



spie batignolles

/malet

# Addendum à l'étude d'impact environnementale relative à l'élargissement de l'autoroute A61

Site Spie batignolles malet situé sur la  
commune de Saverdun (09)



Rapport n°A99495/A – 5 juillet 2019

Projet suivi par Nicolas PIERRU – 06.23.76.09.71 – nicolas.pierru@anteagroup.com

## Fiche signalétique

Addendum à l'étude d'impact environnementale relative à  
l'élargissement de l'autoroute A61  
Site Spie batignolles malet situé sur la commune de Saverdun (09)

CLIENT	SITE
<b>Spie batignolles malet</b>	Spie batignolles malet
30 avenue de Larrieu 31081 Toulouse CEDEX 1	Saverdun (09)
Carole BURGUE MAZARS Chargée de missions Environnement 05.61.31.72.89./06.84.50.15.67 carole.burgue@spiebatignolles.fr	Laurent SABATIER Directeur Agence Grands Chantiers

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Nicolas PIERRU
Interlocuteur commercial	Nicolas PIERRU
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Toulouse 05.61.00.70.40 secretariat.toulouse-fr@anteagroup.com
Rapport n°	A99495
Version n°	A
Votre commande et date	Devis Antea Group signé du 23 mai 2019
Projet n°	MPYP19-0246

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	ORAIN Bénédicte	Ingénieur d'étude	Juillet 2019	
Vérification	PIERRU Nicolas	Chef de projets	Juillet 2019	

## Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
<b>A</b>	05/07/2019	68	1	Établissement du rapport

## Synthèse de l'addendum

La présente étude constitue un addendum à l'étude d'impact environnementale de l'élargissement de l'A61, portant sur les risques pour la santé des habitants du voisinage (étude appelée « Évaluation des Risques Sanitaires » ou ERS dans la suite du présent document) prenant en compte les effets cumulés de la centrale mobile d'enrobage MALET et de la centrale fixe BGO (groupe COLAS) sur le même site, pour répondre à la demande exprimée par le CGEDD dans sa décision du 10 mai 2019 n° F-06-19-C-0036.

Les principales conclusions de la présente étude sont les suivantes :

- **Caractérisation des risques sanitaires :**

**Pour les substances à effets à seuil, au regard des hypothèses retenues :**

- Les résultats des calculs des Quotients de Danger, obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 1, quelle que soit la voie d'exposition et sans tenir compte des organes cibles,
- Les résultats des calculs des Quotients de Danger, obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 1, même lorsque les deux voies d'exposition sont cumulées.

**Pour les substances à effets sans seuil (effets cancérigènes) :**

- Les résultats des calculs des Excès de Risque Individuel (ERI), obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ , quelle que soit la voie d'exposition et sans tenir compte des organes cibles,
- Les résultats des calculs des Excès de Risque Individuel, obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ , même lorsque les deux voies d'exposition sont cumulées.

- **Substances sans VTR :**

**Les concentrations en CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, poussières sont inférieures aux seuils retenus (objectifs de qualité de l'air) au droit des cibles retenues.**

Cette étude a été réalisée avec une approche maximaliste et donc pénalisante pour ce qui est des risques sanitaires :

- Une production totale (160 000 t) des enrobés pour l'A61 sur ce site alors que d'autres sites serviront à la fabrication,
- Un nombre de jours (160 jours de fabrication) et d'heures de fonctionnement (12 h), volontairement surestimés. En réalité, les 160 000 t d'enrobés peuvent être produits en 700 h au lieu des 1920 h prises dans les calculs,
- Une partie du chrome total a été assimilée à du chrome VI,
- L'utilisation de valeurs limites pour certains paramètres (HAP et métaux) au lieu de valeurs réelles plus faibles,

- Un pourcentage d'exposition des populations égal à 100 % et pendant les périodes de fonctionnement de la centrale d'enrobage.

**Compte tenu des éléments contenus dans l'ensemble de ce rapport, nous parvenons à la conclusion que la mise en place de cette centrale d'enrobage à chaud mobile n'aura pas d'incidence sur l'environnement et la santé humaine.**

**Compte tenu des résultats conformes aux réglementations en vigueur, la mise en œuvre de mesures d'évitement, de réduction et de compensation ne sont pas nécessaires. Cependant, le fonctionnement quotidien prévoit la mise en place d'actions qui contribuent fortement à la bonne marche de notre installation (réglage du brûleur, utilisation de fioul lourd faiblement chargé en soufre, proximité des granulats avec l'outil industriel...).**

## Sommaire

1. Contexte de l'étude .....	9
2. Préambule .....	10
3. Évaluation des Risques Sanitaires.....	11
3.1. Rappels généraux sur la méthodologie .....	11
3.2. Définition de l'aire d'étude .....	13
3.3. Inventaire des sources d'émission .....	14
3.4. Vecteurs de transfert retenus .....	15
3.5. Cibles retenues .....	16
3.5.1. Voisinage sensible .....	16
3.5.2. Cibles retenues.....	16
3.6. Scénarios d'exposition retenus .....	18
3.7. Choix des substances et quantification des émissions dans l'air .....	19
3.7.1. Méthodologie pour le choix des traceurs de risque .....	19
3.7.2. Quantification des rejets dans l'air .....	19
3.7.3. Méthodologie de sélection des VTR .....	22
3.7.4. VTR retenues pour l'exposition par inhalation .....	24
3.7.5. VTR retenues pour l'exposition par ingestion .....	26
3.7.6. Cas particuliers des CO, NOx, SO2 et poussières .....	27
3.7.7. Choix des traceurs retenus.....	28
3.8. Relation doses-effets.....	31
3.8.1. Généralités .....	31
3.8.2. Effets à seuils.....	31
3.8.3. Effets sans seuil .....	31
3.9. Évaluation de l'exposition .....	31
3.9.1. Présentation du modèle de dispersion .....	31
3.9.2. Émissions atmosphériques.....	33
3.10. Estimation des expositions.....	34
3.10.1. Exposition par inhalation .....	34
3.10.2. Exposition par ingestion.....	34
3.10.3. Concentrations dans les sols .....	35
3.10.4. Quantités ingérées .....	35
3.11. Caractérisation des risques .....	35
3.11.1. Généralités .....	35
3.11.2. Caractérisation des risques .....	36

3.11.3. Estimation des concentrations dans l'air .....	36
3.11.4. Estimation des dépôts au sol .....	39
3.11.5. Risques liés à l'inhalation .....	41
3.11.6. Risques liés à l'ingestion .....	45
3.11.7. Risques liés à une exposition multiple .....	49
3.11.8. Cas particuliers des CO, NOx, SO2 et poussières .....	54
3.12. Discussion des incertitudes et préconisations .....	56
4. Conclusion .....	58

## Table des figures

Figure 1 : Aire d'étude retenue pour l'évaluation des risques sanitaires	13
Figure 2 : Sources d'émission retenues	14
Figure 3 : Cibles retenues aux environs du site	17
Figure 4 : Schéma conceptuel	18
Figure 5 : Rose des vents pour la station de Montaut (années 2016 à 2018)	33
Figure 6 : QD lié à l'exposition multiple (enfant)	50
Figure 7 : QD lié à l'exposition multiple (adulte)	51
Figure 8 : ERI lié à l'exposition multiple (adulte + enfant)	53

## Table des tableaux

Tableau 1 : Rejets atmosphériques potentiels par installation retenue (mg/Nm <sup>3</sup> )	14
Tableau 2 : Cibles retenues aux environs du site	16
Tableau 3 : Scénarios d'exposition retenus	18
Tableau 4 : Valeurs retenues pour les ETM	21
Tableau 5 : Flux horaires retenus pour les deux centrales (g/s)	22
Tableau 6 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet à seuil pour l'exposition par inhalation	24
Tableau 7 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet sans seuil pour l'exposition par inhalation	25
Tableau 8 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet à seuil pour l'exposition par ingestion	26
Tableau 9 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet sans seuil pour l'exposition par ingestion	27
Tableau 10 : Valeurs retenues pour les substances ne disposant pas de VTR	28
Tableau 11 : Détermination des traceurs retenus	29
Tableau 12 : Traceurs de risque sélectionnés pour l'inhalation	30
Tableau 13 : Traceurs de risque sélectionnés pour l'ingestion	30
Tableau 14 : Prise en compte des phénomènes spécifiques lors de la modélisation ADMS	32
Tableau 15 : Flux émis pour les substances retenues (g/s)	33
Tableau 16 : Paramètres retenus pour l'ingestion	35

Tableau 17 : Formules de calcul des indicateurs de risque	36
Tableau 18 : Concentrations dans l'air des traceurs retenus (mg/m <sup>3</sup> ) (1/3)	37
Tableau 19 : Concentrations dans l'air des traceurs retenus (mg/m <sup>3</sup> ) (2/3)	37
Tableau 20 : Concentrations dans l'air des traceurs retenus (mg/m <sup>3</sup> ) (3/3)	38
Tableau 21 : Dépôts au sol des traceurs retenus (en mg/m <sup>2</sup> /an) (1/2)	40
Tableau 22 : Dépôts au sol des traceurs retenus (en mg/m <sup>2</sup> /an) (2/2)	40
Tableau 23 : Quotients de Danger liés à l'inhalation – Adulte ou Enfant (1/2)	42
Tableau 24 : Quotients de Danger liés à l'inhalation – Adulte ou Enfant (2/2)	42
Tableau 25 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Enfant » (1/2)	43
Tableau 26 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Enfant » (2/2)	43
Tableau 27 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Adulte » (1/2)	44
Tableau 28 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Adulte » (2/2)	44
Tableau 29 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant + Adulte	45
Tableau 30 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Enfant (1/2)	45
Tableau 31 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Enfant (2/2)	46
Tableau 32 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Adulte (1/2)	46
Tableau 33 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Adulte (2/2)	47
Tableau 34 : Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Enfant	47
Tableau 35 : Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Adulte	48
Tableau 36 : Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Enfant + Adulte	48
Tableau 37 : Quotients de Danger liés à une exposition multiple	49
Tableau 38 : Excès de Risque Individuel liés à l'exposition multiple (adulte + enfant)	52
Tableau 39 : Comparaison des concentrations de substances sans VTR	55

## Table des annexes

Annexe I. Décisions de l'Autorité environnementale, après examen au cas par cas, sur l'installation d'une centrale mobile d'enrobage sur les communes de Deyme (31) et Saverdun (09), liée aux travaux d'élargissement à 2 x 3 voies de l'A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais

## 1. Contexte de l'étude

L'élargissement à 2x3 voies de l'A61 entre l'A66 et l'A9 (départements 31, 11) et la mise en compatibilité des documents d'urbanisme de 28 communes ont fait l'objet d'une étude d'impact et d'un avis délibéré de l'Autorité environnementale (AE) n°2017-85 du 7 février 2018.

La société Spie batignolles Malet Grands Chantiers (appelé par la suite Malet) a déposé un formulaire d'examen au cas par cas relatif à l'exploitation d'une centrale mobile d'enrobage, implantée sur la commune de Saverdun (09)<sup>1</sup>, et destinée à permettre la réalisation de travaux d'élargissement à 2 x 3 voies de l'autoroute A61.

Par la décision du 10 mai 2019 n° F-06-19-C-0036, jointe en Annexe I, après examen au cas par cas, le CGEDD considère que :

- L'exploitation de cette centrale mobile d'enrobage est soumise à évaluation environnementale, en tant qu'élément constitutif du projet d'élargissement à 2 x 3 voies de l'A61,
- Une actualisation de cette étude d'impact est nécessaire, concernant notamment l'analyse des risques pour la santé des habitants du voisinage et celle des personnes fréquentant les sites à proximité de la centrale d'enrobage, liés aux rejets de substances cancérigènes (benzène, formaldéhyde, hydrocarbures aromatiques polycycliques, particules fines, etc.) afin de cumuler le fonctionnement de la centrale mobile avec celui de la centrale fixe exploitée par BGO (groupe COLAS) sur le même site, et de proposer la mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et de compensation appropriées.

Le présent rapport constitue un addendum à l'étude d'impact environnementale de l'élargissement de l'A61, portant sur les risques pour la santé des habitants du voisinage (étude appelée « Évaluation des Risques Sanitaires » ou ERS dans la suite du présent document) prenant en compte les effets cumulés de la centrale mobile d'enrobage MALET et de la centrale fixe BGO (groupe COLAS) sur le même site.

À noter que les émissions de poussières liées au fonctionnement de la carrière BGO (groupe COLAS) n'ont pas pu être prises en compte puisque non quantifiables (émissions diffuses).

---

<sup>1</sup> Réf. N°F-076-19-C-0036 du 5 avril 2019

## 2. Préambule

L'analyse des impacts sur la santé présentée ci-après a été effectuée sur la base de la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation (circulaire qui abroge celle du 19 juin 2000).

## 3. Évaluation des Risques Sanitaires

### 3.1. Rappels généraux sur la méthodologie

La démarche d'évaluation des risques sanitaires s'attache à réaliser une évaluation prospective des impacts sanitaires liés aux activités du site. À noter que les indicateurs de risque issus de l'ERS ne doivent prendre en compte que les émissions attribuables à l'installation classée (bruit de fond exclu).

Cette évaluation des risques porte sur les populations exposées de façon chronique aux émissions de tous types telles que des émissions atmosphériques, liquides ou bien encore le bruit ou les vibrations... Sont donc exclus du champ de l'étude :

- Les personnes exposées de façon aiguë (de 1 à 14 jours selon l'ATSDR2) ou sub-chronique (de 15 à 364 jours selon l'ATSDR),
- Les travailleurs du site et des sites industriels voisins, pour lesquels les risques potentiels sont pris en compte dans le cadre du code du travail.

Cette étude est réalisée conformément :

- Au « Guide méthodologique d'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement » - INERIS<sup>3</sup> – 2003,
- Rapport intitulé « Centrales d'enrobage de matériaux à chaud : Guide pour le choix des composés émis dans le cadre d'évaluation de risques sanitaires », publié en juin 2010 par le Centre Rhône-Alpes d'Épidémiologie et de Prévention Sanitaire (CAREPS) pour l'USIRF et le SPRIR Rhône-Alpes.

Dans le cadre de la démarche générale, la sélection des substances à impact potentiel émises est réalisée sur la base des données disponibles. Si nécessaire, la concentration au point d'exposition est évaluée par modèle de dispersion dans l'atmosphère pour les gaz et les poussières. Les quantités de substances auxquelles sont exposées les populations (doses absorbées) sont estimées par des modèles de calcul à partir des concentrations évaluées aux points d'exposition.

La sélection des substances retenues pour l'évaluation des risques et le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) est effectuée sur la base de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

Les valeurs de référence retenues au niveau international par les organismes ou agences en charge de la protection de la santé sont un Quotient de Danger (QD) inférieur ou égal à 1 pour les effets à seuil, et un Excès de Risque Individuel (ERI) inférieur ou égal à  $10^{-5}$  pour les effets sans seuil.

Le présent paragraphe développe les quatre étapes préconisées pour l'Évaluation des Risques Sanitaires de l'étude d'impact :

- L'identification des dangers,

---

<sup>2</sup>ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

<sup>3</sup>INERIS: Institut National de l'environnement industriel et des risques

- La présentation des relations dose-effet pour les substances à effet potentiel,
- L'évaluation de l'exposition,
- La caractérisation du risque sanitaire.

Ces quatre étapes sont suivies d'une discussion des incertitudes.

La demande de l'autorité environnementale porte sur l'étude des risques sanitaires liés aux rejets de l'unité d'enrobage mobile de Malet Grands Chantiers, cumulés à ceux de l'unité d'enrobage fixe exploitée par BGO (groupe COLAS) sur le même site (carrière).

Les autres émissions associées au fonctionnement des centrales d'enrobage de Saverdun (bruit, odeurs, poussières de la carrière, circulation des engins, livraisons de bitume, eaux de ruissellement, etc.) ne seront donc pas traitées dans le présent document.

### 3.2. Définition de l'aire d'étude

L'aire d'étude a été définie de façon à couvrir l'ensemble des cibles potentielles, à savoir les riverains situés aux alentours du site et sous les vents dominants. La surface retenue pour la zone d'étude est un carré de 3 km sur 3 km (voir figure suivante) centré sur les centrales d'enrobage Malet Grands Chantiers et de BGO (groupe COLAS) (installation fixe voisine).

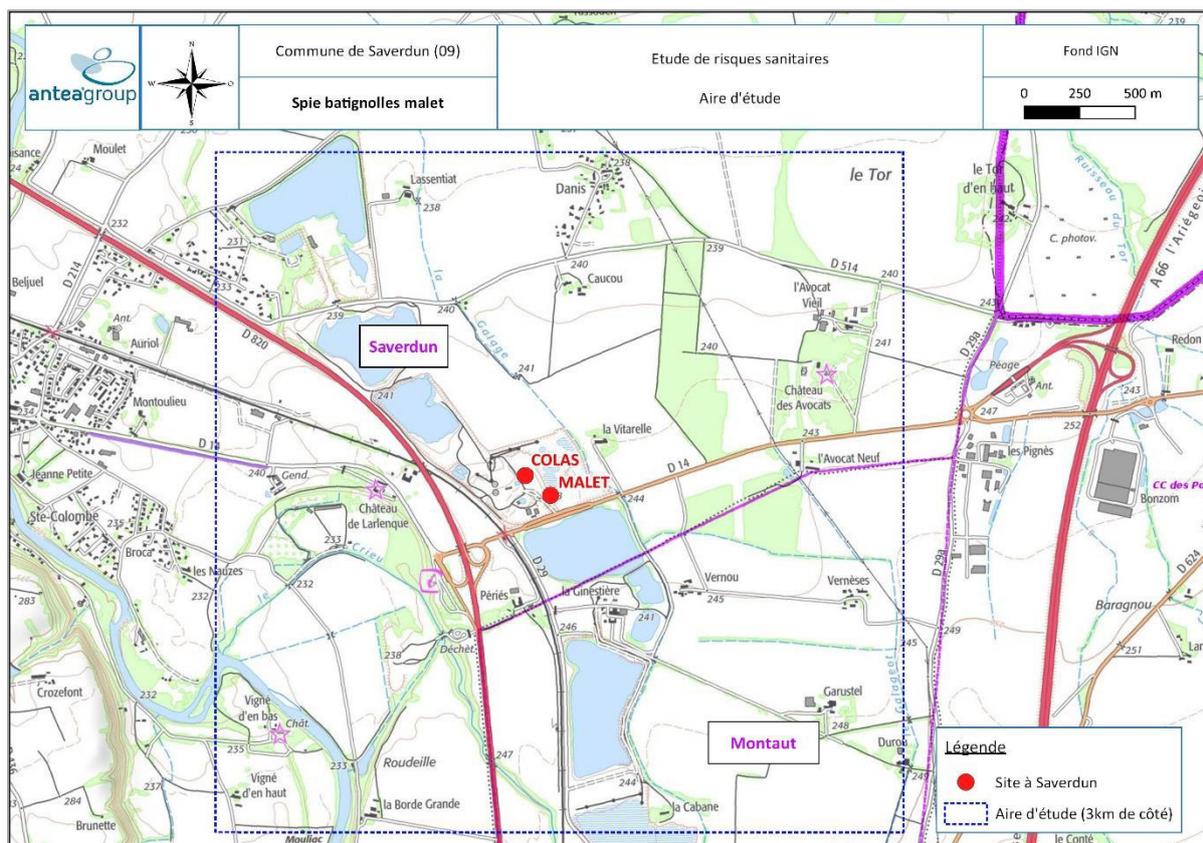


Figure 1 : Aire d'étude retenue pour l'évaluation des risques sanitaires

### 3.3. Inventaire des sources d'émission

Les sources d'émission retenues sont les suivantes :

- Émissions de la centrale mobile en fonctionnement Malet Grands Chantiers,
- Émissions de la centrale fixe en fonctionnement BGO (groupe COLAS).

La figure ci-après localise les sources d'émission retenues.

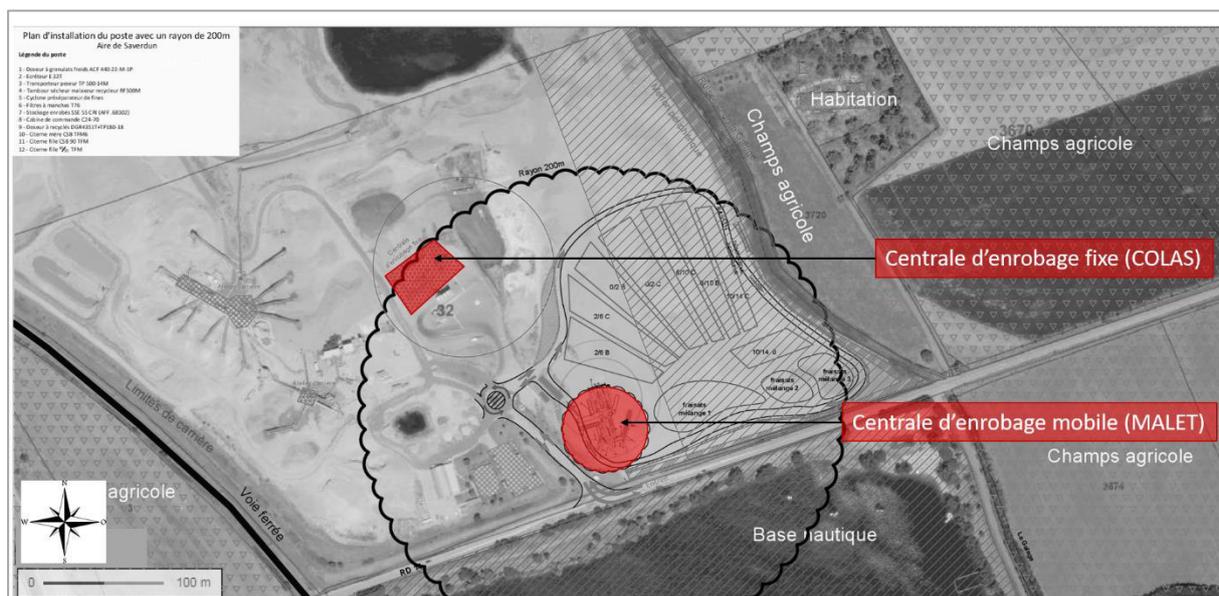


Figure 2 : Sources d'émission retenues

Les substances émises par ces sources sont extraites :

- Pour la centrale mobile Malet Grands Chantiers, des résultats des mesures réalisées dans le cadre d'un chantier sur l'autoroute A7 dans le département de la Drôme,
- Pour la centrale fixe BGO (groupe COLAS), des résultats des mesures réalisées en juillet 2018.

Les résultats des mesures sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Rejets atmosphériques potentiels par installation retenue (mg/Nm<sup>3</sup>)

	Installation	Centrale fixe BGO (groupe COLAS) (mg/Nm <sup>3</sup> )	Centrale mobile Malet (mg/Nm <sup>3</sup> )
Concentration (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub>	219	169
	CO	468	36,2
	COV totaux	35	9,6
	COVnm	Non mesuré	8,8
	Poussières	14,6	21,9
	SO <sub>x</sub>	172	256
	HAP	Non mesuré	7,00E-05

Avec :

- NOx : oxydes d'azote,
- CO : monoxyde de carbone,
- COV totaux : composés organiques volatils totaux,
- COVnm : composés organiques volatils non méthaniques,
- SOx : oxydes de soufre,
- HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

### 3.4. Vecteurs de transfert retenus

Les vecteurs de transfert sont les milieux permettant de mettre en contact les sources potentielles de danger identifiées aux paragraphes précédents avec les populations riveraines du projet, appelées « cibles » par la suite.

L'air est l'unique voie de transfert des éléments traceurs du risque retenu. Il conduit, en effet, les gaz et les poussières depuis les rejets canalisés vers les populations.

## 3.5. Cibles retenues

### 3.5.1. Voisinage sensible

Aucun établissement sensible (école, hôpital...) n'est présent dans l'aire d'étude de 3 km de côté autour du site étudié.

### 3.5.2. Cibles retenues

Les populations riveraines identifiées aux alentours du site sont présentées dans le tableau ci-dessous et localisées sur la figure suivante. Elles correspondent aux cibles situées les plus proches du site et/ou sous les vents dominants et jugées représentatives des zones habitables/sensibles.

Tableau 2 : Cibles retenues aux environs du site

Numéro	Désignation	Commentaire
1	Lieu-dit Auriol	Sous les vents secondaires
2	Lieu-dit Caucou	-
3	Lieu-dit La Vitarelle	-
4	AquaPlayPark	Sous les vents dominants
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	Sous les vents dominants
6	Lieu-dit Vernou	-
7	Lieu-dit Vernèses	Sous les vents dominants
8	Lieu-dit Péries	-
9	Centre d'affaires L'Arlenque	Proche de la centrale BGO

Les résultats de la modélisation (voir paragraphe 3.11.4 en page 41) confirment le fait que les cibles retenues correspondent aux lieux les plus exposés aux émissions des deux centrales d'enrobage.

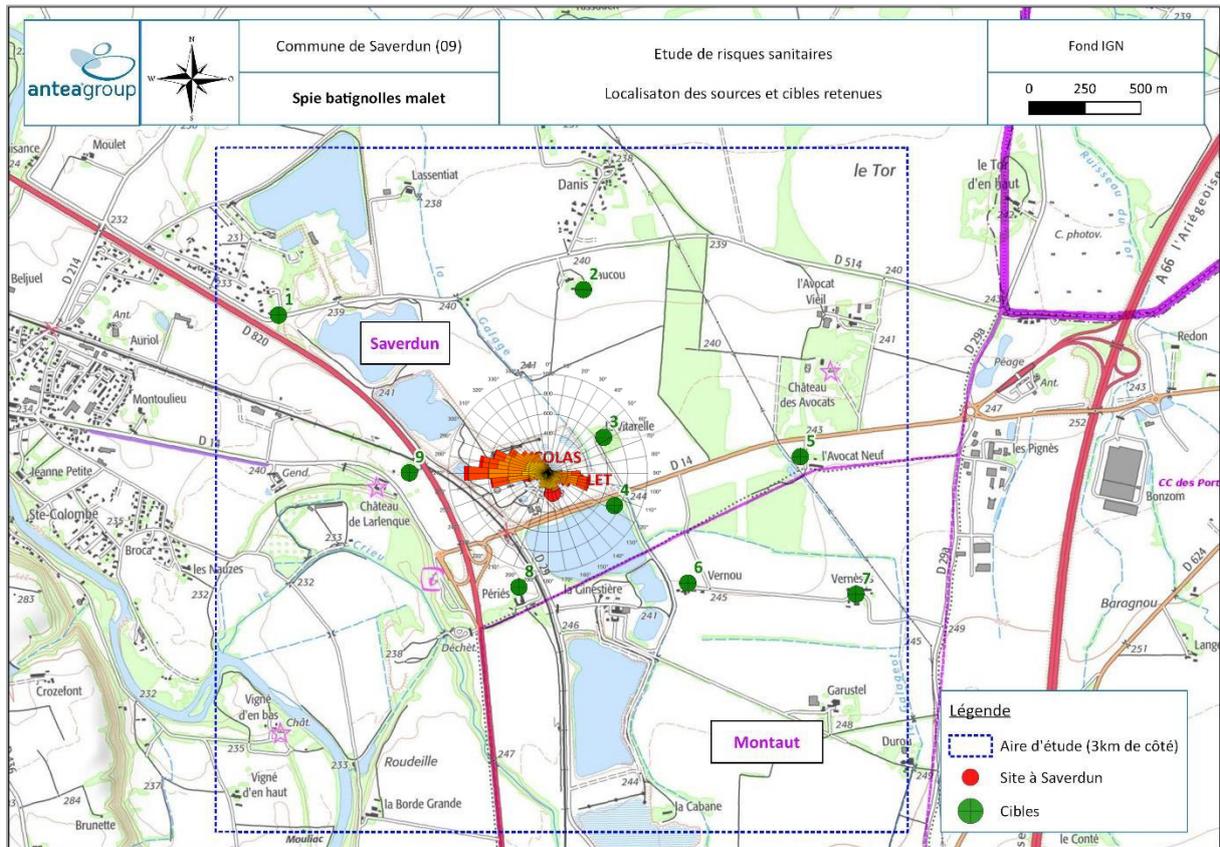


Figure 3 : Cibles retenues aux environs du site

### 3.6. Scénarios d'exposition retenus

Les scénarios d'exposition envisageables découlent de l'approche en termes de « sources », de « vecteurs » et de « cibles », présentée ci avant. Le tableau suivant présente un récapitulatif des scénarios retenus ainsi que leur justification.

Les scénarios indiqués en gras sont les voies d'exposition retenues dans la suite de l'étude.

Tableau 3 : Scénarios d'exposition retenus

Sources	Vecteurs	Scénarios d'exposition	Choix justifié
Rejets atmosphériques	Air	Inhalation de gaz	<b>Scénario retenu</b>
	Sol	Ingestion de sol contaminé	<b>Scénario retenu</b> (dépôt de poussières)
		Ingestion de végétaux auto-produits ayant poussé sur un sol contaminé	<b>Scénario retenu</b> (dépôt de poussières)

Le schéma conceptuel ainsi retenu est présenté à la figure suivante.

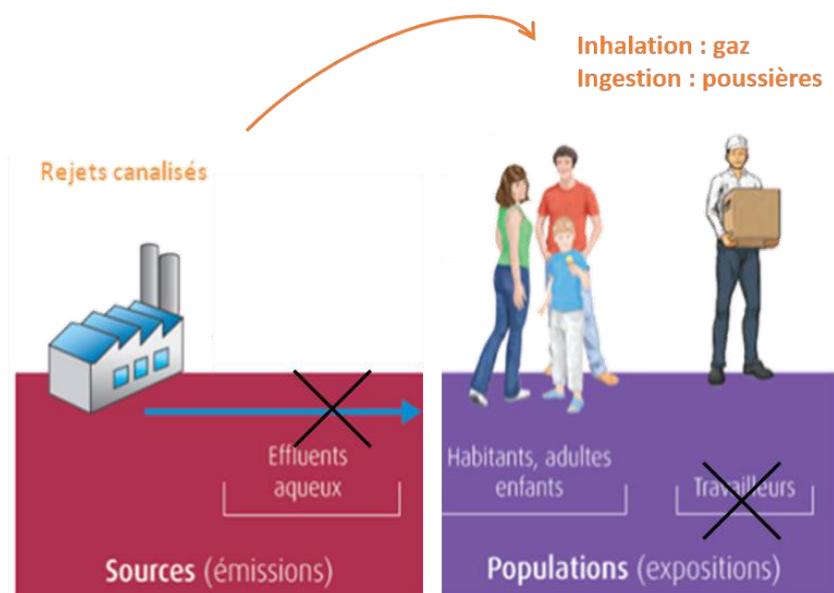


Figure 4 : Schéma conceptuel

## 3.7. Choix des substances et quantification des émissions dans l'air

### 3.7.1. Méthodologie pour le choix des traceurs de risque

Dans cette étude de risque sanitaire, les substances d'intérêts sont les traceurs de risque, c'est-à-dire les substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées.

Ces traceurs de risque se caractérisent à travers les critères suivants :

- La toxicité de la substance :  
Les substances ne possédant pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR)/ Excès de Risque Unitaire (ERU) ou possédant uniquement des valeurs guides ne seront pas retenues,
- Le flux émis :  
Pour ce critère, une méthodologie de choix provenant du guide du CAREPS sera utilisée. Cette étude est fondée sur l'analyse des émissions de 50 à une centaine de centrales d'enrobage à chaud suivant les composés analysés.

Le critère de sélection des substances à retenir comme éléments traceurs du risque est basé sur la toxicité et les quantités émises.

Le choix des substances retenues se fait à partir des ratios Flux/VTR et Flux x ERU. On retient comme éléments traceurs du risque :

- Les substances dont le ratio Flux/VTR est > à 1% du ratio Flux/VTR total pour les effets toxiques,
- Les substances dont le Flux x ERU est > à 0,01 % de la somme des Flux x ERU pour les effets cancérogènes.

Cette méthodologie de sélection est issue du « Guide Méthodologique pour l'évaluation de l'impact sanitaire des rejets des raffineries de pétrole » (INERIS- 2005).

Avant de réaliser les calculs, il est nécessaire de déterminer les VTR à retenir.

### 3.7.2. Quantification des rejets dans l'air

Les substances mesurées ont été présentées au paragraphe 3.3 ci-avant :

- NOx,
- CO,
- COV totaux,
- COVnm,
- Poussières,
- SOx,
- HAP.

Concernant les HAP, une étude de l'INERIS de 2016<sup>4</sup> relative à l'analyse des effets sanitaires des usines d'enrobés à chaud préconise d'assimiler les HAP :

- Au naphthalène, avec un flux égal à 50 % du flux total massique des HAP,
- Au benzo(a)pyrène, avec un flux égal à 0,5 % du flux total massique des HAP.

En l'absence de valeur pour les HAP pour la centrale d'enrobage fixe BGO, la valeur de 0,2 mg/Nm<sup>3</sup> est retenue, correspondant à la valeur limite d'émission pour les HAP fixée par l'arrêté du 09 avril 2019<sup>5</sup>.

Concernant les COVnm, le guide du CAREPS préconise de retenir :

- L'acétaldéhyde, avec un flux égal à 3,8 % du flux total massique des COVnm,
- L'acroléine, avec un flux égal à 0,8 % du flux total massique des COVnm,
- Le benzène, avec un flux égal à 2,3 % du flux total massique des COVnm,
- Le formaldéhyde, avec un flux égal à 3,6 % du flux total massique des COVnm,
- Le phénol, avec un flux égal à 3,8 % du flux total massique des COVnm.

En l'absence de valeur pour les COVnm pour la centrale d'enrobage fixe BGO, la valeur des COV totaux est retenue.

Concernant les éléments traces métalliques, Malet Grands Chantiers et BGO ne disposent pas de valeur de rejets mesurée d'éléments traces métalliques (ETM). Il est proposé de retenir les valeurs suivantes, issues de l'arrêté du 09 avril 2019.

---

<sup>4</sup> « Fiche synthétique sur la prévention des risques sanitaires liés aux centrales d'enrobage au bitume à chaud de matériaux routiers, réf. N° INERIS-DRC-16-149183-00672B – décembre 2016

<sup>5</sup> relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2521 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

**Tableau 4 : Valeurs retenues pour les ETM**

6° Métaux et composés de métaux (gazeux et particulaires) :	
a) Rejets de cadmium, mercure et thallium, et de leurs composés :	
flux horaire total de cadmium, mercure et thallium, et de leurs composés dépasse 1g/h,	0,05 mg/m <sup>3</sup> par métal 0,1 mg/m <sup>3</sup> pour la somme des métaux (exprimés en Cd + Hg + Tl) ;
b) Rejets d'arsenic, sélénium et tellure, et de leurs composés :	
flux horaire total d'arsenic, sélénium et tellure, et de leurs composés, dépasse 5 g/h,	1 mg/m <sup>3</sup> (exprimée en As + Se + Te) ;
c) Rejets de plomb et de ses composés :	
flux horaire total de plomb et de ses composés dépasse 10 g/h,	1 mg/m <sup>3</sup> (exprimée en Pb) ;
d) Rejets d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, vanadium et zinc, et de leurs composés :	
flux horaire total d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse (*), nickel, vanadium, zinc (*) et de leurs composés dépasse 25 g/h,	5 mg/m <sup>3</sup> (exprimée en Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + V + Zn).

Par défaut, il est proposé que les ETM aient une répartition égale par groupe. Par exemple, pour les cadmium, mercure et thallium, chaque ETM aura une concentration égale à  $0,1 / 3 = 0,033 \text{ mg/m}^3$ . Dans le cas du chrome, il est supposé (guide CAREPS) que le chrome VI représente 2% du chrome total tandis que le chrome III représente le reste (98 %).

Ainsi, avec un flux de :

- 57 300 Nm<sup>3</sup>/h pour la centrale mobile d'enrobage Malet Grands Chantiers et une durée de chantier de 160 jours par an (moyennée sur un an) pour 12 heures de fonctionnement par jour de production,
- 36 785 Nm<sup>3</sup>/h pour la centrale fixe d'enrobage BGO et une durée annuelle de fonctionnement de 842 h (moyennée sur un an),

les flux horaires obtenus sont présentés dans le tableau suivant, calculés à partir de la formule suivante :

$$\text{Flux (g/s)} = \frac{\text{Débit de la centrale (Nm}^3\text{/h)} \times \text{Nombre d'heures de fonctionnement par an (h)} \times 3\,600 \times \text{Concentration de chacune des substance (mg/Nm}^3\text{)} / 1\,000}{8\,760}$$

**Rappelons que des hypothèses majorantes ont été prises à savoir :**

- **Une production totale (160 000 t) des enrobés pour l'A61 sur ce site alors que d'autres sites serviront à la fabrication,**
- **Un nombre de jours (160 jours de fabrication) et d'heures de fonctionnement (12 h par jour) volontairement surestimés. En réalité, les 160 000 t d'enrobés peuvent être fabriqués en 700 h au lieu des 1 920 h prises dans les calculs de flux.**

Tableau 5 : Flux horaires retenus pour les deux centrales (g/s)

Substances	Flux pour la centrale BGO (g/s)	Flux pour la centrale MALET (g/s)
CO	4,59E-01	1,28E-01
NOX	2,15E-01	5,91E-01
Acétaldéhyde	1,32E-03	1,18E-03
Acroléine	2,78E-04	2,48E-04
Benzène	7,98E-04	7,14E-04
Formaldéhyde	1,25E-03	1,12E-03
Phénol	1,32E-03	1,18E-03
Poussières	1,44E-02	7,91E-02
SOX	1,68E-01	8,95E-01
Naphtalène	9,82E-05	1,25E-07
Benzo(a)pyrène	9,82E-07	1,25E-09
Cadmium	8,90E-07	1,16E-04
Mercure	8,90E-07	1,16E-04
Thallium	8,90E-07	1,16E-04
Arsenic	8,90E-06	1,16E-03
Sélénium	8,90E-06	1,16E-03
Tellure	8,90E-06	1,16E-03
Plomb	9,82E-04	3,49E-03
Antimoine	5,46E-04	1,94E-03
Chrome VI	1,09E-05	3,88E-05
Chrome III	5,35E-04	1,90E-03
Cobalt	5,46E-04	1,94E-03
Cuivre	5,46E-04	1,94E-03
Etain	5,46E-04	1,94E-03
Manganèse	5,46E-04	1,94E-03
Nickel	5,46E-04	1,94E-03
Vanadium	5,46E-04	1,94E-03
Zinc	5,46E-04	1,94E-03

### 3.7.3. Méthodologie de sélection des VTR

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) sont recherchées parmi les 7 bases de données nationales et internationales suivantes : Anses<sup>[1]</sup>, US EPA<sup>[2]</sup>, ATSDR<sup>[3]</sup>, OMS<sup>[4]</sup>, Health Canada, RIVM I<sup>[5]</sup> et de l'OEHHA<sup>[6]</sup>.

La méthodologie proposée par la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 et utilisée dans la présente étude pour la sélection des VTR est décrite ci-après. Trois cas de figure sont présentés :

- Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans les sept bases de données nationales ou internationales. En l'absence de VTR pour cette substance, une quantification des risques n'est pas envisageable, même si des données d'exposition sont disponibles. Le pétitionnaire doit toutefois mettre en parallèle la valeur mesurée à des valeurs guides comme celles de l'OMS, et à des valeurs réglementaires, en tenant compte des valeurs de bruit de fond, et proposer des mesures de surveillance ainsi que des mesures techniques de réduction des émissions. Lorsqu'il n'existe pas de VTR pour une substance, cette information doit être transmise à la DGS qui jugera de l'opportunité de saisir l'Anses, afin qu'une nouvelle VTR soit élaborée, mais elle ne sera pas attendue pour l'évaluation,
- Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des sept bases de données, pour une voie et une durée d'exposition. La VTR doit correspondre aux conditions d'exposition (durée, voies...) auxquelles la population est confrontée. De façon exceptionnelle, une transposition voie à voie ou une transposition d'une durée d'exposition à une autre pourra être proposée par le pétitionnaire. Cette démarche de transposition devra nécessairement être transmise à la DGS qui jugera si une saisine de l'Anses doit être faite,
- Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM ou OEHHA) pour une même voie et une même durée d'exposition. Par mesure de simplification, dans la mesure où il n'existe pas de méthode de choix faisant consensus, il est recommandé au pétitionnaire de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données. Dans ce dernier cas, la DGS jugera de l'opportunité de saisir l'ANSES pour réviser sa VTR, mais elle ne sera pas attendue pour l'évaluation.

À défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors le prestataire devra retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente.

Sinon, le pétitionnaire sélectionnera la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée.

Si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), le pétitionnaire utilisera la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA.

<sup>[1]</sup> Anses : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

<sup>[2]</sup> USEPA : US Environmental Protection Agency, base de données des Etats-Unis

<sup>[3]</sup> ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, base de données de Etats-Unis

<sup>[4]</sup> OMS : Organisation Mondiale de la Santé

<sup>[5]</sup> RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, base de données des Pays-Bas

<sup>[6]</sup> OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment, base de données de l'état de californie

### 3.7.4. VTR retenues pour l'exposition par inhalation

Les VTR retenues pour chaque substance sont présentées dans les tableaux ci-après.

**Tableau 6 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet à seuil pour l'exposition par inhalation**

Substances	VTR à seuil (mg/m <sup>3</sup> )	Source VTR
CO	-	-
NOX	-	-
Acétaldéhyde	1,60E-01	CHOIX INERIS 2017
Acroléine	-	-
Benzène	9,75E-03	ATSDR 2007
Formaldéhyde	1,23E-01	ANSES 2018
Phénol	2,00E-01	OEHHA 2000
Poussières	-	-
SOX	-	-
Naphtalène	3,70E-02	ANSES 2013
Benzo(a)pyrène	2,00E-06	US-EPA 2017
Cadmium	3,00E-04	ANSES 2012
Mercure	3,00E-05	CHOIX INERIS 2009
Thallium	-	-
Arsenic	1,00E-03	RIVM 2001
Sélénium	-	-
Tellure	-	-
Plomb	9,00E-04	ANSES 2013
Antimoine	-	-
Chrome VI	3,00E-05	CHOIX INERIS 2018
Chrome III	2,00E-03	CHOIX INERIS 2018
Cobalt	1,00E-04	ATSDR 2004
Cuivre	1,00E-03	CHOIX INERIS 2005
Etain	-	-
Manganèse	4,00E-05	CHOIX INERIS 2012
Nickel	9,00E-05	CHOIX INERIS 2018
Vanadium	1,00E-04	ATSDR 2012
Zinc	-	-

**Tableau 7 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet sans seuil pour l'exposition par inhalation**

Substances	VTR sans seuil (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Source VTR
CO	-	-
NOX	-	-
Acétaldéhyde	0,0022	CHOIX INERIS 2017
Acroléine	-	-
Benzène	0,026	ANSES 2013
Formaldéhyde	0,00526	CHOIX INERIS 2009
Phénol	-	-
Poussières	-	-
SOX	-	-
Naphtalène	0,0056	ANSES 2013
Benzo(a)pyrène	0,6	US-EPA 2017
Cadmium	-	-
Mercur	-	-
Thallium	-	-
Arsenic	4,3	CHOIX INERIS 2010
Sélénium	-	-
Tellure	-	-
Plomb	0,012	CHOIX INERIS 2016
Antimoine	-	-
Chrome VI	40	CHOIX INERIS 2018
Chrome III	-	-
Cobalt	-	-
Cuivre	-	-
Étain	-	-
Manganèse	-	-
Nickel	0,26	CHOIX INERIS 2018
Vanadium	0,0001	ATSDR 2012
Zinc	-	-

### 3.7.5. VTR retenues pour l'exposition par ingestion

Les VTR retenues pour chaque substance sont présentées dans les tableaux ci-après.

**Tableau 8 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet à seuil pour l'exposition par ingestion**

Substances	VTR à seuil (mg/kg/j)	Source VTR
CO	-	-
NOX	-	-
Acétaldéhyde	-	-
Acroléine	-	-
Benzène	-	-
Formaldéhyde	-	-
Phénol	-	-
Poussières	-	-
SOX	-	-
Naphtalène	2,00E-02	CHOIX INERIS 2014
Benzo(a)pyrène	3,00E-04	US-EPA 2017
Cadmium	3,60E-04	CHOIX INERIS 2013
Mercuré	2,00E-03	CHOIX INERIS 2009
Thallium	-	-
Arsenic	4,50E-04	CHOIX INERIS 2010
Sélénium	5,00E-03	CHOIX INERIS 2011
Tellure	-	-
Plomb	6,30E-04	ANSES 2013
Antimoine	6,00E-03	OMS 2003
Chrome VI	9,00E-04	CHOIX INERIS 2017
Chrome III	1,50E+00	CHOIX INERIS 2007
Cobalt	1,40E-03	RIVM 2001
Cuivre	1,40E-01	CHOIX INERIS 2005
Étain	2,00E-01	RIVM 2008
Manganèse	4,70E-02	CHOIX INERIS 2011
Nickel	2,80E-03	CHOIX INERIS 2018
Vanadium	9,00E-03	US-EPA 1998
Zinc	3,00E-01	US-EPA 2005

**Tableau 9 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour les substances à effet sans seuil pour l'exposition par ingestion**

Substances	VTR sans seuil (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	Source VTR
CO	-	-
NOX	-	-
Acétaldéhyde	-	-
Acroléine	-	-
Benzène	-	-
Formaldéhyde	-	-
Phénol	-	-
Poussières	-	-
SOX	-	-
Naphtalène	0,12	CHOIX INERIS 2014
Benzo(a)pyrène	1	US-EPA 2017
Cadmium	-	-
Mercur	-	-
Thallium	-	-
Arsenic	1,5	CHOIX INERIS 2010
Sélénium	-	-
Tellure	-	-
Plomb	0,0085	ANSES 2013
Antimoine	-	-
Chrome VI	0,5	CHOIX INERIS 2017
Chrome III	-	-
Cobalt	-	-
Cuivre	-	-
Étain	-	-
Manganèse	-	-
Nickel	-	-
Vanadium	-	-
Zinc	-	-

### 3.7.6. Cas particuliers des CO, NOx, SO2 et poussières

Diverses substances ne possèdent pas de VTR. Cependant, afin de poursuivre la démarche d'évaluation du risque et conformément à la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, il a été décidé de ne pas utiliser les objectifs de qualité comme VTR et ainsi de ne pas réaliser de calcul de risques pour ces substances.

Il est proposé de comparer les concentrations modélisées aux valeurs journalières ou annuelles définies à l'article R221-1 du code de l'environnement relatif à la qualité de l'air. Le tableau suivant présente les valeurs retenues.

**Tableau 10 : Valeurs retenues pour les substances ne disposant pas de VTR**

	CO	NOx	SO2	Poussières (PM 10)
Valeur limite en moyenne annuelle (mg/m <sup>3</sup> )	10*	3E-02**	1,25E-01***	4E-02
Objectif de qualité en moyenne annuelle (mg/m <sup>3</sup> )	-	-	5E-02	3E-02
Valeurs cibles en moyenne annuelle (mg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	-

\* pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 h

\*\* niveau critique pour la protection de la végétation

\*\*\* en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an

### 3.7.7. Choix des traceurs retenus

Le tableau de synthèse reprenant, pour l'ensemble du site étudié, la liste des substances émises, la somme des flux associée aux substances, les VTR utilisées et le calcul pour le choix des traceurs est présenté ci-après.

Les chiffres indiqués en rouge correspondent aux contributions pour les substances retenues, calculées en divisant pour chaque substance :

- La valeur de « Flux / VTR à seuil » par la somme des « Flux / VTR à seuil »,
- La valeur de « Flux x VTR à seuil » par la somme de « Flux x VTR à seuil ».

Tableau 11 : Détermination des traceurs retenus

Substances	Flux (g/s)			INHALATION						INGESTION					
	COLAS	MALET	TOTAL	VTR à seuil (mg/m <sup>3</sup> )	Flux/VTR à seuil	Contribution	VTR sans seuil (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Flux*VTR sans seuil	Contribution	VTR à seuil (mg/kg/j)	Flux/VTR à seuil	Contribution	VTR sans seuil (mg/kg/j)-1	Flux*VTR sans seuil	Contribution
CO	4,59E-01	1,28E-01	5,87E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOX	2,15E-01	5,91E-01	8,05E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acétaldéhyde	1,32E-03	1,18E-03	2,50E-03	1,60E-01	1,56E-02	0%	0,0022	5,50E-06	0,07%	-	-	-	-	-	-
Acroléine	2,78E-04	2,48E-04	5,26E-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzène	7,98E-04	7,14E-04	1,51E-03	9,75E-03	1,55E-01	0%	0,026	3,93E-05	0,51%	-	-	-	-	-	-
Formaldéhyde	1,25E-03	1,12E-03	2,37E-03	1,23E-01	1,92E-02	0%	0,00526	1,25E-05	0,16%	-	-	-	-	-	-
Phénol	1,32E-03	1,18E-03	2,50E-03	2,00E-01	1,25E-02	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poussières	1,44E-02	7,91E-02	9,36E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOX	1,68E-01	8,95E-01	1,06E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naphtalène	9,82E-05	1,25E-07	9,83E-05	3,70E-02	2,66E-03	0%	0,0056	5,51E-07	0,007%	2,00E-02	4,92E-03	0%	0,12	1,18E-05	0,64%
Benzo(a)pyrène	9,82E-07	1,25E-09	9,83E-07	2,00E-06	4,92E-01	0%	0,6	5,90E-07	0,008%	3,00E-04	3,28E-03	0,0%	1	9,83E-07	0,05%
Cadmium	8,90E-07	1,16E-04	1,17E-04	3,00E-04	3,91E-01	0%	-	-	-	3,60E-04	3,25E-01	2%	-	-	-
Mercure	8,90E-07	1,16E-04	1,17E-04	3,00E-05	3,91E+00	3%	-	-	-	2,00E-03	5,86E-02	0%	-	-	-
Thallium	8,90E-07	1,16E-04	1,17E-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenic	8,90E-06	1,16E-03	1,17E-03	1,00E-03	1,17E+00	0,8%	4,3	5,04E-03	64,73%	4,50E-04	2,60E+00	19%	1,5	1,76E-03	95,87%
Sélénium	8,90E-06	1,16E-03	1,17E-03	-	-	-	-	-	-	5,00E-03	2,34E-01	2%	-	-	-
Tellure	8,90E-06	1,16E-03	1,17E-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plomb	9,82E-04	3,49E-03	4,47E-03	9,00E-04	4,97E+00	3%	0,012	5,36E-05	0,69%	6,30E-04	7,10E+00	51%	0,0085	3,80E-05	2,07%
Antimoine	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	-	-	-	-	-	-	6,00E-03	4,14E-01	3%	-	-	-
Chrome VI	1,09E-05	3,88E-05	4,97E-05	3,00E-05	1,66E+00	1,1%	40	1,99E-03	25,53%	9,00E-04	5,52E-02	0%	0,5	2,48E-05	1,35%
Chrome III	5,35E-04	1,90E-03	2,43E-03	2,00E-03	1,22E+00	0,8%	-	-	-	1,50E+00	1,62E-03	0%	-	-	-
Cobalt	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	1,00E-04	2,48E+01	16%	-	-	-	1,40E-03	1,77E+00	13%	-	-	-
Cuivre	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	1,00E-03	2,48E+00	2%	-	-	-	1,40E-01	1,77E-02	0%	-	-	-
Étain	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	-	-	-	-	-	-	2,00E-01	1,24E-02	0%	-	-	-
Manganèse	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	4,00E-05	6,21E+01	40%	-	-	-	4,70E-02	5,28E-02	0%	-	-	-
Nickel	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	9,00E-05	2,76E+01	18%	0,26	6,46E-04	8,30%	2,80E-03	8,87E-01	6%	-	-	-
Vanadium	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	1,00E-04	2,48E+01	16%	0,0001	2,48E-07	0,00%	9,00E-03	2,76E-01	2%	-	-	-
Zinc	5,46E-04	1,94E-03	2,48E-03	-	-	-	-	-	-	3,00E-01	8,28E-03	0%	-	-	-

Les traceurs retenus pour la voie d'exposition par inhalation sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 12 : Traceurs de risque sélectionnés pour l'inhalation**

<b>Traceur pour les effets à seuil (systémiques)</b>	<b>Traceur pour les effets sans seuil (cancérogènes)</b>
Mercurure	Acétaldéhyde
Plomb	Benzène
Chrome VI	Formaldéhyde
Cobalt	Arsenic
Cuivre	Plomb
Manganèse	Chrome VI
Nickel	Nickel
Vanadium	

À noter que le naphthalène et le benzo(a)pyrène, caractéristiques des HAP, n'ont pas été retenus pour la voie d'exposition par inhalation en raison de leur faible contribution dans la somme des « Flux/ VTR à seuil » et « Flux x VTR à seuil ».

Les traceurs retenus pour la voie d'exposition par ingestion sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 13 : Traceurs de risque sélectionnés pour l'ingestion**

<b>Traceur pour les effets à seuil (systémiques)</b>	<b>Traceur pour les effets sans seuil (cancérogènes)</b>
Cadmium	Naphtalène
Arsenic	Benzo(a)pyrène
Sélénium	Arsenic
Plomb	Plomb
Antimoine	Chrome VI
Cobalt	
Nickel	
Vanadium	

NOTA : l'impact des rejets des CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> et poussières est étudié dans le paragraphe 3.11.8 de la présente étude.

## 3.8. Relation doses-effets

### 3.8.1. Généralités

Cette étape concerne, d'une part, la description des symptômes pouvant être observés suite à une exposition à long terme et d'autre part, le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR). Elles seront recherchées dans la littérature scientifique.

On distingue deux types d'effets : les effets à seuils ou systémiques et les effets sans seuil (correspondant globalement aux effets cancérogènes). La terminologie varie selon les organismes produisant ces différentes VTR.

### 3.8.2. Effets à seuils

La DJT (Dose Journalière Tolérable) est exprimée en milligramme par kilogramme de poids corporel et par jour pour la voie d'ingestion et en milligramme (ou microgramme) par mètre cube pour l'inhalation. C'est une estimation de l'exposition journalière d'une population humaine (y compris les sous-groupes sensibles : enfants, personnes présentant des maladies, personnes âgées...) qui, vraisemblablement, ne présente pas de risque appréciable d'effets néfastes durant une vie entière.

### 3.8.3. Effets sans seuil

L'ERU (Excès de Risque Unitaire) est la pente de la droite qui relie la probabilité d'effets à la dose toxique pour des valeurs faibles de la dose. Il s'agit d'une hypothèse linéaire permettant de calculer la probabilité au-delà du domaine des doses réellement expérimentées. C'est une estimation haute du risque d'apparition d'un cancer par unité de dose liée à une exposition vie entière applicable à tous les individus d'une population qu'ils appartiennent ou non à un groupe sensible. Cette valeur est appelée « slope factor » ou « unit risk » par les Anglo-saxons. Un ERU s'exprime en inverse de dose soit en (milligramme par kilogramme de poids corporel et par jour)<sup>-1</sup> pour la voie d'ingestion et en (milligramme par mètre cube)<sup>-1</sup> pour la voie d'inhalation.

*Remarque : Les valeurs toxicologiques de référence utilisées sont calculées notamment à partir de facteur d'incertitude afin de couvrir la variabilité intra-individuelle humaine. Les populations sensibles, décrites au niveau du paragraphe sur les cibles, sont donc incluses aux résultats de la présente étude.*

## 3.9. Évaluation de l'exposition

Conformément au guide méthodologique INERIS, une évaluation du risque sanitaire de premier niveau d'approche est menée, c'est-à-dire avec des hypothèses majorantes lorsqu'une information restait manquante.

### 3.9.1. Présentation du modèle de dispersion

La dispersion atmosphérique a été menée à l'aide du logiciel ADMS 5.2 (Atmospheric Dispersion Modelling System, développé par le CERC). ADMS est un modèle gaussien de seconde génération considéré par l'INERIS, l'Institut de Veille Sanitaire et l'US EPA comme l'état de l'art des modèles gaussiens.

Il permet la prise en compte de phénomènes spécifiques, comme le relief, les bâtiments importants, les fluctuations météorologiques.

Le tableau suivant présente ces différents phénomènes et indique s'ils ont été pris en compte ou non dans le cadre de la présente étude (module ADMS activé ou non).

**Tableau 14 : Prise en compte des phénomènes spécifiques lors de la modélisation ADMS**

<b>Stabilité de l'atmosphère</b>	La stabilité de l'atmosphère est appréhendée par le modèle à partir des observations de nébulosité (associée à l'heure et au jour). La fourniture de la température au modèle permet également d'améliorer l'estimation de la hauteur de la couche limite.
<b>Topographie</b>	Le module « relief » d'ADMS n'a pas été activé, la topographie dans le domaine d'étude étant relativement plane.
<b>Nature des sols</b>	Le coefficient de rugosité de 0,2 a été utilisé, caractéristique de zones dégagées (champs, prairies, etc.). Il n'est pas possible dans ADMS de définir des occupations de terrain différentes. Le coefficient de rugosité utilisé est identique sur tout le domaine d'étude.
<b>Obstacles</b>	L'effet des bâtiments n'a pas été pris en compte par l'intermédiaire du module « bâtiment » d'ADMS
<b>Hauteur de calcul</b>	Par convention, il a été considéré des sources à 1,5 m par rapport au niveau du sol

La variabilité météorologique d'une année à l'autre est souvent grande, et le seul moyen de s'en affranchir quelque peu est de calculer les impacts sur une période suffisamment importante. Nous avons choisi de retenir dans l'étude les trois dernières années météorologiques complètes (années 2016 à 2018).

Sur recommandation de Météo France concernant le choix des stations jugées les plus représentatives des conditions climatiques au niveau de la zone d'étude, les données météorologiques utilisées sont celles de la station Météo France de Montaut (située à environ 4 km au Sud-Est du site).

La rose des vents de cette station, moyennée sur les 3 années de données, est présentée à la figure suivante (source : ADMS 5.2).

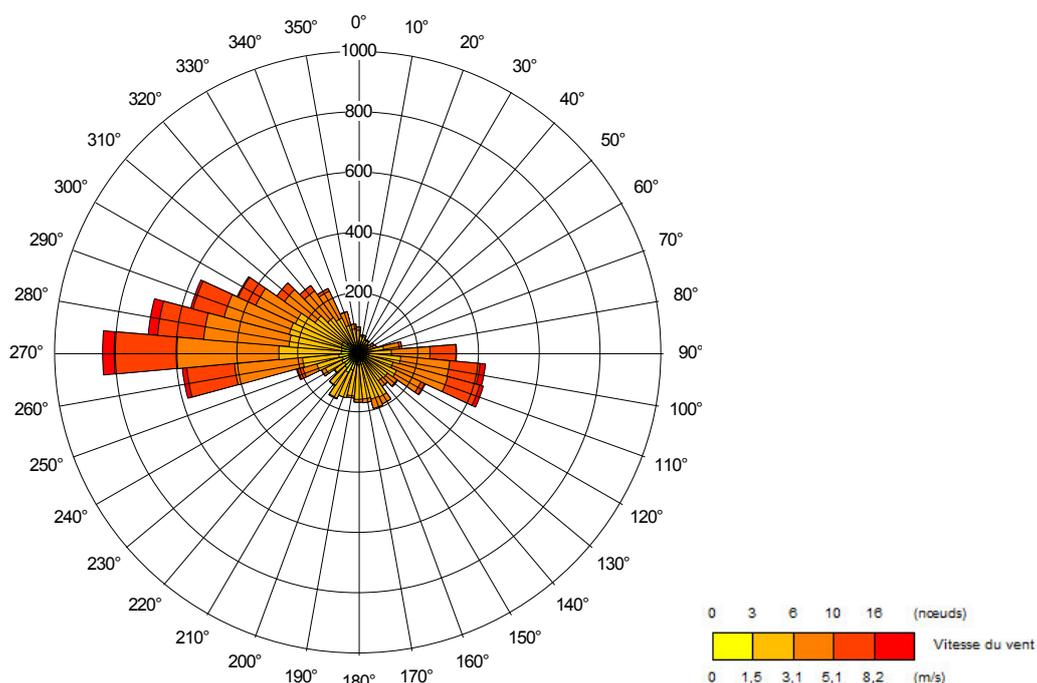


Figure 5 : Rose des vents pour la station de Montaut (années 2016 à 2018)

Il a été choisi un maillage de 10 000 points dans la zone d'étude (carré de 3 km x 3 km).

### 3.9.2. Émissions atmosphériques

Les deux cheminées ont été localisées géographiquement dans ADMS. Le tableau ci-après présente les flux émis pour chacune des sources retenues.

Tableau 15 : Flux émis pour les substances retenues (g/s)

Substances	Flux émis par la centrale BGO (g/s)	Flux émis par la centrale MALET (g/s)
Acétaldéhyde	1,32E-03	1,18E-03
Benzène	7,98E-04	7,14E-04
Formaldéhyde	1,25E-03	1,12E-03
Naphtalène	9,82E-05	1,25E-07
Benzo(a)pyrène	9,82E-07	1,25E-09
Cadmium	8,90E-07	1,16E-04
Mercuré	8,90E-07	1,16E-04
Arsenic	8,90E-06	1,16E-03
Sélénium	8,90E-06	1,16E-03
Plomb	9,82E-04	3,49E-03
Antimoine	5,46E-04	1,94E-03
Chrome VI	1,09E-05	3,88E-05
Cobalt	5,46E-04	1,94E-03
Cuivre	5,46E-04	1,94E-03
Manganèse	5,46E-04	1,94E-03
Nickel	5,46E-04	1,94E-03
Vanadium	5,46E-04	1,94E-03

## 3.10. Estimation des expositions

Pour mémoire, il est considéré :

- Pour la centrale BGO, une période de fonctionnement de 30 ans,
- Pour la centrale Malet, une période de fonctionnement de 1 an.

### 3.10.1. Exposition par inhalation

La Dose Journalière d'Exposition (DJE) correspondant à l'exposition par inhalation est exprimée en mg/m<sup>3</sup>. La formule générale de calcul de la DJE est la suivante :

$$DJE = \frac{C \times FE \times DE}{Tm}$$

Où :

- C est la concentration dans l'air au point d'exposition (mg/m<sup>3</sup>)
- FE est la fréquence d'exposition (jours/an)
- DE est la durée d'exposition (années)
- Tm est le temps moyenné (jours)
- Tm = DE x 365 pour les effets à seuil
- Tm = 70 x 365 pour les effets sans seuil

Le taux de pénétration des polluants à l'intérieur des habitats a été pris comme étant égal à 100 %. De plus, il a été retenu un taux d'absorption par l'organisme des substances de 100 %.

Les durées d'exposition retenues sont :

- Pour la population riveraine d'adultes : Exposition pendant 12 h/jour (temps de fonctionnement maximum de la centrale MALET) et 365 jours par an et ce pendant 70 ans,
- Pour la population riveraine d'enfants : Exposition pendant 12 h/jour (temps de fonctionnement maximum de la centrale MALET) et 365 jours par an et ce pendant 6 ans.

### 3.10.2. Exposition par ingestion

La Dose Journalière d'Exposition correspondant à l'exposition par ingestion est exprimée en mg/kg/j. La formule générale de calcul de la DJE est la suivante :

$$DJE = \frac{C \times Q \times FE \times DE}{P \times Tm}$$

Où :

- C est la concentration au point d'exposition (sol ou végétaux) (mg/kg)
- Q est la quantité journalière ingérée (kg/jour)
- FE est la fréquence d'exposition (jours/an)
- DE est la durée d'exposition (années)
- P est le poids individuel (kg)
- Tm est le temps moyenné (jours) :
- Tm = DE x 365 pour les effets à seuil
- Tm = 70 x 365 pour les effets sans seuil

Conformément au guide de l'INERIS de 2013, les durées d'exposition retenues sont :

- Pour la population riveraine d'adultes : exposition pendant 24h/jour et 365 jours par an, et ce pendant 70 ans,

- Pour population riveraine d'enfants : exposition pendant 24h/jour et 365 jours par an, et ce pendant 6 ans.

Le poids individuel retenu sera de 70 kg pour les adultes et 15 kg pour les enfants (INERIS). Les concentrations au point d'exposition, ainsi que les quantités journalières ingérées sont présentées ci-après.

### 3.10.3. Concentrations dans les sols

Le calcul des concentrations dans les sols à partir des retombées a été réalisé avec les hypothèses suivantes :

- Pour l'ingestion des végétaux autoproduits accumulation des dépôts de particules pendant 1 an pour la centrale Malet (durée d'exploitation) et 30 ans pour la centrale BGO, sur les 30 premiers cm de sol et en l'absence de lixiviation,
- Pour l'ingestion directe de sol accumulation des dépôts de particules pendant 1 an pour la centrale Malet (durée d'exploitation) et 30 ans pour la centrale BGO, sur le premier centimètre de sol et en l'absence de lixiviation.

### 3.10.4. Quantités ingérées

Les paramètres retenus sont présentés ci-après.

Tableau 16 : Paramètres retenus pour l'ingestion

Paramètres	Enfant	Adulte	Référence
Quantité de sol ingérée (mg/j)	150	50	INERIS/INVS INERIS – Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact dans les sols - 2001
Durée d'exposition (année)	6	30	
Fréquence d'exposition (j/an)	365	365	
Poids (kg)	15	70	
Consommation de légumes feuilles autoproduits (kg/j) inclus les fruits autoproduits	$2,87.10^{-2}$	$6.10^{-2}$	
Consommation de légumes racines autoproduits (kg/j)	$4,06.10^{-2}$	$6,9.10^{-2}$	

## 3.11. Caractérisation des risques

### 3.11.1. Généralités

Selon le référentiel de l'INERIS, la caractérisation des risques se fait de la manière suivante :

- Pour les effets à seuils, un quotient de danger (QD) est calculé en faisant le rapport entre la Dose Journalière d'Exposition (DJE) ou la Concentration Moyenne Absorbée (CMA) et la valeur toxicologique de référence (VTR) pour la voie considérée. Selon le référentiel de l'INERIS, un IR inférieur à 1 (seuil préconisé) conduit à ce que la survenue d'un effet à seuil apparaît peu probable y compris pour les populations sensibles,

- Pour les effets sans seuil, un Excès de Risque Individuel (ERI) est calculé en multipliant la DJE ou la CMA avec l'Excès de Risque Unitaire (ERU). Selon la circulaire du 10 décembre 1999 du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (actuel MEDD) relative aux sites et sols pollués, un ERI inférieur à  $10^{-5}$  est considéré comme risque acceptable (un excès de risque de  $1.10^{-5}$  signifie qu'une personne exposée durant la vie entière a une probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de 1 sur 100 000 de développer un cancer lié à la pollution du site étudié).

### 3.11.2. Caractérisation des risques

Deux indicateurs de risque sont calculés :

- Des Quotients de Danger (QD) pour les effets à seuil,
- Des Excès de Risque Individuels (ERI) pour les effets sans seuil.

Les formules sont présentées ci-après.

Tableau 17 : Formules de calcul des indicateurs de risque

Voie d'exposition	Quotients de Danger	Excès de Risque Individuels
Inhalation	$QD = \frac{CI}{VTR}$ <p>Avec CI : concentration inhalée (mg/m<sup>3</sup>) VTR : valeur toxicologique de référence, à seuil (mg/m<sup>3</sup>)</p>	$ERI = \sum_i \frac{CI_i \times Ti}{Tm} \times ERU$ <p>Avec CI : concentration inhalée (mg/m<sup>3</sup>) ERU : excès de risque unitaire ((mg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>) Ti : durée de la période d'exposition (an) Tm : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (an)</p>

### 3.11.3. Estimation des concentrations dans l'air

La modélisation permet d'obtenir des concentrations dans l'air, exprimées en mg/m<sup>3</sup>. Les tableaux suivants présentent les résultats issus de la modélisation au niveau des cibles identifiées.

Tableau 18 : Concentrations dans l'air des traceurs retenus (mg/m<sup>3</sup>) (1/3)

Num.	Cibles	Concentrations dans l'air des traceurs (mg/m <sup>3</sup> )					
		Acéaldéhyde	Benzène	Formaldéhyde	CO	NOX	SOX
1	Lieu-dit Auriol	2,37E-07	1,44E-07	2,25E-07	5,46E-05	3,23E-05	1,04E-04
2	Lieu-dit Caucou	6,83E-08	4,14E-08	6,47E-08	1,33E-05	8,73E-06	3,64E-05
3	Lieu-dit La Vitarelle	5,57E-07	3,37E-07	5,28E-07	1,71E-04	8,56E-05	1,30E-04
4	AquaPlayPark	4,71E-06	2,85E-06	4,46E-06	8,79E-04	5,94E-04	2,60E-03
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,22E-06	7,40E-07	1,16E-06	2,77E-04	1,65E-04	5,48E-04
6	Lieu-dit Vernou	1,07E-06	6,47E-07	1,01E-06	2,22E-04	1,40E-04	5,31E-04
7	Lieu-dit Vernèses	6,93E-07	4,20E-07	6,57E-07	1,49E-04	9,18E-05	3,32E-04
8	Lieu-dit Péries	2,94E-07	1,78E-07	2,78E-07	6,68E-05	3,98E-05	1,31E-04
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,13E-06	6,82E-07	1,07E-06	2,51E-04	1,51E-04	5,14E-04

Tableau 19 : Concentrations dans l'air des traceurs retenus (mg/m<sup>3</sup>) (2/3)

Num.	Cibles	Concentrations dans l'air des traceurs (mg/m <sup>3</sup> )					
		PM10	Mercuré	Arsenic	Plomb	Chrome VI	Cobalt
1	Lieu-dit Auriol	6,04E-06	1,09E-08	1,09E-07	3,94E-06	4,37E-08	2,19E-06
2	Lieu-dit Caucou	2,24E-06	3,67E-09	3,67E-08	8,43E-07	9,36E-09	4,68E-07
3	Lieu-dit La Vitarelle	9,80E-06	2,11E-08	2,12E-07	1,45E-05	1,62E-07	8,08E-06
4	AquaPlayPark	1,91E-04	3,02E-07	3,02E-06	5,52E-05	6,13E-07	3,07E-05
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	3,36E-05	5,94E-08	5,95E-07	1,99E-05	2,21E-07	1,10E-05
6	Lieu-dit Vernou	3,74E-05	6,16E-08	6,17E-07	1,51E-05	1,68E-07	8,41E-06
7	Lieu-dit Vernèses	2,04E-05	3,50E-08	3,50E-07	1,03E-05	1,14E-07	5,70E-06
8	Lieu-dit Péries	1,04E-05	1,72E-08	1,72E-07	4,90E-06	5,44E-08	2,72E-06
9	Centre d'affaires L'Arlenque	3,58E-05	6,03E-08	6,04E-07	1,80E-05	2,00E-07	9,99E-06

Tableau 20 : Concentrations dans l'air des traceurs retenus (mg/m<sup>3</sup>) (3/3)

Num.	Cibles	Concentrations dans l'air des traceurs (mg/m <sup>3</sup> )			
		Cuivre	Manganèse	Nickel	Vanadium
1	Lieu-dit Auriol	2,19E-06	2,19E-06	2,19E-06	2,19E-06
2	Lieu-dit Caucou	4,68E-07	4,68E-07	4,68E-07	4,68E-07
3	Lieu-dit La Vitarelle	8,08E-06	8,08E-06	8,08E-06	8,08E-06
4	AquaPlayPark	3,07E-05	3,07E-05	3,07E-05	3,07E-05
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05
6	Lieu-dit Vernou	8,41E-06	8,41E-06	8,41E-06	8,41E-06
7	Lieu-dit Vernèses	5,70E-06	5,70E-06	5,70E-06	5,70E-06
8	Lieu-dit Péries	2,72E-06	2,72E-06	2,72E-06	2,72E-06
9	Centre d'affaires L'Arlenque	9,99E-06	9,99E-06	9,99E-06	9,99E-06

#### **3.11.4. Estimation des dépôts au sol**

Parmi les traceurs de risques sélectionnés, seuls les poussières, les HAP et les métaux sont susceptibles de se déposer sur le sol. Les résultats des dépôts au sol au niveau des cibles retenues sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Dépôts au sol des traceurs retenus (en mg/m<sup>2</sup>/an) (1/2)

Num.	Cibles	Dépôts au sol des traceurs retenus (en mg/m <sup>2</sup> /an)					
		Naphtalène	Benzo(a)pyrène	Cadmium	Arsenic	Sélénium	Plomb
1	Lieu-dit Auriol	8,42E-03	8,42E-05	9,62E-03	9,62E-02	9,62E-02	3,70E-01
2	Lieu-dit Caucou	2,04E-03	2,04E-05	3,34E-03	3,34E-02	3,34E-02	1,20E-01
3	Lieu-dit La Vitarelle	5,04E-02	5,04E-04	1,09E-02	1,09E-01	1,09E-01	8,16E-01
4	AquaPlayPark	1,68E-01	1,68E-03	4,74E-01	4,74E+00	4,74E+00	1,58E+01
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	5,54E-02	5,54E-04	7,25E-02	7,25E-01	7,25E-01	2,71E+00
6	Lieu-dit Vernou	4,12E-02	4,12E-04	7,55E-02	7,55E-01	7,55E-01	2,66E+00
7	Lieu-dit Vernèses	2,57E-02	2,57E-04	4,10E-02	4,10E-01	4,10E-01	1,48E+00
8	Lieu-dit Péries	1,01E-02	1,01E-04	1,27E-02	1,27E-01	1,27E-01	4,81E-01
9	Centre d'affaires L'Arlenque	5,54E-02	5,54E-04	7,62E-02	7,62E-01	7,62E-01	2,82E+00

Tableau 22 : Dépôts au sol des traceurs retenus (en mg/m<sup>2</sup>/an) (2/2)

Num.	Cibles	Dépôts au sol des traceurs retenus (en mg/m <sup>2</sup> /an)				
		Antimoine	Chrome VI	Cobalt	Nickel	Vanadium
1	Lieu-dit Auriol	2,06E-01	4,11E-03	2,06E-01	2,06E-01	2,06E-01
2	Lieu-dit Caucou	6,66E-02	1,33E-03	6,66E-02	6,66E-02	6,66E-02
3	Lieu-dit La Vitarelle	4,53E-01	9,06E-03	4,53E-01	4,53E-01	4,53E-01
4	AquaPlayPark	8,80E+00	1,76E-01	8,80E+00	8,80E+00	8,80E+00
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,51E+00	3,01E-02	1,51E+00	1,51E+00	1,51E+00
6	Lieu-dit Vernou	1,48E+00	2,96E-02	1,48E+00	1,48E+00	1,48E+00
7	Lieu-dit Vernèses	8,23E-01	1,65E-02	8,23E-01	8,23E-01	8,23E-01
8	Lieu-dit Péries	2,67E-01	5,34E-03	2,67E-01	2,67E-01	2,67E-01
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,57E+00	3,14E-02	1,57E+00	1,57E+00	1,57E+00

On constate de manière générale que les concentrations et dépôts les plus importants sont relevés au niveau des cibles les plus proches du site et/ou situées sous les vents dominants (ce qui justifie le choix de ces cibles dans le Tableau 2 en page 16) : Aqua Play Park (cible 4), Lieu-dit l'Avocat Neuf (cible 5) et Centre d'affaires L'Arlenque (cible 9).

### **3.11.5. Risques liés à l'inhalation**

NOTA : l'Aqua Play Park étant ouvert trois mois dans l'année, le QD a été calculé pour une période d'exposition de 3 mois.

#### **3.11.5.1. Quotients de danger**

Les Quotients de Danger (QD) liés à l'inhalation pour les adultes et les enfants (qui sont identiques puisque la fréquence d'exposition est égale à la durée d'exploitation de la centrale MALET, soit un an dans le cas de la présente étude) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 23 : Quotients de Danger liés à l'inhalation – Adulte ou Enfant (1/2)

Num.	Cibles	Quotients de Danger liés à l'inhalation – Adulte ou Enfant					
		Mercure	Plomb	Chrome VI	Cobalt	Cuivre	Manganèse
1	Lieu-dit Auriol	1,82E-04	2,20E-03	7,32E-04	1,10E-02	1,10E-03	2,75E-02
2	Lieu-dit Caucou	6,12E-05	4,70E-04	1,57E-04	2,35E-03	2,35E-04	5,88E-03
3	Lieu-dit La Vitarelle	3,53E-04	8,12E-03	2,71E-03	4,06E-02	4,06E-03	1,01E-01
4	AquaPlayPark	1,26E-03	7,70E-03	2,57E-03	3,85E-02	3,85E-03	9,62E-02
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	9,91E-04	1,11E-02	3,69E-03	5,54E-02	5,54E-03	1,39E-01
6	Lieu-dit Vernou	1,03E-03	8,45E-03	2,82E-03	4,22E-02	4,22E-03	1,06E-01
7	Lieu-dit Vernèses	5,84E-04	5,72E-03	1,91E-03	2,86E-02	2,86E-03	7,15E-02
8	Lieu-dit Péries	2,87E-04	2,73E-03	9,11E-04	1,37E-02	1,37E-03	3,42E-02
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,01E-03	1,00E-02	3,34E-03	5,02E-02	5,02E-03	1,25E-01

Tableau 24 : Quotients de Danger liés à l'inhalation – Adulte ou Enfant (2/2)

Num.	Cibles	Quotients de Danger liés à l'inhalation – Adulte ou Enfant		
		Nickel	Vanadium	Total
1	Lieu-dit Auriol	1,22E-02	1,10E-02	<b>6,58E-02</b>
2	Lieu-dit Caucou	2,61E-03	2,35E-03	<b>1,41E-02</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	4,51E-02	4,06E-02	<b>2,43E-01</b>
4	AquaPlayPark	4,28E-02	3,85E-02	<b>2,31E-01</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	6,16E-02	5,54E-02	<b>3,32E-01</b>
6	Lieu-dit Vernou	4,69E-02	4,22E-02	<b>2,54E-01</b>
7	Lieu-dit Vernèses	3,18E-02	2,86E-02	<b>1,72E-01</b>
8	Lieu-dit Péries	1,52E-02	1,37E-02	<b>8,20E-02</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	5,57E-02	5,02E-02	<b>3,01E-01</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des QD obtenus (adultes et enfants) pour la voie d'exposition par inhalation au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de 1.**

Le risque sanitaire est principalement porté par le manganèse (à hauteur de 42 % en moyenne dans le domaine d'étude) et le nickel (à hauteur de 19 % en moyenne dans le domaine d'étude).

### 3.11.5.2. Excès de risque individuel

Les Excès de Risque Individuel (ERI) pour la population « enfant » liés à l'inhalation sont présentés dans les tableaux suivants.

**Tableau 25 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Enfant » (1/2)**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant			
		Acétaldéhyde	Benzène	Formaldéhyde	Arsenic
1	Lieu-dit Auriol	4,35E-11	3,11E-10	9,86E-11	3,91E-08
2	Lieu-dit Caucou	1,25E-11	8,96E-11	2,84E-11	1,32E-08
3	Lieu-dit La Vitarelle	1,02E-10	7,30E-10	2,31E-10	7,60E-08
4	AquaPlayPark	2,16E-10	1,54E-09	4,89E-10	<b>2,71E-07</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	2,24E-10	1,60E-09	5,08E-10	2,13E-07
6	Lieu-dit Vernou	1,96E-10	1,40E-09	4,44E-10	2,21E-07
7	Lieu-dit Vernèses	1,27E-10	9,09E-10	2,88E-10	1,26E-07
8	Lieu-dit Péries	5,38E-11	3,85E-10	1,22E-10	6,16E-08
9	Centre d'affaires L'Arlenque	2,06E-10	1,48E-09	4,68E-10	2,16E-07

**Tableau 26 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Enfant » (2/2)**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant			
		Plomb	Chrome VI	Nickel	Total
1	Lieu-dit Auriol	3,95E-09	1,46E-07	4,76E-08	<b>2,38E-07</b>
2	Lieu-dit Caucou	8,46E-10	3,13E-08	1,02E-08	<b>5,57E-08</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	1,46E-08	5,41E-07	1,76E-07	<b>8,09E-07</b>
4	AquaPlayPark	1,39E-08	5,13E-07	1,67E-07	<b>9,67E-07</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	2,00E-08	7,39E-07	2,40E-07	<b>1,21E-06</b>
6	Lieu-dit Vernou	1,52E-08	5,63E-07	1,83E-07	<b>9,85E-07</b>
7	Lieu-dit Vernèses	1,03E-08	3,81E-07	1,24E-07	<b>6,43E-07</b>
8	Lieu-dit Péries	4,92E-09	1,82E-07	5,92E-08	<b>3,08E-07</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,81E-08	6,69E-07	2,17E-07	<b>1,12E-06</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des ERI obtenus pour les enfants pour la voie d'exposition par inhalation au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ .**

Le risque est principalement porté par le chrome VI à hauteur de 59 % en moyenne dans le domaine d'étude.

Les Excès de Risque Individuel pour la population adulte, liés à l'inhalation sont présentés dans les tableaux suivants.

**Tableau 27 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Adulte » (1/2)**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Adulte			
		Acétyldéhyde	Benzène	Formaldéhyde	Arsenic
1	Lieu-dit Auriol	3,73E-12	2,67E-11	8,45E-12	3,35E-09
2	Lieu-dit Caucou	1,07E-12	7,68E-12	2,43E-12	1,13E-09
3	Lieu-dit La Vitarelle	8,75E-12	6,26E-11	1,98E-11	6,51E-09
4	AquaPlayPark	1,85E-11	1,32E-10	4,19E-11	2,32E-08
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,92E-11	1,38E-10	4,35E-11	1,83E-08
6	Lieu-dit Vernou	1,68E-11	1,20E-10	3,80E-11	1,90E-08
7	Lieu-dit Vernèses	1,09E-11	7,79E-11	2,47E-11	1,08E-08
8	Lieu-dit Péries	4,61E-12	3,30E-11	1,05E-11	5,28E-09
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,77E-11	1,27E-10	4,01E-11	1,86E-08

**Tableau 28 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Adulte » (2/2)**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Adulte			
		Plomb	Chrome VI	Nickel	Total
1	Lieu-dit Auriol	3,39E-10	1,26E-08	4,08E-09	<b>2,04E-08</b>
2	Lieu-dit Caucou	7,25E-11	2,69E-09	8,73E-10	<b>4,77E-09</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	1,25E-09	4,64E-08	1,51E-08	<b>6,93E-08</b>
4	AquaPlayPark	1,19E-09	4,40E-08	1,43E-08	<b>8,29E-08</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,71E-09	6,33E-08	2,06E-08	<b>1,04E-07</b>
6	Lieu-dit Vernou	1,30E-09	4,83E-08	1,57E-08	<b>8,44E-08</b>
7	Lieu-dit Vernèses	8,83E-10	3,27E-08	1,06E-08	<b>5,51E-08</b>
8	Lieu-dit Péries	4,22E-10	1,56E-08	5,07E-09	<b>2,64E-08</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,55E-09	5,73E-08	1,86E-08	<b>9,62E-08</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des Excès de Risque individuel obtenus pour les adultes pour la voie d'exposition par inhalation au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ .**

Le risque est principalement porté par le chrome VI à hauteur de 58 % en moyenne dans le domaine d'étude.

Les Excès de Risque Individuel pour la somme des populations enfants et adultes liés à l'inhalation sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 29 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant + Adulte**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant + Adulte		
		Enfant	Adulte	Enfant + Adulte
1	Lieu-dit Auriol	2,38E-07	2,04E-08	<b>2,58E-07</b>
2	Lieu-dit Caucou	5,57E-08	4,77E-09	<b>6,04E-08</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	8,09E-07	6,93E-08	<b>8,78E-07</b>
4	AquaPlayPark	9,67E-07	8,29E-08	<b>1,05E-06</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,21E-06	1,04E-07	<b>1,32E-06</b>
6	Lieu-dit Vernou	9,85E-07	8,44E-08	<b>1,07E-06</b>
7	Lieu-dit Vernèses	6,43E-07	5,51E-08	<b>6,98E-07</b>
8	Lieu-dit Péries	3,08E-07	2,64E-08	<b>3,35E-07</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,12E-06	9,62E-08	<b>1,22E-06</b>

Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des Excès de Risque individuel obtenus pour les adultes et pour les enfants (ainsi que la somme adulte + enfant puisque le risque « cancérigène s'additionne pour les enfants et les adultes) pour la voie d'exposition par inhalation au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ .

### 3.11.6. Risques liés à l'ingestion

NOTA : comme pour l'inhalation, on considère une exposition de 3 mois par an pour la cible 4 (Aqua Play Park).

#### 3.11.6.1. Quotients de danger

Les Quotients de Danger liés à l'ingestion (sol et végétaux) au droit des cibles pour les enfants sont présentés dans le tableau ci-après.

**Tableau 30 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Enfant (1/2)**

Num.	Cibles	Quotients de Danger liés à l'ingestion – Enfant				
		Cadmium	Arsenic	Sélénium	Plomb	Antimoine
1	Lieu-dit Auriol	9,21E-05	5,78E-04	5,44E-05	1,61E-03	1,00E-04
2	Lieu-dit Caucou	3,20E-05	2,01E-04	1,89E-05	5,21E-04	3,24E-05
3	Lieu-dit La Vitarelle	1,04E-04	6,53E-04	6,15E-05	3,55E-03	2,21E-04
4	AquaPlayPark	1,14E-03	7,13E-03	6,71E-04	1,72E-02	1,07E-03
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	6,94E-04	4,36E-03	4,10E-04	1,18E-02	7,33E-04
6	Lieu-dit Vernou	7,23E-04	4,54E-03	4,27E-04	1,16E-02	7,20E-04
7	Lieu-dit Vernèses	3,93E-04	2,47E-03	2,32E-04	6,44E-03	4,00E-04
8	Lieu-dit Péries	1,22E-04	7,67E-04	7,22E-05	2,09E-03	1,30E-04
9	Centre d'affaires L'Arlenque	7,30E-04	4,58E-03	4,31E-04	1,23E-02	7,63E-04

Tableau 31 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Enfant (2/2)

Num.	Cibles	Quotients de Danger liés à l'ingestion – Enfant			
		Cobalt	Nickel	Vanadium	TOTAL
1	Lieu-dit Auriol	3,88E-04	2,00E-04	6,04E-05	<b>3,08E-03</b>
2	Lieu-dit Caucou	1,26E-04	6,46E-05	1,95E-05	<b>1,01E-03</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	8,55E-04	4,40E-04	1,33E-04	<b>6,01E-03</b>
4	AquaPlayPark	4,15E-03	2,14E-03	6,46E-04	<b>3,42E-02</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	2,84E-03	1,46E-03	4,42E-04	<b>2,27E-02</b>
6	Lieu-dit Vernou	2,79E-03	1,44E-03	4,34E-04	<b>2,27E-02</b>
7	Lieu-dit Vernèses	1,55E-03	7,98E-04	2,41E-04	<b>1,25E-02</b>
8	Lieu-dit Péries	5,04E-04	2,59E-04	7,84E-05	<b>4,02E-03</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	2,96E-03	1,52E-03	4,60E-04	<b>2,37E-02</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des quotients de danger obtenus pour les enfants pour la voie d'exposition par ingestion au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de 1.**

Le risque sanitaire est principalement porté par le plomb, à hauteur de 50 %.

Les Quotients de Danger liés à l'ingestion (sol et végétaux) au droit des cibles pour les adultes sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 32 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Adulte (1/2)

Num.	Cibles	Quotients de Danger liés à l'ingestion – Adulte				
		Cadmium	Arsenic	Sélénium	Plomb	Antimoine
1	Lieu-dit Auriol	3,76E-05	2,31E-04	2,18E-05	6,44E-04	4,01E-05
2	Lieu-dit Caucou	1,30E-05	8,01E-05	7,55E-06	2,08E-04	1,30E-05
3	Lieu-dit La Vitarelle	4,25E-05	2,61E-04	2,46E-05	1,42E-03	8,84E-05
4	AquaPlayPark	4,63E-04	2,84E-03	2,68E-04	6,89E-03	4,29E-04
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	2,83E-04	1,74E-03	1,64E-04	4,72E-03	2,94E-04
6	Lieu-dit Vernou	2,95E-04	1,81E-03	1,71E-04	4,63E-03	2,89E-04
7	Lieu-dit Vernèses	1,61E-04	9,85E-04	9,29E-05	2,58E-03	1,60E-04
8	Lieu-dit Péries	4,99E-05	3,06E-04	2,89E-05	8,36E-04	5,21E-05
9	Centre d'affaires L'Arlenque	2,98E-04	1,83E-03	1,72E-04	4,91E-03	3,06E-04

**Tableau 33 : Quotients de Danger liés à l'ingestion – Adulte (2/2)**

Num.	Cibles	Quotients de Danger liés à l'ingestion – Adulte			
		Cobalt	Nickel	Vanadium	TOTAL
1	Lieu-dit Auriol	1,55E-04	7,98E-05	2,41E-05	<b>1,23E-03</b>
2	Lieu-dit Caucou	5,01E-05	2,58E-05	7,79E-06	<b>4,06E-04</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	3,41E-04	1,76E-04	5,30E-05	<b>2,40E-03</b>
4	AquaPlayPark	1,66E-03	8,53E-04	2,58E-04	<b>1,37E-02</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,13E-03	5,85E-04	1,76E-04	<b>9,09E-03</b>
6	Lieu-dit Vernou	1,11E-03	5,74E-04	1,73E-04	<b>9,06E-03</b>
7	Lieu-dit Vernèses	6,19E-04	3,19E-04	9,63E-05	<b>5,01E-03</b>
8	Lieu-dit Péries	2,01E-04	1,04E-04	3,13E-05	<b>1,61E-03</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,18E-03	6,08E-04	1,84E-04	<b>9,49E-03</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des quotients de danger obtenus pour les adultes pour la voie d'exposition par ingestion au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de 1.**

Le risque sanitaire est principalement porté par le plomb, à hauteur de 50 %.

### 3.11.6.2. Excès de risque individuel

Les Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion (sol et végétaux) au droit des cibles pour les enfants sont présentés dans le tableau ci-après.

**Tableau 34 : Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Enfant**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Enfant					TOTAL
		Naphtalène	Benzo(a)pyrène	Arsenic	Plomb	Chrome VI	
1	Lieu-dit Auriol	1,14E-10	9,62E-12	1,73E-08	3,80E-10	2,40E-10	<b>1,80E-08</b>
2	Lieu-dit Caucou	2,75E-11	2,32E-12	5,99E-09	1,23E-10	7,76E-11	<b>6,22E-09</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	6,80E-10	5,75E-11	1,95E-08	8,38E-10	5,28E-10	<b>2,16E-08</b>
4	AquaPlayPark	5,65E-10	4,78E-11	2,13E-07	4,07E-09	2,57E-09	<b>2,20E-07</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	7,48E-10	6,33E-11	1,30E-07	2,79E-09	1,76E-09	<b>1,36E-07</b>
6	Lieu-dit Vernou	5,56E-10	4,71E-11	1,36E-07	2,74E-09	1,73E-09	<b>1,41E-07</b>
7	Lieu-dit Vernèses	3,47E-10	2,93E-11	7,37E-08	1,52E-09	9,59E-10	<b>7,66E-08</b>
8	Lieu-dit Péries	1,37E-10	1,16E-11	2,29E-08	4,94E-10	3,11E-10	<b>2,39E-08</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	7,48E-10	6,33E-11	1,37E-07	2,90E-09	1,83E-09	<b>1,42E-07</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des Excès de Risque individuel obtenus pour les enfants pour la voie d'exposition par ingestion au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de 10<sup>-5</sup>.**

Le risque est porté par l'arsenic à hauteur de 99 % (en moyenne dans le domaine d'étude).

Les Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion (sol et végétaux) au droit des cibles pour les adultes sont présentés dans le tableau ci-après.

**Tableau 35 : Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Adulte**

Num .	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Adulte					
		Naphtalène	Benzo(a) pyrène	Arsenic	Plomb	Chrome VI	TOTAL
1	Lieu-dit Auriol	1,52E-11	1,40E-12	2,23E-09	4,93E-11	3,15E-11	<b>2,32E-09</b>
2	Lieu-dit Caucou	3,67E-12	3,39E-13	7,72E-10	1,59E-11	1,02E-11	<b>8,02E-10</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	9,10E-11	8,39E-12	2,51E-09	1,09E-10	6,93E-11	<b>2,79E-09</b>
4	AquaPlayPark	7,56E-11	6,97E-12	2,74E-08	5,27E-10	3,37E-10	<b>2,84E-08</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,00E-10	9,23E-12	1,68E-08	3,61E-10	2,31E-10	<b>1,75E-08</b>
6	Lieu-dit Vernou	7,44E-11	6,86E-12	1,75E-08	3,54E-10	2,26E-10	<b>1,81E-08</b>
7	Lieu-dit Vernèses	4,64E-11	4,28E-12	9,50E-09	1,97E-10	1,26E-10	<b>9,87E-09</b>
8	Lieu-dit Péries	1,83E-11	1,68E-12	2,95E-09	6,40E-11	4,09E-11	<b>3,08E-09</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,00E-10	9,22E-12	1,76E-08	3,76E-10	2,40E-10	<b>1,84E-08</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des Excès de Risque individuel obtenus pour les adultes pour la voie d'exposition par ingestion au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ .**

Le risque est porté par l'arsenic à hauteur de 97 % (en moyenne dans le domaine d'étude).

Les Excès de Risque Individuel pour la somme des populations enfants et adultes liés à l'ingestion sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 36 : Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Enfant + Adulte**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'ingestion – Enfant + Adulte		
		Enfant	Adulte	Enfant + Adulte
1	Lieu-dit Auriol	1,80E-08	2,32E-09	<b>2,03E-08</b>
2	Lieu-dit Caucou	6,22E-09	8,02E-10	<b>7,02E-09</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	2,16E-08	2,79E-09	<b>2,44E-08</b>
4	AquaPlayPark	2,20E-07	2,84E-08	<b>2,48E-07</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,36E-07	1,75E-08	<b>1,53E-07</b>
6	Lieu-dit Vernou	1,41E-07	1,81E-08	<b>1,59E-07</b>
7	Lieu-dit Vernèses	7,66E-08	9,87E-09	<b>8,64E-08</b>
8	Lieu-dit Péries	2,39E-08	3,08E-09	<b>2,69E-08</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,42E-07	1,84E-08	<b>1,61E-07</b>

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des Excès de Risque individuel obtenus pour les adultes et pour les enfants (ainsi que la somme adulte + enfant puisque le risque « cancérigène s'additionne pour les enfants et les adultes) pour la voie d'exposition par ingestion au droit des cibles retenues sont largement inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ .**

### 3.11.7. Risques liés à une exposition multiple

#### 3.11.7.1. Quotients de danger

Pour les substances à effets à seuils, on cumule les effets encourus par voie d'exposition : inhalation et ingestion pour chacune des populations. Les QD calculés pour l'inhalation et l'ingestion sont additionnés. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 37 : Quotients de Danger liés à une exposition multiple

Num.	Cibles	Quotients de danger liés à l'exposition multiple					
		Inhalation		Ingestion		Exposition multiple	
		Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte
1	Lieu-dit Auriol	6,58E-02	6,58E-02	3,08E-03	1,23E-03	<b>6,89E-02</b>	<b>6,71E-02</b>
2	Lieu-dit Caucou	1,41E-02	1,41E-02	1,01E-03	4,06E-04	<b>1,51E-02</b>	<b>1,45E-02</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	2,43E-01	2,43E-01	6,01E-03	2,40E-03	<b>2,49E-01</b>	<b>2,45E-01</b>
4	AquaPlayPark	2,31E-01	2,31E-01	3,42E-02	1,37E-02	<b>2,65E-01</b>	<b>2,45E-01</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	3,32E-01	3,32E-01	2,27E-02	9,09E-03	<b>3,55E-01</b>	<b>3,41E-01</b>
6	Lieu-dit Vernou	2,54E-01	2,54E-01	2,27E-02	9,06E-03	<b>2,76E-01</b>	<b>2,63E-01</b>
7	Lieu-dit Vernèses	1,72E-01	1,72E-01	1,25E-02	5,01E-03	<b>1,84E-01</b>	<b>1,77E-01</b>
8	Lieu-dit Péries	8,20E-02	8,20E-02	4,02E-03	1,61E-03	<b>8,60E-02</b>	<b>8,36E-02</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	3,01E-01	3,01E-01	2,37E-02	9,49E-03	<b>3,25E-01</b>	<b>3,10E-01</b>

Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des quotients de danger, obtenus pour les adultes et enfants pour les voies d'exposition par inhalation et ingestion au droit des cibles retenues, sont largement inférieurs à la valeur référence de 1.

Notons que :

- Pour les enfants, le risque est porté par la voie par inhalation, à hauteur de 94 % (en moyenne pour les cibles),
- Pour les adultes, le risque est porté par la voie par inhalation, à hauteur de 98 % (en moyenne pour les cibles).

Les courbes d'iso-risque sont présentées ci-après.

À noter que le Quotient de Danger au droit de l'Aqua Play Park a été calculé pour une exposition de 3 mois. Aussi la cartographie suivante n'est pas valable pour ce point spécifique.

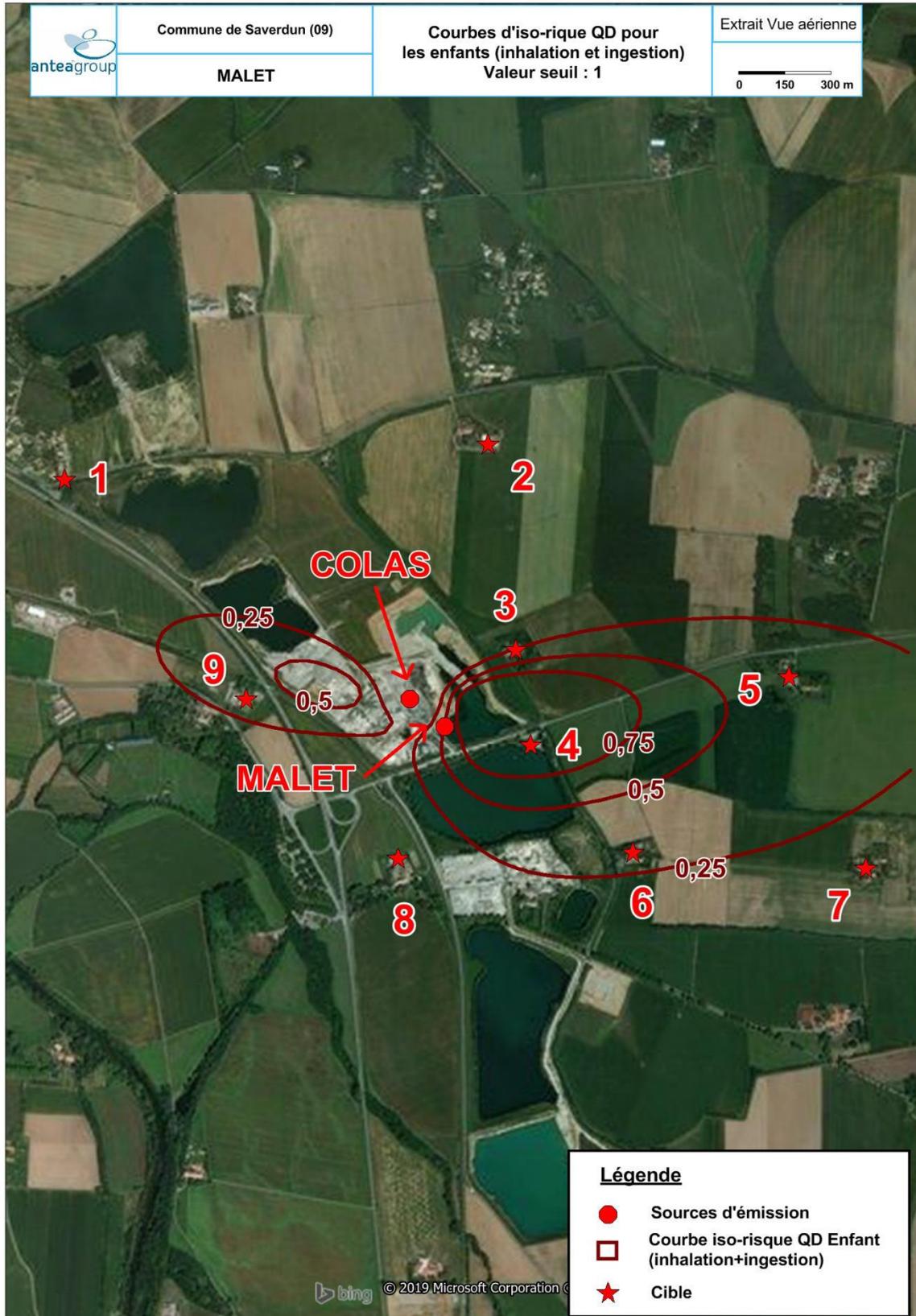


Figure 6 : QD lié à l'exposition multiple (enfant)

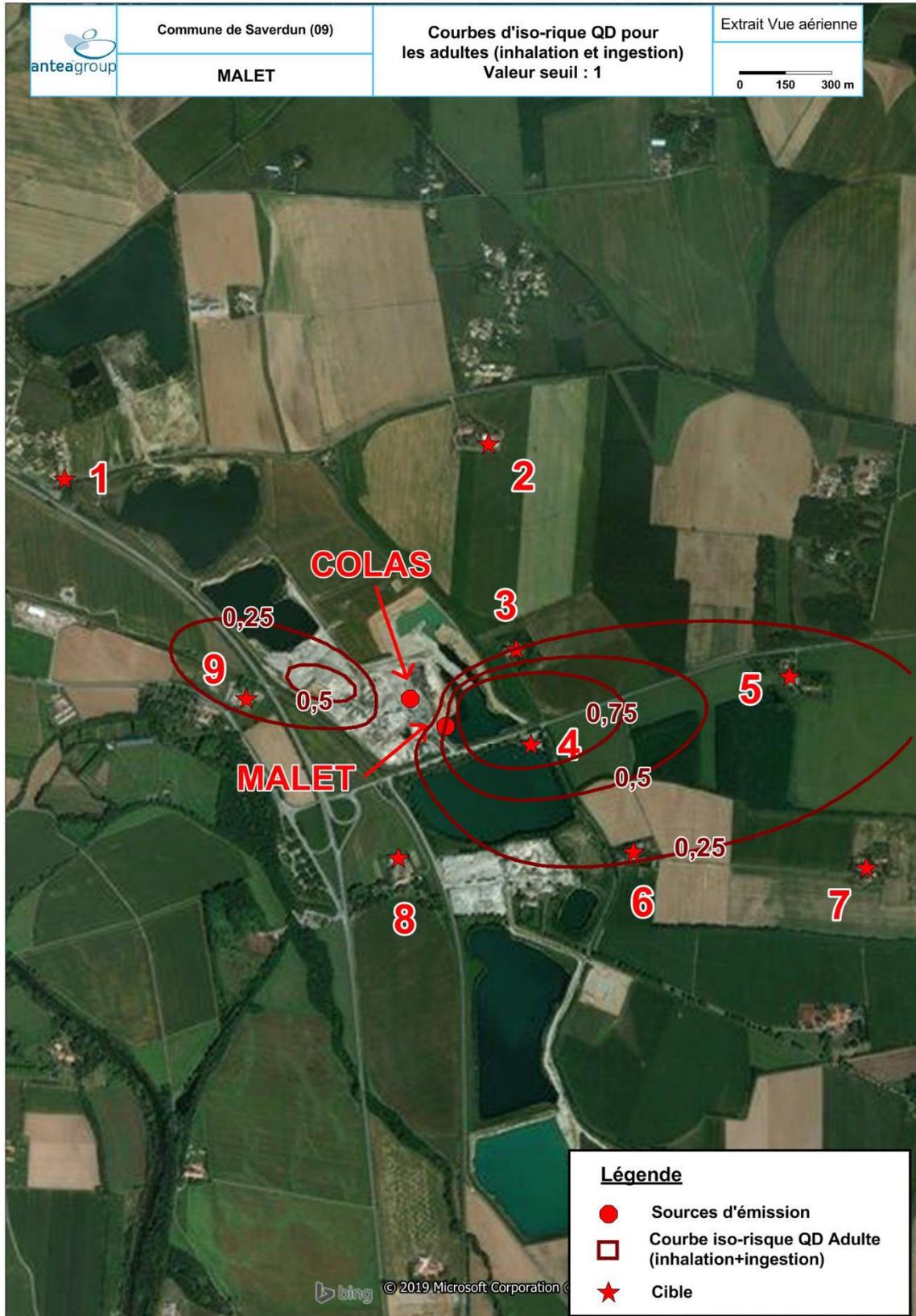


Figure 7 : QD lié à l'exposition multiple (adulte)

### 3.11.7.2. Excès de Risque Individuel

Pour les substances à effets sans seuil, les risques calculés pour chaque voie d'exposition sont additionnés puisque les effets se cumulent dans le temps. De même, les ERI obtenus pour les adultes et les enfants sont additionnés car les effets peuvent se cumuler.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 38 : Excès de Risque Individuel liés à l'exposition multiple (adulte + enfant)**

Num.	Cibles	Excès de Risque Individuel liés à l'exposition multiple						
		Inhalation		Ingestion		Inhalation + Ingestion		
		Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Adulte + Enfant
1	Lieu-dit Auriol	2,38E-07	2,04E-08	1,80E-08	2,32E-09	<b>2,56E-07</b>	<b>2,27E-08</b>	<b>2,78E-07</b>
2	Lieu-dit Caucou	5,57E-08	4,77E-09	6,22E-09	8,02E-10	<b>6,19E-08</b>	<b>5,57E-09</b>	<b>6,75E-08</b>
3	Lieu-dit La Vitarelle	8,09E-07	6,93E-08	2,16E-08	2,79E-09	<b>8,30E-07</b>	<b>7,21E-08</b>	<b>9,02E-07</b>
4	AquaPlayPark	9,67E-07	8,29E-08	2,20E-07	2,84E-08	<b>1,19E-06</b>	<b>1,11E-07</b>	<b>1,30E-06</b>
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	1,21E-06	1,04E-07	1,36E-07	1,75E-08	<b>1,35E-06</b>	<b>1,22E-07</b>	<b>1,47E-06</b>
6	Lieu-dit Vernou	9,85E-07	8,44E-08	1,41E-07	1,81E-08	<b>1,13E-06</b>	<b>1,03E-07</b>	<b>1,23E-06</b>
7	Lieu-dit Vernèses	6,43E-07	5,51E-08	7,66E-08	9,87E-09	<b>7,19E-07</b>	<b>6,50E-08</b>	<b>7,84E-07</b>
8	Lieu-dit Péries	3,08E-07	2,64E-08	2,39E-08	3,08E-09	<b>3,32E-07</b>	<b>2,95E-08</b>	<b>3,62E-07</b>
9	Centre d'affaires L'Arlenque	1,12E-06	9,62E-08	1,42E-07	1,84E-08	<b>1,27E-06</b>	<b>1,15E-07</b>	<b>1,38E-06</b>

Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des Excès de Risque individuel, obtenus pour les adultes et pour les enfants (ainsi que la somme adulte + enfant puisque le risque « cancérigène s'additionne pour les enfants et les adultes) pour les voies d'exposition par inhalation et ingestion au droit des cibles retenues, sont largement inférieurs à la valeur référence de  $10^{-5}$ .

Notons que :

- Pour les enfants, le risque est porté par la voie d'exposition par inhalation, à hauteur de 91 % (en moyenne pour les cibles),
- Pour les adultes, le risque est porté par la voie d'exposition par inhalation, à hauteur de 88 % (en moyenne pour les cibles).

Les courbes d'iso-risque sont présentées ci-après.

À noter que l'Excès de Risque Individuel au droit de l'Aqua Play Park a été calculé pour une exposition de 3 mois. Aussi la cartographie suivante n'est pas valable pour ce point spécifique.

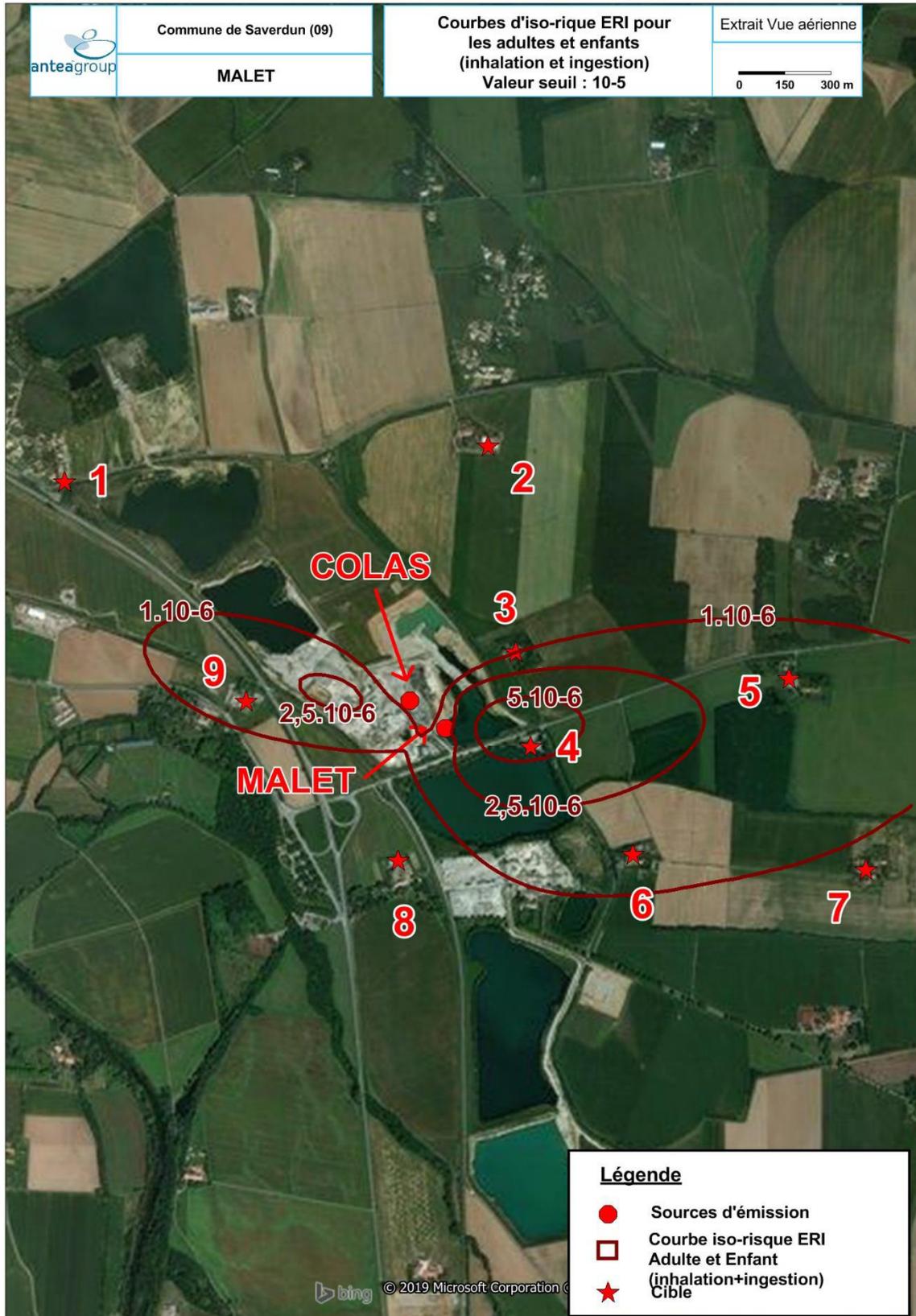


Figure 8 : ERI lié à l'exposition multiple (adulte + enfant)

### 3.11.8. Cas particuliers des CO, NOx, SO2 et poussières

Conformément à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, il a été décidé de ne pas utiliser les objectifs de qualité comme VTR et ainsi de ne pas réaliser de calcul de risques pour ces substances. Ainsi les concentrations modélisées (modèle de dispersion) sont comparées aux objectifs de qualité de l'air et ne font pas l'objet d'un calcul de risque.

Les résultats des comparaisons sont présentés dans le tableau ci-après.

**Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des concentrations, obtenues pour les adultes et pour les enfants pour la voie d'exposition par inhalation au droit des cibles retenues, sont largement inférieurs aux valeurs définies pour les objectifs relatifs à la qualité de l'air.**

Tableau 39 : Comparaison des concentrations de substances sans VTR

Num.	Cibles	Concentration dans l'air au droit des cibles (mg/m <sup>3</sup> )			
		CO	NOx	SO2	Poussières (PM 10)
1	Lieu-dit Auriol	5,46E-05	3,23E-05	1,04E-04	6,04E-06
2	Lieu-dit Caucou	1,33E-05	8,73E-06	3,64E-05	2,24E-06
3	Lieu-dit La Vitarelle	1,71E-04	8,56E-05	1,30E-04	9,80E-06
4	AquaPlayPark	8,79E-04	5,94E-04	2,60E-03	1,91E-04
5	Lieu-dit l'Avocat Neuf	2,77E-04	1,65E-04	5,48E-04	3,36E-05
6	Lieu-dit Vernou	2,22E-04	1,40E-04	5,31E-04	3,74E-05
7	Lieu-dit Vernèses	1,49E-04	9,18E-05	3,32E-04	2,04E-05
8	Lieu-dit Péries	6,68E-05	3,98E-05	1,31E-04	1,04E-05
9	Centre d'affaires L'Arlenque	2,51E-04	1,51E-04	5,14E-04	3,58E-05

Valeur limite en moyenne annuelle (mg/m <sup>3</sup> )	10*	3E-02**	1,25E-01***	4E-02
Objectif de qualité en moyenne annuelle (mg/m <sup>3</sup> )	-	-	5E-02	3E-02
Valeurs cibles en moyenne annuelle (mg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	-

\* pour la protection de la végétation

\*\* niveau critique pour la protection de la végétation

\*\*\* en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an

## 3.12. Discussion des incertitudes et préconisations

### 3.12.1.1. Incertitudes liées à l'identification des dangers

#### 3.12.1.1.1. Quantification des flux

Les flux pris en compte dans la présente étude sont basés sur :

- Des valeurs mesurées sur les installations
- Pour les HAP et les métaux, les valeurs limites d'émission fixées par l'arrêté du 09 avril 2019 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n°2521 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

#### 3.12.1.1.2. Choix des scénarii étudiés

Dans une démarche sécuritaire, l'ensemble des substances émises par les sources jugées pertinentes, a été retenu. Puis, une sélection des traceurs de risques a été menée sur la base des flux émis et des propriétés toxiques des substances, afin de définir les scénarii à étudier.

Les scénarii ainsi étudiés ont été :

- L'inhalation directe de gaz,
- L'ingestion directe de sol et de végétaux.

#### 3.12.1.1.3. Choix des traceurs du risque

Dans une démarche sécuritaire, l'ensemble des substances émises par les sources jugées pertinentes ont été retenues. Puis une sélection des traceurs de risques a été menée sur la base des flux émis et des propriétés toxiques des substances. Notons que le chrome a été assimilé en partie au chrome VI, ce qui est sécuritaire.

Notons également que les divers paramètres représentatifs de la qualité de l'air (CO, NOx, SO<sub>2</sub> et poussières) ont aussi été retenus.

### 3.12.1.2. Incertitudes liées aux relations dose-effet

#### 3.12.1.2.1. Choix de la valeur toxicologique de référence

Les calculs de risque ont été réalisés à partir des valeurs toxicologiques de référence fournies par des organismes reconnus internationalement et choisies selon la méthodologie proposée par la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

#### 3.12.1.2.2. Facteurs de sécurité appliqués aux données toxicologiques

Les relations doses-réponses utilisées dans la présente étude sont celles disponibles en l'état actuel des connaissances. Les facteurs d'incertitude sont spécifiés par les organismes à la base de l'élaboration des valeurs toxicologiques de référence. Des valeurs variant entre 1 et 10 sont généralement appliqués aux paramètres suivants s'il y a lieu :

- La variabilité inter-espèce,
- La variabilité intra-espèce,
- Le coefficient d'absorption,
- La durée d'exposition,

- La durée de l'étude clé,
- La sévérité de l'effet.
- La fiabilité des données,
- Le passage de Low Observed (Adverse) Effect Level au No observed (Averse) Effect Level.

### **3.12.1.3. Incertitudes liées à l'évaluation de l'exposition**

#### **3.12.1.3.1. Incertitudes liées à la modélisation de la dispersion**

L'hypothèse que la modélisation et les mesures fournissent une estimation à long terme de ce qui se passe dans l'environnement repose sur la représentativité des données météorologiques indispensables à la simulation.

Or, celles-ci n'ont pas été obtenues pour le site, mais pour la station jugée représentative du site (station de Montaut, située à moins de 4 km au Sud-Est du site).

Rappelons enfin que la modélisation mise en œuvre ne tient pas compte des phénomènes de dégradation advenant après diffusion dans l'environnement ni des phénomènes de complexation de substances.

#### **3.12.1.3.2. Paramètres d'exposition**

Les modalités d'exposition varient d'un individu à l'autre (volume respiratoire, poids corporel, etc.).

Les hypothèses retenues pour la voie d'exposition inhalation sont les suivantes :

- Le taux de pénétration des polluants à l'intérieur des bâtiments a été pris comme étant égal à 100 %, ce qui est pénalisant,
- Le taux d'absorption par l'organisme des substances a été retenu égal à 100 %. Là encore ce choix est sécuritaire, puisque certaines substances présentent des taux d'absorption inférieurs.

## 4. Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer les impacts sanitaires cumulés induits, sur le site BGO de Saverdun (09), par les rejets :

- De la centrale d'enrobage fixe exploitée par BGO,
- De la centrale d'enrobage mobile exploitée par MALET à mettre en place pour les travaux d'élargissement à 2 x 3 voies de l'A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais.

Cette étude a porté sur une exposition chronique de la population locale aux rejets atmosphériques des centrales, en prenant en compte les connaissances scientifiques et techniques du moment.

Les substances émises disposant de VTR ont fait l'objet d'une modélisation de leur dispersion atmosphérique sur une zone d'étude couvrant les principales zones d'habitation et centrée sur le site.

Les voies d'exposition étudiées ont été : l'inhalation directe de gaz et l'ingestion de sols et de végétaux.

En considérant des hypothèses majorantes en terme notamment de caractérisation des rejets atmosphériques et d'exposition, les conclusions suivantes ont été tirées.

- **Substances sans VTR :**

**Les concentrations en CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, poussières sont inférieures aux seuils retenus (objectifs de qualité de l'air) au droit des cibles retenues.**

- **Caractérisation des risques sanitaires :**

**Pour les substances à effets à seuil, au regard des hypothèses retenues :**

- **Les résultats des calculs des Quotients de Danger, obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 1, quelle que soit la voie d'exposition et sans tenir compte des organes cibles,**
- **Les résultats des calculs des Quotients de Danger, obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 1, même lorsque les deux voies d'exposition sont cumulées.**

**Pour les substances à effets sans seuil (effets cancérigènes) :**

- **Les résultats des calculs des Excès de Risque Individuel (ERI), obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 10<sup>-5</sup>, quelle que soit la voie d'exposition et sans tenir compte des organes cibles,**
- **Les résultats des calculs des Excès de Risque Individuel, obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 10<sup>-5</sup>, même lorsque les deux voies d'exposition sont cumulées.**

**Compte tenu des éléments contenus dans l'ensemble de ce rapport, la mise en place de cette centrale d'enrobage à chaud mobile n'aura pas d'incidence sur l'environnement et la santé humaine.**

**Compte tenu des résultats conformes aux réglementations en vigueur, la mise en œuvre de mesures d'évitement, de réduction et de compensation ne sont pas nécessaires. Cependant, le fonctionnement quotidien prévoit la mise en place d'actions qui contribuent fortement à la bonne marche de notre installation (réglage du brûleur, utilisation de fioul lourd faiblement chargé en soufre, proximité des granulats avec l'outil industriel...).**

## Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Antea Group s'est engagée à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformée aux usages de la profession. Antea Group conseille son client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son client.

Le client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du client après paiement intégral du coût de la mission ; son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. À partir de ce moment, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Antea Group réalise ses prestations dans le respect des principes de la norme AFNOR NF X 31-620. Cette norme constitue le socle de la certification « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués ». Antea Group est certifiée selon cette norme. Antea Group applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du MEEDDAT, exprimées dans la Note du 19 avril 2017 et la Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués associée.

Les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>.



# ANNEXES

Annexe I. Décisions de l'Autorité environnementale, après examen au cas par cas, sur l'installation d'une centrale mobile d'enrobage sur les communes de Deyme (31) et Saverdun (09), liée aux travaux d'élargissement à 2 x 3 voies de l'A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais

**Annexe I. Décisions de l'Autorité environnementale, après examen  
au cas par cas, sur l'installation d'une centrale mobile d'enrobage  
sur les communes de Deyme (31) et Saverdun (09), liée aux travaux  
d'élargissement à 2 x 3 voies de l'A61 entre la bifurcation A61/A66  
et l'aire de service de Port Lauragais**



## **Autorité environnementale**

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html>

**Décision de l'Autorité environnementale, après examen au cas par cas, sur l'installation d'une centrale mobile d'enrobage sur les communes de Deyme (31) et Saverdun (09), liée aux travaux d'élargissement à 2x3 voies de l'A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais**

**n° : F-076-19-C-0036 et  
F-076-19-C-0037**

**Décision du 10 mai 2019**  
**après examen au cas par cas**  
**en application de l'article R. 122- 3 du code de l'environnement**

Le président de la formation d'autorité environnementale du conseil général de l'environnement et du développement durable,

Vu la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, modifiée par la directive 2014/52/UE du 16 avril 2014, notamment son annexe III ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 122- 1, R. 122- 2 et R. 122- 3 ;

Vu le décret n°2015- 1229 du 2 octobre 2015 modifié relatif au Conseil général de l'environnement et du développement durable ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer du 12 mai 2016 portant approbation du règlement intérieur du conseil général de l'environnement et du développement durable ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer du 12 janvier 2017 fixant le modèle de formulaire de la « demande d'examen au cas par cas » en application de l'article R. 122- 3 du code de l'environnement ;

Vu la décision prise par la formation d'autorité environnementale du conseil général de l'environnement et du développement durable dans sa réunion du 31 mai 2017 portant exercice des délégations prévues à l'article 17 du décret n° 2015- 1229 du 2 octobre 2015 modifié relatif au Conseil général de l'environnement et du développement durable ;

Vu l'avis délibéré de l'Autorité environnementale n°2017- 85 sur l'élargissement à 2x3 voies de l'A61 entre l'A66 et l'A9 (31, 11) et la mise en compatibilité des documents d'urbanisme de 28 communes avec ce projet ;

Vu le formulaire d'examen au cas par cas n° F- 076- 19- C- 0036, y compris ses annexes, relatif au dossier « Installation d'une centrale mobile d'enrobage sur une aire appartenant à la SCI SAVERDUN SUD sur la commune de Saverdun (09) - Implantation carrière GAÏA Ex BGO », reçu complet de la société Malet Grands Chantiers, le 5 avril 2019 ;

Vu le formulaire d'examen au cas par cas n° F- 076- 19- C- 0037, y compris ses annexes, relatif au dossier « Installation d'une centrale mobile d'enrobage sur une aire appartenant à ASF (Autoroute du Sud de la France) sur la commune de Deyme (31) - à proximité de l'Aire de service de Toulouse Sud », reçu complet de la société Malet Grands Chantiers, le 5 avril 2019.

**Considérant la nature du projet,**

- qui concerne l'installation d'une centrale d'enrobage au bitume de matériaux routiers à chaud sur deux sites, le premier sur la commune de Deyme (31), et le second sur la commune de Saverdun (09), la centrale étant déplacée d'un site à l'autre en fonction des besoins de production, selon un calendrier défini,
- dont l'installation, destinée à permettre la réalisation de travaux d'élargissement à 2 X 3 voies de l'autoroute A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais, nécessitera des demandes d'autorisation temporaires d'exploitation pour une durée de six mois, renouvelables une fois,
- étant noté que cette installation fait partie intégrante du projet d'élargissement à 2 X 3 voies de l'autoroute A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais, déclaré d'utilité publique (DUP) par arrêté interpréfectoral du 5 octobre 2018, et qui a fait l'objet de l'avis de l'Autorité environnementale susvisé,
- qui produira, sur l'ensemble des deux sites, 247 500 tonnes (production discontinuée sur trois ans), avec une production maximum de 2 500 t/j suivant les besoins du chantier, ce qui générera de l'ordre de 50 rotations journalières de camions pour l'évacuation des enrobés sur le site de Deyme, et de l'ordre de 85 rotations journalières sur le site de Saverdun ;
- qui représentera sur le site de Deyme, une surface de 17 000 m<sup>2</sup> (centrale 2 500 m<sup>2</sup> et 14 500 m<sup>2</sup> pour les stocks de granulats), et sur le site de Saverdun, une surface de 18700 m<sup>2</sup>;
- qui nécessite les travaux suivants :

- sur le site de Deyme : réalisation d'un fossé périphérique étanché en point bas de l'aire, mise en place d'un déboureur/déshuileur en amont du bassin de rétention, réalisation d'un bassin de rétention dimensionné pour permettre également la récupération des eaux en cas d'incendie (52 m<sup>3</sup>) ;
- sur le site de Saverdun : consolidation de la plate-forme existante pour permettre à la fois la réception de l'installation et la circulation des camions, surélévation de l'aire d'implantation d'environ 50 cm par rapport au niveau du terrain (mise hors d'eau), création d'une pente vers le fossé périphérique, d'un bassin de rétention, mise en place d'un déboureur/déshuileur en amont du bassin de rétention ;

**Considérant la localisation du projet,**

- pour le site de Deyme :
  - sur une aire dédiée à l'exploitation de l'autoroute A61 appartenant à ASF, située au lieu-dit « Le Parc », le long de l'autoroute A61, étant précisé que ce terrain a déjà accueilli cette centrale d'enrobage et d'autres installations du même type dans le passé, et bénéficie d'une plate-forme déjà stabilisée ;
  - sans habitation à proximité immédiate du site ;
- pour le site de Saverdun :
  - sur une aire localisée au lieu-dit « Devant Larlenque », sur une zone d'exploitation d'une carrière en activité qui accueille déjà une centrale d'enrobage fixe, étant précisé que ce site est déjà décapé, remblayé et aménagé afin de réceptionner les installations (empierrement, terrassement, imperméabilisation des zones des cuves et des zones de circulation) ;
  - dans une zone à risque d'inondabilité faible ;
  - à environ 3 km à l'est du centre de la commune, à proximité d'une zone d'activités, à environ 200 m d'une base de loisirs, à 250 m au sud-ouest de l'habitation la plus proche ;

**Considérant les impacts prévisibles du projet sur l'environnement, la santé humaine et les mesures et caractéristiques destinées à éviter ou réduire ces impacts :**

- sur le milieu naturel, qui devraient vraisemblablement être limités, du fait des caractéristiques du projet et de celles des sites, qui présente des enjeux écologiques faibles, dans un contexte très perturbé et peu attractif vis-à-vis de la biodiversité ;
- étant noté les mesures décrites et prévues dans l'annexe 6.4 des différents formulaires, et notamment :
  - l'adaptation de l'éclairage afin de limiter la pollution lumineuse (les faisceaux lumineux seront orientés vers le sol) ; un merlon périphérique, la végétation et l'utilisation de cellules photosensibles permettent également de réduire ses effets ;
  - l'aménagement d'un bac de rétention étanche pour récupérer les produits susceptibles de créer une éventuelle pollution du sol ou de la nappe ;
  - pour le site de Deyme, les camions emprunteront les accès de service d'ASF et ne transiteront pas par les dessertes locales ;
  - pour le site de Saverdun, l'absence vraisemblable de production d'enrobés durant les périodes estivales de fonctionnement de la base de loisirs ; l'aménagement d'un bac de rétention étanche pour récupérer les produits susceptibles de créer une éventuelle pollution du sol ou de la nappe ;
- considérant toutefois que les risques pour la santé des habitants du voisinage comme celle des personnes fréquentant les sites à proximité (zone d'activités, base de loisirs notamment) liés aux rejets de substances cancérigènes (benzène, formaldéhyde, hydrocarbures aromatiques polycycliques, particules fines, etc.) de la centrale en fonctionnement, cumulés avec ceux du trafic routier, et, pour le site de Saverdun, de la centrale permanente, ne peuvent être exclus *a priori* sans évaluation quantitative des risques sanitaires ;

## Décide :

### Article 1<sup>er</sup>

En application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement, et sur la base des informations fournies par le maître d'ouvrage, l'installation d'une centrale mobile d'enrobage sur les communes de Deyme (31) et Saverdun (09), n° F-076-19-C-0036 et F-076-19-C-0037, est de fait soumise à évaluation environnementale, en tant qu'élément constitutif du projet d'élargissement à 2x3 voies de l'A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais.

L'étude d'impact associée est celle de d'élargissement à 2x3 voies de l'A61 entre la bifurcation A61/A66 et l'aire de service de Port Lauragais. L'Ae considère qu'une actualisation de cette étude d'impact est nécessaire, concernant notamment l'analyse des risques pour la santé des habitants du voisinage et celle des personnes fréquentant les sites à proximité de la centrale d'enrobage, liés aux rejets de substances cancérigènes (benzène, formaldéhyde, hydrocarbures aromatiques polycycliques, particules fines, etc.) de la centrale en fonctionnement cumulés avec ceux du trafic routier, et, dans le cas de Saverdun, avec ceux de la centrale fixe sur le même site, et la mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et de compensation appropriées.

### Article 2

La présente décision, délivrée en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

### Article 3

La présente décision sera publiée sur le site Internet de la formation d'autorité environnementale du conseil général de l'environnement et du développement durable.

Fait à la Défense, le 10 mai 2019,

Le Président de l'autorité environnementale  
du conseil général de l'environnement et du  
développement durable,



Philippe Ledenic

### **Voies et délais de recours**

La présente décision peut faire l'objet d'un recours gracieux formé dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa mise en ligne sur internet.

Lorsqu'elle soumet un projet à étude d'impact, la présente décision peut également faire l'objet d'un recours contentieux formé dans les mêmes conditions. Sous peine d'irrecevabilité de ce recours, un recours administratif préalable est obligatoire (RAPO) conformément aux dispositions du V de l'article R. 122-3 du code de l'environnement. Ce recours suspend le délai du recours contentieux.

Le recours gracieux ou le RAPO doit être adressé à :

Monsieur le président de l'autorité environnementale  
Ministère de la transition écologique et solidaire  
Conseil général de l'Environnement et du Développement durable  
Autorité environnementale  
92055 La Défense CEDEX

Le recours contentieux doit être formé dans un délai de deux mois à compter du rejet du RAPO. Il doit être adressé à :

Monsieur le président du tribunal administratif de Cergy- Pontoise  
2- 4 Boulevard de l'Hautil  
BP 30 322  
95 027 Cergy- Pontoise CEDEX

