

**X**

**EFFETS**

**SUR LA SANTÉ**



## 4.10 EFFETS SUR LA SANTE

---

Cette étude est définie par les dispositions de l'article R. 512-8 du Code de l'Environnement. Elle élargit le champ de l'étude d'impact (prévues à l'article L. 122-1 de ce même Code) aux conséquences possibles, directes ou indirectes, temporaires ou permanentes, sur la santé des populations. Elle tient également compte de la circulaire DGS n° 2001-185 du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impacts.

L'évaluation des risques sanitaires a pour objet de :

- rappeler les principaux éléments de l'état initial du site (description de la population installée à proximité du projet, qui constitue les récepteurs, et identification des principales émissions existantes à l'heure actuelle),
- identifier les risques, soit, présenter les principales émissions qui pourraient être générées par le projet ainsi que leurs effets potentiels sur les récepteurs voisins.

Conformément à la méthodologie en matière d'évaluation du risque sanitaire des installations classées, après avoir identifié toutes les sources de pollution, l'évaluation des effets de cette exploitation sur la santé publique est établie pour chaque catégorie de rejets (eau, air, déchets, bruit...) à partir de l'analyse de :

- l'inventaire des substances présentant un risque sanitaire (identification des dangers) avec détermination des flux émis,
- la détermination de leurs effets néfastes (définition des relations dose/effets),
- l'identification des populations potentiellement affectées et la détermination des voies de contamination,
- la caractérisation du risque sanitaire, s'il existe.

Le contenu de cette analyse ne concerne que les incidences de l'exploitation en fonctionnement normal, l'analyse des effets de l'exploitation en cas d'accident est en effet l'objet de l'Étude des dangers et non celui de l'Étude d'Impact sur l'environnement.

Conformément aux dispositions de l'article 512-8 du Code de l'Environnement, le contenu de cette analyse est en relation avec l'importance de l'exploitation projetée et avec ses incidences prévisibles sur l'environnement.

Conformément à la circulaire DGS/SD.7B n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact, les VTR présentées dans ce volet sanitaire sont issues des bases de données de :

- US EPA (United States – Environmental Protection Agency),
- ATSDR (United States – Agency for Toxic Substances and Disease Registry),
- OMS/IPCS (Organisation Mondiale de la Santé / International Program on Chemical Safety),
- Health Canada,
- RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu / Institut national de la santé publique et de l'environnement – Pays-Bas),
- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment – Etat de Californie).

Les données toxicologiques de ce dossier sont également issues des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de l'INERIS qui se réfère aux bases de données de l'US EPA, de l'ATSDR, de l'OMS/IPCS, du RIVM et de l'INRS.

## 4.10.1 Rappel des principaux éléments de l'état initial

### 4.10.1.1 Les sources de contamination préexistantes

Les sources de nuisances préexistantes sont les suivantes :

Thème	Éléments influents
Air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- poussières soulevées par les rotations des camions de la carrière sur les différentes voies d'accès,</li> <li>- poussières émises lors du déchargement des stériles au niveau des secteurs remblayés,</li> <li>- gaz d'échappement des divers engins et camions de la carrière, ainsi que des véhicules circulant sur la RD 12, la RN 20 et la voirie locale,</li> <li>- poussières soulevées lors des activités agricoles,</li> <li>- odeurs et poussières produites par les activités voisines existantes (SMECTOM, activités des entreprises dans le Parc artisanal de Bigorre, ...).</li> </ul>
Eaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rejets domestiques des habitations isolées,</li> <li>- rejets des activités agricoles et industrielles voisines,</li> <li>- rejets des eaux de ruissellement issues de la voirie,</li> <li>- rejets des eaux de ruissellement issues de la carrière.</li> </ul>
Bruit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- camions et engins de la carrière,</li> <li>- voie ferrée,</li> <li>- activités agricoles,</li> <li>- activités industrielles,</li> <li>- circulation sur la RD 12, la RN 20 et ponctuellement sur les voies locales,</li> <li>- activités aériennes.</li> </ul>

### 4.10.1.2 Le contexte socio-démographique

Les bourgs de Varilhes et Verniolle sont localisés à respectivement 1,6 km au sud-ouest et 800 m au nord-est.

Aucune activité dite sensible (maison de retraite, école, ...) ne se développe à proximité du projet.

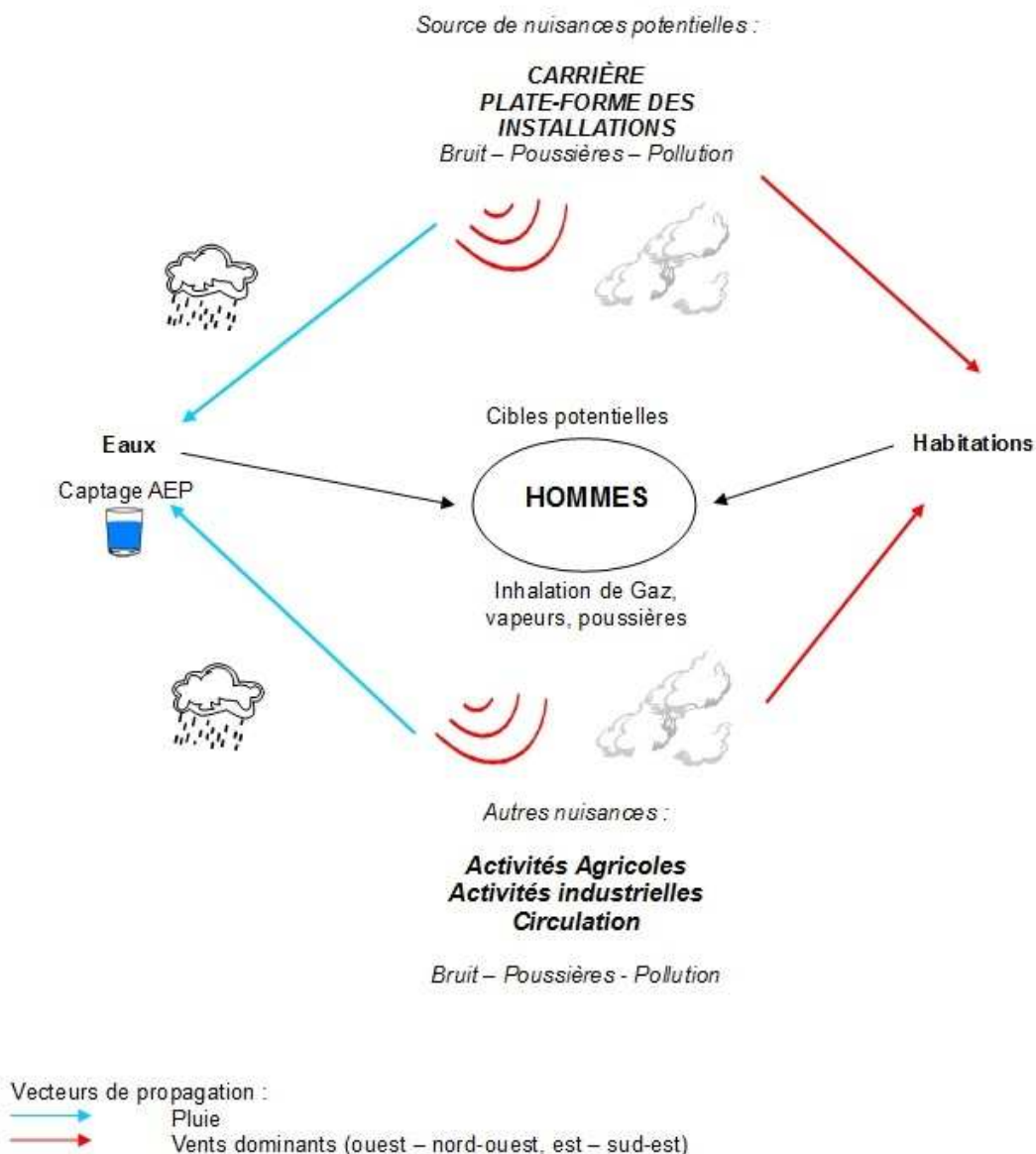


Figure 68 : Schéma conceptuel d'exposition

### 4.10.1.3 Les éléments du contexte environnemental

---

#### 4.10.1.3.1 Climatologie

---

Le climat de la région est marqué préférentiellement par le régime océanique, avec des influences continentales et méditerranéennes, qui se caractérise par les directions privilégiées des vents de sud-est et de nord-ouest, conditionnant un temps doux et humide.

Ces éléments laissent apparaître que les nuisances comme les poussières ou le bruit seront plus fréquemment propagées par les vents dominants vers **l'ouest – nord-ouest** et **l'est – sud-est**.

#### 4.10.1.3.2 Hydrologie/ Hydrogéologie

---

Le projet est situé dans un contexte hydrogéologique sensible avec une nappe transitant sous les terrains. Les eaux ne ruissellent pas sur les terrains mais s'infiltrent immédiatement dans le sous-sol perméable.

Le projet ne se situe pas en zone inondable.

L'assainissement à proximité du projet est de type autonome.

Le captage AEP le plus proche en aval du site est situé à 1,2 km au nord-ouest.

#### 4.10.1.3.3 Qualité de l'air

---

On ne relève pas dans cette zone de nuisance atmosphérique particulièrement visible (fumées) ou d'odeurs persistantes. Le gisement n'étant pas susceptible de contenir de fibres d'amiante naturel (cf. chapitre 4.4.7.2, page 155 et analyse des matériaux en annexe), il n'y a pas de risque de dégradation de la qualité de l'air.

#### 4.10.1.3.4 Bruit

---

Le secteur concerné par le projet présente un contexte sonore marqué par :

- la circulation sur la RN 20, axe principal du secteur mais également la circulation sur la RD 12, la RD 30, la RD 624...
- les activités industrielles,
- les activités agricoles,
- le trafic ferroviaire,
- le trafic aérien.

Le bruit résiduel mesuré au voisinage varie entre 43,5 et 56 dB(A) en fonction de la distance de ces habitations aux sources principales de bruit. Ces valeurs caractérisent un secteur rural très influencé par la circulation routière et les activités industrielles.

## 4.10.2 Définition de l'aire d'étude

Les effets directs ou indirects produits par la carrière sur la santé déterminent plusieurs aires d'études, qui varient selon les paramètres analysés :

	Vecteurs	Aire d'étude	Population concernée
Effets directs	Air	<p>* Population la plus proche (jusqu'à 150 m),</p> <p>* Population sous les vents dominants.</p>	<p>Habitations proches, situées ponctuellement sous les vents dominants :</p> <p><u>vent d'ouest – nord – ouest</u> :</p> <p>aucune habitation</p> <p><u>Vent d'est – sud -est</u> :</p> <p>1 habitation au lieu-dit « Sarda » à 150 m</p> <p>Aucune autre habitation située à moins de 150 m des limites de la carrière.</p> <p>On note toutefois la présence d'entreprises et commerces situés à moins de 150 m de la carrière, sous les vents dominants notamment :</p> <p>Mc Donald's, BRICO Dépôt, la Maison de la Pêche. Les entreprises RECAERO, ARIA et ARTIS dans le Parc Technologique d'Escoubétou au nord-est</p> <p>SEAC Guiraud Frères à proximité immédiate des installations de traitement.</p> <p>Le SMECTOM du Plantaurel à l'ouest de la zone III.</p>
	Eaux	* Population consommant directement l'eau de source.	<p>* Raccord de toutes les habitations à l'AEP</p> <p>* 1 captage en aval à 1,2 km</p>
	Bruit	<p>* Population la plus proche (jusqu'à 150 m),</p> <p>* Population sous les vents dominants</p>	<p>Habitations proches, situées ponctuellement sous les vents dominants :</p> <p><u>ouest – nord – ouest</u> :</p> <p>plusieurs habitations, au plus près à 150 m</p> <p><u>est – sud -est</u> :</p> <p>aucune habitation</p> <p>Aucune autre habitation située à moins de 150 m des limites de la carrière.</p> <p>limites de la carrière.</p> <p>On note toutefois la présence d'entreprises et commerces situés à moins de 150 m de la carrière, sous les vents dominants (Voir ci-dessus).</p>

Les seules cibles potentielles sont les habitations les plus proches et/ou sous les vents dominants.

De plus, la population riveraine peut-être divisée en deux groupes :

- les personnes restant à leur domicile toute la journée, qui sont exposées toute la journée aux éventuelles nuisances,
- les personnes quittant leur domicile en journée (travailleurs, écoliers,...) ou ne venant qu'en vacances.

Ces dernières sont moins longtemps exposées aux nuisances directes éventuelles du projet (relation dose/effet).

## 4.10.3 Identification des dangers, définition des relations dose/effet et évaluation de l'exposition des populations

---

Cette partie permet pour l'ensemble des facteurs d'impact :

- le recensement de tous les agents chimiques, biologiques et physiques pouvant être émis dans l'environnement du fait du projet,
- de retenir les substances polluantes provenant de l'activité en fonction de leur toxicité potentielle, des quantités émises et des milieux de transferts susceptibles de conduire à une exposition humaine,
- de décrire les populations exposées en tenant compte des voies d'exposition.

### 4.10.3.1 Les rejets aqueux

---

#### 4.10.3.1.1 Identification et quantification des rejets

---

Les sources de pollution peuvent être distinguées en 2 types :

- la pollution accidentelle par hydrocarbures (GNR, gazole), huiles, graisses, ..., en cas d'accident (rupture de flexible, accident de la circulation, chute d'un engin, déversement accidentel lors du ravitaillement d'un engin, ...); l'étude de ces risques, de leur étendue possible et des mesures de prévention spécifiques est présentée dans la pièce 5 de ce dossier (Étude de dangers).
- la pollution diffuse provenant du lessivage par les eaux de pluie du carreau de l'exploitation, des zones de stockage des matériaux de remblais inertes, et des pistes internes de circulation, qui peuvent entraîner vers le réseau superficiel les fines particules issues des matériaux manipulés et les micropolluants générés par les activités et par la circulation des engins.

##### 4.10.3.1.1.1 Les matières en suspension minérales

Les fines particules contenues dans les eaux de ruissellement sont uniquement constituées d'éléments minéraux qui composent les matériaux extraits et qui sont parfaitement inertes, sans aucun véritable caractère polluant pour l'homme.

##### 4.10.3.1.1.2 Les micropolluants

Ils sont produits par le fonctionnement et la circulation des engins de chantier et des camions. Ils peuvent aussi être issus du lessivage des stockages de matériaux inertes dont la qualité n'aurait pas été contrôlée. Ils sont constitués principalement, en dehors des matières en suspension, d'hydrocarbures (GNR, gazole), des lubrifiants, des métaux lourds (Plomb, Zinc, Cuivre, ...), des matières organiques ou carbonatées susceptibles de générer de la DCO ou DBO (caoutchouc, ...).

Parmi ces éléments, ceux communément reconnus pour être les substances « traceurs » du risque sanitaire sont les hydrocarbures, le plomb et le zinc.

Ces éléments se déposeront sur les pistes et le carreau et seront ensuite lessivés par les eaux de ruissellement pour atteindre les points bas du site.



#### 4.10.3.1.2 Identification des dangers

##### 4.10.3.1.2.1 Les hydrocarbures

###### Description du potentiel de dangerosité

L'absorption des hydrocarbures dans l'organisme peut se faire directement par voie respiratoire, cutanée ou par ingestion, ainsi que par voie d'exposition indirecte car ils peuvent contaminer les poissons par bioaccumulation et les rendre impropres à la consommation.

- L'inhalation à forte dose d'hydrocarbures peut entraîner des irritations du système respiratoire et oculaire ainsi qu'une dépression du système nerveux central. Ces lésions de gravité variable sont généralement réversibles.  
Ce type de danger ne concerne pas les riverains mais plutôt les employés du site.
- En cas de contact cutané, des signes d'irritations peuvent apparaître (érythème, œdème, prurit). Les projections dans l'œil peuvent être la cause de blépharo-conjonctivites.
- Ce type de danger ne concerne pas les riverains mais plutôt les employés du site.
- L'ingestion accidentelle peut être mortelle, notamment chez l'enfant. Elle entraîne des signes d'irritation digestive (douleurs abdominales, nausée, ...) voire des lésions sévères des muqueuses intestinales (ulcération). Une dépression du système nerveux central peut survenir.  
Bien que l'ingestion puisse avoir des conséquences graves sur la santé de l'homme puisque certains hydrocarbures sont connus pour être cancérigènes, il est en réalité impossible de boire une eau contenant suffisamment de GNR ou gazole pour que des effets toxiques puissent se présenter car, à de telles concentrations, le goût et l'odeur de l'eau sont déjà très prononcés et répulsifs (seuil de détection de 0,5 µg/l alors que l'ingestion d'hydrocarbures présente des risques au-delà de 10 µg/l).

Les composés organiques volatils (COV) et le benzène provoquent à la suite d'expositions chroniques des troubles neuropsychiques et digestifs par inhalation et des irritations locales par contact direct. Le benzène est cancérigène et peut générer des leucémies.

###### 4.10.3.1.2.1.1 Relation dose-réponse

Il n'existe pas de données arrêtées concernant le rapport dose-réponse de l'ingestion d'hydrocarbures.

Cependant, l'ATSDR a établi une fiche « ToxFAQ » pour les « Fiouls Oils » (1996), parmi lesquels on trouve le kérosène et le fioul, qui peuvent être assimilés à des hydrocarbures, et fait état d'une **valeur limite d'exposition pour les travailleurs de 350 mg/m<sup>3</sup> dans l'air**.

Concernant l'**ingestion** la seule valeur de référence pouvant être utilisée est extraite du Décret du 3 janvier 1989 modifié concernant les concentrations des hydrocarbures dissous et émulsionnés dans les eaux superficielles en France qui donne une valeur limite impérative pour les usages sensibles de **0,05 mg/l**.

Pour le benzène, seules des données sur l'homme adulte sont proposées. Ainsi, l'US EPA (2000) propose une dose comprise entre 15 et 55 µg/kg/jour à partir de laquelle les effets cumulatifs sont sensibles (Excès de Risque Unitaire – effet sans seuil) par voie orale (le taux d'absorption par inhalation est estimé à environ 50 % de celui de la voie orale). Une dose de 4 µg/kg/jour est proposée par l'US EPA (2003) pour les valeurs de référence avec seuil (RfD).

Pour le phénol, il n'existe pas à ce jour de donnée relative aux effets d'une exposition au phénol seul sur le développement foetal, du nouveau-né ni chez l'homme adulte. La valeur toxicologique de référence retenue par l'US EPA (2002) pour des effets avec seuil par voie orale est de 310 µg/kg/jour (exposition chronique). Il n'existe aucune valeur toxicologique de référence pour des effets sans seuil.

#### 4.10.3.1.2.2 Le plomb

##### 4.10.3.1.2.2.1 Description du potentiel de dangerosité

Le plomb est pour l'homme un toxique à effet cumulatif.

Les intoxications (saturnisme) : atteinte neurophysiologique (fatigue, irritabilité, retard intellectuel chez les enfants), troubles rénaux, cardio-vasculaires et hématologiques sont conditionnées par la longue rétention du plomb dans l'organisme.

##### 4.10.3.1.2.2.2 Relation dose-réponse

L'OMS (1993) propose une **dose d'exposition de 3,5 µg/kg/jour** à partir de laquelle les effets cumulatifs sont sensibles chez l'enfant comme chez l'adulte.

Dans ses directives de qualité pour l'air éditées, l'OMS (2000) préconise une teneur de plomb dans l'air de 0,5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur un an pour maintenir une teneur de plomb dans le sang (plombémie) 3 fois inférieure à la concentration sanguine critique de 100µg/l chez l'adulte et l'enfant.

#### 4.10.3.1.2.3 Le zinc

Alors que l'apport recommandé en zinc est de 10 mg/j chez l'enfant (1-10 ans), de 9 à 15 mg/j chez l'homme et de 7 à 12 mg/j chez la femme (synthèse INERIS, 2005), le zinc dans l'eau ne présente pas d'effet toxique pour l'homme.

Les manifestations d'intoxication aiguë se traduisent par des troubles digestifs. Des accidents rénaux aigus ont néanmoins été attribués au chlorure de zinc.

L'US EPA (1992) proposent une **dose de référence (RfD) d'exposition chronique au zinc et à ses composés de 0,3 mg/kg/j** à partir de laquelle les effets cumulatifs sont sensibles. Cette valeur est identique à celle proposée par l'ATSDR (1994).

#### 4.10.3.1.3 Évaluation de l'exposition des populations et du risque sanitaire

---

D'après l'état initial, le risque de contamination directe n'existe pas : le captage AEP le plus proche en aval se situe à 1,2 km et son périmètre de protection « éloigné » est à 850 m des limites du site.

La totalité de la commune de Varilhes est de plus concernée par une zone sensible, valant périmètre de protection éloignée du captage de "Foulon" situé à environ 4 km en aval du projet.

En cas de constat de déversement accidentel sur le sol, des kits anti-pollution (stockés dans les engins) permettront de contenir les polluants. Les stockages d'hydrocarbures sur le site sont sur rétention. Le ravitaillement est effectué sur une aire étanche. Le risque d'une contamination directe des eaux est donc très limité.

De plus, le suivi de la qualité des eaux de la nappe dans les piézomètres implantés en amont et en aval de la carrière sur le site montre une bonne qualité globale. Les relevés effectués montrent que l'exploitation de la carrière ne présente pas d'incidence sur la qualité des eaux.

Concernant les rejets aqueux, la population n'est pas exposée et les dispositions prévues évitent toutes pollutions provenant du site, **aucun risque sanitaire n'est à redouter vis-à-vis des rejets du projet.**

### 4.10.3.2 Bruit

---

#### 4.10.3.2.1 Identification et quantification des émissions de bruit

---

Les principales sources de bruit provenant de cette exploitation seront liées :

- au chantier d'extraction, limité à l'utilisation de la pelle mécanique ou du chargeur et éventuellement la rotation de tombereaux,
- au fonctionnement des bandes transporteuses,
- de façon ponctuelle au décapage des terrains : utilisation d'une pelle hydraulique, et de tombereaux,
- au chantier de remise en état : fonctionnement d'un bouteur, en complément des engins utilisés pour le décapage.
- à la reprise et au transport des matériaux: utilisation d'un chargeur qui alimente la trémie de la bande transporteuse vers les installations,
- au remblayage : fonctionnement d'un bouteur, associé à un chargeur ou un tombereau,
- au fonctionnement des installations de traitement et à la centrale à béton,
- au transport des matériaux.

On peut estimer que le **niveau sonore lié à l'activité du site variera entre 43,5 et 54,5 dB(A)** au niveau du voisinage. Cf. §. 4.6.3.1, page 261.

#### 4.10.3.2.2 Identification des dangers

---

Le bruit peut être responsable de divers troubles de santé qui sont plus ou moins graves en fonction de l'intensité et de la fréquence du bruit. Cf. Figure 69, page 357.

Les effets du bruit résultent d'une surexposition à des niveaux sonores élevés. On distingue :

- les effets auditifs du bruit,
- les effets non auditifs du bruit.

Lorsque les niveaux sonores atteignent des valeurs élevées, des troubles physiologiques peuvent apparaître :

- gêne de la communication, lorsque le niveau sonore ne permet pas de percevoir les conversations sans élever la voix (65 à 70 dB(A)),
- trouble de la vigilance par action d'un niveau sonore élevé pendant une longue période (70 à 80 dB(A)),
- troubles de l'audition pour les personnes soumises à un niveau sonore élevé (80 à 110 dB(A)),
- risques de lésions, temporaires (acouphènes, rupture du tympan, luxation des osselets) ou permanentes, pour des niveaux sonores très élevés (110 à 140 dB(A)).

Le bruit peut être également à l'origine d'effets non auditifs. Ils sont avant tout le stress, l'apparition de modifications des systèmes sensoriels en particulier le système visuel et des conséquences sur le système cardio-vasculaire. En effet, un stimulus sonore brutal peut entraîner :

- au niveau des yeux : dilatation de la pupille d'où une moins bonne perception visuelle, rétrécissement du champ visuel, ...
- cœur et vaisseaux : augmentation de la pression artérielle, accélération du rythme cardiaque, ...
- tube digestif : augmentation des mouvements de contraction gastro-intestinaux,
- poumons : modification du rythme respiratoire (apnée puis polypnée),
- hormones : variations des sécrétions hormonales de la thyroïde et des cortico-surénales,
- effets psychologiques : baisse de performance, dégradation du sommeil, stress, ...

Tous ces mécanismes agissent sur le système nerveux et sont à l'origine de nervosité, irritabilité, perte de vigilance, trouble de la concentration.

Toutes les descriptions précédentes présentent les conséquences maximales sur la santé publique. Elles sont issues d'expériences de laboratoire et de conclusions d'études épidémiologiques et d'accidentologies.

#### *4.10.3.2.2.1 Relation dose-réponse*

Concernant le bruit en général, l'INRS (valeurs éditées sur le site internet mis à jour le 9 août 2006) donne les seuils ci-dessous :

0 dB(A)	bruit le plus faible qu'une oreille (humaine) peut percevoir
50 dB(A)	niveau habituel de conversation
60 dB(A)	niveau de gêne (pour une exposition chronique)
<b>85 dB(A)</b>	<b>seuil de nocivité</b> (pour une exposition de 8h/j)
120 dB(A)	bruit provoquant une sensation douloureuse

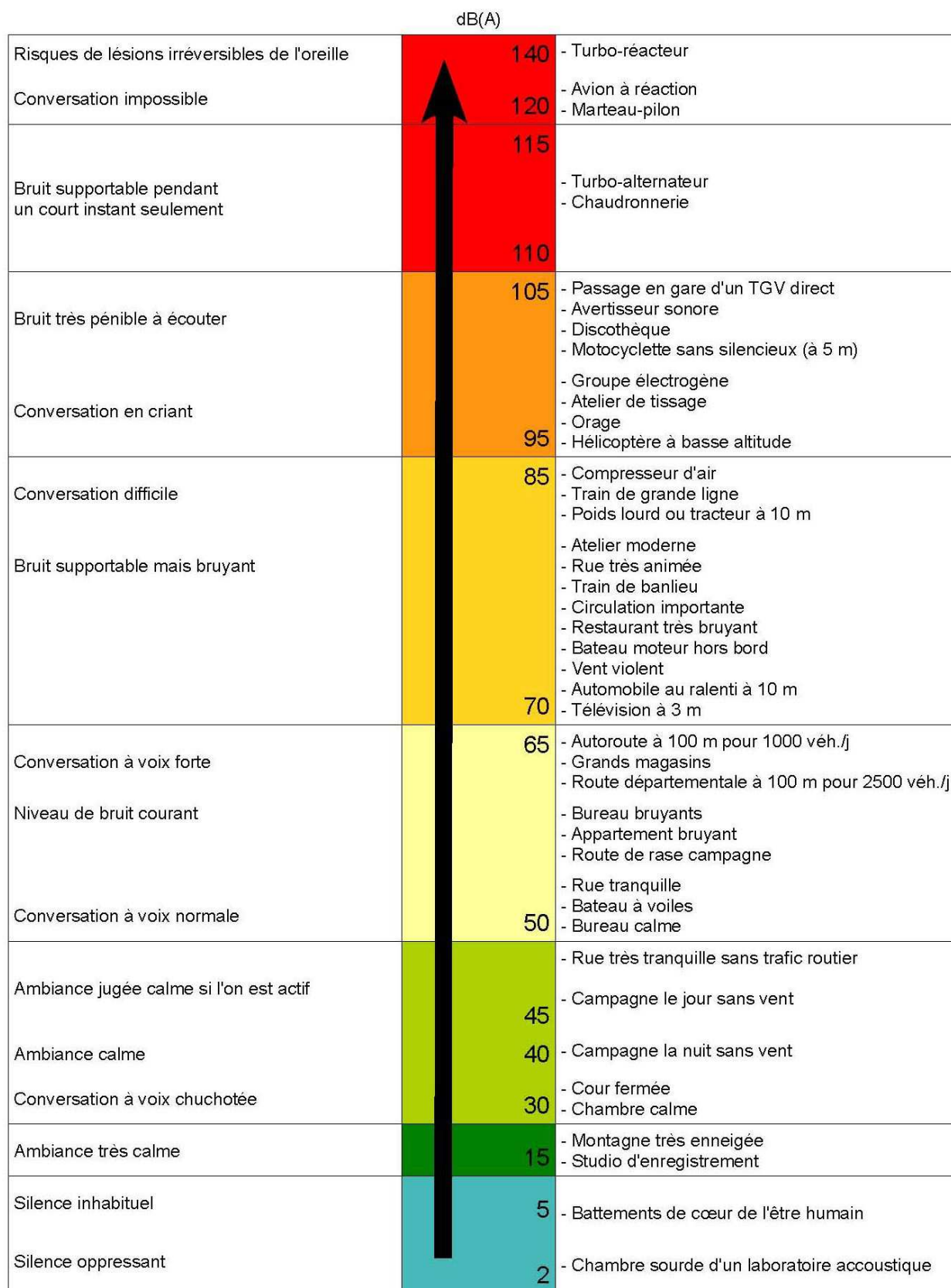


Figure 69 : Échelle des bruits

Les données suivantes sont présentées à titre indicatif et concernent plus particulièrement les travailleurs. Par extrapolation, on peut assimiler une personne riveraine restant à son domicile à un travailleur en ce qui concerne les réponses doses-effets.

Le bruit auquel les travailleurs sont soumis peut varier au cours de la journée. Il est donc indispensable de prendre en compte le temps d'exposition aux différentes intensités de bruit. L'INRS a édité des durées limites d'exposition quotidienne à une phase bruyante au-delà desquelles il est nécessaire de prendre des mesures :

Niveau sonore en dB(A)	Durée d'exposition maximale <sup>75</sup> sans nécessité de prendre de mesure
80	8 h
83	4 h
86	2 h
89	1 h
92	30 mn
95	15 mn
98	7,5 mn

#### 4.10.3.2.3 Définitions et rappels réglementaires

Cf. chapitre 4.6.3.1.1, page 261.

#### 4.10.3.2.4 Évaluation de l'exposition des populations et du risque sanitaire

A l'état actuel, les niveaux sonores à proximité des habitations les plus proches sont de l'ordre de 45 à 55 dB(A) durant l'activité du site.

Les émissions de bruit calculées au droit des habitations les plus proches ne seront pas susceptibles de varier de façon sensible, même en phase de décapage des terrains avant la mise en place des merlons (cf. page 263).

Ces niveaux sonores sont très en deçà des niveaux sonores au-delà desquels de réels troubles de la santé peuvent survenir (85 dB(A)) ; en conséquence, **le risque sanitaire de cette exploitation vis-à-vis des émissions de bruit sera nul.**

### 4.10.3.3 Poussières

#### 4.10.3.3.1 Identification et quantification des émissions de poussières

Rappelons que les différentes sources de poussières auront pour origine :

- les mouvements des camions et engins sur les pistes, la plateforme des installations et le carreau,
- la reprise des matériaux,
- le remblayage,
- le traitement des granulats,
- le concassage des produits béton,
- de façon occasionnelle, le décapage des terrains.

Les poussières qui seront produites sur la carrière seront **des poussières minérales sédimentables**. Ces poussières sont les mêmes que celles soulevées lors des travaux agricoles effectués aux alentours du site. Elles ne présentent pas de toxicité intrinsèque.

<sup>75</sup> Être exposé 8 heures à 80 dB(A) est exactement aussi dangereux que d'être exposé 1 heure à 89 dB(A).

#### 4.10.3.3.2 Présentation des dangers et des relations dose-réponse

##### 4.10.3.3.2.1 Description de la dangerosité des poussières

Il existe trois types de poussières :

- Les **poussières sédimentables (PS)** : Elles se différencient des particules en suspension par leur taille : alors que les particules en suspension ont un diamètre inférieur à 10 microns, celui des poussières sédimentables est de l'ordre de la centaine de microns.
- Les PS ne sont pas dangereuses pour la santé de l'homme, mais elles gênent principalement son confort.
- Les PS ont pour origine l'exploitation de carrières en zone rurale, et d'usines d'industries lourdes (aciéries, production d'aluminium, ...).
- Les **poussières minérales** de l'ordre de 10 microns (**PM10**) et de 2,5 microns (**PM2,5**) : Ces particules en suspension proviennent du trafic automobile, des chauffages fonctionnant au fioul ou au bois et des activités industrielles. Plus elles sont fines, plus ces poussières pénètrent profondément dans les voies respiratoires.

L'appareil respiratoire est directement concerné si l'air inhalé renferme une concentration importante de poussières. Le nez et les fonctions réflexes associées ainsi que le mucus des bronches assurent des systèmes de piégeage efficaces pour les expositions éventuelles ponctuelles.

Le contact avec de très fortes concentrations de poussières sur une courte période peut provoquer une irritation des yeux et l'inhalation de très fortes concentrations de poussières sur une courte période peut être à l'origine de gênes respiratoires temporaires de type quinte de toux ou crise d'asthme pour les personnes sensibles à ce facteur physique.

L'inhalation répétée et prolongée de fortes concentrations de poussières peut aussi provoquer une maladie des voies pulmonaires appelée silicose (pneumoconiose fibrosante) dont la fréquence d'apparition est fonction de la teneur en quartz (ou silice cristalline) dans les poussières alvéolaires (fraction < 10 µ).

Cette maladie, dont les manifestations cliniques sont tardives, affecte les travailleurs qui sont fréquemment et fortement exposés dans certains secteurs d'activité comme dans l'industrie du ciment, du granulat, de la verrerie...

##### 4.10.3.3.2.2 Relation dose à effets

En ce qui concerne l'exposition aux particules présentes dans l'air ambiant de l'environnement général, une analyse de référence conclut que l'excédent de risque de silicose pour une exposition continue pendant 70 ans à 0,008 mg/m<sup>3</sup> (c'est-à-dire la valeur estimative élevée de la concentration de silice cristallisée en milieu urbain aux États-Unis) est inférieur à 3 % pour les individus en bonne santé ne souffrant pas de pathologie respiratoire. Cette analyse fixe également le National ambient quality standard = 50 mg/ m<sup>3</sup>.pour les PM10<sup>76</sup> et à 30 mg/ m<sup>3</sup> pour les PM 2,5<sup>77</sup> (US EPA<sup>78</sup>, 1996).

Le décret 98-360 du 6 mai 1998, pris en application de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 a fixé des Valeurs de Qualité de l'Air (VQA) pour les poussières de diamètre inférieur à 10 µ à une valeur moyenne annuelle de concentration de 30 µg/m<sup>3</sup>.

L'OMS fixe une valeur à 50 µg/m<sup>3</sup> pour l'inhalation de PM10.

---

76 PM10 : Poussière Minérale de 10 µ de diamètre

77 PM2,5 : Poussière Minérale de 2,5 µ de diamètre

78 US EPA : US Environmental Protection Agency

#### 4.10.3.3.3 Évaluations de l'exposition des populations et du risque sanitaire

Les personnes les plus exposées résident à proximité du site sous les vents dominants, comme dans le cas du bruit. Cf. §.4.10.2 en page 351.

En plus de la configuration elle-même de l'exploitation dont le carreau en phase d'extraction est encaissé d'une dizaine de mètres, des dispositions sont mises en place dans ce projet afin de réduire les déplacements des poussières ainsi que leur production. Cf. §. 4.6.3.2.2., page 268. C'est la phase de décapage des terrains qui sera la plus pénalisante, mais sa durée réduite permet d'annuler tout risque sanitaire.

Compte tenu de la mise en place de dispositions appropriées, les habitations les plus proches ne devraient pas subir de gêne liée aux poussières. De plus, comme nous l'avons dit précédemment, la majorité de ces poussières sont des poussières sédimentables qui ne sont pas dangereuses pour la santé.

Le risque sanitaire de cette exploitation vis-à-vis des émissions de poussières peut être considéré comme nul, d'autant que les mesures réalisées régulièrement sur le site ne montrent pas de concentration importante.

#### 4.10.3.4 Émissions de polluants atmosphériques et odeurs

##### 4.10.3.4.1 Identification et quantification des émissions de polluants atmosphériques

En dehors des productions de poussières étudiées ci-dessus, les seules odeurs ou pollution de l'air, émises par cette exploitation, ne pourront provenir que du transport des matériaux et des mouvements des engins dans l'emprise du site. Ils seront à l'origine de gaz d'échappement issus de la combustion de GNR et gazole dans les moteurs ;

Ces rejets atmosphériques se composeront principalement d'oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, ...), d'oxydes de soufre (SO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, ...), de dérivés carbonés (CO, CO<sub>2</sub>, HC, ...) et de fines particules (imbrûlés ou fumées noires).

Dans le cadre de l'exploitation la consommation maximale par an de cette exploitation concentrée principalement sur les jours ouvrables, soit au maximum 240 jours, sera d'environ 400 m<sup>3</sup>.

D'après l'application des coefficients<sup>79</sup> d'émission de polluants suivants :

- 3,3 kg de SO<sub>2</sub> produit/ m<sup>3</sup> de GNR consommé,
- 3 kg de NO<sub>x</sub> produit/ m<sup>3</sup> de GNR consommé.

Le fonctionnement des moteurs de l'ensemble des engins et camions du chantier<sup>80</sup> provoquera l'émission d'environ :

- 1324 kg/ an de SO<sub>2</sub>,
- 1203 kg/an de NO<sub>x</sub>.

Un calcul très approximatif<sup>81</sup>, tenant compte du linéaire d'émission (750 m<sup>82</sup>) et de la vitesse moyenne des vents dans ce secteur (environ 2 m/s) permettant le renouvellement de l'air au-dessus de la zone d'emprunt (lame d'air de 10 m) nous permet d'estimer la concentration en SO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> autour de la carrière :

- 9,3 µg/ m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub>,

<sup>79</sup> Annexe sur l'air du Plan Environnement Entreprise (PEE 2000) de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie.

<sup>80</sup> 4 chargeurs et une pelle, ainsi que le passage des camions sur les installations.

<sup>81</sup> Concentration (mg/m<sup>3</sup>) = production (mg) / (vitesse (m/an) x linéaire (m) x hauteur de dispersion (m)).

<sup>82</sup> Largeur du site perpendiculairement aux vents dominants.



- 8,4 µg/ m<sup>3</sup> de NO<sub>x</sub>.

Ces émissions correspondent à un scénario pénalisant, et la plupart du temps ces émissions seront très inférieures.

#### 4.10.3.4.2 Présentation des dangers et des relations dose-réponse

---

##### *4.10.3.4.2.1 Description de la dangerosité des gaz d'échappement*

Les gaz d'échappement peuvent avoir une influence sur la santé des personnes comme des affections de la fonction respiratoire, des voies respiratoires inférieures ou supérieures, des crises d'asthme, des affections cardio-vasculaires, voire, pour une inhalation prolongée des composés des gaz d'échappement, un risque d'asphyxie.

L'interprétation des impacts est délicate. Les concentrations limites ou les seuils existants dans la littérature correspondent à des valeurs obtenues en compilant des expériences sur des animaux, des résultats d'accidents et des maladies observées sur l'homme.

A cela s'ajoutent les seuils de pollution chronique pour le personnel dans le milieu du travail, donc non malade, qui de manière générale sont plus élevés que les seuils admis pour une population dans son ensemble car elle intègre les enfants, les personnes âgées et les malades. On peut noter ici que les asthmatiques sont des personnes plus sensibles que la moyenne (taux de réactivité bas) à des pollutions atmosphériques.

Les relations entre pollution atmosphérique urbaine et asthme ont fait l'objet d'études expérimentales et épidémiologiques.

Compte tenu de la complexité de la pollution atmosphérique, les enquêtes épidémiologiques ne peuvent identifier avec certitude le ou les polluants responsables des effets sur la santé, ni les concentrations à partir desquelles ils interviennent chez les sujets sains, et a fortiori chez les sujets plus sensibles comme les asthmatiques. Aussi s'est-on tourné vers l'expérimentation pour étudier de façon analytique, l'action des principaux contaminants de l'atmosphère sur l'appareil respiratoire avec une attention particulière pour les polluants acides.

L'expérimentation animale apporte de très utiles renseignements sur la toxicité à court terme de nombreux polluants : dioxyde de soufre, oxyde d'azote, ozone..., utilisés à des concentrations diverses. La transposition de ces données à l'homme est cependant difficile car la susceptibilité aux polluants varie. En effet, il est difficile de reproduire chez l'animal une sensibilisation allergique comparable à celles rencontrées en pathologie humaine chez l'asthmatique.

Les polluants les plus nocifs provenant de la combustion des carburants sont les suivants (données INERIS - fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques) :

**\* NO<sub>x</sub> (les oxydes d'azote)** : le principal est le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) : il est toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. En ambiance extérieure, il est issu des sources de combustion automobile, industrielle et thermique. C'est un précurseur essentiel de la formation d'ozone (par photochimie). À l'intérieur des bâtiments, il est produit par l'utilisation du chauffage au fioul et de cuisinière à gaz mais également par la fumée de tabac. Des recouvrements ont été mesurés avec des teneurs élevées et des problèmes respiratoires chez les enfants. Peu de résultats épidémiologiques sont concluants sur ces effets.

Chez un individu adulte sain, le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) à la concentration de 1 à 2 p.p.m. soit 2000 à 4000 µg/m<sup>3</sup> (beaucoup plus élevée que celle observée en milieu urbain, même en période de pointe) abaisse le seuil de réponse bronchique vis-à-vis de substances pharmacologiques à activité bronchospasmodique (cholinergiques).

Cette hyper-réactivité bronchique non spécifique se manifeste chez l'asthmatique pour des concentrations beaucoup plus faibles, de l'ordre de 0,1 p.p.m. ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

\* **L'ozone ( $\text{O}_3$ )** provient de la réaction des polluants primaires (issus de l'automobile ou des industries) en présence de rayonnement solaire et d'une température élevée. Il provoque toux, altérations pulmonaires, irritations oculaires.

L'ozone, oxydant extrêmement puissant, apparaît comme un des polluants les plus agressifs. D'après la synthèse de l'INERIS sur l'ozone (2005), une exposition de 2 heures à une concentration de 0,4 p.p.m. ( $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), voire de 0,2 p.p.m. ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), induit une inflammation bronchique sans expression clinique, mais biologiquement détectable, et une hyper-réactivité bronchique non spécifique. L'asthmatique réagit à des concentrations plus faibles que les sujets sains, de l'ordre de 0,08 p.p.m. ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), les pics d'ozone pouvant atteindre 0,1 à 0,25 p.p.m. ( $200$  à  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dans les zones fortement ensoleillées à forte circulation automobile. De plus, il a été montré qu'une exposition d'une heure à 0,12 p.p.m. ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) abaisse significativement le seuil de réponse de l'asthmatique aux allergènes auquel il est sensibilisé ce qui contribue sans doute à expliquer la plus grande fréquence des crises d'asthme, et leur gravité accrue lors des pics de pollution photo-oxydante.

\* **Monoxyde de carbone (CO)** : le CO est un gaz incolore, inodore et inflammable : il est le polluant toxique le plus abondant dans les gaz d'échappement. Il pénètre dans l'organisme uniquement par voie pulmonaire puis se combine avec l'hémoglobine et réduit donc le transport de l'oxygène.

Les symptômes d'une intoxication par le CO sont des maux de tête, une grande fatigue, des vertiges et nausées. La nocivité de CO s'exprime aussi à des doses plus faibles et pour des durées d'exposition plus ou moins longues au travers du tabagisme actif ou de sources de combustion. Les effets apparaissent à plus ou moins longues échéances : risque cardio-vasculaire, effets sur le comportement et sur le développement du fœtus.

\* **Les particules en suspension** : elles constituent un ensemble très hétérogène dont la qualité sur le plan physique, chimique et/ou biologique est fort variable selon les sources. Les effets associés aux particules sont le fait des particules les plus fines ( $<2$  à  $3 \mu$ ). Elles sont principalement issues des véhicules automobiles à moteur diesel et des usines productrices d'énergie thermique. Les particules les plus fines pénètrent facilement dans les voies respiratoires. Il y aurait également un risque cancérigène des particules de diesel.

Pendant, aucun seuil n'a encore pu être déterminé de façon à proposer des valeurs de référence de protection de la santé contre les particules en suspension.

\* **Dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )** :  $\text{SO}_2$  est un gaz incolore, irritant odorant au-delà de quelques  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Il est présent en zone urbaine et industrielle du fait de l'usage des combustibles fossiles. La part des émissions d'origine automobile reste modeste. Il est absorbé par voie respiratoire. Pour une exposition de courte durée, à concentration élevée on note une diminution de la respiration, toux et sifflements.

De nombreuses études ont été réalisées ces dernières années, apportant d'intéressantes observations, bien que leurs résultats soient parfois contradictoires, en raison de modalités expérimentales différentes. Les polluants dérivés du soufre ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{HSO}_3^-$ ) déclenchent des effets bronchospasmiques chez l'asthmatique à des concentrations, pour le  $\text{SO}_2$ , de 0,25 à 0,50 ppm (partie par million) soit 665 à  $1330 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1 ppm = 2,66  $\text{mg}/\text{m}^3$ ). La teneur moyenne de l'atmosphère est beaucoup plus basse (0,05 ppm ou  $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Certains pics peuvent cependant atteindre 0,15 à 0,20 ppm (399 à  $532 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en période de brouillard ou d'inversion thermique.

On peut dire que tant les études expérimentales que les études épidémiologiques, mettant en œuvre des techniques méthodologiques et statistiques adéquates, plaident en faveur d'une relation entre la maladie asthmatique et la pollution oxydante ( $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ).

#### 4.10.3.4.2 Relation dose-réponse

Les seuils recommandés pour la protection de la santé humaine sont selon l'OMS (2005) :

Polluants	Valeur limite de protection de la santé humaine	
	Par an ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Par <i>n</i> heures ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Particules en suspension < 10 $\mu$ (PM10)	20	50 (sur 24h)
O <sub>3</sub>	-	100 (sur 8h)
SO <sub>2</sub>	-	20 (sur 24h)
NO <sub>2</sub>	40	200 (sur 1h)

#### 4.10.3.4.3 Évaluation du risque sanitaire

Les habitations les plus touchées par le projet sont situées au lieu-dit « Sarda ». Cf. § 4.10.1.2, page 348.

Étant donné les conditions satisfaisantes de dispersion atmosphérique dans le secteur (milieu ouvert dans une zone assez ventée), les polluants émis auront tendance à se disperser rapidement dans l'air.

De plus, l'estimation de la production maximale des principaux gaz d'échappement est la suivante :

- 9,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de SO<sub>2</sub>,
- 8,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de NO<sub>x</sub>.

Ces valeurs sont nettement inférieures aux valeurs de protection de la santé énoncées par l'OMS (.

Compte tenu des niveaux d'exposition <b>aucun risque sanitaire</b> n'est à prévoir dans ce domaine.
---

#### 4.10.4 Synthèse : caractérisation du risque sanitaire

Comme prévu dans la Circulaire DGS n°2001/185 du 11 avril 2001 relative aux effets sur la santé dans les études d'impacts, l'ensemble des aspects sanitaires a fait l'objet d'un examen méthodique : il en ressort que compte tenu de la nature du projet et du contexte conjoncturel dans lequel il se développera, **aucun risque sanitaire spécifique n'est à prévoir pour les populations riveraines.**

On rappellera que :

- le projet ne concerne qu'une extension du site existant sur une superficie modérée. Les conditions d'exploitation du site ne sont pas susceptibles d'évoluer de façon sensible et ne constituent pas un danger particulier pour les populations,
- des mesures de contrôle et de suivi rigoureux sont en place et notamment en ce qui concerne la gestion et la manipulation des produits polluants, ainsi que l'accueil des matériaux inertes destinés au recyclage ou au remblai.

Substances À risque	Effets sur la santé	Voies de contamination directe	Caractéristiques principales de l'exploitation	Caractéristiques du milieu et des populations exposées	Risque sanitaire
Matières en suspension	Aucun	Eaux	Absence de rejet direct dans le milieu durant l'exploitation.	AEP à 1,2 km en aval	Non
Hydrocarbures et micropolluants	Troubles graves par ingestion	Eaux	Absence de rejet direct dans le milieu	AEP à 1,2 km en aval	Non
Bruit	Gêne et troubles auditifs / non auditifs	Air	Conforme à la réglementation. Bruit avec activité < 56 dB(A)	Habitations au plus près à 150 m du site	Non
Poussières	Troubles respiratoires	Air	Milieu ouvert	Habitations au plus près à 150 m du site	Non
Gaz d'échappement	Troubles respiratoires ou cardio-vasculaires	Air	Milieu ouvert	Habitations au plus près à 150 m du site	Non

Ce projet ne présente pas de risque pour la santé de ses riverains, mais pourra occasionner ponctuellement quelques gênes comme tout chantier de travaux publics.

#### 4.10.5 Discussion critique et incertitudes<sup>83</sup>

L'absence d'exposition pour les différents facteurs d'impacts est soumise au bon fonctionnement des dispositions mises en place sur le site et au respect de l'ensemble des règles de chantiers (arrosage, procédure de dépollution,...).

En vue de confirmer l'absence d'impact lié aux poussières et au bruit, des campagnes de mesures de bruit et de retombées de poussières dans l'environnement pourront être réalisées dans le cadre de l'exploitation globale du site, elles permettront de vérifier que le site n'est à l'origine d'aucune nuisance notable, principalement quand le chantier d'extraction se trouvera au plus près des habitations.

<sup>83</sup> Conformément à la circulaire DGS n°2001-185 du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impacts.

Enfin, les impacts de cette activité sur la santé sont à relativiser du fait que les cibles étudiées résident dans un milieu ouvert. Il est également important de noter qu'une partie de la population n'est en général pas à son domicile (travailleurs, écoliers,...) en journée (période des gênes) et se trouve donc moins exposée aux nuisances du chantier.