

ANNEXES

ANNEXE 1

Détermination de la probabilité - méthodologie des nœuds-papillon

I. GÉNÉRALITÉS

L'approche par barrières consiste tout d'abord à vérifier, sur la base de certains critères, si la barrière de sécurité peut être retenue pour le scénario étudié. Il est ensuite attribué un niveau de confiance aux barrières de sécurité retenues.

La combinaison de la fréquence d'occurrence de l'événement initiateur et des niveaux de confiance des barrières de sécurité participant à la maîtrise d'un même scénario, permet d'estimer une classe de probabilité d'occurrence du scénario.

Cette démarche découle de travaux menés par l'INERIS dans le cadre de programmes de recherche financés par le Ministère chargé de l'environnement, à savoir le DRA 39 « *Évaluation des barrières de sécurité de prévention et de protection utilisées pour réduire les risques d'accidents majeurs* », le DRA-34 « *Analyse des risques et prévention des accidents majeurs* », ainsi que de diverses études réalisées par la Direction des Risques Accidentels.

La probabilité d'un événement initiateur est issue de l'expérience et elle inclut des barrières de sécurité et leur efficacité. On considère notamment :

- la résistance des matériels mis en jeu,
- les procédures internes de sécurité mises en œuvre,
- les procédures de sécurité qui permettent d'éviter l'événement initiateur (source d'ignition par exemple).

Cependant, la probabilité des événements initiateurs reste très souvent aléatoire, en l'absence de données bibliographiques suffisantes à l'heure actuelle.

En conséquence, dans la présente étude, la démarche suivante a été retenue :

1. Prise en compte de la probabilité de l'événement initiateur lorsque celle-ci existe et s'avère fiable.
2. Prise en compte des barrières organisationnelles et techniques (ainsi que des caractéristiques intrinsèques) mises en place au regard des événements courants pour déterminer la probabilité de l'événement initiateur, chaque événement courant ayant par défaut une probabilité initiale de 1 (événement courant).
3. Comparaison, lorsque cela s'avère possible, de la probabilité de l'événement initiateur avec la probabilité du même événement initiateur déterminé pour une autre branche d'activité.

II. DÉFINITIONS

Afin de faciliter la compréhension de la démarche d'évaluation de la probabilité d'un événement dangereux, on précisera ci-après quelques définitions sur les termes employés :

- **Barrière technique de sécurité (BTS)** : barrière qui permet d'assurer une fonction de sécurité. Elle est constituée d'un dispositif de sécurité ou d'un système instrumenté de sécurité qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident.
- **Dispositif de sécurité** : c'est en général un élément unitaire, autonome, ayant pour objectif de remplir une fonction de sécurité, dans sa globalité. On distingue :
 - o le dispositif passif, qui ne met en jeu aucun système mécanique (mur coupe-feu, rétention, etc.),
 - o le dispositif actif, qui met en jeu un dispositif mécanique (ressort, levier, etc.).

- **Efficacité** : l'efficacité d'une BTS est évaluée au regard de son aptitude à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans son contexte d'utilisation et pendant une durée donnée de fonctionnement. Cette aptitude s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie, en considérant un fonctionnement normal (non dégradé). Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la barrière technique de sécurité.
- **Système instrumenté de sécurité (SIS)** : combinaison de capteurs, d'unité de traitement et d'actionneurs (équipements de sécurité) ayant pour objectif de remplir une fonction ou sous fonction de sécurité.
- **Équipement de sécurité** : élément d'un SIS qui remplit une sous-fonction de sécurité.
- **Fonction de sécurité** : fonction ayant pour but la prévention et la protection d'événements redoutés. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir de barrières techniques de sécurité, de barrières organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Une même fonction de sécurité peut être réalisée par différentes barrières de sécurité.

Une fonction de sécurité peut se décomposer en sous-fonctions de sécurité liées.

- **Niveau de confiance (NC)** : c'est la classe de probabilité de défaillance à la sollicitation de la mesure de sécurité, dans son environnement d'utilisation, soit la probabilité qu'elle n'assure pas la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie lorsqu'elle est sollicitée.
- **Principe de concept éprouvé** : un équipement simple est de conception éprouvée soit, lorsqu'il a subi des tests de « qualification » par l'utilisateur ou d'autres organismes, soit lorsqu'il est utilisé depuis plusieurs années sur des sites industriels et que le retour d'expérience sur son application est positif. Pour cela, on peut s'appuyer sur :
 - le retour d'expérience de l'utilisateur (exploitant, service maintenance, inspection, etc.), voire du fournisseur,
 - l'accidentologie (retour d'expérience des accidents et incidents),
 - les standards indiqués par des syndicats professionnels.
- **Redondance** : existence, dans une entité, de plus d'un moyen pour accomplir une fonction requise.
- **Temps de réponse** : il correspond à l'intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité, dans un contexte d'utilisation, est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière de sécurité est réalisée dans son intégralité. Il s'exprime en secondes.

III. DÉTERMINATION DES FRÉQUENCES D'OCCURRENCE DES ÉVÈNEMENTS INITIATEURS

Dans la réalisation des nœuds papillons, les évènements initiateurs interviennent uniquement dans l'arbre des causes. Pour chaque branche de cet arbre, on affecte une fréquence d'occurrence aux évènements issue de banques de données tels que Reference manual BEVI Risk Assessment, le Handbook for failure frequencies, etc.

Le retour d'expériences issu de l'accidentologie interne ou externe peut aussi être utilisé directement ou pour ajuster ou confirmer la fréquence d'occurrence retenue.

Ainsi, les évènements initiateurs des phénomènes dangereux sont combinés à des fréquences d'occurrence.

Bases de données disponibles :

Les bases de données gouvernementales telles que :

- le Reference manual BEVI risk assessment ,
- le Handbook for failure frequencies,
- le FRED 2.

D'autres données sont également accessibles :

- les bases de données issues d'un retour d'expérience des sociétés spécialisées (DOROTE, CHARAD, etc.),
- des banques de données issues de guide telles que :
 - o ARAMIS,
 - o DRA 34 – ope J – Intégration de la dimension probabiliste dans les analyses de risques – Partie 2 données quantitatives,
 - o COVO,
 - o OREDA,
 - o EIREDA,
 - o Guideline PERD 1989,
 - o Last Fire,
 - o LOPA,
 - o Base de données de DNV.

IV. CRITÈRES DE PRISE EN COMPTE DES BARRIÈRES

Les performances des mesures de maîtrise des risques doivent être évaluées et justifiées. Plus généralement, pour être prises en compte dans l'évaluation de la probabilité, les mesures de sécurité indépendantes doivent répondre à quatre critères :

- Efficacité,
- Cinétique,
- Maintenabilité,
- Testabilité.

L'INERIS a par exemple proposé deux méthodes d'évaluation de la performance des mesures de maîtrise des risques¹ : l'une adaptée aux mesures techniques et la seconde méthode concernant les mesures organisationnelles, à travers des critères d'efficacité, d'indépendance, de temps de réponse et enfin, par l'attribution d'un niveau de confiance :

- **Indépendance** : il faut s'assurer que la mesure de sécurité est bien indépendante du procédé, des autres dispositifs et de l'exploitation.
- **Efficacité ou capacité de réalisation** (cf. définitions ci-dessus) : elle est liée au dimensionnement du dispositif. L'évaluation en termes de capacité de réalisation passe par l'étude de trois critères :
 - o Concept éprouvé.

¹ OMEGA 10 – Evaluation des dispositifs de prévention et de protection utilisés pour réduire les risques d'accidents majeurs et OMEGA 20 – Démarche d'évaluation des barrières humaines de sécurité (date de publication : 10/10/06).

- Dimensionnement adapté.
- Résistance aux contraintes spécifiques.
- **Temps de réponse (cf. définitions ci-dessus)** : le temps de réponse est à comparer à la cinétique du phénomène.
- **Niveau de confiance (ou intégrité de sécurité)** : La probabilité est calculée pour une capacité de réalisation et un temps de réponse donnés. Elle est liée aux paramètres suivants :
 - Type d'architecture,
 - Principe de sécurité positive,
 - Tolérance à la première défaillance,
 - Comportement sur défaut (mise hors service, blocage ou dérive possible),
 - Maintien dans le temps de la qualité de la mesure (existence de procédures de tests réguliers, de maintenance préventive, de procédures d'installation ou d'inspection/audits internes).

Ainsi, ces mesures doivent tout d'abord répondre au même critère d'indépendance et sont regroupées en deux catégories : **les mesures de pré-dérive** (ex : contrôle d'une température avant la mise en œuvre du process) et les **mesures de rattrapage de dérive** (ex : extinction d'un incendie par un opérateur).

Pour évaluer la performance de ces mesures, des pré-requis sont indispensables : la formation et l'habilitation des opérateurs, la coordination et la communication opérationnelle des acteurs (notamment dans le cas d'un travail d'équipe), l'entraînement et les exercices, l'encadrement du recours à la sous-traitance, ainsi que le critère de disponibilité des opérateurs. Ces critères sont impératifs pour considérer qu'une mesure de ce type est efficace.

V. DÉTERMINATION DU NIVEAU DE CONFIANCE (NC) DES BARRIÈRES

Le niveau de confiance des barrières de sécurité est déterminé selon la méthode définie par l'INERIS. Le niveau de confiance ne se substitue pas aux normes NF-EN 61508 et CEI 61511 relatives à la sécurité fonctionnelle. La démarche proposée est une méthode d'évaluation qualitative « simple » en vue d'évaluer la performance des barrières techniques et humaines de sécurité.

Les niveaux de confiance des barrières de sécurité sont basés sur :

- la fiche N°7 de la circulaire du 10 mai 2010,
- le guide OMEGA 10 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières techniques de sécurité,
- le guide OMEGA 20 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières humaines de sécurité.

- **Cas des barrières techniques de sécurité**

Avant de déterminer ce niveau de confiance pour les barrières techniques de sécurité (BTS), il est important de vérifier que cette BTS est de concept éprouvé, qu'elle est indépendante du procédé et qu'elle est indépendante d'une autre BTS. Le niveau de confiance est ensuite déterminé par :

- une proportion de défaillance en sécurité (ou Safe Failure Fraction – SFF) qui correspond au rapport du taux de défaillances détectées sur la somme des taux de défaillances du système. Cette valeur est généralement inférieure à 60% mais qui selon les cas (bon retour d'expérience, essais, niveau SIL selon la norme NF-EN 61511, etc.) peut augmenter vers des niveaux (SFF) de l'ordre de 99%.
- une tolérance aux anomalies matérielles qui est l'équivalent d'une redondance.

On obtient alors un niveau de confiance défini selon les grilles données dans le rapport Oméga 10 de l'INERIS pour les systèmes techniques dits « simples » (vannes, relais, interrupteurs...) ou « complexes » (système capable de traiter une information).

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (selon le nombre d'équipements de sécurité)		
	0	1	2
<60%	NC1	NC2	NC3
60 – 90 %	NC2	NC3	NC4
90 – 99 %	NC3	NC4	NC4
> 99 %	NC3	NC4	NC4

Tableau 1 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques simples de sécurité (Extrait et adapté de la norme CEI-EN 61508 /Tab.1 de l'Omega 10)

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (selon le nombre d'équipements de sécurité)		
	0	1	2
<60%	NC0	NC1	NC2
60 – 90 %	NC1	NC2	NC3
90 – 99 %	NC2	NC3	NC4

> 99 %	NC3	NC4	NC4
--------	-----	-----	-----

Tableau 2 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques complexes de sécurité (Extrait et adapté de la norme CEI-EN 61508 / Tab.2 de l'Omega 10)

- **Cas des dispositifs passifs de sécurité**

Pour déterminer le niveau de confiance d'un dispositif passif de sécurité (cuvette de rétention, mur coupe-feu, etc.), il faut déterminer sa probabilité moyenne de défaillance (ou taux de défaillance à la sollicitation/PFD).

Une fois celle-ci estimée, le tableau ci-après, qui est inspiré de la norme NF EN 61508, permet de faire le lien avec le niveau de confiance.

Probabilité moyenne de défaillance	Sens d'évolution de la probabilité de défaillance	Niveau de confiance
$10^{-5} \leq \text{PFD} < 10^{-4}$	↓	NC4
$10^{-4} \leq \text{PFD} < 10^{-3}$		NC3
$10^{-3} \leq \text{PFD} < 10^{-2}$		NC2
$10^{-2} \leq \text{PFD} < 10^{-1}$		NC1

Tableau 3 : Evaluation d'un niveau de confiance en fonction de sa probabilité moyenne de défaillance (Tab.5 de l'Omega 10)

L'exploitation des bases de données montre que le NC pour les murs coupe-feu et les cuvettes de rétention serait de 2.

Le niveau de confiance pourra être maintenu ou décoté en fonction des procédures et des moyens (maintenance, inspection, etc.) mis en œuvre par l'industriel pour maintenir dans le temps le niveau de confiance du dispositif.

Note : en l'absence d'études spécifiques ou d'un retour d'expérience suffisant permettant d'apprécier la probabilité de défaillance d'un système, le niveau de confiance retenu par défaut sera NC1.

- **Cas des barrières humaines de sécurité**

Les barrières humaines de sécurité sont constituées d'une activité humaine (une ou plusieurs opérations) qui s'opposent à l'enchaînement d'évènements susceptibles d'aboutir à un accident.

Le niveau de confiance d'une barrière humaine est déterminé selon la méthode INERIS (document Omega 20) proposant de décomposer les barrières humaines de sécurité en trois principales sous-tâches : détection, diagnostic et action.

Le niveau de confiance initial à retenir est déterminé selon les critères suivants :

- le niveau de confiance maximal d'une barrière humaine de sécurité est de 2,
- le niveau de confiance retenu correspond à la différence entre le niveau de confiance optimal (2) et la somme des décotes définies pour chacune des sous-fonctions (détection, diagnostic et action),
- selon le niveau de décote associé à la barrière analysée, le niveau de confiance final pourra être de 2, 1 ou 0.

Le niveau de confiance pourra être maintenu ou décoté, en fonction :

- de la simplicité de détection de l'évènement anormal,

- de la simplicité du diagnostic, quant aux choix de l'opération à mener pour empêcher le scénario redouté de se produire,
- de la simplicité de l'action de sécurité à conduire pour éviter ou en réduire les effets,
- de la pression temporelle à laquelle sont soumis les intervenants, si le temps d'intervention doit être bref ou si la cinétique des événements menant à l'accident est rapide.

Dans le cas d'une mesure de pré-dérive, cette mesure sera cotée NC2 si elle est réalisée par une personne dédiée spécifiquement à cette action (spécialiste) et NC1 si elle est réalisée par l'opérateur chargé du process.

- **Formations et consignes**

Les formations et consignes de sécurité sont des éléments qui participent à la fiabilité et au maintien du niveau de confiance d'autres barrières de sécurité ou à la probabilité de l'événement initiateur. De ce fait, aucun niveau de confiance ne leur est appliqué de manière spécifique et elles ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité.

VI. DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ

Pour rappel, il existe cinq classes de probabilités définies dans l'arrêté du 29/09/2005. Elles sont indiquées ci-dessous :

Classe	E	D	C	B	A
Probabilité	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

Tableau 4 : Classes de probabilités définies par l'arrêté du 29 septembre 2005

Cette probabilité d'occurrence du phénomène dangereux est amalgamée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation par an.

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux est déterminée à partir des arbres des causes et des conséquences. L'ensemble étant retranscrit dans un logigramme.

- **Formation de l'arbre des causes**

L'arbre des causes permet de déterminer la probabilité d'occurrence d'un événement redouté central. Les événements initiateurs ainsi que les barrières permettant d'en limiter leur fréquence d'occurrence sont rassemblés par le biais de portes logiques afin d'atteindre un unique événement commun qui est l'ERC.

Le logigramme suivant permet d'illustrer ces arrangements d'évènements de barrières conduisant à un ERC :

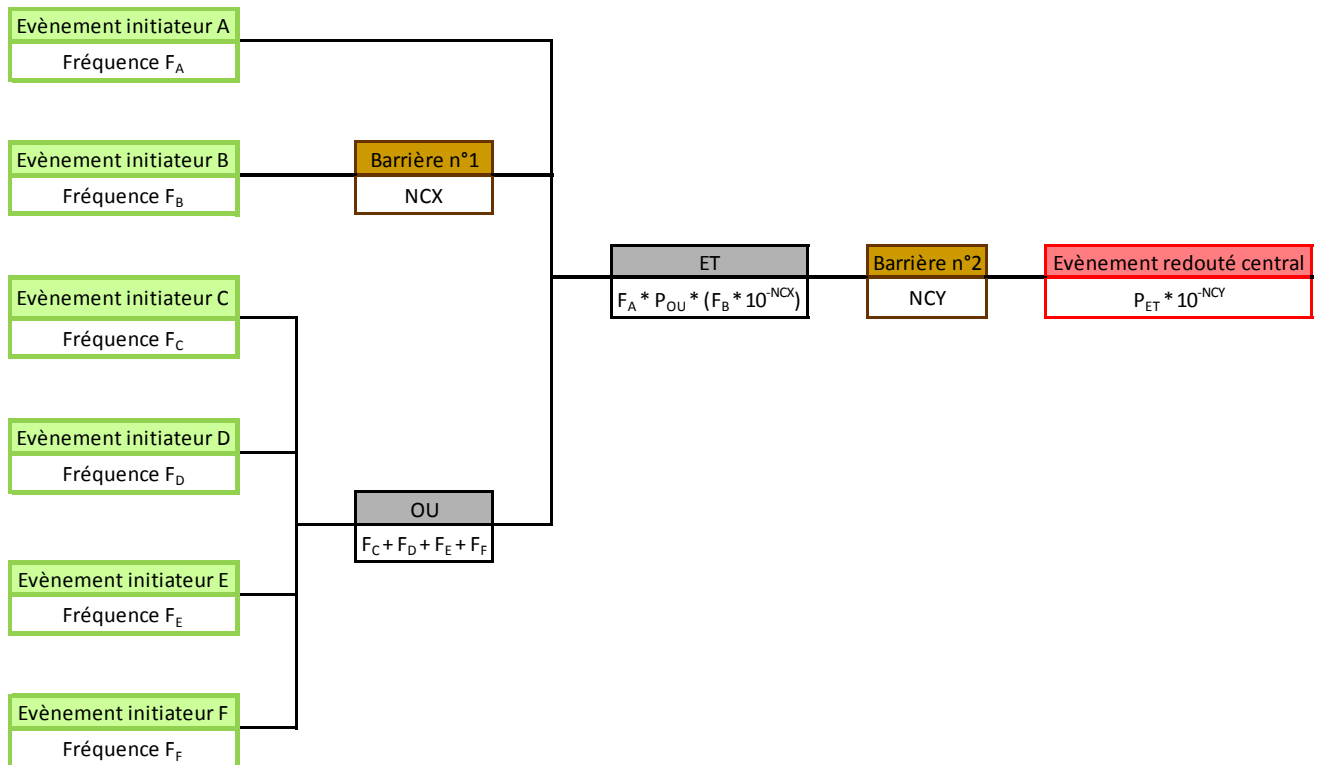


Figure 1 : Illustration d'un arbre des causes

Deux types de portes peuvent être observés sur ce logigramme :

- les portes « ET » : l'évènement intermédiaire se produit lorsque deux évènements initiateurs indépendants ont lieu simultanément,
- les portes « OU » : plusieurs évènements initiateurs peuvent aboutir au même évènement intermédiaire.

Lors de passage de portes « ET », les règles de détermination de probabilités est réalisée par la multiplication des fréquences des évènements initiateurs :

$$f_{Ei} = f_{EIA} \times f_{EIB}$$

Lors de passage de portes « OU », la règle de détermination de probabilités est réalisée par l'addition des fréquences des évènements initiateurs :

$$f_{Ei} = f_{EIA} + f_{EIB} + f_{EIC}$$

- **Formation de l'arbre des conséquences**

L'arbre des causes permet de déterminer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux (PhD) découlant de l'évènement redouté central. Ce dernier peut se décomposer en évènements redoutés secondaires (ERS) menant à leur tour à d'autres ERS ou PhD. Ces décompositions ont lieu lors du fonctionnement ou dysfonctionnement d'une barrière et lors d'une inflammation ou non-inflammation. La figure suivante permet d'illustrer un arbre de défaillance annoté :

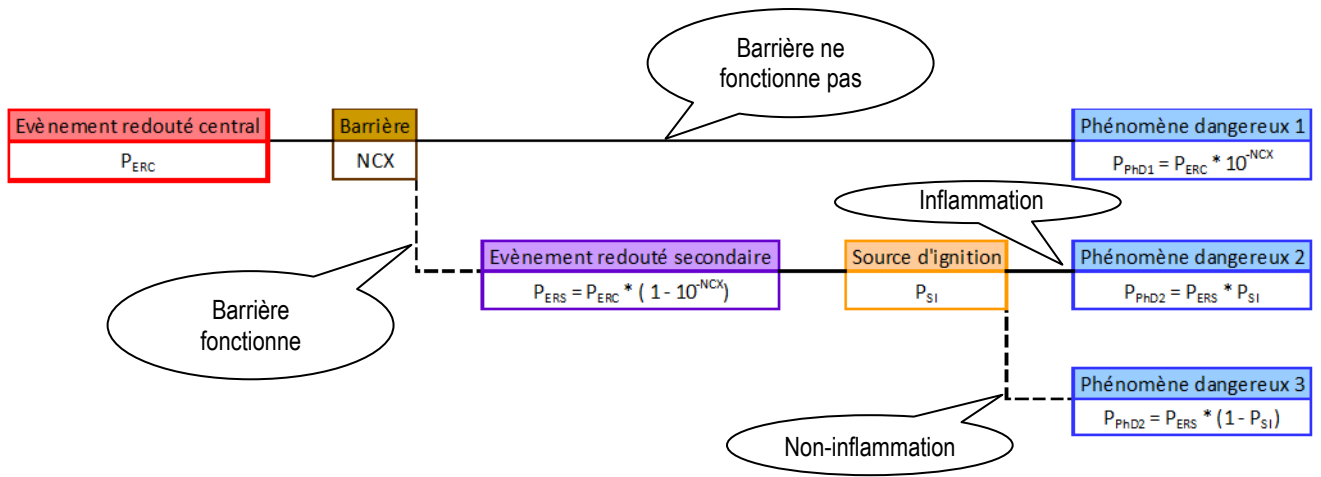


Figure 2 : Illustration annotée d'un arbre des conséquences

ANNEXE 2

Méthodologie de calcul de l'intensité des phénomènes dangereux

I. METHODOLOGIE DE CALCUL DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

I.1. EFFETS THERMIQUES

I.1.1. VALEURS DE REFERENCE DES FLUX THERMIQUES

Les valeurs de référence des seuils thermiques retenues pour les installations classées sont définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005¹. Ces valeurs seuils sont les suivantes :

Effets sur les structures :

- 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives ;
- 8 kW/m², seuil des effets dominos et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures ;
- 16 kW/m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;
- 20 kW/m², seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;
- 200 kW/m², seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

Effets sur l'homme :

- 3 kW/m² ou 600 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 5 kW/m² ou 1000 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- 8 kW/m² ou 1800 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

I.1.2. MODELE DE CALCUL DES FLUX THERMIQUES

I.1.2.1. Méthodologie THERMAXE

a. Equation générale du rayonnement thermique

L'équation générale se présente sous la forme :

$$\Phi = \Phi_0 \cdot f \cdot \tau$$

Avec : Φ = flux reçu par une cible en kW/m²
 Φ_0 = flux émis à la surface de la flamme en kW/m²
 τ = coefficient d'atténuation dans l'air, f = facteur de forme

Pour pouvoir calculer la valeur numérique du flux thermique reçu par une cible, il est nécessaire de connaître le facteur de forme, le coefficient d'atténuation dans l'air ainsi que la valeur du flux thermique émis par la source.

¹ Arrêté 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 ICPE

b. Paramètres de calculs des flux thermiques

- Flux émis par la source Φ_0

Les valeurs des flux Φ_0 ont été déterminées expérimentalement par certains organismes et sont issues de la littérature.

Des essais réalisés sur des feux de 1 à 80 m de diamètre avec différents hydrocarbures (gazole, kérosène et JP-5) ont mis en évidence que le pouvoir émissif de la flamme est fonction de la surface en feu.

La figure ci-dessous qui présente l'évolution du pouvoir émissif en fonction du diamètre équivalent de la nappe en feu, montre qu'avec cette corrélation, le pouvoir émissif est constant pour des diamètres équivalents supérieurs à 40 m et égal à 20 kW/m² :

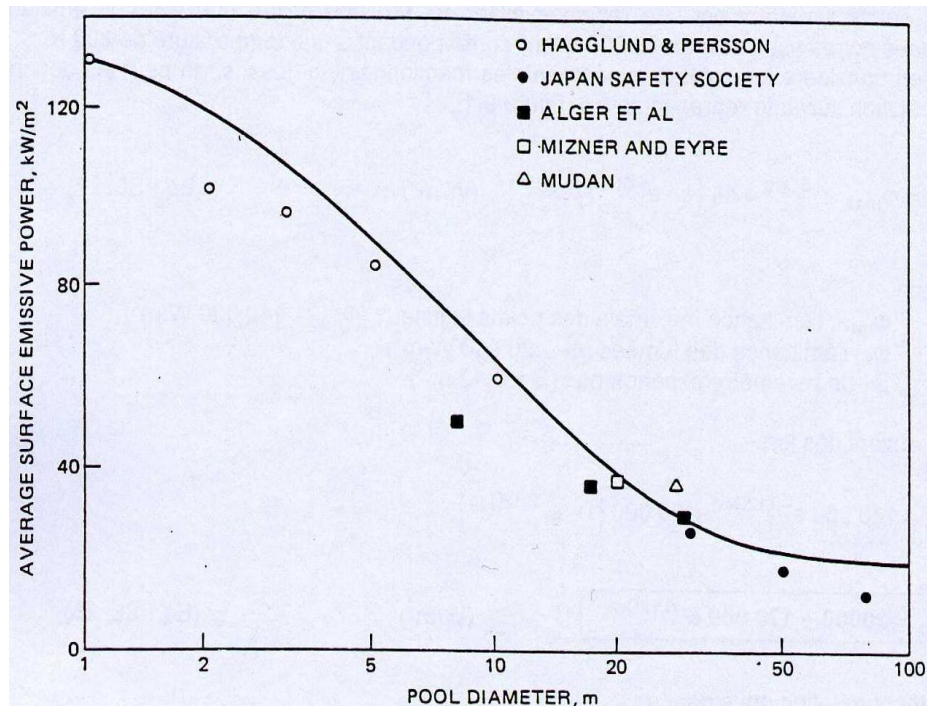


Figure 1 : Pouvoir émissif moyen de feux d'hydrocarbures

Par conséquent, dans le cas des grandes surfaces en feu, la corrélation de Mudan et Croce est appliquée.

Le pouvoir émissif de la flamme est donné par l'équation suivante.

$$\Phi_o = 20000 + 120000e^{-0,12 D_{eq}}$$

Cette corrélation est notamment utilisée par le TNO, le logiciel Fred (Shell), l'UFIP, le logiciel PHAST (DNV) et le logiciel FLUMILOG dans son modèle liquides inflammables.

- Détermination du coefficient d'atténuation atmosphérique τ

La relation de Brzustowski-Sommer est utilisée pour calculer ce coefficient. Elle prend en compte différents facteurs comme notamment le taux d'humidité dans l'air.

- Détermination du facteur de forme f

Le facteur de forme représente la fraction d'énergie émise par une surface A (incendie) et reçue par une surface B (la cible).

Le facteur de forme dépend des dimensions de la source de chaleur, de sa forme ainsi que de la distance entre la source et la cible. Il prend en compte la vision du feu en fonction de l'endroit où se trouve la cible.

Le facteur de forme est déterminé par la formule de Sparrow et Cess.

La hauteur de flamme est un élément important du dimensionnement d'un feu et de ses flammes. Le diamètre équivalent est utilisé dans le cas où le feu ne serait pas représenté sous la forme d'un cylindre vertical. Le diamètre équivalent permet de se rapporter à un cas simple (cas cylindrique) :

$$D_{eq} = 4 \cdot \frac{\text{surface du feu}}{\text{périmètre du feu}} \quad (D_{eq} = \text{Diamètre équivalent en mètre})$$

Pour le calcul de la hauteur de flamme, la corrélation de THOMAS est généralement utilisée. Quand cette relation est hors de son domaine de validité, une corrélation plus adaptée est prise parmi celles fournies par la bibliographie² (Zukoski, Heskestad). Cette hauteur de flamme dépend du diamètre équivalent calculé précédemment, du produit considéré et de l'endroit où il se consume (les vitesses de combustion sont issues de la littérature).

De plus, il est possible, lorsque la surface occupée par les matières combustibles est inférieure à la surface globale de la cellule, d'introduire un coefficient pondérateur.

Il est également possible de prendre en compte la présence de murs coupe-feu. En présence d'un mur coupe-feu, les facteurs de forme sont alors recalculés pour les zones occultées par le mur.

I.1.2.2. Méthodologie FLUMILOG

Le logiciel FLUMILOG est utilisable dans les études de dangers relatives aux entrepôts classiques de stockage. Il peut être utilisé par extension pour les incendies de matières solides et dispose également d'un module pour les incendies de cellules de stockage de liquides inflammables. Il permet de déterminer les zones d'effets thermiques issus du rayonnement émis par les flammes et reçu à distance par des cibles potentielles.

La méthode développée par l'INERIS permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie :

- lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer,
- et lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps.

Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

Le principe de la méthode FLUMILOG est indiqué sur le logigramme ci-après. Les différentes étapes de la méthode sont :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée,
 - o données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage.
 - o données d'entrées pour le calcul : comportement au feu des toitures et parois...

² The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition.

- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne et émittance). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

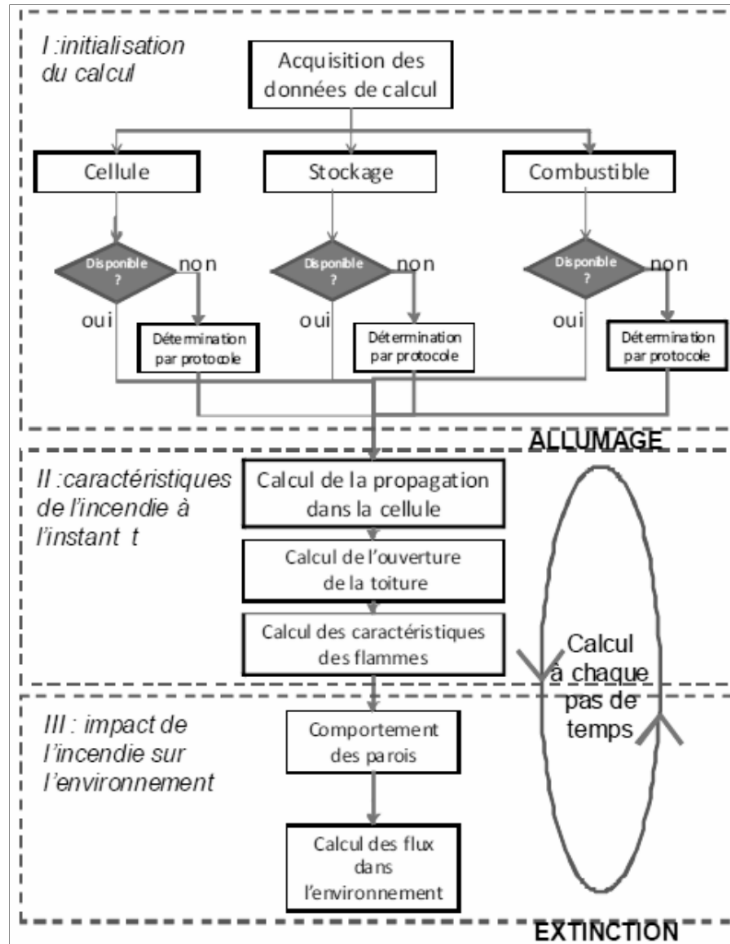


Figure 2 : Schématisation des étapes de calcul du logiciel FLUMILOG

I.2. EFFETS DE SURPRESSION

I.2.1. GENERALITES

Tout comme pour l'apparition d'un incendie, il existe des conditions d'occurrence d'une explosion :

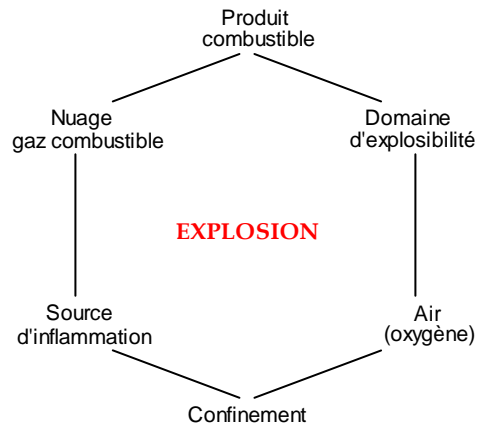


Figure 3 : Hexagone de l'explosion

Une explosion peut être définie comme la transformation rapide d'un système avec une libération soudaine et brutale d'énergie se traduisant, en pratique, par une expansion rapide de gaz accompagnée, éventuellement, par l'émission brutale d'un flux thermique important.

Les explosions peuvent être rangées dans différentes catégories :

- explosions d'origine physique,
- explosions d'origine chimique.

Les explosions d'origine physique sont celles dues à un gaz comprimé ou à la vapeur, à la suite de surchauffe, dans un milieu confiné.

Les explosions chimiques peuvent avoir pour origine :

- un emballement par défaut de refroidissement dans un milieu réactionnel,
- la décomposition, sous l'action de la chaleur ou d'un choc, d'une substance explosible,
- la combustion brutale d'un mélange comburant/source d'inflammation, substance combustible.

L'analyse de statistiques de 1200 explosions recensées aux USA montre que :

- 68% étaient dues à des combustibles liquides ou gazeux ou à l'émission de vapeurs inflammables ou à une fuite de gaz,
- 7% à la vaporisation brutale d'eau,
- 6% à la rupture d'un appareil sous pression,
- 5% à des réactions chimiques,
- 5% aux poussières,
- 9% à des causes diverses, principalement l'emploi d'explosif.

I.2.2. VALEURS DE REFERENCE DES EFFETS DE SURPRESSION

Les valeurs de référence des effets des ondes de choc retenues pour les installations classées sont définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

Plusieurs seuils de surpression sont utilisés afin de déterminer l'impact d'une explosion :

Pour les effets sur les structures :

- 20 mbar, seuil des destructions significatives de vitres,
- 50 mbar, seuil des dégâts légers sur les structures,
- 140 mbar, seuil des dégâts graves sur les structures,
- 200 mbar, seuil des effets domino,
- 300 mbar, seuil des dégâts très graves sur les structures.

Pour les effets sur l'homme :

- 20 mbar, seuils des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme,
- 50 mbar, seuils des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine,
- 140 mbar, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine,
- 200 mbar, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

Le tableau ci-dessous, issu de la littérature, reprend les effets sur les structures pour différents niveaux de surpression.

Description des effets sur les structures	Surpression (mbar)
Rupture de toitures de réservoirs de stockage	70
Ruptures de liaisons entre structures métalliques (acier ou aluminium)	70 – 140
Dommages mineurs sur les structures d'acier	80 – 100
Effondrement de murs en béton	150 – 200
Effondrement des structures en acier et déplacements des fondations	200
Effondrement des structures métalliques autoportantes	200 – 300
Fissures sur des réservoirs vides	200 – 300
Légère déformation des racks	200 – 300
Chutes d'arbres	200 – 400
Ruptures et envols de bardages	300
Renforcement des carrosseries de camions et de voitures	350
Ruptures des poteaux téléphoniques	350
Déformation des racks et ruptures de conduites	350 – 400
Dommages aux colonnes de distillation	350 – 400
Effondrement de racks	400 – 550
Renversements de wagons ferroviaires chargés	500
Effondrement de murs en briques (20-30 cm)	500
Déplacement de réservoirs et ruptures de conduites	500 – 1 000
Ruptures des soubassements de réservoirs	1 000

Tableau 1 : Effets de surpression

I.2.3. MODELES DE CALCUL DES EFFETS DE SURPRESSION

Deux méthodes de calcul sont utilisées en fonction du type d'explosion dans la présente étude :

- explosion de gaz en milieu ouvert : phénomène d'UVCE,
- explosion de gaz en milieu confiné : méthode Multi-Energie associée au calcul de l'énergie de Brode.

I.2.3.1. Méthodologie de calcul d'UVCE

a. Description du phénomène

Le phénomène d'UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion) se matérialise par l'explosion d'un nuage gazeux à l'air libre, suite à la fuite à l'atmosphère d'une substance explosible et à l'ignition de cette masse gazeuse. Le phénomène se caractérise par :

- une onde de pression le long du nuage explosible (à partir du point d'ignition) ;
- des effets thermiques dus à la combustion de la masse gazeuse ;

Le phénomène présente généralement les phases suivantes :

- rejet à l'atmosphère du composé, sous forme gazeuse ou liquide,
- mélange avec l'oxygène de l'air pour former un nuage inflammable,
- dilution et transport du nuage de gaz dont une partie reste inflammable,
- inflammation du nuage,
- propagation d'un front de flamme des parties inflammables du nuage, ce front de flamme, associé à l'expansion des gaz brûlés, agissant à la manière d'un piston sur les gaz frais et pouvant être à l'origine d'une onde de pression aérienne (déflagration) si la vitesse de propagation est suffisante,
- éventuellement, mélange avec l'air et combustion des parties du nuage initialement trop riches en combustibles.

Note : En champ libre (milieu non encombré et non turbulent), la vitesse de propagation du front de flamme ne sera pas très élevée. Il n'y aura pas de surpression provoquée par l'inflammation du nuage de gaz ne provoquera pas d'onde de pression. On assistera alors à un phénomène de feu de nuage.

La modélisation d'un phénomène d'UVCE s'effectue en trois étapes :

- détermination du terme source, à savoir la quantité de produit émis à l'atmosphère et les conditions du rejet (diamètre fuite, vitesse, hauteur de rejet, direction du rejet),
- la modélisation de dispersion du nuage, permettant d'estimer l'expansion du nuage explosible. Cette modélisation permet d'obtenir la distance maximale à la limite inférieure d'inflammabilité qui dimensionne les effets thermiques,
- l'estimation des effets de surpressions en tenant compte de l'encombrement local.

b. Méthode de calcul

La méthode Multi-Energie, développée par le TNO Prins Maurits Laboratory, est une méthode de calculs des surpressions aériennes dans le cas de l'explosion de nuage, et prenant en compte les zones en champ libre et celles encombrées. Les principes de base sur lesquels repose cette méthode sont directement inspirés des mécanismes qui gouvernent le développement des explosions de gaz.

En fait, le « concept Multi-Energie » diffère des méthodes classiques en ce sens qu'une explosion de gaz n'est plus considérée comme une entité mais comme une succession «

d'explosions élémentaires » engendrées par la propagation de la flamme à travers chacune dans les diverses zones qui composent le nuage explosible.

On associe à chaque explosion « élémentaire » un indice de violence (ou de sévérité), sur une échelle de 1 à 10, qui représente la surpression maximum qui peut être obtenue dans la zone associée. L'indice 10 correspond à une détonation, les indices intermédiaires correspondant à des déflagrations à vitesses de flammes d'autant plus rapides que l'indice est élevé.

La correspondance entre les indices compris entre 1 et 10 et les niveaux de surpression maximum est rappelée dans le tableau suivant :

Indice de la méthode (-)	Surpression maximale correspondante	
	(kPa)	(mbar)
1	1	10
2	2	20
3	5	50
4	10	100
5	20	200
6	50	500
7	100	1000
8	200	2000
9	500	5000
10	2000	20000

Tableau 2 : Correspondance entre indices et surpressions maximales

Il existe différentes recommandation pour le choix des indices. L'une des plus largement employées est la recommandation de KINSELLA³. En se basant sur l'analyse d'accidents « majeurs », KINSELLA a proposé de choisir les indices de violence d'explosion en prenant en compte :

- l'énergie d'inflammation,
- le degré d'encombrement dû aux obstacles solides,
- et le degré de confinement.

I.2.3.2. Méthodologie de calcul d'explosion de gaz

Les effets de surpression provoqués par l'éclatement de réservoir sont calculés à partir de la méthode Multi-Energie associée au calcul de l'énergie de Brode (énergie interne au sein de l'enceinte produite par l'augmentation de pression) associé à un indice multi – énergie de 10 (cas d'une détonation) qui permet d'être plus adapté au phénomène d'explosion confinée de gaz.

La modélisation des effets de pression en cas d'explosion en enceinte confinée sera conduite selon une approche pénalisante, basée sur les hypothèses suivantes :

- lorsque la surpression interne dépasse les limites de résistance des parois de l'enceinte, lesdites parois se fragmentent : l'éclatement de l'enceinte libère un souffle à l'origine d'une onde de pression aérienne qui se propage dans l'environnement,
- la propagation de l'onde de pression est sphérique,

³ K.G. Kinsella, A Rapid assessment methodology for the prediction of vapour cloud explosion overpressure, proceedings of the International Conference and Exhibition on Safety, Health and Loss Prevention in Oil, Chemical and Process Industries, 1993

- l'onde de pression aérienne engendrée suite à l'éclatement des parois de l'enceinte est assimilée à une onde de pression émise par la détonation d'un explosif (**l'indice multiénergie sera retenu égal à 10**),
- l'énergie de pression libérée considère l'ensemble du volume de l'enceinte objet de l'explosion (approche conservative). **L'énergie est calculée à l'aide de la formule de Brode** et de la pression d'explosion interne développée dans l'enceinte, elle-même fonction du degré de protection par surfaces légères de l'enceinte. En cas de suffisance de surface de fuite, la pression résiduelle développée dans l'enceinte sera considérée. En cas d'insuffisance de surface de fuite, la pression de ruine considérée sera la pression de ruine des parois (majorée d'un facteur de sécurité).

a. Principe de calcul

La détermination de l'énergie de l'explosion d'une capacité sous pression s'effectue à partir de l'équation de Brode (en Joules) :

$$E_{Brode} = \frac{(P_1 - P_0) \cdot V_1}{\gamma_1 - 1}$$

Avec :

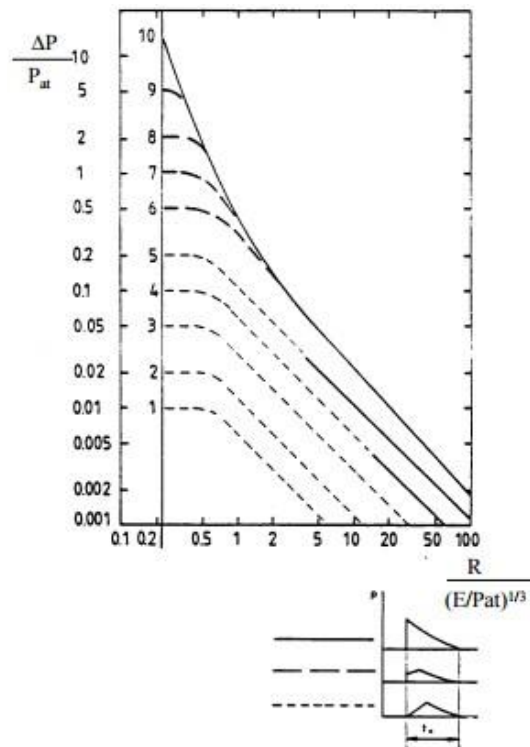
- P_1 : la pression de rupture de l'enceinte (Pa) ;
- P_0 : la pression de l'ambiante (Pa) ;
- V_1 : le volume de l'enceinte (m³) ;
- γ_1 : le rapport des chaleurs spécifiques du gaz contenu dans le réservoir.

Les effets de surpression de l'explosion sont évalués à partir de l'énergie de Brode ainsi déterminée.

Le champ de surpression de l'explosion est calculé à partir d'un abaque reliant la surpression incidente générée par l'explosion à une distance réduite à l'aide de la formule suivante :

$$r = r' \left(\frac{E}{Pa} \right)^{1/3}$$

Figure 4 : Abaque relatif à la méthode Multi-Energie



La détermination des distances des effets de surpression s'effectue en appliquant la méthode multi énergie développée par le TNO pour un indice 10 :

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression	Distance des effets de surpression suivant la méthode multi énergie indice 10 (en m)
300 mbar	0,028 E ^{1/3}

200 mbar	0,032 E ^{1/3}
140 mbar	0,05 E ^{1/3}
50 mbar	0,11 E ^{1/3}
20 mbar	= 2 x distance à 50 mbar

Tableau 3 : Calcul des distances de perception des effets de surpression

I.3. EFFETS TOXIQUES

I.3.1. VALEURS DE REFERENCE DES EFFETS TOXIQUES

Les valeurs de référence des seuils de toxicité retenues pour les installations classées sont définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005 et le « Guide technique relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées » édité en octobre 2004 par le ministère de l'écologie et du développement durable.

Trois niveaux de seuils de toxicité de référence ont été définis afin de mesurer l'impact d'une situation accidentelle :

- le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) : concentrations au-delà desquelles les effets du polluant sur la santé sont irréversibles (zone des dangers significatifs pour la vie humaine),
- le Seuil des premiers Effets Létaux (SpEL) : concentrations au-delà desquelles les effets du polluant entraînent la mort, correspondant à une CL (concentration létale) de 1 % (zone des dangers graves pour la vie humaine),
- le Seuil des Effets Létaux significatifs (SELS) : concentrations au-delà desquelles les effets du polluant entraînent la mort, correspondant à une CL (concentration létale) de 5 % (zone des dangers très graves pour la vie humaine).

I.3.2. MODELE DE CALCUL DE LA DISPERSION

La modélisation de dispersion atmosphérique est réalisée à l'aide du logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool) v.7.11 développé par la société DNV Software.

Ce logiciel est aujourd'hui le logiciel commercial le plus fréquemment utilisé dans les modélisations des études des dangers. Les résultats de différentes simulations de scénarii accidentels réalisées par l'INERIS (INERIS, Evaluation des versions 6.0 et 6.1 de PHAST, 2002), montrent que les modèles implémentés dans le logiciel PHAST sont adaptés à la modélisation de la dispersion atmosphérique de gaz dans l'environnement.

Les calculs de dispersion atmosphérique enchaînent plusieurs modèles différents en fonction des caractéristiques thermocinétiques du terme source et de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques du mélange air/produit.

- Tout d'abord le logiciel utilise un modèle intégral de type « jet libre turbulent » (horizontal, vertical ou incliné). Ce modèle permet de décrire la dispersion atmosphérique dans la zone proche du rejet lorsque son énergie cinétique et sa densité sont encore importantes. Le gradient de vitesse entre l'air ambiant et le jet induit une turbulence importante (formation de vortex) localisée principalement en bordure de nuage.

Ceci provoque l'entraînement d'air atmosphérique à l'intérieur du jet. Ce phénomène a pour conséquence d'une part un ralentissement du jet par échange de quantité de mouvement, et d'autre part la diminution de la densité du panache. Lorsque la

densité du jet tend vers la densité de l'air ambiant et la vitesse du jet vers la vitesse du vent, le gaz peut être considéré comme un gaz passif.

- Le logiciel utilise ensuite soit :
 - o un modèle de type « gaz lourd », qui permet de gérer la dispersion gaussienne de type gaz lourd, notamment en prenant en compte l'interaction panache sol,
 - o un modèle de panache gaussien de type « gaz passif ».

Le logiciel utilise automatiquement le modèle adapté aux conditions thermocinétiques du jet. Il gère également les transitions et le passage d'un modèle à un autre en fonction de différents critères. Il peut être cité par exemple l'écart de vitesse entre le jet et le vent, l'écart de la masse volumique du jet et de l'air ambiant, etc.

L'enchaînement de plusieurs types de modèles permet, dans une certaine mesure, de pallier la faiblesse des modèles gaussiens de dispersion en champ proche.

Les calculs permettent d'évaluer et de visualiser les caractéristiques du panache gazeux : forme, dimensions, concentrations en fonction de la distance et du temps écoulé. Ils prennent notamment en compte les conditions météorologiques, vitesse du vent et stabilité de l'atmosphère, et le type de terrain environnant : terrain plat, zone agricole, zone industrielle ou urbaine. En revanche, l'effet du relief et des obstacles n'est pas modélisé.

I.3.3. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la dispersion atmosphérique sont :

- la direction du vent,
- la vitesse du vent,
- la température extérieure,
- la stabilité de l'atmosphère.

La stabilité de l'atmosphère est le paramètre le plus complexe à déterminer (dans la majorité des cas, elle n'est pas mesurée). Ce paramètre destiné à quantifier les propriétés diffusives de l'air dans les basses couches, conduit à distinguer six catégories de stabilité (classes de Pasquill) de l'atmosphère.

Deux situations météorologiques préconisées dans la circulaire du 10 mai 2010 et présentées ci-après sont habituellement testées :

Condition atmosphérique	(D, 5)	(F, 3)
Stabilité atmosphérique (Classe de Pasquill)	D (stable)	F (très stable)
Vitesse du vent	5 m/s	3 m/s
T ambiante	20 °C	15 °C
Humidité relative	70 %	70 %
Rugosité	0,1 m	0,1 m

Tableau 4 : Conditions météorologiques retenues

La valeur du paramètre de rugosité retenue correspond à une valeur standard pour des modélisations de rejets avec le logiciel PHAST sur un terrain plutôt dégagé en termes de constructions.

La condition (D, 5) permet de représenter une situation courante (condition atmosphérique neutre et vitesse de vent de 5 m/s) et la condition (F, 3) permet une évaluation des conséquences dans des conditions défavorables (atmosphère très stable et vent de 3 m/s).

Dans le cas d'un rejet en altitude, d'un rejet vertical ou d'un rejet d'un gaz léger, les situations météorologiques présentées ci-après sont également testées :

Condition atmosphérique	(A, 3)	(B, 3)	(B, 5)	(C, 5)	(C, 10)	(E, 3)
Stabilité atmosphérique (Classe de Pasquill)	A	B	B	C	C	E
Vitesse du vent	3 m/s	3 m/s	5 m/s	5 m/s	10 m/s	3 m/s
T ambiante	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
Humidité relative	70 %	70 %	70 %	70 %	70 %	70 %

Tableau 5 : Conditions météorologiques retenues dans le cas d'un rejet vertical

I.3.4. LIMITES DU LOGICIEL PHAST

Les paragraphes suivants présentent les limites du modèle de dispersion utilisé par le logiciel PHAST.

I.3.4.1. Champ proche et lointain

Le modèle peut produire des résultats discontinus en champ proche en raison d'effets de transition entre le modèle de gaz lourd et le modèle de gaz passif. La transition gaz lourd/gaz passif peut être influencée par certaines configurations de rejet telles que la hauteur de rejet ou la condition météorologique. Cette transition est susceptible de jouer significativement sur les distances d'effets en champ lointain.

Le modèle utilisé par le logiciel PHAST est valide pour des distances comprises entre 20 m et quelques km ou au cas par cas entre 0 et 20 m⁴.

I.3.4.2. Temps de moyennage (averaging time)

Le choix de « l'averaging time » dans les logiciels faisant appel à des modèles Gaussien peut impacter significativement les distances d'effets. Ce paramètre correspond à une correction des concentrations moyennes sur l'axe du nuage en fonction de la durée effective d'observation du nuage (équivalent à la durée d'exposition pour les toxiques), afin de tenir compte des fluctuations de direction du vent pendant la durée d'observation.

Le concepteur du logiciel PHAST recommande de considérer une valeur de temps de moyennage égale à la durée d'exposition des personnes⁵. Il recommande également d'ajuster la valeur du « core averaging time » (durée de moyennage dans la phase de calcul) à celle de l'« averaging time » (utilisée dans la phase de post-traitement).

⁴ La dispersion atmosphérique, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, 2008.

⁵ Witlox, H. W. M., 2005: Averaging-Time effects for toxic releases, DNV report.

I.3.5. METHODOLOGIE D'ETUDE DES FUMÉES D'INCENDIE

La méthodologie d'étude des fumées d'incendie considère un feu en milieu ouvert (cas typique d'un bâtiment dont le toit s'est effondré, caractéristique d'un incendie au maximum de sa force), dans ce cas, la combustion est limitée par la combustibilité des produits.

La méthode est décrite ci-après.

I.3.5.1. Puissance de l'incendie

La puissance thermique émise par le foyer est évaluée à partir de la formule :

$$Q = m'' \cdot S \cdot PCI$$

Avec : S - surface du combustible en feu (m²) et m'' - vitesse de combustion (g/m²/s).

I.3.5.2. Flux massique

Il est déterminé comme suit :

- détermination des produits entreposés et leur composition,
- définition de la vitesse de décomposition ou de combustion de ces mêmes produits. Un taux de combustion considéré comme représentatif de l'incendie est retenu,
- à partir de la surface de stockage considérée, détermination de la quantité de produit décomposée ou brûlée (en kg/s),
- sauf contre-indication, il est supposé que la totalité du produit se décompose ou brûle de façon complète. Cette hypothèse permet de calculer les flux de polluants émis en kg/s.

Les quantités de chacun des gaz émis, calculées à partir des formules chimiques des composés participant à l'incendie, sont définies à partir des hypothèses de décomposition/recomposition suivantes (source rapport INERIS Ω16 DRA N° 46055-CL57149) :

1 atome de Carbone (C) donne :	0,9 CO ₂
	0,1 CO
1 atome d'Azote (N) donne :	0,6 N ₂
	0,2 NO ₂
	0,2 HCN
1 atome de Chlore (Cl) donne :	1 HCl

Tableau 6 : Hypothèses de décomposition / recombposition lors des réactions de combustion

I.3.5.3. Dilution des gaz toxiques par l'air entraîné

D'après Heskestad (1984), le débit total D de fumées traversant la section à la hauteur d'émission peut être relié à la puissance thermique totale dégagée par l'incendie au moyen de la relation suivante:

$$D = 3,24 \cdot Q$$

I.3.5.4. Vitesse d'éjection

La vitesse d'émission des fumées est établie à partir des travaux d'Heskestad (*The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 3^{ème} édition) :

$$V = 0,54 \times (\Delta T \times Q)^{1/5}$$

I.3.5.5. Hauteur du rejet

Dans le cas d'un incendie en milieu ouvert, la hauteur du rejet peut être déterminée de deux façons :

- si un calcul de flux thermique a été réalisé, la hauteur de rejet est déterminée en considérant qu'elle est égale à la hauteur de flamme.
- si aucun calcul de flux thermique n'a été réalisé, la formule de Heskestad doit être utilisée. La hauteur de rejet est alors déterminée à partir de la puissance thermique convectée, Q_c . Cette puissance est égale à la puissance thermique totale, Q_t , multipliée par un facteur convectif, α , qui correspond à la fraction (en %) de la puissance thermique totale transférée par convection (a priori \geq à 60%).

$$h = 0.166 * \left[(10^{-3} * \alpha * Q_t) \right]^{0.4}$$

Q_t est déterminé de la façon suivante :

$$Q_t = m' \times A \times PCI$$

avec : m' : vitesse spécifique de combustion (g/m²/s)

A : surface du combustible en feu (m²)

PCI : chaleur de combustion du combustible (J/kg)

A la hauteur de rejet, l'écart moyen de température entre les fumées et l'air ambiant est de 250 K d'après Heskestad (1984).

ANNEXE 3

Accidentologie du secteur E38.12 et E38.22 (2009-2020)

N° 54763 - 29/11/2019 - FRANCE - 87 - VERNEUIL-SUR-VIENNE

Vers 15 h, un feu de déchets dangereux sous forme de solides broyés se déclare dans une benne de 30 m³ stockée en extérieur d'une installation de traitement et élimination des déchets. Les 20 employés présents sont mis en sécurité au point de rassemblement. Les pompiers éteignent l'incendie à l'aide d'une lance à mousse. Les vannes du bassin de rétention sont isolées. Une société spécialisée dépose la benne. Les déchets restent sur site sous contrôle du chef d'établissement.

N° 54424 - 24/09/2019 - FRANCE - 60 - BRENOUILLE

Peu avant 9 h, un feu se déclare lors du broyage d'1 m³ de déchets plastiques souillés dans un bâtiment isolé de 650 m² d'une usine spécialisée dans le traitement de déchets. Les pompiers, aidés par le système automatique d'extinction, éteignent l'incendie à l'aide de 3 lances à mousse dont 2 du site. Celui-ci est sous rétention. Les déchets sont étalés à l'aide d'un engin mécanique. Les secours dégarnissent le broyeur. Seul le bâtiment impacté reste à l'arrêt pour la journée. Après vérification, l'activité reprend le lendemain sur l'ensemble du site.

N° 53879 - 30/06/2019 - FRANCE - 37 - JOUE-LES-TOURS

Un dimanche vers 5 h, dans un centre de transit de déchets dangereux, un feu se déclare dans les rétentions du stockage extérieur de déchets combustibles (chiffons souillés, emballages vides, peintures) et d'acides (acide chromique, brai de houille et carbure graphite) sur 500 m². Des voisins donnent l'alerte après avoir aperçu des flammes. Un panache de fumées se dégage. Les pompiers éteignent l'incendie vers 7h30 au moyen de 5 lances à eau. L'astreinte de l'exploitant n'est contactée que 30 minutes après l'arrivée des secours, le numéro de téléphone à joindre n'étant pas facilement trouvable (affiché sur un portillon éloigné du portail d'accès pompiers).

La propagation aux bâtiments de bureaux est évitée. Les eaux d'extinction et résidus de déchets dangereux sont contenus dans les rétentions. L'incendie impacte 20 000 l de produits chimiques. L'exploitant pompe le contenu des différentes rétentions (46 m³) et le stocke dans des containers (GRV) pour envoi en centre de traitement. Une société spécialisée vérifie l'intégrité des cuves de stockage. Une étude de dispersion du nuage de fumées et de ses conséquences est réalisée. D'après l'exploitant, l'incendie se serait déclaré au niveau d'un stockage d'acide chromique de 3 m³ avant de se propager au stockage de déchets liquides basiques, malgré le muret de 50 cm séparant les 2 zones de stockage. L'exploitant indique qu'il ne peut garantir la rigueur du tri assuré par ses clients (déchetteries et industriels producteurs des déchets). L'incendie pourrait ainsi être lié à un mélange de déchets incompatibles dans des emballages. Par ailleurs, les pompiers ont trouvé le portail d'accès au site non verrouillé lors de leur arrivée sur les lieux.

N° 53852 - 22/06/2019 - FRANCE - 30 - BEUCAIRE

Vers 23h50, dans un centre de transit et de traitement de déchets dangereux, un feu de palettes se déclare dans un bâtiment de stockage attenant à des cuves d'huiles noires. Les pompiers éteignent l'incendie vers 1h40 à l'aide d'une lance.

N° 53716 - 02/06/2019 - FRANCE - 95 - SAINT-OUEN-L'AUMONE

Un dimanche vers 11h15, dans une entreprise de traitement de déchets industriels dangereux, un feu se déclare dans un bâtiment de stockage de 5 000 m² contenant des déchets de peinture, de solvants, d'acide fluorhydrique et du matériel informatique dont un stockage de lithium. L'incendie se propage et de nombreuses explosions se produisent. D'importantes fumées noires se dégagent. Le personnel est évacué. La population avoisinante est invitée à rester confinée via des messages sur les réseaux sociaux envoyés par la préfecture. En raison du dysfonctionnement de la rétention du site, une partie des eaux d'extinction se déverse dans le réseau d'eaux pluviales provoquant une légère irisation de l'Oise. Les pompiers mettent en place un barrage anti-pollution. Au plus fort de l'intervention, 140 pompiers équipés d'ARI et de sur-chaussures afin d'éviter la contamination par les déchets toxiques sont présents sur site. Le recours à des survols par des drones permet de visualiser la pertinence de la position des moyens, d'évaluer l'impact environnemental sur la rivière, de mettre en évidence des points chauds par thermographie. A 16 h, l'incendie est maîtrisé. Le lendemain, le noyage se poursuit. Les opérations se terminent le surlendemain du départ de feu. Au total, 278 pompiers se sont relayés sur 3 jours.

Un pompier et 5 policiers sont légèrement blessés. L'incendie détruit 5 000 m² de bâtiment. La partie administrative de l'entreprise et les entreprises voisines sont préservées.

N° 53202 - 25/02/2019 - FRANCE - 01 - SAINT-VULBAS

Vers 14h20, dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un feu se déclare lors d'un broyage de fûts de déchets. L'incendie est maîtrisé à l'aide des moyens fixes de protection incendie. Les équipiers de seconde intervention du site effectuent des reconnaissances et confirment l'extinction totale. Le déchet contenu dans les fûts est un produit très pulvérulent qui ne possède pas de propriétés inflammables.

Suite à l'accident, le broyage des fûts restants est suspendu. L'exploitant travaille à un mode opératoire de prétraitement visant à éviter la formation de nuages de poussières.

N° 53199 - 25/02/2019 - FRANCE - 60 - BRENOUILLE

Vers 18 h, dans une installation de transit, prétraitement et valorisation de déchets industriels dangereux, un feu se déclare dans le stockage de déchets à broyer (emballages et matériaux souillés). Le système déluge se met en route dès l'apparition des premières flammes. Les eaux d'incendie sont confinées dans le bassin de confinement. Le personnel étale le tas de déchets brûlés tandis que les pompiers éteignent les derniers foyers. A 21h30, la situation est maîtrisée.

N° 53086 - 05/02/2019 - FRANCE - 44 - SAINT-NAZAIRE

Vers 14h30, dans un centre de tri/transit/regroupement de déchets dangereux, un dégagement gazeux se produit à la suite d'un mélange de produits chimiques en phase liquide dans un GRV. Le mélange incompatible donne lieu à l'émission de vapeurs nitreuses détectées sans délai par les équipes du site. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité de 50 m et évacuent le bâtiment. Le fût est refroidi par les pompiers pendant 30 minutes afin de prévenir tout éclatement. Les matières sont traitées sur place. Dès 16h30 les pompiers replient leur matériel puis quittent le site vers 17h30.

À l'occasion d'une opération de regroupement, un solvant a été mélangé accidentellement avec de l'acide nitrique à cause d'un problème d'étiquetage sur un emballage. La vérification du bon étiquetage des fûts (emballages ADR) et de leur bon état général est rappelée aux transporteurs. La gestion sur site des zones de stockage des produits à reconditionner doit être améliorée et l'intervention d'un chimiste doit être systématisée pour éviter tout nouveau mélange incompatible.

N° 53039 - 28/01/2019 - FRANCE - 01 - SAINT-VULBAS

Vers 15h45, dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un feu se déclare dans un seau contenant des piles au lithium en attente de traitement par incinération. Avant que l'opérateur en poste n'ait pu déposer du sable absorbant dans le seau, une pile se met à fuir, s'enflamme et explose. L'incendie se propage à un seau à proximité. Un autre opérateur déplace la palette contenant les seaux à l'extérieur du hangar pour éviter une propagation plus importante. Les opérateurs maîtrisent l'incendie au moyen d'extincteurs à poudre adaptés aux feux de métaux (classe D). Ils déclenchent l'alarme pour avertir les secours du site. Ces derniers conditionnent les piles encore incandescentes dans un emballage métallique avant de les introduire dans la goulotte du four. L'incident prend fin vers 16 h. La poudre des extincteurs est récupérée et conditionnée en seaux pour être traitée dans le four rotatif.

N° 52830 - 30/12/2018 - FRANCE - 35 - SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE

Un dimanche vers 1h20, dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un feu se déclare dans une armoire à l'air libre dédiée au stockage de réactifs. L'alerte est donnée par la société de vidéo-surveillance. Cette dernière commande l'ouverture à distance du portail d'entrée afin de permettre l'accès des pompiers. L'exploitant se rend sur place. Un périmètre sécurité de 50 m est établi autour de l'armoire à réactifs.

L'incendie est dû à la réaction de seaux de phosphore d'aluminium, stockés sur des palettes dans l'armoire réactifs. Les pompiers, équipés d'appareils respiratoires, contrôlent à la caméra thermique les palettes de phosphore stockées à d'autres emplacements (zone de tri et armoire minéraux). 3 t d'absorbant (terre de diatomée) sont utilisées pour étouffer les déchets en feu.

L'incendie génère 10 t de déchets (combustion des substances stockées dans l'armoire à réactifs). Ces déchets incendiés sont reconditionnés dans 94 seaux métalliques de 30 l et 57 fûts métalliques de 200 l. 200 l d'huile paraffine sont utilisés pour inerte les résidus encore en cours de réaction.

13 palettes de guirlandes de phosphore d'aluminium inerté conditionnées en seaux (18 l) avaient été reçues le vendredi après-midi. A la réception, un contrôle olfactif avait été réalisé (absence d'odeur) mais les seaux n'avaient pas été ouverts du fait de la dangerosité du produit. Le soir même, un contrôle à la caméra thermique avait été réalisé sur l'ensemble des stockages (répartition : 11 palettes dans l'armoire à réactifs, 1 palette dans l'armoire des minéraux et 1 palette de la zone de tri). Aucune anomalie n'avait été détectée. Les guirlandes n'avaient pas été complètement inertées. L'absence de conditionnement de celles-ci dans des sacs hermétiques individuels et vidés d'air a conduit à une réaction à l'intérieur des seaux. Le gaz phosphine généré par cette réaction a engendré une montée en pression puis une explosion des seaux. Le gaz à l'air libre s'est enflammé.

Suite à l'accident, l'exploitant demande à ses clients (fournisseurs de déchets) la mise en place d'un conditionnement adapté pour ce type de déchets et/ou leur vérification obligatoire par un chimiste avant livraison sur le site de traitement. Il sensibilise son personnel à la vérification du respect de ces consignes lors de l'acceptation des déchets.

N° 52842 - 27/12/2018 - FRANCE - 91 - ETAMPES

Vers 12h20, dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un détecteur multi-gaz se déclenche à la suite d'une réaction exothermique dans le local de transvasement. Un chimiste et le responsable du site constatent un important dégagement de fumées à partir d'une cuve servant au regroupement de déchets liquides. Ils refroidissent la cuve à l'aide de RIA depuis l'extérieur. La fumée s'épaissit et devient jaune/verte. Les équipes interviennent sous masque ventilé. A 12h27, une déflagration éventre la cuve. L'exploitant déclenche le POI et fait évacuer le personnel. Les pompiers prennent le relais de l'intervention à 12h45. Des relevés, au moyen de caméra thermique, révèlent une température à 40 °C dans la cuve. La CMIC relève des concentrations de 1,5 ppm en chlore au sein du local de transvasement et de 0,7 ppm dans la zone de rétention sous le local. La réaction chimique est arrêtée. La température baisse, ainsi que les valeurs de chlore relevées dans l'air ambiant. L'émission de fumée cesse. Les secours quittent le site vers 14h30.

A proximité de la cuve lors de la déflagration, le chimiste, légèrement blessé, est transporté à l'hôpital pour examen, puis reconduit sur le site vers 16h30. Les 5 m³ d'eaux souillées liées au lavage des fumées, ainsi que les produits écoulés, sont récupérés dans des rétentions, puis pompés vers une cuve pour destruction. Les zones impactées sont nettoyées. Des échantillons des effluents et de la boue présente dans la cuve éventrée sont analysés. L'utilisation des RIA pour refroidir la cuve permet d'abattre les fumées potentiellement chlorées.

Une erreur de manipulation est à l'origine de la réaction exothermique qui a conduit à la déflagration. Un opérateur a versé 8 à 9 bidons de 30 l de chlorite de soude à 25 % (comburant) dans une cuve de 1 m³ contenant une substance organique (vernis ou encre). Le transvasement s'est terminé vers 11h30. Au bout de 50 min, le chlorite de sodium a réagi violemment au contact de cette substance avec dégagement de dichlore. Le chlorite de soude n'avait pas été identifié en tant que substance comburante au cours des tests d'identification sur le site du client et sur la plateforme de traitement de déchets. Il avait été classé en tant que base minérale liquide. Le produit est peu fréquemment reçu pour traitement. L'opérateur, intérimaire, sortait de sa période de formation/accompagnement, réalisée de manière accélérée en raison des départs successifs de plusieurs chimistes titulaires. L'évènement est survenu pendant la pause déjeuner d'une partie du personnel, qui plus est pendant une période où une part des effectifs était en congés (semaine entre Noël et le jour de l'an). L'exploitant indique qu'il n'était cependant pas en mode dégradé.

N° 52960 - 12/12/2018 - FRANCE - 34 - VILLENEUVE-LES-BEZIERS

Vers 16h45, dans un centre de collecte de déchets dangereux, un feu se déclare dans une benne de 80 m³ contenant 15 t de déchets pâteux (pots de peinture). Les équipiers d'intervention interne arrosent à l'aide d'un RIA et alertent les pompiers. Ces derniers prennent le relais avec un arrosage à l'eau et à la mousse. A 17h25, le feu est maîtrisé. Il est resté limité à l'intérieur de la benne. Celle-ci n'est pas dégradée. Les eaux d'extinction restent confinées dans la benne. Elles sont pompées et évacuées vers un centre de traitement spécialisé. Une surveillance est mise en place pendant la nuit suivante. Des contrôles réguliers par caméra thermique sont effectués jusqu'à l'expédition de la benne, la semaine suivante, vers un centre de traitement.

Le départ de feu serait lié à une réaction exothermique de déchets présents dans la benne. En particulier, des pots de peinture et de résine avaient été reçus la veille. Une réaction entre de la résine époxy et du durcisseur est envisagée.

Suite à l'accident, l'exploitant envisage d'améliorer le système RIA (ajout de mousse).

N° 52333 - 29/09/2018 - FRANCE - 86 - JAUNAY-MARIGNY

Vers 13h45, dans un centre de traitement des déchets dangereux, un feu se déclare dans une alvéole de stockage contenant 30 m³ d'emballages souillés en mélange non broyés. Le feu est détecté par la télésurveillance et l'astreinte est prévenue. En parallèle, des riverains alertent les pompiers. Des fumées sont visibles à plusieurs km. Il y a risque de propagation à une autre alvéole contenant des bidons de pétrole lampant usagés. Les pompiers interviennent à l'aide de lances à mousse. Le feu est circonscrit à 16h25. Les eaux d'extinction sont contenues dans la rétention du site.

Les déchets et eaux d'extinction sont envoyés pour traitement dans des filières adaptées. L'alvéole de stockage doit être reconstruite. Pendant cette période, la réception de déchets souillés en vrac est suspendue. Les dommages matériels s'élèvent à 70 k€ et les pertes d'exploitation à 90 k€.

L'accident est survenu un samedi, alors qu'il n'y avait pas d'activité sur le site (arrêt la veille à 18 h). Le départ de feu est lié à une réaction exothermique au sein du lot de déchets. Plusieurs hypothèses sont émises par l'exploitant pour expliquer le départ de feu :

- inflammation des déchets sous l'effet du soleil ; le feu a en effet pris sur la partie de l'alvéole exposée au soleil ;
- auto-inflammation de déchets non conformes (emballages souillés par des liquides inflammables), suite à un non-respect du cahier des charges par des fournisseurs de déchets ;
- mélange de déchets incompatibles, rendu possible par le stockage de déchets en provenance de différents clients dans une même alvéole et par le conditionnement des déchets dans des sacs opaques limitant le contrôle visuel avant déchargement.

Plusieurs mesures correctives sont prises :

- sensibilisation des clients sur le respect du cahier des charges relatif aux emballages souillés ;
- révision de la procédure de réception des emballages souillés ;
- étude de la mise en place de sacs transparents chez les clients ;
- mise en place d'un contrôle visuel des alvéoles le soir avant la fermeture du site et lors des rondes d'astreinte pour détecter la présence de produits non conformes ou incompatibles.

N° 52372 - 28/09/2018 - FRANCE - 39 - MONTMOROT

Vers 9h30, une forte odeur de soufre se dégage d'un site de transit et traitement de déchets dangereux lors d'un chargement d'huiles solubles. L'odeur se répand en direction d'un lycée agricole situé à proximité. Une suspicion de fuite de gaz entraîne le déclenchement des alarmes. Une quinzaine d'élèves se sentent indisposés par les odeurs. Les pompiers sont contactés. Les 500 élèves du lycée sont évacués par précaution. Les pompiers réalisent des mesures et contrôles à l'aide d'un explosimètre dans l'entreprise de traitement de déchets : il n'y a aucun risque de pollution ou d'explosion. A 11 h, le camion ayant fini de charger, l'odeur se dissipe. Les élèves rejoignent l'établissement vers 11h45.

Le camion-citerne vide (30 m³) venu pour charger les huiles solubles contenait des résidus de déchets précédents, constitués de distillats de pétrole léger. Il y a eu fermentation organique de ce déchet et le gaz issu de cette décomposition a entraîné les nuisances olfactives. Le camion s'était présenté sur site sans certificat de dégazage, étant donné la compatibilité entre le produit précédemment vidé (distillat de pétrole) et celui que le transporteur venait charger sur site (huiles solubles).

L'exploitant du site de gestion des déchets organise une réunion d'information avec le lycée afin d'évoquer le sujet. Une visite des installations par les élèves est envisagée. Suite à l'incident, l'exploitant :

- envoie un courrier au transporteur et lui demande de ne plus intervenir sur le site avec des citernes ayant contenu des produits susceptibles de donner lieu à une fermentation organique ;
- envisage d'acquérir ses propres moyens logistiques (achat d'une citerne de 30 m³).

N° 52370 - 15/09/2018 - FRANCE - 21 - LONGVIC

A 18h37, dans une usine de traitement des déchets dangereux classée Seveso seuil haut, un feu se déclare dans une caisse palette de produits phytosanitaires triés, entreposée à l'extérieur du hall de réception, en attente de prise en charge dans l'atelier de broyage/neutralisation. Un dégagement de fumées est visible sur les caméras de vidéosurveillance. Le système d'extinction automatique à mousse du hall de réception se déclenche mais la caisse est en dehors de la zone couverte par les sprinklers. L'agent de sécurité du site maîtrise l'incendie à l'aide de 3 extincteurs à poudre avant l'arrivée des pompiers. Ces derniers noient la caisse par sécurité. Ils sensibilisent les équipes avant de quitter le site vers 20 h.

Les eaux d'extinction (100 m³), stockées dans le bassin pluvial du site, sont pompées et traitées en interne (traitement biologique).

D'après l'exploitant, la caisse aurait dû être rangée à l'intérieur du hall de réception la veille au soir en fin de poste. L'opérateur en charge aurait oublié la caisse, qui est restée exposée au soleil. Une réaction d'auto-inflammation s'est produite. L'exploitant fait un rappel des consignes à ses agents : les produits sensibles doivent toujours être stockés à l'intérieur, sous protection incendie.

N° 52067 - 11/08/2018 - FRANCE - 73 - LA CHAMBRE

Vers 15h45, un feu se déclare dans une alvéole constituée de blocs en béton contenant 100 m³ de mousse de polyuréthane issue du démantèlement de réfrigérateurs sur un site de traitement (démantèlement et broyage) de déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE de type gros électroménagers à production de froid). Des sous-traitants présents interviennent avec un RIA et préviennent l'exploitant et les pompiers. Vers 16 h, l'incendie est éteint. A leur arrivée, les pompiers prennent le relais et finalisent l'arrosage du tas de mousse polyuréthane (PU). Les eaux d'extinction sont absorbées par le tas de mousse. Les déchets brûlés sont intégrés aux autres déchets de mousse et envoyés dans la filière habituelle d'incinération en cimenterie.

N° 51928 - 16/07/2018 - FRANCE - 91 - ETAMPES

Vers 18h15, dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un opérateur détecte un point chaud sur la zone d'attente de transvasement à l'occasion d'une ronde réalisée à l'aide d'une caméra thermique. Pour sécuriser la zone, il écarte une palette de bidons de solvants chlorés, mais, lors de la manipulation, l'un des bidons (fût métallique de 50 l) tombe au sol. Il s'éventre et libère le solvant au sol. Les conditions climatiques et le choc du métal au sol conduisent à l'embrasement immédiat du solvant. Les employés alertent les secours et attaquent le feu à l'aide de RIA et d'extincteurs à poudre. Les déchets sont sécurisés et isolés en salle de confinement. A leur arrivée, les pompiers constatent que l'incendie est éteint.

Les eaux d'extinction ainsi que les résidus de combustion sont traités par incinération dans un centre agréé.

L'exploitant prévoit de maintenir les rondes à la caméra thermique (en complément de la surveillance fixe des installations), qui avaient été mises en place dans le contexte des fortes chaleurs du mois de juillet. Par ailleurs, il met en place l'interdiction de gerber les palettes de fûts et bidons dans cette zone du site, afin d'éviter toute chute de contenant.

N° 51595 - 26/05/2018 - FRANCE - 80 - VILLERS-BRETONNEUX

Un feu se déclare sur 15 palettes contenant des produits ménagers et des acides dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil bas. L'incendie est éteint au moyen d'une lance. Une légère pollution est contenue dans un bac de rétention.

N° 51533 - 10/05/2018 - FRANCE - 39 - ROCHEFORT-SUR-NENON

Vers 22h40, lors d'un important épisode pluvieux, une toiture de 200 m² s'effondre dans un bâtiment de 1 500 m² d'un centre de traitement des déchets dangereux. La toiture s'est effondrée suite à la rupture de la poutre maîtresse. Trois employés sont en chômage technique.

5 jours plus tard, lors de violents orages entraînant des montées des eaux importantes dans le département, le site est concerné par de nouveaux dégâts matériels. Un serveur informatique ainsi que des camions et palettes de déchets infectieux sont mis en sécurité. Aucune dispersion de matières n'a lieu.

N° 51393 - 22/04/2018 - FRANCE - 80 - VILLERS-BRETONNEUX

Un dimanche vers 14 h, dans un centre de traitement des déchets dangereux classé Seveso seuil bas, un dégagement de vapeurs hypochloreuses se produit au niveau d'une cuve de 30 m³ contenant des boues d'assainissement et des pastilles de chlore. Un riverain donne l'alerte. Un employé et 2 riverains souffrant de brûlures oculaires sont transportés à l'hôpital. L'intervention mobilise 40 pompiers, dont la cellule mobile d'intervention chimique. Le responsable du site ajoute 1 m³ de soude dans la cuve pour neutraliser la réaction et mélange l'ensemble à la pelle. L'intervention se termine vers 16h30.

Des pastilles de chlore en quantité trop importante ne se sont pas dissoutes totalement dans la benne. Elles sont remontées à la surface, créant une réaction exothermique. Afin d'éviter ce type d'accident, l'exploitant prévoit d'installer un broyeur à galet ou une pompe dilacératrice afin de faciliter la dissolution.

N° 51398 - 11/04/2018 - FRANCE - 92 - GENNEVILLIERS

A 15h30, dans un centre de traitement des déchets dangereux classé Seveso seuil bas, un dégagement de fumée blanche se produit lors d'un retournement d'emballages vides dans une benne. Le personnel active le sprinklage (eau+émulseur) pour noyer la benne. Dix employés sont évacués. Les pompiers sécurisent le périmètre. L'intervention se termine à 17 h. Les 6 m³ d'effluents récupérés sont envoyés en incinération.

La présence de produits résiduels acides/bases dans les déchets destinés à être regroupés dans les bennes d'emballages souillés est à l'origine de l'incident. Ces produits acides/bases ont réagi entre eux. Ils étaient issus d'un nouveau marché et n'avaient pas été correctement identifiés lors de la réception, avant la mise en benne. L'exploitant rappelle aux employés l'importance du tri et des contrôles de produits à leur arrivée, notamment pour les nouveaux marchés.

N° 51423 - 08/02/2018 - FRANCE - 21 – LONGVIC

Vers 20h10, dans un centre de traitement des déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un feu se déclare dans une fosse contenant des broyats de produits chimiques (produits phytosanitaires). Les capteurs de flammes déclenchent l'extinction automatique au-dessus des fosses. La télésurveillance contacte l'astreinte. Les pompiers sont appelés par précaution. L'incendie est rapidement maîtrisé par l'extinction automatique.

L'incendie est dû à un non-respect des consignes par l'opérateur de broyage, ayant pourtant plus de 10 ans d'expérience professionnelle. A 15h50, après la fin de l'opération de broyage des produits phytosanitaires, il a déchargé les broyats dans une fosse non immergée alors que la procédure prévoit leur transfert dans une fosse immergée. Cette absence de neutralisation des broyats par immersion est à l'origine du départ de feu.

N° 51078 - 07/02/2018 - FRANCE - 69 - SAINT-FONS

Vers 15h45, un départ de feu survient dans un centre de tri de déchets dangereux lors du regroupement de caisses palettes dans une benne de 30 m³ contenant 6 m² de filtres à huile. Un opérateur intervient avec un extincteur. Un employé est légèrement intoxiqué par les fumées. Les pompiers éteignent l'incendie à l'aide de lances à mousse. Le fournisseur des déchets n'a pas précisé que 2 nouvelles palettes contenaient des filtres de poussières métalliques. Lors des transferts de ces derniers dans la benne, le frottement des particules métalliques a provoqué des étincelles et enflammé les résidus huileux contenus dans les filtres à huile.

N° 51459 - 25/01/2018 - FRANCE - 39 - BLETTERANS

Vers 18h20, dans un centre de tri et démantèlement de DEEE (déchets des équipements électriques et électroniques), un feu se déclare dans un fût métallique de piles boutons au lithium. En évacuant le fût à l'extérieur, un cariste percute 2 extincteurs. Le reste du personnel est évacué. Les pompiers étouffent l'incendie avec du sable stocké à proximité. L'atelier est désenfumé.

Le lot de piles concerné avait fait l'objet d'une fiche de non-conformité à son arrivée car les piles étaient conditionnées en vrac sans blister plastique, sans vermiculite et avec de l'humidité (cartons détrempés). Or, dans cette configuration de conditionnement en vrac, l'absence de barrière entre les piles augmente le risque de court-circuit. Les piles avaient donc été reconditionnées le matin en alternant une couche de piles et une couche de 10 cm de vermiculite.

Suite à l'accident, l'exploitant rappelle les règles de conditionnement aux clients envoyant leurs déchets. Le producteur de déchets impliqué dans l'événement informe que les piles n'étaient pas conditionnées sous blisters plastiques en raison d'une rupture de stock chez son fournisseur.

N° 50867 - 20/10/2017 - FRANCE - 91 - ETAMPES

À 16h30, un feu se déclare dans un fût de 200 l (en métal à ouverture totale) contenant un mélange de déchets phytosanitaires solides dans un centre de traitement des déchets dangereux. Les opérateurs présents donnent l'alerte. Les équipiers de première intervention éteignent l'incendie à l'aide d'un extincteur à poudre. Les déchets présents dans le fût sont ensuite noyés au RIA à 16h35. Les 25 personnes présentes évacuent la zone pendant 2 h. Les pompiers arrivent sur site à 17 h pour constater l'extinction du sinistre.

Les produits phytosanitaires présents dans le fût proviennent de déchetteries. Le mélange entre 2 produits incompatibles serait à l'origine du sinistre. Ce mélange a été rendu possible par la dégradation, ou la souillure, de certains emballages des déchets reconditionnés. Un centre agréé traite par incinération 100 l d'eaux d'extinction.

À la suite de l'incident, l'exploitant met en place un système d'ensachage systématique de tout emballage phytosanitaire dégradé ou souillé. D'autre part, 7 caméras thermographiques sont ajoutées en surveillance des zones de stockage afin d'identifier une éventuelle élévation de température.

N° 50866 - 18/10/2017 - FRANCE - 91 - ETAMPES

À 9h40, dans un centre de traitement des déchets dangereux, un feu se déclare dans une benne de stockage d'emballages vides souillés et pâteux de 80 m³ à la suite du retournement du godet de tri de 660 l. La détection incendie de la zone se déclenche immédiatement avec l'extinction automatique. À 9h45, les autres moyens d'extinction du site par les EPI et noyage des déchets fumants sont mis en place. Les pompiers, arrivés à 10 h, constatent l'extinction de l'incendie. Le personnel présent sur le site, 25 personnes, est évacué pendant 35 minutes. Un centre agréé prend en charge 10 m³ d'eaux d'extinction pour traitement physico-chimique.

Lors de l'analyse des déchets présents en benne, le personnel retrouve un bidon de carburant modélisme (présence de nitrométhane) dans un pot de peinture vide, ainsi que des solvants type méthyléthylcétone dans un autre pot de peinture. L'action de solvants type nitrométhane sur des solvants à bas point éclair de type cétones provoque des réactions détonantes, pouvant enflammer les vapeurs présentes.

L'exploitant rappelle aux personnels de tri l'importance de l'attention à apporter aux pots de peinture "non vides" en provenance des déchetteries. Il renforce les contrôles à la réception et l'information faite aux collectivités. Par ailleurs, une caméra thermographique est ajoutée en surveillance de la benne d'emballages vides souillés afin de détecter une éventuelle élévation de température.

N° 50513 - 06/10/2017 - FRANCE - 35 - SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE

Vers 13h15, un feu est constaté à l'intérieur d'une benne de stockage ADR contenant des emballages vides souillés et pâteux dans le local d'un centre de traitement de déchets dangereux. L'alarme incendie se déclenche. La société de télésurveillance contacte les pompiers. Les employés sont évacués. L'équipe de première intervention utilise une pelle pour faciliter le noyage des déchets fumants à l'aide du jet diffusé du RIA avec émulseur. Un effluent violet (permanganate de potassium) provenant des eaux d'extinction s'écoule des déchets présents dans la benne. Les pompiers arrivés sur le site n'interviennent pas. L'incendie s'est déclenché suite au retournement du godet de tri contenant des petits emballages et produits pâteux ne nécessitant pas de broyage. Un équipier des secours du site effectue des contrôles (visuel + caméra thermique) pendant le week-end.

N° 50158 - 09/08/2017 - FRANCE - 54 - TOUL

Vers 23 h, un feu se déclare au niveau d'un bâtiment de 5 000 m² abritant l'activité de recyclage de matelas usagés dans un centre de recyclage de literie et de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Les pompiers éteignent l'incendie et protègent un bâtiment de 7 000 m² abritant les installations de recyclage d'appareils électroménagers. Le bâtiment impliqué dans l'incendie et les équipements qu'il abrite sont détruits. Les employés sont réaffectés à d'autres ateliers du site.

N° 48274 - 10/07/2016 - FRANCE - 33 - BASSENS

Un dimanche vers 21h30, dans un centre de traitement des déchets dangereux, un feu se déclare sur une zone de stockage extérieure. Une alarme infrarouge se déclenche et alerte l'équipe de quart. Les employés attaquent l'incendie avec des RIA mais sont freinés dans leur progression par l'explosion de nombreux aérosols. Les pompiers interviennent à l'aide d'un canon à mousse et de plusieurs lances. L'analyse des importantes fumées noires émises révèle l'absence de toxicité. L'intervention se termine vers 22h30.

L'incendie impacte 11 200 kg de déchets : 2 000 kg de déchets ménagers spéciaux (DMS, également appelés DDM « déchets dangereux des ménages ») en provenance de déchetteries, 4 000 kg d'emballages divers (palettes, caisses et conteneurs plastiques...) et 5 000 kg de flexibles en caoutchouc. Les 120 m³ d'eaux d'extinction sont dirigés vers une rétention.

Le feu est parti de caisses plastiques de 60 l contenant des déchets ménagers spéciaux issus de déchetteries. Ces caisses avaient été reçues la veille du week-end et n'avaient pas encore été triées. L'exploitant envisage qu'une réaction exothermique provoquée par le mélange de DMS incompatibles soit à l'origine du sinistre.

N° 49781 - 14/06/2017 - FRANCE - 60 - BRENOUILLE

Vers 18h40, dans un centre de traitement de déchets industriels, un dégagement de fumées blanches est détecté par le système de vidéosurveillance dans une benne de 35 m³ contenant des broyats d'emballages vides souillés. Le rondier de la société de gardiennage alerte les pompiers. La benne est située à 10 m de l'usine de tri et de valorisation de déchets. Les pompiers noient la benne à l'aide de mousse. L'intervention se termine vers 21 h. une entreprise spécialisée prend en charge la benne.

Les emballages vides du producteur de déchets impliqué dans l'accident doivent normalement avoir été rincés avant d'être expédiés vers le site de traitement de déchets. L'exploitant suppose que cette opération n'a pas été réalisée et que des résidus de produits étaient donc présents dans les fûts au moment de leur broyage. Le dégagement de fumées serait lié à une réaction d'incompatibilité entre les produits mis en présence lors du broyage. Le propriétaire de la benne est contacté.

La procédure de réception des déchets du site ne prévoit pas la vérification de tous les emballages souillés reçus, certains étant censés avoir été rincés avant leur arrivée. L'inspection des installations classées demande à l'exploitant de modifier sa procédure d'acceptation des déchets de ce type (mise en place d'un contrôle d'accès).

N° 49894 - 01/06/2017 - FRANCE - 21 - LONGVIC

Vers 22 h, dans une usine de traitement de déchets dangereux classée Seveso, un feu se déclare dans un GRV stocké en extérieur. Celui-ci est stocké en compagnie d'autres emballages similaires au niveau de la zone de stockage des "GRV souillés" destinés à la destruction. Les fumées blanches et les flammes de 2 à 3 m de haut sont détectées par la société

de sécurité du site qui prévient l'exploitant. L'intervention des pompiers est ralentie par la recherche du réducteur de pression de l'exploitation. Ils éteignent ensuite l'incendie et quittent les lieux vers 23h15.

L'incendie brûle 2 t de déchets. Les eaux d'extinction sont confinées et traitées sur site.

Le GRV impliqué dans l'accident avait préalablement été utilisé pour neutraliser de pastilles de chlore. L'incendie est dû à une réaction dans le GRV entre un résidu de chlore (comburant) et de l'eau de pluie (précipitations le soir de l'événement). Cette réaction a été favorisée par la chaleur ambiante. La zone de stockage des "GRV souillés" était plus encombrée qu'habituellement du fait de retards au niveau des opérations de broyage de ces emballages. Ce retard s'explique par la conjonction entre le fonctionnement de l'exploitation en effectif réduit pendant cette période de l'année et le report sur le broyeur de destructions normalement effectuées par une cisaille immobilisée pour entretien. Au-delà de la question de l'encombrement, le GRV utilisé pour la neutralisation du chlore aurait dû être détruit immédiatement après son utilisation au lieu d'être placé parmi les autres GRV à détruire.

N° 50663 - 27/04/2017 - FRANCE - 77 - VILLEPARISIS

À 7h50, un conducteur d'engins constate un départ de feu sur 4 big-bags de déchets de corindon au niveau d'une alvéole d'un centre de traitement des déchets. Il donne l'alerte. Le personnel recouvre le feu à l'aide de terres inertes, puis avec du produit solide stabilisé. L'incendie est maîtrisé vers 9 h. Les pompiers ne sont pas alertés. Un dégagement de vapeur d'eau, lié aux fortes précipitations de la veille, est observé.

Les analyses du déchet impliqué dans l'incendie ne montrent pas de polluants inhabituels. Les éléments présents sont caractéristiques des déchets de polissage de peinture de support métallique. Les réceptions de ces déchets sont stoppées le temps d'effectuer des investigations complémentaires.

N° 49541 – 23/04/2017 – FRANCE – 33 - NAUJAC-SUR-MER

Vers 5h, dans une installation de stockage de déchets, un feu se déclare au niveau d'une alvéole de 4000 m² de déchets ménagers compactés et d'un stockage de 200 m² de bois et cartons. Les pompiers protègent et sécurisent l'installation de valorisation de biogaz. Incommodé par les fumées, un employé est transporté vers un centre hospitalier. La barrière active en fond d'alvéole n'est pas endommagée. Après l'intervention des pompiers, des points chauds persistent. Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence est pris pour mettre en sécurité l'alvéole impliquée et permettre la poursuite de l'activité du site. Un dispositif d'aspersion des déchets, couplé à l'action d'une pelle mécanique pour retourner régulièrement les déchets, sont mis en place jusqu'à disparition complète des fumées. Un gardiennage du site et des rondes de surveillance sont mises en place par l'exploitant pendant une semaine. En attendant la remise en état de l'alvéole impactée, l'exploitant utilise une nouvelle alvéole pour le stockage des déchets entrants.

N° 49129 – 04/01/2017 – FRANCE – 39 – MONTMOROT

Dans un centre de traitement de déchets dangereux, la présence d'un déchet normalement interdit à la réception est identifiée. Il s'agit d'un flacon de 100g de picrate de soude, produit sous forme solide et pulvérulente présentant un fort risque d'explosion sous l'effet de choc, friction, exposition à la chaleur ou à d'autres sources d'ignition. Après avoir été identifié par le service laboratoire du site, le flacon est stocké dans une armoire extérieure réfrigérée et cadenassée. L'exploitant prend contact avec les services de la préfecture et de la sécurité civile. Étant donné l'aspect dégradé du flacon et la faible quantité, le service de déminage du ministère de l'intérieur décide de détruire le produit sur place. Les déchets avaient été diagnostiqués avant leur départ du site client. À leur réception sur le site de traitement, les déchets font l'objet de contrôles et vérification. Le flacon contenant une petite quantité de produit et présent parmi un mélange de nombreux autres produits en quantité importantes n'avait pas été repéré par le personnel. Suite à l'événement, l'exploitant sensibilise son personnel commercial et du service laboratoire à l'importance du contrôle à réception.

N° 48694 - 07/10/2016 - FRANCE - 21 - LONGVIC

Peu avant 18 h, un feu se déclare dans la zone de stockage des produits réactifs à l'eau d'une entreprise spécialisée dans la gestion de déchets spéciaux (classée Seveso seuil haut). L'incendie concerne 2 fûts de 200 l de méthacrylate de sodium, 3 fûts de 200 l de chlorure de thionyle et 10 bidons de 20 l de peroxyde organique. Une fumée noire épaisse se dégage pendant 15 minutes. En attendant l'arrivée des secours, les équipes de première intervention mettent en route le canon fixe pour rabattre les fumées et déploient le canon mobile pour attaquer le feu. Les pompiers sécurisent la zone. Ils maîtrisent le sinistre à l'aide de 3 lances, dont une à mousse, après 30 minutes d'intervention. Les mesures réalisées révèlent qu'il n'y a pas eu de pollution atmosphérique.

L'un des 2 fûts de méthacrylate de sodium est éventré dans l'incendie. Le second non éventré est gonflé et menace d'exploser. Le personnel de l'établissement, sous ARI, plonge ce fût dans le bassin des eaux d'extinction pour le refroidir. Le fût est éventré sous l'eau à l'aide d'une pelle mécanique dans le but de provoquer une hydrolyse au lieu d'une réaction exothermique. Le produit s'hydrolyse en libérant de la soude. Le contenu de la rétention est pompé.

L'analyse de la vidéosurveillance montre que des fumées ont commencé à se dégager dès 16h40, puis les premières flammes vers 17h50. L'absence de détection de fumée dans le secteur a donc retardé la réaction de l'exploitant. Suite à l'accident, un tel dispositif est installé.

Selon l'exploitant, l'incendie a commencé au niveau des peroxydes organiques. Le départ de feu serait dû à une auto-inflammation faisant suite à une réaction lente des produits. Cette réaction a probablement été déclenchée par la manipulation de la palette la veille de l'événement. Elle a provoqué le mélange de produits à l'intérieur du fût, qui avaient évolué chimiquement suite aux chaleurs du mois de septembre. L'exploitant identifie que la zone de stockage était inadaptée et que les conditions d'acceptations étaient insuffisamment sévères pour des produits aussi sensibles.

N° 48925 - 13/08/2016 - FRANCE - 21 - LONGVIC

Un samedi vers 20h10, dans le hall de réception d'un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un départ de feu se produit au niveau d'une caisse de 60 l de produits phytosanitaires issue de déchetteries. L'alarme incendie se déclenche. L'agent de surveillance prévient l'exploitant et les pompiers. L'incendie se propage à 5 caisses de pots de peinture.

La pompe diesel du réseau incendie ne se déclenche pas. Le cadre d'astreinte enclenche la pompe électrique de secours. Le réseau de sprinklage et mousse se met en marche. Les pompiers mettent en place un arrosage. Le sinistre est maîtrisé rapidement.

La caisse à l'origine du départ de feu avait été exposée au soleil toute la journée. Les produits phytosanitaires qu'elle contenait, sensibles à la chaleur, se sont enflammés.

Le système d'extinction automatique n'a pas fonctionné correctement. Un premier détecteur a bien envoyé l'alerte "alarme feu" dès le début de l'incendie. La vanne d'extinction ne s'ouvre cependant que lorsqu'un second détecteur confirme cette alarme. Cette confirmation n'est survenue que 30 minutes après le départ de feu, quand il y a eu propagation aux caisses de pots de peinture. Un voile de poussière s'était formé sur l'optique de ce 2ème détecteur, ce qui a baissé sa sensibilité et augmenté son temps de réponse.

N° 48315 - 18/07/2016 - FRANCE - 01 - SAINT-VULBAS

Vers 7h50, dans un centre de traitement de déchets dangereux classé Seveso seuil haut, un déversement accidentel de polysulfure de ditertiobutyle (produit soufré mercaptan) se produit. L'incident a lieu lors du débouchage d'une ligne d'injection de déchets liquides odorants vers le four rotatif d'une des lignes d'incinération. Un litre de déchets se déverse dans la rétention prévue à cet effet. Un nettoyage est immédiatement effectué. Tous les déchets de nettoyage et de récupération (seau) sont incinérés.

Malgré l'intervention immédiate des équipes en poste, l'odeur sort des limites du site. Celle-ci incommoder 60 personnes d'une entreprise de logistique voisine. Sur le site de traitement de déchets, 6 personnes présentent des maux de têtes et vomissements et 38 autres sont incommodées. Une seule personne est transportée à l'hôpital par les pompiers.

Les déchets impliqués étaient des eaux de lavage soufrées en provenance d'une société de fabrication d'additifs soufrés, conditionnés en conteneurs pressurisés de 1 000 l. L'injection des déchets vers le four rotatif a lieu par poussage à l'azote. Les déchets sont acheminés par des flexibles et tuyauteries fixes. Suite au positionnement du conteneur de déchets liquides et à la mise en pression d'azote, les opérateurs constatent une importante perte de débit dans la ligne, témoignant d'un bouchage de celle-ci. Ce dernier est localisé au niveau du flexible permettant le raccordement du conteneur pressurisable à la tuyauterie fixe de l'installation. Afin de déboucher le flexible, l'exploitant réalise un piquetage à l'azote et met en pression la tuyauterie en direction du conteneur (6 bar). Cette opération n'ayant pas fonctionné, une décompression (en direction du four) est réalisée au niveau de la vanne de piquetage de l'azote, en aval du bouchon. Le tronçon entre le bouchon et la vanne de piquetage étant sous pression, la décompression engendre des éclaboussures de déchets à l'origine de l'incident.

N° 48039 - 12/05/2016 - FRANCE - 45 - PITHIVIERS

Vers 5h40, dans une entreprise de déconditionnement et de regroupement de déchets industriels, un feu se déclare dans la zone de réception des déchets dangereux. L'incendie concerne une cellule de 2 000 m² abritant :

- des conteneurs plastiques vides ;
- des fûts d'huiles usagées ;
- des bacs de solvants ;
- des acides et des bases ;
- des bacs de diluants et colorants de peinture ;
- des big-bags de boues d'hydroxydes.

Plusieurs explosions, probablement dues à des fûts métalliques sous pression, se produisent. Un voisin donne l'alerte vers 7 h. Les secours arrosent l'intérieur du bâtiment par le haut, la toiture s'étant effondrée. Une rue est fermée à la circulation. L'intervention se termine vers 10 h.

N° 47865 - 06/04/2016 - FRANCE - 60 - BORNEL

Une pollution provenant des réseaux pluviaux est détectée vers 12 h sur la GOBETTE. Une nappe de couleur rose est visible sur 100 mètres. La pollution proviendrait du nettoyage d'une cuve ayant contenu des produits cosmétiques dans un centre de traitement des déchets.

N° 47254 - 09/10/2015 - FRANCE - 21 - LONGVIC

Vers 23h20, dans un centre de traitement des déchets dangereux classé Seveso seuil bas, un feu se déclare sur un stock extérieur de 50 m³ de matières plastiques. Les pompiers éteignent l'incendie vers 0h30. Ils débalaient ensuite les lieux. L'activité du site n'est pas impactée.

N° 47051 - 20/08/2015 - FRANCE - 39 - BEAUFORT

A 9h35, dans un centre de traitement des déchets dangereux, une alarme se déclenche au niveau de la zone broyeur. Le système d'aspersion d'eau et d'émulseur s'enclenche. Quelques flammes sont visibles en sortie du broyeur. Les opérateurs quittent leur poste de travail. Plusieurs essais de réarmement de la centrale de détection sont réalisés. Ils restent d'abord infructueux, le système continuant de détecter un problème, puis à 9h42 la centrale est réarmée. Le système d'aspersion s'arrête. Aucun dysfonctionnement n'apparaît plus au niveau des capteurs situés dans le broyeur.

Le broyeur est ouvert. Un extincteur poudre est utilisé pour sécuriser la trémie et éviter un nouveau départ de feu. Le broyeur est purgé de l'ensemble des déchets qu'il contenait. Les capteurs et câbles électriques présents à l'intérieur de l'équipement ne sont pas endommagés. Après nettoyage de la zone, les opérations de broyage reprennent normalement à midi.

L'incendie reste confiné à la trémie du broyeur et au godet de réception des déchets broyés. L'ensemble des eaux d'extinction est confiné dans la zone de rétention du broyeur. Elles sont pompées et stockées dans 4 GRV de 1 000 l. Les déchets brûlés sont envoyés vers un centre d'incinération.

Au moment de l'événement, des déchets (pots de peinture et pâteux) arrivés le matin même en provenance de déchetterie étaient en cours de broyage. Ces déchets avaient fait l'objet d'un tri préalable par les opérateurs de tri sans qu'aucune non-conformité ne soit détectée. Selon l'exploitant, il est possible qu'une poche de gaz se soit formée pendant le broyage et se soit enflammée au contact d'une étincelle. Une telle étincelle aurait pu apparaître au moment du broyage d'un pot de peinture métallique.

N° 47035 - 13/08/2015 - FRANCE - 94 - NOGENT-SUR-MARNE

Vers 11h30, un camion transportant des déchets dangereux sous forme pâteuse perd 229 kg de son chargement en zone urbaine. La circulation est interrompue pendant plus de 3 h. La séparation des phases solides et liquides des déchets sous l'effet de la chaleur et des mouvements liés aux transports serait à l'origine de la perte de produit.

N° 47001 - 04/08/2015 - FRANCE - 21 - LONGVIC

Vers 10h45, dans un centre de transit et traitement de déchets dangereux, le personnel de l'atelier de broyage des emballages souillés entend un bruit anormal. Un feu se déclare dans la benne de réception des broyats. L'incendie se propage à la trémie de réception puis au stock de 10 t de fûts en attente de broyage. La détection UV/infrarouge de l'atelier et des fosses à broyats se déclenche.

Le POI est déclenché. Conformément à celui-ci, une vingtaine de salariés du secteur administratif est confinée dans les locaux de l'entreprise. L'exploitant appelle les secours. Vers 11h15, les pompiers prennent le relais de l'équipe d'intervention interne. Un faible panache de fumée se dégage mais ne gêne pas la circulation. Le stockage de fûts est déplacé à l'aide d'une pelle de l'entreprise. L'incendie est maîtrisé après 2h30 d'intervention.

Le bâtiment abritant le broyeur est fortement endommagé. Le bardage métallique est en partie éventré et tordu et il y a un risque d'affaissement de la charpente métallique. Une étude de stabilité du bâtiment doit être réalisée pour déterminer si des travaux de réparation/renforcement sont nécessaires. Pour l'extinction, 300 m³ d'eau, dont la majeure partie provient de la réserve incendie du site, sont utilisés. Les vannes de confinement sont fermées immédiatement après le début de l'incendie pour éviter tout rejet vers le milieu naturel. Les eaux retenues sont analysées pour déterminer le mode de traitement adapté.

Le bruit "pschitt" entendu par les employés au niveau du broyeur laisse supposer que l'incendie est lié au broyage d'un équipement sous pression. Il apparaît que l'exploitant doit renforcer sa vigilance sur la nature des fûts et autres emballages destinés au broyage.

N° 46956 - 25/07/2015 - FRANCE - 86 - JAUNAY-CLAN

Vers 11h45, dans un centre de regroupement des déchets dangereux, un feu se déclare sur des bacs de stockage de matériaux souillés (peintures, plastiques souillés, filtres de cabine de peinture durcisseurs, colles...). Douze bacs sont concernés. L'alarme incendie se déclenche. Vers 12 h, les pompiers ferment les vannes du réseau d'eaux pour contenir les eaux d'extinction sur le site. L'incendie est maîtrisé vers 12h30 mais l'arrosage est prolongé pour éviter une reprise du feu. Les mesures atmosphériques réalisées ne détectent rien d'anormal.

Les déchets sont renversés sur une aire en béton étanche et les opérations de nettoyage démarrent. Des plaques absorbantes sont jetées dans le bassin de réserve incendie pour éviter tout risque de pollution. Le surlendemain, les déchets calcinés sont collectés, les eaux d'extinction sont pompées pour envoi en traitement et le nettoyage du site est achevé.

Les déchets pris dans l'incendie avaient été broyés la veille. Chaque typologie de déchets avait été broyée indépendamment des autres et stockée dans un contenant séparé. Lors du broyage, l'opérateur n'avait pas détecté de dégagement de fumée. L'analyse de la vidéosurveillance permet de voir que les premières fumées étaient apparues sur les stockages dès 3h50 du matin.

N° 46662 - 21/05/2015 - FRANCE - 28 - BEVILLE-LE-COMTE

Vers 10h20, dans une installation de traitement des déchets dangereux, un feu se déclare au niveau d'un broyeur de produits finis alcooliques. L'incendie implique l'éthanol contenu dans les bouteilles de parfum de trois palettes en cours de broyage, soit une quantité totale d'alcool de 144 kg.

Une alarme se déclenche en salle de contrôle. Le personnel administratif est évacué. Le personnel d'exploitation intervient à l'aide de RIA, en complément du système d'extinction du broyeur qui s'est déclenché automatiquement.

Lors de leur arrivée sur place, les pompiers constatent l'extinction de l'incendie. Ils vident le broyeur et utilisent une caméra thermique pour s'assurer de l'absence de point chaud. Le bâtiment est ventilé grâce aux trappes de désenfumage.

L'incendie s'est limité au broyeur et à la vis sans fin. 3,5 m³ d'eaux d'extinction sont confinées dans le bassin de rétention. Les déchets pris dans l'incendie du broyeur sont expédiés pour traitement vers un incinérateur.

L'incendie est survenu pendant le broyage de coffrets contenant des flacons de parfums et des tubes de produits cosmétiques (soins parfumés). La réaction provient d'un échauffement dans le broyeur du fait de la viscosité importante des produits cosmétiques. Une étincelle a été générée et la présence d'alcool a favorisé le départ de feu.

N° 46654 - 18/05/2015 - FRANCE - 21 - LONGVIC

Vers 13h20, un feu se déclare dans un hangar de stockage de déchets de peintures et solvants de 600 m² d'une usine de traitement des déchets dangereux. Les secours maîtrisent le sinistre à l'aide de 3 lances à mousse. Un déblai au moyen d'une pelleuse est effectué.

N° 46419 - 01/04/2015 - FRANCE - 35 - JAVENE

Vers 21h15, dans une société de traitement de déchets dangereux, un feu se déclare dans le système de ventilation récupérant les poussières de la ligne de broyage de filtres à huile. L'équipe d'astreinte est alertée par le déclenchement des systèmes de détection incendie. Les pompiers éteignent le départ de feu.

En dehors des éléments de filtration, la ligne de traitement n'a pas été endommagée.

L'analyse de la vidéosurveillance permet de déterminer l'origine du sinistre. Une petite bouteille de GPL (type camping) pleine s'est retrouvée mêlée aux filtres. Elle a explosé dans le broyeur et des particules enflammées ont été aspirées dans le système de ventilation malgré la présence d'un clapet coupe-feu. Un départ de feu a alors eu lieu dans le silo de filtration des poussières.

L'exploitant améliore le tri des filtres, revoit la procédure d'entretien de la gaine d'aspiration (qui a été le vecteur de la propagation) et le suivi des clapets coupe-feu. Il étudie également la mise en place d'un réseau d'extinction sur le dépoussiéreur et l'asservissement de l'arrêt d'urgence des outils de production et de la ventilation à la détection incendie.

N° 46190 - 24/01/2015 - FRANCE - 44 - SAINT-VIAUD

Vers 9h30, l'alarme incendie se déclenche dans un centre de transit de déchets dangereux. Le feu concerne un bâtiment de 900 m² contenant des solvants et acides en petits conditionnements. L'extinction automatique éteint les flammes. Les eaux d'extinction sont recueillies dans un bassin. Les pompiers s'assurent de l'absence de danger (mesures de la qualité de l'air et de l'acidité de l'eau).

N° 46359 - 10/03/2015 - FRANCE - 39 - BEAUFORT

Vers 6h15, dans un centre de tri des déchets dangereux, une bouteille contenant 12 kg de mercure chute et se brise lors de la manutention d'une palette par un chimiste de tri. Le box de tri est fermé pour confiner les émanations et la ventilation est coupée. Les autres déchets qu'il contient sont évacués et les caillebotis sont retirés. Équipés de protections, des employés répandent du soufre au sol pour amalgamer le mercure répandu. Le soufre est ramassé et le sol lavé à l'eau. L'opération se termine à 12 h. Le lendemain, le même traitement est réalisé.

Des mesures de mercure dans l'air sont effectuées et les valeurs dépassent l'échelle de mesure du détecteur (0-200 micro g/m³). Pendant 10 jours, des opérations de balayage, nettoyage et rinçage sont réalisées jusqu'à atteindre des valeurs autorisées.

Les déchets issus du nettoyage sont collectés et envoyés dans un centre spécialisé : 152 kg d'eau de rinçage, 116 kg de résidus solides (souffre souillé et poussières) et 10 kg d'EPI souillés.

Cet accident implique l'ensemble des acteurs de la chaîne : producteur de déchets, transporteur et récepteur. La palette manutentionnée le jour de l'accident avait été récupérée la veille par un chauffeur chez un client. Devant la présence de mercure dans un simple seau non fermé, le chauffeur a dans un 1er temps refusé le transport, estimant ce conditionnement non conforme. Devant l'insistance du client, il l'a accepté. Pour sécuriser le transport, il a calé la bouteille de mercure présente dans le seau avec de la sciure. Avant son arrivée sur le centre de traitement, le transporteur a averti par téléphone son service logistique. L'information n'a pas été transmise au service exploitation. A la réception, le seau a été pris en charge sans contrôle spécifique et positionné sur une palette sans reconditionnement. Lors de la manutention, le chimiste ne s'est pas assuré de la stabilité du chargement.

N° 46253 - 10/02/2015 - FRANCE - 39 - BEAUFORT

Vers 7h40, un feu se déclare dans le broyeur d'un centre de transfert et tri de déchets dangereux. Le chimiste alimente le broyeur avec des caisses palettes de pots de peintures quand il voit des flammes sortir de la goulotte. L'opérateur intervient avec 2 extincteurs pour éteindre l'incendie. Ses collègues arrivent et activent en manuel le système d'extinction. L'incident dure 10 minutes. Les eaux d'extinction sont collectées dans un bac de 1 000 l.

Les bacs provenaient de la livraison de 6h30 contenant des déchets de plusieurs déchetteries de Haute-Saône. Les opérateurs avaient trié, au préalable, les déchets avant broyage. Aucune non conformité n'a été détectée.

Un dégagement de fumée et une odeur d'acétylène se produisent. Cette odeur laisse penser qu'un pot de carbure se trouvait parmi les pots de peintures. Il est possible qu'un usager de la déchetterie ait utilisé un pot de peinture pour reconditionner du carbure. Aucune trace de carbure n'a été trouvée dans le reste de la livraison.

A 8 h, la responsable de la plateforme constate, en arrivant sur les lieux, que le système de détection et d'extinction automatique d'incendie est en mode essai. Le système d'extinction n'a donc pas pu fonctionner en mode automatique. Des travaux de maintenance effectués la veille sur le système sont à l'origine de l'anomalie de fonctionnement. Le technicien prestataire a quitté le site la veille à 17h30 en signalant sur le cahier de sortie que tout était OK. Cependant après analyse il s'avère que le système est resté en mode "essai" après son départ. Ceci a eu pour conséquence de neutraliser la mise en route de l'extinction automatique.

N° 46125 - 13/01/2015 - FRANCE - 71 - SAGY

Un feu se déclare vers 15h30 sur la remorque d'un poids lourd transportant des batteries usagées. Les pompiers éteignent l'incendie. Des bottes de paille sont mises en place pour endiguer une éventuelle pollution. Le transporteur achemine un engin de pompage sur place pour récupérer les 23 m³ eaux d'extinction et l'écoulement de l'acide des batteries. Le réseau pluvial est également nettoyé.

N° 46036 - 09/12/2014 - FRANCE - 28 - BEVILLE-LE-COMTE

Vers 13h30, un feu se déclare dans le broyeur d'un centre de prétraitement des déchets. L'alarme se déclenche. Les employés évacuent le site et les pompiers sont alertés.

Avant l'arrivée des secours, les secours internes ouvrent les trappes de désenfumage et éteignent l'incendie. Le broyeur est vidé. Les pompiers vérifient l'absence de point chaud dans les broyats avec une caméra thermique. Ils les arrosent par précaution, avant leur envoi vers un incinérateur. Les eaux utilisées pour l'intervention (6 m³) sont collectées dans un bassin.

Trois palettes de flacons de parfums et de soins parfumés étaient en cours de broyage, soit 144 kg d'alcool éthylique. La destruction des palettes se fait en présence d'huissier, rapidement et sans temps mort. Avant broyage, un opérateur vérifie un seul carton par palette. Aucun aérosol n'a été découvert pendant cette vérification. L'exploitant suppose cependant que les palettes en contenaient compte tenu de la réaction. Les parfumeurs savent que les aérosols ne peuvent être détruits par broyage. Cependant de multiples références de coffrets et flacons sont détruits à chaque destruction. De plus, beaucoup d'intermédiaires sont concernés ce qui rend la communication et la remontée d'information difficile.

L'exploitant prévoit de réaliser un contrôle plus strict des cartons à broyer et de sensibiliser à nouveau les producteurs de déchets au tri des aérosols. Il améliore également le matériel d'intervention (mise à disposition de masques dans la zone broyeur, téléphone portable pour permettre un appel rapide des pompiers) et le matériel d'extinction.

N° 45881 - 28/10/2014 - FRANCE - 64 - PUYOO

Un feu se déclare à 13 h au sein d'une société de traitement de déchets industriels dangereux. L'incendie concerne un bâtiment de 2 000 m² abritant 18 t de produits dont 8 t de pots de peinture, 1 t de solvant et 3 t d'autres déchets chimiques (aérosols, huiles). Les 3 employés sont en pause déjeuner en dehors du site. Le sinistre émet une importante fumée noire visible à plusieurs kilomètres. Plusieurs explosions sont entendues. Les pompiers, sur place avec des moyens importants, mettent en place un périmètre de sécurité. La circulation est interrompue sur les 3 voies ferrées à proximité. Les mesures atmosphériques effectuées dans l'environnement immédiat du site (habitations les plus proches) ne relèvent pas de danger. Les pompiers éteignent le feu avec 100 m³ d'eau collectée dans le bassin de rétention du site. L'intervention s'achève à 16h30 avec réouverture de la circulation ferroviaire. Le bâtiment est en partie effondré, les 3 employés sont en chômage technique. Les eaux d'extinction ont été récupérées dans le bassin de rétention du site de 400 m³. La gendarmerie enquête pour déterminer les circonstances du sinistre. L'inspection des installations classées est prévenue.

N°45660 - 13/06/2014 - FRANCE - 13 - ROGNAC

Une explosion, suivie d'un départ de feu, se produit à 9h54 dans un broyeur de l'unité broyage d'un centre de traitement de déchets dangereux. Les équipes de secours internes interviennent et demandent l'assistance des pompiers d'une société voisine. Les secours publics sont informés du sinistre. A 10h09, l'incendie est maîtrisé. Quelques dégâts matériels légers sur le bardage du bâtiment de l'unité sont à déplorer.

N° 45157 - 06/03/2014 - FRANCE - 13 - ROGNAC

Une petite explosion suivie de feu se produit, vers 10 h, lors du broyage d'un lot de déchets dans un centre de collecte et de traitement de déchets dangereux. Le système d'extinction automatique de la zone se déclenche. Le personnel intervient avec une lance à mousse, pendant que le stock de déchets dangereux en attente de traitement est éloigné de la zone. Le feu est éteint en 10 min. Les 15 m³ d'eaux d'extinction sont collectées dans un bassin dédié. L'accident est dû à la présence accidentelle de piles, notamment au lithium, présentes dans le broyeur et qui ont explosé lors du broyage.

N° 44699 - 13/12/2013 - FRANCE - 38 - SALAISE-SUR-SANNE

Un feu se déclare vers 14h30 à l'ouverture du grappin du broyeur d'une fosse de 530 m³ de déchets industriels et d'emballages souillés dans un centre de traitement des déchets. Une abondante fumée est émise et un employé est incommodé. L'exploitant déclenche les installations fixes d'arrosage et écarte les déchets de la zone de feu avec le grappin. Les pompiers recouvrent la fosse d'un tapis de mousse et éteignent l'incendie vers 16h45. L'inspection des IC demande à l'exploitant d'étudier l'éventuel impact environnemental de la dispersion des fumées et de leurs retombées.

N° 44306 - 16/08/2013 - FRANCE - 78 - LIMAY

Dans l'atelier de maintenance d'un centre de traitement des déchets dangereux classé Seveso, un sous-traitant récupère des fûts vides ayant contenu des déchets pour se confectionner un radeau artisanal. Après avoir fermé hermétiquement 2 fûts pour assurer la flottabilité, il les soude sur un cadre métallique, provoquant à 11h15 l'explosion d'un des fûts ayant contenu des solvants ainsi qu'un départ de feu. Les secours internes confinent 150 employés pendant 45 min et éteignent l'incendie ; les pompiers transportent à l'hôpital l'agent âgé de 50 ans gravement blessé (brûlures, fracture du bras et plaie à la jambe).

L'exploitant avait fourni le fût souillé au sous-traitant en l'avertissant du risque mais sans vérifier son utilisation ; il modifie les conditions de réutilisation interne d'emballages ayant contenu des déchets et sensibilise les sous-traitant ainsi que les chefs d'équipe. Le plan de prévention de l'entreprise est complété.

N° 43861 - 03/06/2013 - FRANCE - 69 - MONTAGNY

Un feu se déclare vers 19h30 sur 4 camions d'une société de collecte et de traitement de déchets dangereux. Les pompiers protègent une cuve d'ammoniaque et éteignent le feu vers 21h30. Les eaux d'extinction sont recueillies dans un bassin dédié, aucun risque lié aux rejets atmosphérique n'est relevé. Les pompiers quittent le site à minuit. La gendarmerie et un élu se sont rendus sur place. Le feu semble être d'origine accidentelle et aurait pris dans un camion contenant des déchets en provenance des sites de tri du Grand Lyon (incompatibilités entre déchet, échauffement du camion pendant sa tournée).

N° 43694 - 17/04/2013 - FRANCE - 71 - MONTCEAU-LES-MINES

Dans un centre de collecte de déchets, un feu se déclare vers 19h30 sur un tas de 80 m³ de chiffons imbibés d'huile et de peinture dans un bâtiment de stockage de 250 m². Un important panache de fumée noire est visible à plusieurs kilomètres et des explosions sont entendues (aérosols ?). Les pompiers maîtrisent l'incendie vers 22 h avec 5 lances à eau puis arrosent les foyers résiduels avec de la mousse jusqu'à minuit. Les eaux d'extinction sont dirigées vers un bassin de rétention de 250 m³. Le bâtiment est détruit, sa structure métallique s'est effondrée sous l'effet de la chaleur ; les dommages matériels sont estimés entre 0,5 et 1,5 M d'euros. L'activité de stockage du site est maintenue, tout comme les emplois. La police effectue une enquête.

N° 43617 - 28/03/2013 - FRANCE - 33 - SAINT-ANDRE-DE-CUBZAC

Un camion-benne transportant des batteries automobiles usagées se renverse sur la D670 à proximité d'un passage à niveau vers 14h30. Le chauffeur est légèrement blessé. De l'acide fuit et pollue 50 m² de chaussée et 40 m² de talus ferroviaire. Le trafic ferroviaire est interrompu. Les pompiers et le transporteur récupèrent le chargement puis le camion est relevé. Le service départemental de la voirie nettoie la chaussée. L'intervention s'achève à 21h15.

N° 43973 - 03/03/2013 - FRANCE - 28 - CRUCEY-VILLAGES

Dans un centre de récupération de déchets, un feu se déclare vers 4h15 dans un conteneur de batteries au plomb usagées stocké dans une alvéole dédiée et formant rétention. L'alarme incendie se déclenche : l'entreprise de télésurveillance, ne repérant aucune anomalie sur les caméras, informe l'astreinte du centre de déchets et envoie un vigile sur place. Ce dernier entend des crépitements et prévient les secours à 5h05. Les pompiers, arrivés à 5h25, constatent que les flammes se sont propagées à un 2ème conteneur. Ils éteignent l'incendie vers 6 h ; les 2 contenants sont sortis du bâtiment et placés sur rétention.

Le 15/03, l'exploitant envoie le conteneur à l'origine du départ de feu (1,294 t) ainsi que le matériel absorbant ayant récupéré les eaux d'extinction (0,345 t) vers un centre de traitement des déchets dangereux ; il informe l'inspection des IC. La bonne conception des installations (isolation des déchets dans une alvéole spécifique en rétention étanche), la détection précoce ainsi que la bonne connaissance des lieux par les secours grâce à 2 visites quelques mois plus tôt ont permis d'empêcher la propagation du feu.

Le départ de feu trouve son origine dans l'auto-inflammation de la paroi du 1er conteneur à cause de la surchauffe provoquée par le contact des cosses des batteries stockées, la présence de câbles restés branchés sur ces batteries ayant augmenté le risque de mise en contact des cosses. L'exploitant impose à ses clients le démontage des câbles de batteries avant de les stocker dans les conteneurs mis à leur disposition.

N° 43287 - 17/01/2013 - FRANCE - 21 - LONGVIC

Dans un site de collecte et de valorisation de déchets dangereux, un feu se déclare dans un bâtiment de 300 m² vers 9h30 au niveau d'un broyeur traitant des bombes aérosols. Les flammes menacent une réserve d'aérosols et un stockage de 2 m³ de diluant. Une vingtaine de personne est mise à l'abri. Les pompiers, intervenant avec 4 engins, éteignent le feu avec 2 lances à mousse, puis ventilent le bâtiment. Les eaux d'extinction sont contenues dans la rétention du bâtiment. L'intervention s'achève à 10h30. L'inspection des installations classées est informée.

L'exploitant avance l'hypothèse d'une erreur lors du tri des aérosols, entraînant la présence d'une petite bonbonne de gaz inflammable (butane) dans l'équipement. De plus, le broyeur est équipé d'un système d'extinction déclenché par un bouton poussoir ; ce dispositif n'a pas fonctionné à la suite de la défaillance d'un fusible.

L'exploitant modifie le broyeur pour que ce dernier ne fonctionne que si le système d'extinction automatique est opérationnel ; le système d'extinction est modifié pour se déclencher en cas de détection de flamme.

N° 42944 - 23/10/2012 - FRANCE - 35 - SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE

Dans un centre Seveso seuil haut de transit / traitement de déchets d'activités économiques dangereux, une fumée jaunâtre à odeur chlorée est émise vers 10h40 par les événements d'une cuve verticale de 30 m³ contenant 7 m³ de déchets acides (pH=3) alors qu'un opérateur expérimenté transfère 1 800 l de solution étiquetée « acide » de 3 conteneurs de 1 000 l. L'exploitant déclenche son POI et arrose la cuve, provoquant ainsi un épaississement de la fumée. Les 25 employés du site et une centaine d'autres travaillant dans des entreprises voisines se confinent ; certains employés sont victimes d'irritations oculaires. Alertés par l'exploitant, les secours publics interviennent 15 minutes plus tard en mobilisant 30 hommes et 8 véhicules ; 0,6 ppm de Cl₂ sont mesurées à 3 mètres de l'installation et 0,2 ppm en limites de propriété. La police établit un périmètre de sécurité autour de l'établissement. Le contenu du réservoir fixe est transféré dans 10 conteneurs. Sur les conseils d'un autre établissement du groupe, l'exploitant neutralise le mélange à la soude et rince la cuve. L'intervention s'achève à 13 h et le périmètre de sécurité est levé. Le centre rédige un communiqué de presse.

L'inspection des installations classées se rend sur les lieux dans l'après-midi. Mal étiquetés, les 3 réservoirs contenaient un déchet liquide, à l'origine un produit chimique alcalin à base de chlorite de sodium (NaClO₂) utilisé pour désinfecter l'eau destinée à la consommation humaine. En l'absence d'un certificat d'acceptation préalable sur le site en raison d'analyses en cours pour déterminer la filière de traitement adaptée, un commercial du centre a incité la station de potabilisation des eaux cliente à expédier son déchet avec un certificat de type « acide minéral ».

L'opérateur a bien prélevé un échantillon à l'arrivée du déchet et mesuré un pH de 9, sans pour autant relever l'étiquetage incohérent. Le test « pied de cuve » préalable destiné à vérifier la compatibilité du déchet à transférer avec celui déjà présent dans la cuve n'est pas représentatif des risques réactionnels au regard des volumes mis en œuvre : 100 ml prélevés sur le déchet livré pour 10 à 15 l dans la cuve. L'utilisation improvisée d'un neutralisant chimique sans analyse préalable dans le cadre du POI aurait pu augmenter les risques. Le danger d'un mélange d'importantes quantités de produits incompatibles n'a enfin pas été identifié dans l'analyse préliminaire réalisée dans le cadre d'une récente étude des dangers qui ne retenait qu'un scénario conduisant au mélange de 30 l d'hypochlorite de sodium (javel) et de 30 l de solution acide.

N° 43204 - 18/10/2012 - FRANCE - 45 - COURTENAY

Un opérateur d'une société de valorisation d'emballages souillés de produits chimiques vide le reste de 2 petits conteneurs (GRV) ayant contenu un produit floculant à base de chlorure d'aluminium et de fer (pH =1) dans la cuve de la centrale d'aspiration. Il vide ensuite cette cuve dans un conteneur "propre" destiné à la destruction, mais celui-ci contient des résidus d'hypochlorite de sodium à 13 %. La réaction entre les 2 produits incompatibles entraîne une émission gazeuse. Stressé par les fumées qui se dégagent et ressentant une sensation d'étouffement, l'opérateur retire son masque, s'exposant d'avantage aux vapeurs. Un autre employé est également incommodé. Les pompiers et le SAMU secourent les 2 employés victimes d'irritations pulmonaires. L'inspection des installations classées et celle du travail sont informées. Plusieurs causes sont mises en lumière : il n'y a pas de consigne d'utilisation de conteneur propre pour collecter les résiduels de la centrale d'aspiration, la fiche de sécurité du produit à base de chlorure d'aluminium n'a pas été transmise par le client et les symboles de danger sur le GRV de ce produit ne correspondent pas à ceux de la FDS. De plus, l'opérateur avait mal positionné son masque (pas de formation à son utilisation) et la formation risque chimique qu'il a reçue était incomplète.

N° 42611 - 24/07/2012 - FRANCE - 64 - LONS

Vers 17h15 en période estivale, un employé conduisant une pelle mécanique dans un centre de stockage et de traitement de déchets industriels constate un départ de feu dans la zone de stockage extérieur des déchets industriels banals (DIB). Alertés par l'exploitant, les pompiers interviennent 30 min après avec 12 hommes et 3 engins en arrosant avec 3 lances les lots de déchets en feu après leur extraction du tas par la pelle mécanique de l'exploitant. Un périmètre de sécurité est mis en place par la police. L'incendie, qui dégage une importante fumée noire visible de loin, est maîtrisé au bout de 4 h, le réseau d'eaux du site est obturé par une vanne et les eaux d'extinction sont pompées avant d'être analysées puis éliminées dans la filière appropriée. Les 50 t (200 m³) de déchets brûlés sont éliminés par un centre agréé. La cause du départ de feu n'est pas connue mais la forte chaleur le jour de l'accident est privilégiée. Le responsable de l'exploitation avait inspecté la zone sinistrée 5 min plus tôt et n'avait rien constaté d'anormal.

N° 42297 - 18/06/2012 - FRANCE - 01 - SAINT-VULBAS

Un conteneur maritime transportant 36 fûts métalliques contenant des déchets liquides à base de mercaptans (dérivés du thiol utilisé pour odoriser le gaz de ville, seuil olfactif très bas de 0,1 ppb) est en cours de déchargement vers un local de reconditionnement sur un site d'élimination de déchets dangereux quand le sur-fût conditionnant 1 des fûts est endommagé par le chariot à fourche rétractable et libère vers 10h30 quelques litres de produit sur le plancher du conteneur et sur la voirie goudronnée. Le vent NO porte l'odeur de type "gaz de ville" en dehors du site vers des entreprises voisines qui, malgré une information préalable de l'exploitant sur les risques d'apparition de ces odeurs quelques jours avant, alertent les secours en pensant à une fuite de gaz. Les pompiers et le gestionnaire du réseau gaz recherchent la fuite présumée de gaz dans 3 communes voisines du site avant que l'exploitant les prévienne vers 11h30. Plus de 20 pompiers et 4 engins se rendent sur le site et font évacuer 120 employés des entreprises voisines car le produit est irritant. L'exploitant le recueille avec des absorbants puis l'élimine, nettoie la voirie et met le sur-fût fuyard sur rétention. Il finit de vider le conteneur à 17 h en déchargeant des big-bags entiers et non fût par fût dans le local de reconditionnement confiné.

Après enquête, les fûts, en provenance d'Afrique via le port de Marseille, sont en très mauvais état et le sur-fût sert en fait de contenant car beaucoup de fûts sont fuyards. L'opérateur du chariot à fourche rétractable avait déchargé les 2/3 du conteneur depuis 3 jours quand l'accident est arrivé. Le mode de préhension des sur-fûts n'était pas adapté, car la commande électrique du chariot est peu sensible et risquait d'écraser l'enveloppe du sur-fût, ce qui est arrivé sur le sur-fût accidenté. L'exploitant modifie la procédure de déchargement de ce type de déchets et revoie la procédure d'alerte des secours en dehors de situation POI.

N° 42021 - 11/04/2012 - FRANCE - 76 - ROUEN

Dans une société traitant des déchets dangereux, des employés inhalent des vapeurs d'acroléine lors du transvasement du contenu de 2 fûts de 200 l de cet aldéhyde dans une cuve de 1 000 l en polyéthylène. L'acroléine et le plastique étant chimiquement incompatibles, une réaction exothermique dans la cuve entraîne l'émission de vapeurs. La température dans les fûts est de 12 °C et de plus de 50 °C dans la cuve pour un point d'ébullition de l'acroléine de 53 °C. Les 15 employés du site et ceux de l'entreprise voisine sont évacués. Appuyés par une cellule mobile d'intervention chimique (CMIC), les pompiers prennent en charge 4 employés incommodés. L'aide d'un réseau professionnel d'expertise (TRANSAID) est sollicitée pour conditionner et éliminer le produit. Les fûts sont placés sous hotte aspirante avant transvasement de leur contenu, 2 h plus tard, dans des fûts compatibles de 100 l avant évacuation vers un site spécialisé dans l'incinération des déchets dangereux. La municipalité, l'inspection des installations classées et la police sont informées de l'accident.

N° 43115 - 06/02/2012 - FRANCE - 59 - SAINT-REMY-DU-NORD

Un feu se produit vers 8 h sur une cisaille rotative lors du broyage de pots de peintures dans une société de traitement de déchets industriels banal (DIB). Les pompiers éteignent l'incendie, l'intervention s'achève à 9h30. Les dégâts sur le système électrique de l'appareil n'impactent pas l'activité. Le système d'extinction automatique du site n'a pas fonctionné à cause du gel.

N° 41438 - 12/12/2011 - FRANCE - 69 - FLEURIEU-SUR-SAÔNE

Un feu se déclare vers 11 h sur un site de valorisation de déchets de 200 m² traitant les huiles moteur ou hydrauliques. Les pompiers, intervenant avec 35 hommes et 10 engins, évacuent l'unique employé du site ainsi que 11 salariés des 2 entreprises voisines et éteignent l'incendie vers 12h45 avec 4 lances dont 1 sur échelle. L'un d'eux et 1 employé sont intoxiqués par les fumées et transportés à l'hôpital ; 2 autres employés également intoxiqués ne nécessitent pas d'hospitalisation. La moitié du bâtiment est détruite et l'employé est en chômage technique. Aucun dommage à l'environnement n'est enregistré.

N° 44928 - 07/04/2011 - FRANCE - 44 - SAINT-VIAUD

Dans une installation de tri et de traitement de déchets dangereux, un feu se déclare à 10h30 dans la fosse de réception des déchets liquides après ajout d'un déchet incompatible avec le contenu déjà présent dans la fosse. L'équipe d'intervention active les trois RIA (avec émulseur) à sa disposition et arrose la fosse pendant 20 minutes. Les secours, arrivés à 11 h, achèvent l'extinction en quelques minutes.

L'inspection menée suite à l'événement révèle une traçabilité insuffisante des déchets déconditionnés, le bidon incriminé portant la mention « solvant » mais devant contenir un autre déchet réactif dont la composition n'était pas identifiée. Le déconditionnement de déchet liquide non identifié est proscrite jusqu'à renforcement de la protection incendie (lances moyen foisonnement et extinction automatique) et amélioration de la traçabilité des déchets.

N° 38927 - 08/09/2010 - FRANCE - 974 - SAINT-ANDRE

Un feu se déclare vers 22 h dans un conteneur de palettes de produits phytosanitaires entreposé dans la cour d'un centre de transit de déchets dangereux. 22 pompiers et 5 camions interviennent pendant 4 h et déploient 1 lance à mousse et 1 lance à eau. La fumée étant réduite, les pompiers ouvrent le conteneur et font dégager les fûts par le personnel de l'entreprise. Une palette de bidons de 120 l de produits phytosanitaire en feu est éteinte avec un extincteur.

N° 38243 - 24/05/2010 - FRANCE - 45 - POILLY-LEZ-GIEN

Vers 10h30, un incendie se déclare sur 300 m² d'un stockage à l'air libre de déchets d'activités économiques dans une station de transit. Personne n'étant sur le site (jour férié), l'alerte est donnée par des voisins. Un panache de fumées noires, visible à 15 km, se forme. Les pompiers déploient 4 lances pour éteindre l'incendie qui concerne des emballages vides souillés (peinture, aérosols, produits phytosanitaires...), 3,62 t d'acide sulfurique (H₂SO₄), 1,5 t de solution de soude (NaOH) et 5 m³ de produits de dégraissage, de cyanure et d'eau de process. Les relevés atmosphériques de H₂S, Cl et hydrogène sont négatifs et ceux concernant le HCN donnent une valeur de 1,5 ppm. Les eaux d'extinction, contenues de justesse dans la cuvette de rétention, sont pompées dans une citerne de 30 m³ appartenant à l'exploitant. L'inspection et les services de la préfecture sont informés.

N° 38087 - 12/04/2010 - FRANCE - 59 - SAINT-REMY-DU-NORD

Dans un centre de traitement de déchets, un fût de 200 l de résidus de solvants s'enflamme vers 12h15 dans l'atelier de broyage et compactage (broyage du fût en cours et inflammation de vapeur ?). Le feu se propage à une cuve de 80 m³ de déchets de solvants, peintures et résines et menace le stockage de l'atelier mécanique ; un épais panache de fumée se dégage.

Les secours évacuent 30 fûts de 200 l de solvants et éteignent l'incendie avec 4 lances à mousse et 1 lance à eau après 2h30 d'intervention. Ils ventilent et déblaient le bâtiment ; un pompier se blesse en déroulant des tuyaux. Les eaux d'extinction (PH 6) sont contenues dans un bassin de rétention. La préfecture est informée.

N° 37569 - 05/12/2009 - FRANCE - 48 - MENDE

Un feu se déclare vers 8h10 sur un tas de copeaux en cours de traitement dans un centre de regroupement de déchets non dangereux (DIB). Les pompiers éteignent l'incendie vers 9h45.

N° 37683 - 25/11/2009 - FRANCE - 13 - ROGNAC

Un feu se déclare vers 13 h dans la fosse de broyats de déchets d'une entreprise de traitement des déchets, lors d'un transfert "habituel" à la pelle mécanique (opération réalisée plusieurs fois par jour). Les systèmes d'extinction automatique se déclenchent, mais l'exploitant déploie aussi les RIA et appelle les pompiers. L'incendie est éteint à 13h20. L'exploitant informe la mairie de Rognac.

N° 36690 - 08/08/2009 - FRANCE - 48 - MENDE

Un feu se déclare vers 7h30 dans un bâtiment de stockage d'hydrocarbures et produits chimiques de 250 m² dans un centre de traitement de déchets industriels dangereux. A 9 h tout le hangar est embrasé, un nuage de fumées est visible à plusieurs kilomètres. Les pompiers protègent des bâtiments et 2 cuves de 30 000 l d'huile à proximité à l'aide de 4 grandes lances. Les secours protègent également la forêt voisine. L'incendie est éteint vers 13h30 à l'aide d'une lance canon, de deux lances à débit variable et d'un émulseur. Les relevés toxicologiques dans l'air sont négatifs, mais les eaux d'extinction, dont le pH est de 3,83 s'écoulent sur le sol : un barrage est mis en place, les services de l'environnement effectuent des analyses et les secours pompent les eaux. Les pompiers restent en surveillance jusqu'en fin de soirée.

N°36604 - 23/07/2009 - FRANCE - 69 - GIVORS

Un incendie se déclare dans un centre de traitement de déchets vers 23h50. Un départ de feu déclenche la détection incendie à la suite d'une réaction d'oxydoréduction lente sur une palette isolée stockant 50 kg de produits phytosanitaires écartés du tri. Les employés éteignent le feu vers 0h45 avec des extincteurs à poudre. Il n'y a aucune conséquence humaine ni environnementale à part l'émission de légères fumées pendant 45 min ; les 500 l d'eaux d'extinction restent confinées dans le bâtiment. Suite à cet incident l'exploitant préconise une augmentation de la fréquence de reprise pour le traitement des produits écartés du tri afin de limiter le temps de stockage dans l'atelier et d'améliorer la gestion d'incompatibilité éventuelle.

N°37582 - 24/05/2009 - FRANCE - 39 - MONTMOROT

Vers 15h30, la comptable d'un centre de regroupement, tri et transfert de déchets d'activités économiques dangereux habitant à proximité du site remarque un panache de fumée et alerte un agent d'astreinte qui se rend sur les lieux. Ce dernier constate qu'un stockage de contenants, essentiellement en plastiques, propres et vides est en feu et alerte les pompiers. Il ouvre ensuite le portail et ferme la vanne du bassin incendie. Les pompiers interviennent vers 15h45. Le feu est maîtrisé vers 16h16. Les eaux d'extinction sont confinées dans le bassin incendie. Après analyse, ces eaux (200 m³) ont été éliminées comme déchets. Plusieurs dizaines de contenants en plastique et métalliques sont détériorés, ainsi qu'une benne. La charpente en lamellé-collé d'un auvent proche est également abîmée. Dans une entreprise mitoyenne, 200 m² de pelouse ont brûlé et 2 vitres sont fissurées (effet thermique ?). L'installation était à l'arrêt pour le week-end. Selon l'exploitant et les gendarmes, l'incendie pourrait être d'origine criminelle, des traces suspectes ayant été relevées et le grillage détérioré en un point à la périphérie du site. Une enquête judiciaire est diligentée. A la suite de ce sinistre, l'exploitant étudie la possibilité d'installer une détection incendie à l'extérieur des bâtiments.

ANNEXE 4

Analyse du Risque Foudre et Étude Technique *BCM Foudre (2021)*

Analyse Risque Foudre

Etude Technique

Révision 2



CHIMIREC
VALRECOISE







Saint Just en Chaussée (60)

La révision 2 réalisée sur plan à vocation d'intégrer le projet sans modifier le dossier initial

Rédacteur : C. LIBBRECHT

Date : 09/07/2021

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	22/05/14	Version initiale	CL 	TK 
1	18/06/21	Intégration du projet : nouvelle plateforme dédiée au traitement par broyage des emballages et matériaux souillés	CL 	TK 
2	09/07/21	Mise à jour des rubriques ICPE et intégration du dernier plan de masse	CL 	TK 

2. TABLE DES MATIERES

1.	HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....	2
2.	TABLE DES MATIERES	3
3.	GLOSSAIRE.....	5
4.	LE RISQUE Foudre.....	7
5.	INTRODUCTION.....	8
5.1.	BASE DOCUMENTAIRE.....	8
5.2.	DEROULEMENT DE LA MISSION	9
5.2.1.	<i>Références réglementaires et normatives.....</i>	<i>9</i>
5.2.2.	<i>Définition de l'Analyse du Risque Foudre</i>	<i>9</i>
5.2.3.	<i>Définition de l'Etude Technique</i>	<i>10</i>
6.	PRESENTATION DU SITE	11
6.1.	CARACTERISTIQUES DU SITE	11
6.2.	LISTE DES INSTALLATIONS REPERTORIEES DANS LA NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES	12
7.	ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F).....	17
7.1.	DENSITE DE Foudroiement	17
7.1.1.	<i>Dossier initial</i>	<i>17</i>
7.1.2.	<i>Révisions 1 et 2.....</i>	<i>18</i>
7.2.	RESISTIVITE DU SOL	18
7.3.	DETERMINATION DES NIVEAUX DE PROTECTION.....	19
7.3.1.	<i>Identification des structures à protéger en version initiale.....</i>	<i>19</i>
7.3.2.	<i>Identification des structures à protéger en révisions 1 et 2.....</i>	<i>20</i>
7.3.3.	<i>Identification des risques dus à la foudre en version initiale.....</i>	<i>21</i>
7.3.4.	<i>Identification des risques dus à la foudre en révisions 1 et 2</i>	<i>22</i>
7.3.5.	<i>Caractérisation du bloc 1 : Bâtiment B.....</i>	<i>23</i>
7.3.6.	<i>Caractérisation du bloc 2 : Bâtiment A.....</i>	<i>24</i>
7.3.7.	<i>Caractérisation du bloc 3 : Parc à cuves.....</i>	<i>26</i>
7.3.8.	<i>Caractérisation du bloc 4 : Bâtiment D.....</i>	<i>27</i>
7.3.9.	<i>Equipements ou fonctions à protéger du site existant.....</i>	<i>28</i>
7.3.10.	<i>Caractérisation du bloc 5 : Bâtiment exploitation du projet.....</i>	<i>29</i>
7.4.	CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre.....	30
8.	ETUDE TECHNIQUE Foudre	32
8.1.	PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF	32
8.1.1.	<i>Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F).....</i>	<i>32</i>
8.1.2.	<i>Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F).....</i>	<i>32</i>
8.2.	PRECONISATIONS	37
8.2.1.	<i>Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)</i>	<i>37</i>
8.2.2.	<i>Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF).....</i>	<i>45</i>
8.2.2.1.	<i>Rappel Général.....</i>	<i>45</i>
8.2.2.2.	<i>Liste des Parafoudres</i>	<i>48</i>
8.2.2.2.1.	<i>Site existant (relevés de 2014).....</i>	<i>48</i>
8.2.2.2.2.	<i>Projet (objet de ce présent dossier)</i>	<i>50</i>
8.2.3.	<i>Equipotentialité.....</i>	<i>52</i>
8.3.	QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX	54
9.	CONTRÔLE PERIODIQUE.....	55
9.1.	VERIFICATION INITIALE.....	55
9.2.	VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	55
9.3.	VERIFICATION SELON LA NF C 17 102	55

9.4.	VERIFICATIONS SELON LA NORME NF EN 62 305-4	57
9.5.	RAPPORT DE VERIFICATION	58
9.6.	MAINTENANCE	58
10.	LA PROTECTION DES PERSONNES	59
10.1.	DETECTION, ENREGISTREMENT ET MESURES DE SECURITE	59
10.1.1.	<i>La détection d'orage et l'enregistrement</i>	<i>59</i>
10.1.2.	<i>Les mesures de sécurité.....</i>	<i>59</i>
10.2.	TENSION DE CONTACT ET DE PAS	60
10.2.1.	<i>Tension de contact</i>	<i>60</i>
10.2.2.	<i>Tension de pas.....</i>	<i>60</i>
11.	ANNEXES.....	61
11.1.	ANNEXE 1 => PLAN DE MASSE	62
11.1.1.	<i>Site existant.....</i>	<i>62</i>
11.1.2.	<i>Projet.....</i>	<i>63</i>
11.2.	ANNEXE 2 => VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION.....	64
11.3.	ANNEXE 3 => COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUE (JUPITER ET PROTEC)	68
11.4.	ANNEXE 4 => PRISES DE TERRE PARATONNERRE	91
11.5.	ANNEXE 5 => DISTANCE DE SEPARATION	94
11.6.	ANNEXE 6 => EQUIPOTENTIALITE.....	96
11.7.	ANNEXE 7 => CARNET DE BORD QUALIFOUDRE.....	99
11.8.	ANNEXE 8 => NOTICE DE VERIFICATION ET MAINTENANCE	104
NOMBRE DE PAGES DU DOSSIER.....		109

3. GLOSSAIRE

Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) :

Son rôle est de capter et de canaliser le courant de foudre vers la terre par le chemin le plus direct (en évitant la proximité des équipements sensibles). L'IEPF est composée :

- du système de capture : il est constitué de paratonnerres stratégiquement placés et de dispositifs naturels de capture ;
- des conducteurs de descente destinés à écouler le courant de foudre vers la terre ;
- du réseau des prises de terre ;
- du réseau d'équipotentialité (un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs complété éventuellement par la mise en place de parafoudres et d'éclateurs).

Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) :

Son rôle principal est de limiter les perturbations électriques à l'intérieur des installations à des valeurs acceptables pour les équipements. L'IIPF est composée :

- du réseau d'équipotentialité : Il est obtenu par un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs ;
- de parafoudres, de filtres, etc. spécifiquement conçus pour chaque type de signal à transmettre ;

Méthode déterministe :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Par conséquent, quelque soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme IPS, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que cheminées, aéro-réfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie.

Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection.

Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que pourrait engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable. Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

Pour évaluer le risque dû aux coups de foudre dans une structure, nous utiliserons la norme 62 305-2. Elle propose une méthode d'évaluation du risque foudre. Une fois fixée la limite supérieure du risque tolérable, la procédure proposée permet de choisir les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable. Cela débouchera sur la définition d'un niveau de protection allant de I, pour le plus sévère, à IV pour le moins sévère.

Niveau de protection (N_p) :

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre quant à la probabilité selon laquelle les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

Caractéristiques de la structure	niveau de protection
Structure non protégée par SPF.	-
Structure protégée par un SPF	IV
	III
	II
	I

Les niveaux de protection s'échelonnent du « Niveau IV » au « Niveau I ».

Le niveau IV étant le niveau de protection normal tandis que le niveau I est le niveau de protection maximal.

Equipements Importants pour la Sécurité (EIPS) :

Pour être qualifié **d'éléments important pour la sécurité** (EIPS), un élément (opération ou équipement) doit être choisi parmi les **barrières de sécurité** destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté central susceptible de conduire à un **accident majeur**.

Parafoudre :

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler les courants de choc. Il comprend au moins un composant non linéaire.

Parafoudres coordonnés :

Parafoudres coordonnés choisis et installés de manière appropriée pour réduire les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Système de protection contre la foudre (SPF) :

Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure. Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Zone de protection foudre (ZPF) :

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini.

4. LE RISQUE Foudre

Avant d'entamer précisément le dossier d'étude du risque foudre, il est nécessaire de rappeler quelques principes fondamentaux sur la foudre et ses effets destructeurs.

**Événement
initiateur**

FOUDRE

**Événement
redouté**

ETINCELLE

**Phénomènes
dangereux**

**EXPLOSION
INCENDIE
PERTE D'EIPS**

Effets

**IMPACT HUMAIN,
ENVIRONNEMENTAL
& INDUSTRIEL**

La foudre est un courant de forte intensité, 30 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

Ce courant de foudre peut avoir des conséquences très dommageables pour les structures même des bâtiments lorsqu'elles sont directement frappées. La parade est relativement simple à trouver : l'installation de paratonnerres ou la prise en compte d'éléments constitutifs (naturel) du bâtiment en tant que tel.

Mais elle peut aussi causer d'innombrables dégâts aux équipements électriques, électroniques et informatiques qui se trouvent à proximité du point d'impact, en cherchant à s'écouler à la terre par tous les éléments conducteurs qu'elle rencontre sur son chemin. Elle rayonne également un champ électromagnétique très intense, lui-même générateur de courants parasites sur les câbles qu'il illumine. Enfin, elle crée des phénomènes dits de "couplage de terre" lors de son écoulement à la terre.

La parade contre ces effets secondaires est plus difficile à mettre en place dans la mesure où le danger peut avoir des origines multiples. Néanmoins, les progrès de ces dernières années sur la connaissance de ces phénomènes nous permettent aujourd'hui de nous en protéger grâce aux mesures suivantes :

- Réalisation d'une parfaite équipotentialité des terres du site dont le but est de limiter les conséquences des phénomènes de couplage de terre, complétée en surface par l'interconnexion des masses métalliques tels que chemins de câbles en acier, structure métallique, tuyauteries et conduits divers à proximité des équipements sensibles. Ce réseau en surface, encore appelé "Plan de Masse", a pour effet de réduire les courants vagabonds qui circulent habituellement dans ces éléments conducteurs.
- Cette mesure de mise en équipotentialité peut être complétée par l'installation de parafoudres sur les lignes provenant de l'extérieur des bâtiments et reliées aux équipements importants pour la sécurité ou aux électroniques fragiles, pour les protéger contre les surtensions transitoires dont l'origine a été expliquée précédemment.

5. INTRODUCTION

5.1. Base documentaire

L'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique initiale se basent sur les documents listés ci-dessous et sur les informations fournies par Monsieur ISORE lors de notre audit du 21.05.2014 :

INSTALLATION CLASSEE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT				
TITRE	AUTEUR	DATE	RERERENCE	DOCUMENT FOURNI
Arrêté préfectoral	Préfecture de l'Oise	17 Septembre 2007		■
Arrêté préfectoral complémentaire	Préfecture de l'Oise	27 Septembre 2011		■
Rapport de vérification électricité visite périodique	Bureau Véritas	23.04.13	Rapport n° : 1420914/1.9.1.P	■
Vérification visuelle des installations de protection contre la foudre	Bureau Véritas	16.05.2013	Rapport n° : 1420914/5.3.1.rev2.R	■
Document relatif à la protection contre les explosions	Chimirec	Septembre 2013	081_P2_DRPCE VSJ – V01	■
Etude d'impact et Etude des dangers	AXE	AXE/DDAE/VALRECOISE/63/2003	version 2	■
PLANS				
TITRE	DATE	RERERENCE		DOCUMENT FOURNI
Plan de masse	Septembre 2008	D.O.E 801		■
Vue aérienne	Via Michelin / Google earth / Géoportail			■

En l'absence d'éventuelle information nécessaire pour le choix des paramètres de calcul du niveau de protection selon la NF-EN 62 305-2; les éléments seront choisis par défaut avec dans certains cas une majoration des critères retenus.

La révision 1 de l'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique se base sur les documents listés ci-dessous et sur les informations fournies par Madame MARSAULT :

- 2021_04_Notice DDAE VSJ BET
- ESQ-250-CHIMIREC VALRECOISE
- ESQ-400-CHIMIREC VALRECOISE
- ESQ-500-CHIMIREC VALRECOISE
- VSJ2_Clasement ICPE

La révision 2 de l'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique se base sur les documents listés ci-dessous et sur les informations fournies par Madame MARSAULT :

- Classement ICPE
- Plan de masse du 31.05.2021

Document joint => Plan de masse site existant et projet (Annexe 1)

5.2. Déroulement de la mission

5.2.1. Références réglementaires et normatives

L'étude est réalisée dans le respect des règles de l'art, conformément aux prescriptions, normes, décrets et textes officiels en vigueur à ce jour, et plus particulièrement aux documents suivants :

❖ Normes

Norme	Désignation
NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Juin 2006)	Protection contre la foudre, Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre, Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures

❖ Réglementation

Document	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 19 juillet 2011

5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

L'objet de cette étude, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010, est d'analyser la nécessité de protection foudre et le niveau associé pour chaque unité concernée du site.

Selon l'article 18 de l'Arrêté du 19 juillet 2011 :

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations. Cette étude tient compte des risques inhérents à votre site, vus dans l'étude de dangers.

Cette analyse est systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des installations nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

Et selon sa circulaire associée du 24 avril 2008 :

L'ARF identifie :

- Les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection ;
- La liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- Le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

L'ARF n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

Pour conclure, la méthode est modélisée à travers un logiciel spécialisé et officiel : JUPITER ver 1.3.0 de l'UTE et PROTEC risk pour les révisions 1 et 2.

5.2.3. Définition de l'Etude Technique

L'objet de cette étude est de valider une solution de protection foudre pour chaque unité concernée du site. L'Etude Technique s'effectue comme suit :

❖ Protection des effets directs (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre)

Le but de cette étude est d'indiquer les dispositions à prendre pour obtenir, dans l'état actuel des connaissances de la technique et de la réglementation en vigueur, une protection satisfaisante des bâtiments et installations fixes, contre les coups de foudre directs.

Nous proposons pour chaque bâtiment ou structure la solution de protection la mieux adaptée possible à la situation rencontrée.

❖ Protection des effets indirects (Installation Intérieure de Protection contre la Foudre)

Il y a lieu d'assurer une montée en potentiel uniforme des terres et des masses en cas de choc foudre sur le site.

Cette montée en potentiel uniforme permet de limiter les effets de claquage et les courants vagabonds, pouvant être des facteurs déclenchant dans les zones à risque ou bien destructeurs pour les équipements électroniques. Pour cela, l'examen des réseaux de terre est réalisé.

Les lignes électriques seront aussi examinées afin de limiter les surtensions qu'elles peuvent transmettre et devenir un éventuel facteur déclenchant dans les zones à risques à l'intérieur du site.

❖ Prévention

Il y est défini les systèmes de détection d'orage, les mesures de sécurité et les moyens de protection contre les tensions de pas et de contact.

❖ Notice de vérification et maintenance

Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

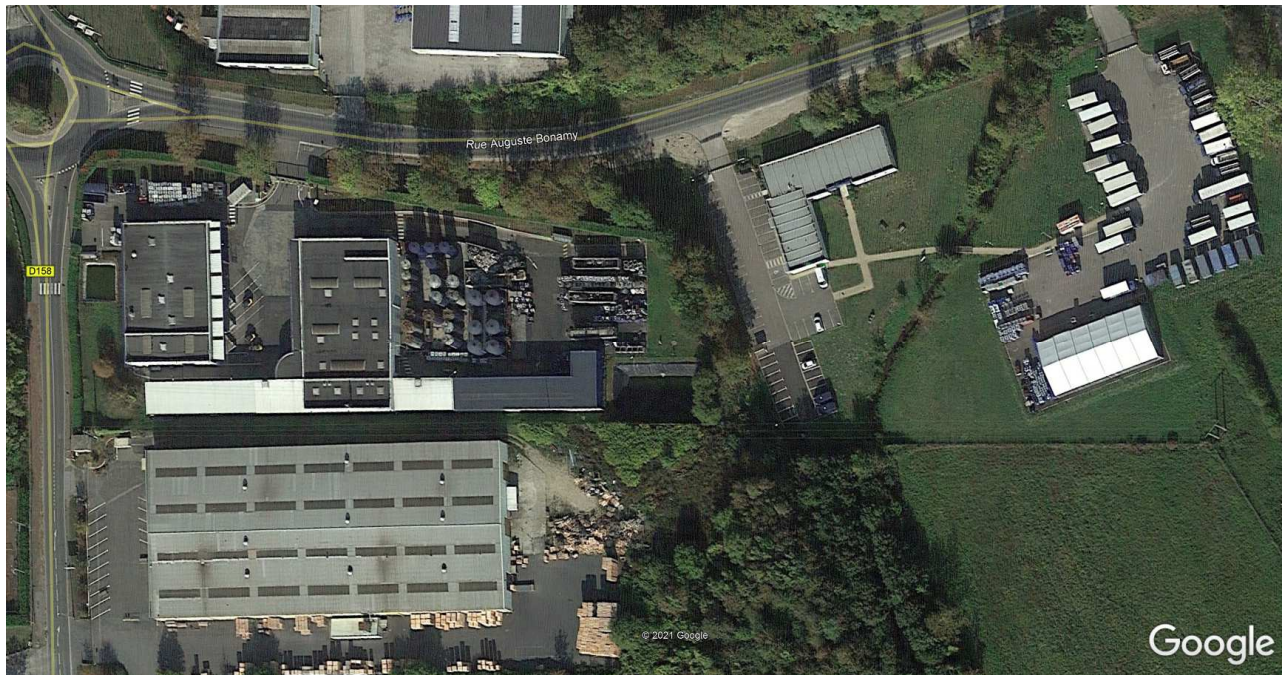
6. PRESENTATION DU SITE

6.1. Caractéristiques du site

- Adresse

CHIMIREC
79 rue Auguste Bonamy
60130 Saint Just en Chaussée

- Vue aérienne



Source : Google Earth

6.2. Liste des installations répertoriées dans la nomenclature des installations classées

SITE EXISTANT

Situation administrative

Rubrique IC	Alinéa	Date autorisation	Etat d'activité	Régime autorisé (3)	Activité	Volume	Unité
1434	1b		En fonctionnement		Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435	20.000	m3/h
2711			En fonctionnement	Inconnu	Transit, regroupement ou tri de déchets d'équipements électriques et électroniques	99.000	m3
2713			En fonctionnement	Inconnu	Transit, regroupement ou tri de métaux ou de déchets de métaux non dangereux	99.000	m2
2714			En fonctionnement	Inconnu	Transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux de papiers/cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois	99.000	m3
2716	2		En fonctionnement		déchets non dangereux non inertes (transit)	120.000	m3
2718	1		En fonctionnement	Autorisation	Déchets dangereux ou contenant des substances ou préparations dangereuses (transit ou tri)	1672.650	t
2790	1		En fonctionnement	Autorisation	Déchets dangereux ou contenant des substances dangereuses (traitement)	1175.000	
2795	2		En fonctionnement		Lavage de fûts, conteneurs,... de substances ou mélanges ou de déchets dangereux	4.000	m3/j
3510			En fonctionnement	Autorisation	Traitement de déchets dangereux	400.000	t/j
3550			En fonctionnement	Autorisation	stockage temporaire de déchets	1673.650	t
4734	2		En fonctionnement	Inconnu	Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution	0.900	t

Géorisques pour le site existant

PROJET DE PLATEFORME

Rubriques	Désignation de l'activité	Capacité de l'installation	Régime - Rayon d'affichage
3550	<p>Stockage temporaire de déchets dangereux ne relevant pas de la rubrique 3540, dans l'attente d'une des activités énumérées aux rubriques 3510, 3520, 3540 ou 3560 avec une capacité totale supérieure à 50 tonnes, à l'exclusion du stockage temporaire sur le site où les déchets sont produits, dans l'attente de la collecte</p>	<p>Stockage de déchets vrac :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huiles usagées : 840 t - Eaux souillées : 390 t - Liquides de refroidissement usagés : 29,75 t - Solvants non halogénés et carburants : 60 t - Emballages et Matériaux Souillés (EMS) : 170 t - Pâteux non halogénés : 60 t <p align="center">Total déchets dangereux vrac : <u>1 549,25 t</u></p> <p>Stockage de déchets conditionnés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acides/bases : 35,4 t - Aérosols : 11,5 t - Amiante : 4 t - Batteries : 35 t - Déchets halogénés : 17 t - Déchets contenant des métaux lourds : 10 t - Déchets de laboratoire : 3 t - Bouteilles de gaz : 1 t - Déchets inflammables (solvants et pâteux non halogénés) : 90 t - Déchets spécifiques en petits conditionnements : 23 t - DEEE : 20 t - Eaux souillées : 50 t - Huiles usagées : 20 t - Piles en mélange : 30 t - Piles au lithium : 2 t - Emballages et Matériaux Souillés (EMS) : 28 t - Filtres à huile et à carburant usagés : 45 t - Poudres : 20 t - Produits de jardinage et phytosanitaires : 5 t - Tubes, néons, lampes : 1 t <p align="center">Total déchets dangereux conditionnés : <u>450,9 t</u> Soit une quantité totale de : 2 000,65 tonnes</p>	A – 3 km
3510	<p>Élimination ou valorisation des déchets dangereux, avec une capacité de plus de 10 tonnes par jour, supposant le recours à une ou plusieurs des activités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mélange avant de soumettre les déchets à l'une ou l'autre des activités énumérées aux rubriques 3510 et 3520 - reconditionnement avant de soumettre les déchets à l'une des autres activités énumérées aux rubriques 3510 et 3520 	<p>Capacité de traitement totale : 400 tonnes/jour Broyage, déchiquetage, mélange et regroupement</p>	A – 3 km

Rubriques	Désignation de l'activité	Capacité de l'installation	Régime - Rayon d'affichage
2718-1	<p>Installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2719, 2792 e 2793.</p> <p>La quantité de déchets susceptibles d'être présente dans l'installation étant :</p> <p>1. Supérieure ou égale à 1 t</p>	<p>Stockage de déchets vrac : 1 543,25 tonnes</p> <p>Stockage de déchets conditionnés : 430,9 tonnes</p> <p>Soit une quantité totale de : 1 980,65 tonnes</p>	A – 2 km
2790	<p>Installation de traitement de déchets dangereux à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2711, 2720, 2760, 2770, 2792, 2793 et 2795.</p>	<p>Capacité de traitement totale : 400 tonnes/jour</p> <p>Broyage, déchiquetage, mélange et regroupement</p>	A – 2 km
2791-2	<p>Installation de traitement de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2515, 2711, 2713, 2714, 2716, 2720, 2760, 2771, 2780, 2781, 2782, 2794, 2795 et 2971.</p>	<p>Capacité de traitement inférieure à 10 tonnes/jour</p> <p>Déchiquetage de pare-chocs</p>	DC
2714-2	<p>Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets non dangereux de papiers, cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois à l'exclusion des activités visées aux rubriques 2710, 2711 et 2719.</p> <p>Le volume susceptible d'être présent dans l'installation étant :</p> <p>2. Supérieur ou égal à 100 m³ mais inférieur à 1000 m³</p>	<p>Quantité < 1000 m³</p> <p>120 m³ (4 bennes de 30 m³, soit 20 tonnes)</p>	DC
2795-2	<p>Installation de lavage de fûts, conteneurs et citernes de transport de matières alimentaires, de substances ou mélanges dangereux mentionnés à l'article R.511-10, ou de déchets dangereux.</p> <p>La quantité d'eau mise en œuvre étant :</p> <p>2. Inférieure à 20 m³/j</p>	<p>La consommation journalière en eau de lavage pour les contenants sera inférieure à 20 m³</p> <p>(Rinçage des contenants : 4 m³/j)</p>	DC

Rubriques	Désignation de l'activité	Capacité de l'installation	Régime - Rayon d'affichage
2711-2	<p>Installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets d'équipements électriques et électroniques, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2719.</p> <p>Le volume susceptible d'être entreposé étant :</p> <p>2. Supérieur ou égal à 100 m³ mais inférieur à 1000 m³</p>	<p>Quantité < 100 m³ 95 m³ (20 tonnes)</p>	NC
2716-2	<p>Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets non dangereux non inertes à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715 et 2719.</p> <p>Le volume susceptible d'être présent dans l'installation étant :</p> <p>2. Supérieur ou égal à 100 m³ mais inférieur à 1000 m³.</p>	<p>Quantité < 100 m³ 69,8 m³ (14 tonnes) <i>Vrac (60 m³) : 2 bennes de 30 m³ (10 t)</i> <i>Conditionnés (9,8 m³) : Médicaments et Huile alimentaire (total : 4 t)</i></p>	NC
2713-2	<p>Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de métaux ou de déchets de métaux non dangereux, d'alliage de métaux non dangereux, à l'exclusion des activités et installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712 et 2719.</p> <p>La surface étant :</p> <p>2. Supérieure ou égale à 100 m² mais inférieure à 1000 m²</p>	<p>Surface < 100 m² (2 bennes de 30 m³ (20 tonnes)) soit environ 30 m²</p>	NC
2715	<p>Installation de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux de verre à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2710, le volume susceptible d'être présent dans l'installation étant supérieur ou égal à 250 m³.</p>	<p>Quantité < 250 m³ 30 m³ (20 tonnes)</p>	NC
2925	<p>Ateliers de charge d'accumulateurs</p> <p>La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW.</p>	<p>Puissance des différentes zones de charge < 50kW (17,8 kW pour VSJ1 et 46,5 kW pour VSJ2)</p>	NC

Rubriques	Désignation de l'activité	Capacité de l'installation	Régime - Rayon d'affichage
1435-2	<p>Stations-services : installations, ouvertes ou non au public, où les carburants sont transférés de réservoirs de stockage fixes dans les réservoirs à carburant de véhicules.</p> <p>Le volume annuel de carburant liquide distribué étant :</p> <p>2. Supérieur à 100 m³ d'essence ou 500 m³ au total, mais inférieur ou égal à 20 000 m³.</p>	<p>Le volume annuel de carburant distribué sera inférieur à 500 m³ (Uniquement GNR pour engins de manutention)</p>	NC
4734	<p>Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution : essences et naphtas ; kérosènes (carburants d'aviation compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement.</p> <p>La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant :</p> <p>1. Pour les cavités souterraines et les stockages enterrés :</p> <p>c. Supérieure ou égale à 50 t d'essence ou 250 t au total, mais inférieure à 1 000 t au total</p> <p>2. Pour les autres stockages :</p> <p>c. Supérieure ou égale à 50 t au total, mais inférieure à 100 t d'essence et inférieure à 500 t au total.</p>	<p><u>Distribution de carburants :</u> 2 cuves de stockage de GNR de 2 500 litres Soit un total de 5 tonnes en stockage aérien</p>	NC

7. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)

7.1. Densité de foudroiemnt

7.1.1. Dossier initial

La densité de foudroiemnt nous est donnée par Météorage :



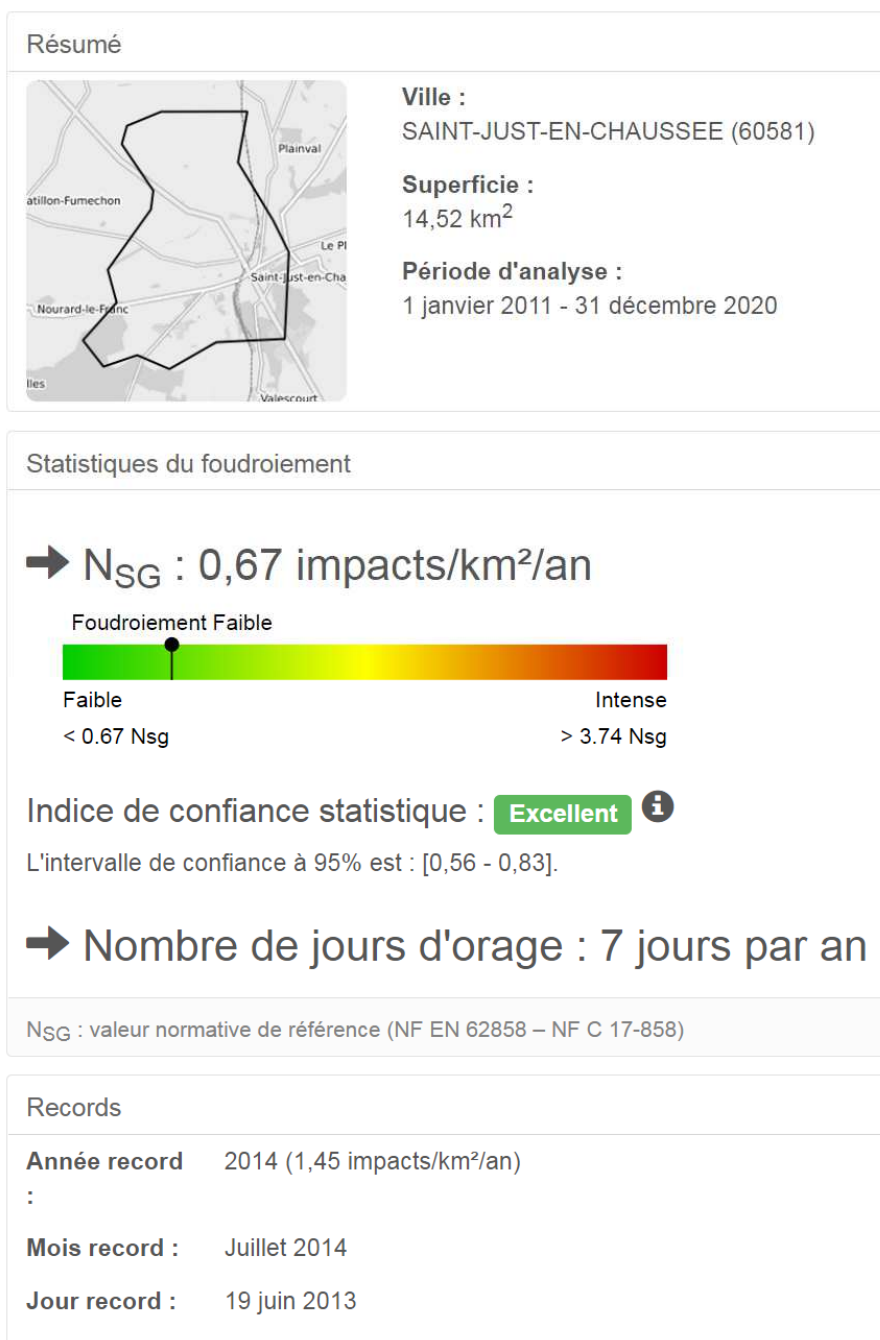
The screenshot shows the Météorage website interface. At the top left is the logo with a yellow lightning bolt and the text 'Météorage La foudre sous surveillance'. Below the logo are two menu items: 'TEMPS RÉEL' and 'STATISTIQUES', both with right-pointing arrows. The main content area has a dark blue header with the text 'STATISTIQUES DU FOUROIEMENT' and 'SUBTITLE_TP'. Below this, a light grey box contains the following text: 'Les résultats ci-dessous sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2004-2013.', 'Commune : SAINT-JUST-EN-CHAUSSEE', 'Département : OISE', 'Densité d'arcs : 1.21 arcs par an et par Km².', 'Classement de la commune en termes de densité d'arcs : 24663 ième sur la France.', 'Copyright Météorage', and a paragraph explaining that the density of arcs is the number of lightning strikes per km² per year, with a national average of 1.57 arcs / km² / an.

Source : <http://temps-passe.meteorage.fr>

Densité de foudroiemnt : 1.21

7.1.2. Révisions 1 et 2

La densité de foudroiement nous est donnée par Météorage :



Source : <http://temps-passe.meteorage.fr>

7.2. Résistivité du sol

En l'absence de données précises et en application de la norme NF EN 62-305-2, nous retiendrons la valeur par défaut soit 500 Ωm.

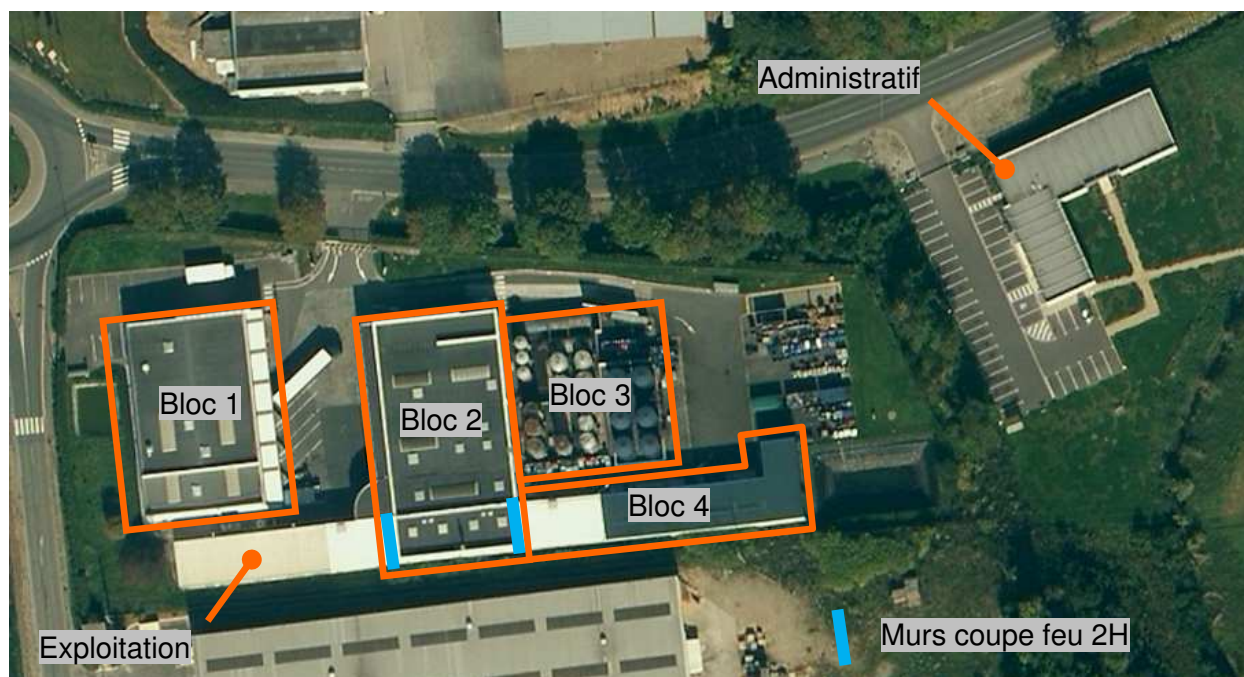
7.3. Détermination des niveaux de protection

7.3.1. Identification des structures à protéger en version initiale

Le site sera étudié en quatre blocs. Nous avons défini les blocs en fonction de la position géographique des unités mais également en fonction des murs coupe-feu deux heures jugés utiles au découpage.

Ci-dessous le découpage :

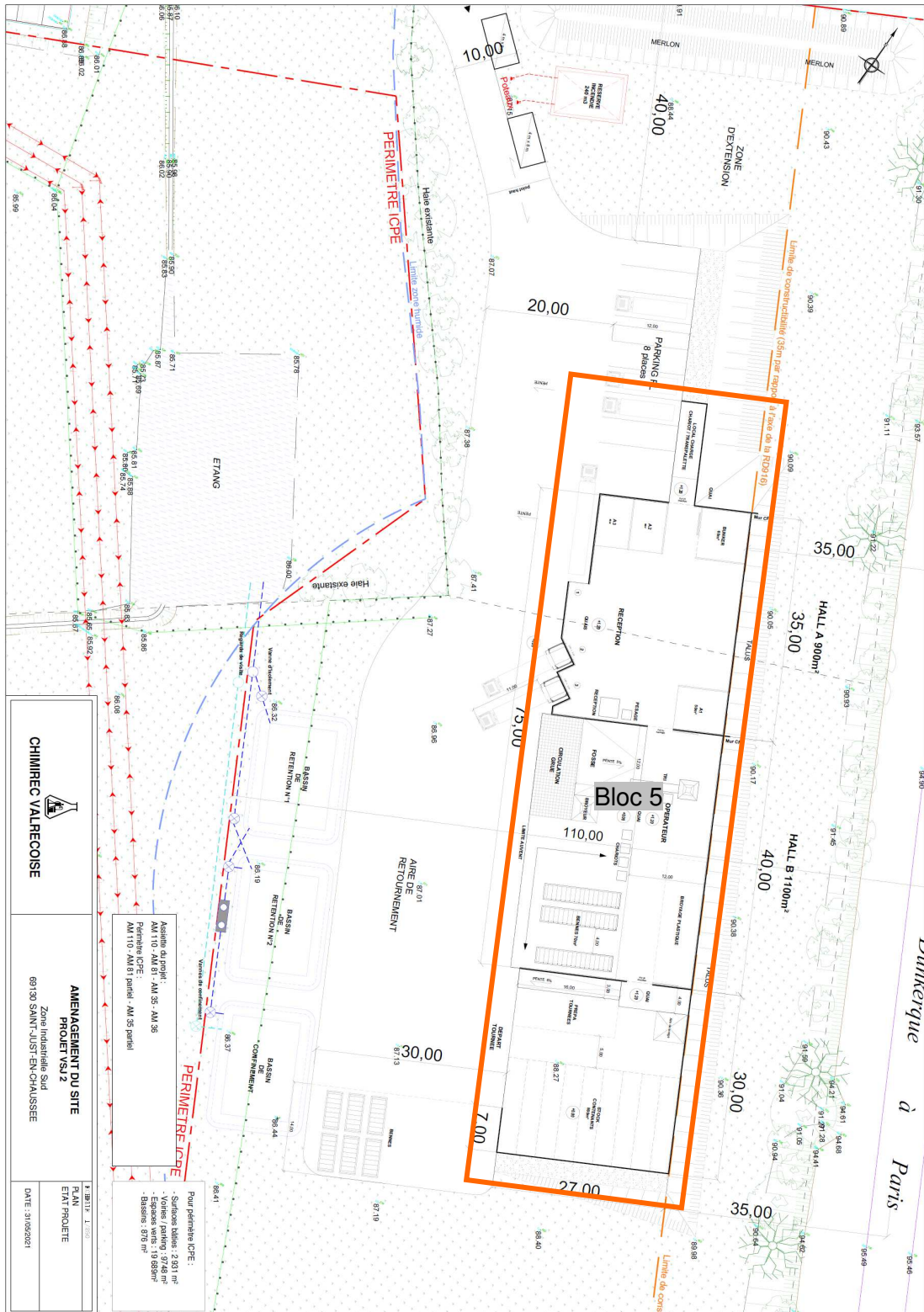
- **Bloc 1** : Bâtiment B,
- **Bloc 2** : Bâtiment A,
- **Bloc 3** : Parc à cuves,
- **Bloc 4** : Bâtiment D.



Le bâtiment administratif extérieur au site ICPE ne présente pas de risque particulier vis à vis de la foudre, il ne sera pas étudié. Il en est de même pour le bâtiment d'exploitation qui ne présente pas d'activité à risque (bureaux).

7.3.2. Identification des structures à protéger en révisions 1 et 2

Le projet sera étudié en un seul bloc. En effet la structure nécessitant une analyse est le bâtiment d'exploitation. Par continuité du dossier initial ce sera le bloc 5.



<p>CHIMIREC VALRECOISE</p>	<p>AMENAGEMENT DU SITE Zone Industrielle Sud PROJET VS2 69730 SAINT-JUST-EN-CHAUSSEE</p>	<p>PLAN ETAT PROJET</p>
		<p>DATE: 31/06/2021</p>

Assiette du projet :
 AM 10 - AM 81 - AM 95 - AM 98
 AM 109 - AM 110 - AM 111 - AM 112 - AM 113
 AM 114 - AM 115 - AM 116 - AM 117 - AM 118 - AM 119 - AM 120 - AM 121 - AM 122 - AM 123 - AM 124 - AM 125 - AM 126 - AM 127 - AM 128 - AM 129 - AM 130 - AM 131 - AM 132 - AM 133 - AM 134 - AM 135 - AM 136 - AM 137 - AM 138 - AM 139 - AM 140 - AM 141 - AM 142 - AM 143 - AM 144 - AM 145 - AM 146 - AM 147 - AM 148 - AM 149 - AM 150 - AM 151 - AM 152 - AM 153 - AM 154 - AM 155 - AM 156 - AM 157 - AM 158 - AM 159 - AM 160 - AM 161 - AM 162 - AM 163 - AM 164 - AM 165 - AM 166 - AM 167 - AM 168 - AM 169 - AM 170 - AM 171 - AM 172 - AM 173 - AM 174 - AM 175 - AM 176 - AM 177 - AM 178 - AM 179 - AM 180 - AM 181 - AM 182 - AM 183 - AM 184 - AM 185 - AM 186 - AM 187 - AM 188 - AM 189 - AM 190 - AM 191 - AM 192 - AM 193 - AM 194 - AM 195 - AM 196 - AM 197 - AM 198 - AM 199 - AM 200

Pour première ICFE :
 - Surfaces bâties : 2 331 m²
 - Volumes parking : 3 748 m³
 - Surfaces bitumées : 5 838 m²
 - Bassins : 876 m³

7.3.3. Identification des risques dus à la foudre en version initiale

Le client nous a fourni l'étude des dangers du site. Celle-ci cible les risques suivants :

Compte tenu de la nature des activités et des produits stockés sur l'installation, les risques principaux sont :

1. l'incendie,
2. l'explosion,
3. le risque chimique,
4. la pollution accidentelle des eaux par déversement.

Nos conclusions vis à vis de la foudre :

Risque d'incendie :

La foudre peut être initiatrice d'un incendie. Pour les bâtiments A et B le risque d'incendie sera quantifié élevé du fait de la présence de stockage de produits inflammables (solvants...). Il sera retenu ordinaire pour le parc à cuves et le bâtiment D ne concentrant pas de produits inflammables (parc à cuves concentrant principalement de l'eau et bâtiment D comprenant la déchiqueteuse, des stockages inertes ou combustibles en très faible quantité et l'atelier de maintenance).

Risque de pollution de l'environnement :

Les produits stockés représentent un risque pour l'environnement sont sous rétention adaptés. L'ensemble du site est également sous rétention avec traitement des eaux avant rejet. Nous ne retiendrons donc pas ce risque dans notre étude.

Risque d'explosion :

Après consultation du zonage Atex nous pouvons dire qu'aucune zone Atex 0 ou 20 n'est directement impactable par la foudre. Nous ne retiendrons pas le risque d'explosion dans notre analyse.

Risque de présence de personne :

20 personnes peuvent être présentes au maximum sur le site. Elles sont réparties sur l'ensemble du site de grande superficie qui ne présente pas de difficultés d'évacuation. Nous retiendrons donc un risque de panique faible au titre de la NF EN 62305-2.

Situation relative :

Dans le voisinage proche du site on trouve les établissements et environnements suivants :

- Les entreprises voisines, des arbres, des candélabres ou ligne aérienne...

Le site sera considéré comme étant entourés d'objets plus petits.

Moyens d'extinction incendie :

Extincteurs et RIA répartis sur l'ensemble du bâtiment. Ces moyens d'extinctions sont manuels. De l'extinction automatique à mousse est en place néanmoins l'ensemble des bâtiments n'est pas sous ce type d'extinction, nous ne le retenons donc pas.

7.3.4. Identification des risques dus à la foudre en révisions 1 et 2

Risque d'incendie :

La foudre peut être initiatrice d'un incendie. Pour le bâtiment d'exploitation le risque d'incendie sera quantifié élevé du fait de la présence de produits inflammables, combustibles... La charge calorifique sera nettement supérieure au 800MJ/m².

Risque de pollution de l'environnement :

Les produits stockés peuvent représenter un risque pour l'environnement. Sur ce type de projet ils seront sur rétention. Nous ne retiendrons donc pas ce risque dans notre étude.

Risque d'explosion :

Aucune zone Atex 0 ou 20 ne sera directement exposée à la foudre. Nous ne retiendrons pas le risque d'explosion dans notre analyse.

Risque de présence de personne :

Moins de 100 personnes seront sur la plateforme. Nous retiendrons donc un risque de panique faible au titre de la NF EN 62305-2.

Situation relative :

Le bâtiment d'exploitation sera entouré d'objets plus petits (arbres principalement).

Moyens d'extinction incendie :

Les moyens incendie sont manuels. De l'extinction sera localement présente (bunker, bennes...).

7.3.5. Caractérisation du bloc 1 : Bâtiment B

Description de la structure				
Activité	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
Dimensions (m)	Longueur : 32	Largeur : 25	Hauteur : 7	Hmax : crinoline à 8 m
Sol	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autre :
Ossature	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autre :
Façade	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Briques	<input type="checkbox"/> Autre :
Charpente	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
Toiture	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique type bac acier			
	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Autre :	
Réseau de terre	Cuivre \geq 25 mm ²			

Description des lignes			
<i>Lignes</i>	1	2	3
Nom de l'équipement	Alimentation électrique venant du TGBT	Ligne électrique partant vers le bâtiment d'exploitation	Ligne électrique partant vers le portail automatique
HT/BT...	BT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment B et A	Bâtiment B et bâtiment d'exploitation	Bâtiment B
Longueur de la connexion	75 m (mesure estimative)	40 m (mesure estimative)	60 m (mesure estimative)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain
<i>Lignes</i>	4	5	6
Nom de l'équipement	Ligne téléphonique du bâtiment B		
HT/BT...	Téléphonie		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment B		
Longueur de la connexion	50 m (mesure estimative)		
Aérien/Souterrain	Souterrain		

7.3.6. Caractérisation du bloc 2 : Bâtiment A

Description de la structure				
Activité	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
Dimensions (m)	Longueur : 50	Largeur : 30	Hauteur : 7	Hmax: filtre charbon 9 m
Sol	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autre :
Ossature	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autre :
Façade	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Briques	<input type="checkbox"/> Autre :
Charpente	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autre :
Toiture	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique type bac acier			
	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Tuiles	<input type="checkbox"/> Autre :
Réseau de terre	Non visible (Cuivre \geq 25 mm ² selon plan des réseaux de terre)			

Description des lignes			
<i>Lignes</i>	1	2	3
Nom de l'équipement	Arrivée électrique générale au TGBT depuis le poste EDF	Alimentation électrique partant vers le bâtiment B	Alimentation électrique station de lavage
HT/BT...	BT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment A	Bâtiment A et B	Bâtiment A
Longueur de la connexion	150 m (mesure estimative)	75 m (mesure estimative)	25 m (mesure estimative)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain
<i>Lignes</i>	4	5	6
Nom de l'équipement	Alimentation du parc à cuves	Alimentation partant vers l'armoire déchiqueteuse et vanne de fermeture bassin	Ligne pont bascule
HT/BT...	BT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment A et parc à cuves	Bâtiment A et D	Bâtiment A
Longueur de la connexion	25 m (mesure estimative)	100 m (mesure estimative)	60 m (mesure estimative)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain

Lignes	7	8	9
Nom de l'équipement	Arrivée téléphonique depuis le bâtiment administratif		
HT/BT...	Téléphonie fibre		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment A		
Longueur de la connexion	250 m (mesure estimative)		
Aérien/Souterrain	Souterrain		

7.3.7. Caractérisation du bloc 3 : Parc à cuves

Description de la structure				
Activité	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
Dimensions (m)	Longueur : 40	Largeur : 30	Hauteur : 8	Hmax: cuve 10 m
Sol	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input checked="" type="checkbox"/> Autre : rétention
Ossature	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autre :
Façade	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Briques	<input type="checkbox"/> Autre :
Charpente	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
Toiture	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique			
	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Autre :	
Réseau de terre	Cuivre \geq 16 mm ²			

Description des lignes			
<i>Lignes</i>	1	2	3
Nom de l'équipement	Alimentation du parc à cuves depuis parc à cuves		
HT/BT...	BT		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment A et parc à cuves		
Longueur de la connexion	25 m (mesure estimative)		
Aérien/Souterrain	Souterrain		

7.3.8. Caractérisation du bloc 4 : Bâtiment D

Description de la structure				
Activité	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
Dimensions (m)	Longueur : 70	Largeur : 20	Hauteur : 7	Hmax: /
Sol	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autre :
Ossature	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autre :
Façade	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Briques	<input type="checkbox"/> Autre :
Charpente	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
Toiture	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique			
	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Autre :	
Réseau de terre	Cuivre \geq 25 mm ²			

Description des lignes			
<i>Lignes</i>	1	2	3
Nom de l'équipement	Alimentation de l'armoire déchiqueteuse et vanne de fermeture bassin depuis TGBT		
HT/BT...	BT		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment A et D		
Longueur de la connexion	100 m (mesure estimative)		
Aérien/Souterrain	Souterrain		

7.3.9. Equipements ou fonctions à protéger du site existant

En fonction des informations fournies par l'exploitant, extraites de l'étude des dangers et de nos relevés lors de notre audit sur site, nous pouvons dire que :

Ci-dessous un exemple extrait de l'EDD :

1. le contrôle et le tri à la réception (procédure d'identification des déchets par les commerciaux) ;
2. le respect du stockage des produits dans les alvéoles dédiées ;
3. les rétentions distinctes et leur contrôle ;
4. le stockage des produits en provenance, en attente de tri sous le préau ou dans l'armoire ad hoc ;
5. la formation des chimistes ;
6. la vérification visuelle des fûts ;
7. la sensibilisation du personnel manutentionnaire.

Ces EIPS s'apparentent à des procédures, de l'information... nous ne pouvons donc pas agir sur ceux ci vis à vis de la foudre.

Néanmoins nous avons relevés lors de notre audit la présence d'une centrale de détection incendie en bureaux exploitation, d'une centrale de détection gaz alvéole B2 et d'une détection fuite cuve B3. Nous les retenons comme équipements à protéger.

Cette liste pourra être complétée par l'exploitant.

7.3.10. Caractérisation du bloc 5 : Bâtiment exploitation du projet

Description de la structure				
Activité	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
Dimensions (m)	Longueur : 120	Largeur : 27	Hauteur : 7	Hmax: /
Sol	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autre :
Ossature	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autre :
Façade	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Briques	<input type="checkbox"/> Autre :
Charpente	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
Toiture	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique			
	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Autre :	
Réseau de terre	Hypothèse cuivre $\geq 25 \text{ mm}^2$ pour un projet			

Description des lignes			
<i>Lignes</i>	1	2	3
Nom de l'équipement	Alimentation électrique du bâtiment		
HT/BT...	BT		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Poste		
Longueur de la connexion	300 m (mesure estimative)		
Aérien/Souterrain	Souterrain		

7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

SITE EXISTANT

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE

Structures	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
Bloc 1 : Bâtiment B	Structure nécessitant une protection de niveau Np = IV	Structure nécessitant une protection de niveau Np = IV
Bloc 2 : Bâtiment A	Structure nécessitant une protection de niveau Np = IV	
Bloc 3 : Parc à cuves	Structure ne nécessitant pas de protection	Structure ne nécessitant pas de protection
Bloc 4 : Bâtiment D	Structure ne nécessitant pas de protection	Structure ne nécessitant pas de protection

EQUIPOTENTIALITE et / ou MISE A LA TERRE

Pas de liaison équipotentielle spécifique de canalisation à prévoir (eau de ville PEHD, pas de canalisation gaz...).

Mise à la terre du parc à cuve et des canalisations de transfert. Mise à la terre des cuves en cellules 1, 2, 3 et 4.

EQUIPEMENTS ou FONCTIONS A PROTEGER

Centrale de détection incendie au bureau d'exploitation, Centrale de détection gaz alvéole B2 et détection fuite cuve B3.

PREVENTION

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans les procédures d'exploitation du site (interdire en période orageuse le travail en toiture des bâtiments, la proximité des installations paratonnerres, l'intervention sur le réseau électrique, les dépotages).

PROJET

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE

Structures	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
Bloc 5 : Bâtiment exploitation	Structure nécessitant une protection de niveau Np = IV	Protection de niveau IV

EQUIPOTENTIALITE et / ou MISE A LA TERRE

- Canalisations si métalliques.

EQUIPEMENTS ou FONCTIONS A PROTEGER

- Centrale de détection incendie.

PREVENTION

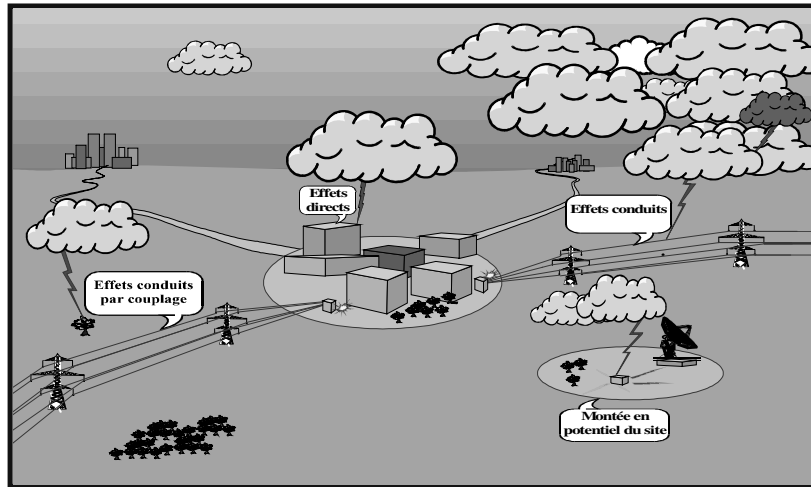
Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans les procédures d'exploitation du site (interdire en période orageuse le travail en toiture des bâtiments, la proximité des installations paratonnerres, l'intervention sur le réseau électrique, les dépotages).

Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 2)

Document joint => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER et PROTEC) (Annexe 3)

8. ETUDE TECHNIQUE Foudre

8.1. Principes de protection : IEPF et IIPF



8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)

Il y a lieu de maîtriser le cheminement d'un éventuel courant de foudre et d'empêcher le foudroiement direct des bâtiments ou structures concernées. Pour le cas où le bâtiment ne bénéficierait pas d'une auto-protection satisfaisante (sur le plan technique et réglementaire), la solution consiste en la mise en place judicieuse d'un système de paratonnerre permettant de capter un éventuel coup de foudre se dirigeant sur les installations.

L'écoulement du courant de foudre doit être alors réalisé par des conducteurs reliant le plus directement possible ce captage à des prises de terre spécifiques. Les prises de terre paratonnerre doivent être reliées de façon équipotentielle au réseau de terre générale du site. Les masses métalliques situées à proximité des conducteurs de descente leur sont reliées en respectant les distances de sécurité indiquées dans les normes françaises NF EN 62305-3 et NF C 17 102, afin de ne générer aucun arc d'amorçage.

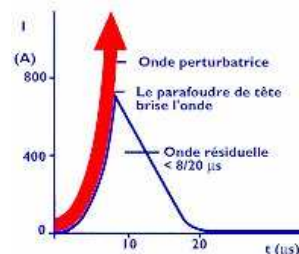
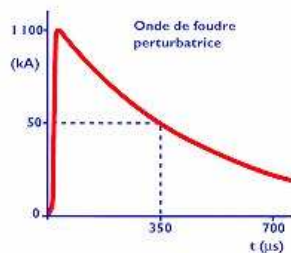
Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)

a) Réseau basse tension

Les points de livraison EDF se trouvent au niveau des postes de transformation.

Une protection de tête d'installation, disposée dans les TGBT, permet de briser l'onde de foudre venant du réseau EDF, et de supprimer une grande partie de son énergie.



Cette protection en tête d'installation est obligatoire suivant le texte de la norme NFC 15-100. Ci-dessous la synthèse.

5 RAPPEL DES REGLES DE LA NF C 15-100

Le tableau 1 ci-après reprend les règles de l'article 443 de la norme NF C 15-100 en prenant compte en complément l'indisponibilité de l'installation.

Tableau 1 – Règles de protection

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudroiement (N_g) Niveau kéraunique (N_k)	
	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$ (AQ1)	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$ (AQ2)
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire ⁽²⁾	Obligatoire ⁽²⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne ⁽³⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Obligatoire ⁽⁵⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾
L'indisponibilité de l'installation et/ou des matériels concerne la sécurité des personnes ⁽¹⁾	Selon analyse du risque	Obligatoire

⁽¹⁾ c'est le cas par exemple :

- de certaines installations où une médicalisation à domicile est présente ;
- d'installations comportant des Systèmes de Sécurité Incendie, d'alarmes techniques, d'alarmes sociales, etc.

⁽²⁾ Dans le cas des bâtiments intégrant le poste de transformation, si la prise de terre du neutre du transformateur est confondue avec la prise de terre des masses interconnectée à la prise de terre du paratonnerre (voir annexe G), la mise en œuvre de parafoudres n'est pas obligatoire. Dans le cas d'immeubles équipés de paratonnerre et comportant plusieurs installations privatives, le parafoudre de type 1 ne pouvant être mis en œuvre à l'origine de l'installation est remplacé par des parafoudres de type 2 ($I_n \geq 5$ kA) placés à l'origine de chacune des installations privatives (voir annexe G).

⁽³⁾ Les lignes aériennes constituées de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre sont à considérer comme équivalentes à des câbles souterrains.

⁽⁴⁾ L'utilisation de parafoudre peut également être nécessaire pour la protection de matériels électriques ou électroniques dont le coût et l'indisponibilité peuvent être critique dans l'installation comme indiqué par l'analyse du risque.

⁽⁵⁾ Toutefois, l'absence d'un parafoudre est admise si elle est justifiée par l'analyse du risque définie en 6.2.2.

Lorsque le parafoudre n'est pas obligatoire, une analyse du risque peut être effectuée qui, si le coût des matériels mis en œuvre et leur indisponibilité sont vitaux dans l'installation, pourra le justifier.

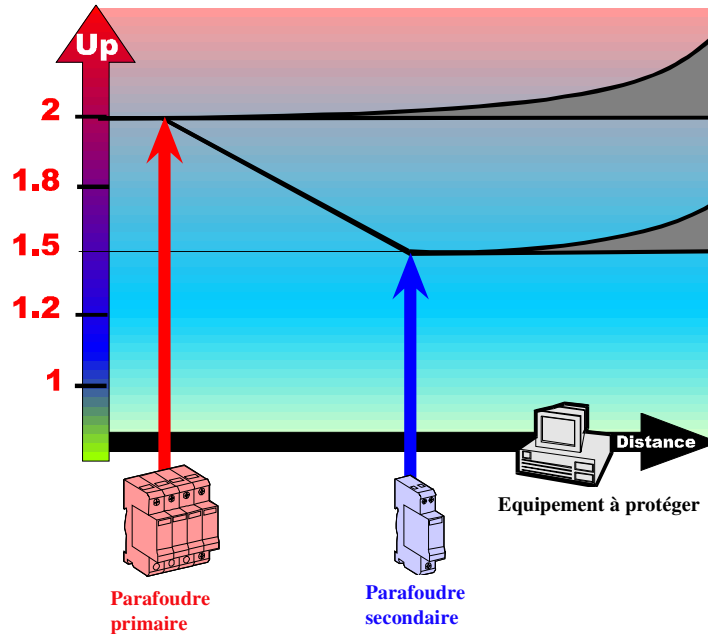
Lorsqu'un parafoudre est mis en œuvre sur le circuit de puissance, il est recommandé d'en installer aussi sur le circuit de communication (voir analyse du risque dans le guide UTE C 15-443).

Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

D'autres équipements, jugés particulièrement sensibles ou pour lesquels la perte de continuité de service serait critique (exemple : Ascenseurs, systèmes informatiques et téléphoniques...) peuvent également être protégés par l'intermédiaire d'un second niveau de protection.

Ce second niveau est réalisé par des parafoudres dont la tension résiduelle, très basse, est adaptée à la sensibilité du matériel à protéger.

Ce concept s'appelle la « cascade » de parafoudres. La « cascade » dans la pratique :



Le choix des parafoudres doit être fait en fonction de leur pouvoir d'écoulement en courant de décharge (facteur retenu pour les parafoudres primaires), de leur tension résiduelle (facteur important pour les parafoudres secondaires), de la tension nominale du réseau (généralement 400V triphasé), et du schéma de distribution du neutre (TN, TT, IT).

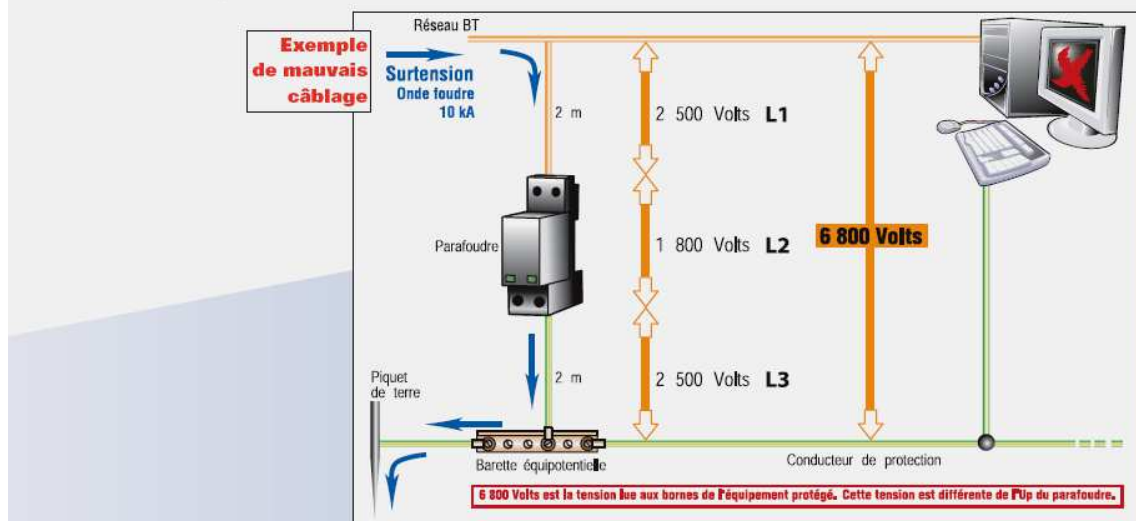
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).

La Règle des 50 cm

La longueur cumulée $L1 + L2 + L3$ doit être inférieure à 50 cm, pour limiter la dégradation du niveau U_p du parafoudre.

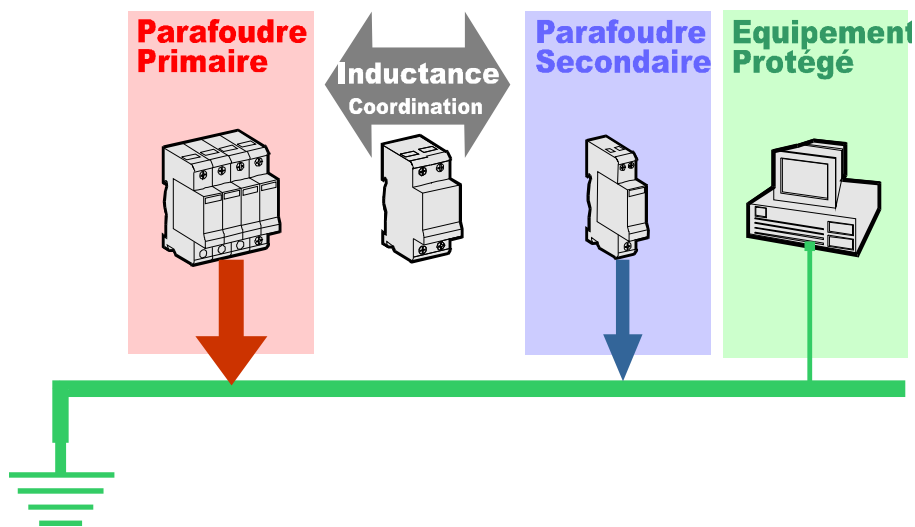
En cas d'impossibilité :

- Réduire cette longueur en déportant les bornes de raccordement.
- Sélectionner un parafoudre avec un U_p inférieur (à I_n égal...).
- Utiliser un montage en coordination.



Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection doit être respectée de manière à assurer le découplage nécessaire au bon fonctionnement de la protection cascade.

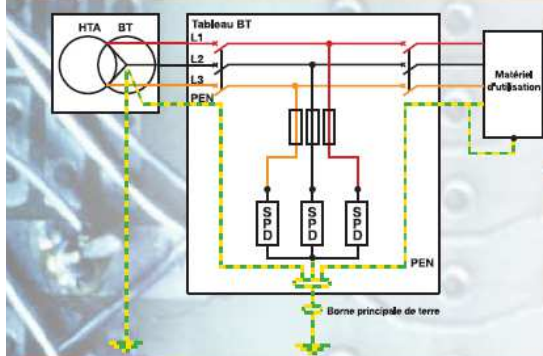
Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.



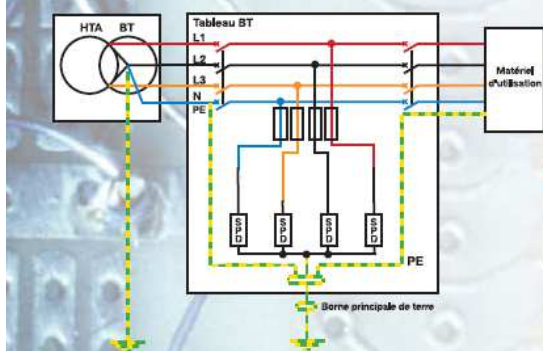
Configurations possibles suivant le régime de neutre

MODE COMMUN (C1)

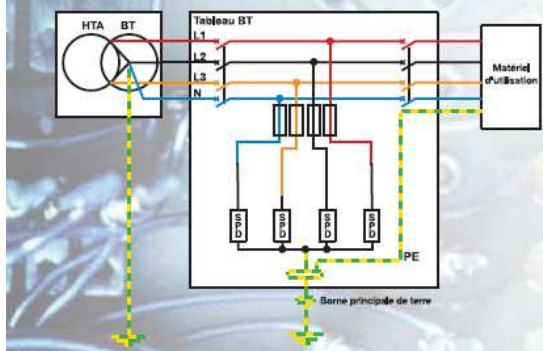
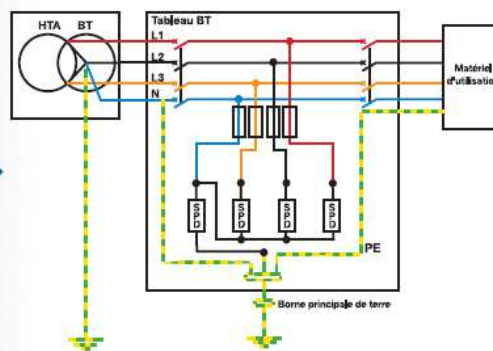
MODE COMMUN + DIFFERENTIEL (C2)



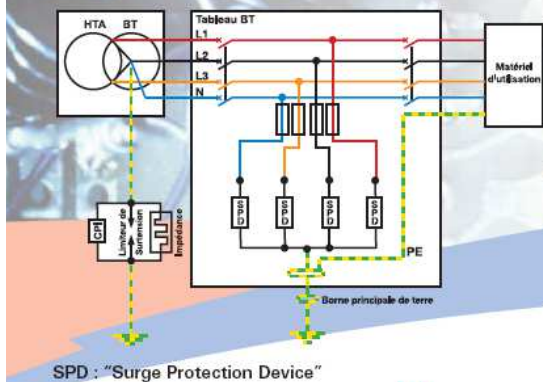
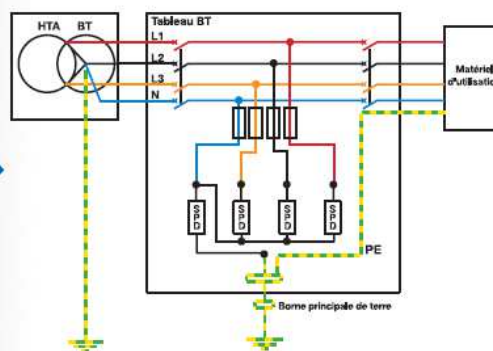
TNC



TNS



TT



IT



SPD : "Surge Protection Device"

8.2. PRECONISATIONS

8.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu. **Un Système de Protection Foudre (SPF)** est constitué de 3 principaux éléments :

- a) Dispositif de capture,
- b) Conducteur de descente,
- c) Prise de terre.

Nous distinguons :

Les systèmes passifs régis par la norme NF EN 62305-3 :

Cette technique de protection consiste à répartir sur le bâtiment à protéger, des dispositifs de capture à faible rayon de couverture (pour les pointes), des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Les systèmes actifs régis par la norme NF C 17-102 :

Dans cette technique, le rayon de couverture des dispositifs de capture est amélioré par un dispositif ionisant. Les dispositifs de capture sont appelés Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA). Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur (hm) par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage (ΔL) et du niveau de protection nécessaire. Il est calculé à partir des abaques de la norme NF C 17-102. Un coefficient réducteur de 40 % doit être appliqué pour la protection des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à l'arrêté du 4 octobre 2010.

Les dispositifs de capture peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

- a) tiges simples (compris les mâts séparés),

Chaque pointe assurant une protection réduite, il est nécessaire d'implanter un très grand nombre de pointes pour des grandes structures. Cette solution n'est donc pas adaptée aux bâtiments Chimirec.

- b) fils tendus,

Cette solution n'est pas adaptée aux bâtiments. Elle est surtout utilisée pour des zones ouvertes de type « stockage ». Elle est donc écartée.

- c) conducteurs maillés,

Cette installation sera complexe à mettre en œuvre sur des bâtiments existants de grande superficie. Elle présentera donc un coût important. Nous l'écartons.

d) structures naturelles,

Les couvertures métalliques peuvent être utilisées comme éléments naturels de capture si leur épaisseur est supérieure à 0,5 mm, et s'il n'est pas nécessaire de protéger contre les problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation. Si nous n'acceptons pas le risque de perforation l'épaisseur est amenée à 4 mm.

Le bac acier d'épaisseur insuffisante fait que la solution de la structure naturelle n'est pas applicable aux bâtiments. Nous ne pouvons pas accepter la perforation de du bac acier (d'épaisseur < 4mm) au-dessus de l'activité à caractère inflammable. Les points chauds et la fusion du bac acier au-dessus des stockages inflammables sont à éviter.

e) paratonnerres à dispositif d'amorçage,

Malgré la réduction obligatoire des rayons de protection de 40%, les PDA permettent en un point de protéger une grande superficie. Cette solution sera donc la plus adaptée techniquement et économiquement à la protection des bâtiments. De plus cette solution permet d'éviter tout impact directement sur les bâtiments et donc d'éviter les points chauds, fusion du bac acier au-dessus de matière inflammable et des personnes.

Les conducteurs de descente peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

a) structures naturelles,

Les éléments suivants de la structure peuvent être considérés comme des descentes "naturelles":

a) les installations métalliques, à condition que:

- la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable, conformément aux exigences de 5.5.2,
- leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les descentes normales dans le Tableau 6.

Les canalisations transportant des mélanges inflammables ou explosifs ne doivent pas être considérées comme des composants naturels de descente si le joint entre brides n'est pas métallique ou si les brides ne sont pas connectées entre elles de façon appropriée.

NOTE 1 Les installations métalliques peuvent être revêtues de matériau isolant.

b) l'ossature métallique de la structure présentant une continuité électrique;

NOTE 2 Pour des éléments préfabriqués en béton armé, il est important de réaliser des points d'interconnexion entre les éléments de renforcement. Il est aussi essentiel que le béton armé intègre une liaison conductrice entre ces points. Il est recommandé de réaliser ces interconnexions "in situ" lors de l'assemblage (voir Annexe E).

NOTE 3 Dans le cas de béton précontraint, il convient de veiller au risque d'effets mécaniques inadmissibles dus, pour une part aux courants de décharge atmosphérique, et d'autre part au raccordement de l'installation de protection contre la foudre.

c) les armatures armées en acier interconnectées de la structure en béton;

NOTE 4 Les ceinturages ne sont pas nécessaires si l'ossature métallique ou si les interconnexions des armatures du béton sont utilisées comme conducteurs de descente.

d) les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que:

- leurs dimensions soient conformes aux exigences relatives aux descentes (voir 5.6.2) et que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5 mm,
- leur continuité électrique dans le sens vertical soit conforme aux exigences de 5.5.2.

La continuité des IPN est difficile à garantir. Une campagne de mesure approfondie serait nécessaire pour s'assurer de celle-ci. Le client ne peut pas nous la garantir, nous écartons cette solution.

b) conducteurs normalisés dédiés,

La structure naturelle n'étant pas utilisée, il sera nécessaire d'installer des conducteurs dédiés aux PDA.

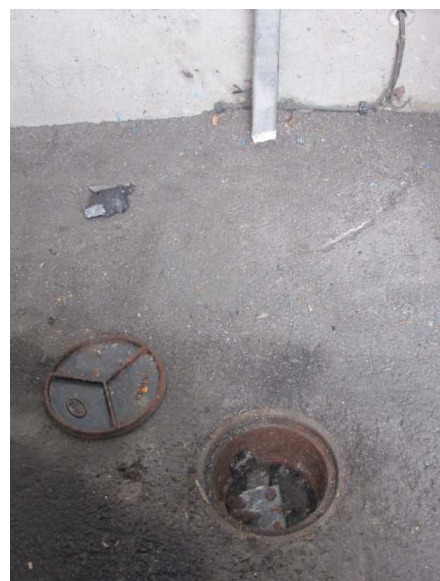
Les prises de terre peuvent être constituées par une combinaison quelconque des composants suivants :

- a) prise de terre de type A,
- b) prise de terre de type B,
- c) structures naturelles.

La norme NF EN 62305-3 impose une section de 50 mm² pour le cuivre (ou équivalent pour d'autre matériaux) pour qu'un fond de fouille soit utilisable comme élément dissipateur de foudre. Les bâtiments ne répondent pas à la condition dite des 50 mm² cuivre, en effet nous avons relevé un réseau fond de fouille de section maximale 25 mm². Il sera donc nécessaire de créer des prises de terre paratonnerres spécifiques de type A pour les descentes des PDA car la création d'un réseau fond de fouille cuivre 50 mm² sur un site existant n'est plus techniquement envisageable.

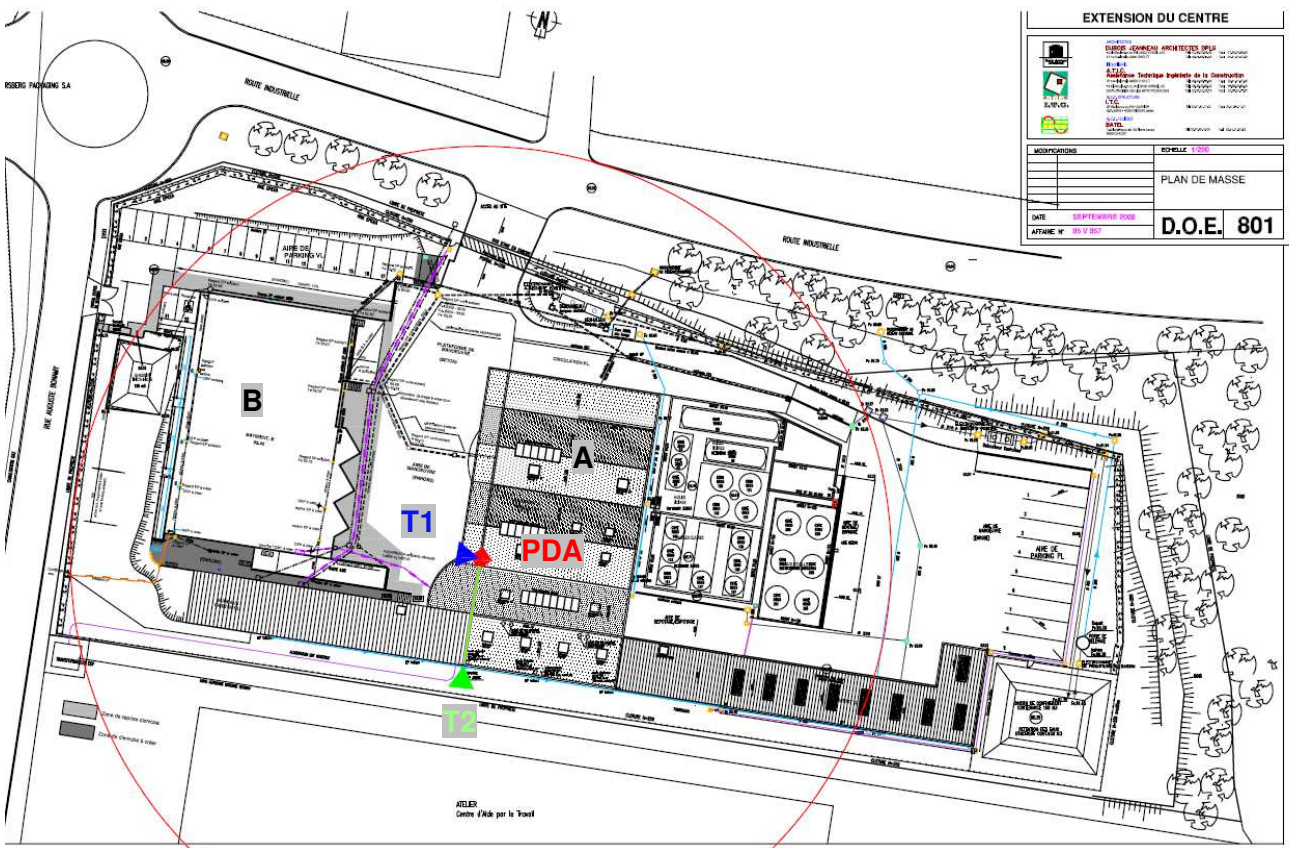
SITE EXISTANT (ETAT DES LIEUX DE 2014)

Nous avons relevé la protection existante suivante sur le bâtiment A :



- 1 PDA de marque Piorteh 60µs,
- 1 mât support de 6 mètres,
- 1 descente en conducteur plat normalisé,
- 1 joint de déconnexion,
- 1 gaine de protection basse,
- 1 compteur d'impact,
- 1 prise de terre de type A (valeur initiale en 2003 : 6.10Ω),
- 1 liaison équipotentielle cuivre 25 mm²,
- 1 regard de visite pour l'accès au raccordement.

Ci-dessous le rayon de protection de ce PDA de 60 μ s :



EXTENSION DU CENTRE	
BUREAU TECHNIQUE ARCADES (BTA) 10 rue de la République - 44100 Nantes Tél : 02 51 82 12 12 Fax : 02 51 82 12 13 Email : bta@btarcades.com Site : www.btarcades.com	
PROTECTION TECHNIQUE SYSTEME DE LA CONSTRUCTION 10 rue de la République - 44100 Nantes Tél : 02 51 82 12 12 Fax : 02 51 82 12 13 Email : ptsc@btarcades.com Site : www.ptsc.com	
DATE : 09/07/2021 ATTACHE N° : 01/1/001	
D.O.E. 801	

32 m

PDA de 60 μ s sur mat de 5.50m en niveau IV : 64 m (40% déduit)
Hauteur bâtiment 7 m

Prise de terre et descente paratonnerre existante

Prise de terre et descente paratonnerre à créer

Nous pouvons constater que la protection foudre existante est suffisante pour la protection en niveau IV des bâtiments A et B. Elle sera donc conservée en lieu et place.

Il sera toutefois nécessaire d'apporter les ajustements suivants :


- Le paratonnerre existant ne répond plus à la Norme NF C 17 102 de septembre 2011. De plus il n'a pas fait récemment l'objet d'un test de fonctionnement, celui-ci ne peut donc pas être garanti. Il sera donc remplacé par un PDA testable de 60 μ s testable répondant aux exigences de la norme NF C 17 102 de septembre 2011. Il est fortement conseillé que le PDA soit testable à distance. Le mât support sera surhaussé d'un mètre afin de compenser le dénivelé avec le bâtiment B.
- La descente normalisée T1 et ses composants seront conservés. La prise de terre de type A de valeur à 6 Ω sera conservée. Nous conseillons de revalider sa valeur lors de la remise en conformité de l'installation.

- Le compteur d'impact vétuste est difficilement testable sera remplacé par un compteur d'impact dernière génération.
- Depuis ce paratonnerre, réalisation d'une deuxième descente normalisée T2 (*) (*une attention particulière sera apportée aux remontées dites des 40 cm des conducteurs de descente paratonnerre*).
- Il convient d'éviter le croisement de câble électrique. Néanmoins si c'est le cas il est recommandé que : tout câble électrique croisant les descentes est placé dans un chemin de câble métallique capoté métallique. Le chemin de câble, afin d'éviter toute perturbation électromagnétique devra dépasser au minimum d'un mètre de chaque côté de la descente. Il sera relié à la descente par un conducteur normalisé (*).
- En partie basse de la nouvelle descente, mise en place de :
 - o Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
 - o Un fourreau de protection mécanique 2 mètres,
 - o Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement.
- Réalisation au pied de la nouvelle descente, d'une terre paratonnerre de type A (attention au réseau électrique souterrain).
- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre la nouvelle prise de terre paratonnerre et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion.
- 1 affichette d'avertissement de la présence d'une installation paratonnerre sera apposée en partie basse des descentes.

(*) conforme à la NF C 17 102

Document joint => Prises de terre (Annexe 4)

Remarque :

Les travaux devront être effectués par un professionnel agréé  .

L'entreprise devra fournir son attestation **QUALIFOUDRE** à la remise de son offre.

Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférents à la série NF EN 50164.

 BCN FOU DRE ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE Tel : 03 27 996 389	ARF + ET R2 CHIMIREC Saint Just en Chaussée - 60	09/07/2021	
		Révision 2	Page 41/109

Calcul de la distance de séparation

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties. L'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} I \quad (\text{m})$$

où :

k_i dépend du niveau de protection choisi (voir Tableau 3) ;

k_m dépend du matériau d'isolation électrique (voir Tableau 4) ;

k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre ;

I est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

NOTE La longueur I le long du dispositif de capture peut être ignorée pour les structures à toiture métallique continue agissant comme dispositif de capture naturel.

Extrait de la NF C 17 102 (septembre 2011)

Calcul de la distance de séparation :

Descente T1 : $S = 0.04 \times 0.75/1 \times 7 = 0.21 \text{ m}$

Descente T2 : $S = 0.04 \times 0.75/1 \times 23 = 1.22 \text{ m}$

K_i : 0.04 (niveau 4)

K_c : 0.75 (2 descentes et prises de terre de type A)

K_m : 1 (Air)

L : (x) m (longueur de la partie de la descente concernée par le calcul)

La distance de séparation ne s'applique pas pour les conducteurs de descente paratonnerre fixés au bardage métallique du bâtiment muni d'un réseau fond de fouille.

Document joint => Calcul de la distance de séparation (Annexe 5)

Ci-dessous un aperçu de la protection foudre finale :



PROJET



PDA de 60µs sur mat de 6.50m en niveau IV : 64 m (40% déduit)

▲ — Prise de terre et descente paratonnerre à créer

8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.2.2.1. Rappel Général

DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES DE TYPE 1

Selon la NF EN 62305-1, les caractéristiques des parafoudres sont issues du niveau de protection préalablement calculé selon la norme NF EN 62305-2 de décembre 2006.

1. ECOULEMENT DU COURANT DE Foudre

L'annexe E de la NF EN 62305-1 précise que lorsque le courant de foudre I s'écoule à la terre, il se divise entre :

- ❖ les différentes prises de terre (50% de I),
- ❖ et les éléments conducteurs et les lignes extérieures à hauteur d'une valeur I_f (50% de I)

Référence page 62 et 63 de la NF EN 62305-1, annexe E :

E.1 Chocs dus à des impacts sur la structure (source de dommage S1)

E.1.1 Ecoulement dans les éléments conducteurs extérieurs et les lignes connectées à la structure

Lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise entre les diverses prises de terre, les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure directement ou par des parafoudres.

$$\text{Si} \quad I_f = k_e I \quad (\text{E.1})$$

En supposant en première approximation que la moitié du courant de foudre s'écoule à la terre et que $Z_2 = Z_1$, la valeur de k_e peut être évaluée pour un élément conducteur extérieur par :

$$k_e = 0,5 / (n_1 + n_2) \quad (\text{E.4})$$

2. DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie du courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Ce courant ne dépassera pas la moitié du courant crête du coup de foudre, défini selon les niveaux de protection dans le tableau 5 page 23 de la NF EN 62-305-1

Tableau 5 – Valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	I	kA	200	150	100	

Soit 50% de I

100

75

50

3. GUIDE DE CHOIX

Le courant impulsionnel I_{imp} des modules parafoudres doit être supérieur ou égal à la valeur donnée par les formules ci-dessous en fonction du niveau de protection défini pour le bâtiment :

$$Np=I : I_{imp} \geq 100/(n1+n2)$$

$$Np=II : I_{imp} \geq 75/(n1+n2)$$

$$Np=III et IV : I_{imp} \geq 50/(n1+n2)$$

$n1$ = nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures enterrées

$n2$ = nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures aériennes

Rappel 1 :

$n1$ et $n2$ doivent tenir compte :

- du nombre de lignes de l'alimentation électrique extérieure du bâtiment (donc selon régime du neutre, de leur nombre de fils respectifs)
- des éventuelles autres lignes extérieures (telles que les alimentations d'éclairages extérieurs)
- des éventuels autres éléments extérieurs conducteurs (tels que canalisations métalliques, eau, gaz...)

Concernant le a), les valeurs de $n1$ et $n2$, en fonction du régime de neutre de la ligne d'alimentation électrique, sont les suivantes :

	Nombre de fils par ligne	Niveau de Protection			
		I	II	III	IV
		I_{imp} mini du parafoudre (en kA), sans prise en compte d'autres lignes ou éléments conducteurs			
IT avec neutre (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
IT sans neutre (Tri)	3	33.3	25	16.7	
TNC	3	33.3	25	16.7	
TNS (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
TNS (Mono)	2	50	37.5	25	
TT (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
TT (Mono)	2	50	37.5	25	

ATTENTION :

Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection (parafoudres de type I et de type II) doit être respectée de manière à assurer le découplage nécessaire au bon fonctionnement de la protection cascade.

Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.

Rappel 2 : Ces parafoudres sont installés selon les recommandations du guide UTE 15-443.

A noter :

Selon le guide UTE C 15-443 page 30 § 8.2 les règles à respecter sont les suivantes :

Règle 1 : Respecter la longueur L ($L_1+L_2+L_3$) < 0,50 m (7.4.2 et annexe H) en utilisant des borniers de raccordement intermédiaires si nécessaire.

Règle 2 : Réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE en les regroupant ensemble d'un même coté du tableau.

Règle 3 : Séparer les câbles d'arrivée (en provenance du réseau) et les câbles de départ (vers l'installation) pour éviter de mélanger les câbles perturbés et les câbles protégés. Ces câbles ne doivent pas non-plus traverser la boucle (règle 2).

Règle 4 : Plaquer les câbles contre la structure métallique du tableau lorsqu'elle existe afin de minimiser la boucle de masse et de bénéficier de l'effet réducteur des perturbations.

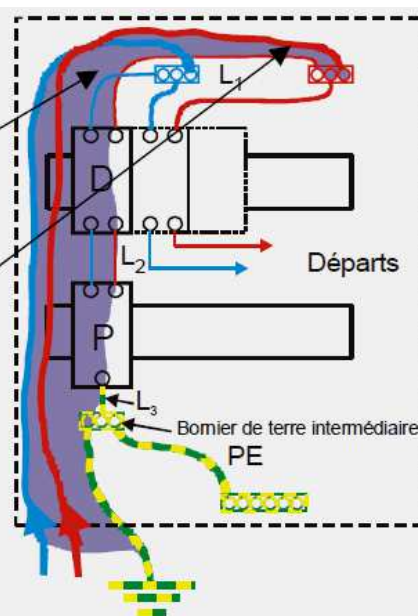


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

Rappel 3 : Les parafoudres sont équipés d'un contact. Cette fonction pourra autoriser le contrôle à distance de l'état du parafoudre via différents moyens tels que :

- Voyant,
- Buzzer,
- Reliés à une carte entrée sortie d'un automate (GTC...),
- Télésurveillance...

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

8.2.2.2. Liste des Parafoudres

8.2.2.2.1. Site existant (relevés de 2014)

Afin de répondre à la conclusion de l'ARF il sera nécessaire d'installer un parafoudre de type I+II au TGBT du site. En effet le PDA est apposé sur le bâtiment muni de ce TGBT. De plus ce TGBT alimente la centrale de détection incendie (EIPS) située en bureau d'exploitation et ceux avec moins de 30 mètres de câble entre les deux éléments.

Nous précisons qu'un parafoudre de type II est présent sur ce TGBT (Merlin Gerin type II Up : 1.2kV et In : 5kA), il sera à remplacer par un combiné parafoudre de type I+II.

Ci-dessous le TGBT du site :



Le niveau de protection requis par l'ARF est le niveau IV. La distribution électrique s'effectue en TT (Tri+N). En fonction de ces éléments nous pouvons dire que :

Les parafoudres de type I auront les caractéristiques suivantes (*) :

- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400 \text{ V}$
- Un courant maximal de décharge ($I_{imp} \geq 12.5 \text{ kA}$ (en onde 10/350 μs),
 $N_p = IV : I_{imp} \geq 50 / (n_1+n_2)$
 $\geq 50 / (7)$
 $\geq 7.1 \text{ kA}$.

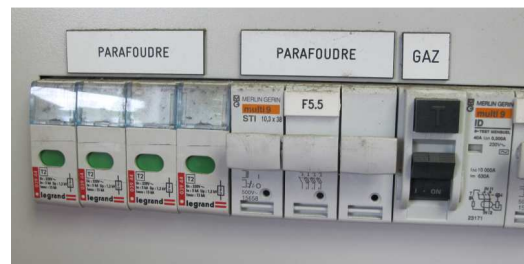
Nous avons retenu les lignes suivantes entrantes et sortantes de la structure (7 lignes : cf § 7.3.4) nous avons retenu la valeur minimale imposait par la norme pour le I_{imp} , à savoir 12.5 kA.

- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$,
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$.
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusible ou disjoncteur).

(*) Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

De plus nous avons relevé la présence d'un parafoudre de type II à l'armoire du bâtiment B.

Ce parafoudre assure la protection de l'armoire ainsi que de la centrale de détection gaz alvéole B2 (EIPS) qui est alimenté directement par ce tableau.



Parafoudre de marque Legrand 039 44
Uc : 320 V
Up : 1.2 kV
In : 5 kA
Imax: 15kA
CABLAGE CONFORME < 50 cm

Ce parafoudre de caractéristiques conformes sera conservé en lieu et place.

Il sera nécessaire de protéger par parafoudre de type II le dernier EIPS recensé par l'ARF.

Il s'agit de la détection fuite de la cuve B3. Elle est alimentée par le coffret juste à côté. Le parafoudre sera apposé dans ce coffret



Ils auront les caractéristiques suivantes (*) :

- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400 \text{ V}$
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$,
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1.5 \text{ kV}$.
- Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion

(*) Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

8.2.2.2.2. Projet (objet de ce présent dossier)

- Apposer des parafoudres de type I+II sur le TGBT du projet

$N_p = IV : I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$. Dans notre cas : $n_1+n_2 \geq 1$ minimum (selon ARF). D'où $I_{imp} \geq 50$ kA par ligne. L'alimentation étant en tétrapolaire nous avons : $I_{imp} \geq 50/4$ donc $I_{imp} \geq 12.5$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

Les parafoudres de type I+II devront répondre aux caractéristiques suivantes (*) :

- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c \geq 253V$ (régime de neutre TN),
- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c \geq 400V$ (régime de neutre IT),
- Un courant maximal de décharge $I_{imp} \geq 12,5$ kA (en onde 10/350 μs),
- Un courant nominal $I_n \geq 5$ kA (en onde 8/20 μs),
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) $U_p \leq 1.5$ kV,
- I_{cc} parafoudres > I_{cc} TGBT,
- Adaptés au régime de neutre,
- Longueur totale de câblage des parafoudres < 50 cm,
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

(*) Caractéristiques issues de la norme NF EN 61 643-11

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

- Protéger par parafoudres de type II la centrale de détection incendie du projet

Pour cela la longueur des câbles d'alimentation entre la centrale de détection incendie et l'armoire électrique divisionnaire l'alimentant devra être mesurée lorsque l'emplacement de celle-ci sera défini. Si elle est inférieure à 10 mètres les parafoudres seront placés sur l'armoire électrique. Par contre si elle est supérieure à 10 mètres les parafoudres seront placés directement sur la centrale en elle-même.

Les parafoudres de type II répondront aux caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253$ V (régime de neutre TT/TN),
- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c \geq 400V$ (régime de neutre IT),
- Un courant nominal (I_n) ≥ 5 kA (en onde 8/20 μs),
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) $U_p \leq 1,5$ kV,
- Ils sont obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusible ou disjoncteur en fonction des indications du fabricant),
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Adaptés au régime de neutre,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres > courant de court-circuit armoire.

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

I.1.2 Partage du courant de foudre dans une structure

La figure I.1 montre un exemple caractéristique de partage du courant dans le cas d'un coup de foudre direct sur la structure. Pour plus d'informations, se reporter à l'annexe D.

NOTE 1 Le courant de choc de foudre combine deux paramètres clés. Le premier correspond au temps de montée rapide qui est utile pour déterminer la valeur de la tension due à des effets inductifs. Le second paramètre correspond à la longue durée de l'impulsion qui se rapporte essentiellement à l'énergie du coup de foudre. Aucun effet à haute fréquence n'est observé à cette période ultérieure, ce qui permet d'utiliser une résistance ohmique pour calculer la distribution du courant.

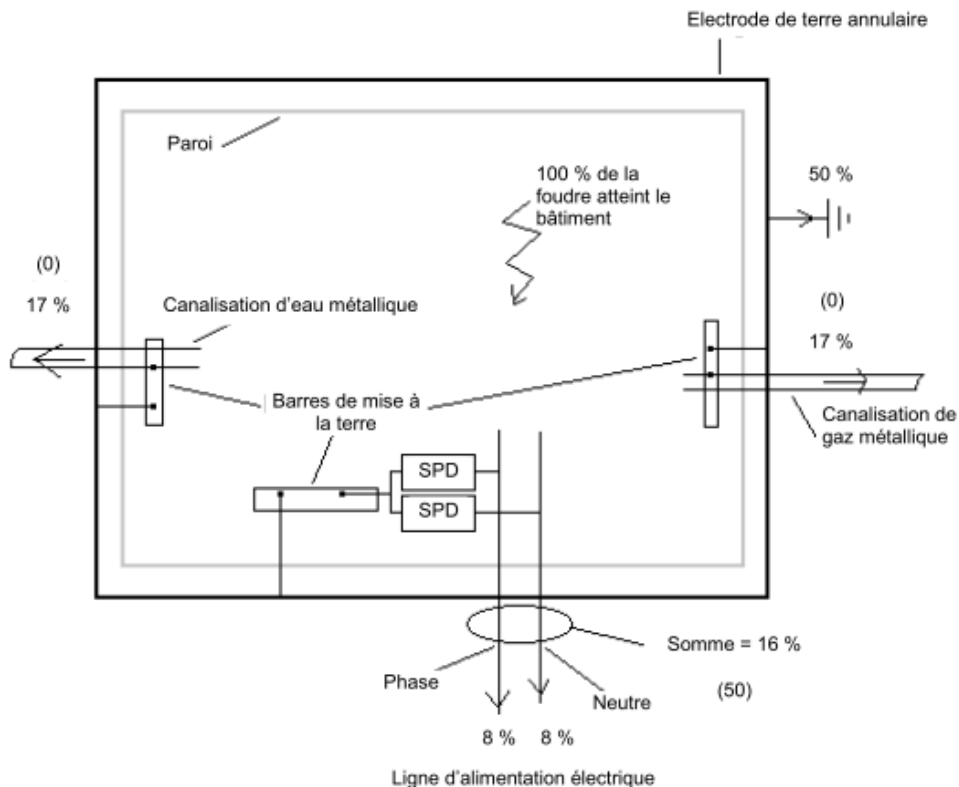
Lorsqu'aucune évaluation individuelle (par exemple par le calcul) n'est possible, il est possible de supposer que 50 % du courant de foudre total (I) pénètre par la borne de terre des systèmes de protection contre la foudre de la structure considérée. Les 50 % restants du courant (I_s), sont distribués entre les divers raccords de service pénétrant dans la structure, tels que les parties conductrices externes, l'alimentation électrique, les lignes de communication, etc. La valeur du courant s'écoulant dans chaque raccordement de service (I_i) peut être estimée en utilisant $I_i = I_s/n$, où n est le nombre de raccords de service.

Pour l'évaluation du courant s'écoulant dans des conducteurs individuels, désigné par I_v , dans un câble non blindé, le courant I_i s'écoulant dans le câble est divisé par le nombre de conducteurs m , avec $I_v = I_i/m$.

Dans le cas d'un câble blindé, les deux extrémités doivent être reliées à la terre directement ou par l'intermédiaire d'un parafoudre. Dans ce cas, la partie principale du courant de foudre s'écoulant dans le câble ira dans le blindage (habituellement 50 %) et une faible partie du courant s'écoulera dans les conducteurs internes. Dans tous les cas, il convient d'installer des parafoudres aussi près que possible du point de métallisation du blindage.

NOTE 2 Pour les parafoudres, les valeurs préférentielles de $I_{crête}$ ou de I_{max} correspondent à I_v .

NOTE 3 Il est possible de traiter de manière similaire les coups de foudre directs atteignant des lignes aériennes.



NOTE Les valeurs entre parenthèses sont applicables lorsqu'il n'y a aucune canalisation métallique.

IEC 378/02

8.2.3. Equipotentialité

Afin de maîtriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses.

Différents moyens peuvent réduire l'amplitude des effets des champs magnétiques rayonnés (surtensions induites) :

- l'écran spatial : cage de Faraday, tôles métalliques(bardages).
- l'écran métallique en grille ou continu : blindage et écrans de câbles, chemins de câbles métallique.
- l'utilisation de « composants naturels » de la structure elle-même (cf. NF EN 62305-3).

Un cheminement des lignes internes conforme aux normes CEM quant à lui minimise les boucles d'induction et réduit les surtensions internes. (règles de séparations des circuits HT, BT, TBT).

Afin de se prémunir contre l'apparition d'étincelles dangereuses qui pourrait être à l'origine d'un départ de feu, suite à un impact de foudre, l'Exploitant devra s'assurer que l'ensemble des canalisations métalliques entrantes dans le bâtiment sont au même potentiel que le réseau de terre électrique.

Nous pouvons d'ores et déjà préciser que le site ne comporte pas de canalisation de gaz et que les canalisations d'eau de ville sont en PEHD non assujetties à cette règle.

SITE EXISTANT

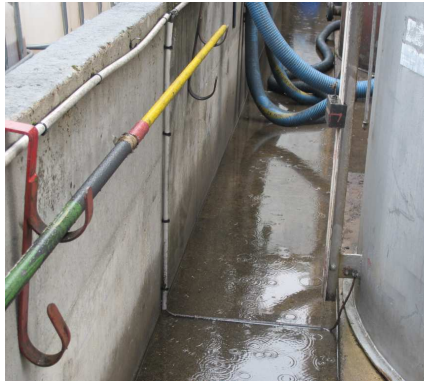
Arrivées d'eau de ville :



Pour information nous avons relevé les liaisons équipotentielle et/ou mises à la terre suivantes :

- Cuves 01 / 02 / 03 / 04 / 05,
- Cuves 118 / 119 / 120 / 121,
- Cuves 106 / 107 / 139,
- Cuves 141 / 143 / 146 / 147,

- Cuves 201 / 202 / 203 / 204 / 205 / 206,



- Cuves cellules 1, 2, 3 et 4,



- Canalisations de transfert de produits,



A poursuivre pour tout nouvel équipement.

PROJET

- Canalisation si métallique.

Document joint => Equipotentialité (Annexe 6)

8.3. Qualification des entreprises travaux

La qualité de l'installation des systèmes de protection contre la foudre est un élément primordial pour s'assurer de leur efficacité.

La mise en œuvre des préconisations effectuées précédemment devra ainsi être réalisée par une société qualifiée pour cela.

Aussi, les travaux devront être effectués par un professionnel agréé



L'entreprise devra fournir son attestation **QUALIFOUDRE** à la remise de son offre.

9. CONTRÔLE PÉRIODIQUE

9.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 04 octobre 2010 modifié exige que :

«L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. »

9.2. Vérifications périodiques

Il dispose que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

- Visuellement tous les ans (hors mesures électriques),
- Complètement tous les 2 ans (avec mesures électriques).

D'autre part, quel que soit le système de protection contre les coups de foudre direct installé, une vérification visuelle doit être réalisée en cas d'enregistrement d'un coup de foudre.

L'article 21 de l'arrêté précise qu' :

« En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent. »

9.3. Vérification selon la NF C 17 102

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage.

Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- le PDA se trouve à au moins 2 m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée ;
- le PDA a les caractéristiques indiquées dans le dossier d'exécution ;
- le nombre de conducteurs de descente ;
- la conformité des composants du SPF à dispositif d'amorçage au présent document, aux normes de la série NF EN 50164, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation ;
- le cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente ;
- la fixation des différents composants ;
- les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles ;
- la résistance des prises de terre ;
- l'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, il convient que sa continuité électrique soit vérifiée.

8.5 Vérification visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé ;
- l'intégrité du PDA n'est pas modifiée ;
- aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre ;
- la continuité électrique des conducteurs visibles est correcte ;
- toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état ;
- aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion ;
- la distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct ;
- l'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct ;
- les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés (voir 8.7).

8.6 Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- la continuité électrique des conducteurs intégrés ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50 % par rapport à la valeur initiale) ;
- le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

NOTE Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.

9.4. Vérifications selon la norme NF EN 62 305-4

8.2 Inspection d'un SMPI

L'inspection comprend la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles et les mesures d'essai. Les objectifs d'une inspection sont de vérifier que

- le SMPI est conforme à sa conception;
- le SMPI est apte à sa fonction;
- toute nouvelle mesure de protection est intégrée de manière correcte dans le SMPI.

Les inspections doivent être effectuées

- lors de l'installation du SMPI,
- après l'installation du SMPI,
- périodiquement,
- après toute détérioration de composants du SMPI,
- si possible après un coup de foudre sur la structure (identifié par exemple par un compteur de foudre ou par un témoin ou encore si une évidence visuelle est constatée sur un dommage de la structure).

La fréquence des inspections périodiques doit être fixée selon les considérations suivantes:

- l'environnement local, tel que le sol ou l'atmosphère corrosive;
- le type des mesures de protection utilisées.

8.2.1 Procédure d'inspection

8.2.1.1 Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'un nouveau SMPI la documentation technique doit être vérifiée pour contrôler sa conformité avec les normes appropriées, et constater l'achèvement du système. Par suite, la documentation technique doit être mise à jour d'une façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

8.2.1.2 Inspection visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour vérifier que

- les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe,
- aucune partie du système est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts,
- il n'existe pas d'ajouts ou de modifications nécessitant une protection complémentaire,
- il n'y a pas de dommages de parafoudres et de leur fusible,
- le cheminement des câbles est maintenu,
- les distances de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

8.2.1.3 Mesures

Pour les parties des mises à la terre et des équipotentialités non visibles lors de l'inspection, il convient que des mesures de continuité soient effectuées.

8.2.2 Documentation pour l'inspection

Il convient de préparer un guide d'inspection pour la rendre plus facile. Il est recommandé que le guide contienne suffisamment d'informations pour aider l'inspecteur dans sa tâche, de manière qu'il puisse documenter tous les aspects de l'installation et des composants, les méthodes d'essai et l'enregistrement des résultats d'essais.

L'inspecteur doit préparer un rapport devant être annexé au rapport de conception et aux précédents rapports d'inspection. Le rapport d'inspection doit comporter au moins les informations relatives à :

- l'état général du SMPI ,
- toute(s) déviation(s) par rapport aux exigences de conception;
- les résultats des essais effectués.

8.3 Maintenance

Après l'inspection, tout défaut relevé doit être réparé sans délai et si nécessaire, la documentation technique doit être mise à jour.

9.5. Rapport de Vérification

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

9.6. Maintenance

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, la remise en état est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le carnet de bord Qualifoudre (Historique de l'installation de protection foudre).

10. LA PROTECTION DES PERSONNES

10.1. Détection, enregistrement et mesures de sécurité

10.1.1. La détection d'orage et l'enregistrement

La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTC C 18-150, il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

De plus, les agressions sur le site doivent être enregistrées.

Les installations paratonnerres seront munies de compteur d'impact. L'activité orageuse sera donc enregistrée.

10.1.2. Les mesures de sécurité

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie.

Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché.

Par exemple :

- un homme sur une toiture représente un pôle d'attraction,
- lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas,
- toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites,
- Toutes activités dangereuses (dépotage, remplissage, travaux extérieurs ...) doivent être interrompues.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

Il sera nécessaire d'intégrer aux procédures d'exploitation du site des consignes en cas d'alerte orageuse.

Elle stipulera qu'en période orageuse :

- Tous travaux en toiture des bâtiments,



- Ne pas se trouver à proximité des installations paratonnerres (PDA, descentes...),



PAR TEMPS ORAGEUX
NE PAS S'APPROCHER
A MOINS DE 3 METRES

- Pas d'intervention sur le réseau électrique,



10.2. Tension de contact et de pas

10.2.1. Tension de contact

Il s'agit du contact direct d'une personne avec un conducteur actif.

10.2.2. Tension de pas

La foudre est dangereuse non seulement parce qu'elle risque de tomber directement sur un individu ou une installation, mais aussi parce que, lorsqu'elle tombe au voisinage d'une personne celle-ci peut être électrisée par la tension de pas que la foudre engendre. La tension de pas existe aussi lorsqu'un conducteur sous tension est tombé à terre. Elle est liée au fait qu'une source de courant créée en un point d'impact est responsable d'un champ électrique au sol, donc d'une tension, qui varie en fonction de la distance à la source : entre deux points différents en contact avec le sol, séparés d'une distance appelée pas, existe donc une différence de potentiel, ou tension de pas, d'autant plus élevée que le pas est important. Lors d'un foudroiement la tension de pas peut atteindre plusieurs milliers de volts et donc être dangereuse pour le corps humain par suite du courant électrique dont il devient le siège.

Un panneau « Danger ! Ne pas toucher la descente lors d'orages » et/ou un panneau « homme foudroyé par un arc » (cf. modèle ci-dessous) peuvent être utilisés comme moyens d'avertissement.



PAR TEMPS ORAGEUX
NE PAS S'APPROCHER
A MOINS DE 3 METRES

Nous imposons la mise en place de ces dispositions en partie basse des descentes paratonnerres car la probabilité que des personnes se trouvent à proximité de celles-ci en période orageuse n'est pas nulle.

11. ANNEXES

Annexe 1 => Plans de masse

Annexe 2 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Annexe 3 => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER et PROTEC)

Annexe 4 => Prises de terre paratonnerre

Annexe 5 => Distance de séparation

Annexe 6 => Equipotentialité

Annexe 7 => Carnet de Bord Qualifoudre

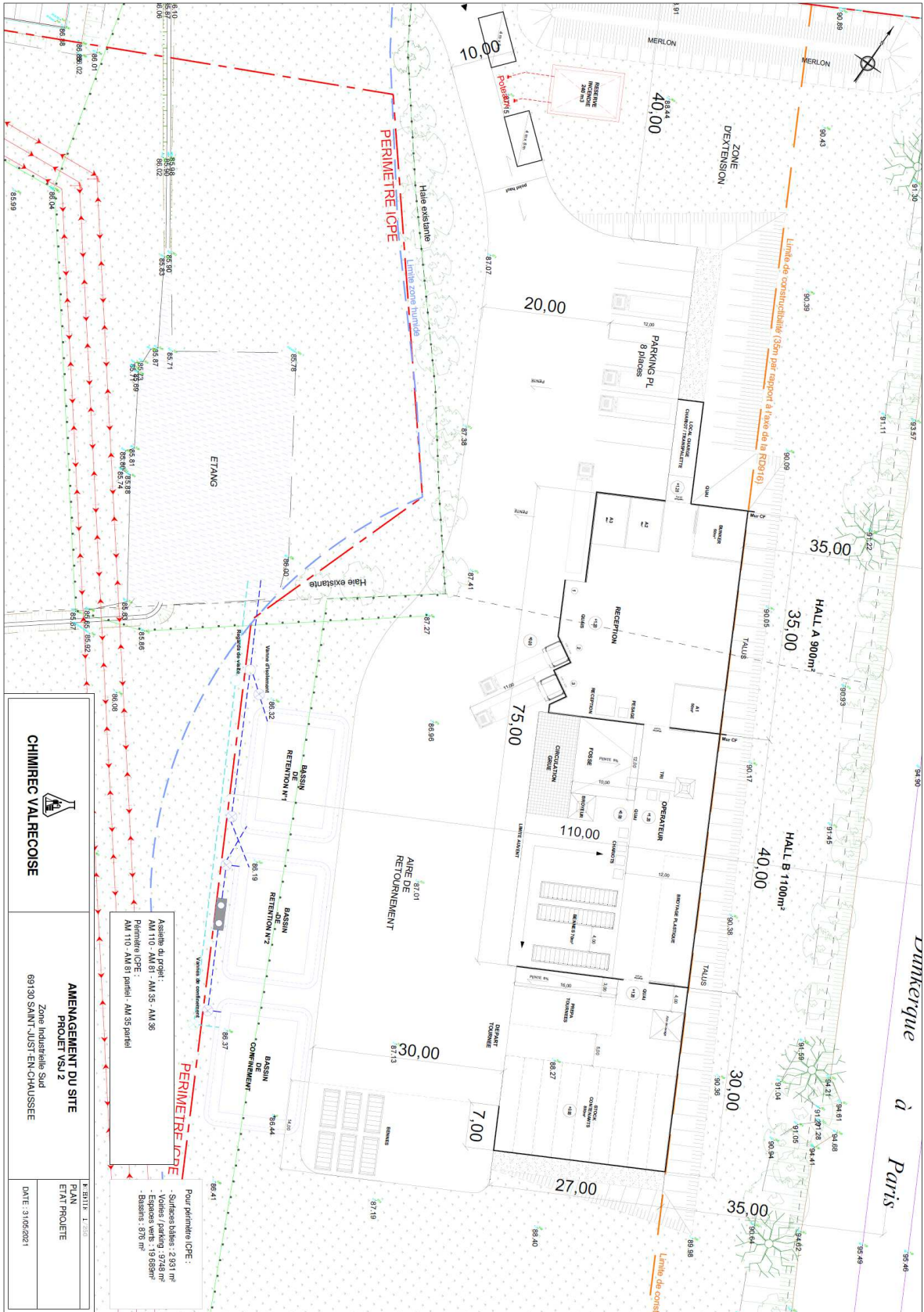
Annexe 8 => Notice de vérification et de maintenance

11.1. Annexe 1 => Plan de masse

11.1.1. Site existant



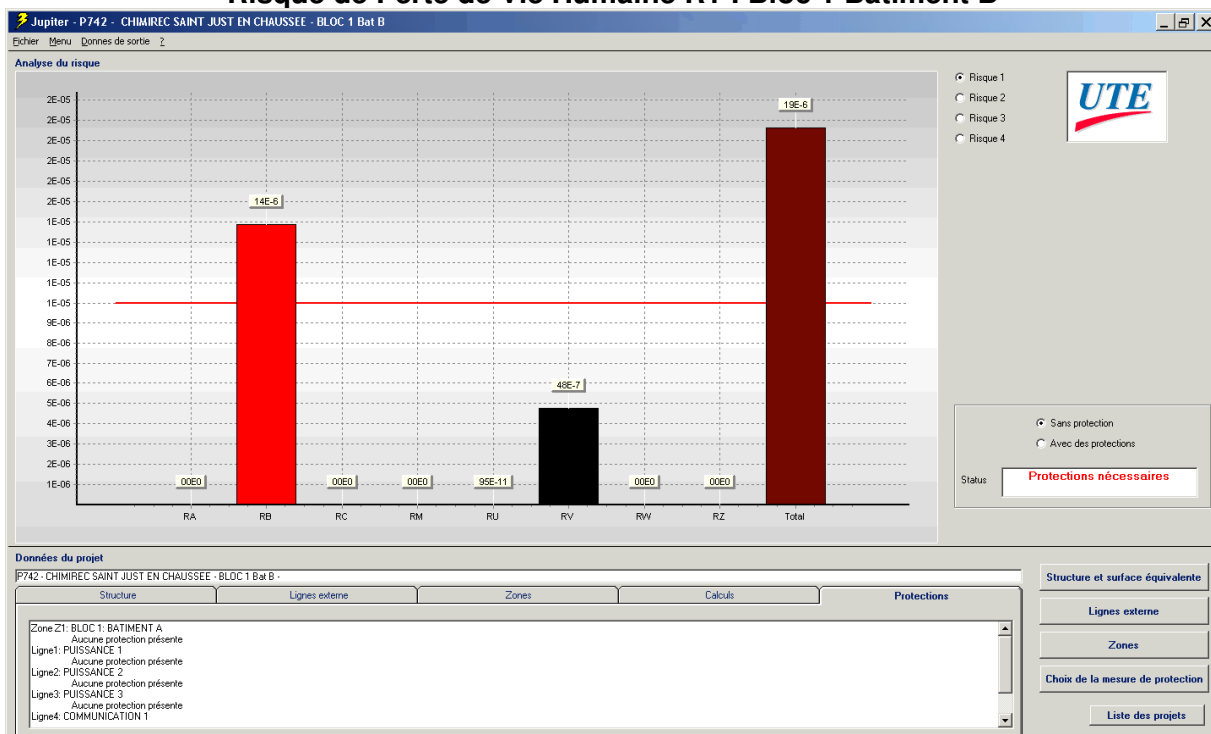
11.1.2. Projet



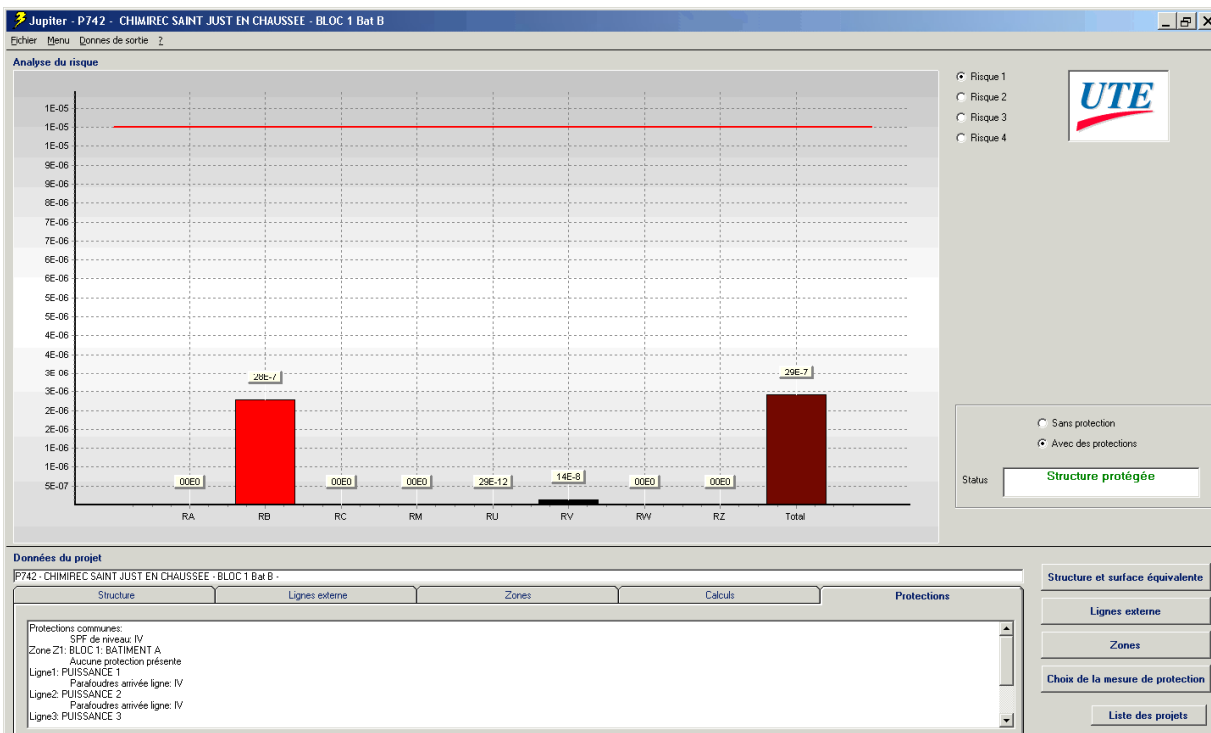
<p>CHIMIREC VAL-RECOISE</p>	<p>AMENAGEMENT DU SITE PROJET VSU 2 Zone Industrielle Sud 69130 SAINT-JUST-EN-CHAUSSEE</p>	<p>14 BRUITS L. 2010</p>
		<p>PLAN ETAT PROJETE</p>
<p>Assemble du projet : AM 110 - AM 61 - AM 35 - AM 36 Perimetres CPE : AM 110 - AM 61 partiel - AM 35 partiel</p>		<p>Pour perimetres CPE : - Surface bâtie : 2 031 m² - Volumes : 10 600 m³ - 5248 m³ - Espaces verts : 119 688 m² - Bassins : 878 m³</p>
<p>DATE : 31/05/2021</p>		

11.2. Annexe 2 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 1 Bâtiment B

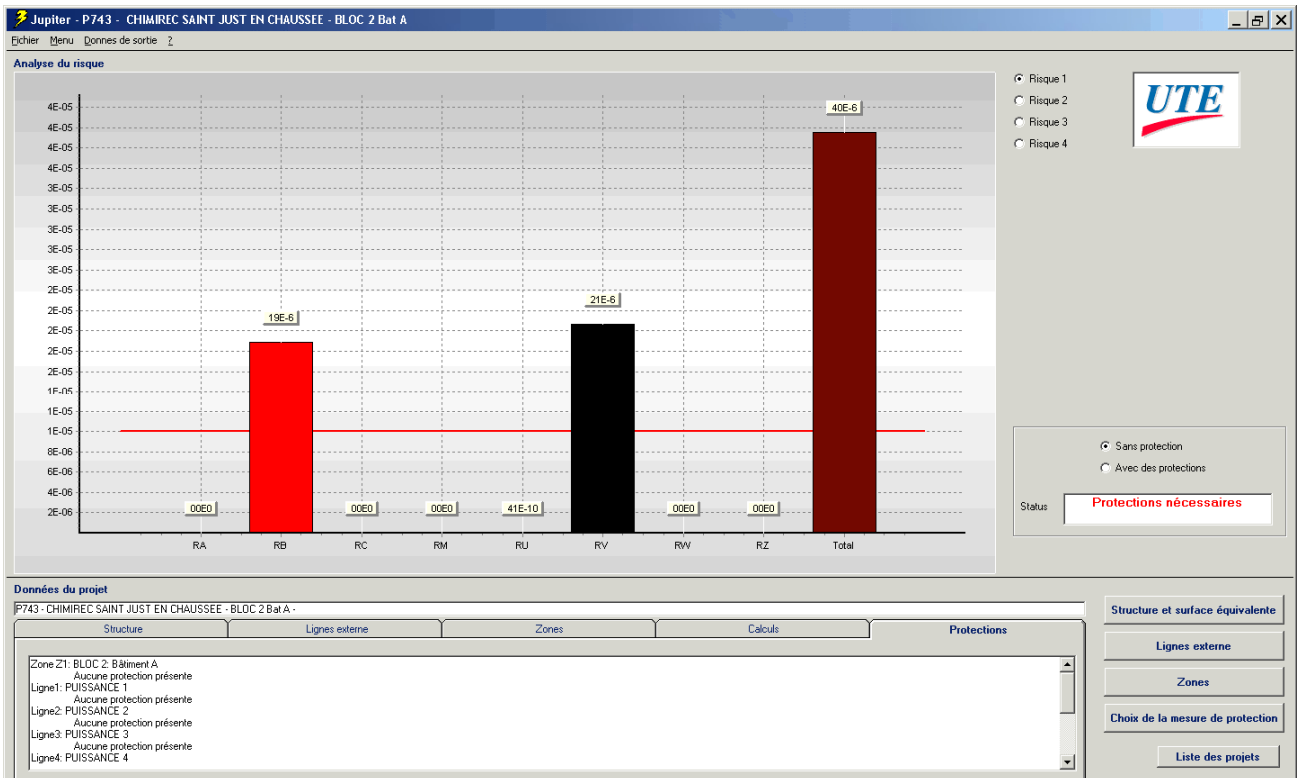


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

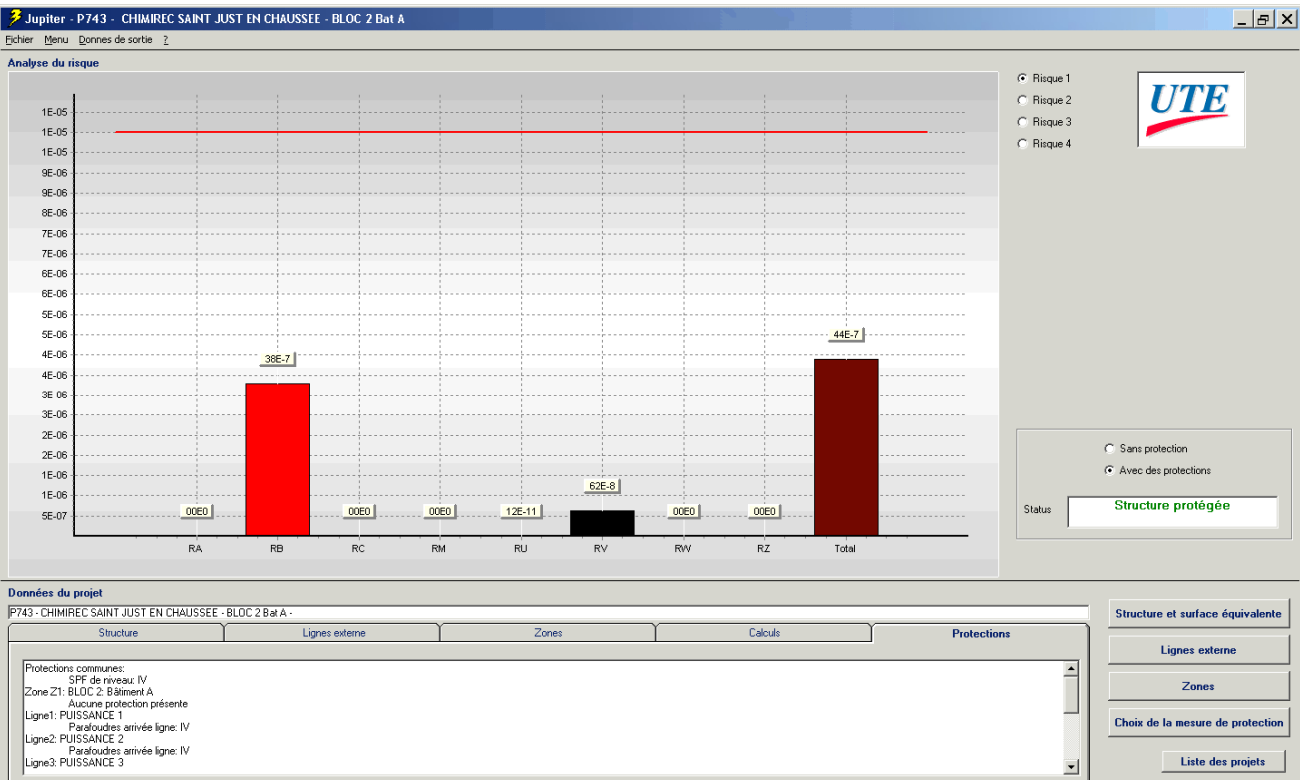


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection Np = IV

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 2 Bâtiment A

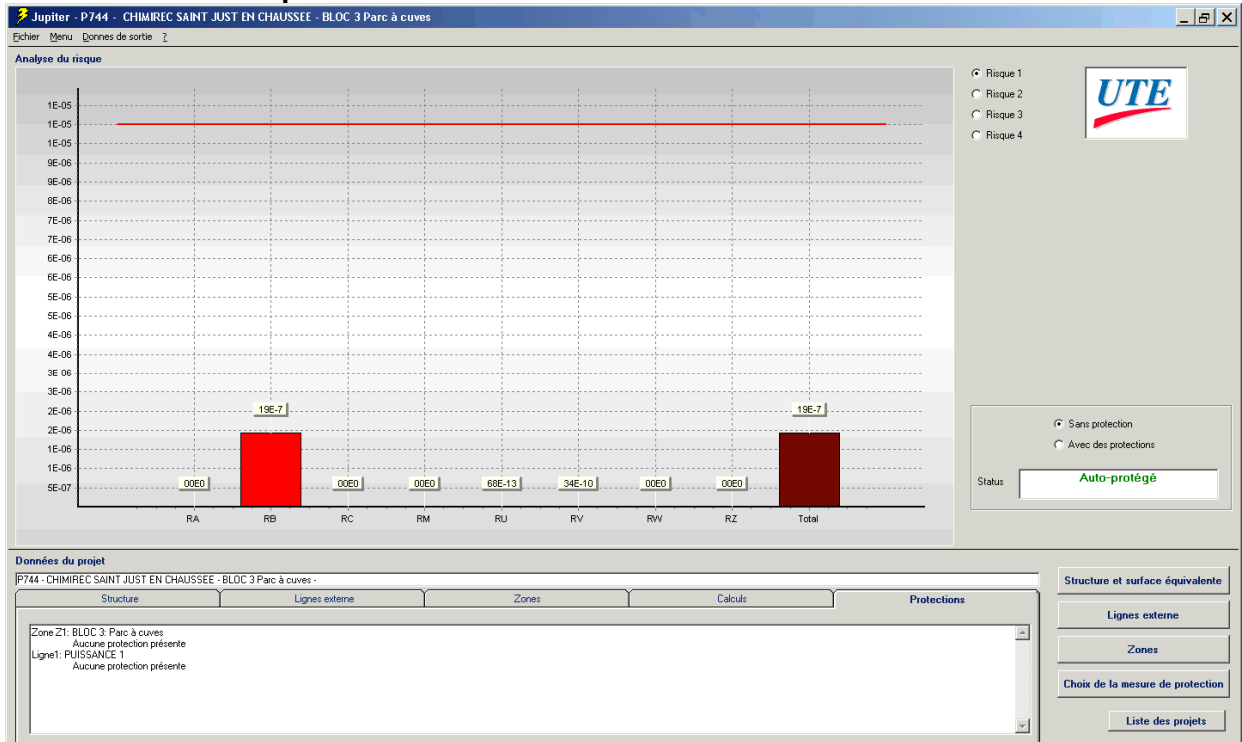


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



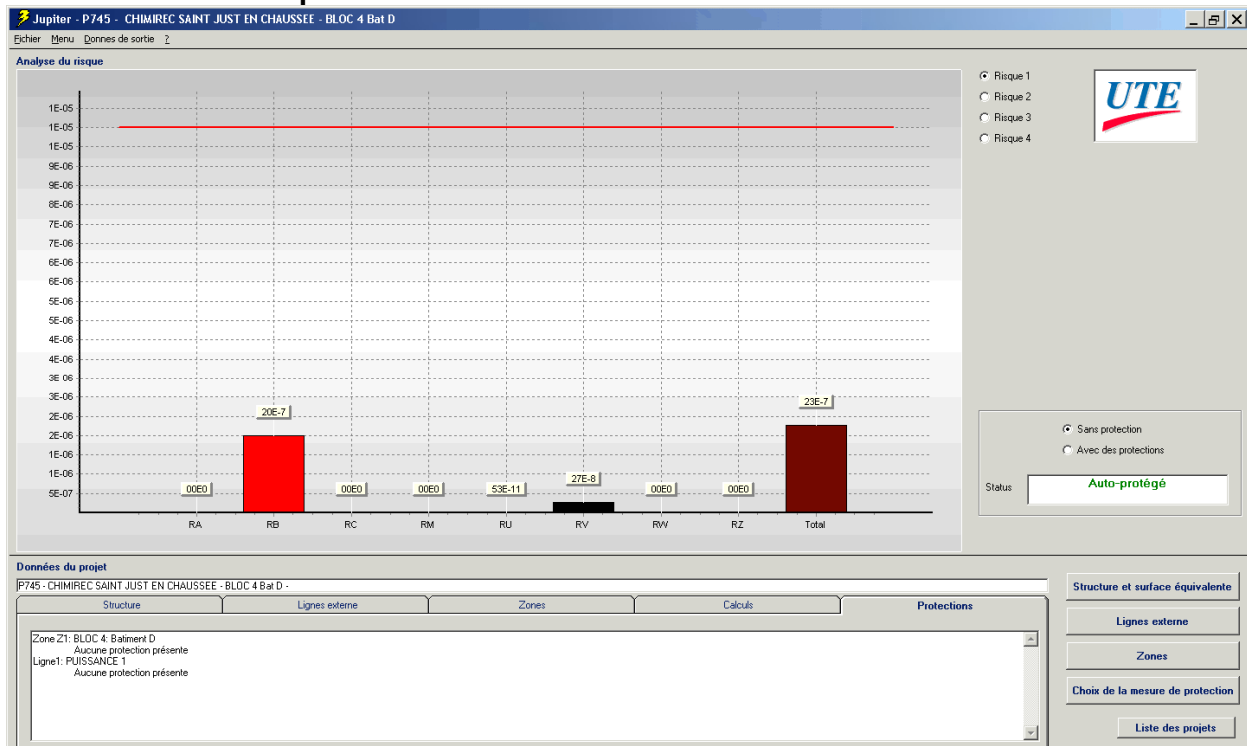
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection Np = IV

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 3 Parc à cuves



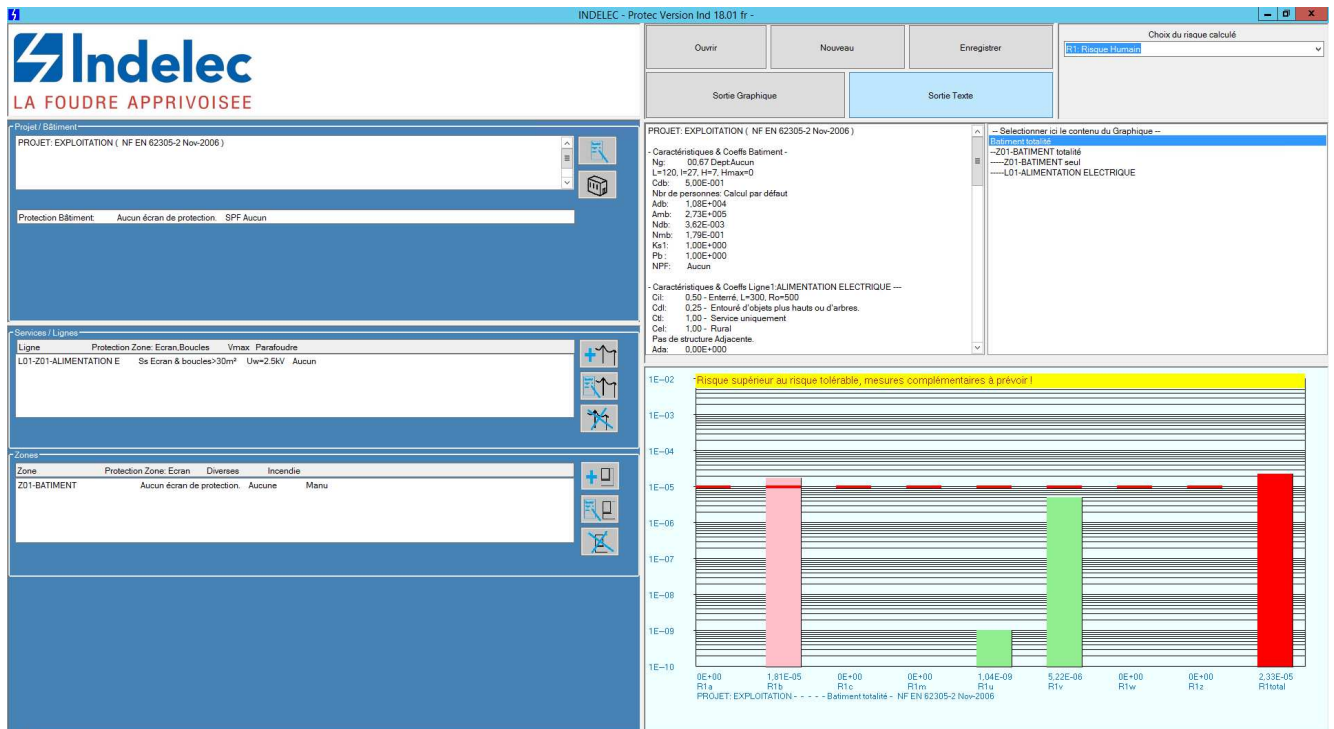
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans nécessité de protection

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 4 Bâtiment D

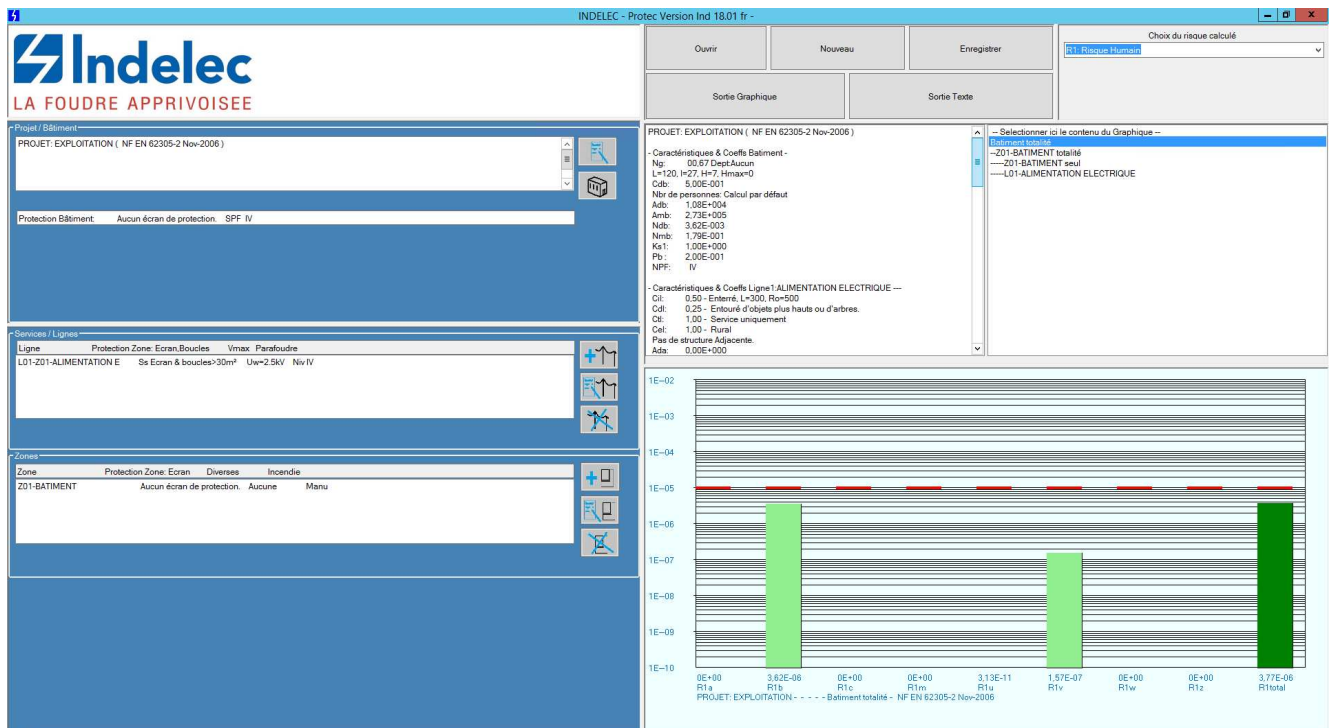


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans nécessité de protection

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 5 bâtiment exploitation du projet



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection Np = IV

11.3. Annexe 3 => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER et PROTEC)



ÉVALUATION DES RISQUES

Données du projeteur:

Raison sociale: BCM Bureau d'Etude - Contrôle et Maintenance
Adresse: 444 rue Léo Lagrange
Ville: Douai
Code postal: 59500
Pays: Fr
Numéro Qualifoudre: 051166662007
Numéro SIRET: 400 732 681 00012

Client: CHIMIREC SAINT JUST EN CHAUSSEE

Pays: FR
Ng: 1,21

Structure : Bloc 1 Bâtiment B

- Fréquence de foudroiement
Ng: 1,21
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 32
B (m): 25
H (m): 7
Hmax (m): 8
Surface (m²): 2289,72
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE 1
Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 75
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Alimentation électrique venant du TGBT
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 2

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 40
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Ligne électrique partant vers le bâtiment d'exploit
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: PUISSANCE 3

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 60
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Ligne électrique partant vers le portail automatique
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: COMMUNICATION 1

Type: signal - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 50
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Ligne téléphonique

Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BLOC 1: BATIMENT B

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: élevé

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: terre équipotentielle

Systèmes intérieurs présents dans la zone:

Alimentation électrique venant du TGBT - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1

Ligne électrique partant vers le bâtiment d'exploitation - Le système est relié à la ligne:

PUISSANCE 2

Ligne électrique partant vers le portail automatique - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 3

Ligne téléphonique - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION 1

Calculs

Zone Z1: BLOC 1: BATIMENT A

Nd: 2,77E-03

Nm: 2,70E-01

Pa: 0,000001

Pb: 0,2

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

ra: 1,00E-02

r: 0,2

h: 2,00E+00

rf: 1,00E-01

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 2,77E-06

R1 (u): 2,86E-11

R1 (v): 1,43E-07

R4 (b): 1,39E-05

Ligne: PUISSANCE 1

Ni: 3,65E-04
Ni: 5,07E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 7,50E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque

R1 (u): 1,10E-11
R1 (v): 5,48E-08
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 2,77E-05
R4 (m): 2,03E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,74E-07
R4 (w): 7,31E-07
R4 (z): 1,88E-05

Ligne: PUISSANCE 2

Ni: 1,29E-04
Ni: 2,71E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 3,86E-12
R1 (v): 1,93E-08
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 2,77E-05
R4 (m): 2,49E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 9,64E-08
R4 (w): 2,57E-07
R4 (z): 2,58E-05

Ligne: PUISSANCE 3

Nl: 2,64E-04
Ni: 4,06E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 7,91E-12
R1 (v): 3,96E-08
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 2,77E-05
R4 (m): 2,49E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,98E-07
R4 (w): 5,28E-07
R4 (z): 3,79E-05

Ligne: COMMUNICATION 1

Nl: 1,96E-04
Ni: 3,38E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 5,88E-12
R1 (v): 2,94E-08
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 2,77E-05
R4 (m): 2,70E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,47E-07
R4 (w): 3,92E-07
R4 (z): 3,19E-05

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:

Perte de vie humaine
Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1.

Protections

Protections communes:
SPF de niveau: IV
Zone Z1: BLOC 1: BATIMENT B
Aucune protection présente
Ligne1: PUISSANCE 1
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne2: PUISSANCE 2
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne3: PUISSANCE 3
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne4: COMMUNICATION 1
Parafoudres arrivée ligne: IV

Conclusions

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA Foudre APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

Structure : Bloc 2 bâtiment A

- Fréquence de foudroiement
Ng: 1,21
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 50
B (m): 30
H (m): 7
Hmax (m): 9
Surface (m²): 3122,72
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE 1

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 150
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Arrivée électrique générale au TGBT
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 2

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 150
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation électrique partant vers le bâtiment B
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: PUISSANCE 3

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 25

Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation électrique station de lavage
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: PUISSANCE 4

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 25
Résistivité (ohm x m): 50
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation du parc à cuves
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne5: PUISSANCE 5

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 100
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation partant vers l'armoire déchiqueteuse
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne6: PUISSANCE 6

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 60
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement

urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Ligne pont bascule
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne7: COMMUNICATION

Type: signal - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 250
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Arrivée téléphonique
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BLOC 2: Bâtiment A

Dangers particuliers: risque de panique faible
Risque d'incendie: élevé
Protections anti-incendie: manuel
Blindage (ohm/km): absent
Type de sol: béton
Protections contre les tensions de pas et de contact: terre équipotentielle
Systèmes intérieurs présents dans la zone:

Arrivée électrique générale au TGBT - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1
Alimentation électrique partant vers le bâtiment B - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 2
Alimentation électrique station de lavage - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 3
Alimentation du parc à cuves - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 4
Alimentation partant vers l'armoire déchiqueteuse - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 5
Ligne pont bascule - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 6
Arrivée téléphonique - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: BLOC 2: Bâtiment A

Nd: 3,78E-03
Nm: 2,84E-01
Pa: 0,000001
Pb: 0,2
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,2
h: 2,00E+00

rf: 1,00E-01

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 3,78E-06

R1 (u): 1,24E-10

R1 (v): 6,19E-07

R4 (b): 1,89E-05

Ligne: PUISSANCE 1

Nl: 8,73E-04

Ni: 1,01E-02

Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00

Pm: 7,50E-01

Pu: 3,00E-02

Pv: 3,00E-02

Pw: 2,00E-01

Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque

R1 (u): 2,62E-11

R1 (v): 1,31E-07

R1 (w): 0,00E+00

R1 (z): 0,00E+00

R2 (v): 0,00E+00

R2 (w): 0,00E+00

R2 (z): 0,00E+00

R3 (v): 0,00E+00

R4 (c): 3,78E-05

R4 (m): 2,13E-03

R4 (u): 0,00E+00

R4 (v): 6,54E-07

R4 (w): 1,75E-06

R4 (z): 3,71E-05

Ligne: PUISSANCE 2

Nl: 8,73E-04

Ni: 1,01E-02

Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00

Pm: 9,20E-01

Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 2,62E-11
R1 (v): 1,31E-07
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,78E-05
R4 (m): 2,61E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 6,54E-07
R4 (w): 1,75E-06
R4 (z): 9,27E-05

Ligne: PUISSANCE 3

NI: 2,71E-05
Ni: 1,69E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 8,12E-13
R1 (v): 4,06E-09
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,78E-05
R4 (m): 2,61E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,03E-08
R4 (w): 5,41E-08
R4 (z): 1,66E-05

Ligne: PUISSANCE 4

NI: 8,56E-06
Ni: 5,35E-04
Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 2,57E-13
R1 (v): 1,28E-09
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,78E-05
R4 (m): 2,61E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 6,42E-09
R4 (w): 1,71E-08
R4 (z): 5,26E-06

Ligne: PUISSANCE 5

Ni: 5,34E-04
Ni: 6,76E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 1,60E-11
R1 (v): 8,02E-08
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,78E-05
R4 (m): 2,61E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 4,01E-07
R4 (w): 1,07E-06
R4 (z): 6,23E-05

Ligne: PUISSANCE 6

Ni: 2,64E-04
Ni: 4,06E-03

Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 7,91E-12
R1 (v): 3,96E-08
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,78E-05
R4 (m): 2,61E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,98E-07
R4 (w): 5,28E-07
R4 (z): 3,79E-05

Ligne:COMMUNICATION

Ni: 1,55E-03
Ni: 1,69E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,65E-11
R1 (v): 2,32E-07
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,78E-05
R4 (m): 2,61E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,16E-06
R4 (w): 3,10E-06
R4 (z): 1,54E-04

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

Perte de vie humaine
Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1.

Protections

Protections communes:
SPF de niveau: IV
Zone Z1: BLOC 2: Bâtiment A
Aucune protection présente
Ligne1: PUISSANCE 1
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne2: PUISSANCE 2
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne3: PUISSANCE 3
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne4: PUISSANCE 4
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne5: PUISSANCE 5
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne6: PUISSANCE 6
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne7: COMMUNICATION
Parafoudres arrivée ligne: IV

Conclusions

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA Foudre APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

Structure : BLOC 3 : Parc à cuves

- Fréquence de foudroiement
Ng: 1,21
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 40
B (m): 30
H (m): 8
Hmax (m): 10
Surface (m²): 3184,78
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE 1

- Type: énergie - souterrain
- Caractéristique de la ligne
 - Ligne de longueur (m): 25
 - Résistivité (ohm x m): 500
 - Blindage (ohm/km): pas de protection
- Position relative
 - entouré d'objets plus hauts
- Facteur d'environnement
 - urbain (10 < h < 20 m)
- Système intérieur: Alimentation du parc à cuves
 - Type de câblage: boucle 10 m²
 - Tension de tenue: 1,5 kV
 - Parafoudres coordonnés: Absent
 - Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BLOC 3: Parc à cuves

- Dangers particuliers: risque de panique faible
- Risque d'incendie: ordinaire
- Protections anti-incendie: manuel
- Blindage (ohm/km): absent
- Type de sol: béton
- Protections contre les tensions de pas et de contact: terre équipotentielle
- Systèmes intérieurs présents dans la zone:
 - Alimentation du parc à cuves - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1

Calculs

Zone Z1: BLOC 3: Parc à cuves

- Nd: 3,85E-03
- Nm: 2,77E-01
- Pa: 0,000001

Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
ra: 1,00E-02
r: 0,5
h: 2,00E+00
rf: 1,00E-02

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv
R2:
R3:
R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001
R2: Lf: Lo:
R3: Lf:
R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 1,93E-06
R1 (u): 6,76E-12
R1 (v): 3,38E-09
R4 (b): 9,63E-06

Ligne: PUISSANCE 1

Ni: 6,76E-06
Ni: 1,69E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 6,76E-12
R1 (v): 3,38E-09
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,85E-05
R4 (m): 2,55E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,69E-08
R4 (w): 6,76E-08
R4 (z): 1,68E-05

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1; adopter des mesures de protection adéquates pour réduire le risque n'est donc pas nécessaire.

Protections

Zone Z1: BLOC 3: Parc à cuves
Aucune protection présente

Ligne1: PUISSANCE 1
Aucune protection présente

Conclusions

Puisque pour chaque type de risque présent dans la structure sa valeur totale n'excède pas le risque tolérable Ra, au sens du guide UTE 17-100-2, l'adoption de mesures de protection n'est pas nécessaire.

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST AUTO PROTEGEE CONTRE LA Foudre.

Structure : Bloc 4 BATIMENT D

- Fréquence de foudroiement
Ng: 1,21
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 70
B (m): 20
H (m): 7
Hmax (m):
Surface (m²): 3282,72
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE 1

Type: énergie - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 100

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

urbain (10 < h < 20 m)

Système intérieur: Alimentation de l'armoire déchiqueteuse

Type de câblage: boucle 10 m²

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BLOC 4: Bâtiment D

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: ordinaire

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: terre équipotentielle

Systèmes intérieurs présents dans la zone:

Alimentation de l'armoire déchiqueteuse - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1

Calculs

Zone Z1: BLOC 4: Bâtiment D

Nd: 3,97E-03

Nm: 2,90E-01

Pa: 0,000001

Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 7,50E-01
ra: 1,00E-02
r: 0,5
rf: 2,00E+00
h: 1,00E-02

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv
R2:
R3:
R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001
R2: Lf: Lo:
R3: Lf:
R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 1,99E-06
R1 (u): 5,34E-10
R1 (v): 2,67E-07
R4 (b): 9,93E-06

Ligne: PUISSANCE 1

Ni: 5,34E-04
Ni: 6,76E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 7,50E-01
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque

R1 (u): 5,34E-10
R1 (v): 2,67E-07
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,97E-05
R4 (m): 2,17E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,34E-06
R4 (w): 5,34E-06
R4 (z): 2,49E-05

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risque de :
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduites sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1; adopter des mesures de protection adéquates pour réduire le risque n'est donc pas nécessaire.

Protections

Zone Z1: BLOC 4: Bâtiment D
Aucune protection présente

Ligne1: PUISSANCE 1
Aucune protection présente

Conclusions

Puisque pour chaque type de risque présent dans la structure sa valeur totale n'excède pas le risque tolérable Ra, au sens du guide UTE 17-100-2, l'adoption de mesures de protection n'est pas nécessaire.

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST AUTO PROTEGEE CONTRE LA Foudre.

**INDELEC - Protec Version Ind 18.01 fr – BLOC 5 EXPLOITATION EN PROJET
(NF EN 62305-2 Nov-2006)**

Associations Zones-Lignes:

Batiment totalité

--Z01-BATIMENT totalité

----Z01-BATIMENT seul

----L01-ALIMENTATION ELECTRIQUE

--- Liste des Mesures de protections: ---

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment: Aucun écran de protection. SPF IV

Lignes:

Ligne Protection Zone: Ecran,Boucles Vmax Parafoudre

L01-Z01-ALIMENTATION E Ss Ecran & boucles>30m² Uw=2.5kV Niv IV

Zones:

Zone Protection Zone: Ecran Diverses Incendie

Z01-BATIMENT Aucun écran de protection. Aucune Manu

Paramètres-Calculs-Résultats:

PROJET: EXPLOITATION (NF EN 62305-2 Nov-2006)

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 00,67 Dept:Aucun

L=120, l=27, H=7, Hmax=0

Cdb: 5,00E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 1,08E+004

Amb: 2,73E+005

Ndb: 3,62E-003

Nmb: 1,79E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 2,00E-001

NPF: IV

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:ALIMENTATION ELECTRIQUE ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=300, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 6,24E+003

Ai : 1,68E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 1,04E-003

Ni : 1,12E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:BATIMENT ---

Nb Personnes: Calcul par défaut

Type de zone: Industriel et commercial.
 Danger particulier: Faible niveau panique (<2 étages et <100 personnes).
 Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.
 Risque Service Public: Aucun
 Risque Incendie: Elevé
 Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)
 Hz : 2,00E+000
 Ks2: 1,00E+000
 rf : 1,00E-001
 rp : 5,00E-001
 rt,ra,ru : 1,00E-002
 hc : 0,00E+000
 Lt1: 1,00E-004
 Lf1: 5,00E-002
 Lo1: 0,00E+000
 pta: 1,00E+000
 Pa : 1,00E+000
 Pb : 2,00E-001
 - Zone1 Ligne1:ALIMENTATION ELECTRIQUE ---
 Ks3: 1,00E+000
 Ks4: 6,00E-001
 Pld: 1,00E+000
 Pli: 4,00E-001
 Uw : 2,50E+000
 spd-Pc: 3,00E-002
 pms-Pm: 3,00E-002
 Pu : 3,00E-002
 Pv : 3,00E-002
 Pw : 3,00E-002
 Pz : 3,00E-002
 - Cumul Pc et Pm pour Zone1:BATIMENT ---
 Pc : 3,00E-002
 Pm : 3,00E-002

Détail du Risque par zone

- Risque Zone1:BATIMENT ---
 - Zone:BATIMENT ---
 R1a : 0,00E+000
 R1b : 3,62E-006
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000
 - Ligne1:ALIMENTATION ELECTRIQUE ---
 R1u : 3,13E-011
 R1v : 1,57E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000

-- Détail du Risque total R1:
 -Sur structure et sa proximité:
 R1a : 0,00E+000
 R1b : 3,62E-006
 R1c : 0,00E+000

R1m : 0,00E+000

Sur Lignes et leur proximités:

R1u : 3,13E-011

R1v : 1,57E-007

R1w : 0,00E+000

R1z : 0,00E+000

Sur Totalité: R1tot: 3,77E-006

11.4. Annexe 4 => Prises de terre paratonnerre

6 Prises de terre

6.1 Généralités

Il convient d'interconnecter tous les systèmes de mise à la terre pour une même structure.

Une prise de terre est réalisée pour chaque conducteur de descente sur la base d'au moins deux électrodes par prise de terre.

En raison de la nature impulsionnelle du courant de foudre et afin d'améliorer l'appel de courant vers la terre, limitant ainsi le risque de surtensions dangereuses à l'intérieur du volume protégé, il est important de prendre en compte la forme et les dimensions de la prise de terre ainsi que la valeur de sa résistance.

Une certaine zone de contact avec le sol doit être assurée afin de faciliter la dispersion du courant de foudre sur une période brève.

Les prises de terre doivent satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (inférieure à 10 Ω). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur ;
- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

L'utilisation d'une prise de terre unique verticale profonde atteignant une couche de sol humide n'est donc pas avantageuse à moins que la résistivité de surface ne soit particulièrement élevée et qu'il existe une couche à conductivité élevée bien en dessous.

Cependant, il convient de noter que ce type de prises de terre forées présente une impédance élevée lorsque la profondeur dépasse 20 m. Donc, il convient d'utiliser un grand nombre de conducteurs horizontaux ou de tiges verticales, toujours parfaitement interconnectés d'un point de vue électrique.

Sauf impossibilité réelle, il convient que les prises de terre soient toujours dirigées vers l'extérieur des bâtiments.

NOTE Pour éviter toute tension de pas, il convient de se reporter à l'Annexe D.

6.2 Types de prises de terre

Les dimensions de la prise de terre dépendent de la résistivité du sol dans lequel les prises de terre sont installées. La résistivité peut varier très fortement, en fonction du matériau du sol (argile, sable, rocher, etc.).

La résistivité peut être évaluée à partir du Tableau 6 ou mesurée à l'aide d'une méthode adaptée avec un instrument de mesure de terre.

Pour chaque conducteur de descente, les prises de terre peuvent comprendre :

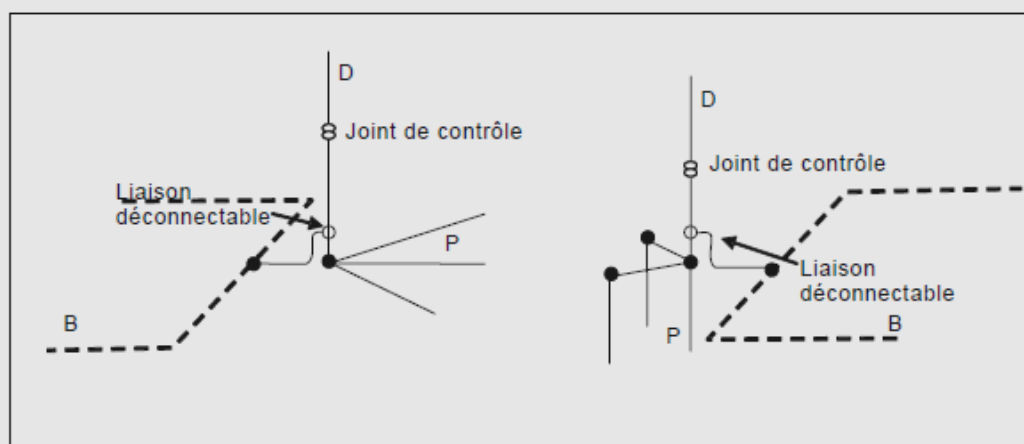
Type A : prise de terre spécifique, divisée en A1 et A2 :

- A1 - les conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium, disposés sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrés à une profondeur minimum de 50 cm.
Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.
- A2 - ensemble composé de plusieurs électrodes verticales de longueur totale minimum de 6 m à une profondeur minimum de 50 cm :
 - disposées en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;
 - interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.

NOTE La disposition en triangle est recommandée.

Type B : électrode de terre en boucle

Cette disposition comprend soit une boucle extérieure à la structure en contact avec le sol sur une longueur d'au moins 80 % de la boucle, soit une prise de terre à fond de fouille, à condition qu'elle soit constituée d'un conducteur de 50 mm². De plus, il convient que chaque conducteur de descente soit au moins connecté à une électrode horizontale de longueur 4 m minimum ou à une électrode verticale de longueur 2 m minimum.



D : conducteurs de descente
B : boucle au niveau des fondations du bâtiment
P : mise à la terre du SPF à dispositif d'amorçage

Figure 6 – Schéma des types de mise à la terre A1 et A2

6.3 Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10 Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 50164-7 ;

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10 Ω , il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée L_1) et d'électrodes verticales (longueur cumulée L_2) avec l'exigence suivante :

$$160 \text{ m (respectivement } 100 \text{ m)} \leq L_1 + 2xL_2 \quad (4)$$

Pour une prise de terre de Type B, lorsqu'une valeur de 10 ohms ne peut être obtenue, il convient que la longueur cumulée des n électrodes supplémentaires soit de :

- 160 m pour le niveau de protection I (respectivement 100 m pour les autres niveaux de protection) pour une électrode horizontale ;
- 80 m pour le niveau de protection I (respectivement 50 m pour les autres niveaux de protection) pour les électrodes verticales ;
- ou une combinaison telle qu'expliquée ci-avant pour une prise de terre de Type A.

11.5. Annexe 5 => Distance de séparation

5.6 Distance de séparation

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties. L'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} I \quad (\text{m}) \quad (3)$$

où :

- k_i dépend du niveau de protection choisi (voir Tableau 3) ;
- k_m dépend du matériau d'isolation électrique (voir Tableau 4) ;
- k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre ;
- l est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

NOTE La longueur l le long du dispositif de capture peut être ignorée pour les structures à toiture métallique continue agissant comme dispositif de capture naturel.

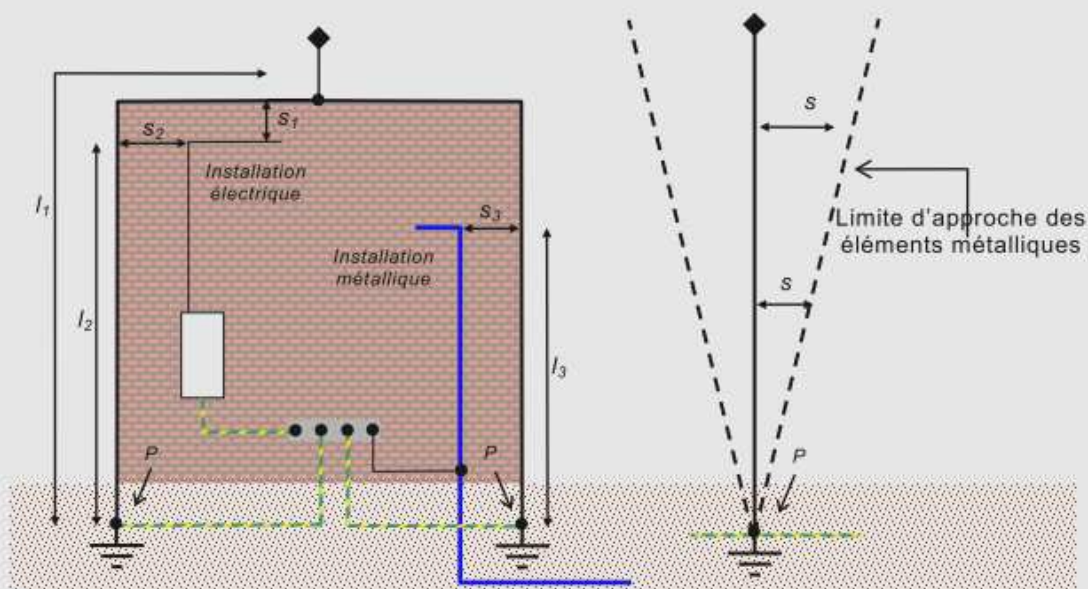


Figure 5 – Illustrations de la distance de séparation en fonction de la longueur considérée et augmentation de la différence de potentiel en fonction de la distance au point d'équipotentialité le plus proche (P)

Tableau 3 – Valeurs du coefficient k_i

Niveau de protection	k_i
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

Tableau 4 – Valeurs du coefficient k_m

Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTE 1 Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m .

NOTE 2 Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de k_m .

Dans des structures en béton armé avec armatures métalliques interconnectées, une distance de séparation n'est pas requise.

Tableau 5 – Valeurs du coefficient k_c

Nombre de conducteurs de descente n	k_c	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B
1	1	1
2	0,75 ^{c)}	1... 0,5 ^{a)}
3	0,60 ^{b,c)}	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}
4 et plus	0,41 ^{b,c)}	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}

a) Voir l'Annexe E

b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.

c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris $k_c = 1$.

NOTE D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

11.6. Annexe 6 => Equipotentialité

6 Installation intérieure du système de protection contre la foudre

6.1 Généralités

L'installation intérieure de protection contre la foudre doit empêcher l'apparition d'étincelles dangereuses dans la structure à protéger, dues à l'écoulement du courant dans l'installation extérieure de protection contre la foudre ou dans les éléments conducteurs de la structure.

Les étincelles peuvent apparaître entre, d'une part l'installation extérieure et, d'autre part les composants suivants:

- les installations métalliques;
- les systèmes intérieurs;
- les éléments conducteurs extérieurs et les lignes pénétrant dans la structure.

NOTE 1 Une étincelle apparaissant dans des structures à risque d'explosion est toujours considérée comme dangereuse. Dans ce cas, des mesures complémentaires de protection sont prescrites et sont à l'étude (voir Annexe E).

NOTE 2 Pour la protection contre les surtensions dans les systèmes électriques et électroniques, voir la CEI 62305-4.

Les étincelles dangereuses peuvent être évitées à l'aide:

- d'une équipotentialité conformément à 6.2, ou
- d'une isolation électrique entre éléments conformément à 6.3.

6.2 Liaison équipotentielle de foudre

6.2.1 Généralités

L'équipotentialité est réalisée par l'interconnexion de l'installation extérieure de protection contre la foudre avec:

- l'ossature métallique de la structure,
- les installations métalliques,
- les systèmes intérieurs,
- les éléments conducteurs extérieurs et les lignes connectées à la structure.

Si une équipotentialité de foudre est réalisée pour l'installation intérieure de protection, une partie du courant de foudre peut s'écouler à l'intérieur et cet aspect doit être pris en compte.

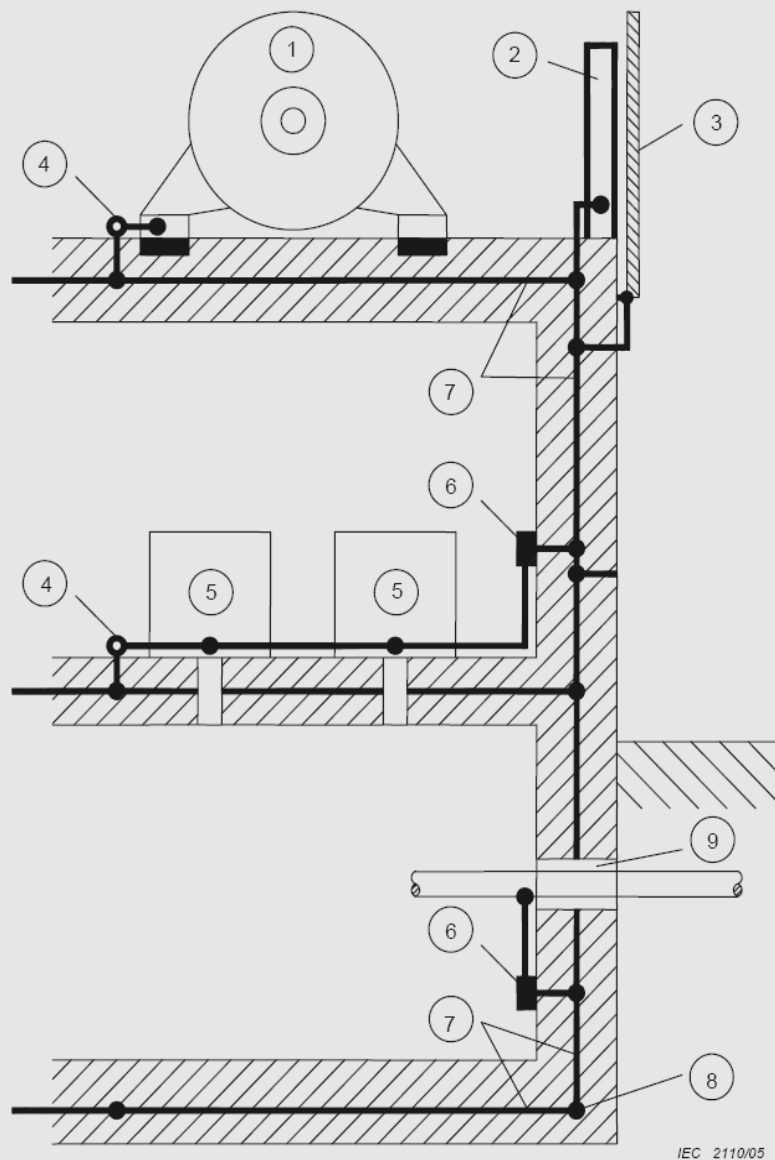
Les moyens d'interconnexion peuvent être:

- les conducteurs d'équipotentialité, si une continuité naturelle n'est pas obtenue;
- les parafoudres, si les conducteurs d'équipotentialité ne sont pas réalisables.

Leur réalisation est importante et doit être concertée avec l'opérateur du réseau de communication, le distributeur du réseau de puissance et d'autres opérateurs ou autorités concernées, du fait d'éventuelles exigences conflictuelles.

Les parafoudres doivent être installés de manière à pouvoir être inspectés.

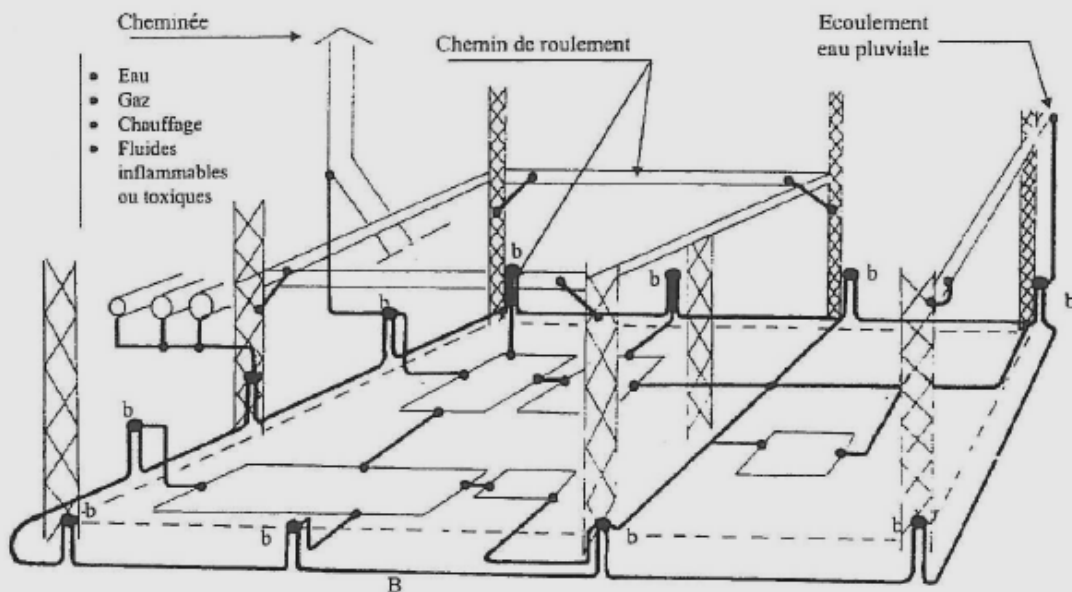
NOTE Si un système de protection est installé, des parties métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient que cela soit pris en compte lors de la conception. Des équipotentialités avec des parties métalliques extérieures peuvent aussi être nécessaires.



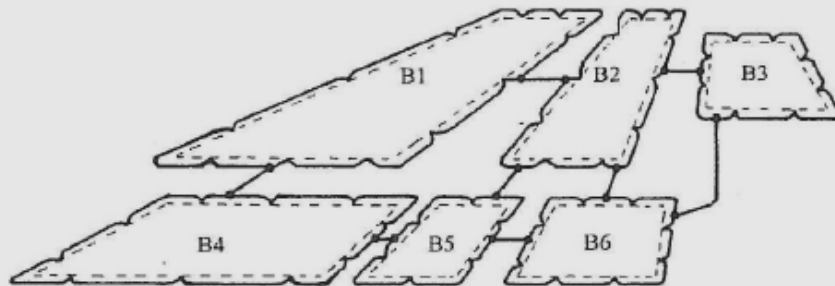
Légende

- 1 Matériel électrique de puissance
- 2 Poutre métallique
- 3 Revêtement métallique de façade
- 4 Borne d'équipotentialité
- 5 Matériel électrique ou électronique

- 6 Barre d'équipotentialité
- 7 Armature acier dans le béton (avec maillage superposé)
- 8 Boucle à fond de fouille
- 9 Point de pénétration commun des divers services

Fig. 5.1 – Exemple de réseau équipotentiel (plan de masse)**LEGENDE :**

- b : Borne ou barrette.
- B : Boucle de terre en tranchée.

Fig. 5.2 – Constitution d'un réseau maillé à partir de boucles élémentaires

11.7. Annexe 7 => Carnet de Bord Qualifoudre



**INSTALLATIONS DE PROTECTION
CONTRE LA Foudre**

CARNET DE BORD

Raison sociale : _____

Désignation de l'Établissement : _____

Adresse de l'Établissement : _____

Adresse du Siège Social : _____

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Établissement.

Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

Il ne peut sortir de l'Établissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

Modèle QUALIFOUDRE – 09/05 - www.qualifoudre.org

Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) :

N° de classification INSEE :

Classement de l'Etablissement(2) {

- à la date du; Type :; Catégorie :
- à la date du; Type :; Catégorie :
- à la date du; Type :; Catégorie :

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Etablissement :

Inspection
du
Travail {

.....

.....

.....

.....

Commission
de
Sécurité {

.....

.....

.....

.....

DREAL {

.....

.....

.....

.....

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION
.....
.....
.....
.....
.....

1. Les indications à donner ont pour but de déterminer, au regard des textes officiels, quelles sont les règles applicables, par exemple : ICPE, INB, ERP...
 2. Pour les établissements recevant du public (théâtres, cinéma, magasins, hôpitaux...).
- Pour les Installations Classées (déclaration, autorisation, AS...)

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR OU N° QUALIFOUDRE

II – ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR OU N° QUALIFOUDRE

Les installations de protection sont décrites dans le rapport initial, leurs modifications sont signalées dans les rapports suivants.

III – INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE RECEPTION	INTITULE DU DOCUMENT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR OU N° QUALIFOUDRE

11.8. Annexe 8 => Notice de vérification et maintenance

1. Liste et localisation des protections contre la foudre

SITE EXISTANT

Les IEPF :

- 1 PDA testable de 60 μ s,
- 1 mât de 7 mètres,
- 2 descentes en conducteur normalisé,
- 2 joints de contrôle,
- 2 gaines de protection basse,
- 1 compteur d'impact,
- 2 prises de terre de type A,
- 2 liaisons équipotentielles terre paratonnerre - terre électrique par un système permettant la déconnexion,
- 2 affichettes de prévention,
- Distances de séparation : descente T1 : 0.21 m / descente T2 : 1.22 m

Les IIPF :

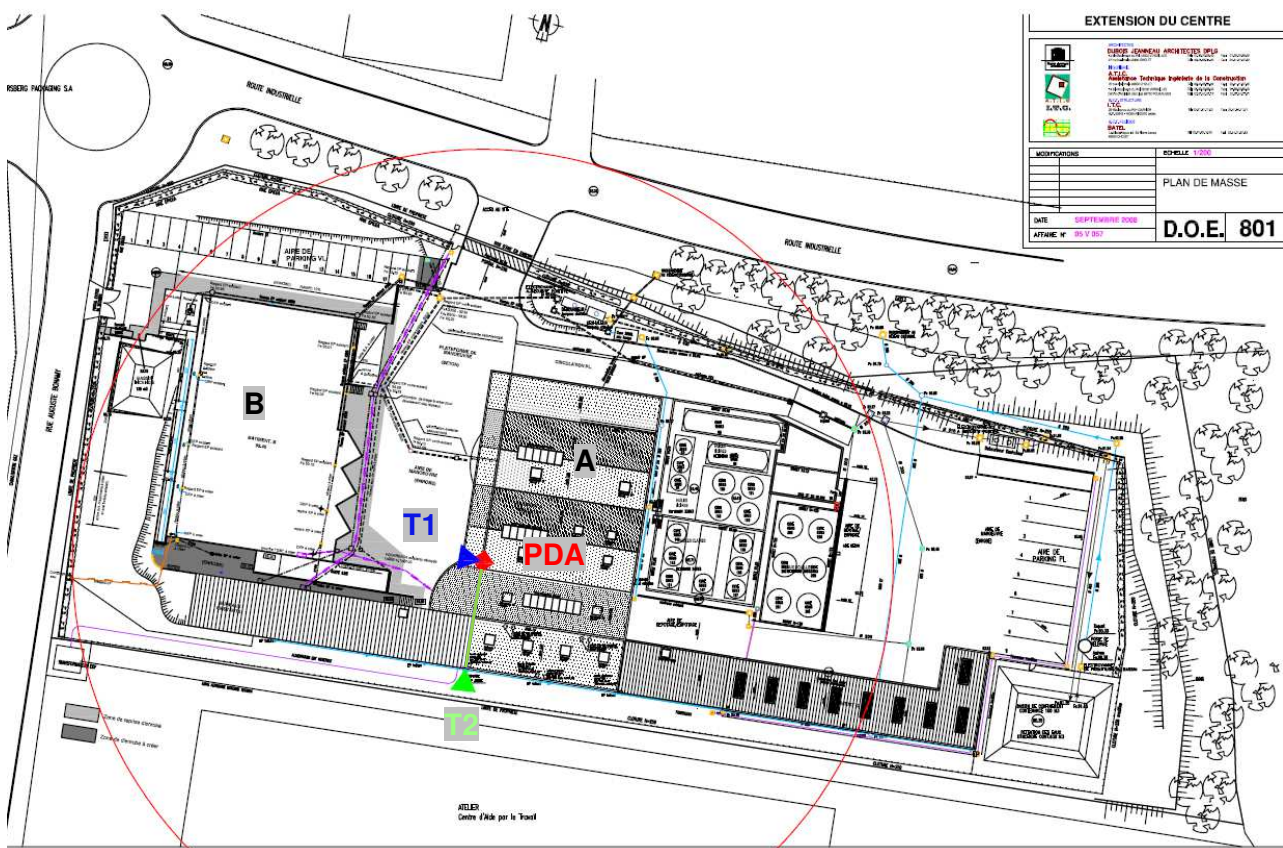
- 1 Parafoudre de type I+II au TGBT,
 - Caractéristiques :
 - Uc : 400 V
 - Up \leq 1.5 kV
 - In \geq 5 kA
 - Iimp \geq 12.5 kA
 - 1 dispositif de déconnexion
- 1 Parafoudre de type II à l'armoire bâtiment B,
 - Caractéristiques :
 - Uc : 320 V
 - Up : 1.2 kV
 - In : 5 kA
 - Imax: 15kA
 - 1 dispositif de déconnexion
- 1 Parafoudre de type II au coffret détection fuite cuve B3,
 - Caractéristiques :
 - Up \leq 1.5 kV
 - In \geq 5 kA
 - 1 dispositif de déconnexion

- Liaisons équipotentielle des canalisations de transfert de produits.
- Liaisons équipotentielle des cuves :
 - Cuves 01 / 02 / 03 / 04 / 05,
 - Cuves 118 / 119 / 120 / 121,
 - Cuves 106 / 107 / 139,
 - Cuves 141 / 143 / 146 / 147,
 - Cuves 201 / 202 / 203 / 204 / 205 / 206,
 - Cuves cellules 1, 2, 3 et 4.

La prévention :

- Procédure stipulant l'interdiction d'accès en toiture des bâtiments, d'intervention sur le réseau électrique, de proximité avec l'installation paratonnerre et de dépotage.

Plan de la protection foudre IEPF :



EXTENSION DU CENTRE	
SOCIÉTÉ : BCNF Foudre ACTIVITÉ : Technique Industrielle de la Construction SIRET : 519 200 000 0000 S.A.S. : 519 200 000 0000 S.A.S. : 519 200 000 0000 S.A.S. : 519 200 000 0000 S.A.S. : 519 200 000 0000	
MODIFICATIONS	ÉCHELLE : 1/200
	PLAN DE MASSE
DATE : SEPTEMBRE 2020	D.O.E. 801
ATTACHE N° : 20-V-02	

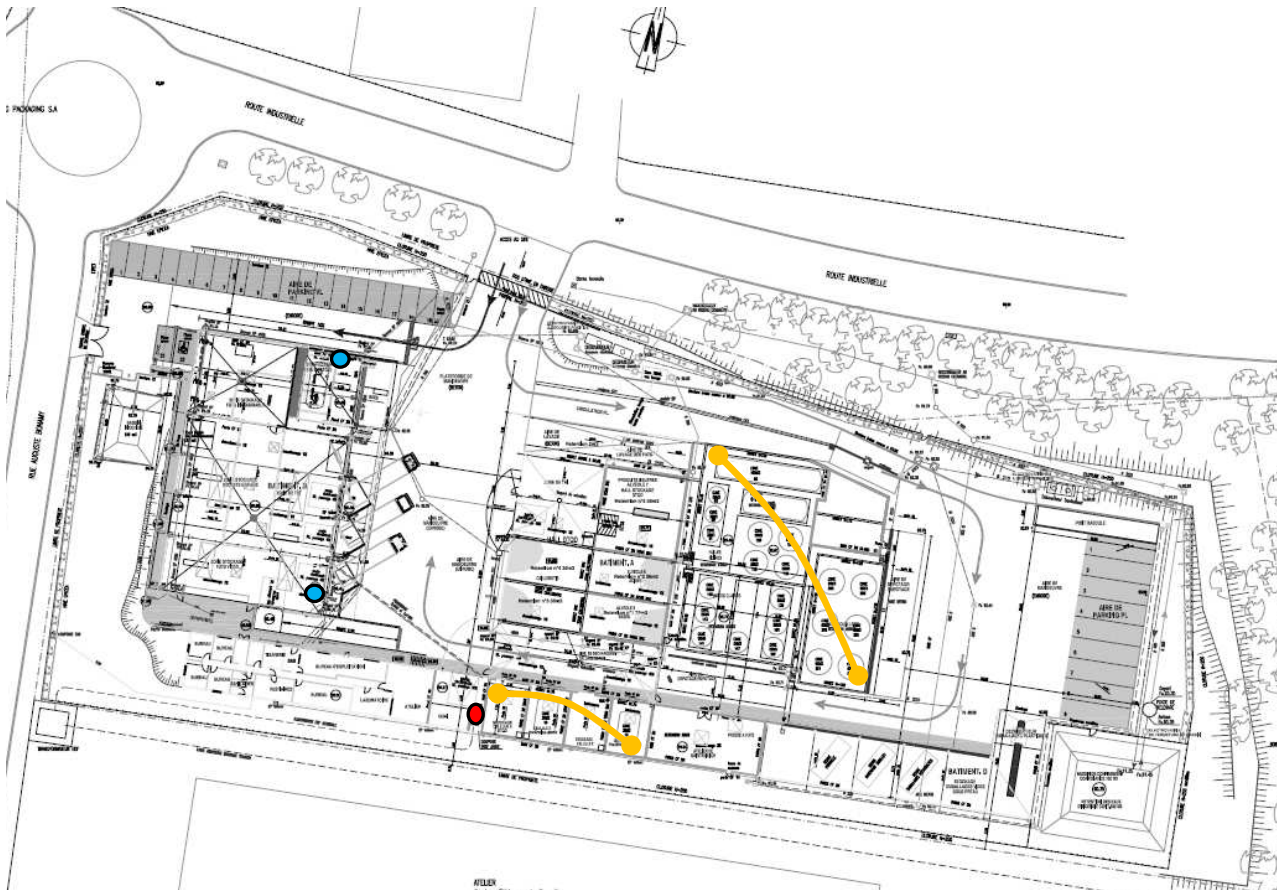
32 m

PDA de 60µs sur mat de 5.50m en niveau IV : 64 m (40% déduit)
Hauteur bâtiment 7 m

▲ — Prise de terre et descente paratonnerre existante

▲ — Prise de terre et descente paratonnerre à créer

Plan de la protection foudre IIPF :



PROJET

Les IEPF :

- 1 PDA testable de 60 μ s,
- 1 mât de 6.50 mètres,
- 2 descentes en conducteur normalisé,
- 2 joints de contrôle,
- 2 gaines de protection basse,
- 1 compteur d'impact,
- 2 prises de terre paratonnerres de type A,
- 2 liaisons équipotentielles terre paratonnerre - terre électrique par un système permettant la déconnexion,
- 2 affichettes de prévention,
- Distance de séparation :

PDA	
l (en m)	s (en m)
1	0,03
2	0,06
3	0,09
4	0,12
5	0,15
6	0,18
7	0,21
8	0,24
9	0,27
10	0,30
11	0,33
12	0,36
13	0,39
14	0,42
15	0,45
16	0,48
17	0,51
18	0,54
19	0,57
20	0,60

PLAN



PDA de 60µs sur mat de 6.50m
en niveau IV : 64 m (40% déduit)

▲ — Prise de terre et descente paratonnerre à créer

Les IIPF :

- Parafoudres de type I+II sur le TGBT du projet

Caractéristiques suivantes (*) :

- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c \geq 253V$ (régime de neutre TN),
- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c \geq 400V$ (régime de neutre IT),
- Un courant maximal de décharge $I_{imp} \geq 12,5 \text{ kA}$ (en onde 10/350 μs),
- Un courant nominal $I_n \geq 5 \text{ kA}$ (en onde 8/20 μs),
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) $U_p \leq 1.5 \text{ kV}$,
- I_{cc} parafoudres $> I_{cc}$ TGBT,
- Adaptés au régime de neutre,
- Longueur totale de câblage des parafoudres $< 50 \text{ cm}$,
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

(*) Caractéristiques issues de la norme NF EN 61 643-11

- Parafoudres de type II sur la centrale de détection incendie du projet

Caractéristiques suivantes (*) :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253 \text{ V}$ (régime de neutre TT/TN),
- Une tension maximum de fonctionnement de $U_c \geq 400V$ (régime de neutre IT),
- Un courant nominal (I_n) $\geq 5 \text{ kA}$ (en onde 8/20 μs),
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$,
- Ils sont obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusible ou disjoncteur en fonction des indications du fabricant),
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Adaptés au régime de neutre,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres $>$ courant de court-circuit armoire.

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

- Liaisons équipotentielle des canalisations si métallique.

La prévention :

- Procédure stipulant l'interdiction d'accès en toiture des bâtiments, d'intervention sur le réseau électrique, de proximité avec l'installation paratonnerre et de dépotage.

ANNEXE 5

Rapport FLUMILOG relatif à l'incendie du stockage des emballages vides

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.3

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	Contenants
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	21/07/2021 à 16:00:49 avec l'interface graphique v. 5.4.0.3
Date de création du fichier de résultats :	21/7/21

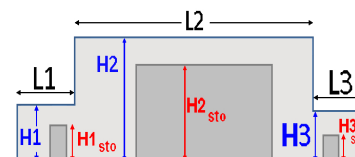
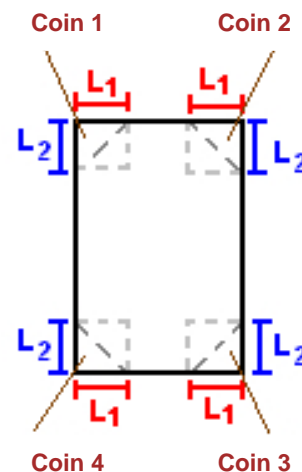
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **5,0** m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Hall H				
Longueur maximum de la cellule (m)		30,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		26,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		10,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

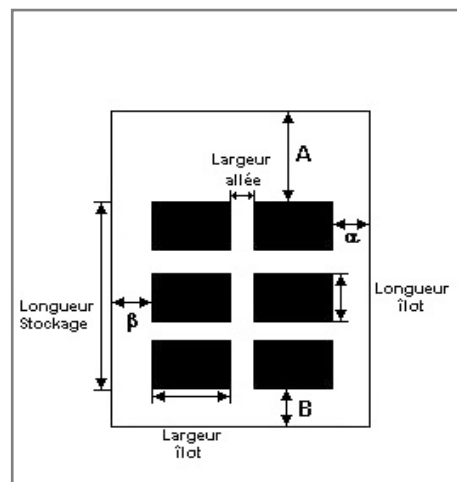
Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	3
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : Hall H

Mode de stockage **Masse**

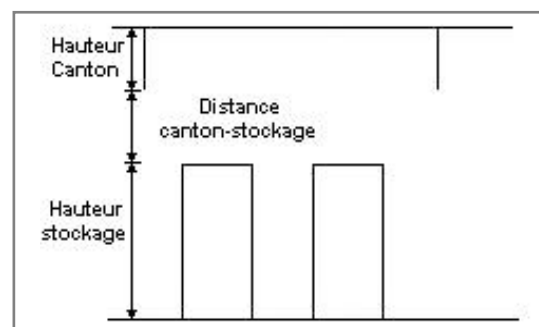
Dimensions

Longueur de préparation A **15,0** m
 Longueur de préparation B **0,0** m
 Déport latéral a **0,0** m
 Déport latéral b **0,0** m
 Hauteur du canton **0,0** m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **1**
 Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**
 Largeur des îlots **26,0** m
 Longueur des îlots **15,0** m
 Hauteur des îlots **5,0** m
 Largeur des allées entre îlots **0,0** m



Palette type de la cellule Hall H

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **1,2** m
 Largeur de la palette : **0,8** m
 Hauteur de la palette : **1,3** m
 Volume de la palette : **1,2** m³
 Nom de la palette : **GRV**

Poids total de la palette : **33,7** kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Acier	NC	NC	NC	NC	NC
10,5	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

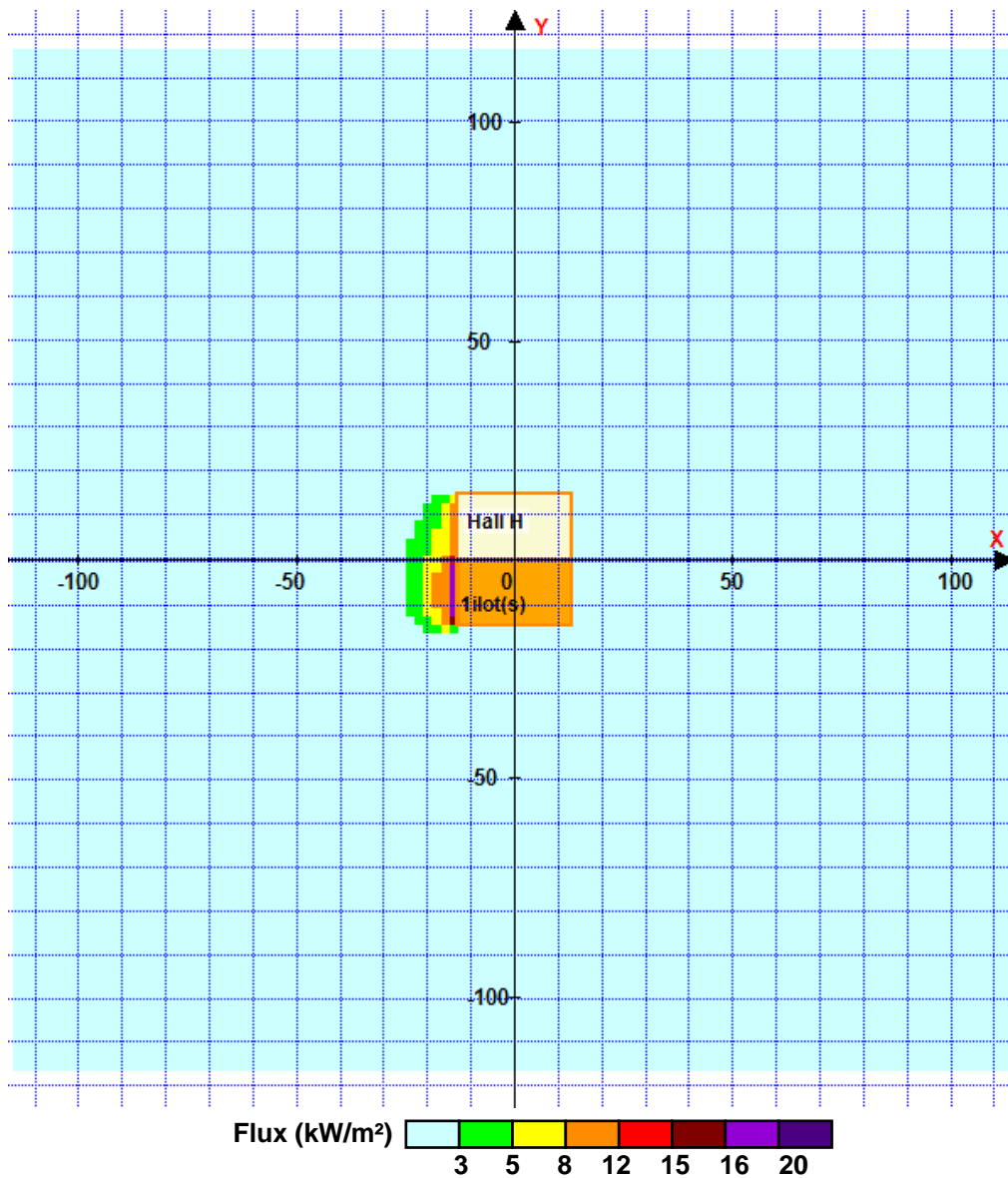
Durée de combustion de la palette : **14,2** min
 Puissance dégagée par la palette : **479,9** kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Hall H**

Durée de l'incendie dans la cellule : Hall H **62,0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	Gene4sm
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	01/09/2022 à 17:16:34 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	1/9/22

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

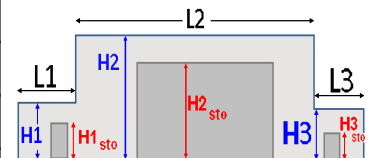
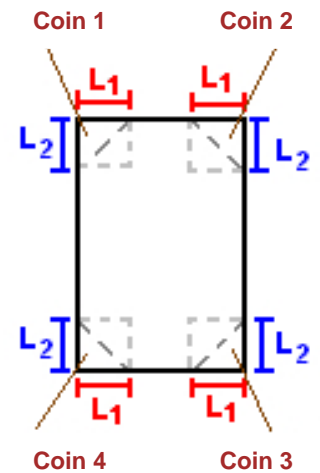
Hauteur de la cible : **1,8 m**

Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min** ; REI C1/C3 : **120 min**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	8,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	68,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	5,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **LI**
 Masse totale de liquides inflammables **130** t



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Sans Objet**
 Largeur de la palette : **Sans Objet**
 Hauteur de la palette : **Sans Objet**
 Volume de la palette : **Sans Objet**
 Nom de la palette : **Hydrocarbure** Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **Sans Objet**
 Puissance dégagée par la palette : **Sans Objet**

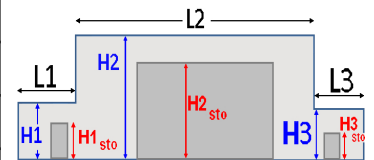
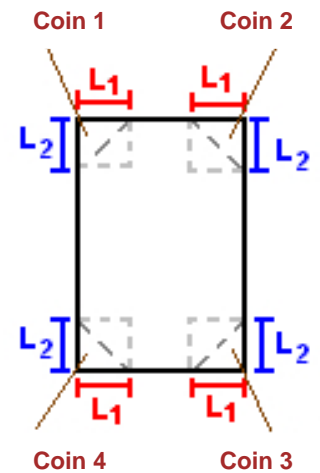
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°2				
Longueur maximum de la cellule (m)		33,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		24,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)		5,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	3
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

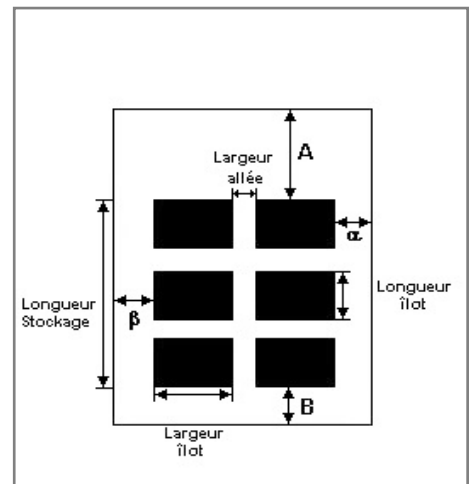
Stockage de la cellule : Cellule n°2

Mode de stockage

Masse

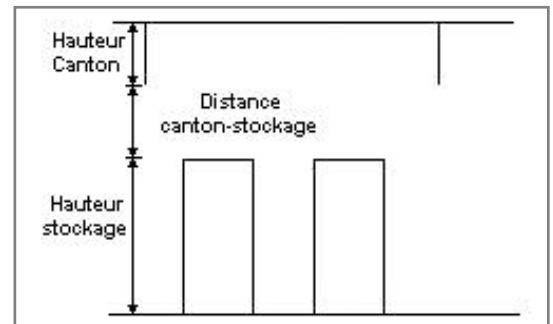
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	7,5 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,1 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	3
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	10,7 m
Longueur des îlots	6,5 m
Hauteur des îlots	5,0 m
Largeur des allées entre îlots	3,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Nom de la palette :	Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

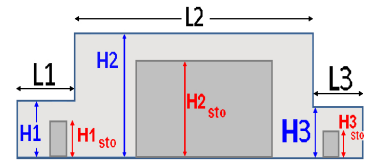
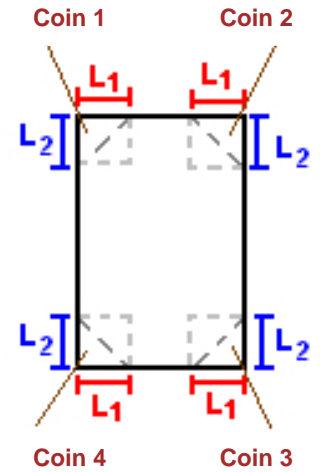
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Cellule n°3				
Longueur maximum de la cellule (m)		25,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		29,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)		5,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

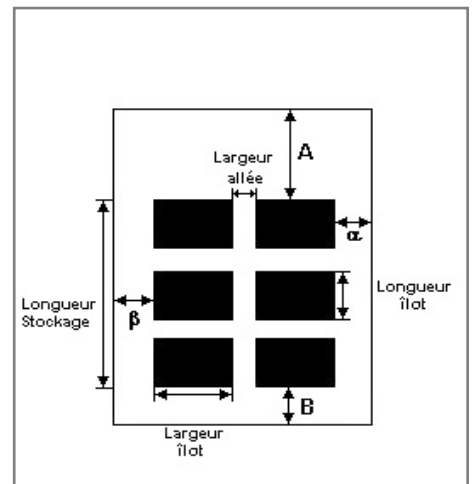
Stockage de la cellule : Cellule n°3

Mode de stockage

Masse

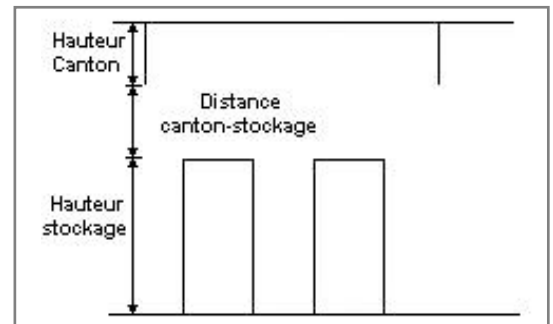
Dimensions

Longueur de préparation A	1,0 m
Longueur de préparation B	8,0 m
Déport latéral a	0,8 m
Déport latéral b	0,7 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	5
Largeur des îlots	4,0 m
Longueur des îlots	7,0 m
Hauteur des îlots	5,6 m
Largeur des allées entre îlots	2,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°3

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type LCSL

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type LCSL sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

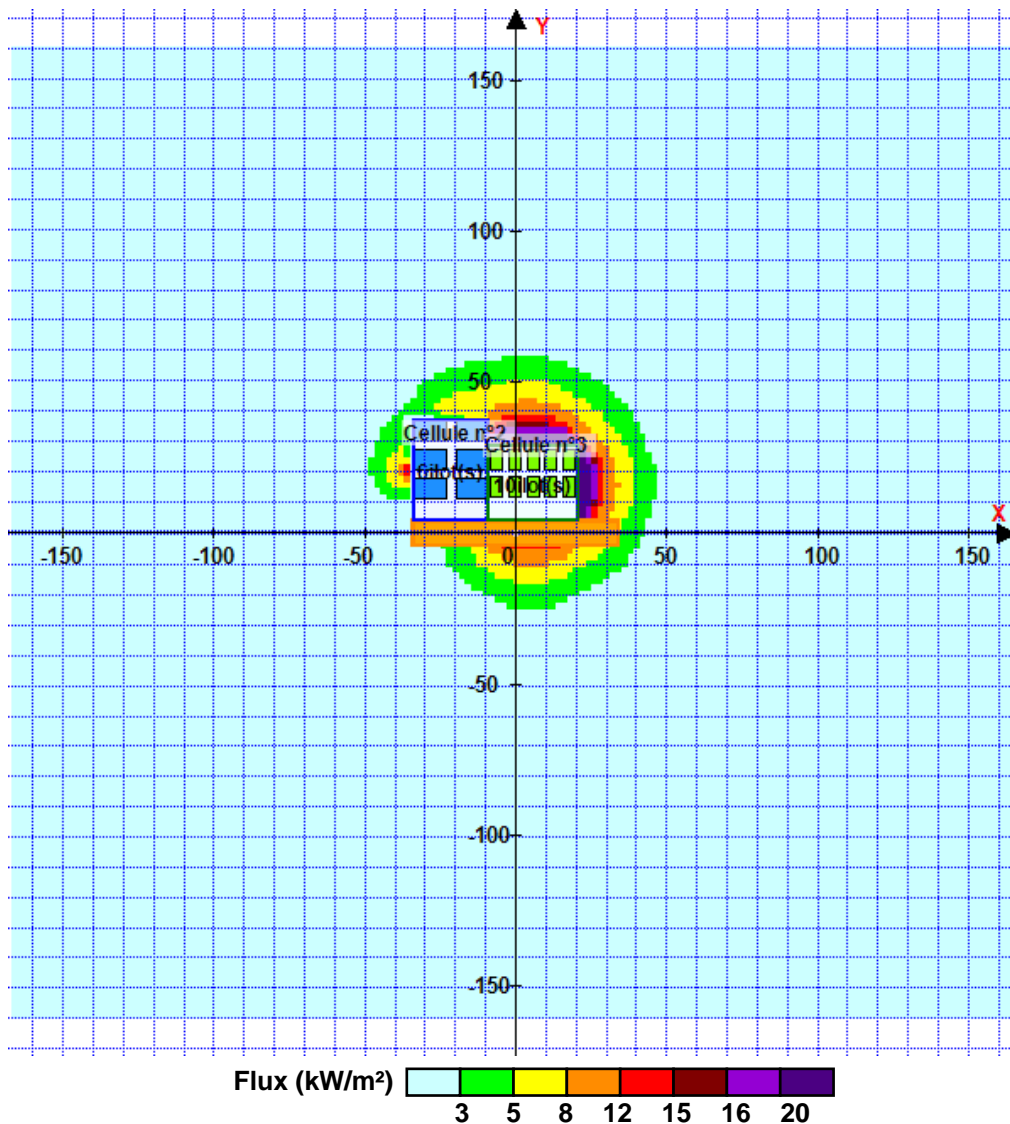
La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables.

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : Cellule n°1 **72,4** min (durée de combustion calculée)

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°2 **96,0** min

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°3 **89,0** min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interface de calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	Gene4_1662017426
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	01/09/2022 à09:30:08avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	1/9/22

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min** ; REI C1/C3 : **120 min**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		8,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		68,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		5,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **LI**
 Masse totale de liquides inflammables **130 t**



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Sans Objet**
 Largeur de la palette : **Sans Objet**
 Hauteur de la palette : **Sans Objet**
 Volume de la palette : **Sans Objet**
 Nom de la palette : **Hydrocarbure** Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **Sans Objet**
 Puissance dégagée par la palette : **Sans Objet**

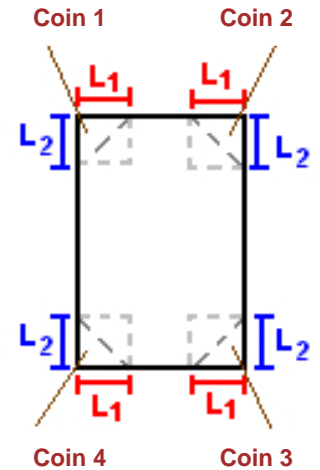
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°2				
Longueur maximum de la cellule (m)		33,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		24,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)		5,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	3
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

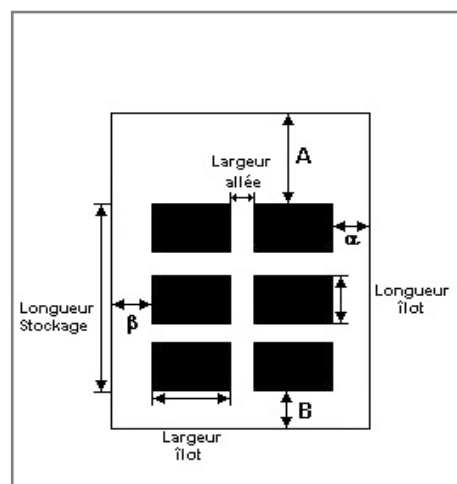
Stockage de la cellule : Cellule n°2

Mode de stockage

Masse

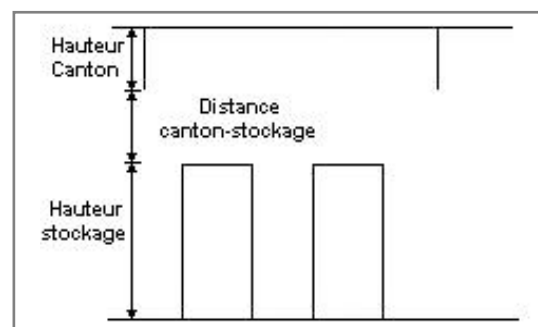
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	7,5 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,1 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	3
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	10,7 m
Longueur des îlots	6,5 m
Hauteur des îlots	5,0 m
Largeur des allées entre îlots	3,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°2

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

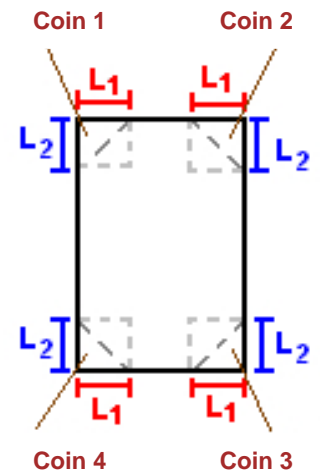
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Cellule n°3				
Longueur maximum de la cellule (m)		25,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		29,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)		5,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

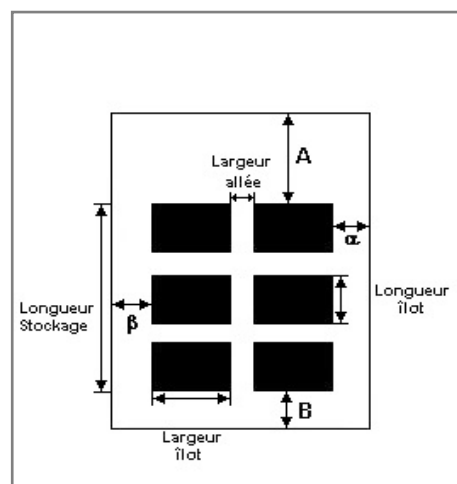
Stockage de la cellule : Cellule n°3

Mode de stockage

Masse

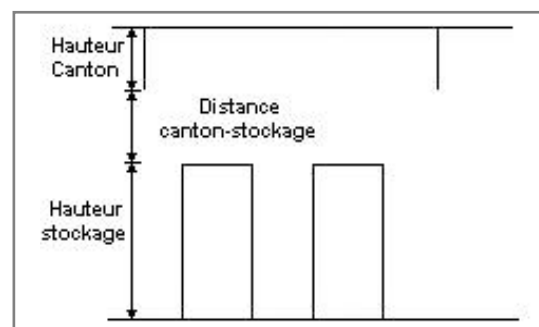
Dimensions

Longueur de préparation A	1,0 m
Longueur de préparation B	8,0 m
Déport latéral a	0,8 m
Déport latéral b	0,7 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	5
Largeur des îlots	4,0 m
Longueur des îlots	7,0 m
Hauteur des îlots	5,6 m
Largeur des allées entre îlots	2,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°3

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type LCSL

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type LCSL sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

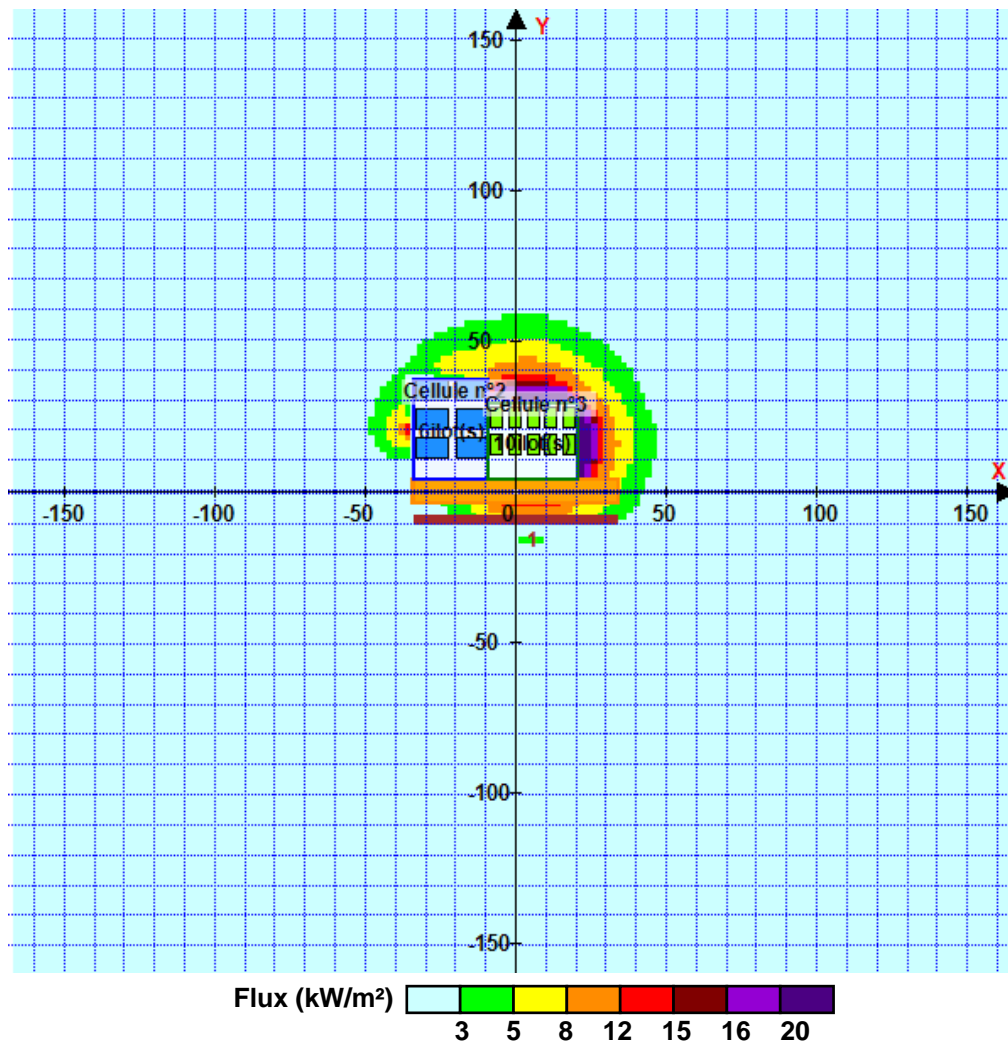
La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables.

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : Cellule n°1 **72,4** min (durée de combustion calculée)

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°2 **96,0** min

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°3 **89,0** min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interface de calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.2

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	THG4B_1670232180
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	08/09/2022 à 17:44:03 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	5/12/22

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

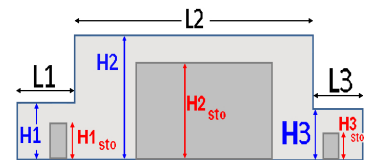
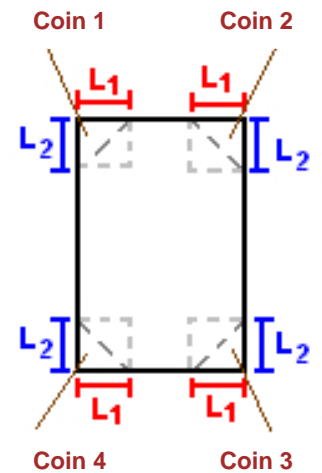
Hauteur de la cible : **5,0 m**

Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min** ; REI C1/C3 : **120 min**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Hall G				
Longueur maximum de la cellule (m)		28,3		
Largeur maximum de la cellule (m)		40,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		10,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	4
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

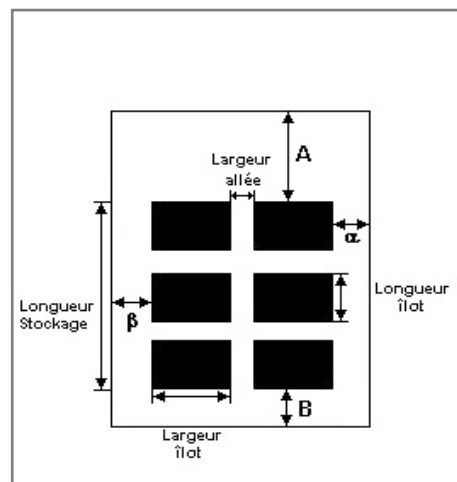
Stockage de la cellule : Hall G

Mode de stockage

Masse

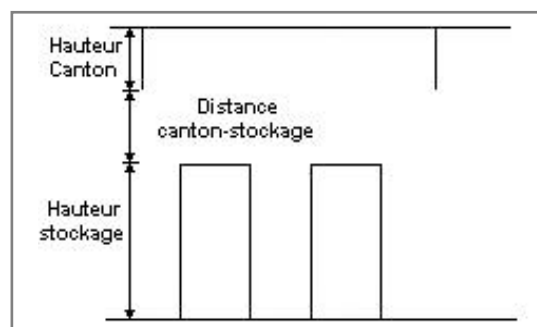
Dimensions

Longueur de préparation A	11,0 m
Longueur de préparation B	6,3 m
Déport latéral a	1,0 m
Déport latéral b	1,0 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	13,0 m
Longueur des îlots	11,0 m
Hauteur des îlots	5,0 m
Largeur des allées entre îlots	12,0 m



Palette type de la cellule Hall G

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 2662**

Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

I. DONNEES D'ENTREE :

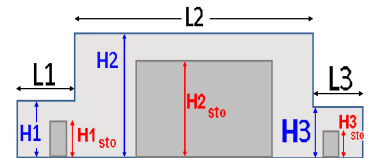
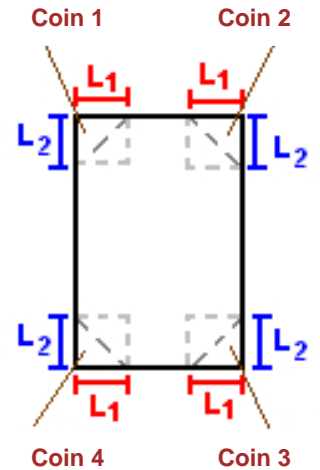
Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Hall F				
Longueur maximum de la cellule (m)		23,7		
Largeur maximum de la cellule (m)		35,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		10,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	

Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	3
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

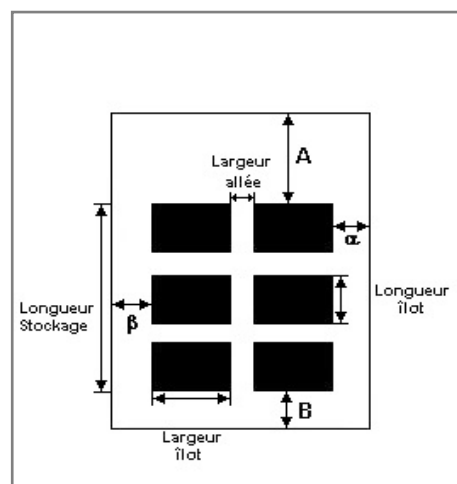
Stockage de la cellule : Hall F

Mode de stockage

Masse

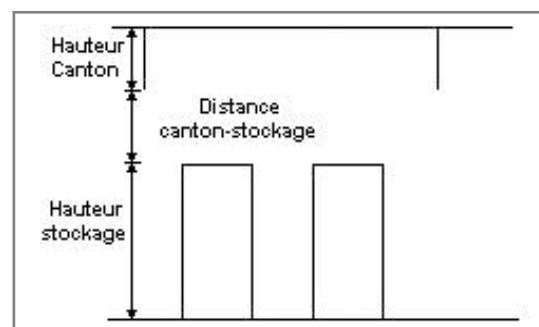
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	7,7 m
Déport latéral a	2,5 m
Déport latéral b	2,5 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	13,0 m
Longueur des îlots	6,0 m
Hauteur des îlots	5,0 m
Largeur des allées entre îlots	4,0 m



Palette type de la cellule Hall F

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

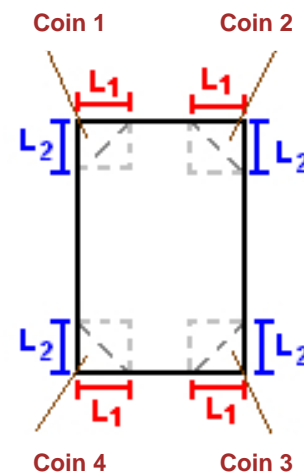
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Hall H				
Longueur maximum de la cellule (m)		26,8		
Largeur maximum de la cellule (m)		28,9		
Hauteur maximum de la cellule (m)		10,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	



Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	3
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

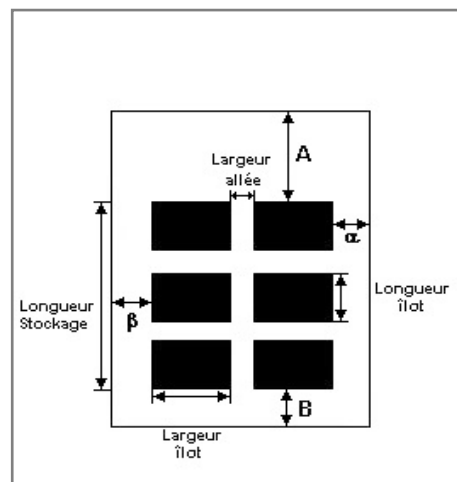
Stockage de la cellule : Hall H

Mode de stockage

Masse

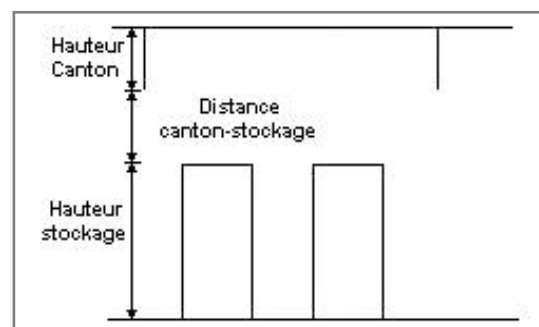
Dimensions

Longueur de préparation A	0,4 m
Longueur de préparation B	0,4 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	13,9 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	15,0 m
Longueur des îlots	26,0 m
Hauteur des îlots	5,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Hall H

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2 m
Largeur de la palette :	0,8 m
Hauteur de la palette :	1,0 m
Volume de la palette :	1,0 m ³
Nom de la palette :	contenant

Poids total de la palette : 33,7 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Acier	NC	NC	NC	NC	NC
10,5	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	17,1 min
Puissance dégagée par la palette :	399,4 kW

II. RESULTATS :

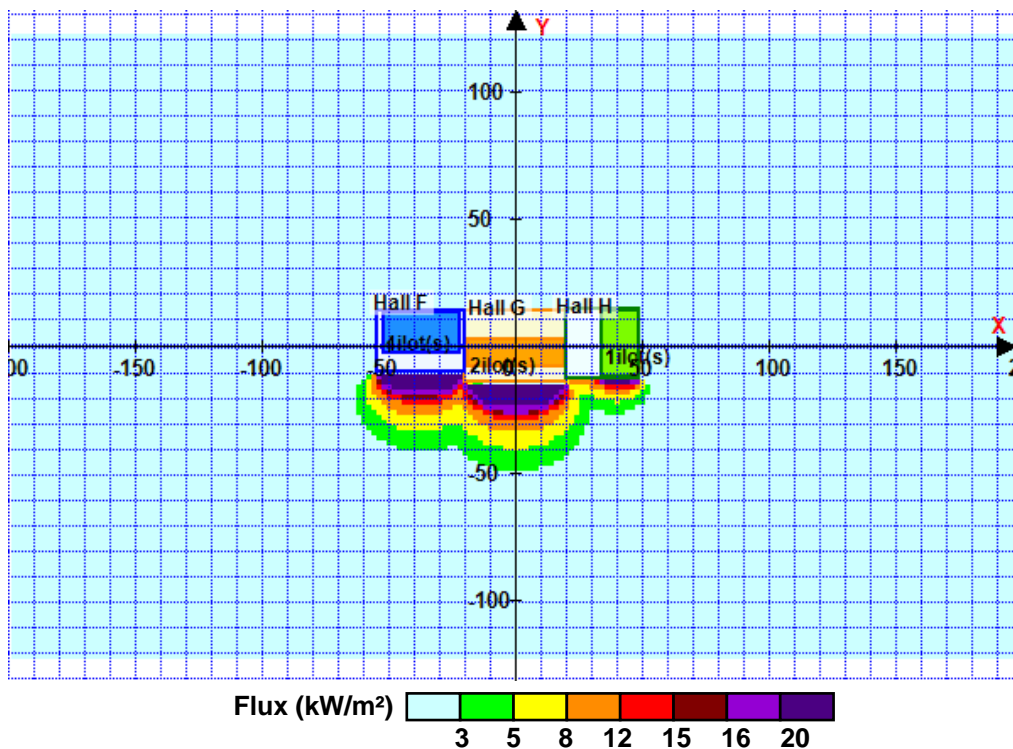
Départ de l'incendie dans la cellule : **Hall G**

Durée de l'incendie dans la cellule : Hall G **105,0** min

Durée de l'incendie dans la cellule : Hall F **91,0** min

Durée de l'incendie dans la cellule : Hall H **71,0** min

Distance d'effets des flux maximum



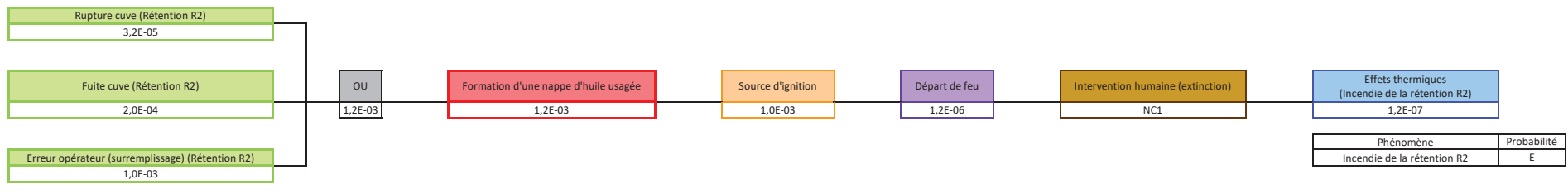
Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interface de calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

ANNEXE 6

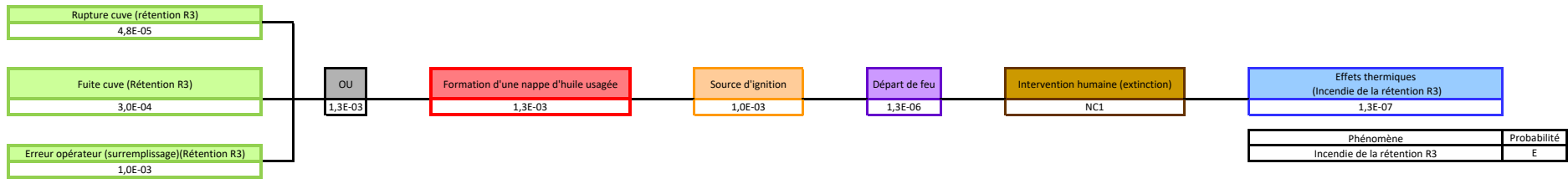
Logigrammes

CHIMIREC VALRECOISE
 Incendie de la rétention R2
 Créé le 24/10/2021



Evènement	Source	Détail/Justification
rupture cuve (Rétention R2) fuite cuve (Rétention R2) erreur opérateur (surremplissage) (Rétention R2) Source d'ignition n°1	Failure Rate and Event Data for use Handbook Failure Frequencies Rapport INERIS du 27/03/2006 Ineris - DRA 71 - Opération B	Nombre de cuves x 8E-6 Nombre de cuves x 5E-5 Suivi des stocks Huiles usagées difficilement inflammables

CHIMIREC VALRECOISE
 Incendie de la rétention R3
 Créé le 24/10/2021



Evènement	Source	Détail/Justification
rupture cuve (rétention R3)	Failure Rate and Event Data for use Handbook Failure Frequencies	Nombre de cuves x 8E-6
fuite cuve (Rétention R3)		Nombre de cuves x 5E-5
erreur opérateur (surremplissage)(Rétention R3)		Suivi des stocks
Source d'ignition n°1	Ineris - DRA 71 - Opération B	Huiles usagées difficilement inflammables

CHIMIREC VALRECOISE
 Incendie généralisé des rétentions R2 et R3
 Créé le 24/10/2021



Incendie de la rétention R2
 1,2E-07

Incendie de la rétention R3
 1,3E-07

OU
 2,5E-07

Incendie généralisé des rétentions R2 et R3
 2,5E-07

Effets thermiques sortants des limites du
 périmètre ICPE de l'établissement
 2,5E-07

Phénomène	Probabilité Noeud-Papillon
Effets thermiques sortants	E

Evènement	Source	Détail/Justification
Incendie de la rétention R2	Logigramme précédent	
Incendie de la rétention R3	Logigramme précédent	

