PIECE 5

ETUDE DES EFFETS SUR LA SANTE

- **Les rappels**
- **L'identification et l'inventaire des substances**
- **L'aire d'étude**
- **L'identification des populations**
- **L'évaluation des effets potentiels sur la santé**
- **Les incertitudes**

SOUS-SOMMAIRE

5. LES EFFETS SUR LA SANTE 1

5.0 PREAMBULE 1
5.1 IDENTIFICATION ET INVENTAIRE DES SUBSTANCES A EFFET POTENTIEL SUR LA SANTE DES POPULATIONS 6

5.1.1 RAPPELS 6
5.1.2 LES GAZ D'ECHAPPEMENT 7
5.1.3 L'EPANDAGE D'HYDROCARBURE 9
5.1.4 VIBRATIONS SOLIDIENNES DES ENGINS 9
5.1.5 LES EMISSIONS SONORES 9
5.1.6 LES POUSSIERES 10
5.1.7 LES REJETS LIQUIDES 13
5.1.8 LES APPORTS DE MATERIAUX 13
5.1.9 CONCLUSION 14

5.2 LA DÉFINITION DE L'AIRE D'ETUDE 15
5.3 IDENTIFICATION DES POPULATIONS 17
5.4 L'EVALUATION ET LA CARACTERISATION DES EFFETS POTENTIELS SUR LA SANTE 19

5.4.1 LES RELATIONS DOSE-REPONSE 19
5.4.2 LES EFFETS POTENTIELS DES BRUITS 19
5.4.3 LES EFFETS POTENTIELS DES POUSSIERES 22

5.4.3.1 Généralités 22
5.4.3.2 Les effets potentiels 23

5.5 CONCLUSION 27
5.6 LES INCERTITUDES 27

5. LES EFFETS SUR LA SANTE

5.0 PREAMBULE

a) Introduction

L'évaluation des risques est née aux Etats-Unis au début des années 1980, consécutivement aux travaux du Scientific Commitec on Problems of the Environnement. Développée par la suite par le National Research Council (NRC) et la Limited State Environmental Protection Agency (US – EPA), l'évaluation des risques sanitaires (ERS) a été définie comme l'évaluation de faits scientifiques pour déterminer les effets sur la santé d'une exposition individuelle ou de population à des matériaux ou à des situations dangereuses.

En France, la législation des I.C.P.E (loi n°76-663 du 19 juillet 1976, codifiée aux articles L. 511-1 et suivants du code de l'environnement), avait introduit dans son article 1er : « La santé et la sécurité publique » sans que ses deux intérêts ne soient vraiment pris en compte dans les études d'impacts.

C'est dans le cadre de l'article 19 de la loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie modifiant la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, que l'étude des effets sur la santé a réellement vu le jour (lois maintenant codifiées à la partie législative du code de l'environnement aux livres I et II).

Ainsi, la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, maintenant modifiée par l'article 19 de la loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie édicte dans son article 2 codifié à l'article L.122-3-II-2ème du code de l'environnement que le contenu de l'étude d'impact *« comprend au minimum une analyse de l'étude initiale du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet y engendrerait,* ***l'étude de ses effets sur la santé*** *et les* ***mesures envisagées*** *pour supprimer, réduire et si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement et la* ***santé*** *».*

Si cette disposition n'est pas complètement nouvelle puisque la loi du 19 juillet 1976 sur les I.C.P.E avait déjà pris en compte dans son article 1er : « la santé et la sécurité publique », il apparaît maintenant que, toute étude d'impact présentée à l'appui d'un projet doit intégrer les effets sur la santé publique.

Compte tenu de ces novations et de l'importance de ces nouvelles obligations :

- une circulaire d'application n°98-36 en date du 17 février 1998 a été publiée sous l'égide du ministère de la santé. Elle est relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie complétant le contenu des études d'impacts et des projets d'aménagement ;
- un guide intitulé « guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact », a été réalisé au mois de Février 2000 par l'institut de veille sanitaire, 12 rue du val d'Osne, 94 415 Saint Maurice Cedex France. Le guide est complété par la circulaire DGS/VS3 n°2000-61 du 03 février 2000 ;
- deux circulaires ont été élaborées par le ministère de l'environnement (direction de la prévention des pollutions et des risques, 20 avenue de Ségur, 75 302 PARIS 07) concernant :
  - . la première, une note en date du 19 juin 2000 au titre des I.C.P.E soumises à autorisation ;
  - . la deuxième, en date du 19 juin 2000 (réf. 00-317), rappelle que la méthodologie d'évaluation des risques sanitaires est élaborée par l'INERIS.
- l'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact d'une installation classée pour la protection de l'environnement a fait l'objet d'une méthodologie intitulée « guide » par l'INERIS ;
- la circulaire DGS n°2001-185 du 11 avril 2001 de la Direction Générale de la Santé suggère au préfet de s'appuyer sur les DDASS pour procéder à l'analyse de l'étude des effets sur la santé ;
- la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués

b) Les finalités et l'objet de l'étude

L'étude doit porter sur les risques que présentent les projets susceptibles de générer des risques nouveaux, aussi bien que sur ceux pouvant aggraver des effets nuisibles préexistants, mais aussi sur les effets de projets qui permettent au contraire d'améliorer la situation de la population au regard de nuisances ou de gênes existantes. Les risques pouvant affecter le personnel de l'installation sont exclus de cette étude dans la mesure où ils sont appréhendés sous un angle spécifique par le code du travail.

Les effets du projet à étudier peuvent être liés soit à la qualité de l'air, soit à celle des eaux ou des sols, soit au bruit, soit encore, le cas échéant, à la radioactivité et aux effets électromagnétiques.

L'étude doit porter tant sur les risques susceptibles d'être générés pendant la construction de l'installation que lors de son exploitation ou de la cessation de l'activité. A cet égard, la circulaire du 17 février 1998 précise que parmi les effets induits par le fonctionnement de l'installation, ceux qui peuvent résulter d'un dysfonctionnement doivent être envisagés par le pétitionnaire. Ladite circulaire indique que l'étude doit également prendre en compte les hypothèses à long terme concernant le fonctionnement de l'installation. Aussi, lorsqu'elle porte sur une installation classée, l'évaluation doit-elle être réalisée au regard de la capacité maximum de l'installation en cause. Par ailleurs, lorsque la réalisation d'un projet est échelonnée dans le temps, l'étude des risques sanitaires doit porter sur l'ensemble du programme.

L'étude doit analyser les effets directs comme les effets indirects sus évoqués. Les effets directs sont entendus largement. Il peut s'agir, par exemple, des troubles ou des pathologies provoquées par une pollution de l'air ou des eaux. En ce qui concerne les effets indirects du projet sur la santé, la circulaire précitée a limité l'étendue de l'analyse.

En effet, de tels effets ne doivent être étudiés que lorsque cela s'avère pertinent. Ainsi, la circulaire du 17 février 1998 précise-t-elle que les effets pouvant résulter d'une pollution des eaux ou des sols et ayant affecté une chaîne alimentaire doivent être envisagés. De la même façon, doivent être appréhendées les conséquences des transformations physico-chimiques de polluants primaires en polluants secondaires. En revanche, si l'étude de la contribution d'un projet à la pollution régionale, «et en particulier, à la pollution photo-oxydante» doit être abordée, les effets «à longue distance» ou encore ceux auxquels le projet peut globalement contribuer sur le long terme et à l'échelle planétaire, comme «l'effet de serre», la «diminution de la couche d'ozone» ou encore les «pluies acides» ne sont pas à examiner. La circulaire précitée apporte toutefois une exception à ce principe en ce qui concerne les grands projets.

A ce jour, des guides méthodologiques ont été mis au point à l'initiative du ministère de l'Environnement et du ministère de la santé (cf. guide INERIS et guide IVS).

c) La démarche générale retenue par F2E

1. <u>Méthodologie préconisée pour la réalisation de l'étude</u>

A la demande de la Direction générale de la santé (DGS). l'institut de veille sanitaire (IVS) a élaboré et rendu public, en février 2000, le guide susmentionné d'analyse du volet sanitaire des études d'impact. La méthode retenue dans ce guide n'a pas pour objet d'assister le maître d'ouvrage dans l'élaboration du volet santé de l'étude d'impact mais de permettre aux services des DDASS, sollicités par les préfets pour en opérer une lecture critique, de disposer de critères d'appréciation. Cependant, l'utilité de ce guide pour la réalisation du volet santé n'est pas négligeable. En effet, en prenant connaissance des exigences qui sont celles des services en charge de l'analyse critique de leur travail, une étude pertinente et complète peut être plus facilement réalisée. Il convient toutefois de relever que dans la circulaire DPPR/SEI/BPSE/EN/CD/10 n° 00-317 du 19 juin 2000, le document de l'IVS a été qualifié de guide « plutôt ambitieux, dont un des objets est de tirer les études d'impact vers le haut ». En outre, la méthode retenue par l'IVS, à savoir celle dite de l'évaluation des risques sanitaires (ERS), est la seule qui soit à ce jour retenue par le ministère.

Par ailleurs, à la demande du ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE) devenu ministère de l'écologie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (MEDDAT), l'INERIS a élaboré une méthodologie constituant un référentiel.

Aussi, et compte tenu de ces préconisations, **l'évaluation des risques sanitaires** s'articule normalement autour de **quatre phases** :

- ***L'identification et l'inventaire des substances à effet potentiel sur la santé des populations ;***
- ***Relations dose-réponse et effets sur la santé ;***
- ***Evaluation de l'exposition humaine ;***
- ***Caractérisation des effets et risques sanitaires.***

Au préalable, l'aire géographique de l'étude **doit être déterminée** en précisant l'assiette géographique de l'étude et en justifiant les raisons de ce choix en fonction des données recueillies.

2. Principes

Compte tenu des termes des circulaires du 17 février 1998 et du 11 avril 2001, de la démarche méthodologique présentée par l'I.V.S et par le référentiel INERIS concernant l'étude des effets sur la santé en ce qui concerne les I.C.P.E, il est retenu les 3 principes suivants :

Une méthodologie d'étude individualisée comportant une étude qui se base sur :

- les éléments de l'étude d'impact elle-même ;
- les éléments de l'étude de dangers ;
- les éléments concernant l'hygiène et la sécurité ;
- les éléments propres aux effets sur la santé si ces effets n'ont pas été inventoriés et étudiés dans le cadre des études et notices précitées ;
- les éléments bibliographiques tirés des banques de données spécialisées ;
- l'expérience du bureau d'études F2E.

- une **méthode dérivée** des circulaires concernant les I.C.P.E. en **adéquation** avec la **démarche retenue en matière d'évaluation des risques sanitaires** (ERS) telle que préconisée par la circulaire du 17 février 1998, le guide de l'I.V.S et le guide de l'INERIS.

  A cet effet, l'évaluation des risques pour la santé, repose sur le concept « Sources – vecteurs – cibles » avec :

  - la ou les sources de substances et émissions à impact potentiel ;
  - le transfert des substances et émissions par un vecteur (eau, air, sol, chaîne alimentaire) ;
  - l'exposition à ces substances et émissions des populations.

  Ainsi, pour un scénario déterminé, le risque par substance ou émission est obtenu :

  - en procédant au calcul d'un coefficient de danger (QD). Cela s'applique aux substances ou émissions dites à seuil.
  - Puis en réalisant le calcul d'un excès de risque individuel (ERI) pour les substances ou émissions dites sans seuil.
  - Enfin, la comparaison de ce QD ou de cet ERI aux critères sanitaires en vigueur précisés dans les banques de données des valeurs toxiques de référence (VTR) est réalisé;

- une **banque de données** des **valeurs toxiques de référence,** comme, le précise la circulaire du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances et du choix des VTR.

Les valeurs toxiques de référence (VTR) les plus utilisées sont constituées par :

- les valeurs de l'US – EPA (United States Environmental Protection Agency) ;
- les valeurs de l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Etats Unis) ;
- les valeurs proposées par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) ;
- les valeurs de l'IPCS (International Program on Chemical Safety) ;
- les valeurs de Health Canada ;
- les valeurs de RIVM (Rijksinstituut Voor Volksgezondheid en Milieu – Pays Bas) ;
- les valeurs de l'OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment – antenne californienne de l'US-EPA) ;
- les valeurs précisées au site ITER.

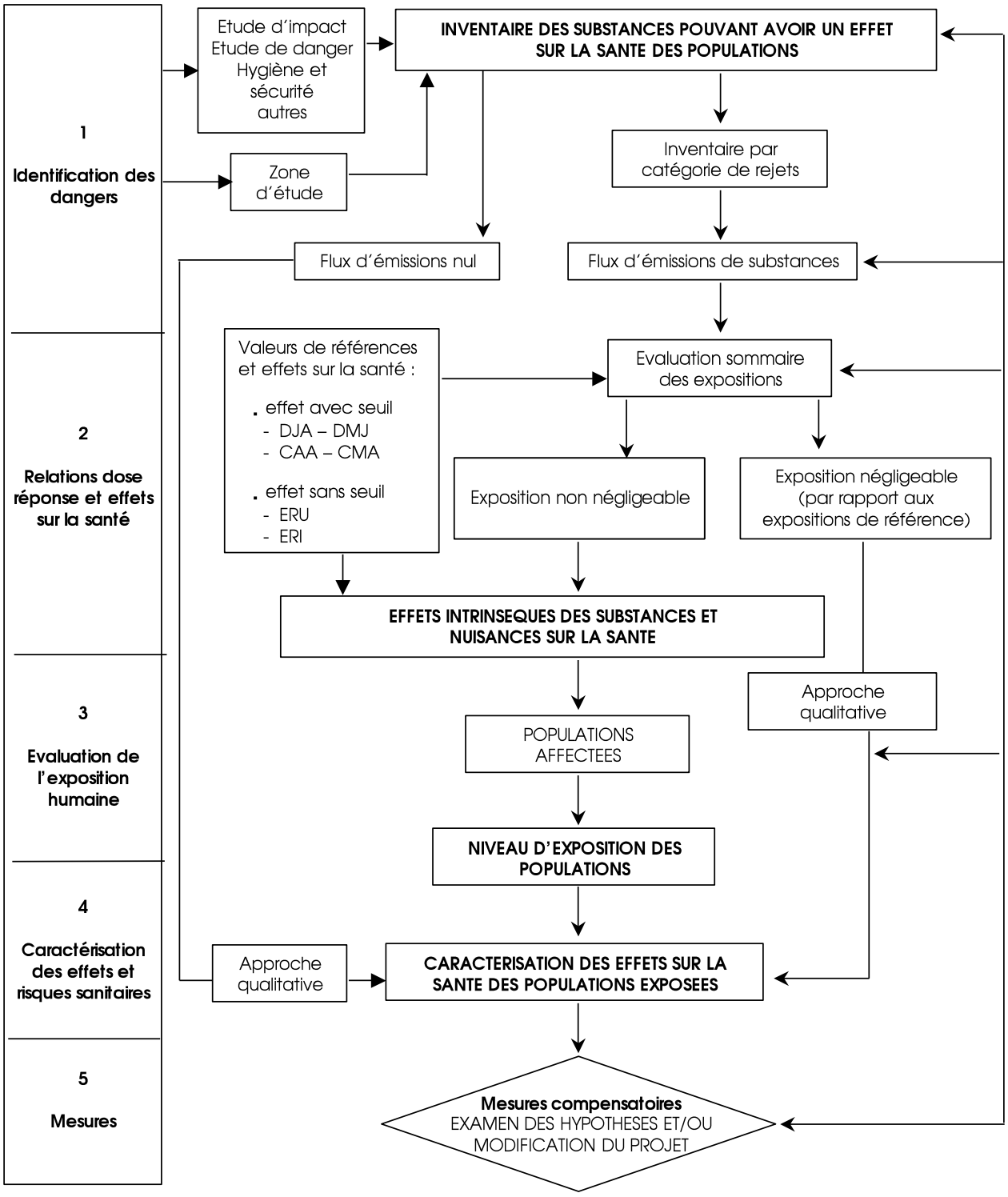
3. Ordinogramme

L'ordinogramme ci-après synthétise cette méthodologie qui comprend 5 étapes :

- détermination de l'aire géographique de l'étude ;
- l'identification et l'inventaire des substances à effet potentiel sur la santé des populations ;
- relations dose-réponse et effets sur la santé ;
- évaluation de l'exposition humaine ;
- caractérisation des effets et risques sanitaires ;
- mesures compensatoires, si nécessaires.

Bien entendu, comme le visualise l'ordinogramme ci-après, si l'identification et l'inventaire des substances à effet potentiel sur la santé des populations montrent que les flux d'émissions sont nuls ou négligeables, les relations dose/réponse ainsi que l'évaluation et la caractérisation des effets ne sont pas à l'évidence analysées.

METHODE D'EVALUATION DES EFFETS SUR LA SANTE DANS L'ETUDE D'IMPACT DES INSTALLATIONS CLASSEES



5.1 IDENTIFICATION ET INVENTAIRE DES SUBSTANCES A EFFET POTENTIEL SUR LA SANTE DES POPULATIONS

5.1.1 RAPPELS

L'analyse des procédés de fabrication, des produits mis en œuvre et des produits finis réalisée dans le cadre de l'étude d'impact ainsi que l'analyse de l'état initial, de ses effets et des dangers du projet sur l'environnement permettent d'identifier et de préciser les différentes substances à effet potentiel sur la santé des populations y compris le personnel d'exploitation.

Cette identification et cet inventaire ne font pas apparaître de substances et d'émissions pouvant induire des effets sur la santé.

A titre informatif, il est rappelé ci-après, et au plan général, les principales substances et émissions concernées par l'exploitation d'une carrière :

- les poussières, avec ou sans effet spécifique, induites par :
  - le traitement des poussières captées et canalisées ;
  - la circulation des engins et la manutention.
- les poussières à effets spécifiques, notamment la silice alvéolaire ;
- les gaz d'échappement des véhicules et engins ;
- les vibrations solidiennes engendrées par le matériel roulant.
- les émissions sonores induites :
  - par le fonctionnement des installations ;
  - la circulation des engins ;
- les hydrocarbures en cas d'épandage sur le sol ;
- les rejets liquides éventuels (eau d'arrosage, eau de traitement des eaux pluviales) ;
- les apports de matériaux en cas de remblayage par des matériaux autres que ceux issus de la carrière.

Sur le site de la **carrière**, les **seules substances et émissions concernées** sont :

- les gaz d'échappement des engins et véhicules ;
- les hydrocarbures en cas d'épandage accidentel sur le sol ;
- les vibrations solidiennes des engins utilisés ;
- les émissions sonores ;
- les poussières ;
- les apports de matériaux ;
- les rejets liquides.

5.1.2 LES GAZ D'ECHAPPEMENT

1) Rappel

Conformément au guide méthodologique sur les études d'environnement « volet air » des projets routiers élaborés conjointement par le SETRA, le CERTU, l'ADEME, le ministère de l'environnement et le ministère de l'équipement, des transports et du logement (édition 1997), le type d'étude est défini en fonction de l'infrastructure routière comme rappelé ci-après.

UVP/h (heure de pointe la plus chargée dans les 2 sens)	Veh/jour TMJA (2 sens)	Type d'étude	Largeur d'étude
> 5 000	> 50 000	I	300 m
≤ 5 000	≤ 50 000	II	200 m
≤ 2 500	≤ 25 000	III	100 m
≤ 1 000	≤ 10 000	IV	100 m
NB : - Uvp : unité de voiture particulière - TMJA : trafic moyen journalier annuel			

A l'analyse de ce tableau, il apparaît que le trafic engendré par la carrière est très largement en deçà de 1 000 UVP/h, même si un véhicule poids lourds compte pour k UVP (k étant égal à 2 pour une déclivité ≤ 2 % et pouvant atteindre 9 pour une déclivité ≥ 6 % sur une longueur ≥ 1 000 m).

En effet, à la production maximale envisagée de 120 000 t/an, les rotations des tombereaux sur les pistes de la carrière, seraient de l'ordre de 24 par jour en moyenne, ce qui est très en deçà de 1 000 UVP/h ou du TMJA pris en référence.

En conséquence, il n'apparaît pas nécessaire de procéder à une évaluation des émissions de polluants, compte tenu de leurs caractères à l'évidence négligeable. A titre indicatif, il sera toutefois rappelé que les substances émises par les gaz d'échappement sont composées :

- de dioxyde de soufre (SO_2) ;
- d'oxydes d'azote notés NOx (NO + NO_2);
- de monoxyde de carbone (CO) ;
- d'hydrocarbures totaux non méthaniques (HCNM ou COV NM) ;
- de benzène (C_6H_6) ;
- d'ozone O_3, polluant secondaire issu de la réaction du dioxyde d'azote et des hydrocarbures sous l'effet du soleil ;
- de gaz carbonique (CO_2) ;
- de poussières en suspension ;
- de divers ETM (éléments traces métalliques).

Toutefois, il est rappelé le caractère cancérogène maintenant affirmé des gaz émis par les moteurs Diesel, tel que repris dans la décision de juin 2012 du C.I.R.C. (Centre International de Recherche sur le Cancer), qui classe les gaz d'échappement des moteurs Diesel, comme cancérogènes certains pour l'homme (groupe 1) et rappelle la nécessité de réduire les expositions aux fumées de moteur Diesel, tout particulièrement en environnement professionnel.

A titre indicatif toutefois, il est rappelé succinctement les effets significatifs des principales substances rejetées par les gaz d'échappement (oxydes d'azote, monoxyde de carbone et dioxyde de soufre).

a) Les oxydes d'azote

Au regard de la toxicité des différents oxydes d'azote, il est retenu le plus toxique, à savoir : le dioxyde d'azote.

Le dioxyde d'azote (NO_2) peut provoquer une modification des tissus spécifiques de la structure des poumons, modification réversible qui peut néanmoins être un facteur d'emphysème pulmonaire si l'intoxication est répétée.

Par ailleurs, l'oxydation du NO et du NO_2 s'accompagne d'irritation des yeux, de dommages à la végétation, de la formation de brume, de l'apparition d'ozone et d'une odeur caractéristique.

Les résultats des études épidémiologiques (menées aux Etats-Unis) concernant le NO_2 sont ambigus.

Globalement, les études mettent en évidence les liens entre une augmentation des niveaux de NO_2 et les admissions hospitalières pour exacerbation de problèmes respiratoires chroniques dont l'asthme mais la quantification des effets propres au NO_2 est difficile du fait principalement de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels NO_2 est corrélé.

L'objectif de qualité retenu pour le NO_2 est de 0,040 mg/m^3 en valeur moyenne annuelle (il constitue également la valeur guide de la directive européenne en valeur limite annuelle).

b) Le monoxyde de carbone

Particulièrement dangereux dans un local (ce qui n'est pas le cas sur le centre de transit), le monoxyde de carbone est un gaz toxique asphyxiant car il réagit avec l'hémoglobine du sang pour former un composé relativement stable : la carboxyhémoglobine : $HbO_2 + CO \rightarrow Hb\ CO + O_2$.

L'existence d'une intoxication chronique au monoxyde de carbone, c'est-à-dire l'apparition d'effets toxiques cumulatifs (insomnie, céphalées, anorexie, cardiopathie, etc.) résultant d'une exposition prolongée à de faibles concentrations de CO, reste un sujet de controverse depuis de nombreuses années. Toutefois, certaines études expérimentales de courtes durées ont montré qu'une exposition peut entraîner des zones de nécrose partielle ou totale des fibres musculaires du myocarde, ce qui pourrait expliquer la mort subite de grands fumeurs en cas d'inhalation de monoxyde de carbone.

En cas d'exposition très élevée (ce qui n'est pas le cas) et prolongée, il peut être mortel et laisser des séquelles neuropsychiques irréversibles.

L'oxyde de carbone ne modifie pas la fertilité et ne semble pas tératogène mais il est nettement foetotoxique.

La valeur retenue en matière de qualité de l'air est la moyenne glissante en 8h00, soit 5 mg/m^3, en retenant un coefficient de sécurité complémentaire de 2.

c) Le dioxyde de soufre

L'exposition prolongée augmente l'incidence de pharyngite et de bronchite chronique. Celle-ci peut s'accompagner d'emphysème et d'une altération de la fonction pulmonaire en cas d'exposition importante et prolongée. L'inhalation peut aggraver un asthme préexistant et les maladies pulmonaires inflammatoires ou fibrosantes.

De nombreuses études épidémiologiques ont démontré que l'exposition chronique peut entraîner une augmentation du taux de mortalité par maladie respiratoire ou cardio-vasculaire (maladie ischémique).

L'objectif de qualité retenu pour le SO_2 est de 0,050 mg/m^3 (en valeur moyenne annuelle).

2) <u>Conclusion</u>

En conclusion, compte tenu des éléments précisés ci-dessus, il peut être indiqué que les **émissions gazeuses** produites, par les **engins du site, et les véhicules de transport**, **ne peuvent induire d'effet sur la santé du personnel et des populations,** compte tenu du flux moyen journalier annuel, très largement inférieur au flux de pointe le plus chargé ou au trafic moyen journalier annuel, pris en compte dans les études de projets routiers.

Par ailleurs, il est rappelé qu'à une distance de quelques mètres de la sortie du pot d'échappement, les concentrations rejetées deviennent très inférieures aux valeurs toxicologiques de référence dans l'air (CAA ou concentrations admissibles dans l'air).

En effet, les rejets des engins et des moteurs se font à l'air libre dans une atmosphère qui n'est pas confinée ce qui permet à la diffusion atmosphérique de jouer pleinement son rôle.

5.1.3 L'EPANDAGE D'HYDROCARBURE

L'épandage accidentel des hydrocarbures d'un réservoir d'engin est traité dans l'étude d'impact et à l'étude de dangers.

S'il peut présenter des effets dommageables pour la santé en cas d'ingestion en grande quantité, il ne peut induire à l'évidence d'effet sur la santé en cas d'épandage accidentel sur le sol qui ne peut apparaître que de façon exceptionnelle lors d'une période de fonctionnement anormal, de probabilité particulièrement faible (cf. étude de dangers).

Aussi, cet épandage accidentel, s'il constitue une pollution du sol transitoire, n'induit pas d'effets sur la santé. En conséquence, cette **source d'effet** n'est **pas retenue**.

5.1.4 VIBRATIONS SOLIDIENNES DES ENGINS

Les vibrations engendrées par les quelques engins utilisés, sont constituées d'ondes solidiennes se transmettant par le sol sur de faibles distances (quelques mètres). Ces vibrations, particulièrement faibles (moins de 1 mm/s à quelques mètres) et toutes en deçà des seuils des vitesses particulaires pouvant être qualifiés de nuisantes pour les constructions (6 mm/s, cf. instruction du 23 juillet 1986 au titre des constructions sensibles soumises à des vibrations continues ou assimilées), ne peuvent à l'évidence induire des effets pour les populations sur le site concerné.

De plus, le site est éloigné de tout habitat.

En conséquence, **cette source d'effet n'est pas retenue**.

N.B. : En ce qui concerne le personnel, cette source d'effet est prise en compte dans le cadre de l'hygiène et la sécurité du personnel, comme précisé en pièce 4.

5.1.5 LES EMISSIONS SONORES

Les émissions sonores sont constituées d'ondes acoustiques aériennes se transmettant dans l'atmosphère dont les effets, sur le site concerné, se traduisent par des niveaux sonores en deçà des normes réglementaires.

En effet, compte tenu de l'atténuation intrinsèque du milieu et de l'atténuation par la distance (cf. étude impact), ainsi que des obligations réglementaires concernant le niveau acoustique en limite d'emprise (70 dBA maximum le jour) et du fait que la carrière ne fonctionne que le jour et qu'avec 4 à 6 engins de chantier (1 pelle, 1 chargeuse, 1 arroseuse, 1 bulldozer, des camions ou deux tombereaux uniquement dans la phase de découverte) en plus de la station mobile de concassage-criblage, la carrière ne fonctionnant pas la nuit, le bruit ne peut porter atteinte à la population, qui est par ailleurs, protégée par un merlon.

Cependant, cette **source d'effet est retenue à titre informatif**.

5.1.6 LES POUSSIERES

A) Préambule

L'exploitation du gisement comprend :

* la découverture du gisement, découverture constituée de terre végétale et de stériles sous-jacents. Ces travaux ne seront effectués que ponctuellement ;

* l'extraction en fouille du sablon.

Le sablon sera directement transporté vers les chantiers. Aussi, les émissions de poussières seront réduites et ne pourront provenir que du roulage des véhicules et des engins lors des périodes d'extractions.

En conséquence, les poussières éventuellement générées seront en quantité très faible et ne pourront être produites que de façon épisodique, lors des opérations de découverte, d'extraction et de roulage.

Par ailleurs, ces poussières, compte tenu des techniques employées (cf. étude d'impact) sont des poussières constituées de particules dites grosses, entre 2 et 100 µm contrairement aux particules ultra fines et fines formées lors des processus de combustion (moins de 0,1 µm pour les ultra fines et de 0,1 à 2 µm pour les fines).

D'autre part, il est rappelé que ce type de poussières compte tenu de sa granulométrie et dans les conditions normales de météorologie se dépose dans un rayon maximum de 100 m.

Par ailleurs, ces matériaux, endogènes au site, contiennent des ETM (Eléments Traces Métalliques) comme tous sols.

B) Les poussières et les éléments traces métalliques (E.T.M.)

Afin de préciser si cet aspect pourrait avoir une influence sur la santé lors des opérations de découverte, il peut être fait référence aux ETM usuellement contenus dans les sols et constituant le fond géochimique naturel des sols français.

Les **éléments traces** sont constitués par les **68 éléments chimiques** dont la concentration dans la croûte terrestre est inférieure pour chacun d'eux à 0,1 % et qui ne représentent ensemble que 0,6 % des éléments présents.

Certains éléments traces sont indispensables au déroulement des processus biologiques mais peuvent cependant s'avérer dangereux et toxiques pour diverses formes de vies à des teneurs élevées et en fonction des espèces chimiques présentes.

Ces éléments sont appelés **oligo-éléments**, et malgré l'expression péjorative de langage courant, ces oligo-éléments ne sont pas tous « des métaux lourds ». C'est le cas, par exemple, de l'Arsenic, du Sélénium, du Cadmium, du plomb, du Mercure dont la présence dans les sols et les végétaux n'est pas synonyme systématiquement de toxicité.

Dans le **cas de métaux**, on parle **d'éléments traces métalliques** (ou métaux traces), dans les **autres cas**, on emploie la dénomination **d'éléments traces minéraux**, les uns et les autres étaient abrégés sous l'acronyme **E.T.M.**

Le fond pédo-géochimique naturel (FPGN) d'un sol est le niveau de concentration d'une substance dans un horizon de sol résultant uniquement de l'évolution géologique et pédologique, à l'exclusion de tout apport d'origine anthropique.

Ainsi, la notion de FPGN est utilisée pour caractériser un fond pédogéochimique local correspondant à une série de sols (solum) par opposition aux contaminants anthropiques.

A cet effet, un recueil de données a été élaboré par l'ADEME et l'INRA dans le cadre du programme INRA-ASPINET, ces données permettant de quantifier les ETM des sols français en fonction de la typologie des sols.

Ces données sont résumées dans le tableau ci-après.

ETM en mg/kg		Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Sols cultivés (1100 horizons)	min moy max	0,02 0,41 **8,10**	6,6 58,8 **1007,0**	2,8 19,1 **420,0**	2,7 30,4 **292,0**	7,5 41,3 **1560,0**	6,0 103 **2276**	
Sols français (815 horizons)	min moy max	< 0,02 0,42 **6,99**	< 2 75,0 **691,0**	< 2 14,9 **107**	< 2 41,3 **478,0**	2,2 64,8 **3088**	< 5 14,9 **3820**	
Sols labourés	min moy max	0,01 0,39 **17,10**	0,40 41,62 **2262,0**	0,20 17,37 **663,0**	0,10 24,06 **1333,4**	0,60 30,35 **156,00**	0,40 68,02 **2707,0**	0,01 0,08 **11,6**

Il est rappelé que les habitations les plus proches sont situées à 85 m de l'emprise au nord.

Aussi, l'impact sur la santé des populations et du personnel peut être considéré comme nul.

Cependant, et afin de prévenir toute gêne, une humidification des pistes de circulation lors des opérations de découverte, sera réalisée en cas d'émissions de poussières.

C) Les poussières et la silice

1) L'extraction du sablon

Les matériaux extraits sont constitués de sablon.
Pour mémoire, le sablon est un sable très fin dont la taille des particules est de l'ordre de 20µm. Son extraction induit donc des poussières.

Cependant, il ne peut y avoir de risque pour la santé des populations au titre de l'extraction, compte tenu de l'habitat diffus et de son éloignement.

En ce qui concerne le personnel de l'exploitation, il est rappelé que les règles édictées par le code du travail et notamment son titre poussières, sont et seront appliquées, notamment en ce qui concerne le contrôle de l'exposition aux poussières.

Les résultats des mesures et la synthèse de l'évaluation des risques sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Résultats 1 : 2013			Résultats 2 : 2012			Résultats 3 : 2011		
Exposition sur 8h00 (mg/m^3)	Tx de quartz	Calcul Equartz (mg/m^3)	Exposition sur 8h00 (mg/m^3)	Tx de quartz	Calcul Equartz (mg/m^3)	Exposition sur 8h00 (mg/m^3)	Tx de quartz	Calcul Equartz (mg/m^3)
rapport eurofins AR- 13 – LK – 074700-01 // Echantillon 001			rapport eurofins AR- 12 – LK – 116610-02 // Echantillon 001			rapport eurofins LVA&2011004801//Echantillon 11E005153 - 004		
0,04	0,92	0,00037	0,2	3,73	0,00746	0,104	0,39	0,0004

Résultats 4 : 2009			Résultats 6 : 2006		
Exposition sur 8h00 (mg/m^3)	Tx de quartz	Calcul Equartz (mg/m^3)	Exposition sur 8h00 (mg/m^3)	Tx de quartz	Calcul Equartz (mg/m^3)
rapport eurofins SKE2009009401 // Echantillon 09S006652-006			Rapport eurofins // Echantillon 06S041020-004		
0,104	2,08	0,00216	0,5	4,11	0,02055

Evaluation des risques :

RESULTATS Poussières alvéolaires		RESULTATS Poussières alvéolaires siliceuses			PATHOLOGIE respiratoire déclarées à la médecine du Travail	MESURES DE PREVENTION COLLECTIVES en place, entretenues et documentées	RESULTATS DE L'EVALUATION DES RISQUES D'EXPOSITION	
Tous les résultats < 5mg/m^3	Moyenne < 1,25mg/m^3	Moyenne des Taux de quartz	Tous les résultats < 0,1mg/m^3	Moyenne < 0,01mg/m^3			Poussières alvéolaires	Poussières alvéolaires siliceuses
OUI	0,190	2,25	OUI	0,005	NON	OUI	**FAIBLE**	**FAIBLE**

Pour le site de Saint-Crépin-Ibouvillers : le risque d'exposition aux poussières alvéolaires et poussières alvéolaires siliceuses est évalué comme **faible**.

2) Les travaux de découverte et d'extraction

Les travaux de découverte, d'extraction et de roulage, peuvent induire, par temps sec et venté des envols de poussières.

Le caractère peu habité du site et les mesures prises lors de l'exploitation permettent de conclure à l'absence d'effet sur la santé pour la population.

3) Rappel concernant les poussières et la silice

Les **effets des poussières portent** essentiellement sur le **système respiratoire**. Les poussières sont absorbées par le biais de la respiration et affectent les poumons.

Les particules peuvent être regroupées sous deux catégories :

- fraction inhalable (0 à 100 µm) ;
- fraction alvéolaire (< 10 µm).

Les poussières alvéolaires étant les plus dangereuses et notamment en cas d'effet spécifique comme la silice, une attention toute particulière doit être apportée en ce qui concerne la santé au niveau de la pneumoconiose. Cette affection pulmonaire dépend de plusieurs facteurs :

- la nature des minéraux ;
- la taille des particules ;
- la quantité de poussières ;
- la durée d'exposition.

En carrière classique, la *silicose* est la seule pneumoconiose pouvant être développée. Les lésions silicotiques se développent en réponse à l'inhalation de silice libre pouvant atteindre les alvéoles pulmonaires (les silicates sont exclus).

La silice (bioxyde de silicium : SiO_2) se présente dans la nature sous forme cristalline (quartz, tridymite, cristobalite...) ou sous forme amorphe (opale...). Les formes amorphes sont peu nocives contrairement aux formes cristallines. Parmi celles-ci, la tridymite et la cristobalite sont des formes qui apparaissent à haute température (roches volcaniques ou transformations industrielles). En conséquence, n'est pris en compte que le quartz qui est la forme de silice cristalline la plus répandue et qui est l'un des minéraux les plus abondants de l'écorce terrestre (12 %) car il constitue un composant majeur de très nombreuses roches ignées (granite, pegmatite, …), métamorphiques (quartzite) ou sédimentaires (sable).

La quantité de poussières déposées dans les alvéoles pulmonaires influence directement l'apparition d'une pneumoconiose minérale car seule la fraction alvéolaire peut induire un risque de maladie. Celle-ci est prise en compte à travers deux facteurs :

- la concentration en poussières ;
- la durée d'exposition.

4) Conclusion

Les poussières engendrées, ou qui seront engendrées, sont particulièrement faibles sur le site et ne concernent en premier lieu que le personnel de l'exploitation qui est le plus exposé lors des travaux de découverte ou lors des travaux d'extraction.

Ces poussières, endogènes au site sont constituées, en ce qui concerne les seuls travaux de découverte du gisement :

. de grosses particules de 10 µ à plus de 100 µ, particules qui retombent le plus souvent dans des conditions météorologiques normales dans un rayon de 50 à 100 m autour des points d'émission ;

. de fines particules de 0,1 à 10 µ, particules considérées comme des poussières alvéolaires susceptibles d'effet sur la santé, notamment en cas de poussières alvéolaires siliceuses et tout particulièrement pour les poussières inférieures à 2,5 µ.

En conséquence et malgré les éléments précités, cette **source d'effet** est **retenue** comme **source potentielle** de danger, en particulier en ce qui concerne les **poussières alvéolaires siliceuses**, où il est retenu, de façon conservatoire, la valeur maximale d'empoussiérage de 5 mg/m^3 édictée par le décret n° 94-784 du 09 septembre 1994 (code du travail empoussiérage – personnel), et un taux de silice également, conservatoire, de 6 %.

5.1.7 LES REJETS LIQUIDES

Les rejets liquides sont constitués par :

- les eaux d'arrosage, utilisées en tant que de besoin pour limiter l'envol des poussières lors de la circulation des engins pendant les travaux d'extraction ou lors du roulage des matériaux, eaux d'arrosage qui s'évaporent et ne peuvent induire un effet sur la santé ;

- les eaux pluviales du site, eaux qui percolent très rapidement vers les bassins de décantation prévus à cet effet, et qui ne peuvent induire à l'évidence des effets sur la santé des populations.

En conséquence, cette **source d'effet** n'est **pas retenue**.

5.1.8 LES APPORTS DE MATERIAUX

Les matériaux importés pour le remblaiement de la carrière correspondent à des terres de terrassement venant de chantiers BTP alentour.

Comme précisé dans la pièce 1, ils respecteront les prescriptions décrites dans l'arrêté du 22 septembre 1994, modifié 30 septembre 2016 et dans l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives et ils feront ainsi l'objet d'un plan de gestion, révisé tous les 5 ans.

Ce sont des déchets inertes n'induisant aucune pollution. Ils sont donc inoffensifs pour l'homme.

5.1.9 CONCLUSION

En conclusion, l'identification des substances à effet potentiel sur la santé des populations fait apparaître **des flux d'émissions particulièrement faibles** induisant une **exposition** dite **négligeable** par rapport aux expositions de référence.

Cependant, **à titre informatif**, il est retenu :

- Les vibrations aériennes (les bruits) ;
- Les poussières inhalables et alvéolaires lors des travaux d'extraction et de découverte ainsi que du roulage.

L'épandage éventuel d'hydrocarbures, les rejets liquides ou solides et les gaz d'échappement dont les émissions sont négligeables, ainsi que les vibrations solidiennes des engins des travaux de découverte et d'extraction ne sont pas retenus.

5.2 LA DÉFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

Divers critères ont été pris en considération en vue de déterminer l'aire d'étude concernant la carrière.

Ces critères qui sont fonction du caractère de la zone de la nature des phénomènes susceptibles d'induire des effets sur la santé des populations sont :

. le caractère de la zone considérée tant en terme d'habitat que d'activités économiques industrielles ;

. la ventosité et la climatologie ;

. la nature des polluants, leur flux, et les lois physiques présidant à leur transfert.

A) Caractère de la zone

Le site concerné présente un caractère rural marqué, se traduisant :

. par des zones de cultures (blé, maïs, prairie, vergers) et de petits boisements ;

. un habitat diffus dans les alentours du site de la carrière avec essentiellement :

- des habitations à 85 m au Nord dans le Hameau de Haillancourt ;
- des habitations à 425 m au sud dans hameau de Treigny;
- des habitations à 630 m au sud au lieu-dit « la Grande Remise ».

Enfin au Sud à 1,5 km se trouve le centre de la commune d'Ivry-le-Temple.

B) Ventosité et météorologie

Le caractère climatique de la région se traduit par :

- un climat tempéré de type climat océanique, doux et humide ;
- une pluviométrie relativement régulière avec plus de 669 mm par an de précipitation ;
- une température moyenne de 10,7°C ;
- une ventosité marquée par :

  . des vents synoptiques à dominante de direction **direction Nord-Est /Sud-Ouest** ;
  . une forte prédominance de vents moyens et faibles avec :

    - près de 67,6 % de vents faibles (< 4,5 m/s) ;
    - près de 27 % de vents moyens (entre 4,5 et 8 m/s) ;
    - près de 3,4 % de vents forts (>8 m/s).

C) Caractérisation des vecteurs de transfert et lois physiques

Trois vecteurs de propagation potentiels sont les supports de migration possible pour les substances, polluants et émissions éventuels à savoir : l'eau, le sol et l'air.

Cas de l'eau

Dans le cas concerné, l'eau ne peut être considérée comme un vecteur potentiel de propagation d'une pollution, qu'elle soit chronique ou accidentelle.

En effet :

- les procédés d'exploitation ne font pas appel à des eaux de process, l'eau étant éventuellement et exclusivement utilisée dans le cadre de la prévention des poussières pour l'arrosage des pistes ;

- les eaux de ruissellement pluviales, en provenance des eaux météoriques de ruissellement du site, sont récupérées au niveau des bassins de décantation prévus à cet effet puis rejetée après traitement au milieu naturel avec des rejets conformes aux normes.

Cas du sol

En l'absence de pollution accidentelle, le sol ne peut être considéré comme un vecteur réel de propagation des polluants, compte tenu du fonctionnement de la carrière et des mesures qui y sont prises.

En effet, les incidences en cas de pollution accidentelle, par déversement d'hydrocarbures, ne peuvent représenter qu'une pollution du sol passagère comme cela est présenté en pièce 3 concernant l'étude de dangers.

D'autre part, si le sol est le support des ondes solidiennes induites par les vibrations engendrées par les quelques engins utilisés, ces vibrations ne sont transmises que sur de faibles distances. Il n'y a que dans le cas de tirs de mines que le sol est le support d'ondes solidiennes composées d'ondes de volume et de surface pouvant se propager sur plusieurs centaines de mètres, ce qui n'est pas le cas ici.

Cas de l'air

Seul l'air constitue le vecteur privilégié de propagation et de migration des substances et émissions, notamment en ce qui concerne :

- les gaz d'échappement des engins et véhicules, dont les émissions sont cependant négligeables ;

- les vibrations aériennes (bruits) ;

- les poussières inhalables et alvéolaires.

La migration de ces substances est tributaire :

- des mécanismes physiques de diffusion atmosphérique, notamment en ce qui concerne les poussières dites diffuses, et en particulier pour les poussières inhalables qui retombent, sous des conditions météorologiques normales, dans un rayon n'excédant pas en général 100 m, hormis le cas des fines particules inférieures à quelques microns ;

- des mécanismes chimiques et physiques induits par le comportement des substances ;

- des mécanismes d'atténuation des vibrations aériennes constituées par les ondes acoustiques générées par les matériels utilisés.

D) Conclusion

En définitive, et compte tenu des items précités, **l'aire d'étude** prendra en compte le **vecteur air** sur une **bande conservatoire de 100 m** avec les émissions induites par :

- les vibrations aériennes ;
- les poussières inhalables et alvéolaires (pour les poussières alvéolaires, les calculs sont cependant conduits sur une distance de 300 m, à titre conservatoire).

Il est rappelé que les sources suivantes n'ont pas été retenues :

- épandage d'hydrocarbure (cf. étude d'impact et étude de dangers) ;
- les rejets liquides (cf. étude d'impact) ;
- les gaz d'échappement des véhicules compte tenu de leur émission négligeable ;
- les vibrations solidiennes des engins ;
- le remblayage du site qui est réalisé avec des matériaux inertes.

5.3 IDENTIFICATION DES POPULATIONS

Compte tenu de l'aire d'étude définie, l'identification des populations porte :

- en ce qui concerne le personnel de l'exploitation, sur l'emprise du site (en général quelques personnes) ;
- en ce qui concerne le voisinage immédiat et de façon conservatoire, sur une zone de 100 m de distance autour de l'emprise du site, distance au-delà de laquelle, les risques sur la santé peuvent être considérés comme nuls sans explication préalable.

Il est toutefois précisé que cet habitat ne comporte pas de population dite sensible comme :

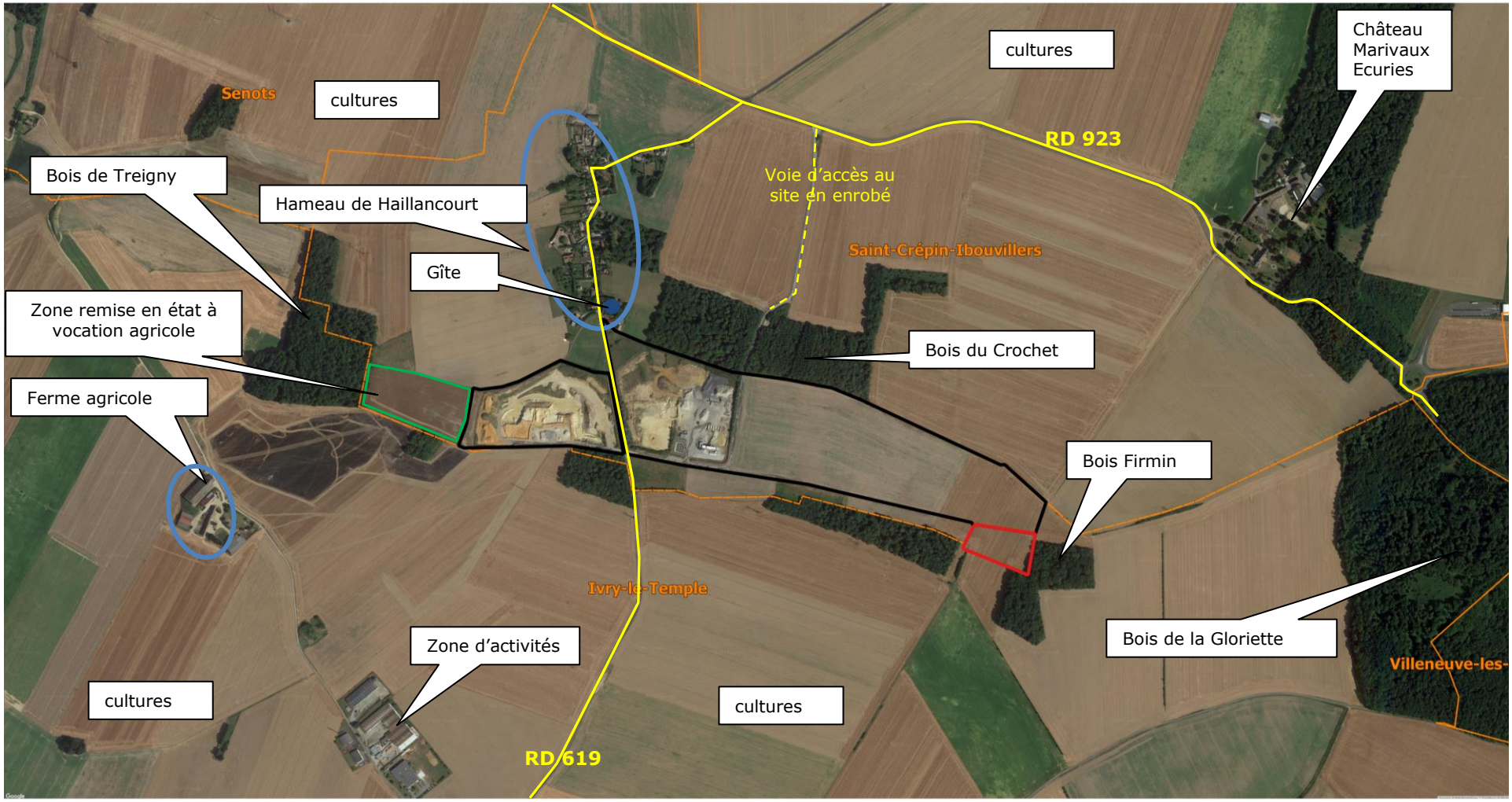
. des enfants exposés au niveau des écoles ;

. des personnes âgées au niveau des foyers et maisons de retraite, par exemple ;

. des personnes médicalisées.

Il est indiqué, qu'à la date de réalisation de ce dossier, un gîte est présent au niveau du hameau de Haillancourt. Les populations présentes dans ce gîte ne sont pas considérées comme une population dite sensible.

La vue aérienne ci-après, visualise les lieux d'habitats les plus proches (cercles bleu).



0 250 500 m

Réalisation : F2e - Française d'Engineering et d'Environnement

Source : Google© BD Ortho

N

Limites communales

Emprise

Extension

Renouvellement

Vue aérienne de localisation des habitats les plus proches (cercles bleu) du site

5.4 L'EVALUATION ET LA CARACTERISATION DES EFFETS POTENTIELS SUR LA SANTE

5.4.1 LES RELATIONS DOSE-REPONSE

A titre informatif, les différentes **valeurs toxiques de référence** sont rappelées ci-après en ce qui concerne les substances et émissions retenues.

SUBSTANCES en mg/m³ (NB)	POUSSIERES	SILICE
Relation dose-réponse (concentration admissible dans l'air – CAA)	0,030 en zone non polluée (0,050 en zone polluée)	0,003
Emissions	Bruits	
	Personnel : 80 dBA Population : . 64 dBA le jour ; . 54 dBA la nuit.	

NB :
- pour la silice, la CAA retenue est la valeur toxicologique de référence (VTR) de l'OEHHA (2005) ;
- pour le bruit, il est retenu la valeur réglementaire à ne pas dépasser au titre de la directive de février de 2003 en ce qui concerne le personnel et, avec un coefficient de sécurité de 4, les seuils en deçà desquels il n'existe pas à priori d'effets sur l'audition pour la population ;
- pour les poussières, la valeur prise est une valeur de gestion correspondant aux objectifs de qualité de l'air.

Les flux d'émission des diverses substances émises étant à l'évidence négligeables, il est cependant caractérisé ci-après, les effets sur la santé.

5.4.2 LES EFFETS POTENTIELS DES BRUITS

Il n'existe pas actuellement d'informations suffisantes concernant les relations dose-réponse entre le bruit et les effets sur la santé, car il existe une grande variabilité de sensibilité parmi les individus.

Cependant, les études réalisées par l'INRS sur les effets du bruit sur l'homme au travail ont révélé qu'il a des effets sur le système cardio-respiratoire : élévation de la tension artérielle, troubles du rythme respiratoire et cardiaque, effets sur le système neuromusculaire.

Outre les effets du bruit sur les systèmes cardio-respiratoire et neuromusculaire, le bruit perturbe aussi le sommeil, notamment l'endormissement et les sécrétions hormonales.

Les réactions psychiques au bruit peuvent aller jusqu'à la violence chez certains sujets plus fragiles ou trop fatigués, mais chez tous, il peut être constaté une gêne de la concentration, de l'attention et de la vigilance au-dessus d'un certain niveau sonore, beaucoup plus bas que le seuil de risque de surdité.

D'après l'étude menée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), la norme ISO Standard 1990 donne une méthode pour mesurer les effets de tout type de bruit (continu, intermittent, impulsionnel) sur des populations pendant leurs heures de travail.

Dans la norme, les relations entre le L_{Aeq} et les dommages induits par le bruit sur une période de mesure de 8 heures sont données pour des fréquences comprises entre 50 et 6000 Hz et des durées d'exposition inférieures à 40 ans. L'OMS considère que cette méthode est également applicable à la mesure des effets du bruit sur l'environnement, sur une période spécifique de mesure de 24 heures.

A cet effet, il est recommandé de prendre en compte les items suivants :

- pas d'effet sur l'audition pour une exposition à un niveau de pression acoustique inférieur à 70 dBA pour une période de mesure de 24 h, soit le niveau limite à ne pas dépasser réglementairement en limite d'emprise du site concerné ;
- les données tirées d'expérimentations animales montrent que les enfants et les personnes âgées étaient plus sensibles aux effets du bruit que les adultes ;
- des niveaux de pression acoustique instantanée élevée endommagent le système auditif. Aussi, les pics de niveau de pression acoustique supérieur à 140 dB pour les adultes et 120 dB pour les enfants doivent être évités ;
- un niveau de bruit de 80 dBA sur une période de 24 h serait susceptible d'augmenter les risques d'altération de l'audition ;
- les risques de dommages auditifs induits augmentent lorsque la personne est exposée à un bruit associé à des vibrations ou à l'ingestion de drogues. Dans ce cas, des expositions à un niveau de L_{Aeq} de 70 dBA (24 h) pourraient endommager l'audition.

Le tableau, ci-après, précise les valeurs – guides proposées par l'OMS.

VALEURS – GUIDES POUR LE BRUIT PUBLIC DANS DES ENVIRONNEMENTS SPECIFIQUES (OMS)				
Environnement spécifique	**Effets critiques pour la santé**	**L_{Aeq} (dB)**	**Base de temps (heure)**	**LAmax rapide (dB)**
Extérieur d'une zone résidentielle	Gêne sérieuse, en journée et en soirée	55	16	-
	Gêne modérée, en journée et en soirée	50	16	-
Intérieur des habitations	Intelligibilité des paroles et désagrément modéré, en journée et en soirée	35	16	
Intérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, pendant la nuit	30	8	45
Extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtres ouvertes (valeurs extérieures)	45	8	60
Intérieur des classes d'écoles maternelles et d'écoles primaires	Intelligibilité des paroles, perturbation du cours (attention…)	35	Pendant la classe	-
Intérieur des dortoirs des écoles maternelles	Perturbation du sommeil	30	Pendant la sieste	45
Extérieur de l'école, cour de récréation	Gêne (source externe)		Pendant la pause	-
Intérieur des hôpitaux, chambres des patients	Perturbation du sommeil, pendant la nuit	30	8	40
	Perturbation du sommeil, en journée et en soirée	30	16	-
Intérieur des hôpitaux, salles de traitement	Perturbation du repos et de la récupération	(1)		
Intérieur et extérieur de zones industrielles, zones commerciales et zones de circulation	Affaiblissement de l'ouïe	70	24	110
Cérémonies, festivals et spectacles	Affaiblissement de l'ouïe (fréquence inférieure à 5 fois par an)	100	4	110
Discours publics, intérieurs et extérieurs	Affaiblissement de l'ouïe	85	1	110
Musique à travers un casque/ des écouteurs	Affaiblissement de l'ouïe	85	1	110
Bruits d'impulsion provenant de jouets, de feux d'artifices et d'armes à feu	Affaiblissement de l'ouïe (adultes)			140 (2)
	Affaiblissement de l'ouïe (enfants)			140 (2)
Extérieur dans des zones d'espaces verts et des zones protégées	Rupture de la tranquillité	(3)		

(1) Aussi bas que possible
(2) Mesuré à 100 mm de l'oreille
(3) Les zones extérieures paisibles existantes doivent être préservées et le ratio bruit introduit/bruit de fond doit rester faible

En conséquence, il peut être indiqué que les risques potentiels d'une trop forte exposition au bruit sont :

- augmentation de la fatigue ;
- troubles de la vigilance ;
- surdité irréversible.

Les seuils critiques sont les suivants :

- 70 dBA : Seuil en deçà duquel il n'existe pas à priori d'effet sur l'audition ;
- 80 dBA : Seuil au-delà duquel le bruit serait susceptible d'augmenter les risques d'altération de l'audition – seuil également fixé par la directive de février 2003 en ce qui concerne le personnel ;
- 85 dBA : Seuil réglementaire en ambiance de travail (pour 8 h de travail par jour sur une semaine) ;
- 120 à 140 dBA : Seuil de douleur.

En retenant un coefficient de sécurité de 4 au regard des seuils critiques de 70 dBA le jour et 60 dBA la nuit, les niveaux limites admissibles (NJA) peuvent être arrêtés à 64 dBA le jour et 54 dBA la nuit.

La réglementation impose une émergence des bruits de la carrière inférieure à 5 dBA le jour (3 dBA la nuit) et un bruit limite maximum, en limites de propriété de la carrière, inférieur à 70 dBA le jour (60 dBA la nuit). Ces exigences étant obligatoirement respectées en limite d'emprise, le bruit à l'extérieur du site ne peut être que plus faible et en deçà de 64 dBA à l'extérieur du site. De plus, au niveau des zones à émergence réglementée il n'existe pas de dépassement de bruit.

Il est rappelé que l'être humain commence à percevoir une émergence dès lors que celle-ci dépasse 1 à 2 dBA, alors que le doublement d'un bruit entraîne une augmentation de 3 dBA.

Les mesures de niveaux sonores réalisées sur le site en mai 2017, avec une zone d'extraction au plus proche des habitations et présentée dans l'étude d'impact montrent que :

- les niveaux sonores mesurés en limite de propriété varient entre 46,6 dB(A), limite de propriété Nord à l'Ouest et 49,4 dB(A) en limite de propriété Nord à l'Ouest.
- les émergences dans les Zones à Emergence réglementée Nord ne peuvent être calculées et ne sont pas significatives car le niveau du bruit résiduel est supérieur au niveau de bruit ambiant mesuré.

Aussi, il apparaît que l'influence du site sur ces zones est nulle.

En conclusion, les bruits générés sont nettement inférieurs aux seuils critiques mentionnés ci-dessus, l'impact sur la santé humaine sera nul.

5.4.3 LES EFFETS POTENTIELS DES POUSSIERES

5.4.3.1 Généralités

En ce qui concerne les particules de poussières, la taille granulométrique constitue le facteur déterminant de l'absorption ; au regard des fines particules (PM 2,5), la principale voie d'exposition est la voie respiratoire inférieure. Par contre, les particules de taille plus importante (PM 10) pénètrent mal dans les bronchioles les plus fines du système respiratoire et se retrouvent généralement précipitées dans l'oropharynx (40 %) puis sont dégluties pour être absorbées.

Les effets biologiques des particules, et par conséquent sur la santé humaine sont de manière globale de trois ordres : des effets immunotoxiques (dont certains allergiques), des effets génotoxiques (dont certains cancérigènes) et des réactions inflammatoires non spécifiques. Il est toutefois certain que la nature de ces effets est à mettre en relation avec les différents composés en présence sous forme particulaire.

Concernant les effets à long terme, tels que la mortalité cardio-vasculaire, les études sont rares et concernent essentiellement une pollution urbaine de fond.

De manière générale, les différentes études épidémiologiques tendent à montrer que les PM 2,5 restent les particules les plus préoccupantes en termes de santé publique.

Par ailleurs, le risque cancérigène des particules est fortement lié aux constituants chimiques, notamment certains éléments particulaires, tels que le nickel, l'arsenic, le chrome et le cadmium, ainsi que des hydrocarbures aromatiques polycycliques, ce qui n'est pas le cas sur le site projeté compte tenu du caractère négligeable des émissions liées aux gaz d'échappement des véhicules.

En l'absence de VTR définies pour les fractions particulaires PM_{10} et $PM_{2,5}$, une assimilation avec les valeurs guides de l'OMS datant de 2005 [OMS, 2005] est proposée.

Compte tenu des données toxicologiques, les valeurs toxiques de référence des poussières émises sur le site sont :

- VTR assimilée = 0,030 mg/m^3 au titre des objectifs de la qualité de l'air définis par la réglementation et la directive européenne toutes poussières confondues ;
- VTR assimilée PM_{10} = 20 µg/m^3
- VTR assimilée $PM_{2.5}$ = 10 µg/m^3
- VTR = 0,003 mg/m^3 en ce qui concerne la silice, étant rappelé que la concentration admissible dans l'air (CAA) est prise à la valeur toxicologique de référence (VTR) retenue en 2005 par l'OEHHA, valeur à comparer à la valeur réglementaire en ambiance de travail qui est de 0,1 mg/m^3 pour 8 heures de travail (Il est rappelé qu'il n'existe pas à ce jour de valeur de l'Excès de Risque Unitaire – ERU – pour la silice).

5.4.3.2 Les effets potentiels

A) La méthode

Etant rappelé que le seul risque d'effet peut provenir **des poussières alvéolaires siliceuses**, **l'estimation des doses moyennes journalières** (DMJ_{INH}) des sources diffuses siliceuses dépend :

- de **la concentration moyenne dans l'air** (CMAd) des poussières alvéolaires et notamment siliceuses.
  En l'absence de mesures précises de concentrations de poussières dans l'air, nous nous référerons aux résultats des mesures de concentrations réalisées aux postes de travail sur des carrières analogues de la SAS Carrières Chouvet, résultats toujours conformes.

  Aussi, pour caractériser la source d'émission de poussières, une valeur maximale d'empoussiérage (VMemp) de 5 mg/m^3 telle que définie réglementairement dans l'Article R4222-10 du code du travail, la CMAd silice ressort à 0,30 mg/m^3 en retenant de façon conservatoire un taux de quartz de 6 %;

- du **débit de la substance concernée** (Q), débit qui est fonction de la vitesse du vent, du volume d'air translaté et de la CMAd (Q = V.CMAd) ;
- de la **variabilité des directions de la ventosité** et donc de la rose des vents.
  En retenant l'ensemble de la rose des vents qui comprend 18 secteurs de 20°, le taux de variabilité peut être retenu de façon conservatoire à DV = $\frac{1}{18}=0{,}056$ pour chaque direction ;
- du **taux d'exposition de la population** TE. Il correspond au nombre d'heures annuelles travaillées divisées par le nombre d'heures totales en 1 an. En prenant en compte 35 heures de travail par semaine et 5 jours de congés par an, le TE annuel ressort à 0,59, arrondi à 0,6 ;

- de la **diffusion atmosphérique** au sol dans le lit du vent en fonction de la distance considérée.
  Pour cela, il est utilisé les abaques C.T.A (coefficient de transfert atmosphérique) issus de la méthode gaussienne, pour un vent de 3 m/s (vent moyen) en diffusion faible (DF 3) et en diffusion normale (DN 3) pour 10 % et 90 % du temps, pourcentages observés usuellement la plupart du temps.

- d'un taux correctif d'appauvrissement (CA), appauvrissement dû :

  . à un processus induisant à un dépôt sur le sol, dit dépôt sec ;
  . à un processus de précipitation par lavage, dit dépôt précipité consécutif aux précipitations atmosphériques locales (pluies, neiges…).

  Ce correctif d'appauvrissement est peu significatif pour des émissions canalisées et des distances courtes, notamment inférieures à 2 000 m, tant en ce qui concerne les dépôts secs que les dépôts précipités. Après calcul, le coefficient CA est de 0,99, pris égal à 1.
  Pour des émissions diffuses, ce coefficient est beaucoup plus faible, de l'ordre du taux d'exposition. Toutefois, il est pris de façon conservatoire à 0,5 comme dans le cas des émissions canalisées.

- d'un terme correctif de réflexion pour les émissions longues. Ce correctif de réflexion (CR), dans le cas d'une émission voisine du sol, s'obtient par adjonction d'une source virtuelle et symétrique de la source réelle par rapport au sol réflecteur (source image), soit un coefficient CR maximum de 2, pris à 1,8.

En définitive, en retenant la concentration maximale évoquée ci-avant de 5 mg/m^3 pour caractériser la source d'émission, la dose moyenne journalière dans l'air au lieu considéré (DMJ_{INH}) s'écrit de façon conservatoire, pour un vent moyen de 3 m/s :

$$DMJ_{INH} \text{ silice} = CTA \,.\, V \,.\, CMAd \text{ silice} \,.\, TE \,.\, DV \,.\, CR \,.\, CA \,.$$ avec :

. CTA en s/m^3 ;
. V en m^3/s (1 348 l/h soit 3,7.10^{-4} m^3/s)
. CMAd en mg/m^3 ;
. Q en m^3/s;
. DMJ_{INH} en mg/m^3 ;
. TE : Taux d'Exposition;
. DV : Taux de Variabilité du vent (0,056) ;
. CR : Correctif de Réflexion (1,8) ;
. CA : Correctif d'Appauvrissement (0,5).

$$DMJ_{INH} \text{ silice} = 0{,}0000034 \,.\, CTA$$

Il est précisé que ce calcul ne tient pas compte :

- de l'effet d'altitude des rejets, effet qui contribue également à une dilution supplémentaire consécutivement au processus de diffusion atmosphérique ;

- du fait que les sources de poussières alvéolaires diffuses ne sont pas à l'évidence rejetées en permanence dans la carrière ou sur l'ensemble des lieux de la carrière.

Le tableau suivant précise les différents CTA (cf. abaques) pour un vent de 3 m/s.

Tableau des CTA en s/m³			
Distance en m	CTA diffusion faible Vents de 3m/s	CTA diffusion normale Vents de 3m/s	CTA diffusion moyenne Vents de 3m/s
10	$5{,}0.10^{-2}$	$3{,}0.10^{-2}$	$3{,}2.10^{-2}$
20	$1{,}9.10^{-2}$	$1{,}0.10^{-2}$	$1{,}1.10^{-2}$
30	$1{,}1.10^{-2}$	$6{,}0.10^{-3}$	$5{,}4.10^{-3}$
60	$4{,}4.10^{-3}$	$1{,}8.10^{-3}$	$2{,}1.10^{-3}$
90	$2{,}5.10^{-3}$	$7.5.10^{-4}$	$9{,}2.10^{-4}$
120	$1{,}8.10^{-3}$	$5{,}0.10^{-4}$	$6{,}3.10^{-4}$
150	$1{,}4.10^{-3}$	$3{,}5.10^{-4}$	$4{,}5.10^{-4}$
180	$1{,}1.10^{-3}$	$3{,}0.10^{-4}$	$3{,}8.10^{-4}$
210	$9{,}0.10^{-4}$	$2{,}3.10^{-4}$	$3{,}0.10^{-4}$
240	$6{,}0.10^{-4}$	$1{,}8.10^{-4}$	$2{,}2.10^{-4}$
270	$5{,}0.10^{-4}$	$1{,}5.10^{-4}$	$1{,}9.10^{-4}$
300	$4{,}5.10^{-4}$	$1{,}2.10^{-4}$	$1{,}5.10^{-4}$

Il pourra être constaté que l'effet de dilution induit par la diffusion atmosphérique est le plus important dans les 100 premiers mètres.

B) Les évaluations

Le **tableau** ci-après précise les estimations :

- des différentes CMAd silice qui, intégrées sur l'année, sont appelées des doses moyennes journalières inhalables (DMJ_{INH} silice) en fonction de la distance ;

- des différents coefficients de dangers (QD silice) en fonction de la distance, étant rappelé que la VTR de la silice en tant que CAA est de 0,003 mg/m³ pour une valeur d'exposition professionnelle de 0,1 mg/m³ pour 8 heures.

DISTANCE EN m	$DMJI_{INH}$ SILICE EN ng/m³	QD SILICE SANS UNITE
10	0.107	0.000036
20	0.037	0.000012
30	0.018	0.000006
60	0.00714	0.0000024
90	0.0031	0.000001
120	0.0021	0.0000007
150	0.0015	0.0000005
180	0.0013	0.0000004
210	0.001	0.0000003
240	0.00075	0.00000025
270	0.00065	0.0000002
300	0.00051	0.00000017

Il en ressort des QD très inférieurs à 1 pour le polluant silice.

De façon analogue, et en l'absence de données précises de concentration, la concentration en poussières PM_{10} générée par les activités de la carrière dans l'environnement est assimilée à la concentration maximale résultant des mesures de poussières inhalables effectuées aux stations de travail. Ainsi, une concentration maximale de CMAd = 4 mg/m³ est retenue, ce qui induit un facteur de 4/0,3 = 13,33 par rapport aux résultats de concentration dans l'air obtenus avec la silice.

Par exploitation des résultats du tableau ci-avant, les $DMJI_{INH}$ et les QD PM_{10} évolueraient de la manière suivante (bornes de l'aire de l'étude), en retenant une VTR assimilée de 20 µg/m³ pour les PM_{10}:

	à 10 m	à 300 m
$DMJI_{INH}$ PM_{10}	0,107 x 13,33 = 1,42 ng/m³	0,00051 x 13,33 =0,0068 ng/m³
QD	$1,42.10^{-3}$ / 20 = 0,000071	$0,0068.10^{-3}$/20 = 0,00000034

Le même raisonnement est conduit pour les $PM_{2,5}$ avec une concentration en poussières **$PM_{2,5}$** générée par les activités de la carrière dans l'environnement assimilée à la concentration maximale résultant des mesures de poussières alvéolaires effectuées aux stations de travail. Ainsi, une concentration maximale de CMAd = 0,190 mg/m³ est retenue, ce qui induit un facteur de 0,190 /0,3 = 0,06 par rapport aux résultats de concentration dans l'air obtenus avec la silice.
Par exploitation des résultats du tableau ci-avant, les $DMJI_{INH}$ et les QD $PM_{2,5}$ évolueraient de la manière suivante (bornes de l'aire de l'étude), en retenant une VTR assimilée de 10 µg/m³ pour les PM_{10}:

	à 10 m	à 300 m
$DMJI_{INH}$ PM_{10}	0,107 x 0,06 = 0,006 ng/m³	0,00051 x 0,06 = 0,00003 ng/m³
QD	$0,006.10^{-3}$ / 10 = 0,0000006	$0,00003.10^{-3}$/10 = 0,000000003

En conséquence, il apparaît que malgré les hypothèses conservatoires retenues, les fractions PM_{10}, $PM_{2,5}$ et silice des **poussières potentiellement émises par les activités du site ne peuvent apporter d'effet sur la santé** des populations et du personnel de l'exploitation.

C) Rappels concernant le calcul des estimations de risque.

Il est rappelé que la caractérisation des effets et des risques sanitaires s'effectue au regard des effets potentiels qui sont :

- soit des effets toxiques réputés à seuil (ce qui est le cas des substances émises) ;
- soit des effets toxiques réputés sans seuil (ce qui n'est pas le cas des substances émises).

D'autre part, en ce qui concerne les **effets toxiques à seuil**, les effets chroniques non cancérogènes (exposition à dose faible et prolongée) **l'estimation du risque** s'effectue au moyen :

- d'un **coefficient de danger QD** pour une **voie d'exposition donnée** ;
- d'un indice de danger ID ou indice de risque (IR) se calculant par additivité des QD, si la substance produit, par des voies différentes, le même effet toxique sur le même organe, ou si les substances de sources différentes sont identiques.

Dans le cas de la carrière, **la voie d'exposition donnée** est la **voie respiratoire** ce qui permet d'indiquer que le coefficient de danger pour une substance donnée est :

$$QD_{inh} = \frac{CMAd.TE}{CAA} = \frac{DMJinh}{CAA}$$

avec CMAd.TE : concentration moyenne dans l'air corrigée du taux d'exposition TE, soit les valeurs DMJ_{inh} déterminées par l'étude de diffusion ;
CAA : concentration admissible dans l'air, soit les valeurs des relations dose-réponse précisées en supra.

Il est rappelé que le **coefficient de danger** ou **l'indice de danger** est une valeur numérique qui détermine l'évaluation qualitative du risque avec :

- un **rapport < 1** signifiant que la **population exposée** est théoriquement **hors de danger** ;
- un **rapport > 1** signifiant que **l'effet toxique peut se déclarer**, sans qu'il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

5.5 CONCLUSION

Compte tenu de l'activité réalisée et des procédés qui sont et seront en œuvre, la carrière **n'a et n'aura aucun effet temporaire ou durable sur la santé humaine**, tant **du personnel** que **des populations.**

5.6 LES INCERTITUDES

Compte tenu des éléments précisés, aucun calcul d'incertitude n'est réalisé, les flux qualifiés étant négligeables.

Toutefois, en ce qui concerne les poussières, et en particulier les poussières alvéolaires siliceuses, il convient de préciser que le calcul conduit apparaît particulièrement conservatoire notamment en ce qui concerne les hypothèses retenues et notamment :

- de la concentration admissible dans l'air (CAA) de la silice (0,003 mg/m^3), qui constitue une valeur toxicologique de référence contraignante au regard de la valeur d'exposition professionnelle de 0,1 mg/m^3 ;
- du fait que les émissions de poussières ont été estimées sans tenir compte de leur caractère humide qui accélère leur chute au sol et diminue leur distance de transfert dans l'atmosphère ;
- des précipitations météoriques, relativement étalées, précipitations qui diminuent à l'évidence le taux d'exposition TE de façon significative consécutivement aux dépôts au sol des poussières lors des pluies.