de savoir qu'un ouvrage de transport de gaz naturel existe.

4.4. Conditions d'opération de l'ouvrage

L'ensemble des installations fonctionne sans présence humaine permanente. Néanmoins du personnel GRTgaz est susceptible d'être présent sur le site lors des heures ouvrables pour des opérations de maintenance et pour des contrôles. En cas de nécessité, le personnel peut être envoyé sur site à tout moment. Une équipe d'astreinte peut intervenir 24h/24, à la demande du CSR. Son délai d'intervention est d'environ 1 heure.

4.4.1. Principes d'organisation de l'exploitation

L'exploitation du projet sera confiée dans l'organisation actuelle au Pôle d'Exploitation Rhin-Seine, entité territoriale de la Direction des Opérations de GRTgaz. Pour assurer cette mission, le Pôle d'Exploitation s'appuie sur :

- des équipes de maintenance et d'intervention (4 à 10 personnes), réparties sur le territoire. Chaque équipe, appelée « Secteur » a en charge un secteur géographique et assure la maintenance et la surveillance de la canalisation et des ouvrages annexes. Elles interviennent également à la demande du Centre de Surveillance Régional (*) pour toute anomalie. Elle est mobilisable sans délai à tout moment.
- des Départements Réseau, entités regroupant plusieurs secteurs. Le Département responsable du nouvel ouvrage sera le Département Réseau Brie Champagne Oise basé à Marne-la-Vallée. Le nouvel ouvrage sera confié plus précisément au secteur de Compiègne basé à Compiègne.
- le Centre de Surveillance Régional (C.S.R.), basé à Bois-Colombes. Il dispose d'informations télétransmises depuis différents points du réseau et reçoit les alarmes en cas d'anomalies ainsi que des appels téléphoniques de particuliers signalant tout problème (numéro vert : 0800.24.61.02). Un agent présent au C.S.R. 24h/24 suit l'évolution des paramètres dont il dispose et alerte si nécessaire le responsable en charge de l'exploitation.

4.4.2. Programme de Surveillance et de Maintenance

Conformément à l'article R555-43 du code de l'environnement et l'article 18 de l'AMF-2014, un programme de surveillance et de maintenance (PSM) prévoit pour chaque type d'installation les opérations à réaliser ainsi que les fréquences associées. Ce programme est établi selon deux guides professionnels GESIP reconnus « Surveil-

lance, maintenance et réparations des canalisations de transport Tome I Méthodologie » et « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport Tome II Modes opératoires » référencés respectivement 2007/04 et 2007/05 – Edition de janvier 2014 (voir étude de dangers GNERIQUE - Chapitre 3 §4.3).

Le PSM est mis à jour régulièrement ; il précise la nature et la fréquence des actes de maintenance qui sont définis dans des modes opératoires. Il est à noter que la surveillance des canalisations est effectuée sous plusieurs formes : surveillance aérienne et/ou surveillance terrestre.

4.4.3. Intervention de secours

Comme le prévoit l'article R-555-42 du Code de l'environnement et l'Article 17 de l'arrêté du 5 Mars 2014 modifié, l'organisation de la sécurité pour les ouvrages de transport de GRTgaz est définie par un Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.), qui est établi par l'exploitant de l'ouvrage Ce plan de sécurité et d'intervention (cf. ANNEXE 4), à vocation opérationnelle, est destiné à rappeler les mesures préventives adoptées pour aider l'exploitant comme les pouvoirs publics à faire face à un accident important survenant à une canalisation de transport de gaz naturel (distances de sécurité, cartes, coordonnées des intervenants...).

Le P.S.I. concernant les canalisations de transport de gaz naturel est établi pour l'ensemble d'un département. Il est remis à jour, complété et diffusé en cas d'évolution significative du réseau, en fonction des conclusions des études de dangers au maximum tous les cinq ans.

Le nombre et l'implantation géographique des équipes opérationnelles sont déterminés de telle sorte qu'en conditions normales de circulation, il leur soit possible d'intervenir en tout point du réseau dont elles ont la charge en un délai moyen de l'ordre d'une heure.

L'étude de dangers apporte les éléments nécessaires au bon dimensionnement des moyens à mettre en œuvre et à apprécier toutes les mesures de protection à assurer vis à vis du public et de l'environnement. Elle quantifie pour une canalisation les valeurs de flux thermique correspondant aux différentes distances de protection figurant dans le P.S.I. :

- le périmètre de sécurité du public (3 kW/m²) : ce périmètre correspond à l'éloignement nécessaire du public pour qu'il ne soit pas surpris en cas d'inflammation retardée de la fuite. Ce périmètre doit éviter les phénomènes de panique,
- le périmètre d'intervention (5 kW/m²) : ce périmètre correspond à l'approche raisonnable des professionnels, en réserve nécessaires à l'intervention. Les intervenants directs peuvent bien évidemment être amenés à s'approcher au droit de la fuite munis d'équipements appropriés,

Les distances issues de l'étude de dangers (cf. ANNEXE 5) pour les différents périmètres de protection viendront modifier celles figurant dans le P.S.I. dans le cas où la nouvelle configuration du réseau conduirait à des distances supérieures à celles déjà inscrites dans le P.S.I.

La présente étude de dangers ne modifiera pas les distances pour les différents périmètres de sécurité dans le P.S.I. du département de l'Oise. Cependant la cartographie sera révisée en raison de la modification de l'ouvrage. Précisons également que les P.S.I. sont comme l'impose l'Administration, remis à jour et testés à des intervalles n'excédant pas cinq ans.

4.4.4. Température de fonctionnement et compatibilité des matériaux employés

La température du gaz naturel transportée varie en fonction de la proximité des stations (compression, stockages, traitement, ...) et de la température du sol, sans dépasser 60°C (température retenue pour ne pas dégrader le revêtement des canalisations (cf. étude de dangers GNERIQUE). De plus, il est à noter que :

- les canalisations, enterrées à une profondeur d'au moins un mètre, restent peu soumises aux conditions météorologiques,
- la température dite au risque 2% (soit la température critique atteinte tout au plus deux fois par siècle) rattachée à la station météo de Clermont est de -13,9°C.

5. ANALYSE DES RISQUES POUR L'OUVRAGE RETENU

5.1. Identification des sources de danger et des mesures compensatoires associées

L'objectif de cette analyse est de recenser les sources de danger qui pourraient entraîner un accident, qu'elles aient déjà conduit à un accident ou non. Elle s'applique à la canalisation et aux ouvrages associés à créer.

Cette analyse est complémentaire de celle effectuée dans la partie GÉNÉRIQUE.

Les sources de danger peuvent être classées en deux grandes familles :

- les sources de danger survenant lors de la phase chantier qui sont des accidents typiques du secteur BTP (chute, écrasement, accident de circulation ...) et qui ont été traitées dans la partie GÉNÉRIQUE,
- les sources de danger survenant au moment de la mise en service ou pendant l'exploitation de l'ouvrage et qui peuvent conduire à une fuite de gaz à l'atmosphère. Elles peuvent être distinguées suivant leur origine : sources de danger d'origine interne que peut présenter l'ouvrage et sources de danger d'origine externe encourues par l'ouvrage du fait de son environnement.

Les sources de danger d'origine interne, liées à la qualité de l'ouvrage, au fluide transporté et à l'interaction fluide-ouvrage, ainsi que les mesures complémentaires associées, ont été explicitées dans la partie GÉNÉRIQUE. Il en est de même des sources de danger liées à l'exploitation, à savoir la surpression et le défaut d'étanchéité des appareils. L'analyse de ces sources de danger n'est pas reprise dans le présent document.

Concernant le nouvel ouvrage, le tableau de synthèse (Cf. Tableau 2, Tableau 3 et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

- s'attache à identifier les principales sources de danger d'origine externe, c'est-à-dire liées à l'environnement naturel et humain de l'ouvrage,
- expose les principales dispositions complémentaires prises lors de la conception, la construction, la mise en service et l'exploitation afin de minimiser la probabilité d'occurrence et/ou les conséquences associées au risque encouru,
- indique les dispositions spécifiques du projet (mentions en italique et soulignée).

Dans le cadre des raccordements d'ouvrages, la maîtrise du risque lié à la défaillance de procédure et d'organisation (Erreur Humaine) est traitée au §5.2.

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement naturel		
Nature du sous-sol	<p>La nature du sous-sol est un élément important pour la conservation des ouvrages enterrés. Deux types de terrains peuvent présenter un danger pour la canalisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les terrains rocheux dont le risque est l'endommagement des tubes par enfoncement. L'enfoncement peut conduire, par phénomène de fatigue, à la réduction de la durée de vie de la canalisation. La détérioration du revêtement diminue l'efficacité de la protection cathodique et peut, dans certaines circonstances, aboutir à une corrosion externe du tube. • Les terrains humides ou marécageux dans lesquels la canalisation pourrait être amenée à remonter sous l'effet de la poussée d'Archimède. Cette remontée augmente les risques d'atteinte par des engins susceptibles de travailler au-dessus. <p><u>Le projet traverse une zone humide</u></p> <p><u>Aucune présence de terrains rocheux n'étant signalée, GRT-gaz n'envisage aucune mesure particulière concernant ce type de terrain.</u></p> <p>Source : carte géologique BRGM (http://infoterre.brgm.fr/), relevé terrain</p>	<p><u>Un dossier Loi sur l'eau a été réalisé (Dossier n° : 2210608 / FP).</u></p>
Végétation	<p>Certains types de plantation dense peuvent gêner l'intervention des équipes d'exploitation en cas d'urgence ; c'est le risque principal induit par la végétation.</p> <p>Un second risque est la détérioration potentielle par des racines profondes du revêtement des tubes entraînant une corrosion externe de ceux-ci.</p> <p><u>La canalisation projetée ne traverse pas de zone densément boisée.</u></p> <p>Source : relevé terrain</p>	<p><u>Sans Objet</u></p>
Corrosion externe	<p>Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols).</p> <p>La corrosion, qui peut se présenter sous la forme d'une attaque généralisée et uniforme du métal (rouille) ou sous la forme d'atteintes locales, provoque une perte d'épaisseur du métal. Elle diminue donc la résistance à la pression de la canalisation et ainsi peut favoriser une fuite ultérieure de gaz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • inspection du revêtement avant remblai (balai électrique), • protection passive de la canalisation par application d'un revêtement, • protection active par protection cathodique. <p><u>Dans le cas présent, la canalisation est revêtue de polyéthylène et raccordée au dispositif de protection cathodique existant (Voir 4.3.3 Protection contre la corrosion).</u></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement naturel		
Mouvement de terrain	<p>Un glissement ou un affaissement du terrain touchant une canalisation ou une installation annexe peut déplacer voire emporter celle-ci.</p> <p>Une canalisation constituée de tubes en acier soudés bout à bout est à la fois résistante et flexible, ce qui autorise un certain déplacement. Cependant, si le phénomène est trop important, la canalisation peut être rompue, entraînant une fuite de gaz à l'atmosphère.</p> <p><u>L'aléa retrait-gonflement argiles est faible sur l'ensemble de la zone concernée par le projet. Aucun mouvement de terrain, éboulement ni cavité souterraine n'est recensé dans les 100 m autour de la canalisation projetée sur la base de donnée Géorisques.</u></p> <p><u>Source : Base de Données Nationale Georisques (http://www.georisques.gouv.fr/)</u></p>	<u>Sans Objet</u>
Séisme	<p>Le niveau de risque sismique est fonction de la zone géographique où l'ouvrage est implanté. L'article D 563-8-1 du Code de l'Environnement répertorie pour chaque commune ou entité administrative le niveau du risque sismique applicable selon le zonage défini à l'article R. 563-4 du même code.</p> <p><u>Les terrains traversés par l'ouvrage en projet sont situés en zone de sismicité 1 « très faible ».</u></p> <p><u>Source : http://cartorisque.prim.net</u></p>	<u>Sans Objet</u>
Hydrographie, Erosion des lits de rivière	<p>Pour les canalisations, le principal risque consiste en un affouillement de la souille^(*) et des berges lors de crues importantes.</p> <p>Un affouillement tend à dégager la canalisation et l'expose ainsi aux risques d'agression extérieure (éboulements, ancrages de bateaux,...) et de corrosion.</p> <p><u>L'ouvrage projeté traverse l'Oise.</u></p> <p><u>Source : relevé terrain</u></p>	L'Oise sera traversée en forage horizontal dirigé (FHD). Le risque d'érosion est couvert par les modalités de surveillance des TSF décrites dans le PSM cf. étude de dangers GÉNÉRIQUE – Chapitre 4 §3.5.9

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement naturel		
Inondation	<p>La canalisation, enterrée à une profondeur d'au moins un mètre, reste peu soumise à ce danger.</p> <p>En revanche, lors d'inondations à régime hydraulique dynamique, les installations annexes aériennes peuvent être exposées au danger d'agression par les matériaux charriés.</p> <p>Ces chocs mécaniques peuvent entraîner des contraintes excessives au niveau des brides voire casser de petites tuyauteries annexes et provoquer une fuite limitée de gaz dans l'atmosphère</p> <p><u>Les communes de Clairoix et Compiègne sont couvertes par le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de l'Oise et de l'Aisne à l'amont de Compiègne, dont la révision a été prescrite par arrêté préfectoral le 20 juillet 2020.</u></p> <p><u>Source : http://cartorisque.prim.net, PPRN des communes traversées</u></p>	<u>Sans objet.</u>
<p>Les facteurs de risque concernant les vents violents, tempêtes, autres phénomènes climatiques et foudre sont développés dans la partie GÉNÉRIQUE. Les principales mesures complémentaires associées y sont également exposées.</p>		

Tableau 2 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement naturel

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement humain		
Travaux de tiers à proximité	<p>Le réseau de transport de gaz naturel étant implanté à la fois dans le domaine public et dans le domaine privé, il est directement exposé à toutes les activités humaines modifiant le sous-sol.</p> <p>Ces activités présentent les risques suivants pour l'intégrité des ouvrages enterrés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • détérioration du revêtement des tronçons acier, • atteinte de l'acier par griffures ou enfoncements qui peuvent se développer par phénomène de fatigue jusqu'à provoquer une fuite de gaz, • percement limité de la canalisation entraînant une fuite de gaz, • rupture complète conduisant à une fuite de débit maximal susceptible de provoquer un rayonnement thermique plus important. 	<ul style="list-style-type: none"> • profondeur d'enfouissement de la canalisation d'au moins 1 mètre, • bornage signalant la présence d'une canalisation, • grillage avertisseur sur toute la longueur du tracé (hors forage dirigé), • sensibilisation des entreprises à la réglementation concernant les travaux à proximité, • surveillance aérienne et pédestre régulière pour détecter les éventuels chantiers non déclarés, • suivi des chantiers avec visites régulières d'agents de GRTgaz,

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement humain		
Voies de circulation Accidents de circulation	<p>Un des risques induits par les traversées de voies de circulation est d'écraser la canalisation et donc de réduire sa capacité de transit. A terme, un enfoncement de cette nature pourrait favoriser une fuite.</p> <p>Les paramètres essentiels de cette configuration sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la pression exercée au sol due au roulage, • la hauteur de recouvrement de la canalisation, • la dureté des sols. <p>Le deuxième risque est celui d'un accident de la circulation d'un véhicule percutant une installation aérienne.</p> <p><u>La canalisation projetée traverse la RD932 du PK0,085 au PK0,110, puis une voie ferrée du PK0,125 au PK0,145, et l'Avenue du Vermandois, du PK0,300 au PK0,310.</u></p> <p><u>La canalisation longe ensuite l'Avenue Louis Barbillon du PK0,450 au PK0,550, puis longe de nouveau l'Avenue du Vermandois jusqu'au PKfinal.</u></p>	<p>Le roulage ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.</p> <p>Ces mesures sont complétées par des surveillances régulières détectant des travaux qui ne seraient pas déclarés et vérifiant si, au cours de modifications d'environnement, la hauteur de recouvrement n'a pas diminué.</p> <p><u>Les traversées de la RD932 et de l'Avenue du Vermandois seront réalisées en sous œuvre (voir §4.3.2 Pose de l'ouvrage).</u></p>
Autres réseaux enterrés	<p>Une canalisation de transport de gaz peut être amenée à croiser ou à longer d'autres canalisations transportant des produits liquides ou gazeux (eau, pétrole, gaz naturel, éthylène, oxygène, hydrogène ...).</p> <p>En cas de fuite ou de rupture de l'ouvrage voisin ou de non-respect des distances d'écartement, il pourrait y avoir risque de détérioration de la canalisation par projection, abrasion, convection ou rayonnement thermique</p> <p><u>Présence potentielle de réseaux enterrés (eau, télécom, assainissement, etc.) à proximité de la canalisation en projet.</u></p> <p><u>Source : transporteurs, relevé terrain, plans parcellaires</u></p>	<p><u>Respect de la norme NF P 98-332 relative aux règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux, lors de parallélisme ou de croisement avec les autres réseaux enterrés.</u></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement humain		
Lignes électriques haute tension	<p>La proximité des installations électriques de haute tension et des ouvrages de transport de gaz est parfois inévitable pour des raisons de densité d'encombrement du sol et du sous-sol.</p> <p>En cas de dysfonctionnement des installations électriques, cette proximité peut présenter les risques suivants pour les canalisations en acier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • claquage du revêtement de la canalisation, écoulement de courant du sol vers la conduite et risque de percement, • électrocution de personnes en contact avec les ouvrages au moment où le défaut se produit, • chute d'un câble à haute tension sur les installations aériennes ou à proximité d'une canalisation enterrée pouvant provoquer un arc électrique avec les masses métalliques de la canalisation, arc susceptible de provoquer une fuite de gaz. <p><i>Aucune ligne électrique haute tension n'a été recensée à proximité du projet (une ligne électrique haute tension est recensée à 35m de la canalisation projeté, hors distance LIE (29m) de l'ouvrage projeté).</i></p>	<i>Sans objet.</i>
Activité industrielle	<p>Les diverses activités industrielles envisagées ici concernent principalement les usines de fabrication, de transformation ou de conditionnement qui pourraient se trouver à proximité de l'ouvrage projeté, ainsi que les transports par route ou par rail de matières dangereuses.</p> <p>Les risques encourus sont ceux susceptibles d'être provoqués par ces activités, c'est-à-dire essentiellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'explosion, • l'inflammation, <p><i>Les industries à risques situées dans un rayon de 600 m autour du projet sont les établissements suivants :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>SIBELCO</i> • <i>Colgate-Palmolive</i> • <i>REGEAL</i> • <i>ALIANCYS FRANCE SAS (ex DSM)</i> • <i>AGORA</i> • <i>DSM</i> <p>Source : industriels, <i>relevé de terrain</i>, www.geoportail.gouv.fr, <i>base de données des installations classées</i></p>	<i>Les canalisations enfouies à 1m de profondeur restent peu soumises aux effets provenant d'activités industrielles.</i>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement humain		
Incendie à Proximité	<p>Les canalisations peuvent être soumises au rayonnement thermique dû à un incendie à proximité, notamment lors de la traversée d'une forêt.</p> <p>Le risque encouru est l'élévation de la température de l'acier de l'ouvrage sous l'effet du rayonnement thermique provoqué par l'incendie, de telle sorte que l'acier puisse perdre ses caractéristiques mécaniques et ne plus résister à la pression du gaz.</p> <p><u>L'ouvrage projeté n'est pas situé dans une zone à risque de feux de forêt.</u></p> <p><u>Source : Primnet : http://macommune.prim.net/</u></p>	<u>Sans objet.</u>
Chute d'avion	<p>La chute d'avion est un événement susceptible de se produire en tout point du territoire et donc par définition également sur les emplacements des ouvrages ou de la canalisation enterrée.</p> <p>Si cette éventualité se produit, il est fort probable que les installations de transport de gaz (aériennes ou enterrées) soient détruites ou fortement endommagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • destruction du suivie de fuite et inflammation, • percement de la canalisation suivi de fuite et inflammation. <p><u>Pas d'aérodrome ou aéroport dans un rayon de 2km par rapport au projet.</u></p> <p><u>Source : IGN, Service de l'Information Aéronautique</u></p>	<u>Sans objet.</u>
Eoliennes	<p>Les principaux risques associés à la proximité d'une éolienne sont liés à la présence d'éléments mécaniques de masse importante en mouvement, et à la proximité de tensions électriques élevées (≥ 20 kV).</p> <p>Les risques considérés sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • risque de chute, • risque vibratoire, • risque « ATEX », • risque électrique. <p><u>Aucune éolienne à proximité de l'ouvrage projeté</u></p> <p><u>Source : relevé terrain</u></p>	<u>Sans objet.</u>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
Lié à l'environnement humain		
Epanchage de produits chimiques	<p>Les activités humaines produisent régulièrement des épandages accidentels ou volontaires de produits chimiques les plus divers. Les canalisations de transport de gaz peuvent donc être soumises à cette agression d'ordre chimique.</p> <p>Le risque envisagé est la destruction du revêtement des tubes par action chimique. La disparition de ce revêtement crée des conditions favorisant la corrosion qui peut aboutir à une fuite.</p> <p><u>Absence de transport de matières dangereuses à proximité de l'ouvrage projeté.</u></p> <p><u>Source : http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/, parcellaires, relevé de terrain</u></p>	<u>Sans objet.</u>

Tableau 3 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement humain

5.2. Sources de dangers associées au raccordement de l'ouvrage

Pour des raisons de continuité d'alimentation, il peut être mis en œuvre des techniques particulières visant à effectuer un branchement sur la canalisation ou à remplacer un tronçon défectueux sans interrompre le transit et sans annuler la pression interne du gaz.

Les techniques utilisées consistent à effectuer un ou plusieurs perçages en charge qui découpent l'enveloppe du tube en pression pour permettre la réalisation d'une déviation (branchement ou bipasse) du flux de gaz.

Ces opérations seront réalisées conformément à la procédure PRO-0200 « OPC - Opérations en charge, pose de tés, manchons soudés et piquages sur les ouvrages de transport » du 17 Juin 2009, agréée par l'administration dans le cadre de la décision BSEI 09-103 du 2 Juillet 2009.

Les principaux risques sont ceux liés :

- à l'affaiblissement du tube par l'enlèvement d'une rondelle qui pourrait aboutir à la rupture du tube,
- au travail sous pression qui peut laisser échapper du gaz à l'atmosphère par manque d'étanchéité de l'appareillage utilisé.

Afin de limiter au maximum les risques présentés ci-dessus les principales dispositions sont :

- l'implantation des événements dans des zones éloignées de toute source d'énergie susceptible de provoquer l'inflammation du panache libéré,
- la réalisation de la totalité des opérations de préparation et de surveillance du réseau par des agents de GRTgaz suivant les termes d'une consigne écrite précisant toutes les dispositions spécifiques prises en matière de sécurité,
- la décompression du tronçon de canalisation à la plus basse pression possible compte tenu de la situation du réseau environnant,
- la réalisation et le contrôle des soudures de raccordement par des agents habilités suivant des modes opératoires validés par les experts de GRTgaz en matière de soudage.
- lors de conception : l'affaiblissement du tube par le découpage d'une rondelle est compensé par la pose préalable d'une "selle de renfort", pièce de renfort soudée sur le tube, qui vient compenser les effets de la découpe pratiquée dans le tube et dont les dimensions sont calculées pour que le tube découpé puisse résister à toutes les contraintes auxquelles il est soumis.
- en cours d'intervention : une intervention de cette nature est régie par un mode opératoire spécifique. Les opérateurs font partie d'équipes spécialisées de GRTgaz dont l'expérience garantit la bonne utilisation du matériel qui est en outre conçu pour éviter toute fuite à l'atmosphère. En outre, et par surcroît de précaution, cette opération se déroule généralement à une pression bien inférieure à la P.M.S des équipements. Des consignes de sécurité particulières sont de plus établies et diffusées à l'ensemble des intervenants.

Dans le cas présent, la technique de raccordement retenue pour le projet est un raccordement en charge selon la technique du stopple.

5.3. Définition des phénomènes dangereux de référence

5.3.1. Canalisation(s) enterrée(s)

Le guide méthodologique GESIP définit les trois phénomènes dangereux représentatifs liés aux causes possibles d'accident à étudier dans le cadre d'une étude de dangers :

- la rupture complète : correspondant principalement à une agression par un engin puissant avec ouverture de la canalisation. Les causes peuvent être aussi des phénomènes naturels (mouvements de terrain ou de rivière),
- la brèche moyenne : jusqu'à un diamètre de 70 mm, correspondant principalement à une agression par une dent d'engin de travaux publics avec perforation de la canalisation,
- la petite brèche : jusqu'à un diamètre de 12 mm, correspondant principalement à une agression par des engins de travaux publics avec perforation limitée de la canalisation. Les causes de ces incidents peuvent être aussi de la corrosion, des fissures, des défauts de matériau, des défauts de construction et les mouvements de terrain.

GRTgaz retiendra la borne supérieure de taille de brèche, soit 12 mm pour la petite brèche et 70 mm pour la brèche moyenne.

Pour l'ouvrage projeté constitué d'une canalisation de DN80, le diamètre du trou en cas d'accident est du même ordre de grandeur pour les brèches moyennes et les ruptures. Par conséquent, seuls les deux phénomènes dangereux suivants seront étudiés :

- La petite brèche (0-12 mm),
- La rupture complète de la canalisation.

GRTgaz retiendra la borne supérieure de taille de brèche, soit 12 mm pour la petite brèche.

5.3.2. Installation(s) annexe(s)

- Sans objet.

5.4. Tableau de synthèse des effets des phénomènes dangereux de référence

Le tableau figurant en ANNEXE 5 présente de manière synthétique les distances d'effets associés à tous les phénomènes dangereux de référence étudiés dans la présente étude de dangers. L'analyse des effets permet de conclure rapidement que le phénomène dangereux de rupture de la canalisation en DN300 / PMS 60,5 bar est de tous les phénomènes dangereux de référence le plus pénalisant pour l'environnement. Les conséquences de ce phénomène dangereux seront donc retenues afin de prévoir et d'organiser les moyens d'intervention en cas d'accident (P.S.I. cf. §4.4.3).

5.5. Probabilités d'atteinte d'un point pour les phénomènes dangereux de référence

L'ANNEXE 6 présente de manière exhaustive les paramètres retenus et les probabilités d'atteinte calculées pour les différents phénomènes dangereux de référence cités dans le § 5.3.

5.6. Segments homogènes et gravité associée

5.6.1. Définition

Un segment homogène est un tronçon de l'ouvrage pour lequel sont retenues sur toute sa longueur les conditions les plus défavorables (construction, environnement...) existantes en un point. Ceci conduit à calculer de manière homogène et majorante la probabilité d'occurrence et la gravité associée pour chaque taille de brèche susceptible de se produire sur ce tronçon.

Pour chaque segment homogène, on distingue la bande d'effet des ELS (Effets Létaux Significatifs) et la bande d'effet des PEL (Premiers Effets Létaux).

5.6.2. Gravité associée à la proximité des industries voisines

Le nombre de personnes potentiellement exposées dans la bande des ELS et des PEL est résumé dans le tableau suivant (en effectuant un prorata surfacique par rapport à la surface totale de l'ICPE) :

	Scénario de rupture	
	Zone des ELS	Zone des PEL
Nombre de personnes exposées chez SIBELCO	6 personnes	12 personnes
Nombre de personnes exposées chez COLGATE	Soit 10 personnes	Soit 25 personnes

Tableau 4 : Nombre de personnes exposées à proximité des industries voisines dans les ELS et les PEL

Nota : les effets dominos entre les industries voisines et les ouvrages GRTgaz en projet sont traités au §5.8 (Examen des effets dominos).

5.6.3. Gravité associée à la proximité d'habitats individuels et collectifs

Des habitations individuelles sont présentes dans les bandes des ELS et des PEL de la canalisation projetée. Conformément à l'annexe 7 §2.2 du guide GESIP Rapport 2008/01 – Edition de Janvier 2014, la règle de comptage pour les habitations individuelle est la suivante :

- Pour un logement individuel, retenir 2,5 habitants par logement.

5.6.4. Gravité associée aux terrains non bâtis

Conformément à l'annexe 7 §2.3 du guide GESIP Rapport 2008/01 – Edition de Janvier 2014, la règle de comptage retenue est la suivante :

- pour les terrains non aménagés et peu fréquentés (jardins et zones horticoles [...]), la capacité du terrain dans la zone impactée est à minima de 1 personne par tranche de 10 hectares impactés,
- pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts [...]), la capacité du terrain dans la zone impactée est à minima de 1 personne par tranche de 100 hectares impactés.

Le projet passe à proximité de terrains agricoles. De manière conservative, il est retenu la valeur forfaitaire de 1 personne par tranche de 10 hectares impactés pour ces terrains non aménagés.

La surface de la zone des ELS et des PEL ainsi que le nombre de personnes exposées sur ces terrains non aménagés sont :

	Canalisation enterrée (DN 80 / PMS 60,5 bar)		Canalisation enterrée (DN 300 / PMS 67,7 bar)	
	Surface impactée	Nombre de personnes	Surface impactée	Nombre de personnes
Zone des ELS	$\pi 5^2 = 0,008$ ha	$1/10 * 0,008 = 0,0008$ Soit 1 personne	$\pi 65^2 = 1,33$ ha	$1/10 * 1,33 = 0,133$ Soit 1 personne
Zone des PEL	$\pi 10^2 = 0,03$ ha	$1/10 * 0,03 = 0,003$ Soit 1 personne	$\pi 95^2 = 2,83$ ha	$1/10 * 2,83 = 0,283$ Soit 1 personne

Tableau 5 : Nombre de personnes exposées sur les terrains aménagés

5.6.5. Gravité associée à la proximité de voies de communication

Conformément à l'annexe 7 §2.2 du guide GESIP Rapport 2008/01 – Edition de Juillet 2019, les règles de comptage retenues sont les suivantes :

- voies de circulation automobiles : ne seront retenus que les axes principaux : 0,4 personne exposée en permanence par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour sur le tronçon considéré (par défaut, cette règle est appliquée aux trains de fret),
- voies ferroviaires (trains de voyageurs) : compter 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personnes exposée en permanence par km et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

La canalisation projetée traverse ou longe la RD932, l'Avenue du Vermandois, et l'Avenue Louis Barbillion. Elle traverse également une voie ferroviaire ainsi qu'une voie fluviale (l'Oise).

Les résultats des calculs sont synthétisés dans le tableau suivant.

Voie de communication	Fréquentation en véhicule par jour	Nombre de personnes dans la zone des ELS (65 m)	Nombre de personnes dans la zone des PEL (95 m)
RD932	9938 véhicules/jour	$(2 \times 0,065 \times 0,4 \times 9938 / 100)$ Soit 6 personnes	$(2 \times 0,095 \times 0,4 \times 9938 / 100)$ Soit 8 personnes
Avenue du Vermandois	50 véhicules/jour	$(2 \times 0,065 \times 0,4 \times 50 / 100)$ Soit 1 personne	$(2 \times 0,095 \times 0,4 \times 50 / 100)$ Soit 1 personne
Avenue Louis Barbillion	50 véhicules/jour	$(2 \times 0,065 \times 0,4 \times 50 / 100)$ Soit 1 personne	$(2 \times 0,095 \times 0,4 \times 50 / 100)$ Soit 1 personne
Voie ferrée	46 trains/jour	$(2 \times 0,065 \times 0,4 \times 46)$ Soit 3 personne	$(2 \times 0,095 \times 0,4 \times 46)$ Soit 4 personne
Voie Fluviale (Oise)	29 bateaux/jour	$(2 \times 0,065 \times 0,1 \times 29)$ Soit 1 personne	$(2 \times 0,095 \times 0,1 \times 29)$ Soit 1 personne

Tableau 6 : Nombre de personnes exposées à proximité des voies de communication

5.6.6. Cas particulier de la proximité avec une voie ferrée électrifiée

Conformément au guide GESIP Annexe 10 §1, la présence d'une voie ferrée électrifiée nécessite la prise en compte d'une probabilité d'inflammation à 100% lorsque les caténaires de celle-ci sont situés dans le panache inflammable (LIE/LSE*).

Pour l'ouvrage en projet, la distance à la LIE à considérer pour le phénomène dangereux de référence majorant est indiquée dans le tableau suivant.

Caractéristiques de l'ouvrage en projet	Distance LIE (distance majorante)
DN300 – PMS60,5	29m

Tableau 7 : Distance LIE de l'ouvrage en projet

Une probabilité d'inflammation de 100% est donc retenue pour les segments homogènes situés à moins de 29m de part et d'autre des caténaires positionnés sur la voie (cf. Annexe 6). Ces segments homogènes sont identifiés avec un symbole * dans le reste de l'étude.

5.6.7. Conclusions

Conformément au descriptif de l'environnement de l'ouvrage réalisé et selon les éléments de comptage ci-dessus, l'analyse des risques permet de distinguer :

- les segments homogènes relatifs à la bande des ELS et des PEL pour les canalisations enterrées

On désignera par Ex les segments relatifs à la bande des ELS et par Px, les segments relatifs à la bande des PEL.

Les caractéristiques des segments homogènes identifiés sont indiquées dans le tableau suivant.

Canalisation enterrée en tracé courant						
Identifiant du segment	DN	PMS	PK initial	PK final	Critères Environnementaux Recensés	Facteur de Gravité Retenu
ELS						
<i>E₃₀₀₋₁</i>	300	60,5	<i>PK 0</i>	<i>PK 0,065</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terrains non aménagés (1 pers) ➤ RD932 (6 pers) ➤ Voie ferrée (3 pers) 	10 pers. max 1 < N ≤ 10
<i>E₃₀₀₋₂</i>	300	60,5	<i>PK 0,065</i>	<i>PK 0,162</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ RD932 (6 pers) ➤ Voie ferrée (3 pers) ➤ Voie fluviale (Oise) (1 pers) 	10 pers. max 1 < N ≤ 10
<i>E₃₀₀₋₃</i>	300	60,5	<i>PK 0,162</i>	<i>PK 0,393</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ RD932 (6 pers) ➤ Voie ferrée (3 pers) ➤ Voie fluviale (Oise) (1 pers) ➤ Avenue du Vermandois (1 pers) ➤ Avenue Louis Barbillion (1 pers) ➤ ICPE SIBELCO (6 pers) ➤ ICPE Colgate-Palmolive (6 pers) 	24 pers. max 10 < N ≤ 30
<i>E₃₀₀₋₄</i>	300	60,5	<i>PK 0,393</i>	<i>PK 0,650</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Voie fluviale (Oise) (1 pers) ➤ Avenue du Vermandois (1 pers) ➤ Avenue Louis Barbillion (1 pers) ➤ ICPE SIBELCO (6 pers) ➤ ICPE Colgate-Palmolive (6 pers) 	15 pers. max 10 < N ≤ 30
<i>E₈₀₋₁</i>	80	60,5	<i>PK 0</i>	<i>PK 0,020</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Avenue du Vermandois (1 pers) 	1 pers. max N ≤ 1
PEL						
<i>P₃₀₀₋₁</i>	300	60,5	<i>PK 0</i>	<i>PK 0,095</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 habitations individuelles (5 pers) ➤ Terrains non aménagés (1 pers) ➤ RD932 (8 pers) ➤ Voie ferrée (4 pers) 	15 pers. max 10 < N ≤ 100

Canalisation enterrée en tracé courant						
Identifiant du segment	DN	PMS	PK initial	PK final	Critères Environnementaux Recensés	Facteur de Gravité Retenu
ELS						
P ₃₀₀₋₂	300	60,5	PK 0,065	PK 0,162	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 habitations individuelles (5 pers) ➤ Terrains non aménagés (1 pers) ➤ RD932 (8 pers) ➤ Voie ferrée (4 pers) ➤ Voie fluviale (Oise) (1 pers) 	16 pers. max 10 < N ≤ 100
P ₃₀₀₋₃	300	60,5	PK 0,162	PK 0,393	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 habitations individuelles (5 pers) ➤ Terrains non aménagés (1 pers) ➤ RD932 (8 pers) ➤ Voie ferrée (4 pers) ➤ Voie fluviale (Oise) (1 pers) ➤ Avenue du Vermandois (1 pers) ➤ Avenue Louis Barbillion (1 pers) ➤ ICPE SIBELCO (12 pers) ➤ ICPE Colgate-Palmolive (18 pers) 	51 pers. max 10 < N ≤ 100
P ₃₀₀₋₄	300	60,5	PK 0,393	PK 0,650	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Voie fluviale (Oise) (1 pers) ➤ Avenue du Vermandois (1 pers) ➤ Avenue Louis Barbillion (1 pers) ➤ ICPE SIBELCO (12 pers) ➤ ICPE Colgate-Palmolive (25 pers) 	40 pers. max 10 < N ≤ 100
P ₈₀₋₁	80	60,5	PK 0	PK 0,020	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Avenue du Vermandois (1 pers) 	N ≤ 10

Nota 1 : à ce stade du projet, les PK sont donnés à titre indicatif.

Nota 2 : Le nombre de personnes exposées au risque, en un point du segment donné, est le nombre maximum de personnes (dans les bâtis, sur les voies de communication...) situées dans le cercle des effets pris en compte (effets létaux significatifs et premiers effets létaux), cercle glissant le long du segment. Le facteur de gravité retenu est basé sur le cercle majorant identifié sur l'intégralité du segment homogène considéré.

Tableau 8 : Synthèse des segments homogènes (et gravité associée) pour les canalisations enterrées

5.7. Matrice d'évaluation du risque et acceptabilité

5.7.1. Analyse de risque par segments homogènes pour les canalisations enterrées en tracé courant

L'analyse de l'environnement conduit à considérer 5 segments homogènes pour les effets létaux significatifs (ELS) et 5 segments homogènes pour les premiers effets létaux (PEL).

Le positionnement de ces segments homogènes est repéré dans l'ANNEXE 6 (Tableau de synthèse des probabilités d'atteinte d'un point et positionnement des segments homogènes et des phénomènes dangereux dans les matrices de risques).

Les tableaux ci-après présentent les positions dans la matrice ELS et PEL avant/après mise en place des mesures compensatoires.

Segment	PK initial	PK final	Nombre de personnes exposées dans les ELS	Position dans la matrice ELS	
				Avant mesures	Après mesures
<i>E₃₀₀₋₁</i>	<i>PK 0</i>	<i>PK 0,065</i>	<i>10 pers. max 1 < N ≤ 10</i>	Blanche	Sans Objet
<i>E₃₀₀₋₂</i>	<i>PK 0,065</i>	<i>PK 0,162</i>	<i>10 pers. max 1 < N ≤ 10</i>	Blanche	Sans Objet
<i>E₃₀₀₋₃</i>	<i>PK 0,162</i>	<i>PK 0,393</i>	<i>24 pers. max 10 < N ≤ 30</i>	Blanche	Sans Objet
<i>E₃₀₀₋₄</i>	<i>PK 0,393</i>	<i>PK 0,650</i>	<i>15 pers. max 10 < N ≤ 30</i>	Blanche	Sans Objet
<i>E₈₀₋₁</i>	<i>PK 0</i>	<i>PK 0,020</i>	<i>1 pers. max N ≤ 1</i>	Blanche	Sans Objet

Tableau 9 : Position dans la matrice de risque ELS des segments homogènes

Segment	PK initial	PK final	Nombre de personnes exposées dans les PEL	Position dans la matrice PEL	
				Avant mesures	Après mesures
<i>P₃₀₀₋₁</i>	<i>PK 0</i>	<i>PK 0,095</i>	<i>15 pers. max 10 < N ≤ 100</i>	Blanche	Sans Objet
<i>P₃₀₀₋₂</i>	<i>PK 0,065</i>	<i>PK 0,162</i>	<i>16 pers. max 10 < N ≤ 100</i>	Blanche	Sans Objet
<i>P₃₀₀₋₃*</i>	<i>PK 0,162</i>	<i>PK 0,393</i>	<i>51 pers. max 10 < N ≤ 100</i>	Blanche	Sans Objet
<i>P₃₀₀₋₄*</i>	<i>PK 0,393</i>	<i>PK 0,650</i>	<i>40 pers. max 10 < N ≤ 100</i>	Blanche	Sans Objet
<i>P₈₀₋₁</i>	<i>PK 0</i>	<i>PK 0,020</i>	<i>N ≤ 10</i>	Blanche	Sans Objet

Tableau 10 : Position dans la matrice de risque PEL des segments homogènes

Le positionnement des segments homogènes dans les matrices des risques ELS/PEL pour les canalisations enterrées du projet ne nécessite pas de mesure compensatoire (tous les segments sont situés dans des cases blanches).

5.7.2. Analyse de risque par segments homogènes pour les installations annexes

Sans objet.

5.8. Examen des effets dominos

5.8.1. Effets dominos externes depuis les installations industrielles environnantes

Pour l'étude des effets domino, GRTgaz se réfère à l'Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Effets dominos des installations industrielles environnantes vers les ouvrages GRTgaz

Pour ses ouvrages enterrés, GRTgaz considère la hauteur de terre recouvrant ses ouvrages (1 m) comme suffisante pour prévenir un éventuel effet domino.

Pas d'effet domino à redouter depuis les industriels vers les ouvrages GRTgaz en projet.

Effets dominos des installations GRTgaz vers les installations industrielles environnantes

Selon l'Arrêté du 29 septembre 2005, le seuil à partir duquel les effets domino doivent être examinés sont 200 hPa ou mbar pour la surpression et 8 kW/m² pour le flux thermique. En cas d'accident sur les installations annexes GRTgaz, les valeurs de surpressions sont inférieures à 50 mbar, il n'y a donc pas d'effet domino à redouter sur ce critère.

Le phénomène dangereux de référence retenu sur la canalisation enterrée pour l'étude des effets dominos vers les installations industrielles recensées dans la bande d'étude est le phénomène dangereux de rupture suivie d'une inflammation du rejet de gaz. Les périmètres des effets dominos associés aux phénomènes dangereux sur la canalisation sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Phénomène dangereux de référence	
Canalisation enterrée projetée	
Rupture (DN80 - PMS 60,5)	Rupture (DN300 - PMS 60,5)
30 mètres	90 mètres

Tableau 11 : Périmètre des 8 kW/m² (en m) des phénomènes dangereux de référence et des effets dominos internes ou externes

2 sites industriels sont présents dans le périmètre des 8kW/m² des phénomènes de ruptures des canalisations projetées DN80 et DN300 :

- SIBELCO : ICPE soumise à enregistrement → effets dominos non étudiés.
- Colgate-Palmolive : le flux de 8kW/m² ne touche aucune installation ou bâti sur le site de Colgate-Palmolive (seulement un espace vert).

5.8.2. Conclusion de l'examen des effets dominos

Pas d'effet domino à redouter depuis les industriels vers les ouvrages GRTgaz en projet.

Pas d'effets dominos des installations projetées GRTgaz vers les installations industrielles environnantes.

5.9. Mesures compensatoires de sécurité

Le projet prévoit la pose d'une buse en acier de 97m au niveau du segment homogène projeté n°2 (PK0,065 à PK0,162).

5.10. Dispositions compensatoires supplémentaires

Sans objet.

6. ETUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION

Ce paragraphe recense les points présentant un risque particulier, identifiés à l'intérieur de la bande d'étude. Il s'agit des points ou segments de la canalisation se distinguant de la situation courante des tronçons enterrés et présentant un risque différent du tracé courant, tel qu'un tronçon posé à l'air libre, une traversée de rivière ou un passage le long d'un ouvrage d'art, les zones à mouvement de terrain.

6.1. Mouvements de terrain

Sans objet.

6.2. Séisme

Le projet est en zone de sismicité 1 : les segments homogènes sont en risque normal.

6.3. Proximité des aéroports/aérodromes

Sans objet.

6.4. Etude des interactions avec les ouvrages enterrés à proximité de l'ouvrage projeté

Sans objet.

6.4.1. Croisement d'ouvrages

Le tracé retenu pour le projet comporte des croisement des canalisations projetées : conformément à la norme NF P 98-332, une distance minimale d'écartement entre génératrices sera respectée. Cette distance minimale d'écartement selon le type de réseau croisé est rappelée dans l'étude de dangers GÉNÉRIQUE – Chapitre 3 §3.2.5.b. Des prises de potentiel seront également installées afin de vérifier et de remédier ainsi à une perturbation éventuelle de la protection cathodique.

6.4.2. Parallélisme entre ouvrages

Les ouvrages existants et projetés concernés par un parallélisme respectent la norme NF P 98-332

7. GLOSSAIRE

Bande d'étude	Bande de terrain située de part et d'autre de la canalisation correspondant à celle susceptible d'être affectée par le phénomène dangereux plausible majorant. Elle correspond à la SUP1.
Bande de servitude	Bande de terrain, située de part et d'autre de la canalisation à l'intérieur de laquelle des mesures conservatoires visant à assurer l'exploitation et la sécurité de l'ouvrage sont respectées. Les servitudes sont instituées par des conventions de servitudes signées à l'amiable avec les propriétaires des terrains ou, à défaut, par arrêté préfectoral conformément aux dispositions du code de l'expropriation.
Brèche de référence	Brèche type représentative, compte tenu du retour d'expérience, d'un des modes principaux de perte de confinement.
Conservatoire	Caractéristique d'une mesure qui a pour but de conserver un niveau maximum de sécurité.
DLIE	Distance de la limite inférieure d'inflammabilité (distance d'isoconcentration à 5% pour le gaz naturel)
Epaisseur spécifiée	L'épaisseur spécifiée à la commande par GRTgaz correspond à une épaisseur normalisée (Norme NF EN ISO 3183), supérieure à l'épaisseur minimale réglementaire.
Event	Circuit constitué généralement de tuyauteries et d'un robinet permettant par l'ouverture de ce dernier d'évacuer à l'atmosphère le gaz naturel contenu dans une capacité ou dans un tronçon de canalisation.
Majorant	Se dit d'un effet supérieur de par son importance ou sa gravité par rapport aux autres effets possibles.
Mesures compensatoires de sécurité	D'après l'arrêté du 5 mars 2014 : Aménagements, dispositions de construction ou de pose, mesures d'exploitation et d'information spécifiques destinés à diminuer le risque d'atteinte à la sécurité des personnes et des biens et à la protection de l'environnement. Les mesures compensatoires de sécurité, dans les conditions définies par le guide professionnel mentionné au dernier alinéa de l'article 10, réduisent la probabilité d'occurrence de certains phénomènes accidentels et peuvent conduire à redéfinir le choix du phénomène dangereux de référence de perte de confinement mentionné à l'article 11.
Méthane	Hydrocarbure léger de formule chimique CH ₄ , non toxique et principal constituant du gaz naturel.
Pénalisant	Domageable de par son impact ou ses conséquences.
Pression Maximale en Service	Pression maximale à laquelle un point quelconque de la canalisation est susceptible de se trouver soumis dans les conditions normales de service prévues
Protection cathodique	Système protégeant les canalisations contre la corrosion en faisant circuler dans ces dernières un très faible courant électrique.
Phénomène dangereux de référence	Phénomène dangereux d'accident établi à partir du choix d'une brèche de référence et d'un enchaînement de conséquences possibles.
Secteur	Equipe d'intervention de 4 à 10 personnes ayant en charge l'exploitation d'un secteur géographique bien défini.
Souille	Tranchée dans le (ou en travers du) lit d'un cours d'eau de surface (non souterrain).
SUP 1	Distance d'effets létaux correspondant au phénomène dangereux de référence majorant défini dans l'article 11 de l'AMF du 5 mars 2014 modifié
Unité urbaine	Selon l'INSEE, l'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 mètres. En outre, chaque commune concernée possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie. Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, l'ensemble de ces communes forme une agglomération multicommunale ou agglomération urbaine. Si l'unité urbaine s'étend sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée.

Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone délimitée par les seuils des effets létaux significatifs : 1800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone délimitée par les seuils des premiers effets létaux : 1000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 140 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone des dangers très graves pour la vie humaine	Zone, délimitée par les seuils des effets létaux significatifs : 1800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone d'instabilité de sol	Les ouvrages implantés en terrain instable sont des tronçons de canalisations qui peuvent être soumis à des glissements de terrain, des affaissements ou des effondrements du sous-sol. Les zones retenues par GRTgaz sont celles avec des instabilités de sol identifiées faisant l'objet d'actes spécifiques de maintenance. La zone d'emprise de la zone d'instabilité de sol (ZIS) est l'intersection géographique entre la zone et la canalisation.

Abréviations utilisées:

CLIR	Centre Logistique d'Intervention sur le réseau
CSR	Centre de Surveillance Régional
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
DN	Diamètre nominal. Désignation numérique du diamètre, laquelle est un nombre entier approximativement égal à la conversion en millimètres d'un diamètre exprimé en pouces (unité de mesure américaine). Par exemple, un diamètre nominal de 800 correspond à un diamètre extérieur de 32" (812,8mm).
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.
DRIEE IF	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile de France
EMC	Efficacité des Mesures Compensatoires
ERP	Etablissements recevant du public : Etablissements définis et classés en catégories par les articles R.123-2 et R.123-19 du code de la construction et de l'habitation.
EGIG	European Gas Pipeline Incident Data Group: groupe constitué de 9 compagnies gazières européennes qui mettent en commun leurs incidents en vue de réaliser une base européenne d'accidents sur canalisations de transport de gaz naturel
GESIP	Groupe d'Etude de Sécurité des Industries Pétrolières
GRTgaz	Gestionnaire d'un des deux réseaux de transport par gazoducs en France.
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.
IGH	Immeubles de grande hauteur : Corps de bâtiments définis et classés en catégories par les articles R.122-2 et R.122-5 du code de la construction et de l'habitation.
INB	Installation Nucléaire de Base : installation nucléaire qui, de par sa nature, ou en raison de la quantité ou de l'activité de toutes les substances radioactives qu'elle contient, est soumise à une réglementation spécifique (décret n°63-1228 du 11 décembre 1963 modifié).
LIE / LSE	Limite Inférieure d'Explosivité / Limite Supérieure d'Explosivité
PAIR	Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur
PK	Point Kilométrique, unité de mesure des distances le long d'un ouvrage linéaire (canalisation, par exemple).
PMS	Pression Maximale en Service exprimée en valeur relative.
PSI	Plan de Sécurité et d'Intervention
THT	Tétrahydrothiophène, produit utilisé par GRTgaz pour l'odorisation du gaz naturel.
TMD	Transport de Matières Dangereuses
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel

Principales unités utilisées:

m³(n)/s	Débit de gaz exprimé en mètre cube par seconde, les volumes de gaz étant mesurés dans les conditions normales (0°C et pression atmosphérique).
---------------------------	--

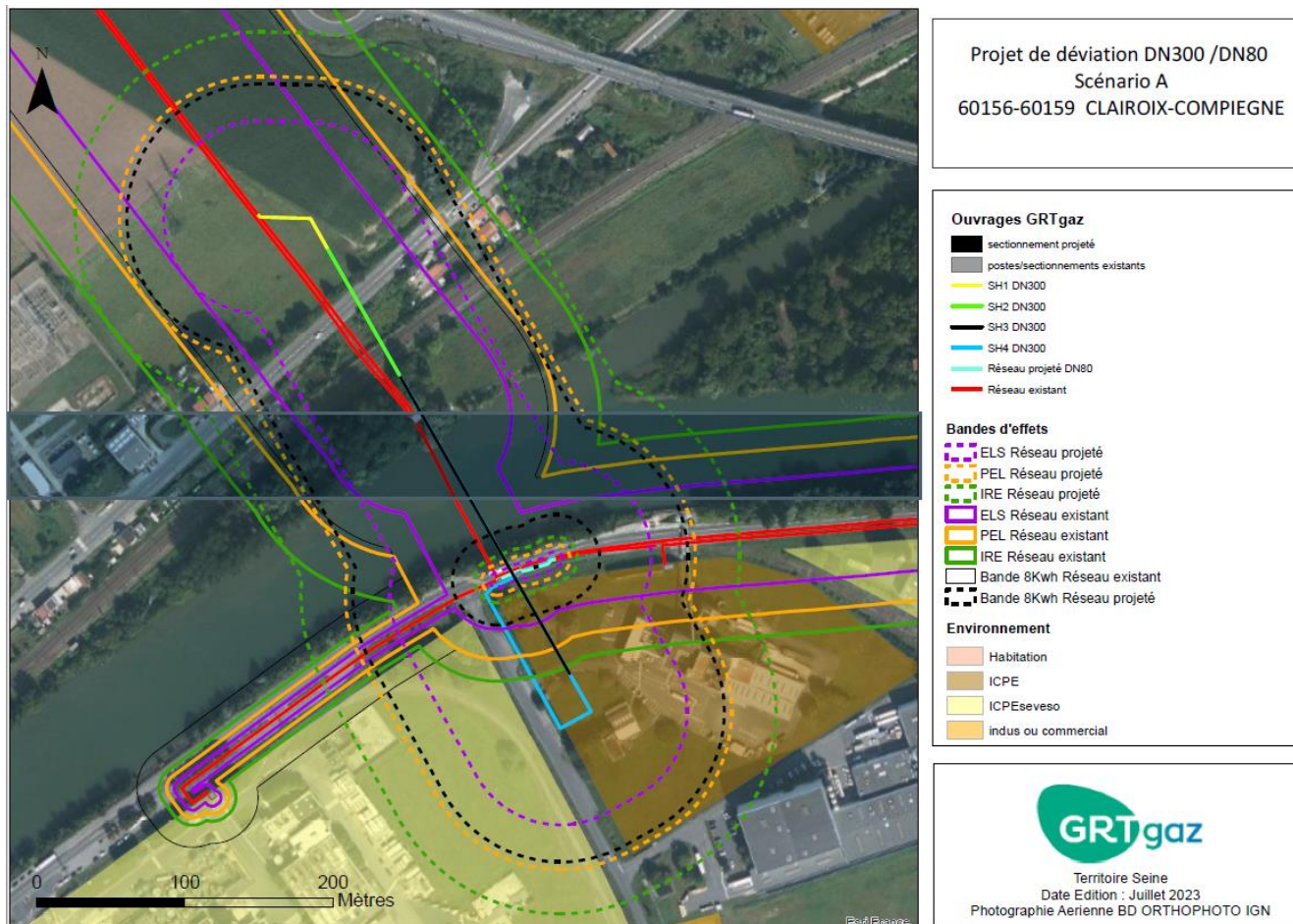


mbar	millibar, unité de pression 1 bar = 1000 mbar = 10^5 Pascal. La pression atmosphérique est de 1013 mbar
kW/m²	Quantité d'énergie thermique exprimée en kilo Watt reçue par une surface de un mètre carré.
[(kW/m²)^{4/3}].s	Dose thermique ($\varphi^{4/3} \cdot t$) correspondant à une exposition pendant un temps t (en s) à un flux thermique φ (en kW/m ²).

ANNEXES

ANNEXE 1. Plans

■ ORTHOPHOTOPLAN OU CARTE A ECHELLE ADAPTEE (EXEMPLE : CARTE 1/ 2000EME)



ANNEXE 2. Coefficients de sécurité réglementaire

Le tableau ci-dessous détaille les coefficients de sécurité réglementaire de l'ouvrage.

Commune	PK	Coefficient de sécurité Réglementaire (coefficient de sécurité minimal)	Critères déterminant suivant la réglementation en vigueur
Clairoix (60)	Du PK initial au PK 0,250	B	<ul style="list-style-type: none"> • DN < 500 • Unité urbaine** • Population dans les bâtis dans la zone ELS (pour le phénomène dangereux de rupture) : N < 300 personnes et N < 80 personnes par hectare
Compiègne (60)	Du PK 0,250 au PK final	B	<ul style="list-style-type: none"> • DN < 500 • Unité urbaine** • Population dans les bâtis dans la zone ELS (pour le phénomène dangereux de rupture) : N < 300 personnes et N < 80 personnes par hectare

*Unité urbaine ou rurale : information extraite de la base INSEE (<http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/liste-definitions.htm>)

Tableau 12 : Coefficients de sécurité réglementaires des tubes à poser

ANNEXE 3. Caractéristiques des tubes

■ CHOIX DES TUBES POUR LA CANALISATION ENTERREE

Le tableau suivant donne les caractéristiques mécaniques des tubes retenus pour cet ouvrage, en fonction des coefficients de sécurité prévues par le règlement de sécurité des ouvrages de transport de gaz naturel ou assimilé par canalisation.

L'épaisseur minimale réglementaire doit satisfaire à la formule : $t = \frac{PD}{2e}$ et tenir compte du coefficient maximal autorisé (C_{calcul}) : $C_{calcul} * R_{t0,5} > t$ avec :

- t : la contrainte circonférentielle de pression en Mpa,
- P : la PMS du tube en Mpa,
- D : le diamètre extérieur du tube en mm,
- e : l'épaisseur du tube en mm,
- C_{calcul} : coefficient de calcul égal à 0,73 pour le A, 0,6 pour le B et 0,4 pour le C,
- $C_{sécurité}$: coefficient de sécurité (inverse du coefficient de calcul) égal à 1,37 pour le A, 1,67 pour le B et 2,5 pour le C
 $R_{t0,5}$: la limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % d'allongement rémanent exprimée en MPa (10^6 Pascal) à la température maximale de service.

L'épaisseur minimale réglementaire calculée est donc égale à :

$$e_{min} = PD / (2 * C_{calcul} * R_{t0,5}) \text{ ou } : e_{min} = PD * C_{sécurité} / (2 * R_{t0,5})$$

PMS : 60,5 bar

Coefficient de sécurité constructif (coefficient de sécurité maximal)	DN	Diamètre externe théorique (mm)	Nuance de l'acier	Epaisseur minimale réglementaire (mm)	Epaisseur spécifiée (mm)	Pression d'épreuve en usine (bar)	R _{t0,5} (MPa)
B	300	324	L360W	7,61	8,6	200	360
B	80	88,9	L290	2,59	3,5	200	290

Pour toutes ces caractéristiques, se reporter à la norme NF EN ISO 3183

Tableau 13 : Choix des tubes pour les canalisations enterrées

Tolérances de fabrication sur l'épaisseur spécifiée :

- pour un tube d'épaisseur de commande spécifiée T soudé longitudinalement avec ou sans métal d'apport :
 - si $T \leq 10$ tolérance +1mm/-0,5mm
 - si $10 < T \leq 20$ tolérance +10%/-5%
- pour un tube sans soudure d'épaisseur de commande spécifiée T et si $4 < T < 25$ tolérance + 15% / - 12,5%.

A noter toutefois, que GRTgaz applique cette tolérance sur la valeur d'épaisseur minimale réglementaire majorée de +0,4mm pour définir l'épaisseur de commande à spécifier (voir tableaux ci-dessus).

■ **CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES EXISTANTS (AMONT ET AVAL) SUR LESQUELS SE RACCORDE LE PROJET**

Nom	Caractéristiques					
	DN	PMS (bar)	Coefficient de sécurité constructif (coefficient de sécurité maximal)	Epaisseur (mm)	Nuance de l'acier	Année de pose
DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX	300	60,5	B	5,1	X52	1986
DN300/200-1986-COMPIEGNE-COMPIEGNE_VERMANDOIS	300	60,5	B	5,1	TSE360	1986
DN80-1969-BRT_COM-PIEGNE_Affimet	80	60,5	B	3,2	A37 HLE ou SHLE	1969

Source : Etude de dangers départementale Réf :60156_CLAIROIX_AR_2021_V0,60159_COMPIÈGNE_AR_2021_V0

Tableau 14 : Caractéristiques des ouvrages existants (amont et aval) sur lesquels se raccorde le projet

ANNEXE 4. Nature et organisation des moyens de secours

■ ORGANISATION DE L'INTERVENTION

→ ORGANISATION DE BASE

Pour un accident ou un incident d'une certaine importance, le Pôle d'Exploitation Rhin-Seine de GRTgaz organise son intervention autour de trois pôles d'action : le C.S.R. (Centre de Surveillance Régional), le C.L.I.R. (Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau) et le P.A.I.R. (Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau).

Le C.S.R. responsable de ce secteur géographique situé à Bois-Colombes assure :

- l'alerte et l'information en cas d'incident grâce à une permanence tenue 24 h sur 24 h,
- la gestion des mouvements de gaz visant à éviter si possible la coupure d'alimentation des villes ou des régions concernées.

Il est constitué par un agent répartiteur présent 24h/24 et assisté, en cas d'alerte, par un ingénieur responsable des mouvements de gaz.

Compte tenu de la mission centralisatrice du C.S.R. et des moyens de communication dont il dispose, il importe, **en cas d'incident ou d'accident qu'il soit prévenu directement par téléphone le plus rapidement possible.**

Le C.L.I.R. situé au siège du Département a pour mission d'assurer :

- le déclenchement de la reconnaissance sur les lieux de l'accident,
- la coordination de moyens internes ou externes (Sapeurs-Pompiers, Gendarmerie, Police, ...) nécessaires,
- le secrétariat de l'intervention,
- la coordination avec le C.S.R. pour décider les mesures à prendre,
- l'information des autorités aériennes, ferroviaires, fluviales, si nécessaire,
- l'information du correspondant des médias de la Région concernée de GRTgaz.

Il est constitué, dans un premier temps, par le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage, cadre du Département qui prend en charge la responsabilité de l'intervention.

Le P.A.I.R. constitué sur le lieu de l'incident a pour mission :

- de faire prendre toutes dispositions en vue d'assurer localement la sécurité,
- d'apprécier les préparatifs nécessaires à la réparation,
- d'assurer les relations publiques en attendant la venue du correspondant des médias de la Région concernée de GRTgaz.

Il est constitué à minima d'un agent envoyé sur les lieux de l'incident.

→ MISE EN ŒUVRE DU P.S.I.

Si l'évolution de la situation le nécessite, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage peut décider de constituer un Poste de Commandement du P.S.I. en se rendant sur les lieux de l'accident. Ce P.C. du P.S.I. se substitue alors au P.A.I.R. et est constitué :

- du Responsable du Département,
- des représentants des Services Publics chargés de la Sécurité,
- du personnel du P.A.I.R. (*),
- du représentant du Pôle Exploitation de la Direction des Opérations de GRTgaz,
- du permanent du Pôle Exploitation de la Direction des Opérations de GRTgaz.

Les missions du P.C. du P.S.I. sont les suivantes :

- prendre toutes dispositions pour assurer la protection de l'environnement et la mise en sécurité des ouvrages de transport de gaz,
- assurer l'information interne et externe par les moyens dont il dispose (C.S.R., logistique des Services Publics chargée de la sécurité),
- coordonner l'action du Pôle Exploitation concerné de GRTgaz avec les représentants des Services Publics chargés de la Sécurité.

■ LES DIFFERENTES PHASES DE L'INTERVENTION

→ L'ALERTE

L'organisation des interventions en cas d'incident ou d'accident a pour objet essentiel d'assurer la sécurité des personnes et des biens environnants et, dans la mesure où cette sécurité est assurée, de maintenir la continuité de l'alimentation en gaz naturel des Distributions Publiques et des industries, sachant que le maintien de l'alimentation contribue à la sécurité des clients.

L'inscription sur les postes, les balises et les bornes du numéro téléphonique d'alerte doit permettre à toute personne détectant un incident ou accident d'alerter rapidement le Centre de Surveillance Régional.

De fait, l'alerte transite souvent par les Pompiers et la Gendarmerie, puis par les Unités de GrDF. L'alerte peut également provenir du système d'informations télétransmises, interne à GRTgaz.

Une fois alerté, le C.S.R. informe sans délai tous les intervenants concernés par cet incident.

Selon la gravité apparente des faits décrits par les premières informations, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage décide la mise en place d'un Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau (C.L.I.R.), d'un Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) ou d'un Poste de Commandement du P.S.I.

→ LA RECONNAISSANCE

La reconnaissance effectuée par le personnel d'intervention local qui se rend sur place permet d'obtenir la vérification de l'alerte donnée, la localisation exacte de l'incident sur la canalisation et l'évaluation de l'importance de l'incident ou de l'accident.

Ce personnel peut constituer une partie ou la totalité du Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) selon la gravité de l'incident.

→ LA MISE EN SECURITE

Protection de l'environnement

Si la protection des personnes et des biens est du ressort des Services Publics chargés de la sécurité civile, le Responsable des Interventions sur l'Ouvrage de GRTgaz peut être amené à leur demander la mise en œuvre des mesures conservatoires appropriées (éloignement des curieux, délimitation de la zone dangereuse, arrêt des circulations routières, ferroviaires, fluviales et aériennes, évacuation d'habitations ou locaux de travail).

Mise en sécurité des ouvrages

Les manœuvres de mise en sécurité d'une canalisation accidentée peuvent consister, suivant les circonstances à :

- isoler le tronçon concerné et mettre à l'atmosphère par des événements le gaz naturel contenu dans ce tronçon au niveau des postes de coupure ou de sectionnement,
- baisser la pression dans le tronçon accidenté pour maintenir un certain transit tout en laissant subsister une fuite réduite ou pour diminuer les contraintes locales au niveau du défaut constaté s'il n'y pas de fuite,
- laisser la canalisation en l'état, en maintenant la pression, le transit et éventuellement la fuite si cette manœuvre n'entraîne pas de risques importants dans l'attente d'une réparation programmée.

Un incident nécessitant la mise en sécurité d'un poste est le plus souvent provoqué par un dysfonctionnement d'un de ses organes constitutifs exceptionnellement suivi d'une fuite de gaz.

La mise en sécurité consiste suivant les cas à :

- mener à bien les opérations d'isolement de l'organe défectueux tout en maintenant le transit du gaz si la situation le permet,
- isoler le poste par la fermeture du ou des robinets d'isolement du poste.

■ **MOYENS PROPRES D'INTERVENTION**

➔ **MOYENS D'INTERVENTION DE GRTGAZ**

Les moyens internes de GRTgaz sont constitués des équipements nécessaires à l'intervention d'urgence et du personnel organisé pour faire face à tout moment aux différents incidents susceptibles de survenir sur le réseau de transport de gaz naturel.

Les robinets de sectionnement

La fonction des robinets de sectionnement est d'isoler un tronçon de canalisation pour effectuer les manœuvres de travaux ou de réparation et/ou réduire l'importance d'une fuite éventuelle.

Le personnel d'intervention

L'exploitation de la canalisation sera confiée au Département Réseau Est et plus précisément au secteur de Compiègne basé à Compiègne (département 60).

Le déclenchement de l'intervention se fait par l'alerte du Centre de Surveillance Régional (C.S.R.) qui peut faire appel, en permanence, aux responsables du Département Est.

Chaque responsable du Département a à sa disposition en permanence :

- des agents des secteurs couvrant le territoire du département et dont la mission première en cas d'incident est d'effectuer une reconnaissance exacte de la nature de l'incident ou d'accident et de mettre immédiatement en sécurité les installations gazières pour éviter l'aggravation du phénomène. Chaque équipe de secteur dispose des véhicules nécessaires à l'intervention : véhicule léger et camionnette-atelier. Ces véhicules sont équipés de téléphone.
- des agents dont la mission est d'assister les agents de secteur et de procéder aux réparations. Ces équipes disposent de camions pour le transport de matériel.

➔ **MOYENS DE REPARATION D'URGENCE**

Pour effectuer une réparation d'urgence qui peut être provisoire ou définitive, l'équipe d'intervention dispose d'un stock de moyens de réparation de sécurité situé, en fonction du type de matériel nécessaire, à Châteauroux (36), Saint-Herblain (44) ou Angoulême (16). Il faut ajouter qu'en cas de besoin, il est prévu que chaque Pôle Exploitation de la Direction des Opérations de GRTgaz puisse également disposer du matériel d'intervention des autres Pôles Exploitation, en particulier de celles qui lui sont limitrophes.

➔ **MOYENS PUBLICS DE SECOURS ET D'INTERVENTION**

Compte-tenu de l'implantation des installations gazières, les conséquences d'un éventuel accident concernent un environnement « public » pour lequel l'intervention des sapeurs-pompiers et de la Police ou de la Gendarmerie est nécessaire.

ANNEXE 5. Tableau de synthèse des critères d'effets redoutés

PRINCIPALES HYPOTHESES RETENUES (calculs effectués avec le logiciel PERSEE) :

- Inflammation immédiate du rejet de gaz,
- Vitesse du vent retenue : 5 m/s,
- Pression maximale de service dans le tube au moment de la brèche.

→ CANALISATION ENTERREE EN TRACE COURANT

	Scenarii d'accident sur la canalisation enterrée et le sectionnement semi-enterré			Scenarii d'accident sur la canalisation enterrée et le sectionnement semi-enterré		
	(DN 300– PMS 60,5 bar)			(DN 80– PMS 60,5 bar)		
Conséquences	Petite brèche (12 mm)	Brèche Moyenne	Rupture (DN)	Petite brèche (12 mm)	Brèche Moyenne	Rupture (DN)
<p>Zone des dangers très graves pour la vie humaine délimitée par le seuil de 200 mbar</p> <p>Zone des dangers graves pour la vie humaine délimitée par le seuil de 140 mbar</p> <p>Zone des dangers significatifs pour la vie humaine, définie par le seuil de 50 mbar</p>	<p>Surpression à l'inflammation :</p> <p>seuils non atteints au niveau du sol</p>			<p>Surpression à l'inflammation :</p> <p>seuils non atteints au niveau du sol</p>		
<p>Zone des dangers très graves pour la vie humaine⁴, délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (ELS) : 1800 (kW/m²)^{4/3}.s</p> <p>Zone des dangers graves pour la vie humaine délimitée par le seuil des premiers effets létaux (PEL): 1000 (kW/m²)^{4/3}.s</p> <p>Zone des dangers significatifs pour la vie humaine^(**) délimitée par le seuil des effets irréversibles (IRE): 600 (kW/m²)^{4/3}.s</p>	<p>Rayonnement thermique au niveau du sol :</p> <p>5 m * 14m 65 m</p> <p>5 m * 25m 95 m</p> <p>5 m * 35m 125** m</p>			<p>Rayonnement thermique au niveau du sol :</p> <p>5 m * - 5 m</p> <p>5 m * - 10 m</p> <p>5 m * - 15** m</p>		

* Pour éviter les constructions trop proches des canalisations, la distance minimale à afficher est 5 m.

** largeur de la bande d'étude correspondant à la SUP1

Tableau 15 : Distances d'effets (en m) de la canalisation enterrée projetée

⁴ selon la définition de l'arrêté du MEDD du 29 septembre 2005.

■ **CRITERES POUR LE P.S.I.**

Conséquences	Phénomènes dangereux d'accident sur la canalisation enterrée : Rupture suivie d'une inflammation du rejet de gaz ⁽¹⁾	
	DN80, PMS60,5	DN300, PMS60,5
Rayonnement thermique ⁽²⁾		
Limite d'approche des opérateurs : 5 kW/m ²	35 mètres	115 mètres
Limite d'approche du public : 3 kW/m ²	45 mètres	150 mètres

⁽¹⁾ Critères établis selon le phénomène dangereux le plus pénalisant pour l'environnement, correspondant au phénomène dangereux de rupture sur la canalisation enterrée.

⁽²⁾ Calculé à partir d'un débit au début du régime stabilisé après 5 minutes.

Tableau 16 : Distances (en m) pour le PSI

GRTgaz	Déviations de canalisation DN300 à Compiègne - Clairoix Partie spécifique de l'étude de dangers
--------	--

ANNEXE 6. Tableau de synthèse des probabilités d'atteinte d'un point et positionnement des segments homogènes et des phénomènes dangereux dans les matrices de risques

■ PROBABILITE D'ATTEINTE D'UN POINT

➔ CANALISATION ENTERREE EN TRACE COURANT

$$P_{\text{point (TauxLétalité)}} = F_{\text{origine}} \times P_{\text{FacteurDeRisque}} \times P_{\text{Inf}} \times L_{\text{TauxLétalité}} \times EMC \times C \times P_{\text{présence}}$$

DN80 PMS 60,2

Facteur	Phénomène dangereux	Valeur	Commentaire
F_{origine}	Rupture	6,21.E-04	Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990
	Brèche Moyenne	-	
	Petite Brèche	3,77.E-04	
P_{FacteurDeRisque}	Rupture	0,8*	Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990 0.43 : Agression par Tx Tiers et 0.57 : corrosion/ Défaut de construction
	Brèche Moyenne	1	
	Petite Brèche	1 = 0.43 + 0.57	
P_{Inf}	Rupture	0,10	Source BDD EGIG 1970-2007
	Brèche Moyenne	0,02	
	Petite Brèche	0,04	
L_{TauxLétalité ELS} (en km)	Rupture	10 (2x5m)	2 * Distance ELS car on considère la présence de la cible sur l'ouvrage de façon majorante
	Brèche Moyenne	-	
	Petite Brèche	10 (2x5m)	
L_{TauxLétalité PEL} (en km)	Rupture	20 (2x10m)	2 * Distance PEL car on considère la présence de la cible sur l'ouvrage de façon majorante
	Brèche Moyenne	-	
	Petite Brèche	10 (2x5m)	
EMC	Rupture	0,6	Grillage avertisseur
	Brèche Moyenne	0,6	
	Petite Brèche	0,6	
C	Rupture	2	Cenv = 3 (environnement urbain) et Profondeur d'enfouissement de 1 m (Cprof = 2/3)
	Brèche Moyenne	-	
	Petite Brèche	2	

Facteur	Phénomène dangereux	Valeur	Commentaire
P_{Présence}	Rupture	1	Présence systématique de la victime potentielle
	Brèche Moyenne	1	
	Petite Brèche	1	

* : 80% des accidents sont dus à des agressions par travaux tiers. Conformément au guide GESIP, le Risque Mouvement de Terrain, à l'origine des 20% résiduels, est traité de manière « qualitative » au §5.1 de la présente étude.

DN300 PMS60,2

Facteur	Phénomène dangereux	Valeur			Commentaire
F_{Origine}	Rupture	1,16.E-04			Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990
	Brèche Moyenne	1,16.E-04			
	Petite Brèche	1,85.E-04			
P_{FacteurDeRisque}	Rupture	0,8*			Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990 0.43 : Agression par Tx Tiers et 0.57 : corrosion/ Défaut de construction
	Brèche Moyenne	1			
	Petite Brèche	1 = 0.43 + 0.57			
P_{Inf}	Rupture	Segments 1,3,4	Segment 2		Source BDD EGIG 1970-2007
	Brèche Moyenne	0,10	1		
	Petite Brèche	0,02	1		
L_{TauxLétalité ELS} (en km)	Rupture	130 (2x65m)			2 * Distance ELS car on considère la présence de la cible sur l'ouvrage de façon majoritaire
	Brèche Moyenne	28 (2x14m)			
	Petite Brèche	10 (2x5m)			
L_{TauxLétalité PEL} (en km)	Rupture	190 (2x95m)			2 * Distance PEL car on considère la présence de la cible sur l'ouvrage de façon majoritaire
	Brèche Moyenne	48 (2x24m)			
	Petite Brèche	10 (2x5m)			
EMC	Rupture	Segments	Segment 2	Segment 3	Segments 1,4 présence de grillage avertisseur Segment 2 : présence d'une buse acier
	Brèche Moyenne	1,4	0,01	1	
	Petite Brèche	0,6	0,01	1	
		0,6	0,01	1	
C	Rupture	Segments	Segments 2,3		Segments 1, 4 : Cenv = 3 (environnement urbain) et Profondeur d'enfouissement de 1 m (Cprof = 2/3) Segments 2,3 : Cenv = 3 (environnement urbain) et Profondeur d'enfouissement >3 m (Cprof = 0,01)
	Brèche Moyenne	1,4	0,03		
	Petite Brèche	2	0,03		
		2	0,03		
P_{Présence}	Rupture	1			Présence systématique de la victime potentielle
	Brèche Moyenne	1			
	Petite Brèche	1			

Tableau 17 : Valeurs utilisées pour le calcul des probabilités d'atteinte des canalisations enterrées en projet

Les résultats des probabilités d'atteinte dans les zones ELS et PEL sont donnés dans le tableau suivant.

Nom du segment	Rupture		Brèche moyenne		Petite brèche
	ELS	PEL	ELS	PEL	
300-1	1,4E-06	2,1E-06	7,8E-08	1,3E-07	8E-08
300-2	3,6E-10	5,3E-10	1,9E-11	3,3E-11	4,3E-08
300-3	3,6E-08	5,3E-08	1,9E-08	3,3E-08	4,3E-08
300-4	1,4E-06	2,1E-06	7,8E-08	1,3E-07	8E-08
80-1	6E-07	1,2E-06	-	-	1,6E-07

1 : Probabilité d'atteinte relative aux 43% liés au facteur de risque Travaux Tiers

2 : Probabilité d'atteinte relative aux 57% liés au facteur de risque Corrosion / Défaut de Construction

Tableau 18 : Probabilité d'atteinte des canalisations en projet

■ **POSITIONNEMENT DES PHENOMENES DANGEREUX ISSUS DES OUVRAGES ENTERRES, DES INSTALLATIONS ANNEXES ET DES EFFETS DOMINOS**

Les phénomènes dangereux de référence sont placés dans les matrices ELS et PEL suivantes:

Matrice de risque –ELS							
Nexp(ELS)	$P_{point}(ELS) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{point}(ELS) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{point}(ELS)$
N > 300	*	*					
100 < N ≤ 300	*	*	*				
30 < N ≤ 100							
10 < N ≤ 30	E ₃₀₀₋₃		E ₃₀₀₋₄				
1 < N ≤ 10	E ₃₀₀₋₂		E ₃₀₀₋₁				
N ≤ 1		E ₈₀₋₁					

Tableau 19 : Positionnement des phénomènes dangereux dans la matrice ELS

Matrice de risque – PEL							
Nexp(PEL)	$P_{point}(PEL) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{point}(PEL) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{point}(PEL)$
N > 3000	*	*					
1000 < N ≤ 3000	*	*	*				
300 < N ≤ 1000	*	*	*	*			
100 < N ≤ 300							
10 < N ≤ 100	P ₃₀₀₋₂ P ₃₀₀₋₃		P ₃₀₀₋₁ P ₃₀₀₋₄				
N ≤ 10			P ₈₀₋₁				

E₃₀₀ – P₃₀₀ : Positionnement du phénomène dangereux de rupture sur la canalisation en DN 300 / PMS 60,5 bar

Tableau 20 : Positionnement des phénomènes dangereux dans la matrice PEL

ANNEXE 7. Tableau de synthèse des mesures compensatoires proposées

■ MESURES COMPENSATOIRES REGLEMENTAIRES

Conformément au 5.9, après analyse de risque par segments homogènes, seules la mesure compensatoire réglementaire de type grillage avertisseur sur l'intégralité du tracé est nécessaires. Aucune mesure compensatoire supplémentaire ne s'avère nécessaire.

Le projet prévoit également la pose d'une buse en acier de 97m au niveau du segment homogène projeté n°2 (PK0,065 à PK0,162).

■ MESURES COMPENSATOIRES SUPPLEMENTAIRES

Sans Objet.

ANNEXE 8. Servitudes d'Utilité Publique

Distances à retenir pour les servitudes d'utilité publique (SUP) selon l'article 11 de l'arrêté du 05 mars 2014

Les nouvelles dispositions législatives et réglementaires introduites par le livre V titre V chapitre V du code de l'environnement (art. L. 555-16 et R. 555-30) conduisent à l'institution de servitudes d'utilités publiques par voie d'arrêté préfectoral afin d'assurer la maîtrise de l'urbanisation à proximité des canalisations de transport de matières dangereuses et des installations annexes qui leur sont associées.

Aux abords de chaque ouvrage, le préfet délimite un zonage dénommé « zones d'effets » ; ces zones d'effets ont valeur de Servitudes d'Utilité Publique (SUP) garantissant la maîtrise de l'urbanisation, notamment pour les Etablissements Recevant du Public (ERP) et les Immeubles de Grande Hauteur (IGH).

Ces zones sont calculées pour deux types de phénomènes dangereux :

- le phénomène dangereux de référence majorant : pour la partie enterrée de la canalisation, il s'agit de la rupture franche ;
- le phénomène dangereux de référence réduit : pour la partie enterrée de la canalisation il s'agit de la petite brèche 12 mm ;

L'application du paragraphe 4 de l'annexe 4 du guide GESIP 2008/01 rev.2014 conduit à retenir les valeurs des distances d'effets issues de la présente étude de dangers pour les servitudes d'utilité publique.

Les servitudes d'utilité publique sont prises en application des articles L. 555-16 et R. 555-30 du code de l'environnement, elles feront l'objet d'un arrêté préfectoral spécifique pris à l'issue de la procédure d'autorisation de construire et d'exploiter. Ces servitudes font spécifiquement l'objet de la pièce n° 8 (Annexe sur les servitudes et les acquisitions) du dossier de demande d'autorisation de transport de la canalisation en projet.

	Canalisation enterrée (DN 300 – PMS 60,5bar)	Canalisation enterrée (DN 80 – PMS 60,5bar)
PEL - Phénomène dangereux de référence majorant (SUP 1)	95 m (*)	15 m
PEL & ELS - Phénomène dangereux de référence réduit (SUP 2 et 3)	5 m (**)	5 m (**)



(*) Pour les tronçons linéaires et en dehors des installations annexes, les « distances ELS et PEL sans éloignement des personnes » sont déterminées comme correspondant aux distances respectivement des PEL et des effets irréversibles (IRE), calculées avec hypothèse d'éloignement, associées à la rupture des canalisations de DN ≤ 150 (au-delà de ce diamètre, les écarts entre les distances calculées avec et sans éloignement des personnes sont suffisamment faibles pour ne plus justifier une analyse spécifique).


(**) Pour le phénomène dangereux de référence réduit, la zone des effets létaux significatifs des canalisations DN300 et DN80 en projet est identique à la zone des premiers effets létaux (respectivement 5m et 5m).

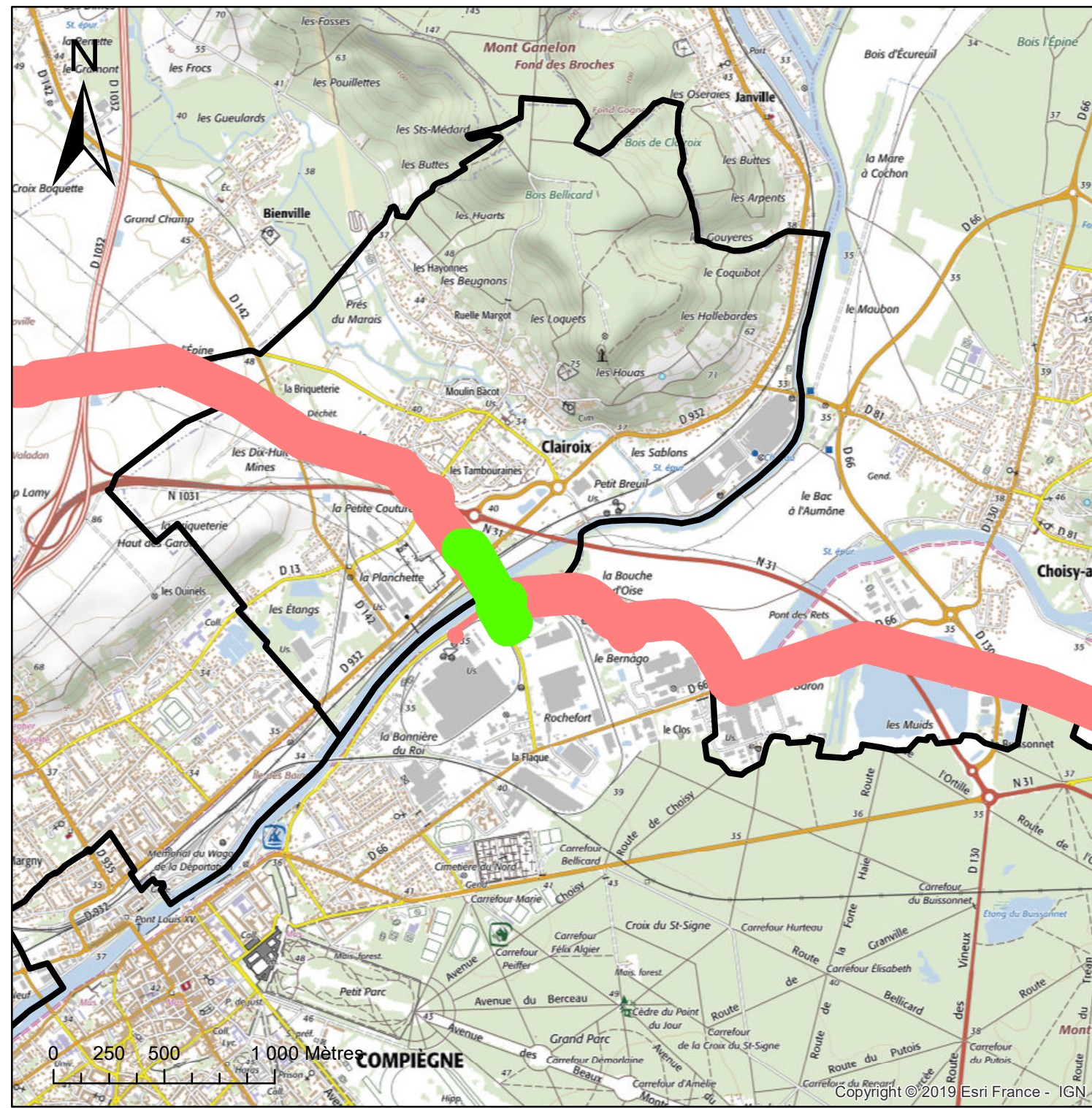
Tableau 21 : Distances à retenir pour les servitudes d'utilité publique (SUP)

Projet de déviation DN300/DN80
Scénario A
60156-60159 CLAIROIX-COMPIEGNE

SUP

-  SUP1 ouvrages projetés
-  SUP1 ouvrages existants

 Limite communale



Territoire Seine
Date: 05/07/2023



Projet de déviation DN300 /DN80
 Scénario A
 60156-60159 CLAIROIX-COMPIEGNE

Ouvrages GRTgaz

- sectionnement projeté
- postes/sectionnements existants
- Réseau projeté DN80
- Réseau projeté DN300
- Réseau existant

Servitudes d'Utilité Publique

- SUP1 réseau projeté
- SUP2/3 réseau projeté
- SUP1 réseau existant
- SUP2/3 réseau existant

Environnement

- A définir
- Habitation
- ICPE
- ICPEseveso
- indus ou commercial



Territoire Seine
 Date Edition : Juillet 2023
 Photographie Aérienne BD ORTHOPHOTO IGN

Projet de déviation DN300 /DN80
Scénario A
60156-60159 CLAIROIX-COMPIEGNE

Ouvrages GRTgaz

- sectionnement projeté
- postes/sectionnements existants
- Réseau projeté DN80
- Réseau projeté DN300
- Réseau existant

Bandes d'effets

- ⋯ ELS Réseau projeté
- ⋯ PEL Réseau projeté
- ⋯ IRE Réseau projeté
- ⋯ ELS Réseau existant
- ⋯ PEL Réseau existant
- ⋯ IRE Réseau existant
- Bande 8Kwh Réseau projeté
- Bande 8Kwh Réseau existant

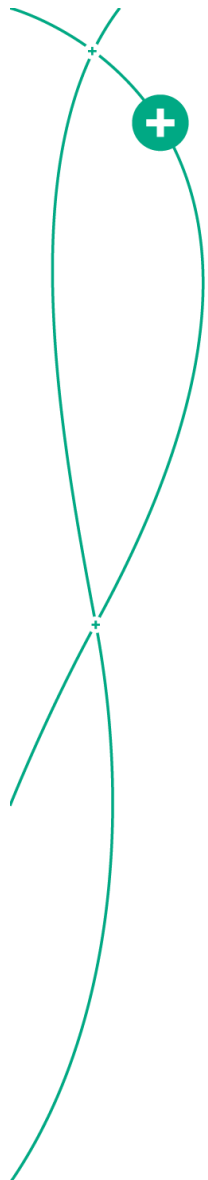
Environnement

- A définir
- Habitation
- ICPE
- ICPEseveso
- indus ou commercial



Territoire Seine
Date Edition : Juillet 2023
Photographie Aérienne BD ORTHOPHOTO IGN

0 120 240
Mètres



Connecter les énergies d'avenir



Déviations de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

**Pièce 6 : Annexe foncière sur les servitudes et les
acquisitions**

SOMMAIRE

1	COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE DOCUMENT D'URBANISME	5
2	ACQUISITIONS FONCIERES.....	5
3	EMPRISES TEMPORAIRES NECESSAIRES AU PROJET (PHASE TRAVAUX).....	5
4	SERVITUDES PAR CONVENTIONS AMIABLES	6
	4.1 Les servitudes fortes.....	6
	4.2 Les servitudes faibles	7
	4.3 Représentation spatiale des servitudes d'implantation	7
5	SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE POUR LA MAITRISE DE L'URBANISATION.....	8
	5.1 Définitions	9
	5.2 SUP associées aux ouvrages projetés	11
	5.2.1 Canalisations	11
6	SERVITUDES ADMINISTRATIVES ET ENQUETE PARCELLAIRE	12

-ooOoo-

Le projet, objet de la présente demande d'autorisation de construire et d'exploiter un ouvrage de transport de gaz par canalisation, fait l'objet d'une **procédure d'autorisation avec enquête publique**.

L'annexe foncière sur les servitudes et les acquisitions précise :

- la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme,
- la portée des conventions de servitudes amiables,
- les acquisitions nécessaires à l'implantation des installations annexes ou à défaut les conventions d'occupation signées avec les tiers.

Elle précise également les servitudes d'utilité publique instaurées au titre de la maîtrise de l'urbanisation autour des canalisations, issues des résultats de l'étude des dangers (pièce n°5).

1 Compatibilité du projet avec le document d'urbanisme

L'analyse du PLUi de l'intercommunalité de la Région de Compiègne et de la Basse Automne couvrant les communes traversées de Compiègne et Clairoix dans le département de l'Oise (60), est présentée en annexe 1 du présent document.

Ce document d'urbanisme en vigueur (PLUi), approuvé le 14 novembre 2019 et dont le règlement a fait l'objet d'une modification par révision simplifiée, approuvé en date du 15 décembre 2022 permet l'implantation de cet ouvrage, en tant que « Constructions et installations nécessaires à des équipements publics ou d'intérêt collectif ».

À noter que les canalisations enterrées ne sont pas des constructions au sens de l'article *R421-4 du code de l'urbanisme « *sont également dispensés de toute formalité au titre du présent code, en raison de leur nature, les canalisations, lignes ou câbles, lorsqu'ils sont souterrains* ».

Le document d'urbanisme en vigueur sur les communes concernées (PLUi) permet donc l'implantation de cet ouvrage.

2 Acquisitions foncières

Le projet ne nécessite pas d'acquisition foncière.

3 Emprises temporaires nécessaires au projet (phase travaux)

Une partie des parcelles AM53, AI27, AI8, AI7, AI6, AI5 et AI4 situées sur la commune de Clairoix devront faire l'objet d'une convention d'occupation temporaire pendant la phase chantier pour construire la fausse piste nécessaire à la réalisation du forage dirigé sous la plaine alluviale de l'Oise et sous le domaine public.

Les parcelles AI43 et AI44 (SNCF) situées côté Clairoix et CD1, CD2 (SNCF) côté Compiègne devront faire l'objet d'une autorisation d'occupation temporaire pendant la phase chantier.

4 Servitudes par conventions amiables

Dans le cadre des missions de service public du transport de gaz, GRTgaz est amené à implanter ses ouvrages sur des propriétés privées (articles L. 433-1 du code de l'énergie, L. 555-25, L. 555-27, L. 555-28, R. 555-34 et R. 555-35 du code de l'environnement), sous réserve que ces installations fassent l'objet de conventions de servitudes amiables avec les propriétaires des terrains concernés.

La signature d'une convention de servitudes est nécessaire pour implanter et exploiter des ouvrages de transport de gaz sur des propriétés privées appartenant soit à un particulier soit à une personne publique (domaine privé). Elle aura pour objet de déterminer les droits conférés à GRTgaz concernant l'implantation, l'exploitation et la maintenance de l'ouvrage concerné, les devoirs des propriétaires concernés ainsi que leurs conditions d'indemnisation.

Lesdites conventions définissent les servitudes d'implantation, à savoir les servitudes fortes et les servitudes faibles. Elles seront publiées au Service de la Publicité Foncière par voie notariale.

Nota : les servitudes associées à l'implantation de l'ouvrage sont dénommées **servitudes I3** dans les documents d'urbanisme.

En annexe est dressé un état d'avancement des conventions amiables à la date de dépôt du présent dossier en préfecture.

4.1 Les servitudes fortes

Dans une bande de servitudes fortes *non aedificandi* et *non sylvandi*, GRTgaz de par l'autorisation de construire et d'exploiter une canalisation de transport de gaz, est autorisé à :

- enfouir dans le sol les canalisations avec les accessoires techniques nécessaires à leur exploitation ou leur protection, à positionner des bornes de délimitation ainsi que des ouvrages de moins d'un mètre carré de surface nécessaires à leur fonctionnement et à procéder aux enlèvements de toutes plantations, aux abattages, essartages et élagages des arbres et arbustes nécessités pour l'exécution des travaux de pose, de surveillance et de maintenance des canalisations et de leurs accessoires
- établir à demeure dans la « bande de servitudes fortes » une canalisation, dont tout élément sera situé au moins à un mètre sous la surface naturelle du sol, à l'exception d'un dispositif avertisseur situé à 0,80 mètre de la surface naturelle du sol.

Dans cette bande de servitudes, conformément aux dispositions de l'article L555-28 du code de l'environnement, les propriétaires s'abstiennent de tout fait de nature à nuire à la construction, l'exploitation et la maintenance des canalisations concernées. Ils ne peuvent édifier aucune construction durable et ne procéder à aucune façon culturale supérieure à 0,60 m de profondeur et à aucune plantation d'arbre ou d'arbuste. Néanmoins, ce même article permet certaines adaptations de ces contraintes lorsque la profondeur réelle d'enfouissement de la canalisation le permet et en tenant compte du risque d'érosion des terrains traversés.

Dans le cadre de ce projet, l'ouvrage traversant essentiellement des terrains agricoles, GRTgaz, s'appuie sur le Protocole National Agricole et autorise dans les conventions de servitude signées avec les propriétaires :

- des pratiques culturales jusqu'à 0,80 m de profondeur ;
- dans les vignes, les haies, les vergers, les plantations d'arbres et d'arbustes de basse tige ne dépassant pas 2,70 mètres de hauteur.
- la construction de murettes ne dépassant pas 0,40 mètre tant en profondeur qu'en hauteur.

4.2 Les servitudes faibles

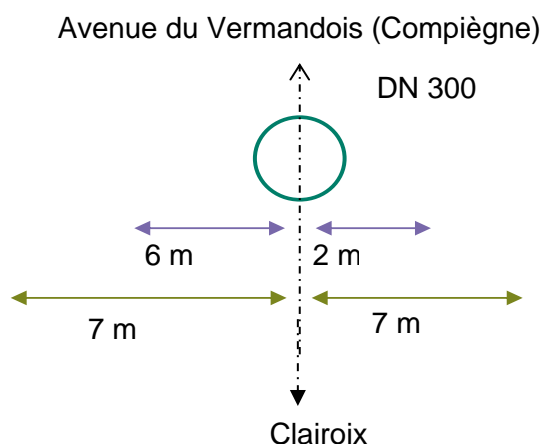
Dans une bande de servitudes faibles dans laquelle est incluse la bande de servitudes fortes, GRTgaz est autorisé, à accéder en tout temps aux terrains notamment pour l'exécution des travaux nécessaires à la construction, l'exploitation, la maintenance et l'amélioration continue de la sécurité des canalisations.

Dans cette bande de servitude, les propriétaires s'abstiennent de tout fait de nature à nuire à la construction, l'exploitation et la maintenance des canalisations concernées.

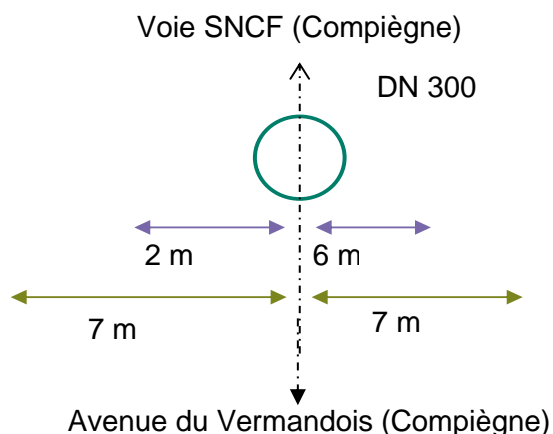
4.3 Représentation spatiale des servitudes d'implantation

Dans le cadre de ce projet, les servitudes d'implantation fortes et faibles sont réparties comme suit de part et d'autre des ouvrages. La bande asymétrique de 8m est fixée :

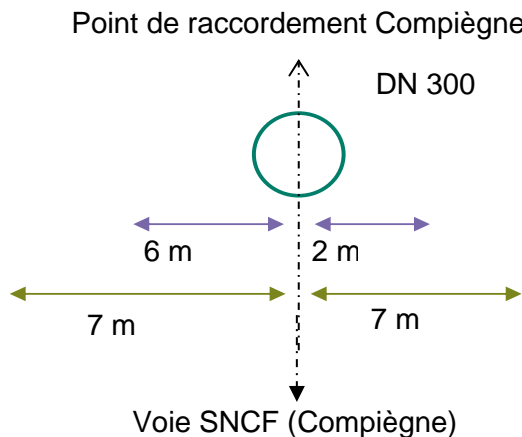
- De Clairoix à l'avenue Vermandois de Compiègne, la bande de 6 m est fixée à gauche,



- De l'avenue du Vermandois jusqu'à la voie ferrée industrielle SNCF, la bande de 6 m est fixée à droite (dans le sens du gaz),



- Enfin, de la voie ferrée industrielle SNCF jusqu'au point de raccordement du DN300 de Compiègne, la bande de 6 m est de nouveau à gauche



Légende

- ←→ bande de servitudes fortes
- ←→ bande de servitudes faibles

5 Servitudes d'utilité publique pour la maîtrise de l'urbanisation

L'implantation de cet ouvrage est réalisée sur la base du tracé de moindre impact au regard des données disponibles, en particulier celles relatives à l'urbanisation.

Les dispositions législatives et réglementaires du chapitre V, Titre V, Livre V du code de l'environnement conduisent le préfet à prendre des servitudes d'utilité publique afin d'assurer la maîtrise de l'urbanisation à proximité des canalisations de transport de matières dangereuses.

Ces servitudes sont prises en application des articles L. 555-16 et R. 555-30-b du code de l'environnement.

Elles feront l'objet d'un arrêté préfectoral spécifique pris, à l'issue de la procédure d'autorisation de construire et d'exploiter. Elles sont dénommées **servitudes I1** dans les documents d'urbanisme.

L'institution de ces SUP ne porte pas préjudice aux autres servitudes relatives aux canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé. Elles s'ajoutent aux servitudes d'implantation de l'ouvrage décrites au § 4.

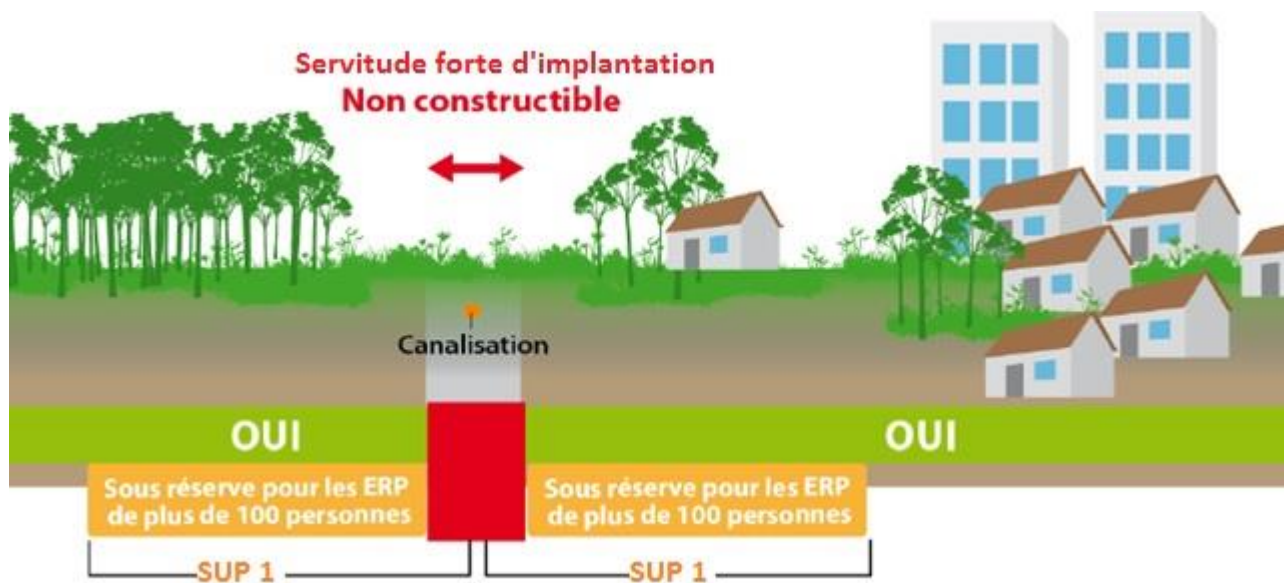


Figure n° 1 : Schéma de représentation des servitudes associées à une canalisation de transport de gaz.

5.1 Définitions

Conformément à l'article R. 555-30 (b) du code de l'environnement, les servitudes associées aux canalisations de transport de gaz naturel et assimilé sont les suivantes, en fonction des zones d'effets :

- **Servitude SUP1**, correspondant à la **zone d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence majorant** correspondant :
 - pour les **tronçons de canalisation enterrés** à la rupture totale, sans tenir compte de la mobilité des personnes,
 - pour les **installations annexes aériennes** à la rupture du piquage de diamètre nominal inférieur ou égal à 25 avec un jet orienté, ou en l'absence de piquages la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec jet orienté, sans que les effets thermiques ou de surpression puissent être moins importants que ceux issus du phénomène dangereux des tronçons enterrés adjacents, sans tenir compte de la mobilité des personnes,
 - pour les **tronçons aériens en site ouvert** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté si le phénomène dangereux de rupture par effet mécanique ou thermique, ou par défaillance de la structure support, ou par d'autres effets à caractère exceptionnel, peut être écarté, sans que les effets thermiques ou de surpression puissent être inférieurs à ceux issus du phénomène dangereux des tronçons enterrés adjacents, sans tenir compte de la mobilité des personnes ; à défaut, il s'agit du phénomène dangereux de rupture avec un jet orienté.

Dans cette zone, la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public (**ERP**) susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur (**IGH**) est subordonnée à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur.

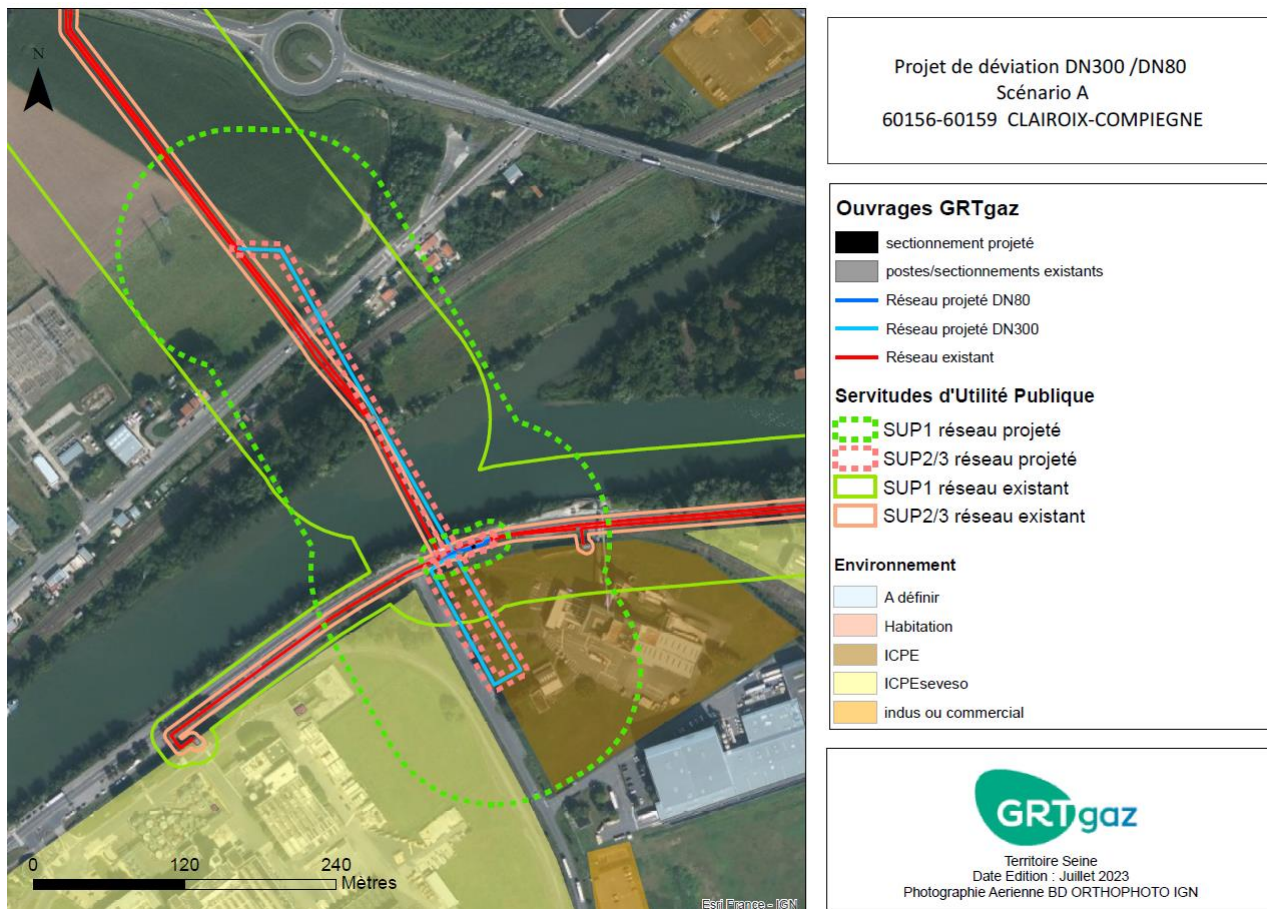
En cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du Préfet est rendu au vu du résultat de l'expertise un organisme habilité si elle conclut à la compatibilité. L'avis favorable du préfet est alors joint à la demande de permis, et se substitue donc à l'avis du transporteur.

- **Servitude SUP2**, correspondant à la **zone d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence réduit** correspondant :
 - pour les **tronçons de canalisation enterrés** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet vertical, en tenant compte de la mobilité des personnes pour la détermination des distances d'effets,
 - pour les **installations annexes aériennes** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté ou, sur justification reposant sur l'analyse du retour d'expérience, la brèche de 5 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté, en tenant compte de la mobilité des personnes pour la détermination des distances d'effets,
 - pour les **tronçons aériens en site ouvert** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté, en tenant compte de la mobilité des personnes pour la détermination des distances d'effets.

L'ouverture d'un établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur (IGH) est interdite.

- **Servitude SUP3**, correspondant à la **zone d'effets létaux significatifs (ELS) du phénomène dangereux de référence réduit**.

L'ouverture d'un établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur (IGH) est interdite.



5.2 SUP associées aux ouvrages projetés

Les tableaux suivants reprennent les résultats de l'étude de dangers (pièce n° 5).

5.2.1 Canalisations

Pour les canalisations de transport de gaz naturel et assimilé, les SUP2 et SUP3 sont identiques et égales à 5 mètres.

Nom de la canalisation	PMS (bar)	DN	Communes	Longueur (m)	Implantation	Distances SUP en mètres (de part et d'autre de la canalisation)		
						SUP1	SUP2	SUP3
DN300/200-1986-COMPIEGNE-COMPIEGNE_VERM ANDOIS	60.5	300	Compiègne et Clairoix	650	Enterrée	95	5	5

Canalisation DN80- 1969- BRT_COMPIEGNE_ Affimet	60.5	80	Compiègne	20	Enterrée	15	5	5
--	------	----	-----------	----	----------	----	---	---

Nota : Définition des sigles utilisés dans les tableaux ci-dessus et ci-dessous :

- PMS : Pression Maximale en Service
- DN : Diamètre Nominal de la canalisation
- SUP : Servitudes d'Utilité Publique.

Conformément aux articles L.151-43 et L.163-10 du code de l'urbanisme, les SUP devront être annexées par le maire ou le président de l'établissements public de coopération intercommunal, au plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi).

Il relève de la seule responsabilité des maires ou des collectivités en charge de l'élaboration des documents d'urbanisme de fixer, le cas échéant, des contraintes d'urbanisme pour d'autres catégories de constructions que les ERP et IGH eu égard à l'information dont ils disposent ainsi sur les dangers de ces installations.

Ces SUP ne donnent pas lieu à indemnisation des propriétaires des parcelles traversées par les canalisations ou concernées par les dangers. Pour mémoire, seules donnent lieu à indemnisation les servitudes de construction et de passage liées à la pose de l'ouvrage.

6 Servitudes administratives et enquête parcellaire

Après l'obtention de l'arrêté de déclaration d'utilité publique (DUP) et à défaut d'accord amiable sur les servitudes entre GRTgaz et au moins un propriétaire d'une parcelle traversée par le projet de canalisation, conformément à l'article R. 555-35 du code de l'environnement et aux articles L. 131-1 à L 132-1 et R. 131-1 à R. 132-4 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, le préfet du département concerné conduit la procédure d'expropriation des droits réels immobiliers afin d'imposer, par arrêté de cessibilité, les servitudes prévues à l'article L. 555-27 et R.555-30-a) du code de l'environnement.



Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz
avec enquête publique
Demande de déclaration d'utilité publique
des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté
Pièce 6 : Annexe foncière sur les servitudes et les acquisitions

Annexe 1 :
Analyse des documents d'urbanisme des communes
traversées par la canalisation

Communes	Réf document d'urbanisme (PLUi)	Zones traversées	Extrait du Règlement
Compiègne et Clairoix (60)	Plan Local d'Urbanisme de l'intercommunalité PLUi de la région de Compiègne et de la basse Automne couvrant les communes traversées approuvé le 15 décembre 2022.	Zone UE	<p>Zone UE : Il s'agit d'une zone qui est occupée par des activités économiques et dont la vocation industrielle, tertiaire, services, administratif, recherche et développement doit être maintenue et renforcée.</p> <p>Tout ce qui n'est pas expressément interdit ou autorisé sous conditions, lesquelles doivent être explicitement indiquées au règlement du PLUi est présumé autorisé sans condition.</p> <p>En conséquence, l'implantation de la canalisation projetée en zone UE est compatible avec le PLUi en vigueur.</p>
		Zone N	<p>La zone N est une zone naturelle classée, protégée en raison de la qualité de ses paysages, du massif forestier qui la constitue, et pouvant faire l'objet d'une valorisation dans le but de promouvoir une activité touristique ou récréative.</p> <p>Les constructions, installations et aménagements autorisés ne doivent ni porter atteinte à l'environnement, ni à la préservation des sols agricoles et forestiers, ni à la sauvegarde des sites, milieux naturels, paysages et des zones humides dans le respect notamment de la loi sur l'eau.</p> <p>Sont admis les ouvrages techniques, sanitaires ou d'intérêt collectif nécessaires au service public, sous réserve de prendre toutes dispositions pour limiter au strict minimum la gêne pouvant en découler, et d'assurer une bonne insertion dans le site.</p> <p>Les règles de hauteur ne s'appliquent pas aux constructions et installations liées ou nécessaires au fonctionnement des équipements d'infrastructure de voirie et de réseaux divers.</p>

Tableau n° 1 : Analyse des documents d'urbanisme des communes traversées

Tout ce qui n'est pas expressément interdit ou conditionné au règlement du PLUi est présumé autorisé sans condition. Ainsi les travaux de construction et d'implantation de la canalisation de transport de gaz naturel projetée est compatible avec le PLUi en vigueur.

Annexe 2

État du suivi des conventions de servitudes amiables au moment du dépôt en Préfecture du présent dossier

Commune (Dpt)	Référence cadastrale	Propriété	Observations
Compiègne (60)	CD3	Privée (SIBELCO)	Signée
Clairoix (60)	AI7 et AI 27	Privée (Particulier)	En cours de signature
Clairoix (60)	AI6	Privée (Particulier)	Refus de signature avant DUP



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviations de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

**Pièce 7 : Mémoire exposant les capacités techniques
économiques et financières du pétitionnaire**



PREAMBULE

Les éléments figurant dans le rapport d'activité et de développement durable de GRTgaz répondent aux exigences de la réglementation.

En effet, le mémoire exposant les capacités techniques, économiques et financières du pétitionnaire mentionné à l'article R. 555-8-2° du code de l'environnement doit comporter :

« Un mémoire exposant les capacités techniques, économiques et financières du pétitionnaire. Ce mémoire comporte une description des moyens dont le pétitionnaire dispose ou qu'il s'engage à mettre en œuvre en termes d'organisation, de personnels et de matériels ».

Ce rapport d'activité contient également la présentation des trois derniers bilans et compte de résultats répondant ainsi aux dispositions de l'article R. 555-9-5°.

-ooOoo-

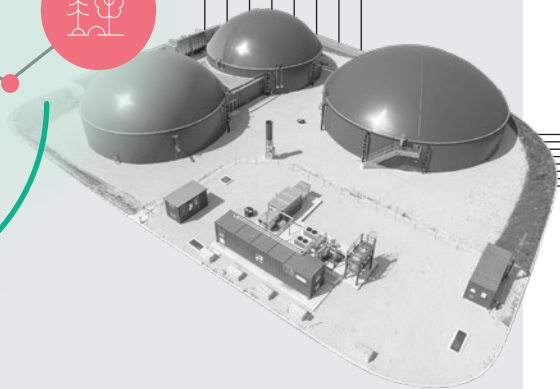


RAPPORT INTÉGRÉ
2022



Mobilisés

TOUS



**POUR
LA TRANSITION**

Ensemble, mobilisés...

1 ... pour l'avenir du marché du gaz	8
1.1 Notre modèle d'affaires et notre écosystème <small>DPEF</small>	10
1.2 Les tendances du marché gazier <small>DPEF</small>	15
1.3 Notre vision des infrastructures gazières en 2050	16
1.4 Notre stratégie intégrée pour accompagner notre transformation	18
1.5 Nos enjeux RSE <small>DPEF</small>	21
1.6 Notre création de valeurs multi-capitaux <small>DPEF</small>	22
2 ... pour la sécurité du système énergétique gazier	24
2.1 La crise d'approvisionnement énergétique	26
2.2 La sécurité de nos salariés et de nos prestataires <small>DPEF</small>	27
2.3 La sécurité de notre réseau et de nos systèmes d'information <small>DPEF</small>	29
2.4 La continuité de nos activités et la satisfaction de nos clients <small>DPEF</small>	31
3 ... pour une neutralité carbone	32
3.1 La sobriété énergétique gazière en France	34
3.2 Notre stratégie climat <small>DPEF</small>	36
3.2.1 Réduire nos émissions (Engagement 1 : Réduire notre empreinte carbone) <small>DPEF</small>	37
3.2.2 Réduire les émissions de la chaîne de valeur du gaz, de nos clients et de nos territoires <small>DPEF</small>	40
3.2.3 Développer des puits de carbone	46
3.2.4 S'adapter au changement climatique	46
4 ... pour une énergie abordable et durable	48
4.1 Notre modèle financier régulé au service d'une économie durable	50
4.2 Pour une énergie abordable et durable <small>DPEF</small>	53
4.3 Pour une croissance durable <small>DPEF</small>	55

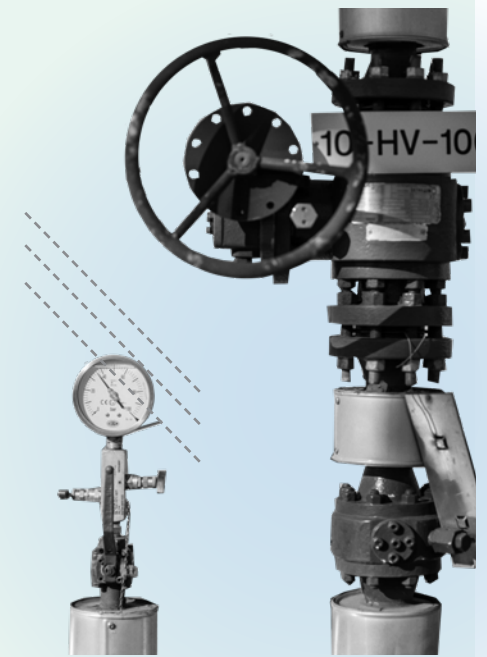
5 ... pour la réussite de notre transformation	58
5.1 Notre conseil d'administration et ses comités	60
5.2 Notre comité exécutif	62
5.3 Notre gouvernance RSE <small>DPEF</small>	64
5.4 Notre dispositif des risques	66
6 ... pour une entreprise responsable	68
6.1 Éthique et indépendance <small>DPEF</small>	70
6.2 Développement des compétences, diversité et qualité de vie au travail pour nos salariés <small>DPEF</small>	72
6.3 Environnement (hors carbone) et biodiversité <small>DPEF</small>	75

ANNEXES

7.1 Annexe méthodologique <small>DPEF</small>	78
7.2 Table de concordance <small>DPEF</small>	80
7.3 Description des risques et des opportunités <small>DPEF</small>	81
7.4 Rapport de l'Organisme tiers indépendant <small>DPEF</small>	85

Pour identifier les informations liées à la DPEF, le lecteur pourra se référer au chapitre 7 Table de concordance DPEF

ENSEMBLE, MOBILISÉS POUR DEVENIR UN LEADER DE LA 3^e RÉVOLUTION DU GAZ



L'année 2022 marque sans doute un tournant historique pour notre futur énergétique. Les appels répétés du Giec à réduire rapidement nos émissions de gaz à effet de serre ou les événements climatiques de plus en plus rapprochés dans différentes régions du monde avaient jusque-là un effet limité sur notre modèle de production et d'approvisionnement.

Or, en quelques mois, sous l'effet du conflit russo-ukrainien, les croyances sur l'accès à une énergie abondante, durable et abordable ont volé en éclats. Nos économies se trouvent confrontées à une situation qui met en évidence des défis intimement liés et qui interrogent tout à la fois la souveraineté et la diversité de nos moyens de production et approvisionnements, mais aussi la sobriété et la décarbonation de nos usages.

Depuis plus d'un an, l'envolée des prix de l'énergie sous ses différentes formes, conjuguée aux risques d'approvisionnement en électricité et en gaz, a plongé le continent européen dans une profonde remise en question, y compris sur le principe même de l'ouverture des marchés de l'énergie telle que décidée à la fin du XX^e siècle.

Le nouveau rapport intégré de GRTgaz tente d'apporter quelques éclairages sur la manière dont un opérateur de réseau repense son modèle pour donner une nouvelle impulsion à ses missions de service public et ouvrir de nouvelles perspectives

à la transition énergétique avec la 3^e révolution du gaz. Je voudrais insister ici sur trois convictions fortes corroborées par des faits en 2022 et qui me semblent illustrer la pertinence de nos engagements.

Tout d'abord, l'enjeu de disposer des infrastructures nécessaires à notre approvisionnement énergétique. Depuis l'été dernier et la fin des livraisons de gaz russe au point d'interconnexion d'Obergailbach, GRTgaz a été capable de reconfigurer son réseau en s'appuyant sur des installations robustes (terminaux méthaniers, stockages) pour subvenir aux besoins de la consommation intérieure, soutenir la production d'électricité et exporter du gaz par solidarité vers nos voisins européens. Cette situation étant appelée à durer, la France a décidé de renforcer ses capacités d'importations de gaz naturel en installant un terminal flottant dans le port du Havre, que GRTgaz s'est engagé à raccorder à l'été 2023. Dans le même temps, GRTgaz a poursuivi ses investissements pour accélérer le développement des gaz renouvelables. Avec plus de 500 méthaniseurs installés sur l'ensemble du territoire, le sens des flux a commencé à s'inverser dans les zones où la production de biométhane est plus importante que la

→ → →

que vecteur énergétique est appelé à disparaître. Alors que la France s'est engagée à réduire ses émissions de CO₂ de 40 % d'ici à 2030, et que cette ambition doit être renforcée pour tenir compte de nouveaux objectifs européens (-55 %), le pays devrait doubler le rythme de baisse de ses émissions à environ -4,7 % par an sur la période 2022-2030 selon le Haut Conseil pour le climat. Un objectif de taille puisque notre production d'électricité est déjà en grande partie décarbonée. Le moment est donc venu d'engager avec la même détermination la décarbonation du système gaz. Le biométhane apporte clairement des réponses immédiates et opérationnelles en matière de souveraineté et de décarbonation. Avec 9 TWh/an de capacité de production installée à fin 2022, la filière méthanisation est la seule énergie renouvelable à tenir et même dépasser les objectifs de la PPE. Avec les projets en attente, la filière conserve largement la capacité de dépasser l'objectif fixé de 14 à 22 TWh en 2028. Si les coûts et la contrainte budgétaire avaient été mis en avant pour justifier ces modestes valeurs, la Commission de régulation de l'énergie vient d'annoncer que la filière devrait avoir remboursé à fin 2023 toutes les aides perçues depuis 2012, sans consommer l'enveloppe budgétaire de 9,7 milliards d'euros à horizon 2028 qui lui avait été accordée dans la PPE 2020. Des décisions fortes, qui pourraient porter à 60 TWh de gaz renouvelables et bas-carbone en 2030 (50 en méthanisation + 10 pour les filières innovantes) dans la prochaine PPE, tels que proposés par les filières, sont donc à portée de main. À l'instar de la relance du programme nucléaire, ceci enverrait à coup sûr un message de reconquête de notre souveraineté énergétique et industrielle.

Troisième conviction qui a pris une dimension soudaine avec les événements géopolitiques et les tensions répétées sur le parc nucléaire, le retour en force de la sobriété de nos consommations. La France a ainsi utilisé 11,2 % de gaz en moins (données corrigées du climat) entre août et décembre 2022 par rapport à la même période de 2018. La sobriété est encore plus marquée (16,6 %), si on exclut la consommation des centrales électriques à gaz, en hausse de 38,5 % sur la période, pour compenser les arrêts de réacteurs nucléaires en France. À n'en pas douter, ces comportements dictés par la conjoncture sont appelés à s'inscrire dans la durée dans les comportements ainsi que les efforts d'efficacité énergétique en général. Ces baisses observées en gaz comme en électricité entraîneront des répercussions positives sur la sécurité d'approvisionnement en énergie. C'est la raison pour laquelle GRTgaz a pris ses responsabilités, avec Terega et l'Ademe, en lançant le site

Ecogaz en octobre dernier, le pendant d'Ecowatt dans le domaine du gaz. Avec une centaine de partenaires (industriels, acteurs du logement, collectivités...) qui ont déjà rejoint le dispositif, la prise de conscience que notre avenir énergétique s'écrit avec sobriété et efficacité est en marche.

Comme vous pourrez l'apprécier dans ce rapport, GRTgaz est déterminé à apporter des solutions dans un contexte certes troublé mais porteur d'opportunités et de bon sens. Pour y parvenir, j'ai estimé qu'il était temps de faire évoluer notre organisation interne pour préparer le réseau de demain, rationaliser la gestion de nos actifs, optimiser l'organisation des activités de maintenance et simplifier notre fonctionnement central avec deux priorités : dynamiser le développement des gaz renouvelables et prendre le virage du pilotage intégré de nos activités. Cette transformation, préparée en 2022 et mise en œuvre en 2023, est porteuse d'ambitions fortes, attendues de nos parties prenantes, et cohérente avec notre raison d'être « Ensemble, rendre possible un avenir énergétique sûr, abordable et neutre pour le climat ».

Thierry Trouvé

« La filière méthanisation est la seule énergie renouvelable à tenir et même dépasser les objectifs de la PPE. »



→ → →
consommation locale à certaines périodes. Preuve supplémentaire de l'importance retrouvée de la logistique associée à la production d'énergie, les gouvernements français, espagnol et portugais ont lancé fin 2022 un projet d'envergure, H2med, qui permettra de transporter à l'horizon 2030 l'hydrogène vert du sud au nord de l'Europe. Une ambition parfaitement complémentaire avec les initiatives lancées par GRTgaz ces derniers mois pour acheminer l'hydrogène à l'échelle de bassins territoriaux comme en région sud, en Alsace, en Moselle ou dans le Port de Dunkerque.

Avec l'avènement d'un 3^e vecteur énergétique à moyen terme, l'hydrogène, aux côtés de l'électricité et du méthane, nos économies semblent avoir réalisé également qu'en matière d'énergie, il serait inefficace et irresponsable de « mettre tous ses œufs dans le même panier ». Ainsi, si les énergies fossiles sont appelées à décroître, il ne faudrait pas en conclure que le méthane en tant

Réseau de transport de GRTgaz



- Territoire :
- Territoire Rhône-Méditerranée
 - Territoire Val-de-Seine
 - Territoire Nord-Est
 - Territoire Centre-Atlantique
- Réseau de transport (France et Allemagne)
- + 26 stations de compression (France)
 - 4 sièges
 - + 7 interconnexions avec les réseaux adjacents
 - + 4 interconnexions avec les terminaux méthaniens
 - Sens du flux du gaz naturel
 - Opérateurs de transport adjacents et terminaux méthaniens
 - Groupe GRTgaz

2022 - Les flux évoluent en Europe
 Depuis le début de la guerre en Ukraine, les flux de gaz en provenance de l'Est sont en diminution sensibles, ils se sont ponctuellement inversés, comme l'illustrent les capacités octroyées par la France en direction de l'Allemagne dans un souci de solidarité européenne. Cette baisse est compensée notamment par l'augmentation des flux en provenance des terminaux méthaniens, dans une nouvelle logique ouest/est.

Profil de GRTgaz

Un transporteur gazier français acteur de la performance et de la sécurité énergétique du pays, et engagé dans les solutions énergétiques d'avenir.

Notre raison d'être :
 « Ensemble, rendre possible un avenir énergétique sûr, abordable et neutre pour le climat »

Nos activités au service de nos missions de service public et de notre raison d'être :

- Acheminer le gaz, contribuer à la sécurité, au bon fonctionnement et à la performance du système énergétique français
- Contribuer à l'ambition de la neutralité carbone pour GRTgaz et la chaîne gazière française, en adaptant notre réseau et en accueillant les gaz renouvelables et l'hydrogène
- Accompagner le développement des filières des gaz renouvelables et la décarbonation de nos clients et territoires

NOS CHIFFRES CLÉS 2022

- Indicateurs financiers**
- Chiffre d'affaires : 2 082 M€
 - EBITDA : 1 198 M€
 - Résultat net : 419 M€
 - CAPEX dédiés aux gaz renouvelables et à la trajectoire carbone : 16,7 %
- Indicateurs sociaux**
- 3 330 salariés
 - Taux de féminisation : 24,62 %
 - Taux de fréquence : 1,4
- Indicateurs industriels**
- 32 618 km de canalisations et 26 stations de compression.
 - 708 TWh de gaz transporté en 2022
 - Capacités raccordées de 9,034 TWh/an d'injection de gaz renouvelables dans les réseaux français
 - 10 projets de décarbonation avec nos clients
 - 5 projets H₂ dans les territoires
 - 96 % de satisfaction clients
- Indicateurs environnementaux**
- 19 % de baisse de notre bilan carbone - scopes pilotables par rapport à 2019
 - 69 % de baisse de nos émissions de méthane par rapport à 2016
 - 69,5 % de nos sites convertis avec des techniques alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse

Retrouvez en vidéo les temps forts de l'année 2022
<https://bit.ly/3MwksV>

Découvrez le bilan gaz 2022 et Transition gazière
<https://bit.ly/3odrrEK>

Ensemble,

MOBILISÉS

pour
l'avenir
du marché
du gaz



avenir

marché

20
22



AU QUOTIDIEN, GRTgaz ASSURE SA MISSION DE SERVICE PUBLIC visant à acheminer le gaz, naturel ou renouvelable, et à veiller au bon fonctionnement du marché du gaz. Pour préparer l'avenir et accompagner la transition écologique, GRTgaz REPENSE SON MODÈLE AFIN D'ACCÉLÉRER LE DÉVELOPPEMENT DES GAZ RENOUEVABLES et d'adapter ses infrastructures dans un modèle énergétique décentralisé.

1.1 Notre modèle d'affaires et notre écosystème DPEF

NOS RESSOURCES

CAPITAL HUMAIN

3 330 salariés
215 apprentis

CAPITAL FINANCIER

• Actionnaires de référence (ENGIE, Caisse des Dépôts)

8565 M€ de capital
3643 M€ de dette

CAPITAL INDUSTRIEL

32 618 km de canalisations
26 stations de compression

11 078 Nombre de postes

CAPITAL INTELLECTUEL

101 chercheurs
31,2 M€ investis en R&D

14 start-up accompagnées
• Research & Innovation Center for Energy

CAPITAL ENVIRONNEMENTAL

6 000 km de canalisations dans des espaces naturels protégés
2 028 GWh de consommation d'énergie primaire naturels protégés

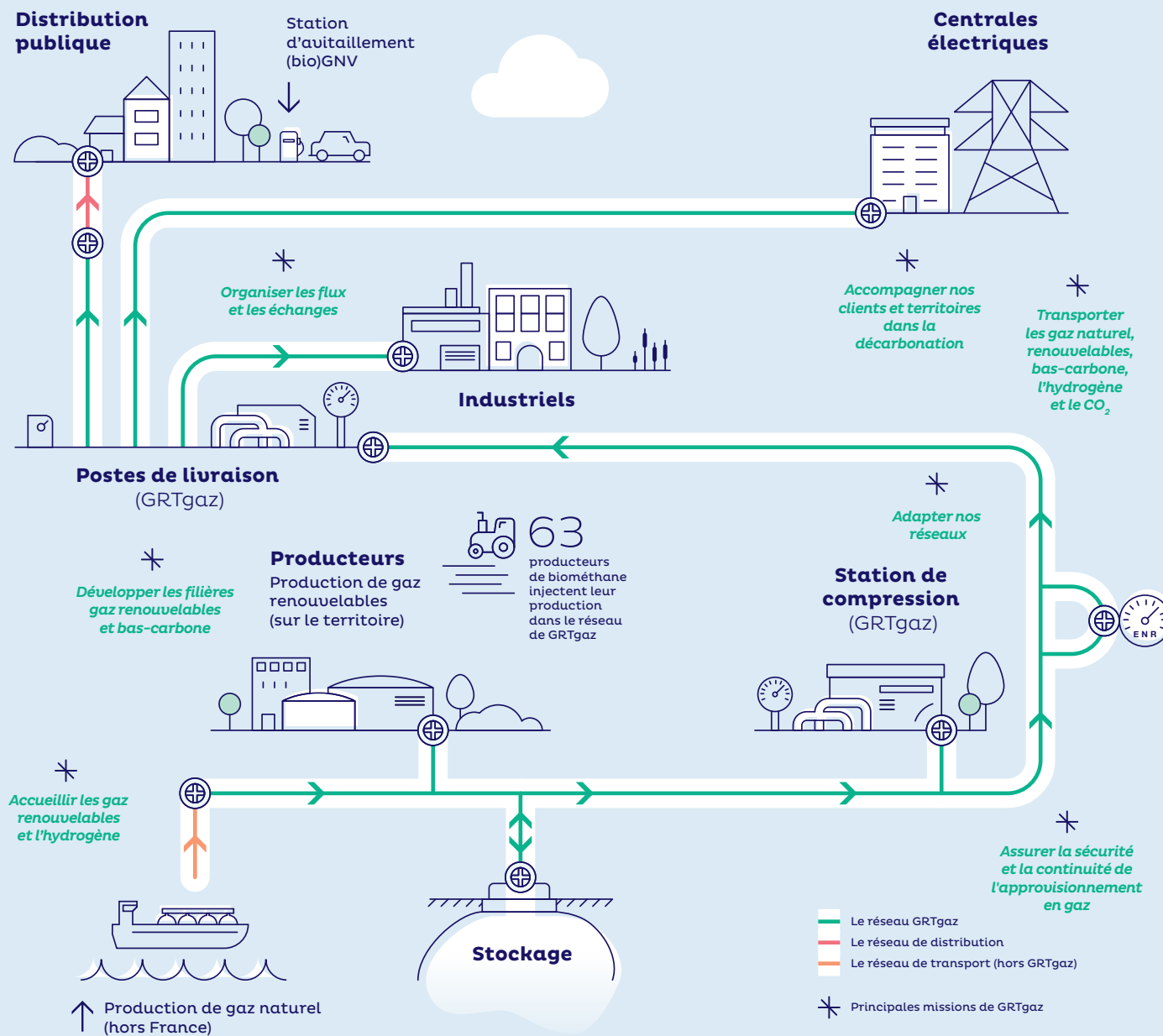
• Stratégie climat en ligne avec l'Accord de Paris (Net zéro initiative)
• Engagé Act4nature France

CAPITAL SOCIÉTAL

500 M€ d'achats France pour 2022, sur un global hors énergie de 546 M€
260 partenariats, adhésions et mécénats, qui représentent un montant de 3 M€

NOTRE RAISON D'ÊTRE

« Ensemble, rendre possible un avenir énergétique sûr, abordable et neutre pour le climat »



VALEUR CRÉÉE (2022)

CAPITAL HUMAIN

1,4 TF des salariés
76,6% Taux d'engagement des salariés
94 Index égalité femmes-hommes

CAPITAL FINANCIER

2082 M€ de chiffre d'affaires
1198 M€ EBITDA
419 M€ de résultat net
409 M€ de dividendes
401 M€ d'investissements totaux

CAPITAL INDUSTRIEL

9,034 TWh/an de capacité de production de gaz renouvelables
96% Taux de satisfaction clients
708,4 TWh de gaz transporté

CAPITAL INTELLECTUEL

80 familles de brevets avec au moins un titre en vigueur, dont 5 nouveaux dépôts FR en 2022
358 titres et demandes actifs dans 37 pays
85,2% de salariés formés

CAPITAL ENVIRONNEMENTAL

69,5% des sites convertis au zéro phyto
99,02% des déchets valorisés
19% Baisse de notre bilan carbone – scopes pilotables (par rapport à 2019)

CAPITAL SOCIÉTAL

199 M€ d'impôts et taxes
100 Ecogaz : plus de 100 partenaires mobilisés sur la sobriété énergétique
91% de décideurs reconnaissent GRTgaz utile

1.1 Notre modèle d'affaires et notre écosystème

NOTRE ÉCOSYSTÈME

GRTgaz privilégie le dialogue, l'écoute de ses parties prenantes et la concertation pour contribuer collectivement à la mise en œuvre d'un système énergétique sûr, abordable et neutre pour le climat, et pour répondre aux attentes et aux impacts positifs et négatifs de nos activités sur nos sept familles de parties prenantes clés.



→ → →

SALARIÉS

- 3 390 salariés
- Organisations syndicales et instances représentatives

Modalités de dialogue

Enquêtes régulières (baromètre social, enquête diversité...), entretiens annuels, dialogue social avec les organisations syndicales/ instances représentatives du personnel...

Attentes vis-à-vis de GRTgaz

- Bien-être et qualité de vie au travail. Sens et valeurs. Diversité et inclusion
- Reconnaissance et rémunération
- Développement de carrière

Nos réponses en 2022

6.2 Favoriser le développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés

Indice QVT : 73,9
(benchmark France 74,3)

→ → →

ACTIONNAIRES

- ENGIE – 60,8 % du capital détenu
- Société des infrastructures gazières – 38,6 % du capital détenu

Modalités de dialogue

Séances du conseil et de ses comités, séminaire stratégique et dialogue actionnarial

Attentes vis-à-vis de GRTgaz

- Performance financière et extra-financière stable et durable
- Modèle d'affaires résilient au changement climatique et opportunités de la transition énergétique

Nos réponses en 2022

- Chapitre 2 : Ensemble, mobilisés pour la sécurité du système énergétique gazier
- Chapitre 4 : Ensemble, mobilisés pour une énergie abordable et durable

Résultat net : 419 M€

CLIENTS

- Expéditeurs
- Producteurs de biométhane
- Consommateurs industriels
- Gestionnaires de réseaux de distribution

Modalités de dialogue

Enquêtes clients, dispositif de concertation gaz, événements professionnels...

Attentes vis-à-vis de GRTgaz

- Sécurité et continuité d'approvisionnement
- Offres compétitives
- Accompagnement de la décarbonation et nouveaux gaz et usages du gaz (mobilité)

Nos réponses en 2022

2.4 La continuité de nos activités et la satisfaction clients

3.2 Notre stratégie climat

96 % de nos clients satisfaits

RÉGULATEURS & AUTORITÉS NATIONALES ET EUROPÉENNES

- Commission de régulation de l'énergie (CRE)
- Commission européenne
- Agences de l'État
- Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)
- Direction générale de la prévention des risques (DGPR)

Modalités de dialogue

Participation aux réflexions et consultations nationales et européennes, affaires publiques, négociation et concertation CRE, réunions bilatérales...

Attentes vis-à-vis de GRTgaz

- Sécurité et performance du système énergétique
- Décarbonation du réseau et du gaz par les énergies décarbonées
- Éthique et indépendance

Nos réponses en 2022

2.1 La crise d'approvisionnement énergétique

3.1 La sobriété énergétique gazière en France

3.2 Notre stratégie climat

9 TWh de capacité de production annuelle de gaz renouvelables raccordés aux réseaux à fin 2022

ÉLUS, COLLECTIVITÉS & ORGANISMES ÉMANANT DES COLLECTIVITÉS

- Parlement
- Conseils régionaux
- Grandes métropoles
- Établissements publics
- Syndicats d'énergie
- Pôles de compétitivité régionaux, agences régionales

Modalités de dialogue

Délégations territoriales, participation aux réunions et dispositifs de concertation, groupes de travail, conseils d'administrations, visites de nos projets et installations...

Attentes vis-à-vis de GRTgaz

- Sécurité d'approvisionnement
- Accompagnement de la transition énergétique et des projets Gaz renouvelables / H₂
- Données en open data sur l'énergie et la mobilité

Nos réponses en 2022

3.2 Notre stratégie climat

2.1 La crise d'approvisionnement énergétique

91 % des décideurs considèrent GRTgaz utile à la transition énergétique

Baromètre de notoriété et d'image Gaz et GRTgaz 2021

LES FOURNISSEURS

- Fournisseurs d'ingénierie et maintenance – 46,6 %
- Fournisseurs d'énergie – 21,7 %
- Fournisseurs IT – 19,7 %
- Autres fournisseurs – 12 %



Modalités de dialogue

Baromètre, rencontres, séminaire...

Attentes vis-à-vis de GRTgaz

- Approche partenariale
- Respect des délais de paiement
- Visibilité sur les perspectives et tendances d'avenir

Nos réponses en 2022

- 3.2 Notre stratégie climat
- 6.1 Éthique et indépendance

98,4 % des fournisseurs payés dans les délais

LA SOCIÉTÉ CIVILE

- ONG/associations
- Établissements d'enseignement supérieur engagés dans la transition énergétique



Modalités de dialogue

Partenariats avec les établissements publics, ONG, associations professionnelles...

Attentes vis-à-vis de GRTgaz

- Transition énergétique
- Expertise énergétique
- Maîtrise et réduction des impacts négatifs
- Développement socio-économique

Nos réponses en 2022

- 3.2. Notre stratégie climat
- 6.3. Environnement (hors carbone) et biodiversité

260 partenariats, adhésions et mécénats pour un budget annuel de 3 M€ (hors RICE)



1.2

Les tendances du marché gazier DPEF

GRTgaz a identifié quatre macro-tendances qui exercent une influence à moyen et long termes sur ses activités. Parce qu'elles sont interdépendantes, GRTgaz répond à ces quatre défis de façon globale au travers de sa stratégie de transformation, de sa politique RSE, de son dialogue avec les parties prenantes et de son modèle d'affaires. Ainsi, chacune de ces tendances est aussi source d'opportunités et GRTgaz s'adapte pour apporter des solutions durables aux défis de la société qui en découlent.

PERFORMANCE ET RÉSILIENCE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

INCERTITUDE DES CHOIX ÉNERGÉTIQUES POUR LA DÉCARBONATION DE L'ÉNERGIE

SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

ACCEPTABILITÉ SOCIALE

2030

10 % de gaz renouvelables en France¹ (20 % ciblés par la filière)

- 55 % d'émissions de CO₂ (vs 1990)²

- 20 % de la consommation de gaz naturel en France (vs 2012)³

Zéro artificialisation nette en 2050⁴

OPPORTUNITÉS

- Puissance et capacité de stockage du réseau gazier
- Solidarité énergétique entre les territoires grâce au réseau gazier
- Adaptabilité des infrastructures pour l'accueil des gaz renouvelables et bas-carbone, y compris l'hydrogène
- Continuité et complémentarité énergétique en appui du système électrique français

RISQUES

- Injonctions contradictoires entre les objectifs des politiques publiques à long terme et les décisions court-termistes face aux crises
- Place des gaz renouvelables et bas-carbone insuffisante dans les politiques publiques
- Rythme de développement insuffisant des gaz renouvelables par rapport à l'urgence climatique

OPPORTUNITÉS

- Accompagnement des filières et des territoires dans la décarbonation et les nouveaux modèles économiques, à l'aide des gaz renouvelables
- Développement à moyen terme d'une infrastructure hydrogène européenne
- Besoins en infrastructures CO₂ afin de capter, stocker ou utiliser le CO₂

RISQUES

- Sous-estimation de la pertinence des solutions gaz renouvelables pour décarboner, en complémentarité de l'électricité
- Rythme insuffisant de développement des gaz renouvelables au regard des besoins et de la demande
- Prix trop élevé des gaz et hydrogène renouvelables
- Controverse sur la disponibilité de la biomasse et des déchets disqualifiant les solutions gaz renouvelables

OPPORTUNITÉS

- Accélération des énergies renouvelables
- Renforcement de notre rôle de tour de contrôle du système gazier et accompagnement des acteurs à la sobriété
- Externalités positives des gaz renouvelables au-delà de l'énergie : agroécologie et soutien au monde agricole, gestion des déchets et économie circulaire, emploi et retombées socio-économiques dans les territoires...

RISQUES

- Désindustrialisation accrue en cas d'insuffisance de l'offre gaz renouvelables et hydrogène
- Prix durablement élevés
- Soutenabilité du tarif en cas de trop faibles volumes

OPPORTUNITÉS

- Souveraineté énergétique
- Externalités positives : production locale des gaz renouvelables, emploi local... agroécologie

RISQUES

- Recours en justice face aux projets
- Ralentissement des projets et fragilisation du système énergétique
- Maîtrise du coût des projets

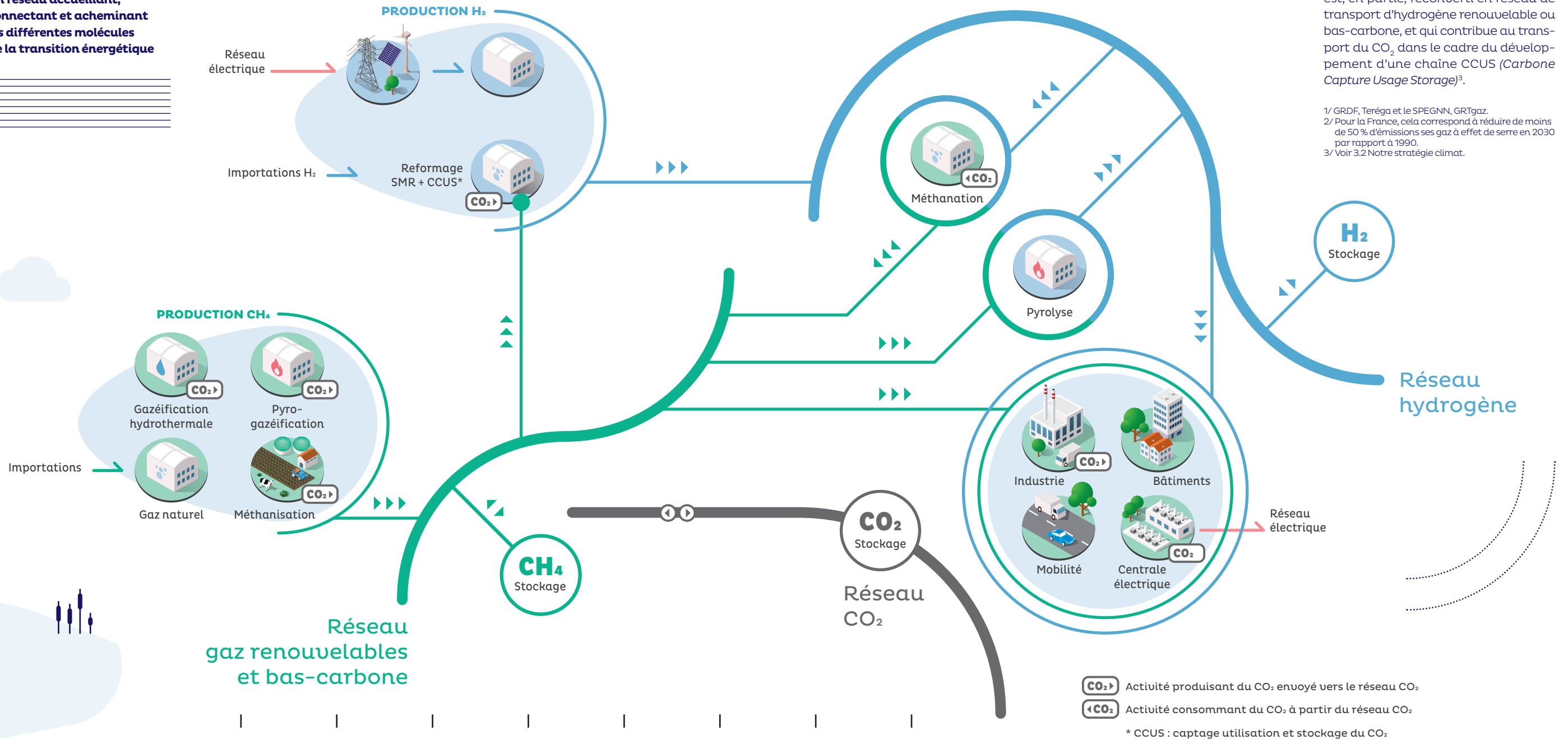
Découvrez l'édition 2022 du panorama des gaz renouvelables publié par le Syndicat des énergies renouvelables (SER) et les gestionnaires des réseaux gaziers - GRDF, GRTgaz, le SPEGNN et Teréga. <https://bit.ly/3W4XPgl>

1/ Source : Stratégie nationale bas-carbone 2020.
2/ Source : Fit for 55.
3/ Nouvelle cible EU à - 30 %.
4/ Source : Plan national de biodiversité.

1.3

Notre vision des infrastructures gazières en 2050

Un réseau accueillant, connectant et acheminant les différentes molécules de la transition énergétique



Notre vision des infrastructures est fondée sur un scénario prospectif de consommation et de production de gaz renouvelables et bas-carbone, co-construit avec les opérateurs de réseau de gaz¹, présenté dans un document paru en juillet 2022. Ce scénario est compatible avec l'atteinte de la neutralité carbone en France en 2050.

En 2050, l'intégralité des consommations de gaz sera d'origine renouvelable ou bas-carbone, dans le respect des gisements disponibles de biomasse tels que confirmés par plusieurs études récentes (Solagro, France stratégie, Ademe). Ce scénario est également compatible avec l'objectif européen *Fit for 55*². Cette vision 100 % gaz renou-

velables à l'horizon 2050 s'associe à une évolution du réseau de transport de gaz, qui devient un réseau transportant uniquement des gaz renouvelables ou bas-carbone et qui est capable de relier de multiples points de consommation et de production et les stockages. C'est également un réseau qui développe sa complémentarité avec les autres réseaux. C'est enfin un réseau qui est, en partie, reconverti en réseau de transport d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone, et qui contribue au transport du CO₂ dans le cadre du développement d'une chaîne CCUS (Carbone Capture Usage Storage)³.

1/ GRDF, Teréga et le SPEGNN, GRTgaz.
 2/ Pour la France, cela correspond à réduire de moins de 50 % d'émissions ses gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990.
 3/ Voir 3.2 Notre stratégie climat.

1.4

Notre stratégie intégrée pour accompagner notre transformation

Face aux tendances affectant l'industrie gazière, la réponse de GRTgaz passe par l'accélération de sa transformation et de son développement, essentiellement en faveur des gaz décarbonés et des nouveaux usages du gaz, comme la mobilité. Notre projet d'entreprise CAP24, lancé en 2021 et aligné avec notre politique RSE, augure des transformations à venir.

ACCÉLÉRONS NOS TRANSITIONS

Un projet humain

NOTRE MOBILISATION AU SERVICE DE LA TRANSFORMATION DE L'ENTREPRISE

→ Libérer les initiatives, faciliter l'innovation, permettre des expérimentations, le droit à l'erreur et apprendre les uns des autres

→ Entretenir et développer nos compétences techniques et comportementales

→ Définir ensemble les multiples façons de travailler de demain, à distance comme sur site : démarche MULTIPLEX

Deux ambitions (sept objectifs stratégiques)

1 DÉPLOYER LES RELAIS DU GAZ NATUREL

Fidéliser nos clients et développer les nouveaux usages du gaz

Limiter la baisse des souscriptions à 10 GWh/j/an maximum pour nos clients directs

Construire avec nos clients, prospects, territoires et partenaires un avenir neutre en carbone avec les solutions gaz

Relever le défi des preuves

Accélérer le développement des filières gaz renouvelables

Cibler 12 TWh de gaz renouvelables dans les réseaux en 2024

Élargir le champ des activités de GRTgaz et trouver des relais de croissance

Investir 40 M€ dans des activités nouvelles et porter le chiffre d'affaires des activités de services à 22 M€ d'ici à 2024

2 RÉINVENTER NOS MÉTIERS ET NOS PRATIQUES

Accueillir plus de gaz renouvelables, à moindre coût, et préparer l'arrivée de l'hydrogène

20 % de baisse du coût des installations d'injections et de rebours en 2024 par rapport à 2020

Réduire significativement notre empreinte carbone

Diviser par cinq nos émissions de méthane en 2024 par rapport à 2016 et réduire de 20 % nos émissions globales de CO₂ en 2024 par rapport à 2019

Réduire nos coûts pour réaliser nos objectifs et tenir la trajectoire tarifaire

Réduire progressivement de 40 M€/an les charges d'exploitation (OPEX) exprimées pour 2024 sur le périmètre d'activité actuel



Ensemble, mobilisés pour la transformation de GRTgaz

Entretien avec **Olivier Edmont, directeur de la transformation de GRTgaz**



En 2022, sur quels sujets avez-vous été mobilisés ?

En 2022, nous avons été mobilisés fortement sur le chantier des compétences et du professionnalisme gazier, ce qui inclut notre École du gaz, ainsi que sur la performance et le projet de réorganisation de notre entreprise, R24.

En quoi consiste le chantier du professionnalisme gazier ?

Ce chantier est basé sur le maintien de nos compétences techniques et le développement de nouvelles compétences pour adapter nos métiers aux enjeux de demain (électricité, automatisme, hydrogène), en lien avec l'accueil de toujours plus de gaz renouvelables.

qui poursuit trois objectifs : simplification de notre organisation (passage de 17 à 8 directions), performance (une baisse programmée de 5 % des effectifs) et adaptation de nos métiers en vue de préparer l'avenir.

En quoi consiste le projet R24 ?

La baisse programmée de nos ventes, qui mécaniquement entraîne une baisse de nos recettes, nous a amenés à nous questionner sur notre performance. Le projet R24 est un projet de réorganisation de l'entreprise

« Avec le projet R24, nous poursuivons trois objectifs : simplification de notre organisation, performance et adaptation de nos métiers. »



NOTRE STRATÉGIE RSE EN 3 AXES ET 10 ENGAGEMENTS

La politique RSE (2021-2024) et le projet de transformation CAP24 ont été élaborés en même temps. L'imbrication d'un grand nombre d'objectifs de CAP24 et de la politique RSE témoigne d'une logique de pilotage intégré.


A AGIR POUR UNE NEUTRALITÉ CARBONE ABORDABLE



Engagement n° 1 : Réduire notre empreinte carbone


Engagement n° 2 : Accélérer la transition énergétique par le développement des gaz verts

Engagement n° 3 : Assurer l'accès à une énergie abordable et durable

Engagement n° 4 : Croître durablement












B RELEVER LES DÉFIS DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE AVEC NOS SALARIÉS ET NOS PARTIES PRENANTES

Engagement n° 5 : Favoriser le développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés

Engagement n° 6 : Accompagner nos clients dans leurs besoins énergétiques et dans leur décarbonation

Engagement n° 7 : Co-construire avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables






C ASSURER AVEC RESPONSABILITÉ NOS ACTIVITÉS

Engagement n° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités

Engagement n° 9 : Exercer nos activités avec éthique et compliance

Engagement n° 10 : Préserver l'environnement (hors carbone) et la biodiversité, liés aux impacts de nos activités

→ → →

Ensemble, mobilisés pour le rapprochement de la transformation et de la RSE

Entretien entre **Olivier Edmont, directeur de la transformation,** et **Christophe Delfeld, directeur de la RSE de GRTgaz**

En quoi votre stratégie de transformation intègre-t-elle la RSE (responsabilité sociétale d'entreprise) ?

Olivier Edmont : Cela fait un an que la direction transformation et la direction RSE travaillent ensemble. Pour transformer l'entreprise, il faut donner du sens et la RSE donne du sens. Les actions qui sont dans notre projet d'entreprise ont une forte imbrication avec nos actions RSE.

Comment la RSE influence-t-elle la transformation de l'entreprise ?

Christophe Delfeld : Une première étape a été réalisée en 2020. Nous sommes venus intégrer les enjeux RSE dans la stratégie de l'entreprise, avec l'inscription de notre raison d'être dans nos statuts juridiques et la co-construction de notre projet d'entreprise CAP24. La transformation est une courroie de transmission de

la RSE dans la transformation des métiers et des pratiques.

Transformation et RSE, même combat ?

Olivier Edmont : Transformation et RSE sont étroitement liés. La stratégie RSE ne peut pas fonctionner sans vouloir transformer l'entreprise. Et la transformation d'une entreprise ne peut pas réussir sans intégrer ses enjeux RSE.

1.5

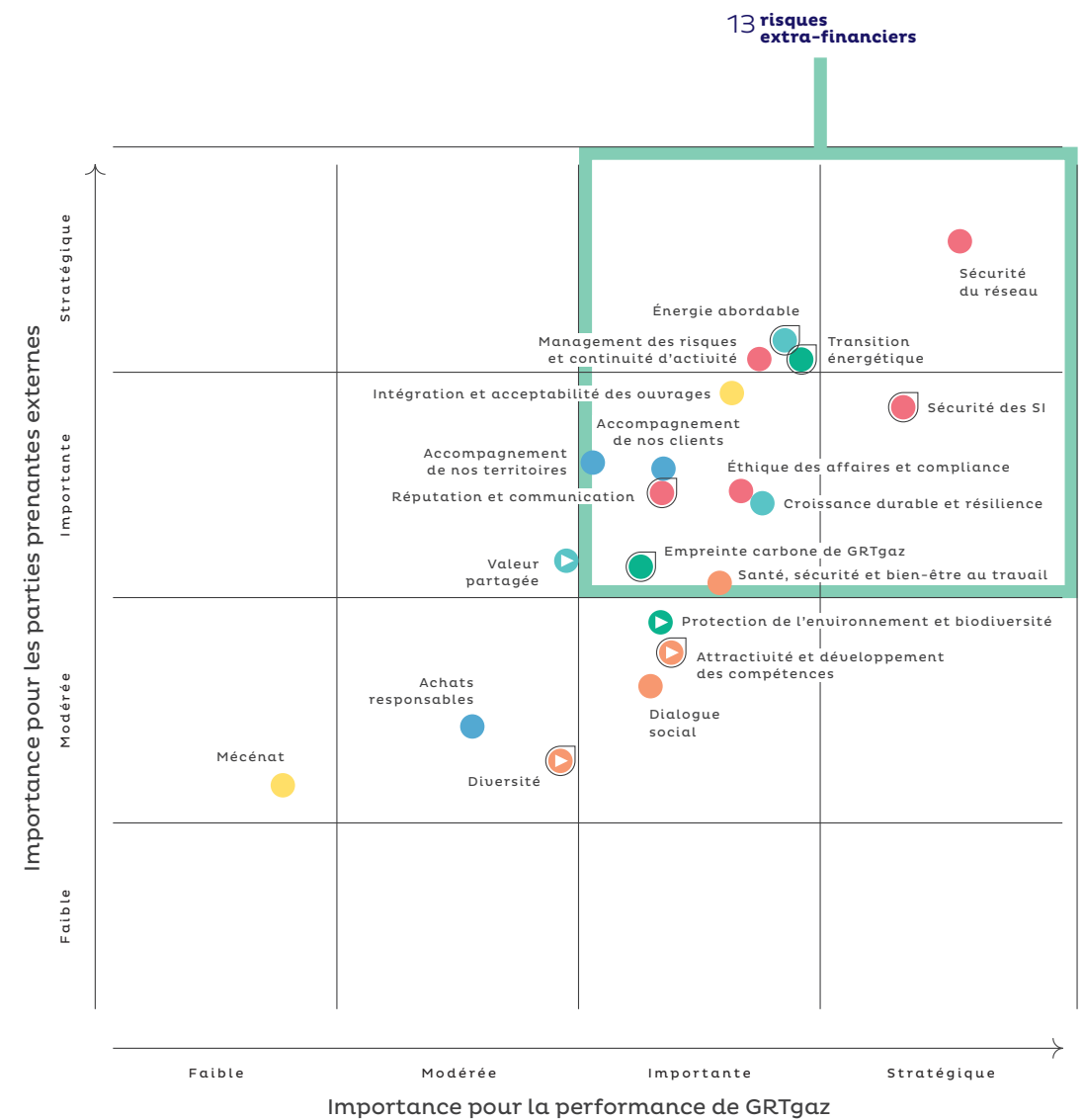
Nos enjeux RSE DPEF

En 2020, GRTgaz a révisé son analyse de matérialité et des risques extra-financiers afin d'identifier et de prioriser, en collaboration avec ses parties prenantes internes et externes, ses enjeux à risques sociaux, sociétaux et environnementaux¹. 13 principaux risques extra-financiers et 4 opportunités ont été identifiés et sont traités

dans la déclaration de performance extra-financière 2022 intégrée dans ce rapport. Ces derniers ont nourri la politique RSE 2021-2024 ainsi que le projet d'entreprise CAP24.

^{1/} Pour plus d'informations sur la méthodologie, voir 7.1 Annexe méthodologique, Annexe méthodologique de la matrice de matérialité et des risques extra-financiers.

- Enjeux environnementaux
- Enjeux transition juste
- Enjeux parties prenantes
- Enjeux gouvernance et sociale
- Enjeux sociaux
- Enjeux sociétaux
- ▶ Opportunités
- Importance croissante dans les 10 prochaines années



1.6

Notre création de valeurs multi-capitaux DPEF

GRTgaz rend compte de sa performance financière et extra-financière en 2022 au travers des principaux capitaux utilisés par l'entreprise pour contribuer à sa raison d'être.

CAPITAL HUMAIN

KPI	RÉSULTATS 2021	RÉSULTATS 2022	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030
Taux de salariés formés	79,6 %	85,2 %	80 %	
Taux d'engagement des salariés	74 (benchmark France : 78)	76,6 (benchmark France : 79,7)	≥ au benchmark	≥ au benchmark
Indice QVT	72 (benchmark France : 73)	73,9 (benchmark France : 74,3)	≥ au benchmark	≥ au benchmark
Index égalité femmes-hommes	94	94	≥ 94	≥ 94
Taux de fréquence des salariés	2,5	1,4	≤ 1,7	
Taux de fréquence des prestataires	9,4	3,3	≤ 7	
% des équipes formées aux risques éthiques et à la conformité	10 %	50 %	100 %	100 %
% de salariés (nouveaux arrivants) sensibilisés à la cybersécurité/an	80 %	94,3 %	100 %	100 %

Engagement n° 5 : Favoriser le développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés

Engagement n° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités

Engagement n° 9 : Exercer nos activités avec éthique et compliance

CAPITAL FINANCIER

KPI	RÉSULTATS 2021	RÉSULTATS 2022	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030
Chiffre d'affaires	1 846	2 082		
EBITDA	1 099	1 198		
Résultat opérationnel courant	561	658		
Résultat net	335	419		
Investissements	457	401		
Dette nette	3 807	3 643		
Baisse du coût des installations d'injection et de rebours	- 6 %	- 12 %	- 20 %	- 30 % en 2028
Coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz (en centimes d'euro par kWh/jour/an)	0,44 €	0,44 €	0,48 €	NS
Part en % des dépenses d'investissements (CAPEX) dédiés aux gaz renouvelables et à la trajectoire carbone	13,5 %	16,7 %	20 %	≥ 30 %

Engagement n° 3 : Assurer l'accès à une énergie abordable et durable

Engagement n° 4 : Croître durablement

CAPITAL NATUREL

KPI	RÉSULTATS 2021	RÉSULTATS 2022	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030
Baisse de notre bilan carbone – scopes 1, 2 et 3 pilotable	- 30,5 % (566 ktCO ₂ eq)	- 19 %	- 20 %	- 40 %
Baisse de nos émissions de méthane	10,3 Mm ³	9,5 Mm ³	Division par 5 entre 2016 (30,2 Mm ³) et 2024 (6 Mm ³)	Tendre vers le « réseau étanche »
% de sites convertis avec des techniques alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse	54 %	69,5 %	55 %	100 %

Engagement n° 1 : Réduire notre empreinte carbone

Engagement n° 10 : Préserver l'environnement (hors carbone) et la biodiversité, liés aux impacts de nos activités

Engagement n° 2 : Accélérer la transition énergétique par le développement des gaz verts

Engagement n° 6 : Accompagner nos clients dans leurs besoins énergétiques et dans leur décarbonation

Engagement n° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités

CAPITAL INDUSTRIEL

KPI	RÉSULTATS 2021	RÉSULTATS 2022	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030
Capacité de production annuelle de gaz renouvelables raccordée aux réseaux en TWh par an	6,417 TWh/an	9,034 TWh/an	12 TWh/an	60 TWh/an
Nombre de partenariats avec nos clients (périmètre industrie et mobilité) autour de la décarbonation	5	10	20	NS
Nombre de km de canalisations ayant fait l'objet d'un renouvellement d'aptitude au service	2 720 km	2 550 km	9 750 km	31 750 km
Taux d'interruption de fourniture des postes de livraison	0,08 %	0,12 %	< 0,2 %	< 0,2 %

CAPITAL SOCIÉTAL

KPI	RÉSULTATS 2021	RÉSULTATS 2022	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030
Nombre de projets pilotes & démonstrateurs pour concrétiser l'émergence des nouveaux gaz en territoires	2	5	3	NS
% de décideurs considérant GRTgaz utile à la transition énergétique (enquête réalisée tous les deux ans)	91 %	91 %	> 77 %	NS
Nombre de projets actifs faisant l'objet d'un recours	0	0	0	0

Engagement n° 7 : Co-construire avec les acteurs du territoire des solutions énergétiques durables

Engagement n° 10 : Préserver l'environnement (hors carbone) et la biodiversité, liés aux impacts de nos activités

Ensemble,

MOBILISÉS



20
22

pour
la sécurité
du système
énergétique
gazier

GARANTIR LA SÉCURITÉ ET LA PERFORMANCE DU SYSTÈME GAZIER FRANÇAIS est notre mission première de service public, inscrite dans la loi et réaffirmée dans notre raison d'être.

2.1

La crise d'approvisionnement énergétique

Le saviez-vous ?

Le Code de l'énergie précise les obligations de service public assignées aux différents acteurs dans le secteur du gaz naturel. Ces obligations sont complétées par les dispositions de la Programmation pluriannuelle de l'énergie et enrichies par le contrat de service public signé entre GRTgaz et l'État. Parmi ces obligations figurent la sécurité d'approvisionnement à laquelle GRTgaz contribue et la continuité d'acheminement que GRTgaz doit garantir. D'autres obligations existent, dont celles qui sont liées à la sécurité du réseau et à son efficacité énergétique, ou encore à la valorisation du biométhane.

ZOOM SUR

Le projet de terminal méthanier flottant au Havre FSRU (Floating Storage and Regasification Unit)

La solution d'un navire FSRU permettra à la France d'augmenter ses capacités d'importations de 45 TWh par an. TotalEnergies mobilisera le navire Cape Ann – l'un de ses deux navires FSRU – qui permettra d'injecter l'équivalent d'environ 60 % du gaz russe importé par la France en 2021, soit environ 10 % de la consommation annuelle française dans le réseau de GRTgaz. Le réseau de GRTgaz actuellement en exploitation est déjà aux dimensions suffisantes pour accueillir le FSRU. TotalEnergies installera le FSRU et en assurera l'opération, GRTgaz assurera la construction et l'exploitation de la canalisation de raccordement au réseau de transport gaz, qui permettra l'alimentation du marché français à partir de ce nouveau point d'importation.

→ → →

Ensemble, mobilisés pour faire face à la crise d'approvisionnement

Interview de Philippe Madiec, directeur de la stratégie et de la régulation de GRTgaz



Face à la crise énergétique liée à la guerre en Ukraine, comment la crise d'approvisionnement a-t-elle été gérée par GRTgaz ?

Nous avons dû adapter notre réseau pour modifier les schémas de flux gaziers Nord-Sud vers des flux Est-Ouest, y compris pour répondre à la solidarité européenne en envoyant du gaz directement à l'Allemagne. Cette adaptation technique, en collaboration avec les transporteurs allemands (OGE et GRTgaz Deutschland), a été rendue possible grâce aux capacités et à la flexibilité de notre réseau, que nous avons transformé depuis plus de 10 ans (d'un réseau de « nationales » à un réseau « d'autoroutes interconnectées » à l'échelle européenne).

Pour faire face à cette crise d'approvisionnement gazier, nous avons également participé dans un délai très court au projet de raccordement d'un FSRU (Floating Storage and Regasification Unit). Ce projet, retenu par les pouvoirs publics, consiste à mettre en place un nouveau point d'importation de GNL sur les côtes françaises, dans le port du Havre, en utilisant une unité flottante de regazéification ou navire FSRU, rendant l'installation réversible. Celui-ci sera mis en service fin septembre 2023 pour une durée de cinq ans. Enfin, cette crise nous a amenés à travailler plus étroitement avec le réseau électrique et RTE, notamment pour la production électrique à partir du gaz, afin d'assurer la sécurité d'approvisionnement électrique. Nos équipes sont pleinement mobilisées pour fournir des données fiables et fréquentes des capacités de gaz dont nous disposons et des consommations à l'ensemble de nos parties prenantes (pouvoirs publics, clients...).

2.2

La sécurité de nos salariés et de nos prestataires DPEF

ENGAGEMENT N°8

OBJECTIFS 2024

→ Taux de fréquence des salariés ≤ 1,7 et des prestataires ≤ 7

Pour GRTgaz, la sécurité de ses salariés et de ses prestataires constitue un objectif permanent et incontournable. Cet enjeu est porté au plus haut niveau de l'entreprise, par son Directeur général.



Thierry Trouvé, Directeur général de GRTgaz, introduction au Safety Day 2022

POLITIQUE ET MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR RÉDUIRE LE RISQUE :

En matière de santé et de sécurité des personnes, l'ambition de l'entreprise est formalisée dans un plan d'action détaillé : « Notre ambition collective sécurité et sécurité industrielle ». Ce document intègre les enseignements marquants des principaux événements de l'année. Il identifie les axes prioritaires d'effort pour les deux années à venir ainsi que les actions correspondantes.

RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCES 2020	OBJECTIFS 2024	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Taux de fréquence des salariés	1,6	≤ 1,7	2,5	≤ 1,9	1,4
Taux de fréquence des prestataires ¹	6	≤ 7	9,4	≤ 7	3,3

^{1/} Les heures travaillées sont déclarées par les entreprises prestataires mais non vérifiées.

« Depuis le début de l'année 2022, nous avons su inverser la tendance observée en 2021 et 2020 en termes de sécurité. Nos résultats ne sont pas le fait du hasard, ils sont le résultat de l'implication de chacun et je remercie l'ensemble des salariés pour leurs efforts. »



Antoine Olivier, directeur adjoint de la direction de la prévention et de la maîtrise des risques








« En 2022, chaque salarié de GRTgaz a été mobilisé sur la sécurité à l'occasion du Safety Day. Pour la deuxième année consécutive, chaque équipe de travail a fait une pause dans ses activités pour réaffirmer la prééminence de la sécurité et réfléchir à la façon de travailler de manière plus sûre. »

Dans un contexte d'accidentologie croissante depuis 2019, marqué par la crise sanitaire, la tendance a été inversée cette année. En 2022, le taux de fréquence des salariés s'élève à 1,4 (contre 2,5 en 2021) et le taux de fréquence des prestataires à 3,3 (contre 9,4 en 2021), en dessous des objectifs cibles. Les chutes de plain-pied sont la première cause d'accidents constatés cette année. Aucun accident lié au risque gazier ou électrique n'a été relevé. Ces résultats sont la traduction d'une forte mobilisation de l'ensemble de l'entreprise. « Grande cause » pour 2022, un effort important de sensibilisation des salariés à la sécurité a été déployé, accompagné d'une révision et d'une simplification des Règles d'or par le comité de sécurité partagée¹ de GRTgaz. Par ailleurs, les visites comportementales de sécurité (VCS) sont pour GRTgaz un dispositif clé au service de la prévention de la santé sécurité depuis de nombreuses années. Ces visites individuelles permettent de souligner les bonnes pratiques et les difficultés rencontrées en mettant en avant des axes de progrès lors des activités quotidiennes, tant d'un point de vue comportemental qu'organisationnel. Elles permettent de renforcer le dialogue entre managers et salariés autour de la perception de la maîtrise des risques dans ces activités.

En prolongement de la consultation des salariés lors du Safety Day en 2021, trois axes de travail ont été adoptés pour faire de l'année 2022 l'année du « professionnalisme et de la culture gazière » : la rédaction d'un prescrit² plus opérationnel, tourné vers l'utilisateur, l'identification des compétences techniques par emploi pour cibler les besoins en formation et la révision des cursus de formation en se recentrant sur la technique et l'opérationnel.

Un séminaire dédié à la sécurité partagée avec les fournisseurs de la direction des opérations et de la direction technique de GRTgaz a été organisé cette année. L'objectif de ces échanges est de partager la culture sécurité de GRTgaz, de dialoguer avec les fournisseurs pour mieux comprendre leurs contraintes et d'échanger sur les facteurs d'accidents pour mieux les prévenir.

→ LES RÈGLES D'OR DE LA SÉCURITÉ

-  **Autorisations/ permis/habilitations**
-  **Levage mécanique**
-  **Équipements de protection**
-  **Travail en fouilles**
-  **Déplacements**
-  **Manutention manuelle, gestes et postures**
-  **Consignation des énergies**

1/ Comité où sont représentées l'ensemble des directions de GRTgaz.
2/ Ensemble des documents relatifs à la prévention et à la maîtrise des risques santé-sécurité, regroupés par thématique dans un outil interne.

2.3

La sécurité de notre réseau et de nos systèmes d'information DPEF

ENGAGEMENTS

OBJECTIFS 2024 → 100 % des nouveaux arrivants sensibilisés à la cybersécurité par an

2024 → 9 750 km
2030 → 31 750 km de canalisations ayant fait l'objet d'un renouvellement d'aptitude au service



Pour GRTgaz, la sécurité de ses installations et de ses systèmes d'information constitue un objectif permanent et incontournable. Elle représente un élément clé de performance, de prévention et de maîtrise des risques au sein de l'entreprise.

POLITIQUES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

Les risques d'accident industriel peuvent survenir principalement lors de travaux menés par des tiers à proximité du réseau ou à la suite d'un défaut d'inspection et de maintenance des canalisations. La maîtrise du risque industriel passe par la mise en œuvre de politiques de prévention, de maintenance et de surveillance dans le cadre de l'arrêté multifluide (arrêté portant règlement

de sécurité des canalisations de transport de gaz). L'intégrité des ouvrages de GRTgaz est assurée via une inspection décennale des ouvrages associée à des réparations pour en garantir l'aptitude au service dans la durée. Le risque cybersécurité est piloté au plus haut niveau de l'entreprise, par la direction des systèmes d'information. Un système de management de la sécurité

cyber, basé sur la norme ISO2700X, est en cours de mise en place. Le sujet est régulièrement programmé au Comex de GRTgaz. La sensibilisation des salariés est au cœur de la politique cybersécurité. Un réseau de correspondants cybersécurité est déployé au sein de toutes les directions métiers de GRTgaz et en assure la mise en œuvre.

RÉSULTATS EN 2022 POUR LA SÉCURITÉ DU RÉSEAU

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Nombre de km de canalisations ayant fait l'objet d'un renouvellement d'aptitude au service	À partir de juillet 2021	9 750 km (cumul 21-24)	31 750 km (cumul 21-30)	2 720 km	2 450 km (cumul 21-22 : 4 900 km)	2 550 km
Nombre d'incidents liés à des agressions de tiers sur les canalisations	2020 : 7	< 2	< 2	5	≤ 3	6

En matière d'inspection et de maintenance des canalisations, en 2022, GRTgaz a dépassé son objectif, soit 2 550 km de canalisations ayant fait l'objet d'un renouvellement d'aptitude au service. L'année 2022 a constitué la première année pleine concernée par le renforcement des fréquences d'inspection par pistons¹ et par la mise en place d'une recherche systématique des fuites (effectuée par les équipes à pied, en véhicules ou par voie aérienne avec, par exemple, des drones). Cette année a permis de valider notre dispositif de télémesure de la protection cathodique² de nos ouvrages. Concernant les travaux de tiers, si le nombre d'accrochages enregistrés est en diminution régulière depuis deux décennies, six incidents causés par des tiers ont été enregistrés en 2022, ce qui représente une stabilisation sur les dernières années. Ces incidents, limités à de légères griffures sur le métal, ont fait l'objet d'un diagnostic systématique puis d'une réparation rapide par GRTgaz.



Christophe Bouvier, directeur sécurité industrielle de GRTgaz

« En 2022, nous avons été mobilisés sur les forums sécurité avec les entreprises. Ces forums sont un moment d'échange et de partage de bonnes pratiques avec environ 70 entreprises intervenant sur les chantiers réalisés par GRTgaz. »

RÉSULTATS EN 2022 POUR LA PROTECTION DES SYSTÈMES INFORMATIQUES

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Nombre de salariés nouveaux arrivants sensibilisés à la cybersécurité/an (taux de e-learning CS)	-	100 % des nouveaux arrivants	80 %	90 %	94,3 %
Nombre d'incidents graves en matière de sécurité informatique	-	0	0	0	0



Julien Duclos, délégué systèmes d'information, stratégie et pilotage, direction SI

« En 2022, nous avons été mobilisés sur huit campagnes de "phishing". »

Ces campagnes sont des entraînements à destination des salariés afin de les rendre acteurs de la sécurité du système d'information en les confrontant à des situations de tentatives d'effraction sur nos systèmes. »

Depuis 2017, malgré un nombre de menaces et d'attaques croissant, aucun incident grave (perte de SI majeur) en matière de sécurité informatique n'a eu lieu. En 2022, 94,3 % des nouveaux arrivants ont été sensibilisés au risque cybersécurité via la réalisation d'un e-learning, pour un objectif visant à tendre vers 100 % en 2024. Afin d'augmenter la culture cybersécurité de tous les salariés, un questionnaire autour des bonnes pratiques a été intégré dans les visites comportementales de sécurité (VCS). En 2022, 25,3 % des VCS ont intégré cette composante cybersécurité contre 19,4 % en 2021.

^{1/} Ce type d'inspection consiste à introduire à l'intérieur de la canalisation des pistons dits instrumentés, outils sophistiqués constitués de nombreux capteurs qui voyagent dans l'ouvrage à une vitesse de plusieurs m/s. L'objectif de l'inspection : détecter des défauts susceptibles d'affecter à terme l'aptitude au service des canalisations.
^{2/} Il s'agit d'un dispositif actif qui consiste à forcer la circulation d'un courant électrique à travers la canalisation afin de protéger l'ouvrage de la corrosion.

2.4

La continuité de nos activités et la satisfaction de nos clients

DPEF

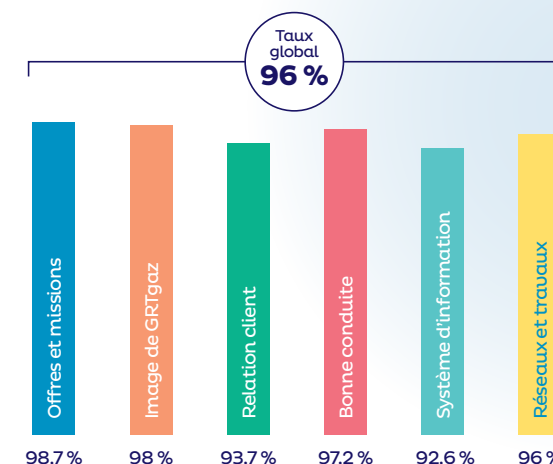
ENGAGEMENTS

OBJECTIFS 2024

- Taux d'interruption de fourniture des postes de livraison < 0,2 %
- Taux de satisfaction clients > 90 %

La continuité de l'acheminement du gaz est au cœur des missions de service public de GRTgaz. La pandémie Covid-19, les récents événements climatiques ainsi que le contexte international ont remis en lumière l'importance des enjeux de continuité de nos activités pour nos parties prenantes.

TAUX DE SATISFACTION DES 6 RUBRIQUES



POLITIQUES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

L'ensemble des politiques et plans d'action mis en œuvre visent à maintenir à un niveau d'excellence la continuité de fourniture de nos clients, y compris face aux événements extrêmes (pandémie, événements climatiques...). La crise énergétique a remis en avant l'importance des plans de continuité d'activité et de la capacité de l'entreprise à s'organiser pour faire face à des événements générant de la complexité. Le taux d'interruption de fourniture des postes de livraison en 2022 est meilleur que l'objectif, soit 0,12 % (six interruptions)

pour un objectif d'interruption de fourniture inférieur à 0,2 %. Ces résultats sont la traduction du respect de la mise en œuvre des plans de maintenance et des mesures correctives par les équipes, de la vérification de l'adéquation du dimensionnement du réseau au risque 2 %¹ et du dimensionnement et de la conception adaptés au besoin pour les postes de livraison neufs. Sur les prestations de GRTgaz, le taux de satisfaction clients en 2022 est de 96 %², supérieur à l'objectif de 90 % et ce grâce à la mobilisation des différentes

directions de GRTgaz autour des enjeux clients. Si la continuité et la qualité de fourniture sont essentielles, la satisfaction des consommateurs concernant nos outils de système d'information est en forte hausse, soit un taux de satisfaction de 92,6 % en 2022 contre 75,4 % en 2021.

^{1/} C'est un critère de dimensionnement des ouvrages correspondant aux obligations de GRTgaz, qui doit assurer la continuité de l'acheminement même en cas de conditions climatiques extrêmes telles que les pointes de froid.
^{2/} Pour plus d'informations : <https://www.grtgaz.com/medias/actualites/resultats-du-barometre-satisfaction-clients-2022>

NOS RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Taux d'interruption de fourniture des postes de livraison	Année 2020 : 0,08 %	< 0,2 %	0,08 %	< 0,2 %	0,12 %
Taux de satisfaction clients	93 % en 2020	> 90 %	93,7 %	> 90 %	96 %



Mobilisés



Ensemble,

MOBILISÉS

pour une neutralité carbone

20
22



CONTRIBUER AUX EFFORTS DE SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE, À LA RÉDUCTION DE NOTRE EMPREINTE CARBONE et accompagner le développement des filières de gaz renouvelable font désormais partie de nos missions, et inscrites dans notre raison d'être.



3.1

La sobriété énergétique gazière en France



ZOOM SUR

Ecogaz : Un baromètre à cinq jours du réseau de gaz pour une consommation responsable

Dans un contexte énergétique inédit lié à la guerre en Ukraine, ce « baromètre du gaz », lancé le 22 octobre 2022, vise à accompagner le plan gouvernemental de sobriété énergétique et à informer les consommateurs (particuliers, entreprises et collectivités) sur les tensions du réseau, pour inciter à la modération et éviter les éventuelles mesures de réduction de la consommation^{1/}.

Ecogaz informe quotidiennement sur le niveau de tension du système gazier grâce à un code couleur :

- Niveau de consommation normal ou inférieur à la normale
- Niveau de consommation légèrement supérieur à la normale
- Niveau de consommation très supérieur à la normale et/ou tension sur le réseau
- Lancement des dispositifs d'interruptibilité ou de délestage des grands consommateurs industriels

En cas de signal orange ou rouge, Ecogaz enverra une alerte aux consommateurs qui ont fait le choix de s'inscrire (via un e-mail ou un SMS) pour les prévenir et les inciter à réduire leur consommation.

^{1/} Pour plus d'information, voir <https://myecogaz.com/home>

LES ACTEURS DU PROJET :

GRTgaz, principal opérateur de transport de gaz en France, avec Teréga, opérateur de transport et de stockage dans le Sud-Ouest, et l'Ademe, l'Agence de la transition écologique sont les acteurs à l'initiative du projet. Ecogaz a été

rejoint par plus de 100 partenaires (entreprises, acteurs du résidentiel-tertiaire, collectivités, médias et fournisseurs d'énergie), qui ont signé ou signeront une « Charte d'engagement de sobriété énergétique ».

LISTE DES PARTENAIRES AYANT SIGNÉ LA CHARTE ECOGAZ AUPRÈS DE GRTgaz À FIN DÉCEMBRE 2022



À VENIR



COMMENT GRTgaz S'EST-IL ENGAGÉ DANS LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE ?

Christophe Delfeld : Nous nous sommes engagés en incitant à la fois les consommateurs à réduire leurs consommations, via la création du dispositif Ecogaz, et en nous appliquant à nous-mêmes ces principes. Nous sommes aussi signataire de la charte EcoWatt, déployée par RTE, pour surveiller et réduire nos propres consommations d'électricité. Depuis plus de 10 ans, nous avons mis en place un plan de performance énergétique, dans le cadre de notre certification ISO 50001, qui vise à réduire les consommations de nos stations de compression, principales consommatrices de gaz et d'électricité. Chaque jour, nous réalisons

des simulations pour nous permettre de configurer notre outil industriel afin de minimiser nos consommations d'énergie. Nous sommes convaincus que la sobriété énergétique est une des composantes incontournables des stratégies climat. Engagés dans une trajectoire bas-carbone, nous nous engageons pleinement dans les objectifs de réduction de 10 % de consommation d'énergies en 2023 par rapport à 2019 demandés par le gouvernement. Nous avons associé nos salariés à la co-construction d'un plan d'action pour réduire nos consommations tertiaires (bâtiment, numérique, déplacements...).

La sobriété est pour nous une tendance de long terme pour toutes les entreprises. Tout comme le carbone, ce sujet va devenir un sujet de transformation de l'entreprise. Les directions de GRTgaz vont devoir se questionner sur l'intégration de la sobriété dans leur métier.

Émissions de GES et consommation d'énergies, éco-conception, préservation des ressources, déchets et économie circulaire, achats et investissements sont autant de thématiques qui devront être adressées à l'avenir au travers du prisme de la sobriété par les entreprises.



Interview de l'Ademe – Patrick Lavarde

Président-directeur général par intérim de l'Ademe



L'effort de sobriété s'impose à toutes et à tous pour atteindre des objectifs à court terme (passer l'hiver) et des objectifs à moyen et long termes (à savoir moins 10 % de notre consommation d'énergies d'ici à 2024 et moins 40 % d'ici à 2050), tout en contribuant à l'effort de décarbonation à horizons 2030 et 2050.

L'Ademe a publié un exercice prospectif, Transition(s) 2050, l'année dernière. Dans les quatre scénarios présentés pour tendre vers la neutralité carbone pour la France, il y a un dosage entre à la fois l'efficacité énergétique, le développement de nouvelles technologies et toujours une dose de sobriété. Le mot-clé est donc la sobriété à la fois pour les acteurs économiques, le monde des collectivités et les citoyens. L'Ademe diffuse des outils pour faire la promotion des écogestes à l'ensemble de ces acteurs.

Dans le contexte actuel, Ecogaz répond aux besoins des ménages et des entreprises qui sont en forte demande d'informations pour réduire leurs consommations de gaz. Nous sommes très heureux de nous associer à ce projet aux côtés de GRTgaz et Teréga. Grâce à Ecogaz, l'Ademe dispose désormais d'un nouveau relais pour diffuser très largement ses conseils à un plus grand nombre de citoyens.



Découvrez Ecogaz en images <https://bit.ly/3MuCSYx>

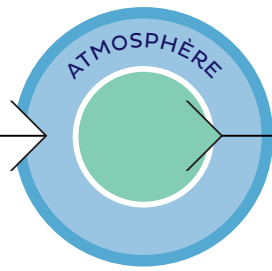
3.2

Notre stratégie climat DPEF

Face au défi climatique, GRTgaz s'engage sur une trajectoire carbone ambitieuse pour ses besoins et ceux de la chaîne gazière en s'inscrivant dans une trajectoire carbone *well below* 2 °C, compatible avec l'Accord de Paris et la stratégie nationale bas-carbone sur les émissions de ses scopes pilotables.



Signataire et membre actif de la Net zéro initiative depuis 2020, GRTgaz décrit et organise sa stratégie climat selon la matrice Net zéro initiative et **ses trois piliers distincts, de la contribution d'une organisation à la neutralité carbone planétaire.**



LA STRATÉGIE CLIMAT DE GRTgaz

Leviers à l'échelle planétaire

Leviers à l'échelle de GRTgaz

Nos engagements

Nos ambitions



3.2.1

Réduire nos émissions

(ENGAGEMENT N°1: RÉDUIRE NOTRE EMPREINTE CARBONE) DPEF

L'objectif de GRTgaz est de réduire les émissions de son périmètre (scopes 1, 2¹ et 3 pilotable² – hors projet de développement du réseau) de 20 % en 2024 puis de 40 % en 2030. Ce périmètre couvre l'ensemble des émissions pour lesquelles GRTgaz a la possibilité d'agir (énergie de compression, émissions de méthane, achats et investissements – hors développement –, façon de travailler) et exclut des scopes pilotables les émissions associées aux autres maillons de la chaîne gazière³.

POLITIQUES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR RÉDUIRE LE RISQUE

GRTgaz a construit une feuille de route pour réduire les émissions de ses scopes pilotables à horizon 2024, qui inclut notamment :

BÂTIMENTS TERTIAIRES, IT, VÉHICULES ET DÉPLACEMENTS	→ Réduction de l'impact carbone des modes de travail : plan de sobriété énergétique des espaces de travail, télétravail, IT et des déplacements → Sensibilisation du personnel aux enjeux climatiques pour les mobiliser dans la démarche, notamment avec la Fresque du climat et le plan d'action sobriété
ACHATS, CHANTIERS ET ACTIFS INDUSTRIELS	→ Construction de la trajectoire avec nos fournisseurs stratégiques, pourcentage d'achats auprès de fournisseurs avec une trajectoire bas-carbone → Adoption de critères carbone dans des décisions d'investissement → Estimation de l'empreinte carbone des chantiers et conception bas-carbone des nouvelles installations
REJETS DE MÉTHANE	→ Campagnes de recherche et de traitement des fuites diffuses menées sur les postes du réseau et sur les stations de compression → Techniques (dont <i>Gas Booster</i> , brûlage) pour éviter les mises à l'évent lors d'opérations programmées de maintenance → Programme d'investissements sur les stations de compression, adaptation des installations pour réduire les sources de rejets
CONSOMMATION D'ÉNERGIE (COMPRESSION)	→ Mise en œuvre de plans de performance énergétique → Ajustement et pilotage des flux et échanges pour mettre en place des transits sans ou avec peu de compression dès que cela est possible → Projets d'adaptation d'installations pour valoriser la pression disponible en amont des stations de compression et à l'aval via la récupération d'énergie de détente

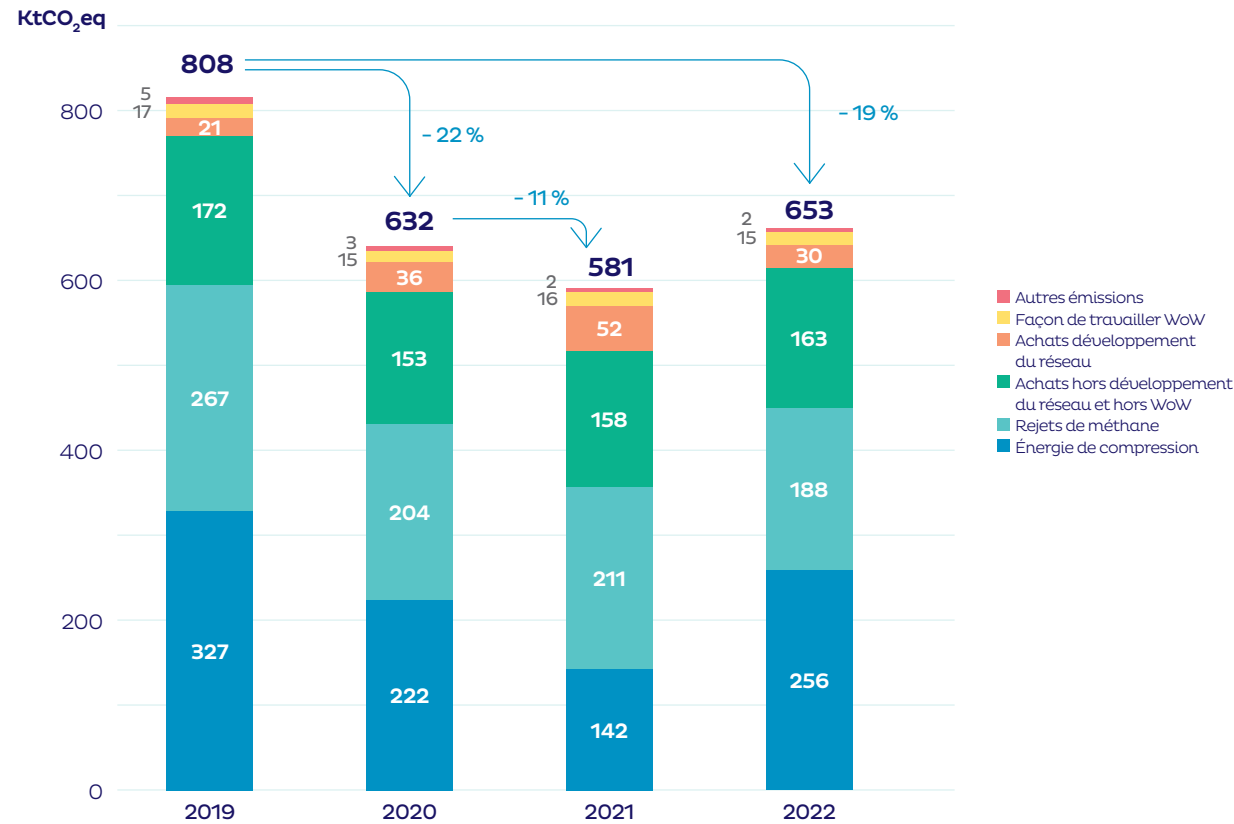
▶ **Regardez l'entretien d'Eric Courtalon, directeur Environnement, sur nos perspectives pour l'environnement**
<https://bit.ly/30bcprl>

1/ Les scopes 1 et 2 comprennent les émissions liées à la combustion de gaz, aux émissions de méthane, à la combustion de carburant (flotte interne de véhicules de GRTgaz) et aux fuites de fluides frigorigènes.
2/ Le scope 3 pilotable comprend essentiellement les émissions liées aux achats (hors gaz transporté), aux déchets, aux déplacements domicile-travail, aux systèmes d'information et aux déplacements professionnels.
3/ Cela correspond au scope 3 dit « à responsabilité partagée », qui inclut les émissions liées à la combustion du gaz par les consommateurs, au transport amont du gaz, à la production du gaz, au transport aval/distribution du gaz et à l'amont des énergies consommées. L'action de GRTgaz sur ce scope 3 « à responsabilité partagée » est traitée notamment au travers des engagements 2, 3, 4, 6 et 7.

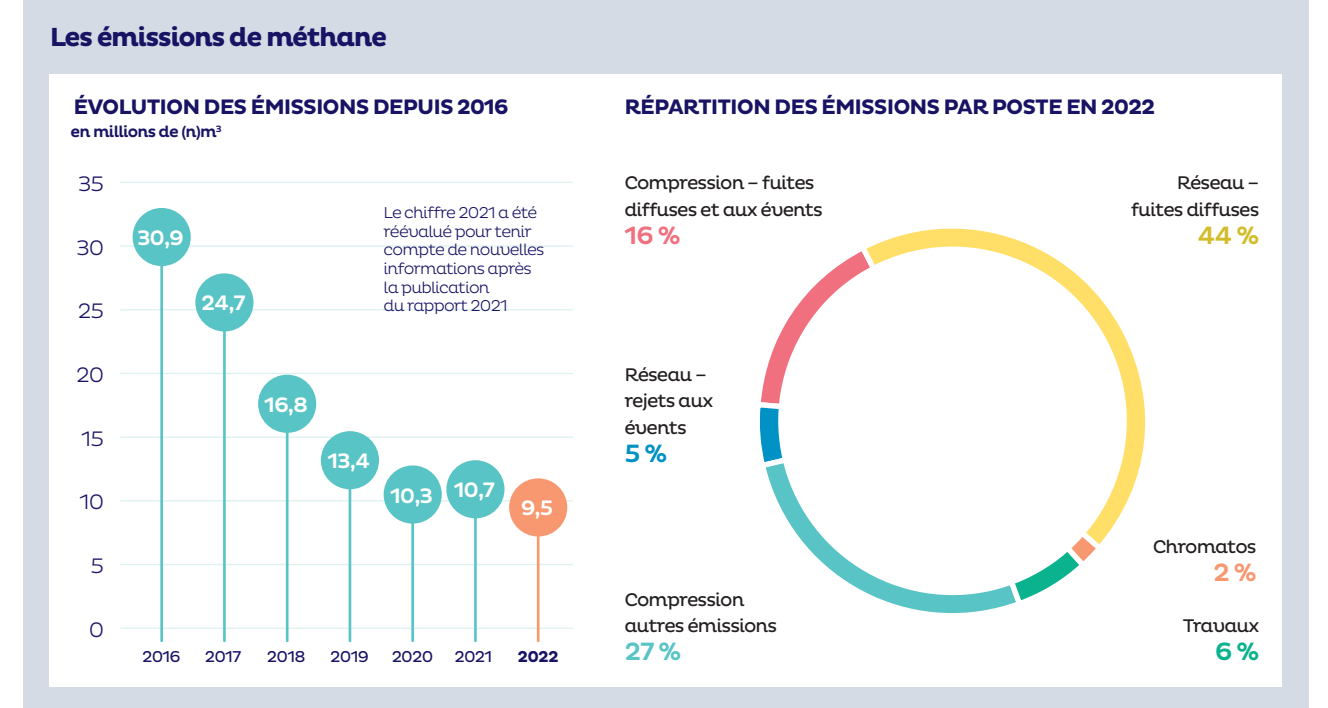
NOS RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Baisse de nos émissions sur le périmètre pilotable cap24	Bilan 2019 : 810 ktCO ₂ eq	- 20 % de nos émissions de CO ₂	- 40 % de nos émissions de CO ₂	- 30,5 % (566 ktCO ₂ eq)	- 12 %	-19 %
Baisse de nos émissions de méthane cap24	2016 : 30,8 Mm ³	Division par 5 entre 2016 et 2024 (6,2 Mm ³)	-3 à 4 Mm ³	10,3 Mm ³	9,5 Mm ³	9,5 Mm³
Émissions liées à nos modes de travail	17,7 ktCO ₂ eq en 2019	- 20 %		16 ktCO ₂ eq (- 9 %)		15 ktCO₂eq

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DU PÉRIMÈTRE PILOTABLE DE GRTgaz (scopes 1, 2 et 3 hors amont et utilisation finale du gaz transporté)



ZOOM SUR



En 2022, l'objectif de réduction des émissions de CO₂ sur les scopes pilotables de GRTgaz a été atteint malgré une hausse de notre bilan carbone après une année 2021 exceptionnelle (- 30 %). Les émissions liées à l'énergie de compression ont augmenté de 79 % par rapport à 2021, ce qui s'explique par la modification et la hausse des flux, liée à la crise énergétique qui a entraîné régulièrement des saturations Sud Nord et Ouest Est¹. Au global, GRTgaz continue de prendre une sensible avance sur le budget carbone défini pour la période 2020-2024. Les émissions de méthane poursuivent leur baisse à 9,5 millions de m³ émis en

2022 (contre 10,7 en 2021) et atteignent l'objectif. Les résultats restent à un très haut niveau concernant le gaz sauvé lors d'opérations programmées de maintenance (97 % de gaz sauvé lors de travaux). Ce résultat repose notamment sur la mise en œuvre de solutions techniques telles que les *Gas Booster* et le brûlage en complément. L'entreprise maintient par ailleurs des efforts constants dans la recherche et la réparation des fuites diffuses. Sur les stations de compression comme sur les postes du réseau, des adaptations sont réalisées pour remplacer des équipements émetteurs et viser un design évitant les rejets. La traduction

de ces programmes d'investissement en résultats sera réellement visible à partir de 2023 et 2024. Pour réduire les émissions liées aux achats, GRTgaz commence à intégrer un critère carbone lors du renouvellement d'une dizaine de marchés cadres, afin d'initier le dialogue avec ses fournisseurs sur leur empreinte carbone et les leviers d'action pour les diminuer. GRTgaz participe à de nombreuses initiatives internationales dans le cadre de ses engagements liés à la réduction de ses émissions de méthane et au *reporting* associé.

ZOOM SUR

La Fresque du Climat : 1/3 des salariés de GRTgaz formés !

L'engouement des salariés de GRTgaz ne s'essouffle pas pour se sensibiliser aux enjeux du changement climatique. En cumul, près de 900 salariés ont ainsi consacré trois heures sur leur temps de travail à être formés pour comprendre les causes, les conséquences et les mécanismes du dérèglement climatique et ce par des animateurs salariés de GRTgaz.

^{1/} Pour plus d'information, voir 2.1 La crise d'approvisionnement énergétique.

↙ ZOOM SUR

L'OGMP 2.0 (Oil and Gas Methane Partnership)


L'OGMP 2.0 est un mécanisme qui donne de la crédibilité aux entreprises qui gèrent leurs émissions de méthane de manière responsable. Il leur permet également de cibler les mesures d'atténuation et d'allouer efficacement les capitaux.

La mission de l'OGMP 2.0 est motivée par la ferme conviction que l'industrie pétrolière et gazière doit faire partie de la solution de réduction des émissions de méthane, si nous voulons limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C. Le secteur des combustibles fossiles offre de loin le plus grand potentiel de réduction rapide des émissions de méthane. Il peut réduire les émissions de méthane de 75 % d'ici à 2030.

L'Observatoire international des émissions de méthane (IMEO) du PNUE rapproche les données sur les émissions de méthane, y compris les données des entreprises recueillies dans le cadre du programme OGMP 2.0, afin de créer le premier registre public des émissions de méthane vérifiées empiriquement à un niveau de précision et de granularité sans précédent.

GRTgaz a également obtenu cette année la voie « Gold Standard » et montre des progrès dans l'évolution vers des estimations des émissions de méthane basées sur la mesure. GRTgaz a déclaré plus de 97 % de ses émissions provenant des actifs exploités au niveau 4. La société évalue actuellement différentes technologies et méthodologies pour passer au niveau 5. Des informations supplémentaires sont disponibles dans le rapport annuel d'IMEO publié le 31 octobre 2022.

<https://uedocs.unep.org/20.500.11822/40864>




METHANE GUIDING PRINCIPLES

Methane Guiding principles :
Signataire des *Methane Guiding Principles*, GRTgaz s'engage à publier ses résultats sur ses émissions de méthane et à encourager les autres acteurs de la chaîne de valeur du gaz naturel, de la production au consommateur final, à s'inscrire dans ces principes*.

<https://methaneguidingprinciples.org>

* L'initiative des *Methane Guiding Principles* fédère ses membres selon cinq grands principes : réduire de manière continue les émissions de méthane, faire progresser les mesures d'évaluation des émissions de méthane tout au long de la chaîne gazière, améliorer la précision des données, défendre des politiques et des réglementations solides sur les émissions de méthane et favoriser la transparence.

↘

3.2.2 Réduire les émissions de la chaîne de valeur du gaz, de nos clients et de nos territoires DPEF

Accélérer la transition énergétique par le développement des gaz verts (Engagement RSE n° 2) en co-construisant avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables (Engagement n° 7)

GRTgaz s'engage résolument vers la neutralité carbone en 2050 et promeut le développement des gaz renouvelables et bas-carbone, dont l'hydrogène, et leur valorisation via les réseaux de gaz, en remplacement du gaz naturel. GRTgaz développe depuis plusieurs années ses coopérations avec les filières techniques et les acteurs territoriaux¹ afin de contribuer à faire émerger des solutions énergétiques durables.

POLITIQUE ET MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR RÉDUIRE LE RISQUE :
Pour accélérer la transition énergétique, deux axes stratégiques sont développés par GRTgaz : l'adaptation de son outil industriel afin de maximiser l'accueil des gaz renouvelables et l'accompagnement au développement des filières gaz renouvelables. Des plans stratégiques territoriaux inter-métiers ont été élaborés pour renforcer l'appro-

priation des métiers de GRTgaz dans la durée et faire émerger des projets de gaz renouvelables et d'hydrogène dans les territoires. GRTgaz a également mis en œuvre une campagne de communication axée sur les gaz renouvelables en 2022 afin de rappeler que ceux-ci offrent une opportunité d'amélioration de la souveraineté énergétique du pays, en sortant de la dépendance au gaz fossile importé.

RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Capacité de production annuelle de gaz renouvelables raccordée aux réseaux en TWh par an cap24	4,1 TWh/an en 2020	12 TWh/an	60 TWh	6,417 TWh/an	9 TWh	9,034 TWh/an
Nombre de projets pilotes & démonstrateurs pour concrétiser l'émergence des nouveaux gaz en territoires cap24	2021	3 nouveaux pilotes		1	2	5
Pourcentage de décideurs considérant GRTgaz utile à la transition énergétique (baromètre réalisé tous les deux ans)	2019 : 74 %	77 %		91 %		91 %

LA FILIÈRE MÉTHANISATION

La méthanisation est désormais une filière de production de gaz renouvelables mature avec une multiplication par 2 des capacités raccordées en deux ans. En 2022, l'objectif de capacité annuelle de biométhane raccordée aux réseaux a été atteint – 9,034 TWh –, soit désormais de l'ordre de 2 % de la consommation française de gaz. Des évolutions réglementaires positives ont pu sécuriser la concrétisation de projets qui en sont à un stade avancé. Néanmoins certains projets ont pu connaître un retard par rapport à leur planning initial de mise en service

(retards dus à la crise Covid ou à des tensions sur le marché des matières premières). Par ailleurs, le lancement des appels d'offres biométhane pour des installations neuves permettra à de nouvelles installations de bénéficier d'un soutien public pour un total de 1,6 TWh attribué dans les deux prochaines années. En dépit de ces avancées réglementaires positives, les incertitudes sur les dispositifs de soutien futurs (autres que les appels d'offres précédemment cités) mènent en 2022 à une forte décroissance du nombre de nouveaux projets

de méthanisation entrant « dans la file d'attente ». Ces éléments d'instabilité mènent GRTgaz à poursuivre son travail au sein de la filière, en concertation avec les porteurs de projet et les pouvoirs publics. Compte tenu du délai de construction et de mise en service de l'ordre de trois à quatre ans, un redémarrage de la dynamique d'émergence de nouveaux projets est urgent pour éviter un « long trou d'air » dommageable pour l'ensemble de la filière et pour la dynamique de décarbonation du système énergétique français.

LA FILIÈRE PYROGAZÉIFICATION ET LA FILIÈRE GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE

Ces deux filières émergentes qui visent à valoriser en gaz différents types d'intrants² attirent de plus en plus d'acteurs du monde des déchets et des équipements. Dans l'attente de la concrétisation de mécanismes de soutien public, les premiers projets pourraient émerger grâce à des partenariats directs entre producteurs et consommateurs industriels, qui pourraient déduire de leurs quotas ETS (échange de quotas d'émissions) les gaz ainsi produits et achetés.

FAIT MARQUANT : LANCEMENT D'UN APPEL À MANIFESTATION D'INTÉRÊT (AMI) SUR LA PYROGAZÉIFICATION POUR INJECTION
GRTgaz a appuyé la démarche d'appel à manifestation d'intérêt sur la pyrogazéification lancé par le Comité stratégique de filière, nouveaux systèmes énergétiques, au premier semestre 2022. L'objectif était d'identifier les projets de pyrogazéification avec injection de gaz renouvelable ou bas-carbone qui en sont actuellement à différents stades de développement en

1/ Au premier rang desquels les collectivités locales mais également les industriels, les chambres consulaires, le monde agricole ou les organismes de recherche et de formation.
2/ Les déchets solides (exemple : les déchets de bois d'ameublement, des combustibles solides de récupération) peu ou mal valorisés pour la pyrogazéification et les intrants humides (exemple : boues industrielles, de stations d'épuration) pour la gazéification hydrothermale.

France. Cette démarche a rencontré un important succès auprès des porteurs de projets, avec une cinquantaine de projets qui ont déposé un dossier dans le cadre de cet AMI. Ce nombre important démontre la capacité de la filière à émerger rapidement si des dispositifs de soutien public sont mis en place.

FAIT MARQUANT : PUBLICATION D'UN LIVRE BLANC SUR LA GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE

En 2021, GRTgaz et 26 partenaires lançaient le groupe de travail gazéification hydrothermale, dans le but d'accompagner la structuration de la filière à l'échelle française. Aujourd'hui composé de près de 50 membres couvrant

la majeure partie de la chaîne de valeur (bureaux d'études, collectivités, porteurs de projets, organismes de recherche, opérateurs de réseau), ce groupe de travail a rédigé courant 2022 un livre blanc sur cette nouvelle filière. Ce livre blanc propose des orientations stratégiques pour créer les conditions de développement de la filière sur les dimensions économiques, techniques et environnementales, tout en fédérant le maximum d'acteurs territoriaux. Sa parution aura lieu en février 2023.



Anne Eurard, chef de projet gaz renouvelables et hydrogène

« En 2022, nous avons été mobilisés sur la structuration des écosystèmes hydrogène. Dans les bassins industriels, nous avons co-construit les projets avec les parties prenantes institutionnelles et les clients potentiels. »

LA FILIÈRE HYDROGÈNE RENEUVELABLE ET BAS-CARBONE

Fin 2021, GRTgaz créait une direction hydrogène en charge de développer des réseaux de transport d'hydrogène (activité non régulée à ce jour). Au cours de l'année 2022, cette direction a travaillé avec des industriels (producteurs ou futurs consommateurs) au sein d'écosystèmes territoriaux. Cette démarche a permis d'initier **cinq projets pilotes pour concrétiser l'émergence des nouveaux gaz en territoires, dans lesquels GRTgaz est directement impliqué et positionné pour le transport de l'hydrogène qui sera produit.**

▶ Regardez la restitution des enseignements issus de la consultation des acteurs du marché de l'hydrogène bas-carbone et renouvelable <https://bit.ly/3MOYr1G>

📖 Découvrez le premier livre blanc mondial sur la Gazéification Hydrothermale rendu public à l'occasion du Salon BIO360 dédié à la bioéconomie et la bioénergie <https://bit.ly/3IyV6WR>

▶ Comprenez en images la gazéification hydrothermale <https://bit.ly/3BuByPu>

🎧 Écoutez notre podcast sur la pyrogazéification avec Fabien Cambon, directeur technique Innovation d'Eco-Maison, société en charge de la collecte et de la valorisation de déchets <https://bit.ly/3Mtwu8a>

PROJETS H₂

MosaHYc reliant la France région Grand Est et l'Allemagne Land de la Sarre

Lancement du projet : mars 2020
Objectif : développer le premier réseau hydrogène européen par la conversion de canalisations de gaz entre la Moselle, la Sarre et le Luxembourg
Nb de km : 100 km de réseau hydrogène (dont 70 km de canalisations de gaz reconverties) entre Völklingen, Perl (Sarre), Bouzonville et Carling (Moselle), en partenariat avec le transporteur allemand CREOS De.
Capacité de transport : 60 000 t/an d'hydrogène
Mise en service : à partir de 2027
Parties prenantes de ce projet : Groupement économique d'intérêt européen « Grande Région Hydrogen », qui réunit huit partenaires industriels sur l'ensemble de la chaîne de valeur hydrogène. Le projet MosaHYc est soutenu financièrement par l'Ademe.

« CREOS Deutschland et sa filiale CREOS Deutschland Wasserstoff et GRTgaz travaillent main dans la main pour construire la première route de l'hydrogène entre la France et l'Allemagne à travers le projet MosaHYc. Cette coopération est à la base de la création d'un écosystème transfrontalier : la "Grande Région Hydrogène" - www.grande-region-hydrogen.eu -, qui regroupe l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène avec le soutien des territoires. »
Norman Bläß, Geschäftsführer CREOS Deutschland Wasserstoff

RHYn (Rhine Hydrogen Network), dans les environs de Mulhouse

Lancement du projet : 2021
Objectifs : décarboner les usages énergétiques (industries chimiques, production des fertilisants et mobilités - routière, fluviale, aviation) et renforcer l'attractivité économique et industrielle des territoires
Nb de km : 100 km de réseau hydrogène (dont 60 km de réseau existant de gaz reconvertis)
Capacité de transport : 190 000 t/an d'hydrogène
Mise en service : octobre 2028
Parties prenantes de ce projet : producteurs et consommateurs de la zone et opérateurs de réseaux adjacents terranets, bnNETZE, IWB

DHune sur le port de Dunkerque

Lancement du projet : janvier 2022
Objectifs : décarboner les usages énergétiques industriels et renforcer l'attractivité économique et industrielle du territoire
Nb de km : 25 km de réseau hydrogène
Capacité de transport : entre 180 000 et 300 000 t/an
Mise en service : 2027
Parties prenantes de ce projet : région Hauts-de-France, Communauté urbaine de Dunkerque, producteurs et consommateurs de la zone

HYNframed dans la zone industrielle de Fos et ses environs

Lancement du projet : octobre 2021
Objectifs : décarboner les usages énergétiques (industries sidérurgie, pétrochimie et raffinage) et renforcer l'attractivité économique et industrielle des territoires
Nb de km : 150 km de réseau hydrogène
Capacité de transport : 200 000 t/an d'hydrogène
Mise en service : 2028
Parties prenantes de ce projet : Ecosystème industriel et institutionnel du territoire - l'étude de faisabilité a été réalisée avec le soutien financier de l'Ademe

« Au sein du bassin France Hydrogène, GRTgaz a su fédérer les acteurs du territoire autour du projet HYNframed afin d'établir et appliquer une méthode de développement collectif de réseau de transport d'hydrogène mutualisé et ouvert à tous, pour décarboner les zones industrielles fortement émettrices de CO₂. »
Anne-Marie Perez, directrice générale du Pôle de compétitivité Cap Energies, déléguée régionale Sud pour France Hydrogène

Projet transfrontalier avec la Belgique dans la zone Valenciennes - Mons

Lancement du projet : février 2022
Objectifs : décarboner les usages énergétiques industriels et renforcer l'attractivité économique et industrielle du territoire
Nb de km : 40 km
Capacité de transport : entre 50 000 et 80 000 t/an
Mise en service : 2027
Parties prenantes de ce projet : région Hauts-de-France, Valenciennes Métropole, Communauté d'agglomération Porte du Hainaut, producteurs et consommateurs du bassin

« Le projet de canalisation hydrogène porté par GRTgaz entre pleinement dans la feuille de route de Valenciennes Métropole, qui a fait de la transition industrielle une priorité du développement de son territoire. Les échanges collaboratifs très en amont du projet ont permis d'intégrer les potentiels offerts par cette nouvelle source d'énergie à la stratégie de développement de Valenciennes Métropole, en venant renforcer son ambition autour du mix énergétique territorial. »
Jean-Noël Verfaillie, vice-président développement économique et grands projets Valenciennes Métropole

En matière de notoriété et d'image de GRTgaz et de l'énergie gaz en général, GRTgaz a réalisé son 6^e baromètre en 2021. 91 % des décideurs connaissant GRTgaz considèrent que l'entreprise est utile à la transition énergétique, contre 74 % en 2019.

ACCOMPAGNER NOS CLIENTS DANS LEUR DÉCARBONATION

Afin d'accélérer la transition énergétique du système énergétique français à l'aide des gaz renouvelables et de l'hydrogène, GRTgaz se positionne pour accompagner et co-construire avec ses clients, dans une logique de preuve, des solutions gaz décarbonées, en particulier dans l'industrie, et pour développer de nouveaux usages, comme dans la mobilité avec le GNV (gaz naturel véhicule) et le bioGNV.

POLITIQUE ET MOYENS MIS EN ŒUVRE :

Pour accompagner ses clients consommateurs dans leurs propres défis et leurs démarches de décarbonation à horizon 2024, GRTgaz a défini une feuille de route déclinée en trois axes : disposer d'un cadre réglementaire favorable à la décarbonation des usages par le gaz (gaz renouvelable, captage et stockage du carbone, hydrogène...), adapter la démarche commerciale et l'offre de GRTgaz aux enjeux de décarbonation, et s'appuyer sur les « prescripteurs » (associations, fournisseurs, bureaux d'études, consultants) pour promouvoir les solutions gaz.

NOS RÉSULTATS :

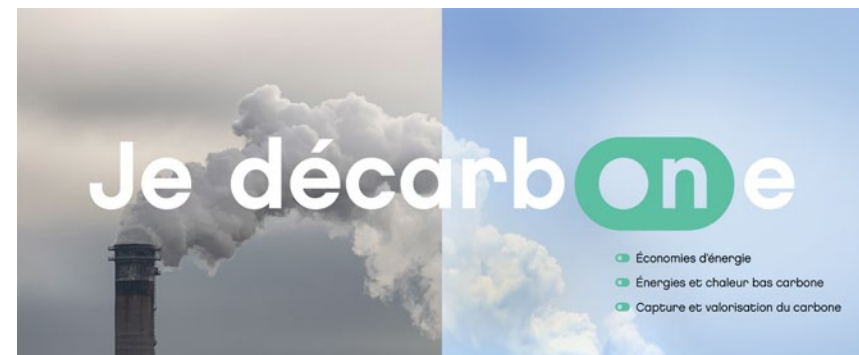
KPI	RÉFÉRENCE	OBJECTIF 2024	OBJECTIF 2030	RÉSULTAT 2021	OBJECTIF 2022	RÉSULTAT 2022
Nombre de partenariats avec nos clients (périmètre industrie et mobilité) autour de la décarbonation	-	20		5	5 (soit 10 cumulés)	5 (soit 10 cumulés)

En 2022, de nouveaux partenariats ont été lancés et concrétisés autour de la décarbonation de l'industrie et plus particulièrement dans les domaines de la mobilité au GNV (gaz naturel véhicule) et

BioGNV, avec des acteurs de plateforme industrielle, de l'efficacité énergétique et de l'hydrogène. Au-delà de l'accompagnement de la décarbonation de l'industrie, GRTgaz s'est engagé en 2022

avec de nombreux partenaires sur la thématique de la sobriété énergétique, notamment à travers la mise en œuvre d'EcoGaz¹.

GRTgaz EST PARTENAIRE ET ACTEUR DE LA PLATEFORME « JE DÉCARBONE »², LANCÉE EN OCTOBRE 2022



« Je décarb one » a une double ambition. D'un côté, aider les industriels français de l'offre de décarbonation à atteindre leur marché, en les mettant en relation avec les entreprises désireuses de décarboner leurs activités. De l'autre,

soutenir et faciliter la décarbonation des filières industrielles françaises. À terme, cet accompagnement permettra l'émergence de champions industriels français de la décarbonation.

1/ 3.1 La sobriété énergétique gazière en France.
2/ www.je-decarb one.fr



Ensemble, mobilisés pour la décarbonation des entreprises

Alice Saurin, directrice de projets, direction commerciale



Comment GRTgaz se positionne-t-il sur la décarbonation de ses clients ?
Nous soutenons nos clients dans le verdissement de leurs moyens de production et

dans la décarbonation de leur chaîne de valeur en nous impliquant activement dans le développement des gaz renouvelables (biométhane, méthane de synthèse à partir de pyrogazéification et de gazéification hydrothermale) et, à moyen terme, dans le développement de réseaux d'hydrogène. Nous jouons également un rôle de partenaire, de facilitateur et de catalyseur. Nous sommes à ce titre membre actif de la Core Team de la Plateforme « Je Décarb one », au sein du comité stratégique de filière.

Cette année, nous avons également signé plusieurs partenariats avec des clients Industriels et parties prenantes territoriales dans les domaines de la mobilité, de l'efficacité énergétique, du développement de nouveaux gaz décarbonés. Enfin, nous jouons un rôle d'incitation en amenant nos clients à se questionner sur leur sobriété énergétique et, à ce titre, nous avons mis en place le dispositif Ecogaz avec plus de 70 partenaires.



Sylvie Jéhanno, présidente-directrice générale Dalkia, co-présidente nouveaux systèmes énergétiques



Stéphane Michel, directeur général gas, renewables and power Totalenergies, co-président nouveaux systèmes énergétiques

« La décarbonation de l'industrie, qui passe par la double logique du "consommer bas-carbone" et du "consommer moins", est au cœur des projets du CSF nouveaux systèmes énergétiques. Le lancement de la plateforme « Je décarb one » est une étape clé qui va permettre d'accélérer la concrétisation des projets sur le terrain. »

« La plateforme « Je décarb one » réunit l'ensemble des acteurs de la décarbonation : les fournisseurs d'énergie, les équipementiers, les intégrateurs, les conseils et AMO, les financeurs, les accompagnateurs de proximité. Regrouper ces parties prenantes permet de favoriser les synergies et développer des solutions à grande échelle : la décarbonation et l'efficacité énergétique ont tout à y gagner ! Cette plateforme va nous permettre collectivement d'accélérer la transition. »

3.2.3 Développer des puits de carbone

Nos engagements : contribuer à développer les opportunités business liées aux chaînes CCUS (Carbon Capture, Utilisation and Storage)

Le CCUS consiste à capter le CO₂ émis par des installations industrielles puis à le transporter pour le stocker dans le sous-sol de manière géologique afin de l'isoler de façon pérenne de l'atmosphère, ou le recycler comme ressource ou intrant pour faire des produits carbonés, des bio-carburants et du méthane de synthèse, par exemple.

Dans son rapport *Net Zero by 2050*, l'Agence internationale de l'énergie estime les besoins mondiaux de capture de CO₂ à 1 670 Mt par an en 2030 et 7 600 Mt à horizon 2050. Le déploiement rapide de projets CCUS à grande échelle apparaît comme indispensable pour respec-

ter les ambitions de neutralité carbone affichées par les nations signataires de l'Accord de Paris. Dans ce cadre, GRTgaz souhaite se positionner sur le maillon du transport par pipeline du CO₂ et multiplie les initiatives.

En tant que futur transporteur de CO₂, GRTgaz s'associe à des projets d'intérêts communs européens sur des projets CCUS. Nous déployons nos savoir-faire d'ouvrage pour le CO₂ et l'hydrogène. Nous continuons d'accompagner les réflexions et les projets *via* le comité stratégique de filière, par exemple. De plus en plus d'industriels souhaitent développer ces technologies de capture, de stockage

et d'utilisation du CO₂ pour décarboner leurs activités.

GRTgaz contribue également à faire émerger de nouvelles techniques *via* ses efforts en matière de recherche & développement. Avec le projet Jupiter 1000*, GRTgaz convertit depuis 2020 de l'électricité d'origine éolienne en hydrogène renouvelable pour injection dans le réseau de transport de gaz. Le démonstrateur a franchi une nouvelle étape en 2022 : il débute la production d'e-méthane, un gaz de synthèse produit à partir d'hydrogène renouvelable et de CO₂ recyclé, afin de l'injecter dans le réseau de GRTgaz.

* Premier démonstrateur de *power to gas* à l'échelle industrielle raccordé au réseau de transport de gaz en France. Cette technologie innovante consiste à convertir l'électricité en gaz, hydrogène ou méthane de synthèse, pour l'injecter dans les réseaux existants. Les partenaires industriels du projet : partenaires CEA, CNR, Khimod, Leroux & Lotz, McPhy, port de Marseille Fos, RTE, Teréga, CMA CGM et GRTgaz.

3.2.4 S'adapter au changement climatique

GRTgaz a mené en 2022 une étude sur les risques liés au changement climatique (risques physiques) susceptibles d'impacter ses installations. À la suite de l'analyse des différents scénarios proposés et des dispositifs pérennes de traitement des risques qui s'y rapportent, l'étude a conclu qu'en cas d'événement

climatique majeur, les infrastructures de GRTgaz (canalisations enterrées et installations de surface, dont stations de compression) sont globalement résilientes et que la sécurité industrielle reste assurée. Néanmoins, deux scénarios sont identifiés comme les plus redoutés par GRTgaz : les inondations/pluies intenses

sur certaines traversées fluviales et les sécheresses, donnant lieu à des feux de forêt, pour une partie des stations de compression et d'interconnexion de l'entreprise.

Un plan d'action va être mis en place courant 2023 pour approfondir ces deux scénarios.

Impact des risques physiques

Risques résultant des dommages directement et indirectement causés par les phénomènes météorologiques et climatiques

- Dommages et fuites sur les ouvrages de GRTgaz
- Inaccessibilité aux installations annexes (stations de compression, interconnexions, etc.)

Actions mises en œuvre en 2022-2023

- Analyse de l'exposition des actifs de GRTgaz à l'aide de données et scénarios venant d'experts météorologiques (incluant le scénario RCP 8.5 du Giec, soit un scénario de réchauffement de 4,5 °C en 2100)
- Vérification plus approfondie de l'exposition pour les deux scénarios les plus redoutés.



Ensemble,

Mobilisés

pour
une énergie
abordable
et durable

20
22



EN TANT QU'OPÉRATEUR D'INFRASTRUCTURES GAZIÈRES AU SERVICE DE L'INTÉRÊT GÉNÉRAL, GRTgaz contribue à l'accès à une énergie de plus en plus renouvelable, tout en veillant à rester à un prix abordable.

4.1

Notre modèle financier régulé au service d'une économie durable

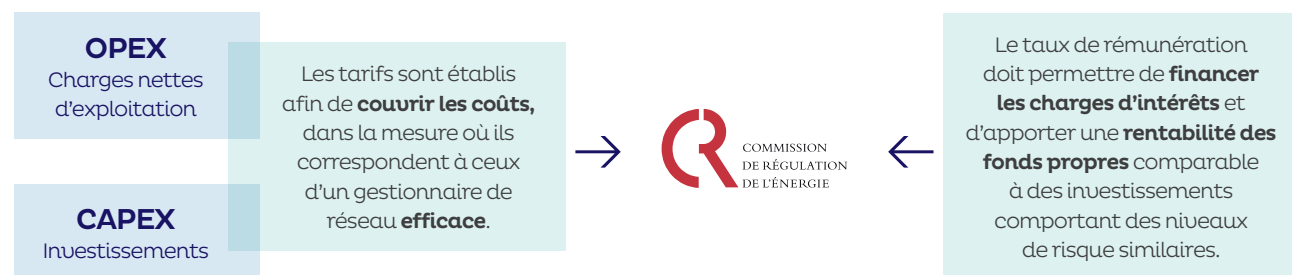
GRTgaz doit garantir à tous ses clients un accès équitable à des sources d'approvisionnement diversifiées à travers un réseau de transport, le tout aux coûts représentatifs d'un opérateur efficace.

L'activité de GRTgaz relève d'un monopole régulé. Les tarifs, via le revenu autorisé, sont fixés après négociation tous les quatre ans dans le cadre de l'ATRT (accès des tiers aux réseaux de transport) par

la Commission de régulation de l'énergie (CRE). La CRE veille à l'efficacité économique de GRTgaz pour que les consommateurs obtiennent le meilleur service et paient le juste prix.

UN MODÈLE ÉCONOMIQUE RÉGULÉ

Monopole de fait → nos tarifs sont fixés par une autorité administrative indépendante



	2021	2022
Chiffre d'affaires	1 846	2 082
Recettes d'acheminement	1 738	1 973
Autres recettes	108	106
EBITDA	1 099	1 198
Résultat opérationnel courant	561	658
Résultat net	335	419
Investissements	457	401
Dettes nettes	3 807	3 643

Tout en poursuivant ses objectifs stratégiques et en respectant la trajectoire tarifaire de l'ATRT7, la performance financière de GRTgaz est restée particulièrement robuste en 2022, tout comme le bilan de l'entreprise. Le chiffre d'affaires (CA) de GRTgaz s'établit à 2 082 millions d'euros en 2022. Il est en augmentation (+ 233 millions d'euros) par rapport à celui de l'exercice 2021 (1 846 millions d'euros). Le contexte énergétique européen explique cette variation. En effet, les flux de gaz se font traditionnellement de l'est vers l'ouest et du nord vers le sud mais l'arrêt d'importations de gaz russe a fait émerger des nouveaux flux. Ainsi, en 2022, nous avons pour la première fois envoyé du gaz vers l'Allemagne. Ces nouveaux flux se tra-

duisent par des ventes de capacités de transport supplémentaires qui s'ajoutent aux capacités historiques. Ces recettes supplémentaires devront être rendues au marché lors de prochains exercices (via le mécanisme de CRCP). Les recettes d'acheminement s'élèvent à 1 973 M€ (1 738 millions d'euros en 2021) et représentent 95 % du CA total. En matière de diversification, 6 M€ investis dans les fonds Eiffel Gaz vert et Clean H₂, et 25 millions d'euros de prestations complémentaires ont été facturés (20 millions d'euros en 2021) et représentent 1 % du CA total. Ces recettes sont essentiellement composées de prestations techniques et de R&D. L'EBITDA dégagé pour l'exercice 2022 s'élève à 1 198 millions d'euros (1 099 mil-

lions d'euros en 2021), en hausse de 99 millions d'euros par rapport à l'année précédente. Cette variation s'explique par l'augmentation des recettes d'acheminement compensée partiellement par la hausse des besoins et du coût des énergies et des levées de congestion. Le résultat net d'impôt s'élève à 419 millions d'euros (335 millions d'euros en 2021), en hausse de 84 millions d'euros par rapport à 2021. Cette variation résulte des effets mentionnés ci-avant pour expliquer l'EBITDA ainsi que de la diminution du coût de la dette. Les dépenses d'investissement s'élèvent à 401 millions d'euros en 2022, contre 457 millions d'euros l'année précédente, une diminution qui s'explique par la fin du projet de renforcement de l'artère de Bretagne (- 62 M€) impactant les investis-

sements de développement. Comme développé au chapitre 4.3.4, la part des investissements consacrés à l'accueil des gaz renouvelables et à la décarbonation de nos infrastructures (activités éligibles de la nouvelle taxonomie européenne) croît de 8 % par rapport à 2020, pour atteindre 68 millions d'euros. À fin décembre 2022, le montant de la dette nette de GRTgaz atteint 3 643 millions d'euros contre 3 807 millions d'euros à fin 2021.

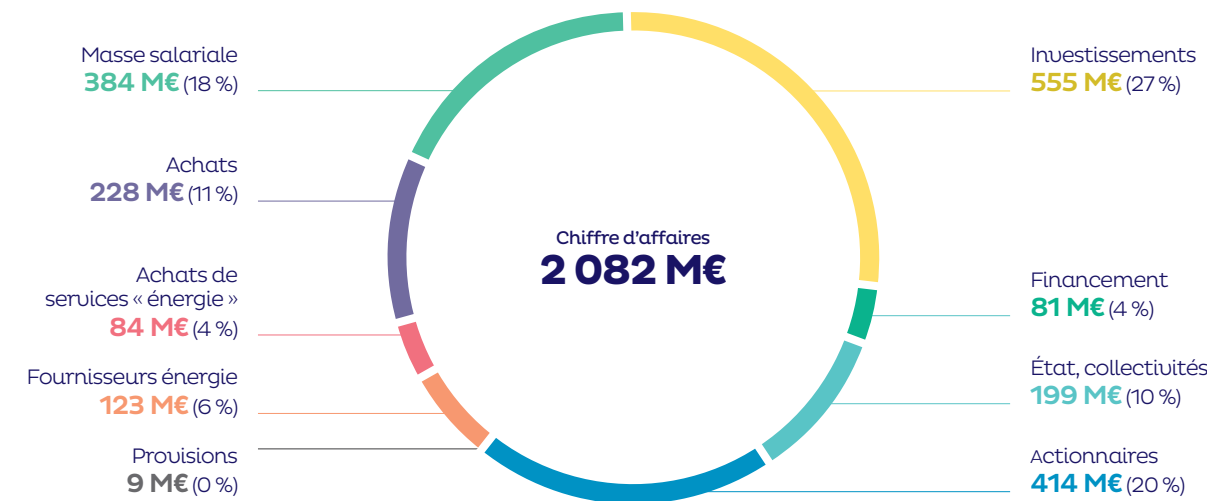


Olivier Edmont, directeur de la transformation



« La performance est entendue comme un levier de transformation pour réinventer nos métiers, afin d'être plus efficace. »

RÉPARTITION DU CHIFFRE D'AFFAIRES ENTRE LES PARTIES PRENANTES



ACCORD SUR LA RÉMUNÉRATION FACE À L'INFLATION

L'année 2022 s'est déroulée dans un environnement très particulier avec notamment une reprise significative de l'inflation. Face à ce contexte, des négoc-

iations de branche et d'entreprise ont eu lieu avant l'été 2022 sur l'évolution des rémunérations. Les mesures salariales « générales » 2022 représentent

une hausse de 5 % de la masse salariale. Il convient d'y ajouter l'ancienneté et les mesures individuelles décidées début 2022, soit une hausse globale de 9,8 %.

**PARTAGE DE LA VALEUR :
UNE NOUVELLE OFFRE POUR L'ACTIONNARIAT SALARIÉ EN 2022**

L'actionnariat salarié est une composante de la mobilisation des salariés. C'est la raison pour laquelle GRTgaz a souhaité reconduire en 2022 ce dispositif, qui permet d'associer durablement nos salariés au développement de GRTgaz.

Cette nouvelle offre constitue une nouvelle possibilité de prendre part indirectement au capital de l'entreprise via un FCPE (Fonds commun de placement d'entreprise). Pour permettre à tous les salariés d'accéder à l'actionnariat, un abondement unilatéral a été réalisé par l'entreprise.

Cette opération a connu un franc succès avec un taux de souscription des salariés à 69 % (us 60 % en 2018) pour plus de 118 000 actions souscrites (abondement inclus).

→ → →

Ensemble, mobilisés pour l'acculturation à la performance

Entretien avec **Olivier Edmont, directeur de la transformation de GRTgaz**



En quoi consiste ce plan de performance ?

Ce plan s'appuie sur l'activation de cinq leviers : sobriété, rigueur dans l'application des règles, concentration sur les activités créatrices de valeur, amélioration des processus et adaptation de nos structures organisationnelles.

En 2024, vous aurez réussi si ?

Si nous atteignons notre objectif de performance de moins 40 M€/an sur nos charges d'exploitation (OPEX). La nouvelle organisation R24 sera opérationnelle et portera ses premiers fruits. Ce plan sera également un succès si nous réussissons à renforcer notre culture du reporting et du suivi de la performance dans notre organisation. L'idée est de passer d'une « performance coûts subie » à une performance choisie et qui transforme, dans tous les domaines, au service d'une performance globale, financière et extra-financière.

Pourquoi un plan de performance chez GRTgaz ?

Face à la baisse programmée des consommations d'énergie, nous devons préparer l'avenir et faire des efforts pour continuer à assurer un accès à une énergie abordable pour nos clients, tout en dégageant des moyens pour accélérer le développement des gaz renouvelables ou encore mettre en œuvre notre trajectoire carbone. Nous avons donc inscrit dans CAP24 un objectif de performance de réduction de 40 M€/an de nos charges d'exploitation (OPEX) exprimées pour 2024.

En 2022, vous vous êtes mobilisés sur quel sujet ?

En 2022, nous avons renforcé l'acculturation des équipes à la performance. La performance est entendue comme un levier de transformation pour questionner et réinventer chacun de nos métiers, pour définir comment la comptabiliser, identifier les leviers d'action et au final être plus efficaces. Cette acculturation porte ses fruits car cette culture de performance entre davantage dans les rites des équipes. Chaque direction a remis un plan de performance sur l'année 2022.



4.2

Pour une énergie abordable et durable DPEF

NOS ENGAGEMENTS

OBJECTIFS 2024 : baisse de **20 %** → **2028** : baisse de **30 %** du coût des installations d'injection et de rebours

OBJECTIFS 2024 : **0,48** centime d'euro de coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz



GRTgaz contribue à assurer à ses clients l'accès à une énergie compétitive et de plus en plus durable. Dans un contexte de baisse des volumes transportés et des

revenus associés à terme, GRTgaz met en œuvre des actions de performance pour optimiser ses coûts et poursuit ses efforts de réduction du coût des instal-

lations de biométhane afin de permettre aux producteurs de pouvoir se raccorder dans des conditions économiques optimisées.

POLITIQUE ET MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR RÉDUIRE LE RISQUE

Face à la baisse programmée des consommations d'énergie et mécaniquement à la diminution du chiffre d'affaires, GRTgaz doit dans le même temps dégager des marges de manoeuvre pour

investir dans l'adaptation du réseau et le raccordement des gaz renouvelables. Dans le cadre de cette transformation, GRTgaz a engagé un plan de performance à horizon 2024.

NOS RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Baisse du coût des installations d'injection et de rebours ¹ 	2020	- 20 %	- 30 % horizon 2028	- 6 %	- 9 %	- 12 %
Coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz (en centimes d'euro par kWh/jour/an)	2019 : 0,45 €	0,48 €	Maintien d'un niveau de capacité et de coûts acceptables, négociés avec la CRE	0,44 €	0,44 €	0,42 €

^{1/} Les installations de « rebours » sont des solutions techniques permettant de développer les capacités d'injection en comprimant les excédents de biométhane d'un réseau de distribution vers le réseau de transport ou tout réseau de pression supérieure, en vue de son utilisation ou stockage.

GRTgaz vise à contribuer aux efforts des filières de production de gaz renouvelables pour réduire les coûts. La filière biométhane s'est ainsi fixé un objectif de réduction de 30 % des coûts complets de production à horizon 2030. GRTgaz y contribue sur les investissements relatifs à l'injection et au rebours. L'objectif fixé pour l'année 2022 de baisse de 12 % du coût des installations d'injection et de rebours a été atteint. Diverses actions de performance sur la conception et la construction des ouvrages, tant sur l'injection que sur le rebours, ont été conduites sur l'année, permettant d'arriver à ce résultat. De gros progrès dans l'optimisation du coût de l'installation d'un poste de rebours ont été réalisés grâce à l'expérience acquise par les équipes de GRTgaz et des mutualisations de commandes.

De manière plus générale et dans le cadre d'un dialogue régulier avec la Commission de régulation de l'énergie, GRTgaz maintient la trajectoire tarifaire prévue dans l'ATRT7, tout en conservant le niveau d'interconnectivité et de performance de son réseau, gage de la capacité des utilisateurs du réseau à optimiser leurs sources de gaz. Le coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz a ainsi atteint un point bas de 0,42 en 2022 (en centimes d'euro par kWh/jour/an), en lien avec la hausse des capacités offertes en entrée ou sortie pour permettre d'adapter les flux gaziers au contexte créé par la crise ukrainienne et la baisse des approvisionnements en provenance de Russie.

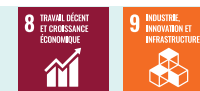


4.3

Pour une croissance durable DPEF

NOS ENGAGEMENTS

OBJECTIFS 2024 : 20 % → 2028 : 30 % des dépenses d'investissement (CAPEX) dédiées aux gaz renouvelables et à la trajectoire carbone



Dans un contexte global où les mutations s'accroissent, GRTgaz doit s'adapter pour répondre aux grands défis environnementaux, technologiques et sociétaux. Les engagements de GRTgaz en faveur du développement des gaz renouvelables se traduisent par le redéploiement

de ses ressources vers les enjeux liés à la transition énergétique et à l'environnement. Ils s'appuient sur l'innovation dans tous ses métiers et pratiques, le recours à l'expérimentation, la recherche et développement. Ils témoignent de la transformation du modèle économique de

l'entreprise, qui consacre une part croissante de ses ressources pour atteindre à long terme un modèle reposant sur les gaz renouvelables, pleinement compatible avec la neutralité carbone et à même de préserver dans la durée la création de valeur de l'entreprise.

POLITIQUE ET MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR RÉDUIRE LE RISQUE

Le programme des investissements 2022 de GRTgaz porte sur trois axes majeurs : la maintenance et la sécurité industrielle de ses installations, sa stratégie climat et trajectoire bas-carbone (réduction de ses émissions et développement des gaz renouvelables), et les besoins de ses clients (avec notamment les besoins de raccordement et les travaux de tiers). Ce programme est négocié et validé

annuellement avec la Commission de régulation de l'énergie (CRE). En matière d'innovation et de R&D, RICE (*Research and Innovation Center for Energy*), centre de R&D&I intégré à GRTgaz, est chargé d'impulser la transformation des infrastructures énergétiques vers un avenir sûr, performant et neutre en carbone. RICE travaille ainsi sur cinq programmes de recherche.

NOS CINQ PROGRAMMES DE R&D&I

- Optimiser le fonctionnement, l'exploitation et la sécurité du système gazier
- Réduire l'impact des activités gazières
- Préparer les réseaux à l'arrivée des méthanes renouvelables
- Prospective énergétique, pilotage et optimisation des réseaux
- Préparer les réseaux à l'arrivée de l'hydrogène

NOS RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCE	OBJECTIF 2024	OBJECTIF 2030	RÉSULTAT 2021	OBJECTIF 2022	RÉSULTAT 2022
Part en % des dépenses d'investissement (CAPEX) dédiées aux gaz renouvelables et à la trajectoire carbone	11 % en 2020	20 % en 2024	ND	13,5 %	17 %	16,7 %

En 2022, 16,7 % des dépenses d'investissement (CAPEX), soit 68 millions d'euros, ont été consacrées aux gaz renouvelables et à la trajectoire carbone de GRTgaz, très légèrement en deçà de l'objectif fixé. Par rapport à 2021, ces dépenses sont en croissance de + 8 %, ce qui s'explique principalement par la

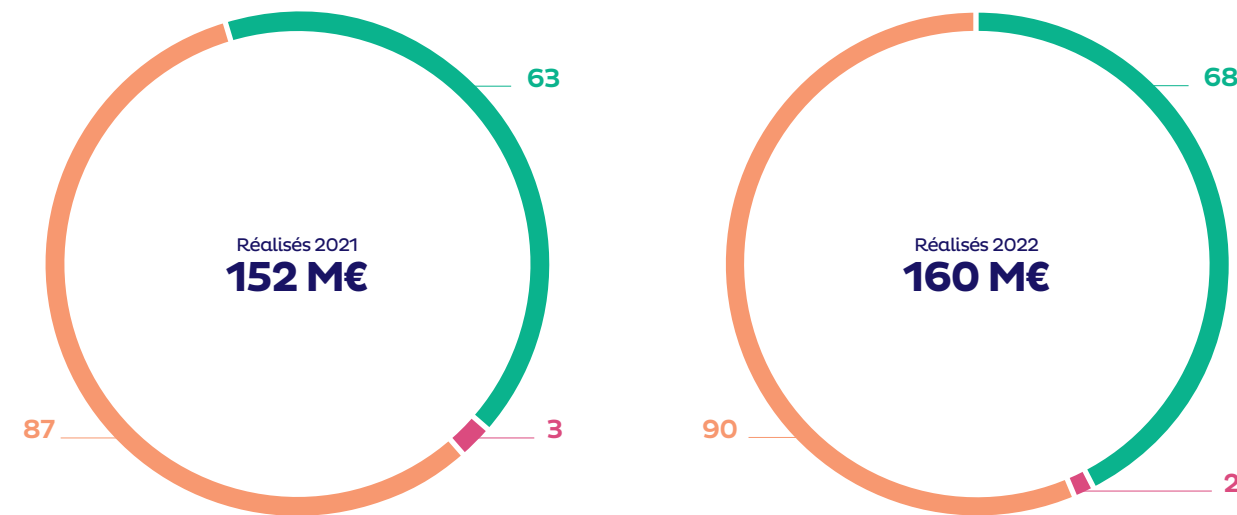
mise en service de 17 sites d'injection de méthane et 7 rebours, plusieurs programmes H₂, le programme de réduction des émissions de méthane et les investissements financiers dans les gaz renouvelables et l'hydrogène (6 M€ pour le fonds Eiffel Gaz Vert et 3 M€ pour le fonds Clean H2).

Sur les 401 millions d'euros d'investissements réalisés en 2022, 40 % sont ainsi directement liés à la mise en œuvre de la raison d'être de GRTgaz (voir ci-dessous), centrée sur un avenir énergétique sûr et neutre pour le climat, soit 160 millions d'euros.

DONNÉES CHIFFRÉES

- Transition énergétique
- Sécurité des réseaux
- Cybersécurité

Investissements totaux : **401 M€**



ZOOM SUR LES DÉPENSES DE R&D



→ **La taxonomie européenne**

Le règlement 2020/852 en date du 18 juin 2020 dote l'Europe d'une taxonomie qui recense les activités définies comme durables sur les plans environnemental et social, au regard de six objectifs environnementaux majeurs. Il prévoit la publication de KPI (indicateurs) permettant de calculer les pourcentages du chiffre d'affaires (CA), des dépenses d'exploitation (OPEX) et d'investissement (CAPEX) liés aux activités répondant aux définitions et critères techniques des Actes délégués pour l'éligibilité et l'alignement technique des activités durables.

Dans le cadre de cette réglementation, les actifs construits et exploités par GRTgaz présentent par nature un caractère hybride. Les activités d'opérateur d'infrastructures liées à la chaîne de valeur des énergies fossiles, dont le gaz naturel, ne sont pas éligibles à la taxonomie. Par contre, les activités d'opérateur d'infrastructures en tant que maillon « transport » des nouvelles chaînes de valeur gaz renouvelables et bas-carbone, dont l'hydrogène, sont éligibles au titre de l'article 10-1 du règlement sur la taxonomie, complété par les actes délégués,

et notamment l'activité 4.14 : Réseaux de transport et de distribution pour les gaz renouvelables et à faible intensité de carbone. Selon l'article 10 (1), une activité qui consiste à transporter des énergies renouvelables au sens de la directive RED (dont le biométhane) contribue substantiellement à l'atténuation du changement climatique dès lors qu'elle remplit les critères d'examen technique de l'alignement. Dans ce cadre, la part des activités de GRTgaz pour le transport des gaz renouvelables et bas-carbone, et de l'hydrogène contribuent substantiellement à l'atténuation du changement climatique (réduction des émissions de GES), tout en visant à respecter les critères relatifs à l'absence d'impact négatifs (DNSH *Do Not Significant Harm*) sur les cinq autres enjeux environnementaux et en respectant les règles sociales. GRTgaz a défini sur ces bases des règles de calcul permettant de prendre en compte cette proportionnalité¹.

^{1/} Pour plus d'information, voir annexe méthodologique.

KPIs TAXONOMIE 2022

	Activités économiques	Proportion	Éligibilité Atténuation changement climatique TOTAL	Alignement DNSH TOTAL
CA	Activité éligible 4.14 : Réseaux de transport et de distribution pour les gaz renouvelables et à faible intensité de carbone	2 %	2 %	2 %
	Activités non éligibles à la taxonomie	98 %	98 %	98 %
	TOTAL	100 %	100 %	100 %
CAPEX	Activité éligible 4.14 : Réseaux de transport et de distribution pour les gaz renouvelables et à faible intensité de carbone	18 %	18 %	18 %
	Activités non éligibles à la taxonomie	82 %	82 %	82 %
	TOTAL	100 %	100 %	100 %
OPEX	Activité éligible 4.14 : Réseaux de transport et de distribution pour les gaz renouvelables et à faible intensité de carbone	7 %	7 %	7 %
	Activités non éligibles à la taxonomie	93 %	93 %	93 %
	TOTAL	100 %	100 %	100 %

Il est à noter que dans la durée et compte tenu de la dynamique de transformation du secteur en lien avec le développement des gaz renouvelables et de l'hydrogène, la part des activités éligibles et alignées sera amenée à croître à proportion du remplacement progressif du gaz naturel par du gaz renouvelable, bas-carbone et de l'hydrogène.

Enfin, en amont et en aval des activités de GRTgaz, sont éligibles les activités de production de gaz et d'hydrogène renouvelables et bas-carbones, de captage, transport et stockage de CO₂, de production d'électricité, de chaleur ou de froid à partir de gaz ou d'hydrogène renouvelables et bas-carbone ou encore d'infrastructures d'avitaillement en énergie bas-carbone (GNV, bioGNV, hydrogène).

Ensemble,

MOBilités

Réussite

Transformation



pour la réussite de notre transformation



ASSURER UNE GOUVERNANCE AGILE dans un environnement énergétique toujours plus complexe.

5.1

Notre conseil d'administration et ses comités

COMPOSITION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Indice de parité femmes/hommes : **0,89**

Durée du mandat des administrateurs : **5 ans**



GRTgaz est un gestionnaire de réseau de transport qui fait partie d'une entreprise verticalement intégrée (ENGIE). Afin de garantir une concurrence loyale sur le marché intérieur du gaz, la loi limite les prérogatives du conseil d'administration, notamment en ce qui concerne l'accès des tiers au réseau de transport ou en ce qui concerne l'élaboration des plans d'investissement pour les ouvrages gaziers. Christophe Poillion, responsable de la conformité de GRTgaz, assiste à l'ensemble des séances du conseil et des comités, afin de vérifier le respect de ces dispositions réglementaires et l'absence de discrimination entre les différents utilisateurs du réseau.

LES TRAVAUX DU CONSEIL SUR L'ANNÉE 2022

En 2022, le conseil s'est réuni six fois et a abordé les thématiques suivantes :

- **Stratégie**
- **Gouvernance, nominations**
- **Arrêté des comptes**
- **Budget, plan d'affaires à moyen terme**
- **Investissements**
- **RSE**
- **Rémunérations**
- **Achats**
- **Ressources humaines**
- **Risques**

Les 8 administrateurs qui ne sont pas nommés sur proposition d'ENGIE forment la « minorité » des membres du conseil d'administration, au sens défini par l'article L. 111-25 du Code de l'énergie.

SÉMINAIRE STRATÉGIQUE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Chaque année, les membres du conseil d'administration se réunissent pour participer à un séminaire stratégique, dont l'objectif est de présenter et discuter les orientations stratégiques de l'entreprise.

En 2022, le séminaire a porté notamment sur l'impact de la crise énergétique liée à la guerre en Ukraine, le développement de l'hydrogène et la gestion d'actifs.

LE COMITÉ DES INVESTISSEMENTS	<p>RÔLE</p> <p>Il étudie la politique d'investissement et donne un avis global sur les plans d'investissement de GRTgaz.</p> <p>Nombre de réunions : 1</p>
LE COMITÉ D'AUDIT	<p>RÔLE</p> <p>Il s'assure de la pertinence des méthodes comptables, examine et formule un avis sur les comptes et les plans financiers. Il évalue l'efficacité et la qualité du contrôle interne, les risques et les engagements significatifs, notamment au regard des dispositions s'appliquant à un gestionnaire de réseau indépendant.</p> <p>Les engagements RSE et la performance extra-financière de l'entreprise sont également étudiés annuellement par le comité d'audit, ainsi que les investissements « verts » pour soutenir la trajectoire bas-carbone de GRTgaz et l'accueil des gaz renouvelables.</p> <p>Nombre de réunions : 3</p>
LE COMITÉ DES RÉMUNÉRATIONS ET DE SÉLECTION	<p>RÔLE</p> <p>Il examine la rémunération des administrateurs et du directeur général, ainsi que les candidatures à ces mandats et formule un avis.</p> <p>Nombre de réunions : 1</p>

Trois comités consultatifs assistent le conseil d'administration : le comité des investissements, le comité d'audit et le comité des rémunérations et de

sélection. Leur rôle est d'examiner les sujets correspondant à leurs thématiques et de rendre leurs conclusions et avis au conseil d'administration.



5.2

Notre comité exécutif en 2022

GRTgaz a préparé tout au long de l'année 2022 son projet de réorganisation R24. À l'issue du processus de consultation des instances représentatives du personnel qui s'est achevé le 15 décembre 2022, la nouvelle organisation est mise en place à compter du 1^{er} janvier 2023. Nous présentons ci-après le Comex tel que mis en place à cette date.

GRTgaz est désormais composé de la direction des opérations, la direction des actifs industriels, la direction développement, le secrétariat général, la direction finance, RSE et achats, la direction clients et optimisation du réseau, la direction des ressources humaines et la direction système d'information qui seront répartis en trois établissements de taille comparable (DO, DAI, siège social).



Thierry Trouvé
directeur général



Pierre Duvieusart
directeur général adjoint



Franck Wintenberger
direction finance, RSE et achats



Anne-Sophie Decaux
direction des actifs industriels



Anthony Mazzenga
direction développement



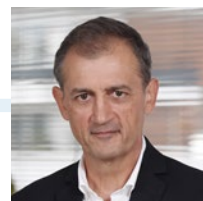
Sandrine Meunier
direction des opérations



Catherine Brun
secrétariat général



Hervé Rambaud
direction des ressources humaines



Pierre Cotin
direction clients et optimisation du réseau



Hervé Constant
direction système d'information

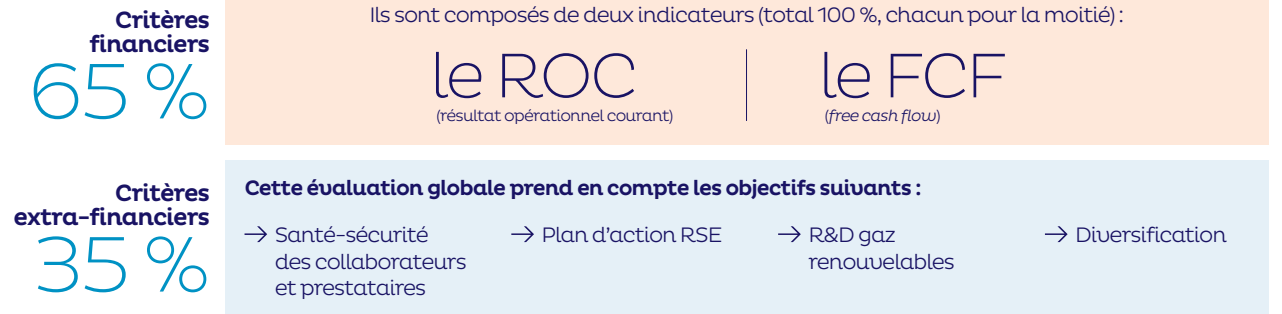


La mise en place de cette nouvelle organisation constitue une étape essentielle pour relever les objectifs de notre projet CAP24 et elle nous met en position pour préparer 2030. Cette nouvelle organisation s'est donnée trois priorités :

- Préparer le réseau de demain en réunissant à la direction des actifs industriels toutes les compétences au service de notre politique industrielle, depuis la conception des ouvrages jusqu'à la maintenance
- Optimiser l'organisation des activités de maintenance à la direction des opérations en élargissant les périmètres d'exploitation et en renforçant les appuis sur des activités essentielles pour la préparation et la planification des travaux
- Simplifier notre fonctionnement et dynamiser le développement des gaz renouvelables et des activités de croissance dans le transport de l'hydrogène et du CO₂.

UNE POLITIQUE DE RÉMUNÉRATION AXÉE SUR LA STRATÉGIE FINANCIÈRE ET EXTRA-FINANCIÈRE DE L'ENTREPRISE

La rémunération des membres du Comex comprend une part variable définie selon des critères de performance quantifiables et qualitatifs exigeants, liés aux enjeux financiers et extra-financiers de l'entreprise.



RÉMUNÉRATION DES SALARIÉS : INTÉRESSEMENT ET PARTICIPATION

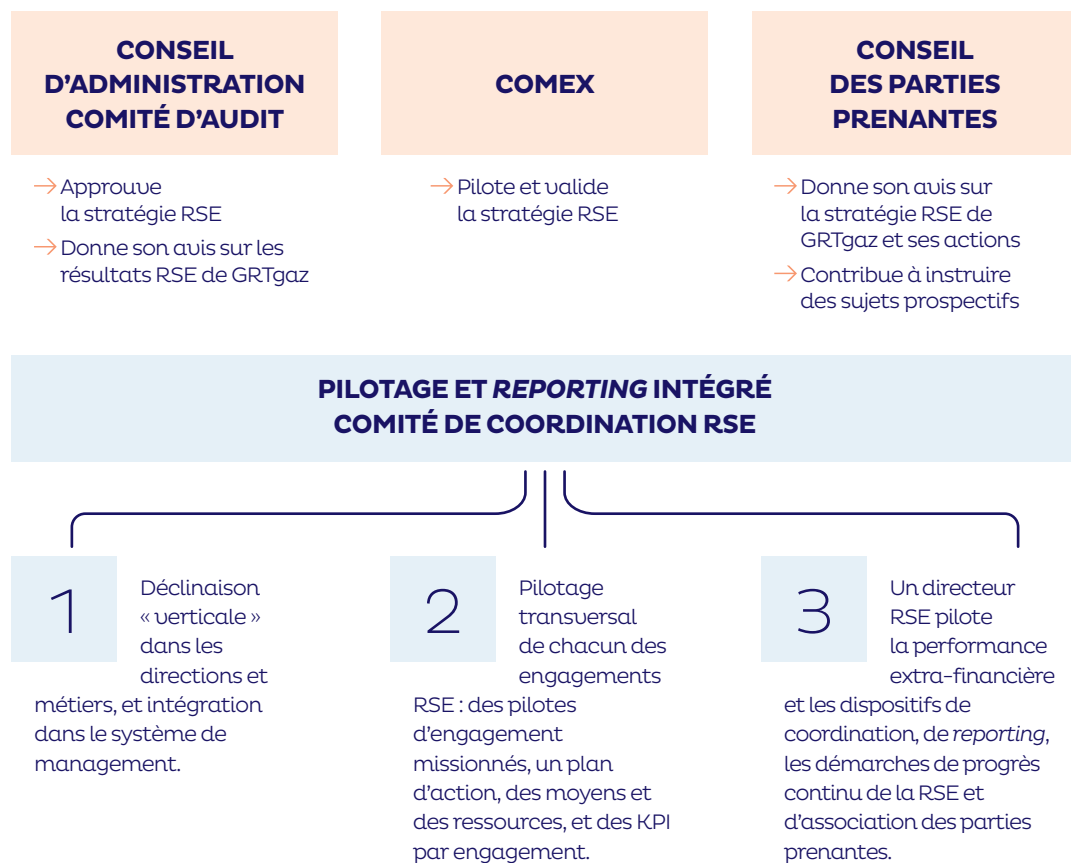
Chaque année, les salariés de l'entreprise bénéficient du versement d'une participation au résultat financier et d'un intéressement lié aux résultats extra-financiers, à parts égales.

Un accord d'intéressement triennal 2021-2023 a été signé. Les critères d'intéressement choisis permettent d'impliquer le plus grand nombre de salariés possible, sont alignés avec les objectifs de la stratégie de transformation de GRTgaz et nourrissent ses engagements RSE.

Critères	Lien CAP24 et RSE
Santé-sécurité au travail	Engagement RSE n° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités
Sécurité industrielle	Engagement RSE n° 1 : Réduire notre empreinte carbone CAP24
Réduction des émissions de méthane	Engagement RSE n° 5 : Favoriser le développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés
Recrutement	Engagement RSE n° 3 : Assurer l'accès à une énergie abordable et durable
Qualité de service	Engagement RSE n° 6 : Accompagner nos clients dans leurs besoins énergétiques et dans leur décarbonation
Satisfaction clients et respect du Code de bonne conduite	Engagement RSE n° 9 : Exercer nos activités avec éthique et compliance
Défi des preuves	Engagement RSE n° 7 : Co-construire avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables CAP24
Performance	Engagement RSE n° 3 : Assurer l'accès à une énergie abordable et durable CAP24
Respect des délais de paiement - Fournisseurs	Engagement RSE n° 9 : Exercer nos activités avec éthique et compliance
Déploiement des projets innovation	Engagement RSE n° 7 : Co-construire avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables CAP24

5.3

Notre gouvernance RSE DPEF



LE CONSEIL DES PARTIES PRENANTES¹ (CPP)

Le CPP se tient une à deux fois par an en présence du directeur général, du secrétaire général et du directeur RSE (responsabilité sociétale de l'entreprise) de GRTgaz. Le conseil des parties prenantes a été étroitement associé à l'élaboration de la raison d'être, de l'analyse

de matérialité et de la nouvelle politique RSE de l'entreprise, ainsi qu'au projet d'entreprise CAP24. En 2022, ses travaux et réflexions se sont concentrés sur la mise en œuvre de la politique RSE et les possibles impacts de la crise énergétique sur nos objectifs stratégiques et

engagements RSE. 2023 sera l'occasion de renouveler le CPP de GRTgaz et de revoir son rôle et sa place dans l'esprit de la loi Pacte, en l'associant davantage à l'évaluation de la performance globale de l'entreprise et au questionnement stratégique.

^{1/} Mis en place en 2016, le conseil des parties prenantes réunit huit personnalités issues d'horizons divers : **Gilles Boeuf**, professeur à l'université Pierre-et-Marie-Curie, membre du Conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité auprès du ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Énergie · **Claude Conrard**, directeur affaires publiques énergie France, Soluay · **Olivier Dauger**, président de France gaz renouvelables et vice-président de la FNSEA (Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles) · **Paul Duphil**, secrétaire général de l'OPPBT (Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics) · **Pascale Hebel**, directrice du département consommation du Crédoc (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie) · **Nicolas Imbert**, directeur exécutif de Green Cross France & Territoires · **Bertrand Petit**, président fondateur de Innocherche · **Blanche Segrestin**, présidente de la chaire Théorie de l'entreprise à Mines ParisTech.

→ → →

Ensemble, mobilisés pour un pilotage intégré de la performance globale

Entretien avec Franck Wintenberger, adjoint au directeur général en charge du domaine finance achats logistique



En 2023, la RSE va être rattachée à la direction finance dans le cadre de la réorganisation de GRTgaz. Pouvez-vous nous expliquer quels en sont les grands objectifs ?

Notre stratégie RSE est intégrée dans notre stratégie d'entreprise et dans son projet de transformation

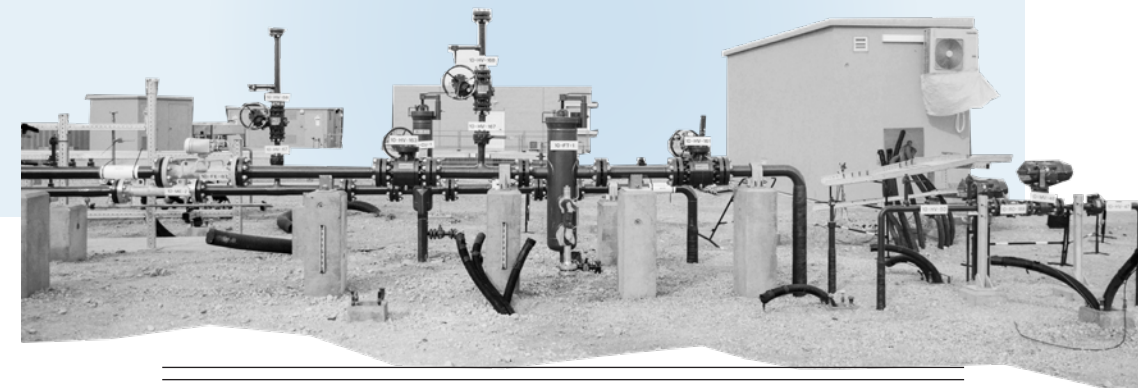
CAP24. Aujourd'hui, nous voulons aller plus loin en intégrant la RSE et la finance dans une même direction pour parvenir à un pilotage intégré, financier et extra-financier, avec un reporting unique. Nous devons intégrer nos ambitions RSE dans le modèle même du pilotage de notre performance globale, en intégrant nos ambitions RSE dans tous nos choix décisionnels et toutes nos décisions d'investissement, nos métiers et pratiques.

Pour vous, que représente la RSE pour GRTgaz ?

La RSE est un relais de nos valeurs de mission de service public et d'ouverture,

réaffirmée et enrichie par notre raison d'être. Au-delà des enjeux de sa mise en œuvre, la RSE nous engage vis-à-vis de nos parties prenantes. Nous devons les associer, au travers par exemple du dialogue avec notre comité de parties prenantes. Nous devons être capables de nous nourrir de notre écosystème mais aussi de démontrer la capacité et la crédibilité de GRTgaz, comme partenaire de confiance, à se transformer en un transporteur de gaz renouvelables.

« Aujourd'hui, nous voulons aller plus loin en intégrant la RSE et la finance dans une même direction. »

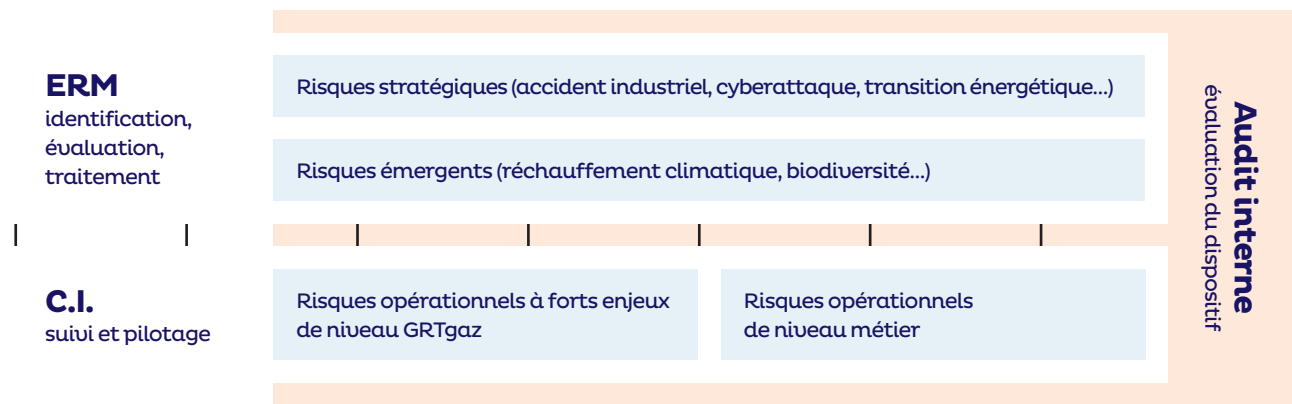


5.4

Notre dispositif des risques

Dans un contexte énergétique mouvant et un futur incertain, la gestion des risques est un élément déterminant du pilotage de l'entreprise, tant en termes de résultats financiers et extra-financiers que de résilience face aux crises. Le pilotage des risques permet d'alimenter le tableau de bord stratégique de l'entreprise et contribue à procurer une agilité propice à sa pérennité et à son développement.

UN DISPOSITIF À TOUS LES NIVEAUX DE L'ENTREPRISE ET SELON LES TROIS LIGNES DE MAÎTRISE



→ L'identification des risques de GRTgaz s'effectue aussi bien au niveau **opérationnel** que **stratégique**.



→ Le dispositif de gestion des risques de GRTgaz est articulé autour d'un système global basé sur **les trois lignes de maîtrise**.

Ce dispositif mature contribue à l'amélioration de la performance et à la réalisation des objectifs de GRTgaz

Chaque année, GRTgaz utilise la méthode COSO ERM pour identifier et évaluer les risques selon l'impact et la probabilité, à un horizon de six ans, pour identifier les événements pouvant mettre en péril la pérennité de l'entreprise ainsi que la réussite de ses objectifs stratégiques. Les risques majeurs de l'entreprise issus de cette analyse recoupent ainsi grandement les risques et opportunités issus de l'analyse de matérialité, qui intègre la perception de parties prenantes.

RISQUES MAJEURS DE GRTgaz ET MATÉRIALITÉ RSE

Criticité	Risque	Tendance	Lien avec la politique RSE 2021-2024	Lien avec les parties prenantes
Élevée	Accident industriel	→	Engagement N° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités	Salariés, communautés locales, clients
	Cyber-attaque	→	Engagement N° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités	Salariés, fournisseurs, clients
	Régulation économique	→	Engagement N° 3 : Assurer l'accès à une énergie abordable et durable	Salariés, fournisseurs, investisseurs, clients
	Sûreté	→	Engagement N° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités	Salariés, fournisseurs, clients
	Crise sociale	→	Engagement N° 5 : Favoriser le développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés	Salariés, clients, fournisseurs
	Place du gaz dans la transition énergétique	↗	Engagement N° 2 : Accélérer la transition énergétique par le développement des gaz verts Engagement N° 4 : Croître durablement Engagement N° 7 : Co-construire avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables	Clients, fournisseurs, planète, salariés, investisseurs
	Éthique	→	Engagement N° 9 : Exercer nos activités avec éthique et compliance	Fournisseurs, salariés, investisseurs, communautés locales, médias
Modérée	Non-conformité 3D	→	Engagement N° 9 : Exercer nos activités avec éthique et compliance	Régulateur, fournisseurs, salariés, clients
	Risques émergents : émissions de gaz à effet de serre, croissance durable, respect de la biodiversité	↗	Intègre l'ensemble des engagements de la politique RSE	

POINT MÉTHODOLOGIQUE

- L'identification et l'évaluation des risques s'appuient sur une méthodologie : **le COSO ERM**.
- Cette méthode permet de **structurer la démarche** de gestion des risques.
- La **tendance** correspond à l'évolution de la criticité entre 2021 et 2022.
- La **criticité** est évaluée en fonction de l'impact et de la probabilité.
- L'analyse d'impact intègre l'**impact financier** (en pourcentage EBITDA cumulé sur six ans) et **non financier** (humain, réputation, environnement, juridique, social).

Ensemble,

M O B i l i s é s



responsable

pour
une entreprise
responsable



LES VALEURS HUMAINES DE GRTgaz SONT DANS L'ADN DE NOTRE ENTREPRISE de service public et au cœur de la mise en œuvre de notre raison d'être et du projet d'entreprise CAP24.



6.1

Éthique et indépendance DPEF

L'ÉTHIQUE CHEZ GRTgaz, C'EST QUOI ?

Prévenir les risques liés à toutes les formes de discrimination, toutes les formes de harcèlement, la fraude, la corruption, les conflits d'intérêt et la divulgation de toutes formes d'informations confidentielles.

L'ÉTHIQUE CHEZ GRTgaz, POURQUOI ?

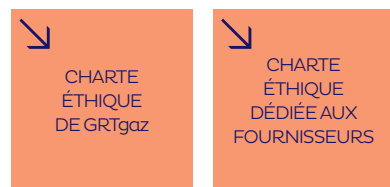
Renforcer la confiance de nos parties prenantes **internes et externes**, préserver notre réputation et respecter la loi n° 2016-1691, dite Sapin II, du 9 décembre 2016, relative à la transparence, à la lutte contre la corruption et à la modernisation économique.

L'ÉTHIQUE CHEZ GRTgaz, COMMENT ?

S'engager **collectivement** pour une démarche de prévention **à tous les niveaux** basée sur l'exemplarité managériale et respecter nos cinq valeurs d'entreprise : innovation, ouverture, responsabilité, excellence et confiance.



LES ENGAGEMENTS ÉTHIQUES DE GRTgaz



100 % des équipes sensibilisées aux risques éthiques et à la conformité en 2024



UN PROGRAMME DE PRÉVENTION

« NOTRE AMBITION COLLECTIVE POUR L'ÉTHIQUE » 2021-2024

Programme de portage sur le terrain afin de sensibiliser et de dialoguer avec les salariés sur les différents risques liés à l'éthique.

Dispositif spécifique de formation (en e-learning à distance et en présentiel) destiné aux salariés les plus exposés au risque de fraude et de corruption, dans le cadre de la loi Sapin II.

Procédure de due diligence pour les fournisseurs les plus à risque au regard des droits humains, de la santé-sécurité et du respect de l'environnement.

Système d'alerte : le comité éthique assure la protection de l'anonymat des lanceurs d'alerte et la confidentialité des informations reçues. La boîte aux lettres ethique@grtgaz.com est destinée à favoriser la remontée des dilemmes, questions, signaux faibles et alertes éthiques. Elle permet aussi de garantir la confidentialité de l'émetteur.

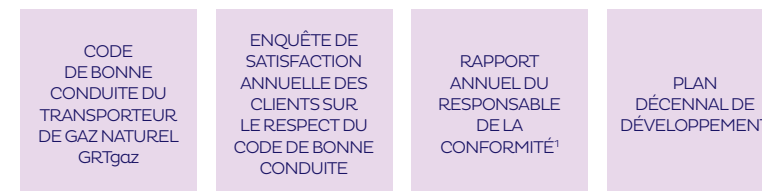
Des services d'écoute par des professionnels indépendants « Allo Discrim », « Allo Sexisme » et une cellule d'écoute psychologique sont à la disposition des salariés.

RÉSULTATS ÉTHIQUES :

- Plus de **50 %** des équipes sensibilisées aux risques éthiques.
- **175** fournisseurs évalués par un cabinet externe (*due diligence*) depuis deux ans, dont 90 en 2022.
- **9** incidents éthiques ont été remontés, 5 concernant des questions relatives aux droits humains, 2 concernant une fraude, 1 concernant un abandon de poste et 1 lié à un retrait de permis. Deux commissions de discipline ont été organisées en 2022 : une suite à un incident identifié en 2021 et une suite à un incident en 2022.

Par ailleurs, opérateur de transport indépendant (ITO) certifié par la Commission de régulation de l'énergie (CRE), GRTgaz doit satisfaire aux obligations d'indépendance et d'autonomie des gestionnaires de réseaux contrôlés par une entreprise verticalement intégrée (EVI).

LES ENGAGEMENTS DE GRTgaz EN TANT QUE GESTIONNAIRE DE RÉSEAU DE TRANSPORT INDÉPENDANT



GRTgaz doit agir en toute indépendance vis-à-vis des activités de production et de fourniture d'ENGIE et garantir aux tiers des conditions d'accès au réseau non discriminatoires, transparentes et la préservation de la confidentialité des informations commercialement sensibles (ICS). Le Code de bonne conduite, approuvé par la Commission de régulation de l'énergie (CRE), est l'élément essentiel des pièces du dossier de certification de GRTgaz en tant que gestionnaire

de réseau de transport indépendant. Il présente les mesures d'organisation interne prises par GRTgaz pour prévenir les risques de pratique discriminatoire en matière d'accès des tiers au réseau de transport de gaz naturel, comme exigé par l'article L.111-22 du Code de l'énergie.

1/ <https://www.cre.fr/Documents/Publications/Rapports-thematiques/rapport-2019-2020-sur-le-respect-des-codes-de-bonne-conduite-et-l-independance-des-gestionnaires-de-reseaux-d-electricite-et-de-gaz-naturel>

DISPOSITIF DE CONFORMITÉ AU REGARD DU CODE DE L'ÉNERGIE ET DU CODE DE BONNE CONDUITE GRTgaz

Un responsable de la conformité, dont l'indépendance est garantie par le Code de l'énergie, veille au respect de ces obligations. Il rend compte régulièrement à la CRE et rédige un rapport annuel sur la mise en œuvre par GRTgaz de son Code de bonne conduite, sur le respect des obligations en matière d'indépendance et la bonne exécution du plan décennal de développement.

Un responsable de la mise en œuvre du Code de bonne conduite GRTgaz, assisté d'un chargé de mission au niveau national, est l'interlocuteur du responsable de la conformité. Il établit le référentiel et le plan de

contrôles correspondant. Ils informent et conseillent les directions de GRTgaz. Il est l'interlocuteur de la CRE pour la validation des contrats et prestations avec les entités du groupe ENGIE.

Un correspondant du Code de bonne conduite dans chaque direction a pour mission d'assurer le portage du Code de bonne conduite dans sa direction, de piloter le plan d'action annuel et d'en réaliser le bilan.

Le respect du Code de bonne conduite est évalué dans le cadre d'une **enquête de satisfaction annuelle des clients, expéditeurs et industriels**.

RÉSULTATS 2022 :

- Aucune non-conformité significative au Code de bonne conduite en 2022.
- **96 %** de clients satisfaits par rapport au respect du Code de bonne conduite par GRTgaz.
- **99 %** de salariés ont suivi le e-learning du Code de bonne conduite.



Philippe Mannoni, directeur innovation et déontologue

« En 2022, nous avons été mobilisés sur la sensibilisation de plus de 1 500 salariés aux risques éthiques. Au-delà des chiffres, ces réunions permettent de libérer la parole autour de sujets souvent difficiles à aborder en milieu professionnel. Elles rencontrent un vif succès, avec une participation active des salariés qui amène des échanges très riches, et participent à la progression de la culture éthique concrète au sein de notre organisation. »

Pour en savoir plus sur l'éthique chez GRTgaz <https://bit.ly/30hRNab>



6.2

Développement des compétences, diversité et qualité de vie au travail pour nos salariés DPEF

NOS ENGAGEMENTS

OBJECTIFS 2024

- Taux de salariés formés > à **80 %** par an
- Index égalité femmes-hommes **≥ 94**
- Taux d'engagement **≥** au benchmark France¹
- Indice qualité de vie au travail **≥** au benchmark France
- Taux de féminisation **25,5 %**



GRTgaz affirme son ambition élevée au service de la santé de ses salariés et plus largement de la qualité de vie au travail, en promouvant notamment le développement des compétences et en luttant contre toutes les formes de discrimination. Le dialogue social est au cœur de la

politique sociale de l'entreprise, notamment par la mise en place de nouveaux modes de travail multi-localisés et des modes de management favorisant l'initiative, le progrès et l'innovation. L'alternance est également un enjeu clé pour assurer la transmission des

savoirs acquis par les salariés, favoriser l'emploi des jeunes et préparer l'avenir. L'ensemble de ces actions renforce l'engagement des salariés au service de la raison d'être et l'attractivité de l'entreprise.



Détenteur du **label Diversité** délivré par l'Afnor depuis 2015



Signataire de la **charte de l'Autre cercle pour l'inclusion des LGBT²** (lesbiennes, gays, bisexuels et transgenres) en 2018
Création d'un collectif **LGBT+ & allié.e.s** en mai 2020



Pour la **7^e année consécutive**, GRTgaz est classé parmi les meilleures entreprises pour faire son stage ou son alternance

^{1/} Ce benchmark est réalisé auprès de 150 000 salariés pour 150 entreprises. Source du benchmark : Tower Willis Watson. La norme comprend une moyenne pondérée des résultats d'enquêtes auprès des salariés de divers secteurs et travaillant en France.

^{2/} Quatre principes sur lesquels GRTgaz s'engage : Créer un environnement inclusif pour les collaboratrices et les collaborateurs LGBT+. Veiller à une égalité de droit et de traitement entre toutes les collaboratrices et tous les collaborateurs, quelles que soient leur orientation sexuelle et leur identité de genre. Soutenir les collaboratrices et collaborateurs victimes de propos ou d'actes discriminatoires. Mesurer les avancées et partager les bonnes pratiques pour faire évoluer l'environnement professionnel général.

POLITIQUES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

Pour réussir son projet de transformation, GRTgaz a structuré CAP24 autour d'un projet humain visant à améliorer l'attractivité de l'entreprise, l'engagement des salariés et plus largement la qualité de vie au travail.

LES OBJECTIFS DU PROJET HUMAIN CAP24	MOYENS MIS EN ŒUVRE
Libérer les initiatives, faciliter l'innovation, permettre des expérimentations, le droit à l'erreur et apprendre les uns des autres	<ul style="list-style-type: none"> → Feedback Accompagner le développement de la culture du Feedback dans chaque équipe → Expérimentations Insuffler un état d'esprit tourné vers l'expérimentation → Écoute salariés Mesurer au fil de l'eau l'expérience salarié et notamment l'impact des transformations sur l'engagement et la qualité de vie au travail
Entretien et développer nos compétences techniques et comportementales	<ul style="list-style-type: none"> → Vision compétences Faire vivre en continu une vision opérationnelle pragmatique et transverse relative aux compétences → Soft skills (compétences comportementales) Développer l'appropriation par chaque salarié des besoins de Soft skills → Communauté managériale Développer les communautés managériales apprenantes pour massifier l'émergence et l'appropriation de nouvelles pratiques
Définir ensemble les multiples façons de travailler de demain, à distance comme sur site : démarche Multiplex	<ul style="list-style-type: none"> → Multiplex Définir ensemble les multiples façons de travailler de demain à distance Négocier, conclure et déployer un accord global

GRTgaz favorise, depuis de nombreuses années, le développement de ses collaborateurs par l'accès à de multiples possibilités de formation et à la mobilité fonctionnelle et géographique au sein de l'entreprise et des entreprises de la branche des industries électriques et gazières.

GRTgaz fait également de la diversité un levier essentiel de son développement, en accompagnant tous ses collaborateurs en situation de handicap, en améliorant la mixité dans l'emploi dès le recrutement et tout au long du parcours professionnel et en développant l'alternance.

NOS RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
Taux de salariés formés ³	2020 : 63 %	80 %		79,6 %	80 %	85,2 %
Taux d'engagement des salariés ¹	2020 : 77 (benchmark France 76)	≥ au benchmark	≥ au benchmark	74 (benchmark France 78)	≥ au benchmark	76,6 (benchmark France 79,7)
Indice QVT	2020 : 75 (benchmark France 69)	≥ au benchmark	≥ au benchmark	72 (benchmark France 73)	≥ au benchmark	73,9 (benchmark France 74,3)
Index égalité femmes-hommes	≥ 94	≥ 94	≥ 94	94	≥ 94	94
Taux de féminisation ³	2020 : 24,2 %	25,5 %		24,58 %	25,1 %	24,62 %
Taux d'alternance	2020 : 8,5 %	8 %		8,41 %	7,5 %	6,90 %

^{3/} Sont inclus seulement les contrats à durée indéterminée (CDI).

En matière de formation, l'objectif du taux de salariés formés a été presque atteint, en dépit d'un début d'année 2022 toujours marqué par le Covid : 78 % pour un objectif de 80 %. Le taux d'engagement, réalisé via une enquête auprès de l'ensemble des salariés, s'est amélioré cette année, passant à 76,6 (contre 74 en 2021), mais il reste en dessous du benchmark France 79,7¹. Le contexte incertain de cette année 2022 (conflit géopolitique, inflation), les incertitudes sur l'avenir du gaz et le projet de réorganisation de l'entreprise dans le cadre de son projet de transformation CAP24 expliquent l'écart avec le benchmark. L'indice qualité de vie au travail a également augmenté cette année et s'élève à 73,9 points (contre 72 en 2021) mais il reste légèrement inférieur au résultat du benchmark France, 74,3 points. Dans la cadre de la mise en

œuvre de la nouvelle organisation R24, une attention particulière est portée au suivi des risques psychosociaux. En matière de mixité, GRTgaz a obtenu un résultat de 94 points sur 100 pour l'index égalité femmes-hommes, soit 19 points au-dessus du seuil minimal fixé par le gouvernement et nécessitant, dans ce cas, l'élaboration d'un plan correctif. Le taux de féminisation des effectifs CDI n'a pas progressé à la hauteur de l'attendu cette année, notamment en raison d'un volume de recrutement/mobilité désormais moins important (baisse de 30 % des flux environ). En matière d'alternance, la campagne 2022 a été, pour la deuxième année consécutive, complexe, avec un contexte de demandes voire de concurrence forte des employeurs, accentuée par des subventions attractives accordées à ce dispositif. 150 alternants ont été recrutés

contre 182 initialement. Les alternants chez GRTgaz représentent 6,9 % des salariés de l'entreprise. GRTgaz inclut les valeurs liées à la diversité et à l'égalité des chances au recrutement des alternants : 51,05 % de femmes alternantes et 6 % d'alternants en situation de handicap ont été ainsi recrutés en 2022. Depuis 2021, GRTgaz a signé un accord agréé d'entreprise prévoyant la mise en œuvre d'un programme pluriannuel en faveur des travailleurs handicapés. Le contenu de l'accord comprend deux volets obligatoires avec un plan d'embauche et un plan de maintien en emploi. En 2022, 2 recrutements en CDI, 9 recrutements en CDD ont été réalisés et 3 stagiaires et intérimaires en situation de handicap ont été accueillis. On compte, à fin 2022, 124 salariés (contre 110 salariés en 2020) en situation de handicap.

^{1/} Source benchmark : Tower Willis Watson.



Ensemble, mobilisés pour le développement des compétences

Interview de Jérôme Andrieu, responsable du pôle, SI de conduite et SI industriels à la DSI – pilote du projet humain CAP24



En quelques mots, le projet humain CAP24, c'est quoi ?

Nous ne réussissons pas notre projet de transformation, CAP24, sans mobiliser et accompagner nos équipes. Notre projet de transformation a des impacts sur les attendus en

termes de compétences, de modes de travail, de relations... L'objectif du projet humain est d'apporter des méthodes et des outils aux managers et salariés pour les aider dans cette transformation avec la mise en place de neuf chantiers liés aux compétences, au management, aux modes de travail et au relationnel.

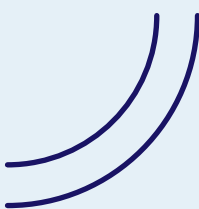
En 2022, vous avez été mobilisés ?

Nous avons été mobilisés sur l'ensemble des chantiers. Je citerai deux exemples de chantiers ayant bien avancé cette année : le *feedback*, avec la formation

de 261 salariés à recevoir et faire du *feedback*, et les *soft skills* (compétences comportementales), en développant des outils pour aider les équipes à progresser sur leurs appropriations avec 300 autoévaluations réalisées par les salariés.

En 2024, vous aurez réussi ?

Si nous savons mieux travailler ensemble en développant nos compétences (techniques et comportementales), les initiatives, l'innovation, tout en développant le droit à l'erreur et la reconnaissance des efforts de chacun.



6.3

Environnement (hors carbone) et biodiversité DPEF

NOS ENGAGEMENTS

OBJECTIFS 2024 → 2030

55 % → 100 % de sites convertis avec des techniques alternatives aux produits phytosanitaires



Signataire de « Entreprises engagées pour la nature » piloté par l'Office français de la biodiversité, GRTgaz a réalisé une cartographie des pressions¹ que ses activités exercent sur la biodiversité et ses dépendances.

La stratégie biodiversité de GRTgaz se décline au travers de trois engagements RSE :

- « Réduire l'empreinte carbone de GRTgaz »²
- « Accélérer la transition énergétique par le développement des gaz verts »³ et
- « Préserver l'environnement (hors carbone) et la biodiversité, liés aux impacts de nos activités », engagement traité dans ce sous-chapitre.



Membre de B4B+ (*Business for Positive Biodiversity*), le Club des entreprises pour une biodiversité positive), GRTgaz participe aux réflexions sur la mesure de l'impact et le reporting en matière de biodiversité en expérimentant le *Global Biodiversity Score*⁴.



GRTgaz mène depuis plusieurs années un travail partenarial avec la Fédération des parcs naturels régionaux de France ainsi que localement avec des parcs naturels régionaux, permettant notamment d'identifier et de tester de nouvelles approches pour préserver et maintenir les écosystèmes liés à l'empreinte foncière de l'entreprise.



Membre du Club infrastructures linéaires et biodiversité, GRTgaz poursuit son soutien à la connaissance en matière d'écologie et d'infrastructures, et cofinance des travaux de recherche en la matière.

^{1/} Selon les cinq pressions identifiées par l'IPBES (plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques) : le changement d'usage des terres, la surexploitation des ressources, le changement climatique, la pollution et les espèces exotiques envahissantes.
^{2/} Pour plus de détails sur cet engagement, voir section 3.2.1 Réduire nos émissions.
^{3/} Pour plus de détails sur cet engagement, voir section 3.2.2 Réduire les émissions de la chaîne de valeur du gaz, de nos clients et de nos territoires.
^{4/} C'est un outil d'évaluation de l'empreinte biodiversité des entreprises développé par CDC biodiversité, dans le cadre du club B4B+.

POLITIQUE ET MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR RÉDUIRE LE RISQUE/OPPORTUNITÉ :

GRTgaz s'attache à concilier l'emprise et l'entretien de son réseau, dont 6 000 km de canalisations sont situés dans des espaces naturels protégés, avec la préservation et le maintien des écosystèmes. L'entreprise applique une gestion différenciée pour une partie de ses bandes de servitude¹, entretenues sans produits phytosanitaires, principalement situées en zone naturelle sensible, et recherche des solutions alternatives aux produits phytosanitaires pour l'entretien de ses sites industriels.

Pour chaque projet de construction ou de modification d'ouvrage, GRTgaz déploie la démarche « Éviter, réduire, compenser », afin de privilégier au maximum les mesures d'évitement et, par défaut, des mesures de réduction ou de compensation.

GRTgaz poursuit par ailleurs son engagement en matière de préservation de l'environnement, au travers de ses actions volontaristes concernant la gestion et la maîtrise des déchets issus de ses activités industrielles et tertiaires.

Au-delà de ses seules activités, GRTgaz soutient par ailleurs le développement d'une méthanisation respectueuse de la biodiversité, notamment par le biais des pratiques agroécologiques en ce qui concerne les intrants ou encore l'utilisation du digestat.

NOS RÉSULTATS

KPI	RÉFÉRENCES	OBJECTIFS 2024	OBJECTIFS 2030	RÉSULTATS 2021	OBJECTIFS 2022	RÉSULTATS 2022
% de sites convertis avec des techniques alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse	29 % des sites fin 2020	55 %	100 %	54 %	55 %	69,5 %
Part des projets actifs faisant l'objet d'un recours	0	NS	NS	0		0
Taux de déchets valorisés		> 90 %	> 90 %	98,5 %	90 %	99,02 %

En 2022, 69,5 % des sites industriels de GRTgaz sont désormais entretenus sans produits phytosanitaires de synthèse, soit plus de 47 % de sites ne recourant à aucun produit phytosanitaire et plus de 22 % de sites utilisant des produits de biocontrôle². La mise en place d'un nouveau marché cadre d'entretien des sites, intégrant une part plus importante de prestataires n'utilisant plus de produits phytosanitaires, explique ce très bon résultat. Aujourd'hui, pour entretenir les sites industriels de GRTgaz sans produits phytosanitaires, deux solutions existent : l'arrachage à la main ou mécanique et les produits de biocontrôle. GRTgaz développe avec ses prestataires des

expérimentations sur d'autres méthodes d'entretien : depuis 2019, 28 sites font l'objet d'essais de végétalisation, dont 15 sites en 2022. Les résultats de ces essais sont encourageants sur un grand nombre de sites.

En matière d'empreinte biodiversité, l'étude conduite sur la mise en œuvre du GBS (*Global Biodiversity Score*) en 2021 sur le périmètre d'activité de GRTgaz a été concluante quant à la faisabilité et la pertinence de la déclinaison d'une telle mesure complexe. Un nouveau chantier va débuter en 2023 pour collecter l'ensemble des données nécessaires au calcul du GBS.



Danièle Hachemin, adjointe pôle PEVS, direction des opérations

« En 2022, nous avons mobilisé l'ensemble des salariés de GRTgaz (et notamment les équipes opérationnelles) sur trois sessions de sensibilisation ouvertes à la démarche d'entretien de nos sites industriels sans produits phytosanitaires. L'objet de ces événements était d'acculturer les salariés à la démarche zéro phytosanitaire. À cette occasion, un catalogue des meilleures techniques disponibles dans ce domaine a été présenté et largement diffusé. »



Le Projet *Wild Bees*

Un projet inter-parcs-naturels régionaux en Nouvelle-Aquitaine pour contribuer à la préservation des insectes pollinisateurs

En 2022, GRTgaz soutient financièrement le projet *Wild bees*, abeilles sauvages. Celui-ci vise à limiter le déclin des abeilles sauvages et à permettre le maintien du service de pollinisation sur les territoires. Les actions déployées vont contribuer à développer les connaissances sur les espèces d'abeilles sauvages et à améliorer les pratiques afin de favoriser des habitats favorables.

Pendant l'année 2022, aucun nouveau projet d'installation ou d'ouvrage n'a fait l'objet de recours.

Le taux de valorisation des déchets s'élève en 2022 à 99 %³, dont :

- 99,6 % de déchets non dangereux, qui représentent 97,6 % des volumes, qui ont été valorisés ;
- 75,3 % de déchets dangereux, qui représentent 2,4 % des volumes, qui ont été valorisés.

L'implication de l'ensemble des métiers dans la gestion des déchets se poursuit, notamment l'organisation pour la mise sous maîtrise des données propres aux déchets des chantiers de la direction des projets et de l'ingénierie (DPI) qui continue à se déployer. Ces chantiers DPI génèrent les quantités de déchets prépondérantes de GRTgaz : 94,7 %.

^{1/} Parcelles de terrain enherbées situées au-dessus des canalisations.
^{2/} Ces produits sont définis à l'article L. 253-6 du code rural et de la pêche maritime comme des agents et des produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures.
^{3/} Voir, pour le calcul, l'annexe 7.1 Annexe méthodologique.



7.1

Annexe méthodologique DPEF

À PROPOS DE CE RAPPORT

Le rapport intégré de GRTgaz s'est inspiré du cadre de référence promu par l'*Integrated Reporting Framework* (anciennement IIRC). Il propose une vision globale de l'entreprise : sa raison d'être, son ambition, sa stratégie, ses objectifs, sa gouvernance et sa création de valeur plurielle pour l'entreprise et ses parties prenantes. La contribution aux Objectifs de développement durable les plus matériels

pour l'entreprise y est également publiée. Le rapport intégré de GRTgaz inclut également sa Déclaration de performance extra-financière (DPEF), avec la publication d'informations sur ses principaux risques environnementaux, sociaux et sociétaux et une description de ses politiques, plans d'actions et de leurs résultats.

La réalisation de ce rapport s'est faite en co-construction avec l'ensemble des directions de GRTgaz, sous le pilotage de la direction RSE. Des ateliers participatifs relatifs aux différents chapitres du rapport intégré ont été organisés pour produire ce rapport.

ANNEXE MÉTHODOLOGIQUE DE LA MATRICE DE MATÉRIALITÉ ET DES RISQUES EXTRA-FINANCIERS

La méthodologie d'identification des risques s'est appuyée sur une analyse robuste, intégrant la cartographie des risques de GRTgaz et sa raison d'être. Les parties prenantes internes interrogées se sont prononcées sur le niveau de risque

financier, de continuité de l'activité, réputationnel et de conformité réglementaire qu'une mauvaise maîtrise du sujet pourrait faire porter à GRTgaz. Les parties prenantes externes ont quant à elles noté l'impact potentiel qu'une mauvaise

maîtrise du sujet par GRTgaz pourrait avoir sur leur organisation. Au total, une cinquantaine de parties prenantes ont été interrogées.

ANNEXE MÉTHODOLOGIQUE CONCERNANT LA DÉCLARATION DE PERFORMANCE EXTRA-FINANCIÈRE DE GRTgaz

La déclaration de performance extra-financière présente la démarche de GRTgaz en matière de responsabilité sociétale d'entreprise, ainsi que les informations extra-financières répondant aux exigences des articles L. 225-102-1 et R. 225-105-1 à R. 225-105-3 du Code de commerce.

Le périmètre de la déclaration de performance extra-financière de GRTgaz couvre le périmètre France. D'un point de vue financier, GRTgaz produit deux jeux de comptes :

→ Des comptes sociaux pour la société juridique GRTgaz SA en normes françaises, qui correspondent à l'obligation légale (ils sont arrêtés en assemblée générale ordinaire) et qui sont déposés au greffe du tribunal de commerce (publication). C'est dans ce cadre que

nous réalisons notre rapport de gestion (en normes sociales donc), qui est intégré à la DPEF.

→ Des comptes consolidés pour le groupe GRTgaz (GRTgaz et ses filiales) en normes IFRS, qui correspondent à une obligation contractuelle : ces comptes sont à destination de nos actionnaires mais ne sont pas publiés et ne correspondent à aucune obligation légale.

En effet, compte tenu de la 3^e directive, Elengy remonte les informations financières nécessaires à la production de comptes consolidés sans que GRTgaz ait un droit de regard direct sur la gestion courante de l'entreprise. La filiale Elengy n'est donc pas incluse dans le périmètre de la DPEF de GRTgaz SA. La filiale Deutschland GRTgaz, en charge

de l'exploitation d'un actif régulé en Allemagne, n'est de même pas intégrée dans cet exercice 2022.

PROCÉDURE DE COLLECTE DES DONNÉES

Les indicateurs RSE sont collectés par le responsable RSE pour le périmètre France. Chaque indicateur est remonté au responsable RSE par les contributeurs, couvrant la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2022. Un protocole de reporting est formalisé.

POUR LE CALCUL DU TAUX DE VALORISATION DES DÉCHETS

Ce taux a été déterminé en grande partie avec les quantités estimées des déchets valorisés des chantiers territoriaux (DPI) : 82,5 % de terres et de gravats dont la valorisation est considérée à 100 % en

carrière, la part des terres polluées étant à la marge. Les chantiers territoriaux utilisent rarement le marché cadre de gestion déléguée des déchets en corrélation avec l'outil de collecte de gestion des déchets. La gestion des déchets est essentiellement sous-traitée aux contractants travaux (terrassement, tuyauterie, génie civil) et les bordereaux de suivi de déchets de ces contractants ne sont pas suffisamment transférés dans notre outil de collecte. Les données 2022 n'étant pas été assez exhaustives pour en déduire des résultats pertinents, ces quantités ont été estimées *via* les typologies des lots facturés des marchés cadres travaux d'ingénierie.

EXCLUSION DE CERTAINES THÉMATIQUES

Concernant les thématiques demandées par l'article R. 225-105-1 du Code de commerce français, la lutte contre le gaspillage alimentaire, la lutte contre la précarité alimentaire, le respect du bien-être animal et une alimentation responsable, équitable et durable, les actions visant à promouvoir la pratique d'activités physiques et sportives ont été jugées comme non pertinentes pour GRTgaz. En effet, les activités de

l'entreprise ne sont pas en lien avec la production, la commercialisation ou la distribution de produits alimentaires. Pour l'exercice 2022, les procédures de reporting des indicateurs extra-financiers ont fait l'objet d'une vérification externe par un Organisme tiers indépendant, Grant Thornton.

TAXONOMIE EUROPÉENNE : NOTE MÉTHODOLOGIQUE

Pour chacun des indicateurs, nous avons retenu une méthodologie qui est la somme (1) de la part portée directement par les activités éligibles et de (2) la part de la consommation de gaz verts dans la consommation de gaz totale pour le reste des activités.

1/ Chiffres d'affaires :

- La part directe représente la somme des recettes de raccordements de postes d'injection biométhane ;
- Part des gaz verts dans la consommation française (0,92% en 2021 selon le panorama des gaz renouvelables) appliquée à l'accès des tiers au réseau de transport (ATR).

2/ CAPEX :

- La part directe représente la somme des investissements relatifs aux projets biométhane (injection et rebours), hydrogène et de réductions d'émissions de méthane ;
- Part des gaz verts dans la consommation française (0,92 % en 2021 selon le panorama des gaz renouvelables) appliquée au reste des investissements réalisés.

3/ OPEX :

- La part directe représente la somme des charges externes et de personnel relatif au biométhane, aux gaz de synthèse, à l'hydrogène et aux réductions d'émissions de méthane ;
- Part des gaz verts dans la consommation française (0,92 % en 2021 selon le panorama des gaz renouvelables) appliquée au reste des Opex entrant dans le périmètre de la taxonomie (dépenses R&D, frais de rénovation des bâtiments, contrats de location à court terme, frais de maintenance d'entretien, de réparation des immobilisations corporelles).

7.2

Table de concordance DPEF

CHAPITRES	SOUS-CHAPITRES	DPEF	PAGES
1. Ensemble, mobilisés pour l'avenir du marché du gaz	1.1 Notre modèle d'affaires et notre écosystème	X	10
	1.2 Les tendances du marché gazier	X	15
	1.5 Nos enjeux RSE	X	21
	1.6 Notre création de valeurs multi-capitaux	X	22
2. Ensemble, mobilisés pour la sécurité du système énergétique gazier	2.2 La sécurité de nos salariés et de nos prestataires	X	27
	2.3 La sécurité de notre réseau et de nos systèmes d'information	X	29
	2.4 La continuité de nos activités et la satisfaction de nos clients	X	31
3. Ensemble, mobilisés pour une neutralité carbone	3.2 Notre stratégie climat	X	36
4. Ensemble, mobilisés pour une énergie abordable et durable	4.2 Pour une énergie abordable et durable	X	53
	4.3 Pour une croissance durable	X	55
5. Ensemble, mobilisés pour la réussite de notre transformation	5.3 Notre gouvernance RSE	X	64
6. Ensemble, mobilisés pour une entreprise responsable	6.1 Éthique et Indépendance	X	70
	6.2 Développement des compétences, diversité et qualité de vie au travail pour nos salariés	X	72
	6.3 Environnement (hors carbone) et biodiversité	X	75
7. Annexes	7.1 Annexe méthodologique	X	78
	7.2 Table de concordance	X	80
	7.3 Description des risques et des opportunités	X	81
	7.4 Rapport de l'Organisme tiers indépendant	X	85

7.3

Description des risques et des opportunités DPEF

RISQUES / OPPORTUNITÉS	RISQUES RSE	POLITIQUES / PRINCIPAUX MOYENS MIS EN ŒUVRE	ENGAGEMENTS RSE	POUR PLUS DE DÉTAILS
R : Empreinte carbone	→ Non-alignement avec l'Accord de Paris et la stratégie nationale bas-carbone	→ Stratégie bas-carbone compatible avec l'Accord de Paris et la stratégie nationale bas-carbone	N° 1 : Réduire notre empreinte carbone	3.2 Notre stratégie climat
	→ Émissions de méthane sur le réseau et les stations de compression	→ Politique énergie		
R : Transition énergétique	→ Développement insuffisant des filières (biométhane, hydrogène, gaz de synthèse/bas-carbone, GNV) au regard de la demande et des attentes	→ Programme gaz renouvelables (biométhane, hydrogène, pyrogazéification et gazéification hydrothermale...)	N° 2 : Accélérer la transition énergétique par le développement des gaz verts	3.2 Notre stratégie climat
	→ Nouvelle loi/réglementation défavorable au gaz naturel ou aux gaz renouvelables (dont gaz de synthèse/bas-carbone)	→ Création/participation à des groupes de travail représentant les filières gaz renouvelables		
	→ Soutien budgétaire insuffisant au démarrage des filières et à la pérennité de la méthanisation			
	→ Bouleversements économiques des filières liés aux tensions sur le marché de l'énergie			
	→ Non-reconnaissance des gains en CO ₂ des gaz renouvelables dans les politiques actuelles			
	→ Compensation insuffisante de la baisse de revenu liée à la baisse du transit de gaz par les opportunités liées à la transition énergétique			
R : Énergie abordable	→ Augmentation des prix du gaz fossile menant à une destruction définitive de la demande de gaz (renouvelables ou non)		N° 3 : Assurer l'accès à une énergie abordable et durable	4.2 Pour une énergie abordable et durable
	→ Tensions sur le marché du gaz naturel occultant le débat sur la transition énergétique et le gaz.	→ Tarif d'utilisation du réseau de transport de gaz naturel dit tarif « ATRT7 »		
	→ Surinvestissements au regard de la trajectoire tarifaire	→ Contrôle des investissements et des coûts		
	→ Non-respect de la trajectoire tarifaire	→ Plan de performance (2021-2024)		
	→ Non contribution à la compétitivité de la filière biométhane			
	→ Moyens insuffisants pour être acteur des gaz renouvelables			

RISQUES / OPPORTUNITÉS	RISQUES RSE	POLITIQUES / PRINCIPAUX MOYENS MIS EN ŒUVRE	ENGAGEMENTS RSE	POUR PLUS DE DÉTAILS
R : Croissance durable et résilience	<ul style="list-style-type: none"> → Incapacité de résilience du modèle d'affaires de l'entreprise face aux risques RSE → Planification insuffisante des investissements ciblés pour réussir la transformation de l'entreprise (gaz renouvelables et respect de la trajectoire carbone) → Capacité insuffisante à innover face aux défis de l'entreprise → Diversification insuffisante 	<ul style="list-style-type: none"> → Programme des investissements triennal → Innovation R&D → Plan de performance (2021-2024) 	N° 4 : Croître durablement	4.3. Pour une croissance durable
O : Attractivité et développement des compétences	<ul style="list-style-type: none"> → Désengagement des salariés → Compétences non adaptées à la transformation du Groupe 	<ul style="list-style-type: none"> → Projet humain du projet d'entreprise CAP24 : développement du <i>feedback</i>, vision compétences, communautés managériales, expérimentations → Plateforme LMS (<i>Learning Management system</i>) → Campagne alternance → Enquête mesurant l'engagement des salariés 	N° 5 : Favoriser le développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés	6.2. Développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés
R : Santé, sécurité et bien-être au travail	<ul style="list-style-type: none"> → Qualité de vie au travail faible → Dialogue social insuffisant 	<ul style="list-style-type: none"> → Écoute salariés (projet humain CAP24) : enquêtes périodiques visant à mesurer la qualité de vie au travail, l'appropriation de la stratégie. → Déploiement d'un accord sur les nouvelles modalités de travail (rites/rythmes, postures, droit à la déconnexion, adaptation des locaux, accroissement du télétravail jusqu'à trois jours par semaine) → Communication interne : mise en place de point d'échanges et de partage à destination des managers (rencontres territoriales, <i>Live managers</i>) et salariés (<i>Live</i>) 		
O : Diversité	→ Pratiques discriminantes	<ul style="list-style-type: none"> → Accords égalité professionnelle femmes-hommes 2020-2023 → Index égalité femmes-hommes → Accord handicap en faveur de l'intégration et pour l'égalité des chances tout au long de la vie professionnelle des personnes en situation de handicap → Politique RQTH : mission handicap Hagir 		
R : Accompagnement de nos clients	<ul style="list-style-type: none"> → Qualité de service insuffisante → Mauvaise image du gaz dans la décarbonation des usages par nos clients 	<ul style="list-style-type: none"> → Dispositif écoute clients et baromètre satisfaction clients annuel → Concertation gaz → Démarche « Client au cœur » visant à développer la culture clients auprès des salariés → Feuille de route pour accompagner les clients dans leurs besoins de décarbonation 	N° 6 : Accompagner nos clients dans leurs besoins énergétiques et dans leur décarbonation	2.4. La continuité de nos activités et la satisfaction de nos clients 3.2. Notre stratégie climat

RISQUES / OPPORTUNITÉS	RISQUES RSE	POLITIQUES / PRINCIPAUX MOYENS MIS EN ŒUVRE	ENGAGEMENTS RSE	POUR PLUS DE DÉTAILS
R : Accompagnement de nos territoires	<ul style="list-style-type: none"> → Non reconnaissance de GRTgaz comme un acteur de la transition énergétique → Appui insuffisant aux projets pour développer des expérimentations dans les territoires → Déficit d'image du gaz naturel et des gaz renouvelables 	<ul style="list-style-type: none"> → Plans stratégiques territoriaux inter-métiers pour faire émerger les projets de gaz renouvelables en territoires et renforcer l'acceptabilité des métiers de GRTgaz dans la durée. 	N° 7 : Co-construire avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables	3.2. Notre stratégie climat
R : Réputation et communication	<ul style="list-style-type: none"> → Communication inappropriée sur les atouts et les externalités des gaz renouvelables auprès des décideurs institutionnels → Prises de parole médiatisées des opposants à la filière → Déficit d'image du gaz naturel 	<ul style="list-style-type: none"> → Feuille de route communication gaz renouvelables → Campagne de communication en faveur des gaz renouvelables → Politique relations presse, réseaux sociaux, communication digitale 	N° 7 : Co-construire avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables	3.2. Notre stratégie climat
R : Santé et sécurité au travail	→ Accident grave et mortel d'un salarié ou d'un prestataire	<ul style="list-style-type: none"> → Politique : « Notre ambition collective sécurité et sécurité industrielle » → Dispositif des visites de sécurité (visites comportementales de sécurité et visites de sécurité) → Challenge sécurité partagée pour valoriser les départements qui, tout au long de l'année, s'impliquent dans la prévention et la maîtrise de risques → Cérémonie de remise des trophées pour récompenser les entreprises prestataires de GRTgaz dont les résultats, en matière de sécurité sur les chantiers de GRTgaz, ont été remarquables 	N° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités	2.2. La sécurité de nos salariés et de nos prestataires
R : Sécurité du réseau	<ul style="list-style-type: none"> → Accident industriel → Incidents liés à des travaux menés par des tiers à proximité du réseau de GRTgaz → Incidents liés à un défaut d'inspection et de maintenance du réseau → Atteinte à la santé et sécurité des parties prenantes (riverains, entreprises travaux publics) 	<ul style="list-style-type: none"> → Politiques de prévention, de maintenance et de surveillance dans le cadre de l'arrêté multifluide (arrêté portant règlement de sécurité des canalisations de transport de gaz) → Programme décennal 2017-2026 d'inspection de l'ensemble des ouvrages → Travaux de R&D sur les techniques permettant une optimisation des activités de maintenance de GRTgaz (détection, analyse et réparation des défauts détectés sur les canalisations), en particulier dans des sous-sols encombrés. → Guichet unique des réseaux en ligne, comportant les données des exploitants de réseaux, permettant de collecter les demandes de travaux de tous ceux qui en ont le projet via une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) et d'informer GRTgaz pour fixer un rendez-vous aux entreprises pour délimiter précisément les canalisations de GRTgaz et leur remettre les consignes de sécurité à respecter. 	N° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités	2.3. La sécurité de notre réseau et de nos systèmes d'information
R : Sécurité des systèmes d'information	→ Risque cyberattaque	<ul style="list-style-type: none"> → Système de management de la sécurité (ISO2700x) → Politique de sécurité des systèmes d'information 	N° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités	

RISQUES / OPPORTUNITÉS	RISQUES RSE	POLITIQUES / PRINCIPAUX MOYENS MIS EN ŒUVRE	ENGAGEMENTS RSE	POUR PLUS DE DÉTAILS
R : Management des risques et continuité d'activité	<ul style="list-style-type: none"> → Perte de service dans la continuité de fourniture de nos clients → Non-adaptation des infrastructures face aux risques climatiques (canicules, crues...) 	<ul style="list-style-type: none"> → Politique et plans d'action de continuité d'activité 	N° 8 : Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités	2.4. La continuité de nos activités et la satisfaction de nos clients
R : Éthique des affaires et compliance	<ul style="list-style-type: none"> → Ne pas agir en toute indépendance vis-à-vis des activités de production et de fourniture d'ENGIE (respect de la 3^e directive) → Non-respect de la transparence des conditions d'accès au réseau de transport → Application discriminatoire des règles d'accès au réseau de transport → Non-préservation de la confidentialité des informations commercialement sensibles (ICS) → Conflits d'intérêt → Corruption → Pratiques de fournisseurs contraires à la charte éthique de GRTgaz → Toutes les formes de discrimination, de harcèlement → Fraude → Divulgateur de toutes formes d'informations confidentielles 	<ul style="list-style-type: none"> → Code de bonne conduite → Charte éthique de GRTgaz → Charte éthique fournisseurs et procédure de <i>due diligence</i> pour les fournisseurs les plus à risque au regard des droits humains, de la santé-sécurité et du respect de l'environnement 	N° 9 : Exercer nos activités avec éthique et compliance	6.1. Éthique et Indépendance
O : Protection de l'environnement et biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> → Pressions sur la biodiversité liées à nos activités → Non-cohérence avec nos engagements dans la lutte contre le changement climatique → Non-respect des réglementations relatives au tri par type de déchet 	<ul style="list-style-type: none"> → Entreprise engagée pour la nature Act4nature France → Partenariats avec les parcs naturels régionaux → Expérimentation de conversion des postes de livraison ou de coupure au zéro phytosanitaire → Expérimentation d'entretien des bandes de servitude pour respecter la trame verte et bleue → Procédures de gestion des déchets des sites et des chantiers 	N° 10 : Préserver l'environnement (hors carbone) et la biodiversité, liés aux impacts de nos activités	6.3. Environnement (hors carbone) et biodiversité
R : Intégration et acceptabilité des ouvrages	<ul style="list-style-type: none"> → Impacts des travaux et des installations sur l'agriculture, l'environnement, l'urbanisme... → Contestations en justice des projets liés au déficit d'image du gaz naturel 	<ul style="list-style-type: none"> → Processus formalisé de gestion des impacts et des relations avec les parties prenantes mis en œuvre à chaque projet de construction → Mise en œuvre de mesures compensatoires 		6.3. Environnement (hors carbone) et biodiversité

7.4

Rapport de l'Organisme tiers indépendant DPEF

Grant Thornton

GRTgaz
Exercice clos le 31 décembre 2022

Page 1 / 4

Rapport de l'Organisme Tiers Indépendant, désigné organisme tiers indépendant, sur la déclaration consolidée de performance extra-financière figurant dans le rapport de gestion

GRTgaz

Exercice clos le 31 décembre 2022

Aux actionnaires,

En notre qualité d'organisme tiers indépendant de la société GRTgaz, accrédité par le COFRAC (accréditation Cofrac Inspection n° 3-1080, portée disponible sur le site www.cofrac.fr), nous avons mené des travaux visant à formuler un avis motivé exprimant une conclusion d'assurance modérée sur les informations historiques (constatées ou extrapolées) de la déclaration de performance extra-financière, préparées selon les procédures de l'entité (ci-après le « Référentiel »), pour l'exercice clos le 31 décembre 2022 (ci-après respectivement les « Informations » et la « Déclaration »), présentées dans le rapport de gestion en application des dispositions des articles L. 225 102-1, R. 225-105 et R. 225-105-1 du code de commerce.

Conclusion

Sur la base des procédures que nous avons mises en œuvre, telles que décrites dans la partie « Nature et étendue des travaux », et des éléments que nous avons collectés, nous n'avons pas relevé d'anomalie significative de nature à remettre en cause le fait que la déclaration de performance extra-financière est conforme aux dispositions réglementaires applicables et que les Informations, prises dans leur ensemble, sont présentées, de manière sincère, conformément au Référentiel.

Commentaires

Sans remettre en cause la conclusion exprimée ci-dessus et conformément aux dispositions de l'article A. 225-3 du code de commerce, nous formulons les commentaires suivants :

Les données relatives aux volumes de déchets de chantier ainsi qu'à leur type de valorisation sont en grande partie estimées sur la base de ratios opérationnels. Nous avons jugé ces méthodes d'estimation cohérentes au regard des sujets traités. Nous notons cependant qu'une amélioration de la traçabilité de l'indicateur, par le biais d'un meilleur suivi des données au réel (sur la base de données prestataires ou internes), serait appréciable.

Préparation de la déclaration de performance extra-financière

L'absence de cadre de référence généralement accepté et communément utilisé ou de pratiques établies sur lesquels s'appuyer pour évaluer et mesurer les Informations permet d'utiliser des techniques de mesure différentes, mais acceptables, pouvant affecter la comparabilité entre les entités et dans le temps.

Par conséquent, les Informations doivent être lues et comprises en se référant au Référentiel dont les éléments significatifs sont présentés dans la Déclaration (ou disponible(s) sur le site internet ou sur demande auprès de l'entité).

Limites inhérentes à la préparation des Informations

Comme indiqué dans la Déclaration, les Informations peuvent être sujettes à une incertitude inhérente à l'état des connaissances scientifiques ou économiques et à la qualité des données externes utilisées. Certaines informations sont sensibles aux choix méthodologiques, hypothèses et/ou estimations retenues pour leur établissement et présentées dans la Déclaration.

Responsabilité de la société

Il appartient au Conseil d'Administration :

- De sélectionner ou d'établir des critères appropriés pour la préparation des Informations ;
- D'établir une Déclaration conforme aux dispositions légales et réglementaires, incluant une présentation du modèle d'affaires, une description des principaux risques extra financiers, une présentation des politiques appliquées au regard de ces risques ainsi que les résultats de ces politiques, incluant des indicateurs clés de performance et par ailleurs les informations prévues par l'article 8 du règlement (UE) 2020/852 (taxonomie verte) ;
- De préparer la Déclaration en appliquant le Référentiel de l'entité tel que mentionné ci-avant ;
- De mettre en place le contrôle interne qu'elle estime nécessaire à l'établissement des Informations ne comportant pas d'anomalies significatives, que celles-ci proviennent de fraudes ou résultent d'erreurs.

La Déclaration a été établie en appliquant les procédures de la société (ci-après le « Référentiel ») dont les éléments significatifs sont présentés dans la Déclaration.

Responsabilité de l'organisme tiers indépendant

Il nous appartient, sur la base de nos travaux, de formuler un avis motivé exprimant une conclusion d'assurance modérée sur :

- La conformité de la Déclaration aux dispositions prévues à l'article R. 225-105 du code de commerce ;
- La sincérité des informations historiques (constatées ou extrapolées) fournies en application du 3° du I et du II de l'article R. 225 105 du code de commerce, à savoir les résultats des politiques, incluant des indicateurs clés de performance, et les actions, relatifs aux principaux risques.

Comme il nous appartient de formuler une conclusion indépendante sur les Informations telles que préparées par la direction, nous ne sommes pas autorisés à être impliqués dans la préparation desdites Informations, car cela pourrait compromettre notre indépendance.

Il ne nous appartient pas de nous prononcer sur :

- Le respect par l'entité des autres dispositions légales et réglementaires applicables (notamment en matière d'informations prévues par l'article 8 du règlement (UE) 2020/852 (taxonomie verte), de plan de vigilance et de lutte contre la corruption et l'évasion fiscale ;
- La sincérité des informations prévues par l'article 8 du règlement (UE) 2020/852 (taxonomie verte) ;
- La conformité des produits et services aux réglementations applicables.

Dispositions réglementaires et doctrine professionnelle applicable

Nos travaux décrits ci-après ont été effectués conformément aux dispositions des articles A. 225-1 et suivants du code de commerce, et à la doctrine professionnelle de la Compagnie nationale des

commissaires aux comptes relative à cette intervention, notamment l'avis technique de la Compagnie nationale des commissaires aux comptes, Intervention du commissaire aux comptes - Intervention de l'OTI - Déclaration de performance extra-financière, tenant lieu de programme de vérification et à la norme internationale ISAE 3000 (révisée) .

Indépendance et contrôle qualité

Notre indépendance est définie par les dispositions prévues à l'article L. 822-11 du code de commerce et le code de déontologie de la profession de commissaire aux comptes. Par ailleurs, nous avons mis en place un système de contrôle qualité qui comprend des politiques et des procédures documentées visant à assurer le respect des textes légaux et réglementaires applicables, des règles déontologiques et de la doctrine professionnelle de la Compagnie nationale des commissaires aux comptes relative à cette intervention.

Moyens et ressources

Nos travaux ont mobilisé les compétences de 6 personnes et se sont déroulés entre décembre 2022 et février 2023, sur une durée totale d'intervention d'environ quatre semaines.

Nous avons fait appel, pour nous assister dans la réalisation de nos travaux, à nos spécialistes en matière de développement durable et de responsabilité sociétale. Nous avons mené une dizaine d'entretiens avec les personnes responsables de la préparation de la Déclaration, représentant notamment les directions RSE, conformité, ressources humaines, santé et sécurité, environnement et achats.

Nature et étendue des travaux

Nous avons planifié et effectué nos travaux en prenant en compte le risque d'anomalies significatives sur les Informations.

Nous estimons que les procédures que nous avons menées en exerçant notre jugement professionnel nous permettent de formuler une conclusion d'assurance modérée. Dans ce contexte. A ce titre :

- Nous avons pris connaissance de l'activité de l'ensemble des entreprises incluses dans le périmètre de consolidation, de l'exposé des principaux risques sociaux et environnementaux liés à cette activité ;
- Nous avons apprécié le caractère approprié du Référentiel au regard de sa pertinence, son exhaustivité, sa fiabilité, sa neutralité et son caractère compréhensible, en prenant en considération, le cas échéant, les bonnes pratiques du secteur ;
- Nous avons vérifié que la Déclaration présente les informations prévues au II de l'article R. 225-105 lorsqu'elles sont pertinentes au regard des principaux risques et que cette dernière comprend, le cas échéant, une explication des raisons justifiant l'absence des informations requises par le 2eme alinéa du III de l'article L. 225-102-1 ;
- Nous avons vérifié que la Déclaration présente le modèle d'affaires et les principaux risques liés à l'activité de l'ensemble des entités incluses dans le périmètre de consolidation, y compris, lorsque cela s'avère pertinent et proportionné, les risques créés par ses relations d'affaires, ses produits ou ses services ainsi que les politiques, les actions et les résultats, incluant des indicateurs clés de performance ;
- Nous avons consulté les sources documentaires et mené des entretiens pour :
 - Apprécier le processus de sélection et de validation des principaux risques ainsi que la cohérence des résultats, incluant les indicateurs clés de performance retenus, au regard des principaux risques et politiques présentés,

Grant Thornton

GRTgaz
Exercice clos le 31 décembre 2022

Page 4 / 4

- Corroborer les informations qualitatives (actions et résultats) que nous avons considérées les plus importantes¹ ;
- Nous avons vérifié que la Déclaration couvre le périmètre consolidé, à savoir l'ensemble des entités incluses dans le périmètre de consolidation conformément à l'article L. 233-16 ;
- Nous avons pris connaissance des procédures de contrôle interne et de gestion des risques mises en place par l'entité et avons apprécié le processus de collecte visant à l'exhaustivité et à la sincérité des Informations ;
- Pour les indicateurs clés de performance et les autres résultats quantitatifs que nous avons considérés les plus importants², nous avons mis en œuvre :
 - Des procédures analytiques consistant à vérifier la correcte consolidation des données collectées ainsi que la cohérence de leurs évolutions ;
 - Des tests de détail sur la base de sondages, consistant à vérifier la correcte application des définitions et procédures et à rapprocher les données des pièces justificatives. Ces travaux couvrent 100% des données consolidées des indicateurs clés de performance sélectionnés pour ces tests ;
- Nous avons apprécié la cohérence d'ensemble de la Déclaration par rapport à notre connaissance de l'ensemble des entités incluses dans le périmètre de consolidation.

Nous estimons que les travaux que nous avons menés en exerçant notre jugement professionnel nous permettent de formuler une conclusion d'une assurance raisonnable sur « les émissions de CO2 scope 1, 2 et 3 pilotable ».


Pour les autres indicateurs clés de performance et résultats quantitatifs revus³, nous formulons une conclusion d'une assurance modérée. Une assurance de niveau supérieur aurait nécessité des travaux de vérification plus étendus.

Neuilly-sur-Seine, le 10 mars 2023.

L'Organisme Tiers Indépendant

Grant Thornton
Membre français de Grant Thornton International


Vincent Frambourt
Associé


Bertille Crichton
Associée

¹ Informations qualitatives relatives aux parties suivantes : « La sécurité de notre réseau et de nos systèmes d'information » ; « La continuité de nos activités et la satisfaction clients » ; « Développer des puits de carbone » ; « Pour une énergie abordable et durable » ; « Ethique et indépendance » ; « Environnement (hors carbone) et biodiversité »

² Informations sociales : effectif total ; taux de salariés formés ; taux de fréquence des salariés ; index égalité femme-homme ; taux de féminisation ; taux d'alternance ; taux d'engagement des salariés.

Informations environnementales : émissions de méthane ; capacité de production annuelle de gaz renouvelables raccordés aux réseaux en TWH par an ; émissions de CO2 scope 1, 2 et 3 pilotable ; % de sites convertis avec des techniques alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse ; taux de déchets valorisés.

Informations sociétales : nombre d'incidents éthiques ; nombre d'incidents liés à des agressions de tiers sur des canalisations ; % de décideurs considérant GRTgaz utile à la transition énergétique ; nombre de fournisseurs évalués par un prestataire externe ; nombre de partenariats avec les clients autour de la décarbonation ; coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz ; taux de satisfaction clients ; % de salariés (nouveaux arrivants) sensibilisés à la cybersécurité/an.

³ Informations sociales : effectif total ; taux de salariés formés ; taux de fréquence des salariés ; index égalité femme-homme ; taux de féminisation ; taux d'alternance.

Informations environnementales : émissions de méthane ; capacité de production annuelle de gaz renouvelables raccordés aux réseaux en TWH par an ; % de sites convertis avec des techniques alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse ; taux de déchets valorisés.

Informations sociétales : nombre d'incidents éthiques ; nombre d'incidents liés à des agressions de tiers sur des canalisations ; % de décideurs considérant GRTgaz utile à la transition énergétique ; nombre de fournisseurs évalués par un prestataire externe ; nombre de partenariats avec les clients autour de la décarbonation ; coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz ; taux de satisfaction clients ; % de salariés (nouveaux arrivants) sensibilisés à la cybersécurité/an.



La version numérique de ce document est conforme aux normes d'accessibilité PDF/UA (ISO 14289-1), WCAG 2.1 niveau AA et RGAA 4.1 à l'exception des critères sur les couleurs. Son ergonomie permet aux personnes handicapées moteurs de naviguer à travers ce PDF à l'aide de commandes clavier. Accessible aux personnes déficientes visuelles, il a été balisé de façon à être retranscrit vocalement par les lecteurs d'écran, dans son intégralité, et ce à partir de n'importe quel support informatique.

Version e-accessible par  DocAxess

Crédits photo : GRTgaz (Vincent Kriéger, Benjamin Béchet, Jacques Rostand, Pierre-Olivier, Cédric Helsly, Franck Dunouau, Philippe Dureuil, Pierre Fleury, www.leuropeueduciel.com, Luc Marechaux, Agence Virtuoz, Cecilia Garroni Parisi, Agence Com'Air, Eric Avenel, Julien Gazeau, Gregory Brandel, Jean-Christophe Marmara, Julien Duclos, Ademe, Ivan Gueorguiev Canetti - Bokeh Graphik Paris, Philippe Quaisse / Pasco, Hubert Mouillade, Bruno Paget, Philippe Caron) - UNSPLASH (Johann Siemens, Aman Shrestha, Annie Spratt, Agata Create, Temitope Amodu, Margaret Jaszowska - Shutterstock et X.

Conception et réalisation : éditions stratégiques - 01 49 48 97 98.

GRTgaz février 2023.





GRTgaz

société anonyme au capital
de 639 354 770 euros
Siège social 6, rue Raoul Nordling
92270 Bois-Colombes
440 117 620 RCS Nanterre

Données financières de GRTgaz

Compte de résultat consolidé

En millions d'euros	2022	2021	2020
Chiffre d'affaires	2 535	2 209	2275
Achats	(663)	(471)	(525)
Charges de personnel	(432)	(417)	(408)
Amortissements, dépréciations et provisions	(616)	(606)	(615)
Impôts et taxes	(82)	(76)	(117)
Autres produits / charges opérationnels	10	11	6
Résultat opérationnel courant y compris MtM opérationnel	752	652	616
Quote-part du résultat net des entreprises mises en équivalence	0	5	1
Résultat opérationnel courant y compris MtM opérationnel et quote-part du résultat net des entreprises mises en équivalence	752	657	617
Pertes de valeur	0	0	0
Effets de périmètre	0	0	0
Autres éléments non récurrents	(24)	(16)	(12)
Résultat des activités opérationnelles	728	641	605
Charges financières	(93)	(101)	(113)
Produits financiers	10	7	7
Résultat financier	(83)	(94)	(106)
Impôts sur les bénéfices	(167)	(158)	(159)
RÉSULTAT NET	478	389	341



Bilan consolidé au 31 décembre

En millions d'euros	2022	2021	2020
Immobilisations incorporelles nettes	263	266	255
Goodwills	172	172	172
Immobilisations corporelles nettes	8 676	8 865	8960
Instruments financiers dérivés	0	0	0
Actifs de contrats	0	0	0
Autres actifs financiers	54	51	68
Participations dans les entreprises mises en équivalence	99	107	110
Autres actifs non courants	76	20	0
Impôts différés actifs	7	44	30
Total actifs non courants	9 347	9 525	9 596
Instruments financiers dérivés	0	0	0
Créances commerciales et autres débiteurs	85	54	22
Actifs de contrats	396	354	231
Stocks	172	93	92
Autres actifs financiers	0	1	17
Autres actifs courants	96	144	108
Trésorerie et équivalents de trésorerie	570	443	356
Total actifs courants	1 319	1 089	825
TOTAL ACTIF	10 667	10 614	10 421

En millions d'euros	2022	2021	2020
Capitaux propres part du Groupe	3 651	3 394	3 189
Participations ne donnant pas le contrôle	0	0	72
Total capitaux propres	3 651	3 394	3 261
Provisions	688	898	1 007
Emprunts à long terme	4 067	4 067	4 225
Autres passifs financiers	59	64	35
Autres passifs non courants	43	15	0
Passifs d'impôts différés	916	902	846
Total passifs non courants	5 772	5 946	6 113
Provisions	29	8	6
Emprunts à court terme	359	399	383
Instruments financiers dérivés	0	0	0
Fournisseurs et autres créanciers	508	508	345
Passifs de contrats	35	30	4
Autres passifs courants	312	329	309
Total passifs courants	1 243	1 274	1 047
TOTAL PASSIF ET CAPITAUX PROPRES	10 667	10 614	10 421

NB : les valeurs figurant dans les tableaux sont exprimées en millions d'euros. Le jeu des arrondis peut dans certains cas conduire à un écart non significatif au niveau des totaux.

GRTgaz

Siège social :

Immeuble Bora - 6, rue Raoul-Nordling

92277 Bois-Colombes Cedex

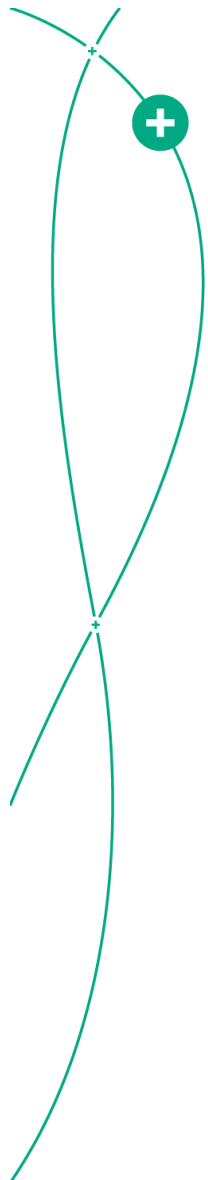
Tél. 01 55 66 40 00

www.grtgaz.com



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviations de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz avec enquête publique

Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 8 : Textes régissant l'enquête publique et insertion dans la procédure

SOMMAIRE

1	REGLEMENTATION APPLICABLE.....	5
1.1	Code de l'énergie.....	5
1.2	Code de l'environnement.....	5
1.3	Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique	5
1.4	Code des relations entre le public et l'administration.....	6
1.5	Code de l'urbanisme	6
1.6	Code général des collectivités territoriales.....	6
1.7	Code de la voirie routière.....	6
1.8	Code général de la propriété des personnes publiques	6
1.9	Code rural et de la pêche maritime	6
1.10	Code du patrimoine	6
2	L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE	7
3	INSERTION DE L'ENQUETE PUBLIQUE DANS LA PROCEDURE RELATIVE A L'OPERATION CONSIDEREE	7
3.1	Consultation administrative.....	7
3.2	L'enquête publique.....	8
3.2.1	Cadre législatif et réglementaire	9
3.2.2	Contenu du dossier soumis à enquête publique.....	9
3.2.3	Le déroulement de l'enquête publique	10
3.3	L'approbation ou le refus du projet	12
4	LA CONCERTATION PREALABLE.....	12
	ANNEXE : LOGIGRAMME PRESENTANT L'INSERTION DE L'ENQUETE PUBLIQUE DANS LA PROCEDURE DE DEMANDE DE DUP	13

-ooOoo-

1 Réglementation applicable

1.1 Code de l'énergie

Articles L. 121-32, R. 121-8 à R. 121-10 relatifs aux obligations assignées opérateurs de réseaux de transport de gaz (Articles R121-8 à R121-10)

Article L. 431-1 à L. 431-6-5, R. 431-1 à R. 431-3 relatif à l'obligation d'une autorisation, aux sanctions et aux missions des gestionnaires de réseaux de transport,

Articles L. 433-1 à L. 433-2, L. 433-12, R. 433-1 à R. 433-13, relatifs à l'occupation du domaine public ou la traversée des propriétés privées par les ouvrages de transport,

Articles L.433-1 et L.433-12 relatifs aux dispositions applicables au transport,

Articles R. 433-14 à R. 433-19 relatifs aux prescriptions techniques,

Articles L. 451-1 à L.451-3, R. 452-1, R. 453-8 relatif à l'accès et le raccordement aux réseaux de transport de gaz.

1.2 Code de l'environnement

Articles L. 554-5 à L. 554-9 relatifs à la sécurité des canalisations de transport et de distribution à risques,

Articles L. 555-1 à L. 555-16 relatifs aux dispositions générales applicables aux canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques et dispositions propres aux canalisations soumises à autorisation,

Articles L. 555-25 à L. 555-30 relatifs à la déclaration d'utilité publique et aux servitudes,

Articles R. 554-40 à R. 554-62 relatifs à la sécurité des canalisations de transport et de distribution à risques,

Articles R. 555-2 à R. 555-29 relatifs à la procédure d'autorisation,

Articles R. 555-30 à R. 555-36 relatifs aux servitudes d'utilité publique — déclaration d'utilité publique,

Article L. 211-1 et le tableau de l'article R. 214-1 relatif à la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) soumis à autorisation ou à déclaration.

1.3 Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique

Article L. 1 relatif à l'expropriation de droits réels immobiliers,

Articles L. 110-1, L.112-1, R. 111-1 à R. 112-24 portant sur l'organisation de l'enquête publique au titre de la demande d'utilité publique.

Articles L. 121-1 à L. 121-5, R. 121-1 relatifs à la Déclaration d'Utilité Publique des travaux de construction et d'exploitation d'un ouvrage de transport de gaz naturel ou assimilé.

Articles L. 131-1, R. 131-1 à R. 131-14 relatif à l'enquête parcellaire,

Articles L. 132-1, R. 132-1 à R. 132-4 relatif à la cessibilité,

Articles L. 241-1 à L. 241-2, R. 241-1 relatif au droit de délaissement,

Articles L. 311-1 à L. 311-9, R. 311-1 à R. 311-32 relatifs à l'indemnisation des propriétaires.

1.4 Code des relations entre le public et l'administration

Articles L. 112-3, R. 112-4 à R. 112-5, L. 112-6, relatifs à la délivrance d'un accusé de réception,

Articles L. 231-1, D.231-2, relatifs au principe du silence valant acceptation,

Articles L. 231-4, L.231-5, relatifs aux exceptions à la règle du silence valant acceptation,

Article L. 231-6, relatif aux délais différents d'acquisition de la décision implicite d'acceptation ou de rejet.

1.5 Code de l'urbanisme

Articles L. 151-1 à L. 151-43, R. 151-1 à R. 151-43, relatifs au plan local d'urbanisme,

Articles L. 141-1 à L. 142-5, R. 141-1 à R. 142-3, relatifs au schéma de cohérence territoriale

1.6 Code général des collectivités territoriales

Articles L. 1311-5 à L. 1311-8 relatifs à l'autorisation d'occupation du domaine public

Articles L.2333-84 à L. 2333-86 et R. 2333-114 à R. 2333-119, et L. 3333-8 à L. 3333-10 et R. 3333-12 à R. 3333-13 relatifs aux redevances dues pour le transport et la distribution de l'électricité et du gaz et le transport d'hydrocarbures et de produits chimiques par canalisation aux communes et départements

1.7 Code de la voirie routière

Articles L.141-11 et R.*141-13 à R.*141-21 relatifs aux dispositions relatives aux travaux affectant le sol et le sous-sol des voies communales

Article R.*113-4 et R.*113-6 relatifs à l'utilisation du domaine public routier et redevances associées

1.8 Code général de la propriété des personnes publiques

Articles L.2122-1 et suivants, R.2122-1 et suivants, relatifs à l'utilisation du domaine public relatifs aux règles générales d'occupation du domaine public.

1.9 Code rural et de la pêche maritime

Articles L.121-1 et suivants, R.121-1 et suivants, relatifs à l'aménagement foncier rural

1.10 Code du patrimoine

Articles L.523-1 à L.523-13, et R.523-23 à R523-38 relatifs à la mise en œuvre des opérations d'archéologie préventive

2 L'évaluation environnementale

Suivant les dispositions de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement – rubrique 37, ce projet de canalisation dont le produit du diamètre extérieur (avant revêtement) par la longueur étant inférieures ou égales à 500 m², ou la longueur étant inférieure à 2 kilomètres, n'est pas soumis à évaluation environnementale. Il ne s'inscrit dans aucune des autres rubriques de ladite annexe.

3 Insertion de l'enquête publique dans la procédure relative à l'opération considérée

Les dispositions réglementaires relatives aux procédures d'instruction des demandes d'autorisation pour la construction et l'exploitation et de déclaration d'utilité publique des canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques sont définies au chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement, articles R. 555-2 à R. 555-36.

L'autorisation de construire et d'exploiter les ouvrages de transport de gaz prévus dans le présent dossier et la déclaration d'utilité publique sont accordées par des arrêtés préfectoraux, conformément aux dispositions de l'article R. 555-4 du code de l'environnement après une instruction qui comprend principalement :

- une phase de recevabilité correspondant à l'examen de la complétude et la régularité du dossier,
- une consultation administrative (Maires et services) associée à la demande d'autorisation de construire et d'exploiter la canalisation,
- une enquête publique portant sur la déclaration d'utilité publique ,
- l'avis éventuel du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (CODERST) ou dans le cas contraire l'information de ce dernier.

Les demandes d'autorisation de construire et d'exploiter une canalisation de transport de gaz naturel et de déclaration d'utilité publique ont été adressées à la préfète de l'Oise (60).

3.1 Consultation administrative

La consultation administrative est instruite dans les conditions définies aux articles R. 555-12 à R. 555-14 du code de l'environnement.

La préfète ordonne la mise à consultation administrative. Elle délègue à la DREAL Hauts de France la consultation du service d'incendie et de secours, des autorités militaires, des personnes publiques gestionnaires des domaines publics traversés par le projet, les communes où les ouvrages prévus sont implantés ainsi que celles dont une partie du territoire est située à moins de 500 m du projet, et le cas échéant la chambre départementale ou interdépartementale d'agriculture et la commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers dans le cas où la canalisation traverse un espace agricole, les personnes et organismes compétentes en matière d'eau et milieux aquatiques lorsque les caractéristiques de la canalisation de transport ou des travaux ou aménagements liés à sa construction dépassent les seuils de l'autorisation fixés par l'article R. 214-1 (nomenclature IOTA).

Nota : Dans le cas où la compétence en matière d'urbanisme est exercée par un établissement public de coopération intercommunal, celui-ci est consulté en lieu et place des communes concernées.

L'ensemble des organismes, services et autorités consultés, sont invités à formuler leur avis sur les dispositions d'ensemble du projet contenues dans le dossier dans un délai de deux mois. Ces avis sont réputés favorables faute de réponse dans ce délai.

La préfète transmet alors les résultats des consultations à GRTgaz et réunit, en tant que de besoin, dans les trente jours qui suivent une conférence avec le demandeur et les services intéressés.

Un rapport de synthèse regroupant les avis formulés au cours de cette consultation ainsi que les réponses apportées par GRTgaz est transmis à la DREAL Hauts de France.

3.2 L'enquête publique

Suivant les dispositions de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement, le produit du diamètre extérieur (avant revêtement) de cette canalisation par la longueur étant inférieur à 500 m², ou la longueur étant inférieure à 2 kilomètres, une étude d'impact n'est pas nécessaire.

En conséquence, l'enquête publique n'est pas menée suivant les dispositions du code de l'environnement mais suivant les dispositions du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

L'enquête publique est instruite selon les dispositions des articles L.110.1, L.112.1 et R.111.1 à R.112-24 de ce même code.

Elle a lieu dans toutes les communes concernées par les risques et inconvénients présentés par les ouvrages prévus et au moins celles où ils sont implantés et celles dont une partie du territoire est située à moins de 500 m de cette implantation.

Ces communes sont citées en annexe à la pièce n°2 « présentation des caractéristiques techniques et économiques de l'ouvrage de transport prévu ».

Le projet faisant l'objet d'une demande de Déclaration d'Utilité Publique (D.U.P.) des travaux de construction et d'exploitation des ouvrages concernés, la procédure sera instruite conformément aux articles R. 555-30 à R. 555-36 du code de l'environnement.

L'enquête publique sera conjointe à celle menée dans le cadre de la demande d'autorisation de transport de gaz, conformément à l'article R. 555-16 de ce même code.

La procédure intègre l'enquête publique du fait de la demande de déclaration d'utilité publique des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation de transport de gaz naturel ou assimilé en vue d'instaurer les servitudes d'implantation de l'ouvrage prévues aux articles L.555-27, R.555-30 a) selon les modalités des articles R.555-32 et suivants.

De plus, l'enquête parcellaire est nécessaire sur les communes de Compiègne et Clairoix en vue de l'obtention d'un arrêté de cessibilité listant les parcelles qui devront être frappées des servitudes administratives faute de signature des conventions amiables avec les propriétaires concernés. En effet, après l'obtention de l'arrêté de déclaration d'utilité publique (DUP) et à défaut d'accord amiable sur les servitudes entre GRTgaz et au moins un propriétaire d'une parcelle traversée par le projet de canalisation, conformément à l'article R. 555-35 du code de l'environnement et aux articles L. 131-1 à L 132-1 et R. 131-1 à R. 132-4 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, le préfet du département concerné conduit la procédure d'expropriation des droits réels immobiliers

afin d'imposer, par arrêté de cessibilité, les servitudes prévues à l'article L. 555-27 et R.555-30-a) du code de l'environnement.

L'enquête parcellaire est destinée à vérifier l'identité des propriétaires, titulaires de droits réels (détenteurs d'usufruit, bénéficiaires de servitude, preneurs à bail) et autres intéressés (non titrés aux services de la publicité foncière) directement concernés par le projet, en application donc de l'article R. 131-1 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

Elle permettra aux propriétaires de prendre connaissance des limites d'emprise du projet et de connaître les surfaces à maîtriser pour chacune des parcelles les concernant. Les intéressés seront invités à consigner pendant toute la durée de l'enquête leurs observations sur les registres déposés en Mairie, prévus à cet effet ou à les adresser par écrit soit au maire qui les joindra au registre, soit à l'attention du commissaire enquêteur ou du président de la commission d'enquête au siège de l'enquête.

Cette enquête parcellaire est menée conjointement à celle relative à la demande de DUP comme le dispose l'article R131-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

3.2.1 Cadre législatif et réglementaire

En déclinaison des dispositions de l'article L. 555.8 du code de l'environnement et du 2^{ème} alinéa de l'article L. 110-1 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, l'enquête publique organisée dans le cadre de ce projet vise la seule demande de DUP des travaux de construction et d'exploitation d'une canalisation. La nécessité de l'enquête publique ne résulte ni des dispositions du chapitre II – Évaluation environnementale – ni du chapitre III – Participation du public aux décisions ayant une incidence sur l'environnement – du titre II du livre 1er du code de l'environnement.

Par conséquent, **l'enquête publique** est conduite selon les **dispositions du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique** relatives au déroulement de l'enquête, **sur une durée minimale de 15 jours**.

3.2.2 Contenu du dossier soumis à enquête publique

En application de l'article R. 555-32 du code de l'environnement et de l'article R. 112-4 du code de l'expropriation, le dossier soumis à l'enquête publique induite par la demande de DUP comprend :

- une **notice justifiant l'intérêt général du projet** (Pièce n° 2),
- les pièces requises au titre des dispositions de l'article R. 121-4 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique :
 - 1° **Une notice explicative** qui indique l'objet de l'opération et les raisons pour lesquelles, parmi les partis envisagés, le projet soumis à l'enquête a été retenu, notamment du point de vue de son insertion dans l'environnement
 - Pièce n°2
 - Pièce n°4
 - 2° Le plan de situation (échelle au 1/25000^{ème}) → Pièce n°3
 - 3° Le plan général des travaux (extraits cartographiques) → Pièces n°4/6
 - 4° **Les caractéristiques principales des ouvrages les plus importants** → Pièce n°2

5° L'appréciation sommaire des dépenses.

→ Pièce n°2

- une **annexe foncière** (Pièce n°6) qui précise la largeur des bandes de servitudes fortes et faibles en application de l'article L.555-27 du code de l'environnement proposées pour cet ouvrage.

De plus, le dossier présenté à l'enquête publique contient les pièces requises pour la demande d'autorisation de construire et d'exploiter la canalisation (articles R.555-8, R.555-9 du code de l'environnement) et notamment une étude de dangers (Pièce n°5), une notice d'incidence sur la ressource en eau et les milieux aquatiques (pièce n°4), ainsi que les trois derniers bilans et comptes de résultats de l'entreprise (Pièce n°7).

En outre, en application de l'article R.123-8 de ce même code, la mention des textes qui régissent l'enquête publique (Pièce n°8).

3.2.3 Le déroulement de l'enquête publique

Désignation du commissaire enquêteur

La Préfète saisit le président du tribunal administratif en vue de la désignation d'un commissaire enquêteur qui aura la charge de l'enquête publique préalable à la DUP

La durée de l'enquête ne peut être inférieure à quinze jours.

L'arrêté d'ouverture de l'enquête publique conjointe

La Préfète, après consultation du commissaire enquêteur, précise par un même arrêté les modalités d'organisation des enquêtes. Néanmoins, l'arrêté présente dans des articles dissociés ce qui relève de l'enquête publique préalable à la DUP et ce qui relève de l'enquête parcellaire.

Publicité de l'enquête publique conjointe et affichage

L'avis d'ouverture de l'enquête publique est publié, au frais de GRTgaz, par la Préfète huit jours au moins avant le début de l'enquête et rappelé dans les huit premiers jours de celles-ci dans deux journaux régionaux ou locaux. Il est également accessible sur le site internet de la Préfecture.

De plus, l'avis d'enquête est affiché dans toutes les communes sur le territoire desquelles l'opération projetée doit avoir lieu. Son accomplissement incombe au maire qui doit le certifier.

Concernant l'enquête parcellaire, l'arrêté d'ouverture des enquêtes doit être notifié aux propriétaires, ayant droits et détenteurs de droits réels immobiliers concernés. Cette notification individuelle sous pli recommandé avec accusé de réception doit intervenir au moins 15 jours avant le début de l'enquête parcellaire.

Lieu de l'enquête publique

L'enquête publique est ouverte, selon les règles définies aux articles R. 112-9 à R. 112-11 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, soit à la préfecture du département, soit à la mairie de l'une des communes où doit être réalisée l'opération en vue de laquelle l'enquête est demandée.

Au-delà du lieu du siège de l'enquête publique, les dossiers d'enquête sont mis en ligne pendant toute la durée de l'enquête. Ils restent consultables pendant cette même durée, sur support papier dans chacune des mairies des communes désignées sur l'arrêté d'ouverture de l'enquête publique. Un registre subsidiaire, à feuillets non mobiles, coté et paraphé par le maire est alors mis à disposition du public.

En effet, il y a bien deux registres distincts, l'un visant l'enquête publique pour la demande de DUP, et l'autre visant l'enquête parcellaire pour l'identification des propriétaires et autres intéressés, titulaires de droits réels.

□ Information des communes

Un exemplaire du dossier soumis à enquête est adressé pour information, dès l'ouverture des enquêtes, au maire de chaque commune sur le territoire de laquelle le projet est situé et dont la mairie n'a pas été désignée comme lieu d'enquête.

□ Observations du public

Toute personne intéressée peut consigner, pendant la durée de l'enquête, ses observations sur l'utilité publique de l'opération, soit directement sur les registres d'enquête, soit en les adressant par correspondance, au lieu fixé par cet arrêté, au commissaire enquêteur. Il en est de même des observations qui seraient présentées par les chambres d'agriculture, les chambres de commerce et d'industrie et les chambres de métiers et de l'artisanat.

Les observations peuvent, si l'arrêté prévu à l'article R. 112-12 le prévoit, être adressées par voie électronique.

Les observations sur l'utilité publique de l'opération sont également reçues par le commissaire enquêteur, aux lieux, jour et heure annoncés par l'arrêté prévu à l'article R. 112-12, s'il en a disposé ainsi.

□ Clôture de l'enquête

A l'expiration du délai d'enquête, les registres d'enquête sont, selon les lieux où ils ont été déposés, clos et signés soit par le maire, soit par la préfète qui a pris l'arrêté prévu à l'article R. 112-12 du code de l'expropriation.

La préfète ou le maire en assure la transmission, dans les vingt-quatre heures, avec le dossier d'enquête, au commissaire enquêteur.

□ Rapport et conclusions du commissaire enquêteur

Dans un délai d'un mois à compter de l'expiration du délai d'enquête, le commissaire enquêteur :

- examine les observations recueillies et entend toute personne qu'il lui paraît utile de consulter ainsi que l'expropriant, s'il en fait la demande ;
- rédige un rapport énonçant ses conclusions motivées, en précisant si elles sont favorables ou non à l'opération projetée ;
- transmet le dossier et les registres assortis du rapport énonçant ses conclusions à la préfète qui a pris l'arrêté prévu à l'article R. 112-12.

Il est alors dressé procès-verbal par le(la) préfet(préfète) qui a pris l'arrêté prévu à l'article R. 112-12.

Une copie du rapport dans lequel le commissaire enquêteur énonce ses conclusions motivées est déposée à la mairie de la commune où s'est déroulée l'enquête ainsi que dans toutes les communes désignées en application de l'article R. 112-16.

☐ **Communication des conclusions du commissaire enquêteur**

La préfète peut soit inviter le demandeur à prendre connaissance de ces conclusions à l'une des mairies dans lesquelles une copie de ce document a été déposée, soit lui en adresser une copie, soit assurer la publication de ces conclusions en vue de leur diffusion aux demandeurs.

3.3 L'approbation ou le refus du projet

A l'issue de l'enquête publique et après avis du CoDERST (Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques), le cas échéant, la préfète de la Vienne se prononce sur :

- la déclaration d'utilité publique des travaux de construction et de d'exploitation des ouvrages de transport de gaz conformément aux dispositions de l'article R. 555-33 du code de l'environnement par un arrêté préfectoral, définissant les bandes de servitudes forte et faible,
- l'arrêté d'autorisation de construire et d'exploiter les ouvrages de transport de gaz conformément aux dispositions des articles R. 555-4, R. 555-17 et R. 555-21 du code de l'environnement,
- l'instauration des servitudes d'utilité publique prévues à l'article R. 555-30-b) par un arrêté préfectoral, limitant l'urbanisation, ou interdisant l'ouverture de certains établissements recevant du public (ERP) ou immeuble de grande hauteur (IGH), à proximité des ouvrages concernés.

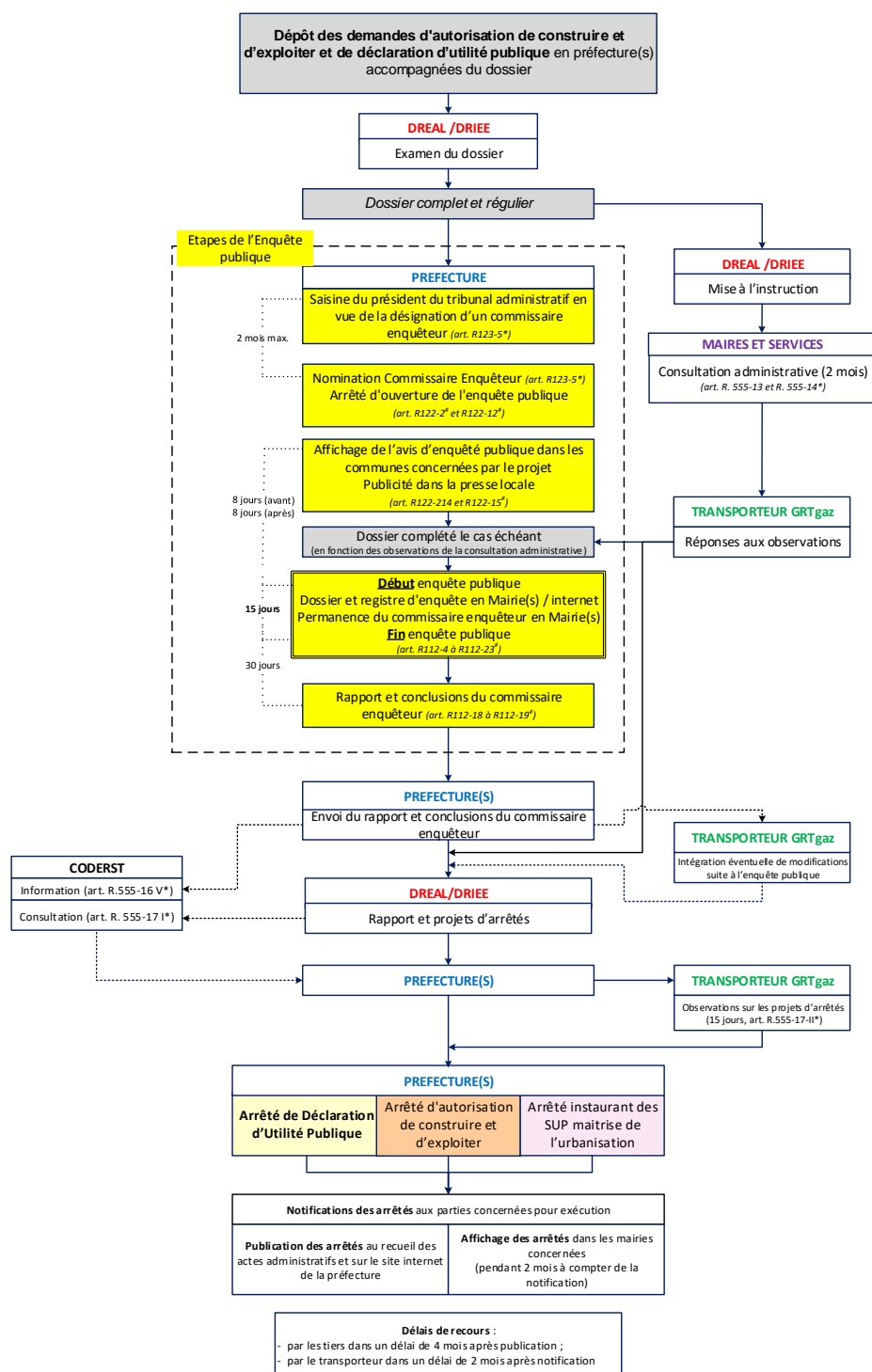
4 La concertation préalable

Ce projet ne rentre pas dans les critères de soumission obligatoire (inférieur aux seuils définis point 5 du tableau de l'article R.121-2 du code de l'environnement) ou volontaire (2° de l'article L121-15-1 du code de l'environnement) de la concertation préalable.

De plus, il n'est pas éligible au droit d'initiative (articles R121-25 et suivants du code de l'environnement).

-ooOoo-

Annexe : Logigramme présentant l'insertion de l'enquête publique dans la procédure de demande de DUP

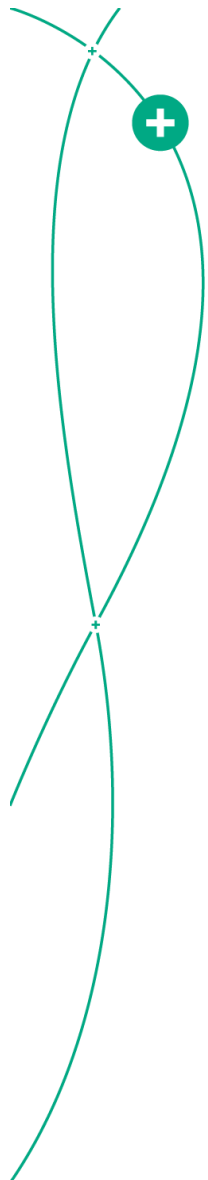


* code de l'environnement
code de l'expropriation



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 9 : Conventions avec les tiers

1 Convention liant l'entreprise à des tiers pour l'exploitation de l'ouvrage

Sans objet pour le présent dossier.

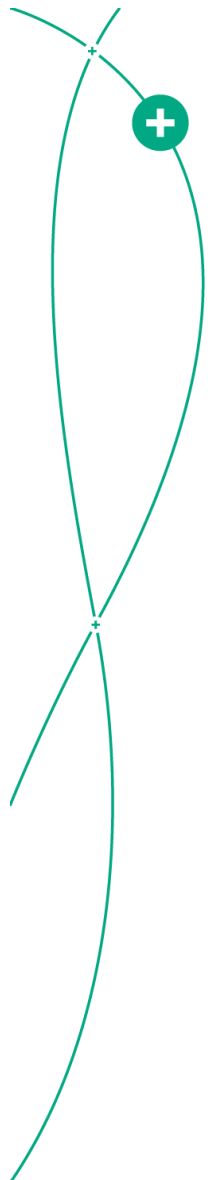
2 Convention relative au financement de l'opération

Sans objet pour le présent dossier.



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviations de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz avec enquête publique

Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 10 : Dossiers de mise en compatibilité des documents d'urbanisme

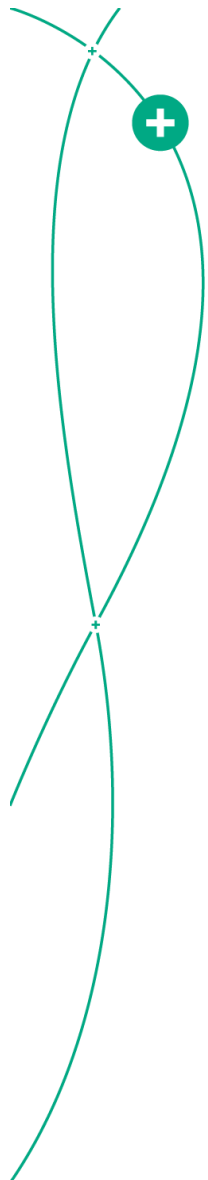
Dossiers de mise en compatibilité des documents d'urbanisme

Sans objet pour le présent dossier.



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviations de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz avec enquête publique

Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 11 : Bilan de la concertation



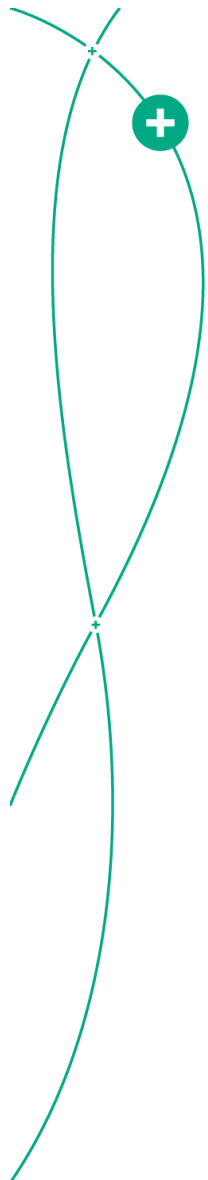
1 Bilan de la concertation pendant les études

Sans objet pour le présent dossier.



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



Déviation de la canalisation DN 300 à Clairoix et Compiègne (60)

**Demande d'Autorisation Préfectorale
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GUX – 0171
Août 2023**

Pièce 12 : ANNEXE - Dossier préliminaire de mise en arrêt définitif

1 Dispositions réglementaires

Conformément aux dispositions des articles R.555-26 à R.555-29 du code de l'environnement, le présent rapport définit les mesures prévues pour :

- la mise en sécurité des installations et éventuellement le retrait des parties de canalisation ou de ses installations annexes qui peuvent présenter des risques pour la sécurité et la santé des personnes ou pour la protection de l'environnement, ou qui feraient obstacle à un usage futur des terrains traversés compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur à la date de la mise à l'arrêt définitif,
- le changement d'usage d'une partie de la canalisation (affectation à un usage autre que le transport).

La demande d'arrêt définitif d'exploitation d'ouvrage de transport de gaz est instruite par le Préfet dans les conditions définies à l'article R.555-29. Le dossier est adressé pour avis à chacun des maires ou présidents d'établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière d'urbanisme, concernés par un tronçon de canalisation dont le transporteur ne prévoit pas le démantèlement, sans préjudice de la consultation d'autres services, notamment lorsque celle-ci est prévue par les règlements en vigueur. Il est passé outre cet avis en l'absence de réponse dans un délai de 2 mois après la consultation. Ces avis sont réputés favorables faute de réponse dans ce délai.

Le préfet transmet les résultats des consultations au demandeur de la renonciation à autorisation de transport de gaz ; au vu de la réponse de ce dernier, il réunit en tant que de besoin dans les trente jours qui suivent, une conférence avec le demandeur et les services intéressés.

L'arrêt définitif de l'exploitation de la canalisation est tacitement accordé en l'absence d'avis contraire du Préfet pour délivrer l'autorisation six mois après la réception du dossier technique par ce dernier.

L'accord, formel ou tacite, relatif à l'arrêt définitif de l'exploitation d'une canalisation, entraîne la suppression des servitudes I1 mentionnées dans la nomenclature des servitudes d'Utilité Publique (article A.126-1 du code de l'urbanisme). Le préfet de chaque département concerné notifie cette suppression aux communes concernées.

L'information du guichet unique en application de l'article R.554-8 est réalisée par le transporteur dès que l'arrêt définitif est accordé.

Cette annexe au DACE constitue le dossier préliminaire du Plan d'Arrêt Définitif (PAD) tel qu'il est défini dans le guide GESIP – Rapport n° 2006/03 de juillet 2016 "Dispositions techniques relatives à l'arrêt temporaire ou définitif d'exploitation ou au transfert d'usage d'une canalisation de transport".



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620

Demande de mise en arrêt définitif d'exploitation d'ouvrages de transport de gaz naturel

DOSSIER PRELIMINAIRE DU PLAN D'ARRET DEFINITIF

Autorisation ministérielle de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages n° AM-0001 du 4 juin 2004

Mise à l'arrêt définitif de 5 tronçons de canalisations sur les communes de Compiègne et Clairoix (60)

Communes de Compiègne et Clairoix (60)

Département de l'Oise (60)

Août 2023

Mise à l'arrêt définitif de 5 tronçons de canalisations sur les communes de Compiègne et Clairoix (60)

DOSSIER PRELIMINAIRE DU PLAN D'ARRET DEFINITIF

Autorisation ministérielle de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages n° AM-0001 du 4 juin 2004

Communes de Compiègne et Clairoix (60)

Département de l'Oise (60)

BORDEREAU DES PIECES

Pièce 1 : Identification du pétitionnaire

Pièce 2 : Décision de mise en arrêt définitif

Pièce 3 : Rapport de présentation

Pièce 4 : Plans et cartographies à consulter

- Plan de situation, référence 6CCL-01 Ind B, échelle 1/25000ème
- Orthophotoplan, référence 6CCL-103, échelle 1/2500ème
- Schéma d'armement, référence 6CCL-102
- Plan d'arrêt définitif côté Clairoix, référence 6CCL-09, échelle 1/2000ème
- Plan d'arrêt définitif côté Compiègne, référence 6CCL-110, échelle 1/750ème

Pièce 5 : Arrêté ministériel d'autorisation de transport de gaz naturel du 04/06/2004

- Copie de l'arrêté ministériel
- Copie de l'annexe I (cahier des charges de l'autorisation)
- Copie de l'extrait de l'annexe II (liste des ouvrages autorisés)

PIECE N°1

IDENTIFICATION DU PETITIONNAIRE

Dénomination : **GRTgaz**
Siège social : Immeuble BORA – 6 rue Raoul Nordling
92277 Bois-Colombes Cedex – France
Forme juridique : Société Anonyme au capital de 639 933 420 euros
RCS NANTERRE – 440 117 620
Code NAF : 4950Z : Transports par conduites
Représenté par : Monsieur François LACOURT
Responsable du Pôle Exploitation Rhin Seine
7, rue du 19 mars 1962
92230 Gennevilliers
Par délégation de : Madame Sandrine MEUNIER
Directrice des Opérations de GRTgaz

Interlocuteur Projet

Représenté par : Monsieur Éric HEBERT – Directeur de Projets
GRTgaz – Direction Actifs Industriels
Pôle Projets – Département Projets Val de Seine
7, rue du 19 mars 1962
92230 Gennevilliers

Toutes les correspondances relatives à ce projet doivent être adressées à l'interlocuteur Projet ci-dessus.

Coordonnées de l'interlocuteur Projet :

Téléphone : 06 03 80 65 89

Courriel : eric.hebert@grtgaz.com

Copie à la boîte générique suivante : blg-grt-dai-tvs-permitting@grtgaz.com

PIECE N°2

DÉCISION DE MISE EN ARRÊT DÉFINITIF D'EXPLOITATION



Décision

Mise à l'arrêt définitif d'ouvrages de transport de gaz naturel à Compiègne et Clairoix (60)

		<u>NB DE PAGES TOTAL</u>	4
Documents associés	Dossier préliminaire du plan d'arrêt définitif d'exploitation	NB D'ANNEXES	0
INTERLOCUTEUR	Éric HEBERT - Directeur de Projets Contact : ☎ 06 03 80 65 89 – eric.herbert@grtgaz.com		
DESTINATAIRES	Préfecture de l'Oise (60) – DREAL Hauts-de-France		

Dans le cadre de la déviation de la canalisation DN 300 à Compiègne et Clairoix (60), cinq tronçons de canalisations vont être mis hors service, puis démantelés ou laissés en sol :

- Un tronçon d'environ 165 mètres de la canalisation existante DN300 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX », sera mis hors service et laissé en sol, rempli avec du coulis de béton puis obturé (plan 6CCL-09),
- Un tronçon de la canalisation DN100 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE » (parallèle au DN300 susmentionné, voir plan 6CCL-09), du poste de sectionnement SEC-55775 de Margny les Compiègne jusqu'au poste de sectionnement « Clairoix-Halage », sera mis hors service et laissé en sol sur environ 1190 mètres, rempli avec du coulis de béton puis obturé,
- Un tronçon de la canalisation DN200 passant sous l'Oise, intitulé « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001) et identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE », du poste de sectionnement « Clairoix-Halage » jusqu'au sectionnement SEC 55783 de Compiègne, sera mis hors service et laissé en sol sur environ 140 m, rempli avec du coulis de béton puis obturé (plan 6CCL-110),

- Un tronçon de la canalisation DN100 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001), longeant l'avenue du Vermandois également, identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE », sera mis hors service, laissé en sol et obturé sur environ 15 mètres, et les deux sectionnements 55783 et 60159 seront démantelés (plan 6CCL-110),

- Enfin un tronçon de la canalisation DN80 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN80-1969-BRT_COMPIEGNE_Affinet », longeant de nouveau l'avenue du Vermandois, à retrouver sur le plan 6CCL-110, sera mis hors service et démantelé sur environ 30 mètres.

Les caractéristiques de la canalisation DN300 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » sont les suivantes :

Autorisation d'origine	Autorisation de transport de gaz n° AM-0001 (Accordée par arrêté ministériel du 04/06/2004)
Nom de l'ouvrage	Ouvrage principal : Rémy - Jaulzy Désignation de l'ouvrage : Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix
Année de mise en service	1986
Caractéristiques canalisation	Diamètre nominal DN (mm) : DN300 Diamètre extérieur (mm) : 323,90 PMS (bar) : 60,6 Epaisseur nominale (mm) : 5,10 mm Nuance d'acier : X52 Revêtement extérieur : Bandes à froid – non défini
Département	Oise (60)
Commune traversée	Compiègne (60)

Les caractéristiques de la canalisation DN100 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » sont les suivantes :

Autorisation d'origine	Autorisation de transport de gaz n° AM-0001 (Accordée par arrêté ministériel du 04/06/2004)
Nom de l'ouvrage	Ouvrage principal : Rémy – Jaulzy Désignation de l'ouvrage : Canalisation Margny les Compiègne - Clairoix
Année de mise en service	1970

Caractéristiques canalisation	Diamètre nominal DN (mm) : DN100 Diamètre extérieur (mm) : 114,3 PMS (bar) : 60,6 Epaisseur nominale (mm) : 3,6 mm Nuance d'acier : A37 Revêtement extérieur : Hydrocarboné (Type C) - non défini
Département	Oise (60)
Commune traversée	Compiègne (60)

Les caractéristiques de la canalisation DN200 « Antenne de Compiègne « Affinet » » sont les suivantes :

Autorisation d'origine	Autorisation de transport de gaz n° AM-0001 (Accordée par arrêté ministériel du 04/06/2004)
Nom de l'ouvrage	Ouvrage principal : Marest – Dampcourt - Jaux Désignation de l'ouvrage : Antenne de Compiègne « Affinet »
Année de mise en service	1970
Caractéristiques canalisation	Diamètre nominal DN (mm) : DN200 Diamètre extérieur (mm) : 219,1 PMS (bar) : 60,6 Epaisseur nominale (mm) : 5,9 mm Nuance d'acier : A42 HLE ou SHLE Revêtement extérieur : Hydrocarboné (Type C) – non défini
Département	Oise (60)
Commune traversée	Compiègne et Clairoix (60)

Les caractéristiques de la canalisation DN100 « Antenne de Compiègne « Affinet » » sont les suivantes :

Autorisation d'origine	Autorisation de transport de gaz n° AM-0001 (Accordée par arrêté ministériel du 04/06/2004)
Nom de l'ouvrage	Ouvrage principal : Marest – Dampcourt - Jaux Désignation de l'ouvrage : Antenne de Compiègne « Affinet »
Année de mise en service	1970
Caractéristiques canalisation	Diamètre nominal DN (mm) : DN100 Diamètre extérieur (mm) : 114,30 PMS (bar) : 60,6 Epaisseur nominale (mm) : 6,0 mm Nuance d'acier : [PF]TU42B[EX] Revêtement extérieur : Bandes à froid - non défini
Département	Oise (60)
Commune traversée	Clairoix (60)



Enfin les caractéristiques de la canalisation DN80 « Antenne de Compiègne « Affinet » sont les suivantes :

Autorisation d'origine	Autorisation de transport de gaz n° AM-0001 (Accordée par arrêté ministériel du 04/06/2004)
Nom de l'ouvrage	Ouvrage principal : Marest – Dampcourt - Jaux Désignation de l'ouvrage : Antenne de Compiègne « Affinet »
Année de mise en service	1970
Caractéristiques canalisation	Diamètre nominal DN (mm) : DN80 Diamètre extérieur (mm) : 88,90 PMS (bar) : 60,6 Épaisseur nominale (mm) : 3,20 mm Nuance d'acier : A37 HLE ou SHLE Revêtement extérieur : Hydrocarboné (Type C) – non défini
Département	Oise (60)
Commune traversée	Clairoix (60)

Cette mise à l'arrêt définitif est conforme au guide GESIP – Rapport n° 2006/03 « Dispositions techniques relatives à l'arrêt temporaire ou définitif d'exploitation ou au transfert d'usage d'une canalisation de transport » (édition juillet 2016) reconnu par la décision ministérielle BSEI 08-083 du 7 avril 2008.

François LACOURT

Responsable du Pôle
Exploitation Rhin Seine

PIECE N°3

RAPPORT DE PRESENTATION

PREAMBULE

Le présent dossier de demande d'arrêt définitif d'exploitation d'une canalisation de transport de gaz naturel soumise à autorisation est rédigé conformément aux dispositions de l'*article R555-29 du code de l'environnement* et constitue le dossier préliminaire du plan d'arrêt définitif (PAD), tel qu'il est défini dans le *guide GESIP – Rapport n° 2006/03 « Dispositions techniques relatives à l'arrêt temporaire ou définitif d'exploitation ou au transfert d'usage d'une canalisation de transport »* (édition juillet 2016).

Conformément aux dispositions de l'*article R.555-29 du code de l'environnement*, le présent dossier préliminaire de demande de mise à l'arrêt définitif mentionne « *les mesures prévues pour la mise en sécurité des installations et éventuellement le retrait des parties de canalisation ou de ses installations annexes qui peuvent présenter des risques pour la sécurité et la santé des personnes ou pour la protection de l'environnement, ou qui feraient obstacle à un usage futur des terrains traversés compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur à la date de la mise à l'arrêt définitif.* ».

La demande de mise à l'arrêt définitif est instruite par le préfet dans les conditions définies à l'*article R.555-29 du code de l'environnement*. Le dossier technique est adressé pour avis à chacun des maires ou présidents d'établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière d'urbanisme, concernés par un tronçon de canalisation dont le transporteur ne prévoit pas le démantèlement, sans préjudice de la consultation d'autres services, notamment lorsque celle-ci est prévue par les règlements en vigueur. Il est passé outre cet avis en l'absence de réponse deux mois après la consultation.

À la suite des travaux réalisés par la société GRTgaz dans le cadre de la demande de mise à l'arrêt définitif, cette dernière établit un rapport constituant le dossier final du Plan d'Arrêt Définitif (PAD) qui comportera les informations et les documents, à la suite des opérations effectuées lors de la mise hors service de l'ouvrage ou des ouvrages. Ce rapport constitue le dossier final du Plan d'Arrêt Définitif tel qu'il est défini dans le *guide GESIP – Rapport n°2006/03 « Dispositions techniques relatives à l'arrêt temporaire ou définitif d'exploitation ou au transfert d'usage d'une canalisation de transport »* (édition juillet 2016) et sera envoyé à l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation.

L'arrêt définitif de l'exploitation d'une canalisation de transport soumise à autorisation, ou d'un tronçon d'une telle canalisation, est subordonné à l'accord préalable de l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation. Ainsi, selon les dispositions de l'*article R.555-4 du code de l'environnement*, l'accord sur la demande de mise à l'arrêt définitif des ouvrages est délivré par le préfet du département concerné.

I - PRESENTATION DE LA DEMANDE DE MISE EN ARRÊT DEFINITIF

Les ouvrages concernés par la présente demande de mise en arrêt définitif se situent sur les communes de Compiègne et Clairoix, dans le département de l'Oise (60).

Ce projet de mise à l'arrêt définitif s'inscrit dans le cadre de la déviation de la canalisation DN 300 à Compiègne et Clairoix (60). Cela a amené la Direction des Projets et de l'Ingénierie (DPI) de GRTgaz à se pencher sur la question du démantèlement de quatre tronçons de canalisations dans l'objectif de pouvoir dévier la canalisation DN 300.

La présente demande de mise en arrêt définitif concerne donc cinq tronçons de canalisations :

- Un tronçon d'environ 165 mètres de la canalisation existante DN300 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN300-1986-COUDUN-CLAIROIX », sera mis hors service et laissé en sol, rempli avec du coulis de béton puis obturé (plan 6CCL-09),
- Un tronçon de la canalisation DN100 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE » (parallèle au DN300 susmentionné, voir plan 6CCL-09), du poste de sectionnement SEC-55775 de Margny les Compiègne jusqu'au poste de sectionnement « Clairoix-Halage », sera mis hors service et laissé en sol sur environ 1190 mètres, rempli avec du coulis de béton puis obturé,
- Un tronçon de la canalisation DN200 passant sous l'Oise, intitulé « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001) et identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE », du poste de sectionnement « Clairoix-Halage » jusqu'au sectionnement SEC 55783 de Compiègne, sera mis hors service et laissé en sol sur environ 140 m, rempli avec du coulis de béton puis obturé (plan 6CCL-110),
- Un tronçon de la canalisation DN100 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001), longeant l'avenue du Vermandois également, identifié dans le SIG sous le nom « DN200/100/80-1970-VENETTE-COMPIEGNE », sera mis hors service, laissé en sol et obturé sur environ 15 mètres, et les deux sectionnements 55783 et 60159 seront démantelés (plan 6CCL-110).
- Enfin un tronçon de la canalisation DN80 « Antenne de Compiègne « Affinet » » (nom AM-0001), identifié dans le SIG sous le nom « DN80-1969-BRT_COMPIEGNE_Affimet », longeant de nouveau l'avenue du Vermandois, à retrouver sur le plan 6CCL-110, sera mis hors service et démantelé sur environ 30 mètres.

Ces tronçons de canalisations se situent en enterré sur les communes de Compiègne et Clairoix (60). La mise à l'arrêt de ces canalisations consiste à isoler le poste de sectionnement par la fermeture des robinets amont et aval, le purger et le ventiler. Une fois le poste de sectionnement Clairoix-Halage mis à l'arrêt, la tuyauterie sera entièrement démantelée.

Le poste de sectionnement existant Clairoix-Halage sera entièrement démantelé suivant le mode opératoire ci-dessous :

- Dépose des extrémités du poste de sectionnement Clairoix-Halage ;
- Dépose de la clôture ;
- Dépose des robinets ;
- Dépose génie-civil, coffrets de prise de potentiel ;
- Mise en place de bouchons en béton pour les canalisations DN 300 et DN 100 restant en place ;
- Remplissage du DN200 ;
- Remise en état du site.

Une présence de brai de houille est possible sur les tronçons éventuellement déposés, ils seront évacués en décharge spécialisée pour traitement du brai de houille. En conséquence, les opérations suivantes seront éventuellement effectuées : coupe du réseau, désenrobage du brai de houille et traitement par une entreprise habilitée, puis suivi des déchets « brai de houille » jusqu'à destruction (via BSD).

Des fouilles d'obturation seront réalisées au niveau des lieux de tronçonnage prévus. Ces fouilles serviront à obturer de part et d'autre les canalisations tronçonnées.

Les localisations des fouilles de tronçonnage sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Dénomination	Localisation
Fouille de tronçonnage T1	PK0 _Au niveau RD142 /Obturation du DN100 3 X 2 X 1,50
Fouille de tronçonnage T2	PK 100 m _Rac nouvelle cana FHD / Obturation du DN300 25 X 3,50 X 2,50/
Fouille de tronçonnage T3	PK 330 m _RD932 Fouille de remplissage/ Remplissage du DN300 3 X 2 X 1,80
Fouille de tronçonnage T4	PK 330 m _RD932 Fouille de remplissage/ Remplissage du DN300 3 X 2 X 1,90
Fouille de tronçonnage T5	PK 330 m _Voies SNCF Fouille de remplissage du DN300 3 X 2 X 1,90
Fouille de tronçonnage T6	PK 330 m _Voies SNCF Fouille de remplissage du DN300 3 X 2 X 4,40 /
Fouille de remplissage T7	PK 330 m _RD932 Fouille Remplissage du DN100 3 X 2 X 1,40
Fouille de remplissage T8	PK 330 m _RD932 Fouille Remplissage du DN100 3 X 2 X 1,85
Fouille de remplissage T9	PK 330 m _Voies SNCF Fouille de remplissage DN100 3 X 2 X 2,85
Fouille de remplissage T10	PK 330 m _Voies SNCF Fouille de remplissage DN100 3 X 2 X 3
Fouille de démantèlement T11	PK 330 m _Clairoix Halage Fouille de démantèlement du sectionnement et remplissage DN200 3X6 X 2,85 m _Réhausse d'évent tuyauterie et GC démantelé – 130 m _Passage sous l'Oise _ Remplissage ou mise en place d'obturateurs en limite de la nappe d'accompagnement du cours d'eau DN200 lesté avec du coulis de béton, pas de fouille côté Compiègne, on utilise la fouille coté Clairoix pour remplir le DN200
Fouille de démantèlement T12	PK 330 m _Démantèlement du sectionnement 5578 et obturation du DN100 /7 X 3 X 1,80 et 2 fouilles en forme de Té _ Rue du Vermandois
Fouille de démantèlement T13	PK 330 m _Démantèlement du sectionnement et obturation des DN300, DN200, et DN80 et remplissage du DN200 7,50 X 3 x 1,80
Fouille de démantèlement T14	PK 330 m _Démantèlement et obturation du DN300, démantèlement du DN80

Tout le réseau mis hors gaz/hors exploitation sera ventilé : cf. procédure décrite ci-après dans le présent dossier.

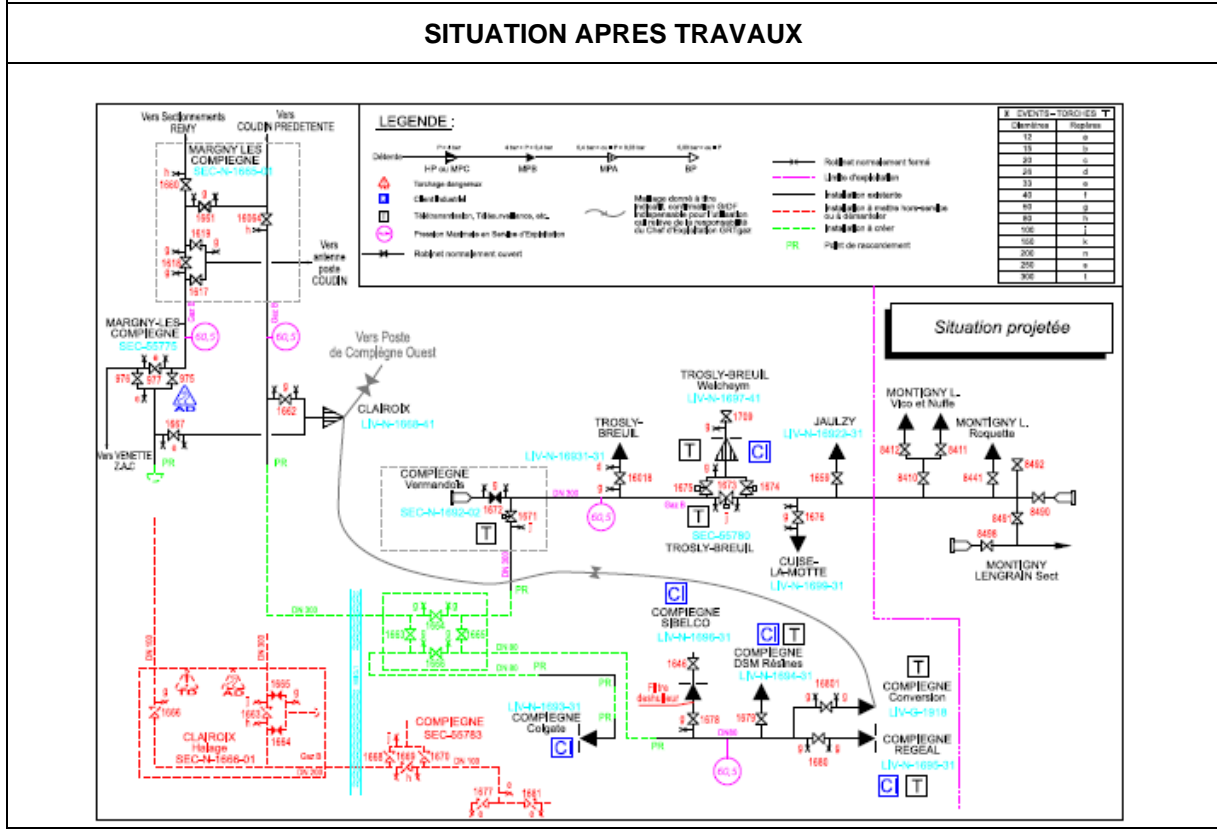
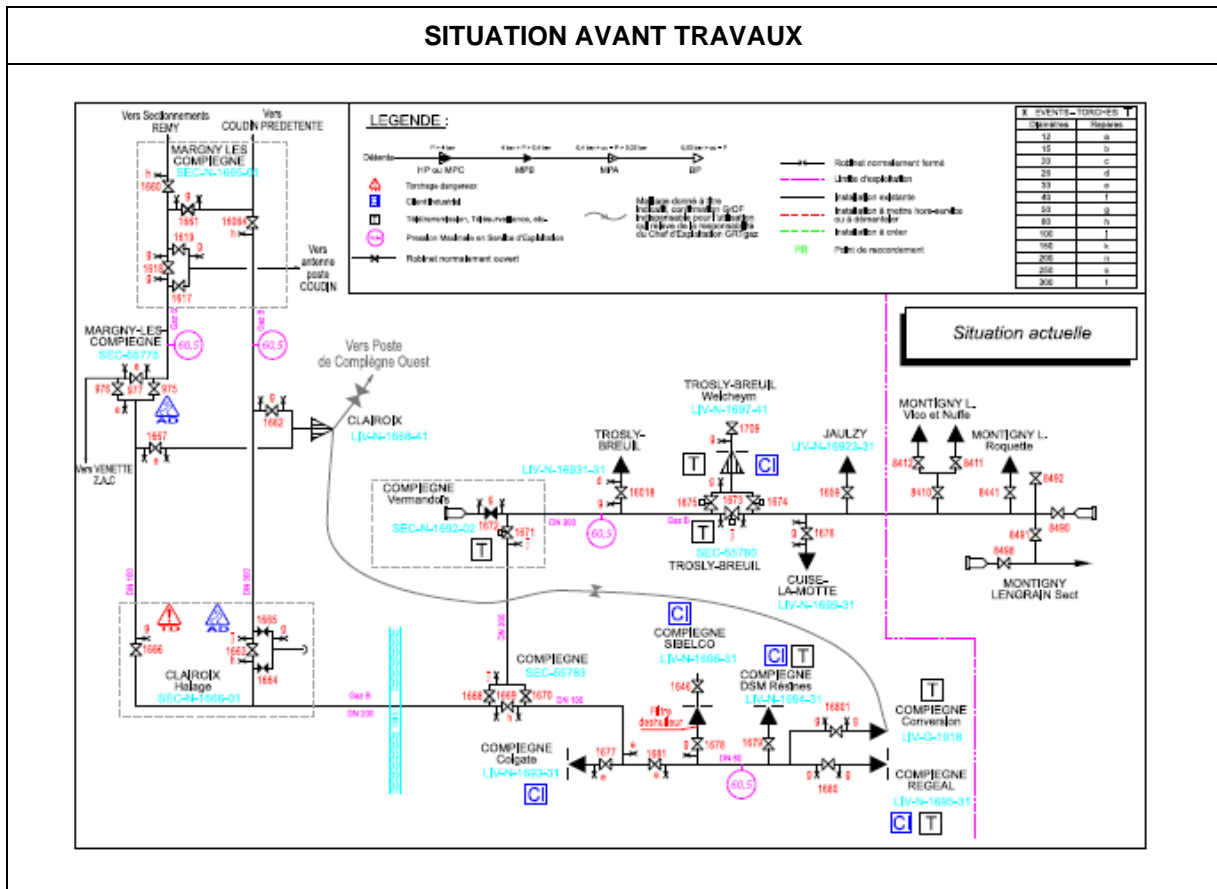
Le mode opératoire des travaux de mise à l'arrêt définitif d'exploitation est le suivant :

- Mise hors gaz des tronçons de canalisation concernés par l'arrêt définitif ;
- Sectionnement des canalisations au niveau des fouilles de tronçonnage localisées au niveau des lieux dédiés à l'obturation et/ou au remplissage ;
- Mise en place du système de ventilation ;
- Ventilation des tronçons ;
- Évacuation du gaz ;
- Contrôle de l'absence de gaz dans les tronçons ;
- Mise en place et remplissage des gaines ;
- Remplissage des canalisations sous gaines ;
- Mise en place d'obturateurs en limite de la nappe d'accompagnement ;
- La traversée de l'Oise en souille restera dans une conduite lestée/remplie de béton ;
- L'exploitant a décidé de ne pas maintenir une protection cathodique sur le réseau hors GAZ ;
- Remise en état du terrain.

Les parties des canalisations maintenues en terre demeureront la propriété de GRTgaz (sous responsabilité de l'exploitant). Conformément à la demande de l'exploitant, la non-dépose de l'ouvrage enterré mis hors service conduit GRTgaz à laisser en place les bornes et balises matérialisant le tracé de l'ouvrage.

Ces travaux de mise à l'arrêt définitif d'exploitation sont prévus à partir de mai 2026 pour une fin prévisionnelle en septembre 2026.

Des extraits du schéma de réseau avant et après travaux de mise en arrêt définitif, illustrent les modifications projetées :



II FICHE D'IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE CONCERNE PAR LA DEMANDE DE MISE EN ARRÊT DEFINITIF

Les cinq tronçons de canalisations concernés par ce projet d'arrêt définitif, situés sur les communes de Compiègne et Clairoix (60), font partis de l'autorisation ministérielle n°AM-0001 du 4 juin 2004, et les ouvrages auxquels ils se rattachent sont visés aux annexes du cahier des charges de cette autorisation.

Ces ouvrages assurent le transport de gaz naturel qui ne nécessitent pas l'ajout d'inhibiteur de corrosion.

Les caractéristiques des ouvrages faisant l'objet du présent dossier préliminaire du PAD sont présentées ci-après :

Canalisation DN300 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » :

Département :	Oise (60)
Communes :	Compiègne
Autorisation d'origine :	Autorisation ministérielle de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages n° AM-0001 du 4 juin 2004
Ouvrage principal :	Rémy - Jaulzy
Désignation de l'ouvrage :	Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix
Année de mise en service :	1986
Longueur totale (m) :	1187,112
Diamètre nominal DN (mm) :	300
Diamètre extérieur (mm) :	323,9
Pression de service (bar) :	60,6
PMS de conception (bar) :	67,7
Épaisseur nominale (mm) :	5,1
Nuance d'acier :	X52
Revêtement :	Bandes à froid – non défini
Type de traversée :	Enterrée. Sous accotement et voirie
Protection mécanique :	Non
Code SIG-GRTgaz :	SEF-N-166AE-1666

Canalisation DN100 « Canalisation Margny Les Compiègne -Clairoix » :

Département :	Oise (60)
Communes :	Compiègne
Autorisation d'origine :	Autorisation ministérielle de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages n° AM-0001 du 4 juin 2004
Ouvrage principal :	Rémy – Jaulzy
Désignation de l'ouvrage :	Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix
Année de mise en service :	1970
Longueur totale (m) :	1 187,572
Diamètre nominal DN (mm) :	100
Diamètre extérieur (mm) :	114,30
Pression de service (bar) :	60,6
PMS de conception (bar) :	71,3
Épaisseur nominale (mm) :	3,6
Nuance d'acier :	A37
Revêtement :	Hydrocarboné (Type C) – non défini
Type de traversée :	Enterrée
Protection mécanique :	Non
Code SIG-GRTgaz :	SEF-N-166AF-1666 (code RES : RES-G-5593)

Canalisation DN200 « Antenne de Compiègne « Affinet » » :

Département :	Oise (60)
Communes :	Compiègne et Clairoix
Autorisation d'origine :	Autorisation ministérielle de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages n° AM-0001 du 4 juin 2004
Ouvrage principal :	Marest - Dampcourt - Jaux
Désignation de l'ouvrage :	Antenne de Compiègne "Affinet"
Année de mise en service :	1970
Longueur totale (m) :	138,247
Diamètre nominal DN (mm) :	200
Diamètre extérieur (mm) :	219,10
Pression de service (bar) :	60,5
PMS de conception (bar) :	67,7
Épaisseur nominale (mm) :	5,9
Nuance d'acier :	A42 HLE ou SHLE
Revêtement :	Hydrocarboné (Type C) – non défini
Type de traversée :	Enterrée. En souille.
Protection mécanique :	Non
Code SIG-GRTgaz :	SEF-N-1666-169AA

Canalisation DN100 « Antenne de Compiègne « Affinet » » :

Département :	Oise (60)
Communes :	Clairoix
Autorisation d'origine :	Autorisation ministérielle de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages n° AM-0001 du 4 juin 2004
Ouvrage principal :	Marest – Dampcourt - Jaux
Désignation de l'ouvrage :	Antenne de Compiègne « Affinet »
Année de mise en service :	1970
Longueur totale (m) :	138,247
Diamètre nominal DN (mm) :	100
Diamètre extérieur (mm) :	114,30
Pression de service (bar) :	60,5
PMS de conception (bar) :	67,7
Épaisseur nominale (mm) :	6,0
Nuance d'acier :	[PF]TU42B[EX]
Revêtement :	Bandes à froid – non défini
Type de traversée :	Enterrée
Protection mécanique :	Non
Code SIG-GRTgaz :	SEF-N-1666-169AA

Canalisation DN80 « Antenne de Compiègne « Affinet » » :

Département :	Oise (60)
Communes :	Clairoix
Autorisation d'origine :	Autorisation ministérielle de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages n° AM-0001 du 4 juin 2004
Ouvrage principal :	Marest – Dampcourt - Jaux
Désignation de l'ouvrage :	Antenne de Compiègne « Affinet »
Année de mise en service :	1970
Longueur totale (m) :	109,858
Diamètre nominal DN (mm) :	80
Diamètre extérieur (mm) :	88,90
Pression de service (bar) :	60,5
PMS de conception (bar) :	67,7
Épaisseur nominale (mm) :	3,20
Nuance d'acier :	A37 HLE ou SHLE
Revêtement :	Hydrocarboné (Type C) - non défini
Type de traversée :	Enterrée
Protection mécanique :	Non
Code SIG-GRTgaz :	SEF-N-169AB-169AC

III - DESCRIPTIF DES MESURES MISES EN ŒUVRE POUR LA MISE EN SECURITE

3-1 Mode opératoire de mise en sécurité du tronçon de la canalisation mis à l'arrêt

Afin d'éviter tout incident, les tronçons seront ventilés, après décompression et isolement du réseau de transport.

Pour évacuer le gaz de la canalisation, le principe d'aspiration par éjection et compresseur d'air a été préféré à la solution qui consiste à chasser le gaz en soufflant dans le tube. En effet, cela permet d'éviter les risques d'éjection du dispositif d'évacuation du gaz fixé à la sortie de la canalisation.

La solution consiste donc à raccorder en extrémité de la canalisation à ventiler, un système 3 voies à effet venturi appelé éjecteur (voir schéma ci-après). Le compresseur injecte de l'air circulant à grande vitesse dans l'éjecteur. Ceci crée une dépression dans la voie raccordée à la canalisation, provoquant ainsi l'aspiration du gaz contenu dans la canalisation. Le gaz est dirigé vers la torche mobile raccordée sur l'éjecteur, et est évacué à l'atmosphère verticalement et en dehors de la fouille. Une mesure de la teneur en CH₄ du mélange air/gaz éjecté est réalisée afin de s'assurer de la complète ventilation du tronçon de canalisation.

Conformément à la norme *NF EN12327 « Infrastructures gazières - Essais de pression, modes opératoires de mise en service et de mise hors service des réseaux - Prescriptions fonctionnelles »*, la hauteur du rejet est fixée à 2,50 m par rapport au niveau du sol hors de la fouille. Cette mesure permet notamment d'éviter que le gaz ne soit rabattu dans la fouille.

La zone d'évacuation du gaz est positionnée au niveau du sectionnement de Clairoux-Halage côté Clairoux et pour le DN300 côté avenue du Vermandois on va le ventiler à partir de la fouille n°14, de telle sorte qu'aucune source d'inflammation extérieure à l'opération ne se trouve dans la zone ATEX temporaire c'est-à-dire la zone contenant un mélange air-gaz matérialisée par des barrières de chantier.

La ventilation est réalisée jusqu'à ce que la mesure par un catharomètre étalonné, placé comme sur le schéma ci-dessous, confirment que le mélange évacué a une teneur en gaz nulle afin de s'assurer de façon définitive de l'absence de danger dans l'ouvrage mis hors exploitation.

Dans le cas présent, au vu de la longueur à ventiler et de la dénivellation du terrain actuel, une ventilation sera réalisée à chaque coupe de la canalisation.

Le choix de positionnement des fouilles de tronçonnages dépend de la longueur des canalisations à ventiler, de leur DN, de l'environnement immédiat mais aussi de la dénivellation du terrain. Les canalisations à ventiler se trouvent dans un emplacement en catégorie B (catégorie réglementaire). Ces choix sont présentés dans le tableau en page 3 de ce présent dossier.

Le GSF-0172 ind. (A) « Mise hors service ou vente à un tiers de canalisations de transport de gaz » préconise, hors zones au coefficient de sécurité minimal C, de tronçonner les canalisations à mettre hors service tous les kilomètres. Pour les zones au coefficient de sécurité minimal C, le tronçonnage des canalisations à mettre hors service se fait tous les 100 mètres.

Les différentes zones d'injection pour le remplissage des conduites nécessitent des tronçonnages, ce qui permet le respect de cette règle. Les tronçons seront tous bouchonnés aux extrémités générées.

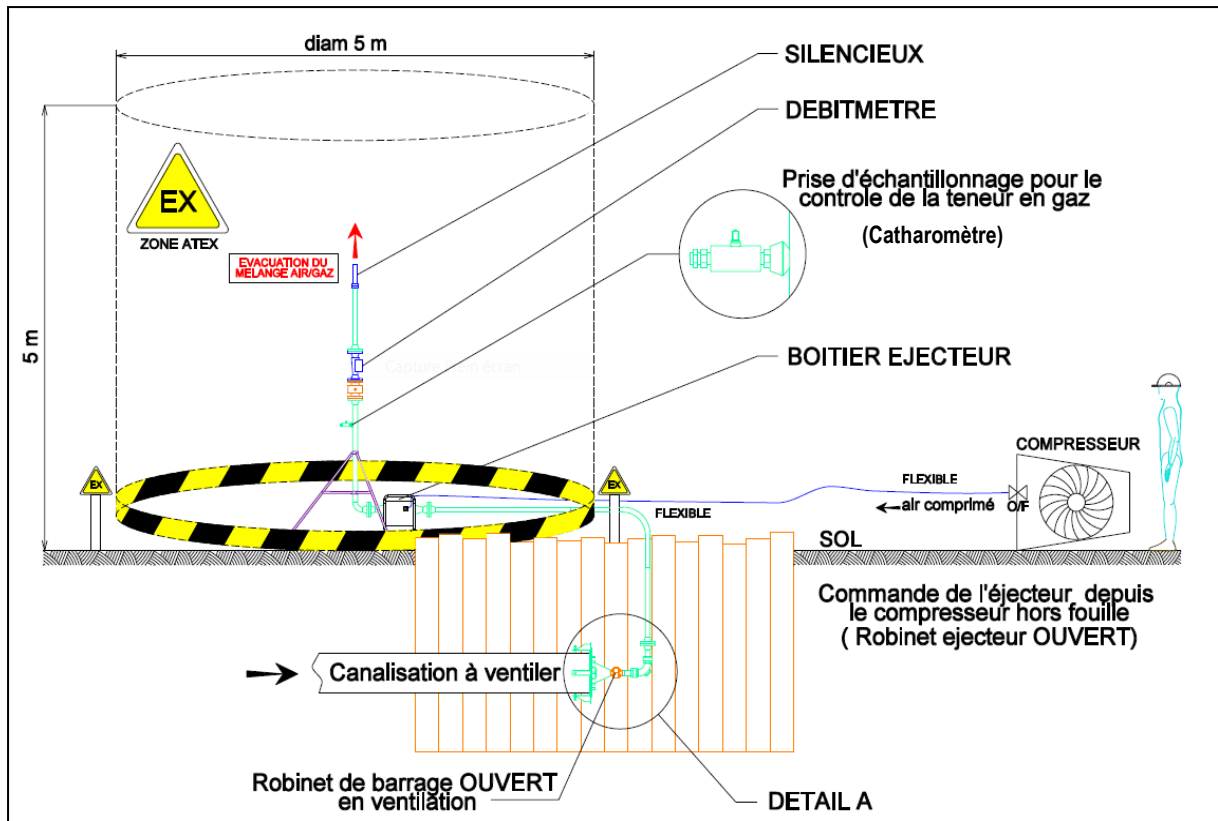
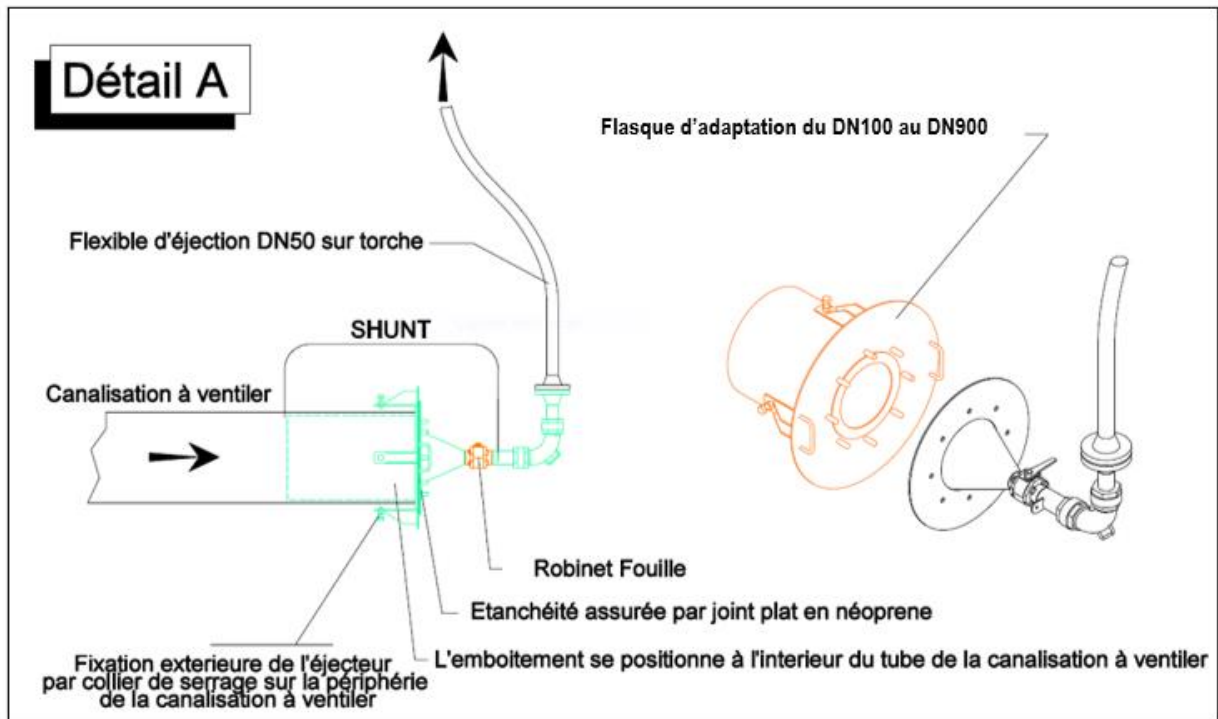


Schéma de configuration générale



3-2 Manipulation de matières dangereuses

La mise à l'arrêt définitif nécessite des opérations directes sur l'ouvrage et ses équipements. Il est donc indispensable d'identifier les produits et matériaux utilisés depuis la construction de l'ouvrage à ce jour afin de détecter d'éventuels composants pouvant avoir un impact sur la sécurité ou la santé des intervenants (par exemple brai de houille réputé cancérigène, mutagène et toxique pour la reproduction, ou bien les effluents liquides contenus dans la canalisation). Ces composants font l'objet d'une réglementation spécifique qu'il faut impérativement respecter. Les intervenants sur ces ouvrages seront donc informés et sensibilisés sur les mesures de prévention qu'ils auront à mettre en œuvre (ex. : port d'EPI, mode opératoire, etc.). Les parties de canalisation ou d'équipements qui auront été retirés et qui comportent ces composants devront faire l'objet d'un traitement particulier relatif aux déchets industriels spécifiques.

Une présence de brai de houille est possible sur les tronçons éventuellement déposés. En conséquence, les opérations suivantes seront éventuellement effectuées : coupe du réseau, désenrobage du brai de houille et traitement par une entreprise habilitée, puis suivi des déchets « brai de houille » jusqu'à destruction (via BSD).

3-3 Mises à jour documentaires et information des tiers

Le Système d'Informations Géographiques (SIG) de GRTgaz sera mis à jour afin de mentionner l'arrêt définitif d'exploitation de ce tronçon.

Les ouvrages mis à l'arrêt et maintenus dans le sol restent la propriété de GRTgaz. À ce titre, ils figurent dans la base de données SIG de GRTgaz avec la mention « *renonciation à l'exploitation* ». Ainsi, sans effectuer les opérations de surveillance et de maintenance courantes d'exploitation, GRTgaz peut assurer le suivi de ces ouvrages dans le temps.

Conformément aux dispositions de l'*article R555-42 du décret n°615-2012*, le plan de sécurité et d'intervention (PSI) de l'ouvrage de transport concerné sera mis à jour par GRTgaz dès l'obtention de la décision portant acceptation de l'arrêt définitif d'exploitation, objet du présent dossier.

GRTgaz informera l'ensemble des destinataires du PSI en vigueur, notamment les autorités publiques chargées des secours, dès l'obtention de la décision visée à l'alinéa précédent du changement de statut du tronçon de l'ouvrage concerné, et de leur retrait du PSI.

De même, conformément aux dispositions de l'*article R.554-8 du code de l'environnement*, le guichet unique pour la sécurité des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques sera informé dès que l'arrêt définitif des ouvrages concernés sera accordé par le préfet.

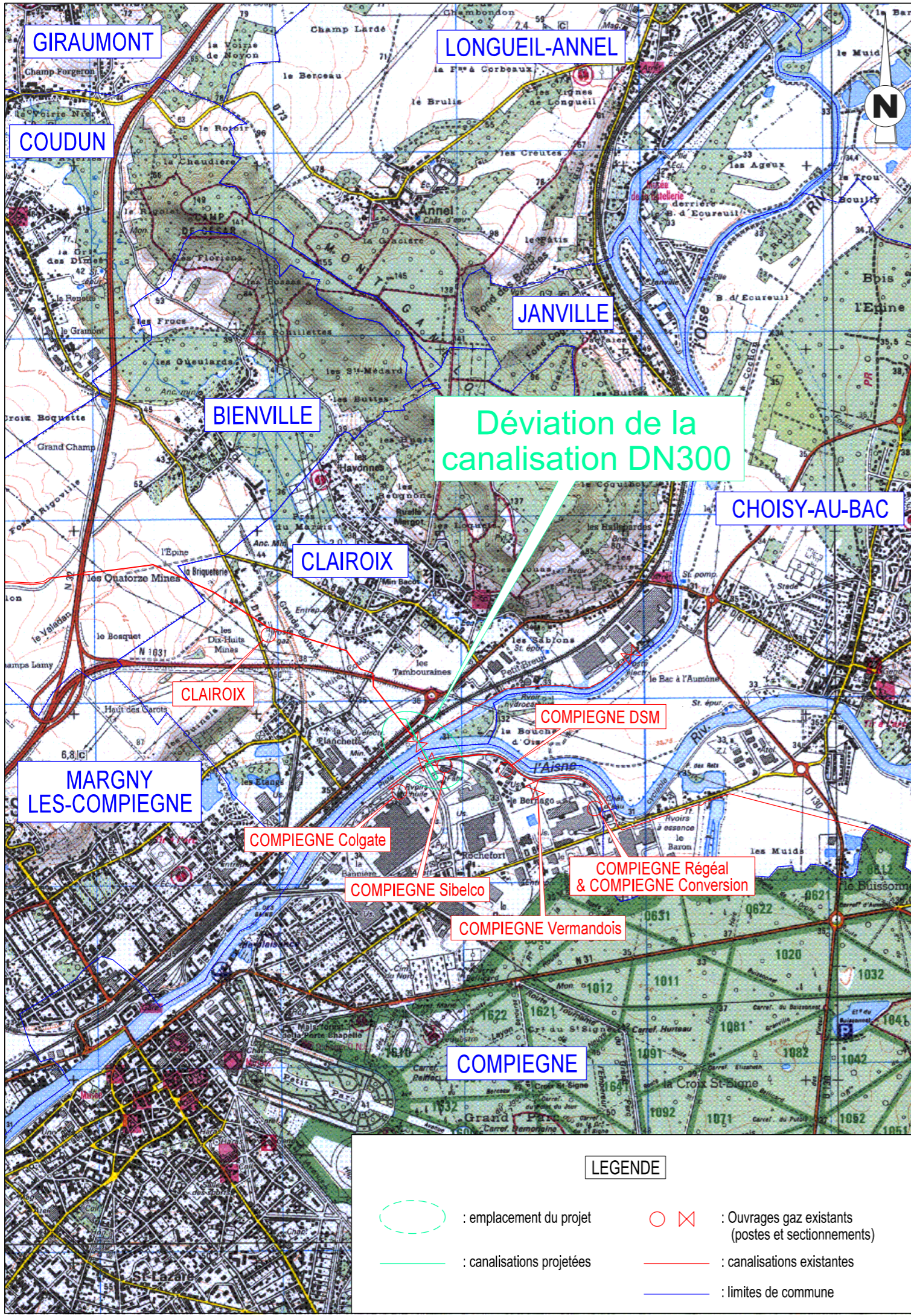
Enfin, selon l'*article R 555-29 du code de l'environnement*, le présent dossier « (...) *est adressé pour avis à chacun des maires ou présidents d'établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière d'urbanisme, concernés par un tronçon de canalisation dont le transporteur ne prévoit pas le démantèlement (...)* ». L'absence de réponse de leur part dans un délai de deux mois, vaut acceptation.

GRTgaz laissera en place les bornes et balises matérialisant le tracé de l'ouvrage qui reste en terre.

PIECE N°4

PLANS A CONSULTER

- Plan de situation, référence 6CCL-01 Ind B, échelle 1/25000^{ème}
- Orthophotoplan, référence 6CCL-103, échelle 1/2500^{ème}
- Schéma d'armement, référence 6CCL-102
- Plan d'arrêt définitif côté Clairoix, référence 6CCL-09, échelle 1/2000^{ème}
- Plan d'arrêt définitif côté Compiègne, référence 6CCL-110, échelle 1/750^{ème}



Ouvrage de Transport de Gaz Naturel Haute Pression

Département : OISE (60)

Communes : COMPIEGNE / CLAIROIX

CANAL SEINE NORD EUROPE : DEVIATION DE LA CANALISATION DN300 A COMPIEGNE ET CLAIROIX

PLAN DE SITUATION

	Etabli par	Date	Vérfié par	Date	Approuvé par	Date
Interne	S. MERZOUGUEN	06/02/2017	P. REMON	-	P. MOYON	-
Externe	-	-	-	-	-	-

Indice	Initiateur	Date	Objet
-	S. MERZOUGUEN	06/02/2017	Création du plan
A	E. MARTIN	10/03/2023	Mise à jour projet
B	E. MARTIN	01/08/2023	Mise à jour projet (retour à la solution A)

Echelle	Code Technique	Référence	Indice
1/25000	-	6CCL-01	B



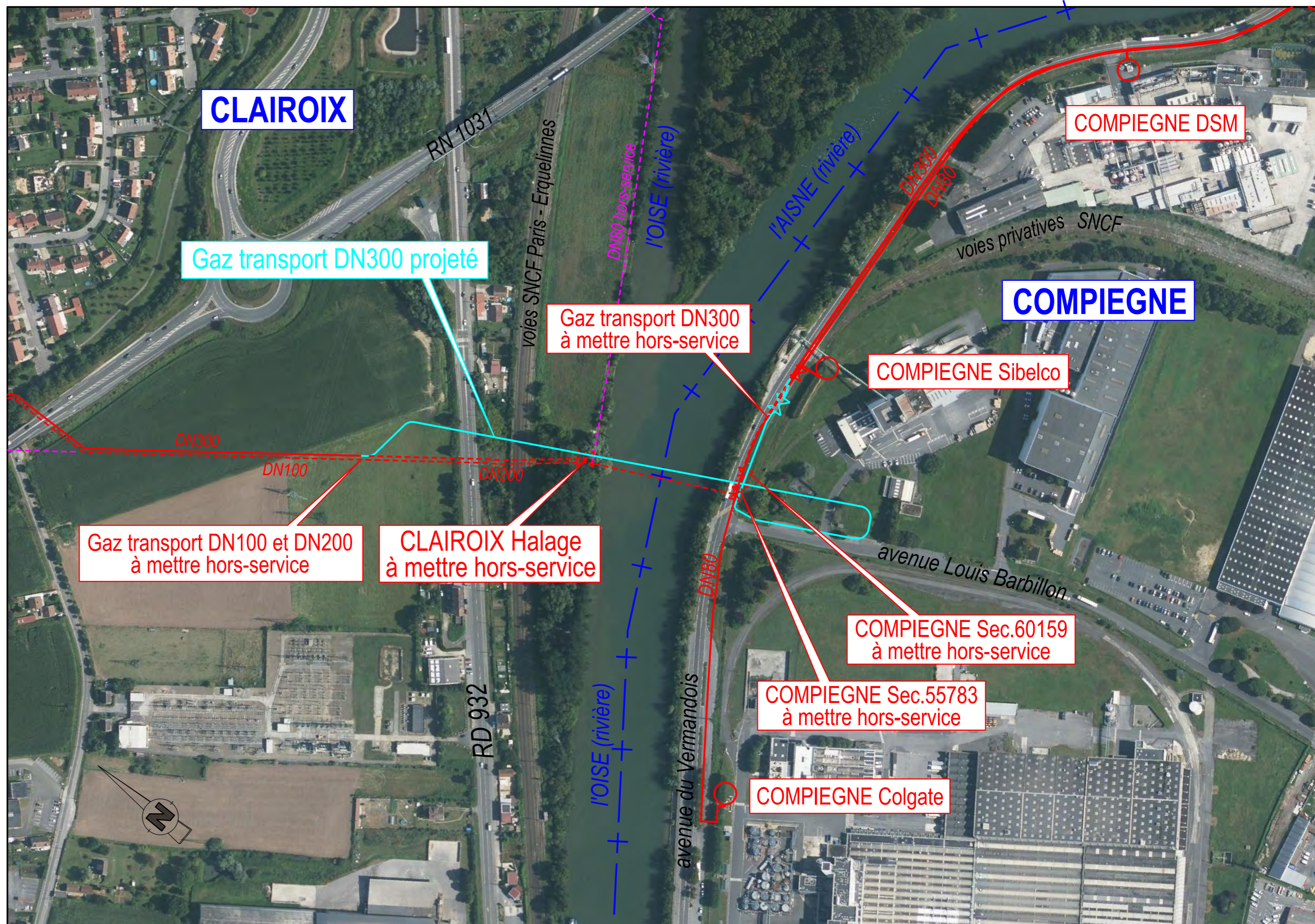
Ouvrage de Transport de Gaz Naturel Haute Pression

Département de l'OISE (60)

Communes :
CLAIROIX (60156) & COMPIEGNE (60159)

Déviation DN300 à Compiègne Clairoix pour le Canal Seine Nord

ORTHOPHOTOPLAN



	Etabli par	Date	Vérifié par	Date	Approuvé par	Date
Interne	E. MARTIN	-	P. REMON	-	E. HEBERT	-
Externe	-	-	-	-	-	-

Indice	Initiateur	Date	Objet
-	E. MARTIN	01/08/2023	Création du document

Echelle	Code Technique	Référence	Indice
1/2500	-	6CCL-103	-

Direction des Projets et de l'Ingénierie - Département Bureau d'Etude

7 rue du 19 Mars 1962- 92622 Gennevilliers Cedex - Tél. : 01 56 04 01 00 - www.grtgaz.com

GRTgaz - RCS Nanterre 440 117 620

Ce document est la propriété de GRTgaz. Il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.



Ouvrage de transport de Gaz Naturel Haute Pression

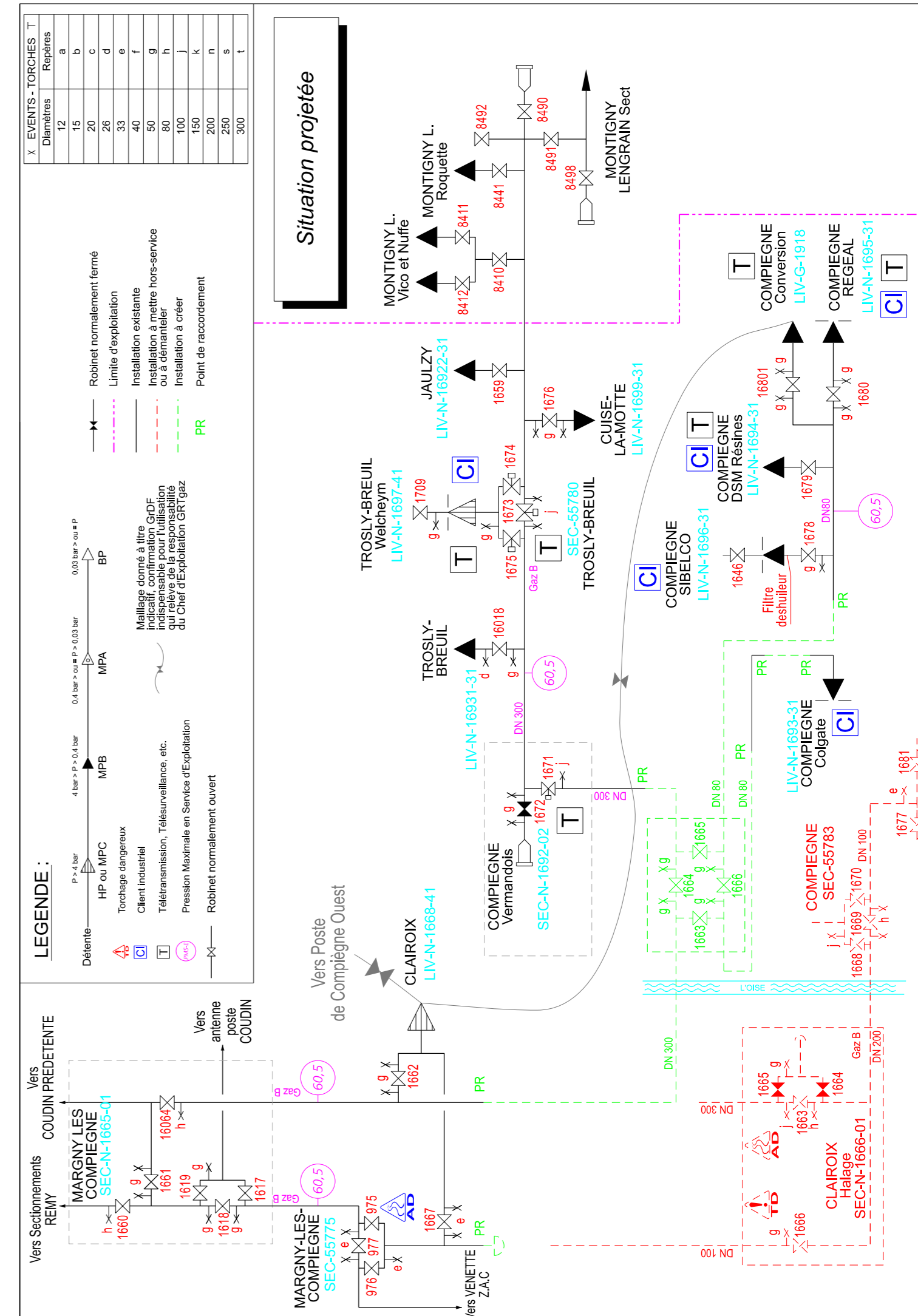
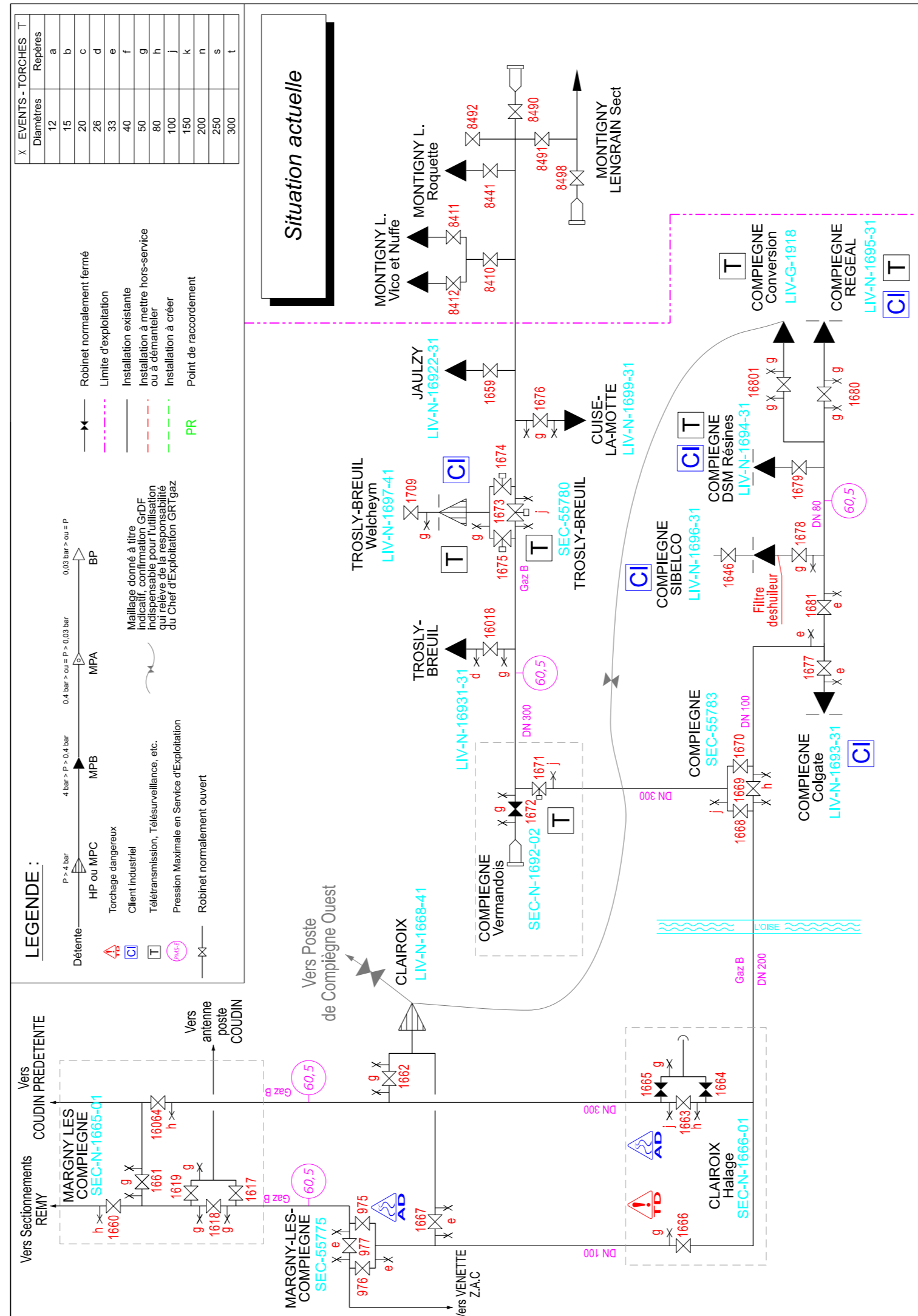
Département de l'OISE (60)

Communes de
CLAIROIX (60156) et COMPIEGNE (60159)

Déviation DN300 à Compiègne Clairoix pour le Canal Seine Nord

Schéma d'armement

Interne	Etabli par		Date	Vérifié par	Date	Approuvé par	Date
Externe	-		-	-	-	-	-
Indice	Initiateur	Date	Objet				
-	E. MARTIN	01/08/2023	Création du plan				
Echelle		Code Technique	Référence		Indice		
-		-	6CCL-102		-		
Département Bureau d'Etudes 7 rue du 19 Mars 1962- 92622 Gennevilliers Cedex - Tél. : 01 56 04 03 39 - www.grtgaz.com GRTgaz - RCS Paris 440 117 620 <small>Ce document est la propriété de GRTgaz. Il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.</small>							



Déviation DN300 à Compiègne Clairoix
pour le Canal Seine Nord

PLAN D'ARRET DEFINITIF

Échelle	Code	Libellé	Code	Libellé	Code
1/2000	-	6CCL-09	-	-	-

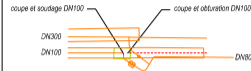
Direction des Projets et de l'Ingénierie - Département Bureau d'Étude
7 rue de la Vallée - 95000 Compiègne - France - Tél : 33 33 91 91 80 - www.grtgaz.com
GRTgaz - RCS Nanterre 481 117 420

LEGENDE :

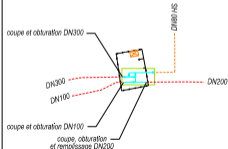
- canalisation existante en service
- canalisation existante hors-service
- canalisation existante à mettre hors-service
- canalisation existante à démanteler
- canalisation projetée
- fouille
- limite de commune



détail fouille n°1



détail fouille n°11



Ouvrage de Transport de Gaz Naturel Haute Pression

Département de l'OISE (60)

Commune : COMPIEGNE (60159)

Déviation DN300 à Compiègne Clairoix pour le Canal Seine Nord

PLAN D'ARRET DEFINITIF

	Etabli par	Date	Vérifié par	Date	Approuvé par	Date
Interne	E. MARTIN	-	P. REMON	-	E. HEBERT	-
Externe	-	-	-	-	-	-

Indice	Initiateur	Date	Objet
-	E. MARTIN	01/08/2023	Création du document
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

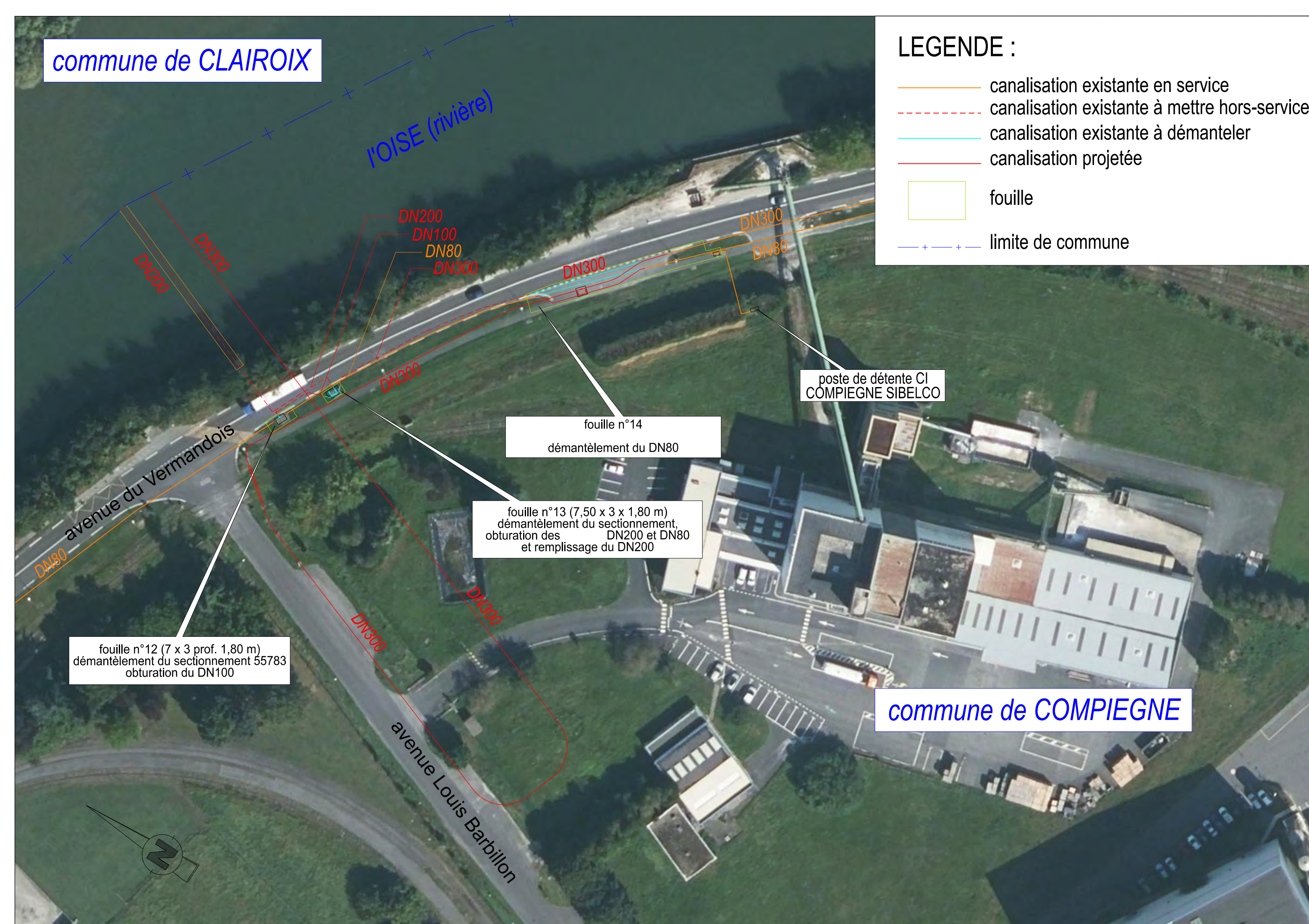
Echelle	Code Technique	Référence	Indice
1/750	-	6CCL-110	-

Direction des Projets et de l'Ingénierie - Département Bureau d'Etude

7 rue du 19 Mars 1962- 92622 Gennevilliers Cedex - Tél. : 01 56 04 01 00 - www.grtgaz.com

GRTgaz - RCS Nanterre 440 117 620

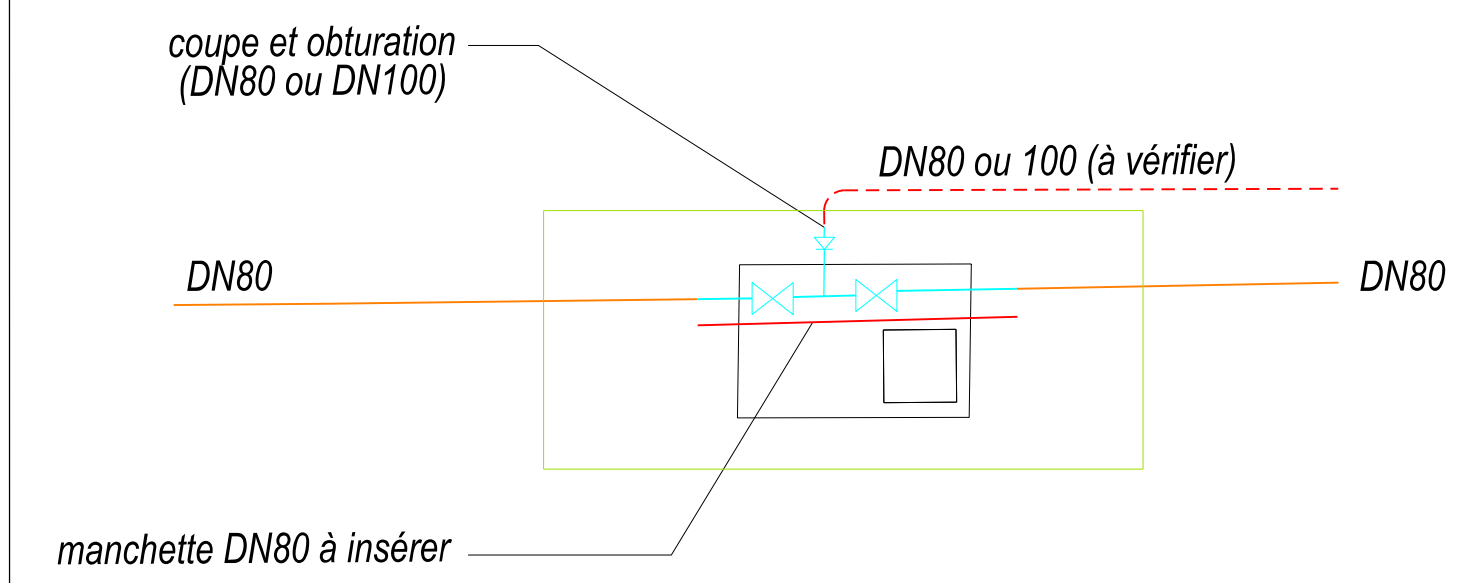
Ce document est la propriété de GRTgaz. Il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.



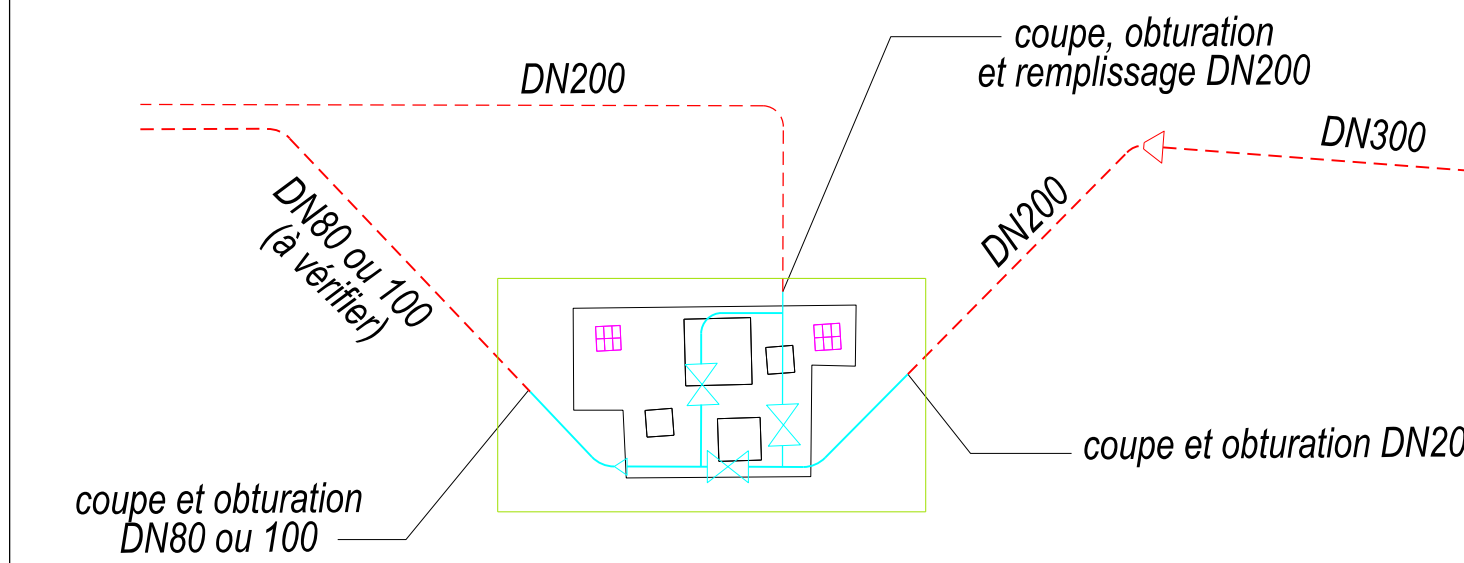
LEGENDE :

- canalisation existante en service
- - - canalisation existante à mettre hors-service
- canalisation existante à démanteler
- canalisation projetée
- fouille
- + - + - limite de commune

détail fouille n°12



détail fouille n°13



PIECE N°5

**ARRETE MINISTERIEL D'AUTORISATION DE TRANSPORT
DE GAZ NATUREL POUR L'EXPLOITATION DES OUVRAGES
N°AM-0001 DU 04/06/2004**

- Copie de l'arrêté ministériel du 04/06/2004
- Copie de l'annexe I (Cahier des charges de l'autorisation)
- Copie de l'extrait de l'annexe II (liste des ouvrages autorisés)

ORIGINAL

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE



NOR IND 04 02 948 A

**portant autorisation de transport de gaz naturel pour l'exploitation des ouvrages
dont la propriété a été transférée à Gaz de France (Service national)**

Le ministre délégué à l'industrie,

- Vu la loi n° 46-628 du 8 avril 1946 modifiée portant nationalisation de l'électricité et du gaz ;
- Vu la loi n° 2001-1276 du 28 décembre 2001 portant loi de finances rectificative pour 2001, et notamment son article 81 ;
- Vu la loi n° 2003-8 du 3 janvier 2003 relative aux marchés du gaz et de l'électricité et au service public de l'énergie et notamment ses articles 25 et 62 ;
- Vu le décret n° 52-77 du 15 janvier 1952 portant approbation du cahier des charges type des transports de gaz à distance par canalisations en vue de la fourniture de gaz combustible tel que modifié par le décret n° 2003-944 du 3 octobre 2003 ;
- Vu le décret n° 85-1108 du 15 octobre 1985 relatif au régime des transports de gaz combustibles par canalisations tel que modifié par le décret n° 2003-944 du 3 octobre 2003 ;
- Vu le décret n° 2004-251 du 19 mars 2004 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz ;
- Vu l'arrêté du 11 mai 1970 modifié portant règlement de sécurité des ouvrages de transport de gaz combustible par canalisation ;
- Vu l'arrêté du 6 novembre 2003 concernant la collecte des données prévue à l'article 10 de la loi n° 2003-8 du 3 janvier 2003 relative aux marchés du gaz et de l'électricité et du gaz et au service public de l'énergie ;
- Vu l'arrêté du 2 août 2002 portant déclassement du domaine public de l'Etat des biens des concessions de transport de gaz dont le titulaire est Gaz de France (Service national) ;
- Vu la demande en date du 18 décembre 2003 par laquelle Gaz de France, dont le siège social est à Paris (17^{ème}), 23, rue Philibert Delorme, sollicite une autorisation ministérielle pour l'exploitation des ouvrages de transport anciennement concédés ;
- Vu les mémoires, engagements, pouvoirs et autres pièces produits à l'appui de cette demande ;

Arrête :

Art. 1 – Est autorisée l'exploitation par Gaz de France (Service national), dont le siège social est situé à Paris (17^{ème}), 23, rue Philibert Delorme, des ouvrages mentionnés à l'article 2 du cahier des charges annexé au présent arrêté. Les canalisations indiquées comme mises hors service et les stations de compression mentionnées à l'article 3 dudit cahier des charges sont exclues de la présente autorisation mais restent sous la responsabilité de Gaz de France.

Art. 2– La présente autorisation est accordée à Gaz de France (Service national) aux clauses et conditions du cahier des charges ci-joint, qui restera annexé au présent arrêté.

Art. 3 – La présente autorisation, incessible et nominative, est accordée sans limitation de durée. Elle peut être suspendue ou retirée par le ministre chargé de l'énergie en cas de non respect des obligations prévues au cahier des charges ci-annexé ou de manquement aux obligations de service public des opérateurs de réseaux de transport de gaz définies par le décret du 19 mars 2004 susvisé .

Art. 4 – La directrice de la demande et des marchés énergétiques est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié, par extrait, au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le - 4 JUIN 2004

Le ministre délégué à l'industrie,



Nota. – Le cahier des charges et les annexes joints au présent arrêté peuvent être consultés à la direction générale de l'énergie et des matières premières, direction de la demande et des marchés énergétiques, 61, Boulevard Vincent Auriol, Télédoc 132, 75703 - Paris Cedex 13.

La liste des ouvrages autorisés (annexe 2) est constituée par l'inventaire des ouvrages des anciennes concessions de transport de gaz, à l'exclusion des canalisations indiquées comme mises hors service et des stations de compression mentionnées à l'annexe 3.

ANNEXE 1

CAHIER DES CHARGES DE L'AUTORISATION DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL POUR L'EXPLOITATION PAR GAZ DE FRANCE DES OUVRAGES DONT LA PROPRIETE LUI A ETE TRANSFEREE



CHAPITRE 1er Conditions générales de l'autorisation

Article 1er *Services autorisés*

Le présent cahier des charges s'applique à l'autorisation ayant pour objet l'exploitation des ouvrages du réseau de transport de gaz par canalisations dont les listes figurent à l'annexe 2.

Les clauses du cahier des charges type des transports de gaz à distance par canalisations en vue de la fourniture de gaz combustible approuvé par le décret n° 52-77 du 15 janvier 1952 tel que modifié par le décret n° 2003-944 du 3 octobre 2003 s'appliquent à la présente autorisation sous réserve des conditions particulières figurant au chapitre II ci-dessous.

CHAPITRE II Conditions particulières de l'autorisation

Article 2 *Ouvrages autorisés déjà existants*

Les ouvrages autorisés sont énumérés ci-après :
1° Canalisations :

LISTE DES OUVRAGES	LONGUEURS EN SERVICE (en kilomètres)
DESIGNATION DES RESEAUX :	
Région parisienne	1 974, 819
Réseau de transport de la Loire	559, 289
Artère du Nord I	911, 702
Artère des Marches du Nord-Est	529, 610
Artères de Lorraine et d'Alsace	2 544, 520
Artère d'Artois	1 524, 351
Artère des Hauts de France	291, 415
Artère des Plateaux du Vexin	113, 070
Artère de Loire	1 152, 529
Artère Fos-sur-Mer – Tersanne et Antennes	795, 707
Artère de Provence et Antennes	973, 464
Artère de Savoie	801, 527
Artère du Languedoc	514, 621
Artère Taisnières-sur-Hon – Région parisienne	358, 089
Artère du Nord-Est	992, 633
Artère Voisines–Evry–Grégy-sur-Yerre–Férolles-Attily	425, 436



Artère de Bourgogne	775, 597
Artère du Maine	543, 614
Artère de Beauce	239, 266
Artère du Vendômois	518, 221
Réseau Est-Lyonnais	1 236, 277
Artère de Bretagne-Nord	558, 349
Artère de Bretagne-Sud	984, 750
Artère de Guyenne	1 780, 768
Artère des Charentes	669, 486
Artère de Vendée	1 396, 560
Réseau de transport de la Basse-Normandie	986, 630
Réseau de transport du Sud de Seine	708, 136
Réseau de transport du Nord de Seine	760, 677
Artère de l'Est et Antennes	897, 841
Ensemble Vosges-Moselle	905, 422
Artère Etrez-La Cure(Les Rousses) et Antennes	156, 090
Artère du Berry	299, 830
Réseau Grand Transport de la Région parisienne	899, 970
Artère Roussines-Château-Landon et Antennes	869, 153
Réseau Centre-Est	1 856, 623
Artère du Midi	240, 273
Sous-Total	31 746,315 km
RESEAU INDEPENDANT :	
Antenne de transport de Pontarlier	
Antenne de transport d'Aurillac	
Canalisation Rodez – Millau – Saint-Affrique	
Canalisation Saint-Constant – Maurs	
Canalisation Saint-Affrique – La Cavalerie	
Canalisation Vézins-de-Lévézou – Sévérac-le-Château	
	179, 731
CANALISATIONS ENCLAVEES:	
(Se reporter au chapitre "Ouvrages enclavés" de l'Annexe 2)	
	169, 584
Sous Total	349, 315 km
Total général du réseau GDF	32 095,630 km

Les principales caractéristiques de ces canalisations (longueur, diamètre, pression maximale effective de service, année de mise en service) figurent dans l'annexe 2.

2° Ouvrages de traitement et de compression : la liste et les caractéristiques de ces ouvrages figurent dans l'annexe 2.

3° Postes de livraison : la liste des postes de livraison, y compris les postes de livraison enclavés, figure dans l'annexe 2.

Article 3

Ouvrages ne faisant pas partie de l'autorisation

Les canalisations hors service et les stations de compression listées dans l'annexe 3, sont exclues de la présente autorisation .



Artère du Nord I

OUVRAGE PRINCIPAL	DESIGNATION DE L'OUVRAGE	LONGUEUR (km)	DIAMETRE nominal (mm)	PRESSION maximale effective de service (bar)	ANNEE de Mise en Service
Longueil-Ste Marie - Creil	Branchement des Ageux	0.014	80	60.6	1989
Longueil-Ste Marie - Creil	Branchement de Creil "Le Moulin"	0.100	100	59.0	1989
Longueil-Ste Marie - Creil	Branchement de Creil "Le Moulin"	0.010	80	59.0	1977
Marest	Alimentation d'un client industriel CECA à Ribecourt Dreslincourt (60)	0.153	80	60.6	1996
Marest	Alimentation d'un client industriel CECA à Ribecourt Dreslincourt (60)	0.002	50	60.6	1996
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Marest - Dampcourt - Jaux	36.973	150	60.6	1962
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Ribecourt - Dreslincourt DP	0.026	80	60.6	1974
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Ribecourt - Dreslincourt "Société Nouvelle de Céramique"	2.422	80	60.6	1971
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement Ribecourt - Dreslincourt "Rhône Poulenc"	0.033	80	60.6	1979
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Thourotte "Saint Gobain"	1.620	150	60.6	1972
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Melicocq DP	0.016	100	60.6	1973
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Melicocq DP	0.004	80	60.6	1973
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Compiègne "Affinet"	4.410	100	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Compiègne "Affinet"	0.132	200	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Compiègne "Affinet"	1.108	80	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Compiègne "Colgate"	0.286	80	60.6	1970
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Compiègne "Sifraco"	0.025	80	60.6	1972
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Compiègne "Synres"	0.014	80	60.6	1975
Marest - Dampcourt - Jaux	Liaison Rémy - Coudun	5.199	200	60.6	1981
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Coudun DP (60)	0.097	80	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Chiry Ourscamp DP	0.004	50	60.6	1987
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Compiègne - Pont L'Evêque Ribecourt (60)	0.490	150	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Margny les Compiègne Bienville (60)	0.068	300	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Canalisation Margny les Compiègne Bienville (60)	0.071	100	60.6	1992
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Noyon RN 334	0.241	100	60.6	1993
Marest - Dampcourt - Jaux	Branchement de Noyon RN 334	0.002	80	60.6	1993
Marest - Dampcourt - Jaux	Renforcement de la DP de Compiègne (60) (2ème canalisation Jaux-Venette)	1.828	150	60.6	1998
Marest - Dampcourt - Jaux	Alimentation du CI Papeteries de Pont Saint Maxence (60)	0.257	100	60.6	1999
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Chiry Ourscamp "Rivoire & Carré "	0.264	80	60.6	1985
Marest - Dampcourt - Jaux	Antenne de Chiry Ourscamp "Rivoire & Carré "	0.002	50	60.5	1985
Marest d'Emcourt-Jaux	Poste de Ribecourt-Dreslincourt CI "Ato Findley" (60) (ex GDFCECA)	0.054	80	60.6	1992
Montigny Lengrain - Vauxbuin	DP de Vic sur Aisne	1.070	100	67.7	1988
Nesle - Blangy-Tronville	Alimentation de la DP d'Harbonnières et renouvellement de l'alimentation d'un CI à Harbonnières	0.030	80	67.7	1996
Nesle - Dury	Antenne d'Amiens : canalisation Nesle - Dury n° 1	51.508	200	67.7	1969
Nesle - Dury	Antenne d'Amiens: canalisation Nesle-Blangy-Tronville n° 2	39.916	300	67.7	1979 1980
Nesle - Dury	Branchement industriel Orsan (Amylum) de Mesnil - Saint Nicaise	0.194	80	67.7	1972
Nesle - Dury	Branchement industriel Sitpa de Rosière en Santerre	1.370	80	67.7	1983
Nesle - Dury	Branchement industriel SPC de Harbonnières	0.867	80	67.7	1971
Nesle - Dury	Branchement de Villers Bretonneux DP	0.791	100	67.7	1981
Nesle - Dury	Antenne de Corbie (Aubigny) DP	6.286	80	67.7	1970
Nesle - Dury	Branchement de Boves DP	0.027	80	67.7	1973
Nesle - Dury	Canalisation Blangy-Tronville - Rivery	9.331	300	67.7	1977
Nesle - Villers Bretonneux	Alimentation des DP de Nesle et de Mesnil St Nicaise (80)	0.020	80	67.7	2000



Artère du Nord I

OUVRAGE PRINCIPAL	DESIGNATION DE L'OUVRAGE	LONGUEUR (km)	DIAMETRE nominal (mm)	PRESSION maximale effective de service (bar)	ANNEE de Mise en Service
Nesle - Villers Bretonneux	CI Lunor (ex Unica) à Chaulnes	0.012	80	67.7	1992
Nesle - Villers Bretonneux	DP de Chaulnes	0.028	80	67.7	1992
Nesle-Dury	Alimentation de la DP de Rosières en Santerre (80)	0.001	80	67.7	1993
Nesle-Travecy	Canalisation Hombleux - Caulaincourt	17.500	200	67.7	1996
Noyon - Longueil St Marie	Canalisation Coudun - Vic sur Aisne (60 - 02)	26.000	300	60.6	1982
Noyon - Longueil St Marie	Canalisation Coudun - Vic sur Aisne (60 - 02)	0.006	200	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Branchement de Trosly Breuil "Clariant Chimie"	0.021	80	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Branchement de Trosly Breuil "Clariant Chimie"	0.001	50	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Branchement de Cuise La Motte	0.013	80	60.6	1987
Rémy - Jaulzy	Alimentation du CI Béghin Say à Chevière (60)	0.025	100	25	1998
Rémy - Jaulzy	Alimentation de la DP de Rethondes (60)	0.066	80	60.6	1999
Rémy - Jaulzy	Alimentation de la DP de Rethondes (60)	0.002	100	60.6	1999
Rémy - Jaulzy	Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix	4.468	300	60.6	1986
Rémy - Jaulzy	Canalisation Margny les Compiègne -Clairoix	4.300	100	60.6	1970
Rémy - Jaulzy	Branchement de Clairoix	0.123	80	60.6	1984
Rémy - Jaulzy	Branchement de Clairoix "Pneu Continental SNC"	0.981	80	60.6	1980
Remy-Chaulzy	Antenne et poste de Jaulzy- Attachy	0.008	100	60.6	1990
Réseau DEGS	Poste Tergal fibres à Gauchy	0.006	80	9	1993
Rivery - Amiens	Alimentation du CI Dalkia à Amiens (80)	0.179	150	67.7	1999
Rivery - Amiens	Alimentation CI Goodyear à Amiens (80)	0.192	100	67.7	1989
Rivery-Amiens	Canalisation Amiens - Flixecourt et antennes de Vignacourt et Saint Ouen (80)	18.800	150	67.7	1997
Rivery-Amiens	Canalisation Amiens - Flixecourt et antennes de Vignacourt et Saint Ouen (80)	0.074	100	67.7	1997
Rivery-Amiens	Branchement ROQUETTE à Vecquemont (80)	4.392	100	67.7	1984
Rivery-Amiens	Alimentation DP zone industrielle d'Amiens	0.200	100	67.7	1986 1987
Soissons Sud	Alimentation du client industriel NUFE à Montigny Lengrain (02)	0.020	80	67.7	1996
Soissons Sud	Alimentation du CI Roquette à Montigny Lengrain	0.010	100	67.7	1990
Soissons Sud	Alimentation du CI Vico à Montigny Lengrain	0.018	80	67.7	2000
Soissons Sud	Alimentation de la DP de Montigny Lengrain	0.001	50	67.7	2000
St Gobain - Laon	DP de Crépy	2.525	100	67.7	1987
Travecy - Crouy	DP de Anizy le Château	3.818	100	67.7	1986
Travecy - Crouy	Canalisation Travecy - Saint Gobain n° 1	14.974	150	67.7	1970
Travecy - Crouy	Branchement industriel de Beautor	0.017	100	67.7	1970
Travecy - Crouy	Branchement industriel de Saint Gobain	1.685	80	67.7	1977
Travecy - Crouy	Canalisation Travecy - Saint Gobain n° 2 (doublement)	13.819	250	67.7	1979
Travecy - Crouy	Canalisation Saint Gobain - Laon n° 1	14.846	100	67.7	1970
Travecy - Crouy	Canalisation Saint Gobain - Laon n° 2	15.436	200	67.7	1981
Travecy - Crouy	Canalisation Saint Gobain - Crouy	23.136	150	67.7	1970
Travecy - Crouy	Branchement industriel de Prémontré	0.542	80	67.7	1971
Travecy - St Gobain	DP de St Gobain	1.402	100	67.7	1987
Travecy-Crouy	Alimentation DP de Prémontré	0.730	80	67.7	1985 1986
Travecy-StGobain	Alimentation DP de la Féré	0.020	150	67.7	85 / 86
Vauxbuin - Montigny Lengrain	Alimentation de la DP de Ambleny (02)	0.010	80	67.7	2000
Villers Bretonneux - Dury	Alimentation de la DP de Thennes	7.805	100	67.7	1990



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex www.grtgaz.com
SA au capital de 639 933 420 euros - RCS Nanterre 440 117 620