

## **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

<b>5. LES EFFETS SUR LA SANTE</b>	<b>1</b>
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'ÉCHAPPEMENT	7
5.1.3 L'ÉPANDAGE D'HYDROCARBURE	9
5.1.4 VIBRATIONS SOLIDIENNES DES ENJINS	9
5.1.5 LES ÉMISSIONS SONORES	9
5.1.6 LES POUSSIÈRES	9
5.1.7 LES REJETS LIQUIDES	11
5.1.8 CONCLUSION	13
5.2 LA DÉFINITION DE L'AIRE D'ÉTUDE	13
5.3 IDENTIFICATION DES POPULATIONS	16
5.4 L'ÉVALUATION ET LA CARACTÉRISATION DES EFFETS POTENTIELS SUR LA SANTE	18
5.4.1 LES RELATIONS DOSE-REPPONSE	18
5.4.2 LES EFFETS POTENTIELS DES BRUITS	18
5.4.3 LES EFFETS POTENTIELS DES POUSSIÈRES	21
5.4.3.1 Généralité	21
5.4.3.2 Les effets potentiels	21
5.5 CONCLUSION	25
5.6 LES INCERTITUDES	26



## 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 Committee on Problems of the Environment. 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 1<sup>er</sup> : « 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-2<sup>ème</sup> 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 1<sup>er</sup> : « 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 circulaire DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence.

## **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. Méthodologie préconisée pour la réalisation de l'étude**

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.

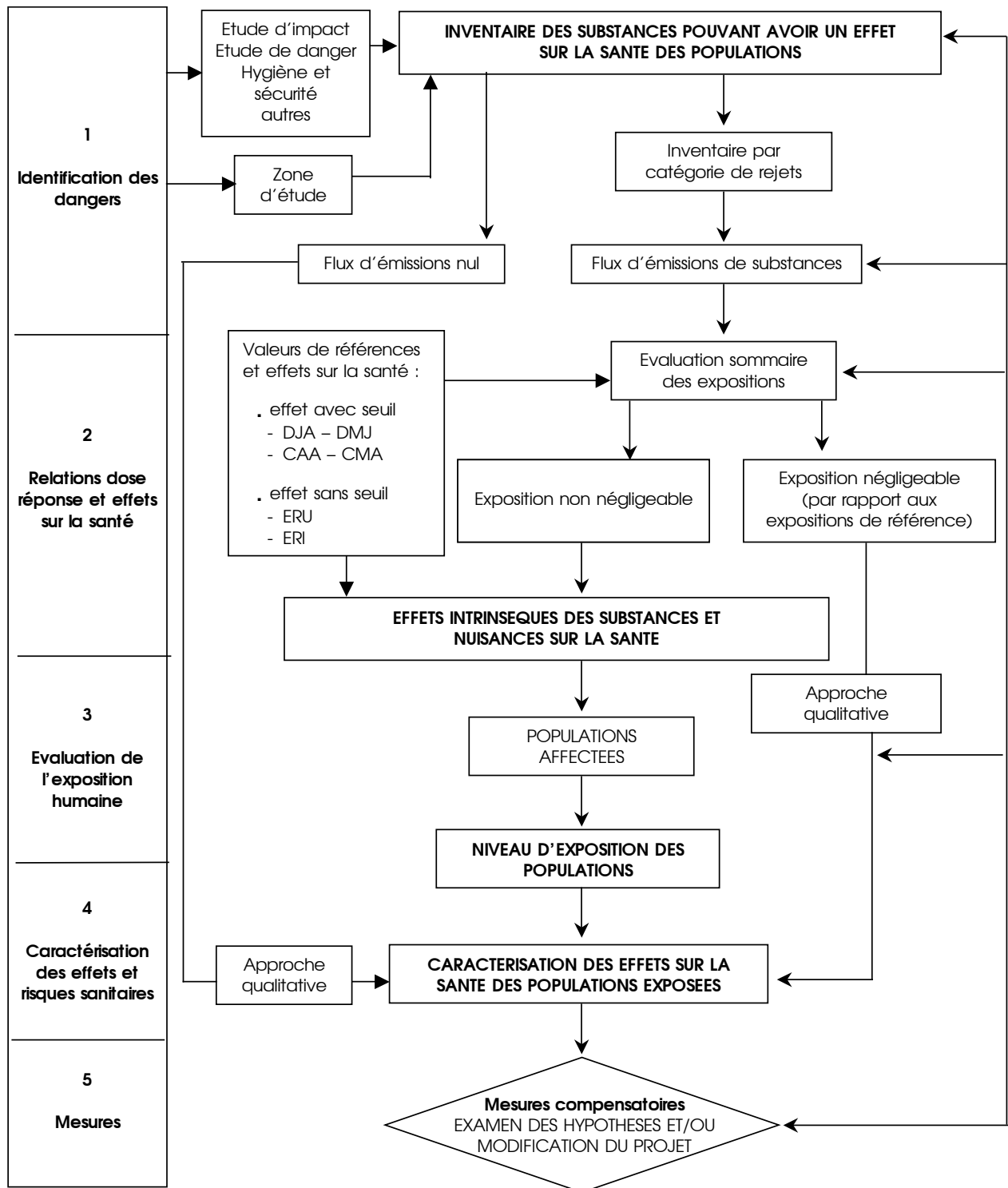
### 3. Ordinogramme

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 ;
  - l'onde sonore des tirs.
- 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 **d'extraction « La Grippe »**, 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 projections éventuelles ;
- les poussières, lors des opérations de découverte du gisement.

## 5.1.2 LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

### 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 110 000 t/an, les rotations des tombereaux sur les pistes de la carrière, seraient de l'ordre de 31 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<sub>2</sub>) ;
- . d'oxydes d'azote notés NOx (NO + NO<sub>2</sub>);
- . de monoxyde de carbone (CO) ;
- . d'hydrocarbures totaux non méthaniques (HCNM ou COV NM) ;
- . de benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) ;
- . d'ozone O<sub>3</sub>, polluant secondaire issu de la réaction du dioxyde d'azote et des hydrocarbures sous l'effet du soleil ;
- . de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) ;
- . de poussières en suspension ;
- . de divers ETM (éléments traces métalliques).

Toutefois, il est rappelé le caractère cancérigène 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 cancérigènes 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<sub>2</sub>) 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> sont ambigus.

Globalement, les études mettent en évidence les liens entre une augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub> et les admissions hospitalières pour exacerbation de problèmes respiratoires chroniques dont l'asthme mais la quantification des effets propres au NO<sub>2</sub> est difficile du fait principalement de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels NO<sub>2</sub> est corrélé.

L'objectif de qualité retenu pour le NO<sub>2</sub> est de 0,040 mg/m<sup>3</sup> 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 :  
 $\text{HbO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{Hb CO} + \text{O}_2$ .

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<sup>3</sup>, 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<sub>2</sub> est de 0,050 mg/m<sup>3</sup> (en valeur moyenne annuelle).

## 2) Conclusion

**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'ÉPANDAGE 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 ENGIN

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 particulières 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 ÉMISSIONS 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 60 dBA la nuit), du fait de l'éloignement des premières habitations (260 m à l'Est et 280 m à l'Ouest), le bruit ne peut porter atteinte à la population.

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

**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.*

## 5.1.6 LES POUSSIÈRES

### **A) Préambule**

L'exploitation du gisement comprend :

- \* la découverte du gisement, découverte constituée essentiellement de terre végétale. Ces travaux sont effectués de manière ponctuelle en fonction de l'avancement de l'exploitation du gisement argileux ;
- \* l'extraction des argiles hors d'eau ;
- \* le stockage des stériles de découverte et d'exploitation.

Seules les activités de roulage des engins lors des travaux de découverte, de transport des matériaux abattus vers la tuilerie de Saint-Germer-de-Fly pourraient être source d'envol de poussière.

Par ailleurs, ces poussières, compte tenu des techniques employées (cf. étude d'impact et annexe technique) 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 et lors de la coagulation des particules fines (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 maxima de 100 m.

Toutefois, comme cela a été indiqué en pièce 4, il est retenu dans le cadre de l'empoussiérage, un taux majorant de quartz de 3% au titre des poussières alvéolaires.

Par ailleurs, ces matériaux, endogènes au site, contiennent des E.T.M. (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
<b>Sols cultivés</b> (1100 horizons)	min	0,02	6,6	2,8	2,7	7,5	6,0	
	moy	0,41	58,8	19,1	30,4	41,3	103	
	max	<b>8,10</b>	<b>1007,0</b>	<b>420,0</b>	<b>292,0</b>	<b>1560,0</b>	<b>2276</b>	
<b>Sols français</b> (815 horizons)	min	< 0,02	< 2	< 2	< 2	2,2	< 5	
	moy	0,42	75,0	14,9	41,3	64,8	14,9	
	max	<b>6,99</b>	<b>691,0</b>	<b>107</b>	<b>478,0</b>	<b>3088</b>	<b>3820</b>	
<b>Sols labourés</b>	min	0,01	0,40	0,20	0,10	0,60	0,40	0,01
	moy	0,39	41,62	17,37	24,06	30,35	68,02	0,08
	max	<b>17,10</b>	<b>2262,0</b>	<b>663,0</b>	<b>1333,4</b>	<b>156,00</b>	<b>2707,0</b>	<b>11,6</b>

En outre, il est rappelé que l'habitation la plus proche se situe à plus de 40 m à l'Est de l'emprise actuellement autorisée.

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, est et sera réalisée en cas d'émission de poussières

### **C) Les poussières et la silice**

#### **1) Les travaux de découverte**

Les travaux de découverte du gisement, réalisés de manière ponctuelle en fonction de l'avancement de l'exploitation du gisement, peuvent induire, par temps sec et venté des envols de poussières.

Aussi, même si les envols de poussières sont réduits, les mesures effectuées montrent que le taux de quartz, par ailleurs très faible, est de l'ordre de 3 % lors du roulage des engins et que la concentration en silice dans les cabines des engins est très en deçà du seuil réglementaire de 0,1 mg/m<sup>3</sup> tel que défini au Code du travail.

#### **2) L'extraction des argiles**

Les matériaux extraits sont constitués d'argiles composé de silicate d'aluminium et induisant de la silice alvéolaire à un pourcentage pris à titre conservatoire à 6 %.

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 en matière d'aération et d'assainissement et les mesures de prévention des risques chimiques sont appliquées.

#### **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<sub>2</sub>) 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 déposée 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.

#### **D) Conclusion**

Les poussières engendrées, ou qui seront engendrées, apparaissent 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 :

- 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** d'effet sur la santé, en particulier en ce qui concerne les **poussières alvéolaires siliceuses**, où il est retenu (taux de quartz de 3%), de façon conservatoire, la valeur maximale d'empoussiéragé édicté par le Code du travail (0,1 mg/m<sup>3</sup>).

### 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 sur la zone d'exploitation de la carrière, eaux d'arrosage qui s'évaporent et ne peuvent induire un effet sur la santé ;
- les eaux pluviales du site, eaux qui percolent dans le massif imperméable 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**.

### 5.1.9 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**, sont retenus :

- Les vibrations aériennes (les bruits) ;
- Les poussières inhalables et alvéolaires lors des travaux d'extraction des argiles 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'ÉTUDE

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

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 et industrielles ;
- . la ventosité et la climatologie ;
- . la nature des polluants, leur flux, et les lois physiques présidant à leur transfert.

### 1) Caractère de la zone

Le milieu environnant peut être qualifié de rural.

En effet, en ce qui concerne la carrière « La Grippe » :

- \* la voie de communication immédiate, l'axe majeur de communication du secteur, constituée par la RD 31 au Nord ;
- \* l'habitat proche de la carrière :
  - A l'Est, le hameau « Les Clos », se situant à 40 m de l'emprise ;
  - Au Sud, le hameau « Les Eaux Ouies » à 20 m de la carrière, de l'autre côté de la rue de la Grippe .
- \* l'agriculture avec des prairies de pâture et des cultures est présente à proximité du site.



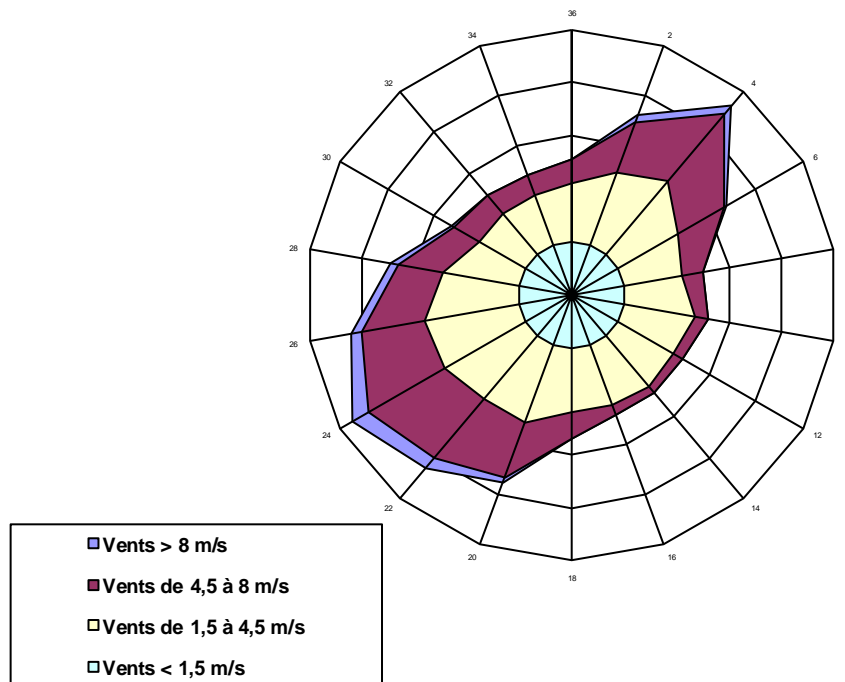
## 2) Ventosité et météorologie

Les **vents dominant** viennent du **secteur Sud-Ouest**, en raison de la fréquence des systèmes dépressionnaires situés sur le proche Atlantique. Toutefois, on peut noter un nombre important de situations avec vents de Nord-Est (la Bise), notamment quand l'Anticyclone continental de Sibérie se renforce, en Hiver et au Printemps.

Le record de vitesse maximale instantanée du vent est de 148 km/h. Cette valeur a été mesurée en Juillet 1964 à Beauvais et le 26 décembre 1999 à Jaméricourt.

Le phénomène de ventosité intervient en ce qui concerne les poussières et les odeurs éventuelles.

La rose moyenne annuelle des vents de Jaméricourt est représentée ci-après :



## 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 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.

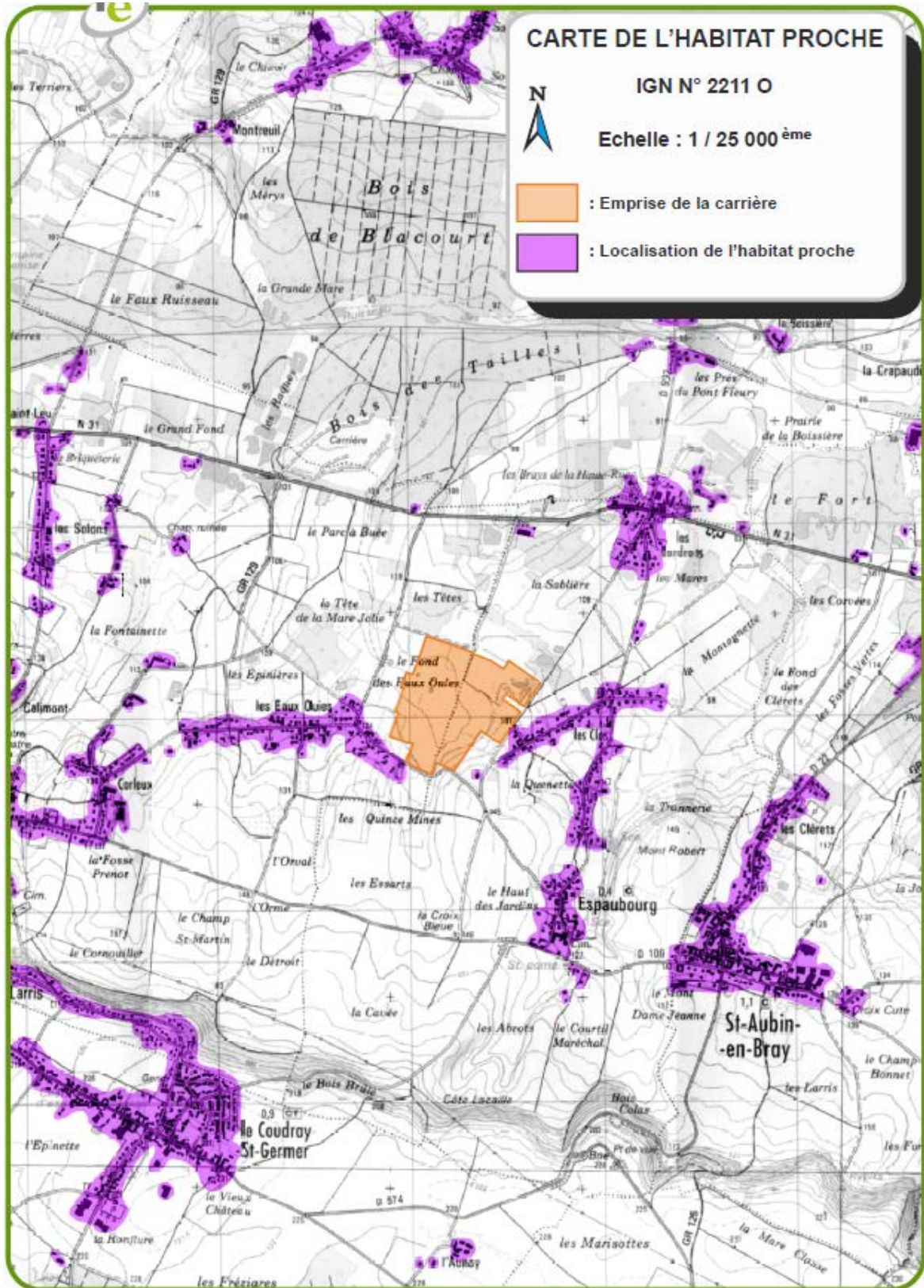
A ce titre, il est constaté l'absence d'habitat immédiat dans le périmètre des travaux de la carrière, hormis les habitations individuelles en bordure à l'Est.

Toutefois, il est également est retenu à titre purement informatif, l'habitat situé à proximité du site d'extraction.

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

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

La carte ci-après au 1/25 000<sup>ème</sup>, visualise les lieux d'habitats les plus proches.



## 5.4 L'ÉVALUATION ET LA CARACTÉRISATION DES EFFETS POTENTIELS SUR LA SANTÉ

### 5.4.1 LES RELATIONS DOSE-REPONSE

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

SUBSTANCES en mg/m <sup>3</sup> (NB)	POUSSIÈRES	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 a 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 <sub>Aeq</sub> (dB)	Base de temps (heure)	L <sub>Amax</sub> 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.

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

### 5.4.3 LES EFFETS POTENTIELS DES POUSSIÈRES

#### 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 cancérogènes) 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 cancérogène des particules est fortement lié aux constituants chimiques, notamment certains éléments particuliers, 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 valeurs toxicologiques de référence (VTR) définies pour les fractions particulaires PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, une assimilation avec les valeurs guides de l'OMS datant de 2005 [OMS, 2005] est proposée.



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

- VTR assimilée TSP (valeur guide de gestion) = 0,030 mg/m<sup>3</sup> au titre des objectifs de la qualité de l'air définis par la réglementation et la directive européenne toutes poussières confondues ;
- VTR assimilée PM<sub>10</sub> (valeur guide de gestion) = 20 µg/m<sup>3</sup>
- VTR assimilée PM<sub>2,5</sub> (valeur guide de gestion) = 10 µg/m<sup>3</sup>
- VTR = 0,003 mg/m<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> 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

Etant rappelé que le seul risque d'effet peut provenir des poussières alvéolaires siliceuses, **l'estimation des doses moyennes journalières** (DMJ<sub>INH</sub>) des sources diffuses siliceuses dépend :

- de **la concentration moyenne dans l'air** (CMA<sub>d</sub>) des poussières alvéolaires et notamment siliceuses.  
En l'absence de quantifications précises des sources d'émission de poussières dans l'air, nous nous référons aux résultats des mesures de concentrations réalisées aux postes de travail, résultats toujours conformes.

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

#### Autre encadrement proposé des sources d'émission de poussières

Compte tenu du mode d'exploitation en fosse, de la nature des matériaux extraits (argiles), la source essentielle d'émission de poussières résulte du roulage des camions sur les pistes internes et immédiatement externes à l'entrée et à la sortie de la carrière, soit une linéaire total de 1 km.

En effet, étant donné le très faible niveau de stock géré sur la carrière et la nature du gisement, les phénomènes d'érosion éolienne ne sont pas retenus.

L'approche du niveau annuel d'émission de poussières est réalisée au travers de la formule de l'US-EPA, retenue également dans le cadre des déclarations GEREP, soit :

$$E_{PM10} = 0,423 \times \left(\frac{S}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{P_{\text{véhicule}}}{2,72}\right)^{0,45} \times d_{\text{non revêtue}} \times (1 - ER) + 0,038 \times d_{\text{revêtue}}$$

Où :

- E<sub>PM10</sub> est la masse de PM10 émise par an en kg ;
- d<sub>non revêtue</sub> et d<sub>revêtue</sub> sont les distances annuelles parcourues par les véhicules en km, soit, avec 4 400 trajets avec 800 m sur pistes non revêtues et 200 m sur pistes revêtues, d<sub>non revêtue</sub> = 3 520 km et d<sub>revêtue</sub> = 880 km
- P est le poids moyen d'un véhicule, pris à 27,5 t ;
- S est la teneur en fines du matériau de surface, prise à 0,8% pour les roches meubles ;
- ER est le facteur d'abattement, considéré ici par le rapport nbre de jours de pluie/365, soit 181/365 = 0,50.

$$E_{PM10} = 0,423 \times (0,8/12)^{0,9} \times (27,5/2,72)^{0,45} \times 3\,520 \times (1-0,5) + 0,038 \times 880 = 217 \text{ kg/an.}$$

Nous retiendrons, de façon conservatoire, que les émissions de poussières sont toutes mises en suspension atmosphérique par un vent météo moyen de 3 m/s (48 % des données ventosité de la station de Jaméricourt sont inférieures à 4,5 m/s) à une hauteur de 10 m. Les coefficients de transfert atmosphérique (CTA) exprimés ci-après sont applicables.

Une surface verticale de 2000 m<sup>2</sup> (hauteur de 10 m et largeur occupée par les opérations de transport de 200 m) est retenue, ce qui correspond à un débit de 6000 m<sup>3</sup>/s.

Sur l'année, la mise en suspension interviendra majoritairement pendant les opérations de la carrière, c'est-à-dire 8 heures par jour pendant 110 jours, les concentrations à l'émission sont donc définies en considérant que la masse totale de poussières est mise en suspension pendant cette durée, soit sur 10% de l'année.

Ainsi, pour les PM10, la concentration à l'émission résultant du roulage sur pistes, est de :

$$C_{MadPM_{10}} = (217\,000 \text{ g} / 6000 \text{ m}^3/\text{s} * 3\,168\,000 \text{ s}) = 0,000011 \text{ g/m}^3, \text{ soit } 0,011 \text{ mg/m}^3.$$

La concentration statistiquement établie sur les compositions granulométriques fait état de 70 % de PM10 représentées par les PM2,5, soit  $C_{MadPM_{2,5}} = 0,0077 \text{ mg/m}^3$ .

En retenant un taux de quartz de 6 % des poussières alvéolaires (PM<sub>2,5</sub>), la concentration à l'émission de la silice serait donc de :  **$C_{Mad_{silice}} = 0,000462 \text{ mg/m}^3$** .

- du **débit de la substance concernée (Q)**, débit qui est fonction de la vitesse du vent, du volume d'air translaté et de la CMA<sub>d</sub> ( $Q = V.CMA_d$ ) ;
- 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**. En prenant en compte 35 heures de travail par semaine sur environ 3 semaines par an (soit 15 jours par an), le TE annuel ressort à 0,012
- 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 une valeur maximale d'empoussiérage (VMemp) telle que définie réglementairement à 5 mg/m<sup>3</sup>, la dose moyenne journalière dans l'air au lieu considéré (DMJ<sub>INH</sub>) s'écrit de façon conservatoire, pour un vent moyen de 3 m/s :

$DMJ_{INH}$  silice = CTA . Q . CMAd silice . TE . DV . CR . CA . avec :

- . CTA en  $s/m^3$  ;
- . CMAd en  $mg/m^3$  (0,000462  $mg/m^3$ );
- . Q en  $m^3/s$ ;
- .  $DMJ_{INH}$  en  $mg/m^3$  ;
- . TE : Taux d'Exposition (0,012);
- . DV : Taux de Variabilité du vent (0,056) ;
- . CR : Correctif de Réflexion (1,8) ;
- . CA : Correctif d'Appauvrissement (0,5).

$$DMJ_{INH} \text{ silice} = 2,69.10^{-8} . CTA$$

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 de Doury) pour un vent de 3 m/s.

Tableau des CTA en $s/m^3$			
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  $mg/m^3$  pour une valeur d'exposition professionnelle de 0,1  $mg/m^3$  pour 8 heures.

DISTANCE EN m	DMJI <sub>INH</sub> SILICE EN mg/m <sup>3</sup>	QD SILICE SANS UNITE
10	8,6 . 10 <sup>-10</sup>	2,86.10 <sup>-8</sup>
20	2,69.10 <sup>-10</sup>	0,89.10 <sup>-8</sup>
30	1,45.10 <sup>-10</sup>	0,48.10 <sup>-8</sup>
60	0,56.10 <sup>-10</sup>	0,18.10 <sup>-8</sup>
90	0,24.10 <sup>-10</sup>	0,08.10 <sup>-8</sup>
120	0,16.10 <sup>-10</sup>	0,05.10 <sup>-8</sup>
150	0,12.10 <sup>-10</sup>	0,04.10 <sup>-8</sup>
180	0,10.10 <sup>-10</sup>	0,03.10 <sup>-8</sup>
210	0,08.10 <sup>-10</sup>	0,027.10 <sup>-8</sup>
240	0,06.10 <sup>-10</sup>	0,019.10 <sup>-8</sup>
270	0,05.10 <sup>-10</sup>	0,016.10 <sup>-8</sup>
300	0,04.10 <sup>-10</sup>	0,013.10 <sup>-8</sup>

Il en ressort des QD très inférieurs à 1, de l'ordre de 1.10<sup>-8</sup>, pour le polluant silice.

Pour le personnel de l'exploitation, la valeur toxique de référence pour le quartz étant de 0,1 mg/m<sup>3</sup>, le coefficient de danger est négligeable (de l'ordre de 3.10<sup>-8</sup>).

En conséquence, il apparaît que malgré les hypothèses conservatoires retenues, la poussière alvéolaire siliceuse diffuse ne peut apporter d'effet sur la santé des populations et du personnel de l'exploitation.

**La concentration en poussières PM<sub>10</sub>** générée par les activités de la carrière dans l'environnement a été évaluée à 0,011 mg/m<sup>3</sup>, ce qui induit un facteur de 0,011/0,000462 = 23 par rapport aux résultats de concentration dans l'air obtenus avec la silice.

**Par exploitation des résultats du tableau ci-avant, les DMJI<sub>INH</sub> et les QD PM<sub>10</sub> évolueraient de la manière suivante (bornes de l'aire de l'étude), en retenant une VTR assimilée de 20 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub>:**

	à 10 m	à 300 m
DMJI <sub>INH</sub> PM <sub>10</sub>	1,97.10 <sup>-8</sup> mg/m <sup>3</sup>	0,92.10 <sup>-10</sup> mg/m <sup>3</sup>
QD	1,97.10 <sup>-11</sup> / 20 = 9,8.10 <sup>-13</sup>	0,92.10 <sup>-13</sup> /20 = 4,6.10 <sup>-15</sup>

Le même raisonnement est conduit pour les PM<sub>2,5</sub> avec une concentration en poussières PM<sub>2,5</sub> évaluée à 0,0077 mg/m<sup>3</sup> est retenue, ce qui induit un facteur de 0,0077/0,000462 = 16,66 par rapport aux résultats de concentration dans l'air obtenus avec la silice.

**Par exploitation des résultats du tableau ci-avant, les DMJI<sub>INH</sub> et les QD PM<sub>2,5</sub> évolueraient de la manière suivante (bornes de l'aire de l'étude), en retenant une VTR assimilée de 10 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub>:**

	à 10 m	à 300 m
DMJI <sub>INH</sub> PM <sub>2,5</sub>	1,43.10 <sup>-8</sup> mg /m <sup>3</sup>	0,66.10 <sup>-10</sup> mg/m <sup>3</sup>
QD	1,43.10 <sup>-11</sup> / 10 = 1,43.10 <sup>-12</sup>	0,66.10 <sup>-13</sup> /10 = 0,66.10 <sup>-14</sup>

En conséquence, il apparaît que les fractions PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> 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.

## 5.5 CONCLUSION

Compte tenu de l'activité actuelle et au regard des procédés qui sont et seront en œuvre, le site d'extraction de la carrière « La Grippe » **n'a et n'aura aucun effet temporaire ou durable sur la santé humaine, tant du personnel que des populations avoisinantes.**

## 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 ( $0,003 \text{ mg/m}^3$ ), qui constitue une valeur toxicologique de référence contraignante au regard de la valeur d'exposition professionnelle de  $0,1 \text{ mg/m}^3$  ;
- 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.