

DEKRA Industrial – Pôle QSSE

ZIL rue de la Maison Neuve – CS 70413

44 819 SAINT HERBLAIN CEDEX

Affaire suivie par : Renan LERCULEY

Tél. 02 28 03 15 58 – Fax. 02 28 03 15 58

E-Mail : renan.lerculey@dekra.com

PROSERVE DASRI



www.dekra-industrial.fr

Evaluation des Risques Sanitaires


CARRIERES SUR SEINE (78)

Date d'édition : 22/09/2020

Référence : 53168476

FICHE D'IDENTIFICATION DEKRA

HISTORIQUE DES EVOLUTIONS		
Version	Date	Nature de l'évolution / Modification
1	22/09/2020	Version initiale
2	08/12/2020	Modification

EQUIPE PROJET			
Nom	Qualité	Rôle	Visa
Renan LERCULEY	Responsable Métier Opérationnel QHSE	Chef de Projet	

RESUME

CONTEXTE DE LA MISSION	Evaluation des Risques Sanitaires dans le cadre d'un projet d'implantation d'une nouvelle activité de traitement de DASRI par banalisation (incluant le déménagement de l'activité du site d'Argenteuil sur ce nouveau site de Carrières sur Seine).
POLLUANTS POTENTIELLEMENT REJETES	Toluène, éthanol, dichlorométhane, Poussières
CIBLES RETENUES	Les cibles considérées sont : <ul style="list-style-type: none">- les personnes résidant dans les plus proches habitations (Cible 3),- les personnes travaillant dans la Zone Industrielle (Cible 7)
RESULTATS DE L'ERS	<p>Pour l'ensemble des cibles considérées et pour les deux scénarios modélisés, les niveaux de risques calculés apparaissent inférieurs aux limites acceptables malgré des hypothèses majorantes pour le calcul des concentrations dans l'air.</p> <p>Pour les effets à seuil (QD) et pour les 3 cibles (Adulte C3, Enfant C3 et travailleurs C7) c'est l'inhalation de dichlorométhane qui contribue majoritairement au risque final (97% du QD total).</p>

SOMMAIRE

FICHE D'IDENTIFICATION DEKRA	1
RESUME.....	2
SOMMAIRE	3
1. PREAMBULE.....	5
2. OBJECTIFS DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	5
3. CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE	7
3.1. Situation géographique.....	7
3.2. Les milieux de transfert.....	10
3.2.1. Le milieu "air"	10
3.2.2. Le milieu "sol"	10
3.2.3. Le milieu "eaux souterraines"	11
3.2.1. Le milieu "eaux superficielles"	12
3.3. Installations et aménagements dans la zone d'influence du site.....	12
3.3.1. Les captages d'eau potable	12
3.3.2. La population cible	12
4. INVENTAIRE DES EMISSIONS	16
4.1. Equipements produisant des rejets atmosphériques	16
4.1.1. Rejets atmosphériques issus des gaz d'échappement des véhicules	16
4.1.2. Rejets atmosphériques issus des gaz du process	16
4.2. Equipements produisant des rejets aqueux	16
4.2.1. Consommation d'eau	16
4.2.2. Rejet des eaux pluviales	16
4.2.3. Rejets des eaux usées sanitaires	16
4.2.4. Rejet des eaux usées d'origine industrielle	17
4.3. Bilan qualitatif des émissions.....	17
4.4. Bilan quantitatif des flux et vérification de la conformité des émissions	17
5. EVALUATION DES DANGERS	18
6. EVALUATION DES EXPOSITIONS.....	19
6.1. Choix des polluants traceurs et des concentrations à l'émission	19
6.1.1. Choix des polluants traceurs	19
6.1.2. Choix des quantités émises	20
6.2. Modélisation de la dispersion atmosphérique.....	20
6.2.1. Outil de modélisation	20
6.2.2. Données d'entrée.....	21
6.2.3. Données météorologiques	22
6.2.4. Données terrain influant sur la dispersion	23
6.2.5. Localisation des points de rejet et bâtiments environnants	24
6.3. Localisation des enjeux à proximité.....	26
6.4. Résultats	27
6.4.1. Concentrations et dépôts au sol	27
6.4.2. Comparaison aux valeurs de qualité de l'air.....	28
6.4.3. Cartographie des iso-concentrations dans l'air	28
6.5. Schéma conceptuel	31
6.5.1. Voies de transfert et milieux d'exposition	31
6.5.2. Sélection des cibles	33

6.5.3.	Concentration aux points d'exposition	33
6.6.	Quantification de l'exposition	34
6.6.1.	Formule générale de calcul de l'exposition.....	34
6.6.2.	Evaluation liée à l'inhalation	35
7.	CARACTERISATION DES RISQUES	37
7.1.	Principe de l'évaluation	37
7.1.1.	Calcul de risque pour les substances non cancérigènes	37
7.1.2.	Calcul de risque pour les substances cancérigènes	37
7.2.	Résultats de la caractérisation des risques.....	38
7.3.	Commentaires sur les résultats.....	40
7.4.	Analyse des incertitudes.....	40
7.4.1.	Variabilité des flux et des concentrations à l'émission	40
7.4.2.	Toxicité des composés	40
7.4.3.	Paramètres d'exposition	41
7.4.4.	Paramètres relatifs à la modélisation.....	41
7.4.5.	Conclusions sur les incertitudes	41
8.	CONCLUSION	42
ANNEXE	44
ANNEXE 1 : CALCUL DES MASSES EN EQUIVALENT COV	45

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des Figures

<i>Figure 1 : Plan de localisation géographique.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 2 : Vue aérienne</i>	<i>9</i>
<i>Figure 3 : Coupe géologique vérifiée du sondage BSS002PXML.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 4 : Extrait de la carte géologique de Paris n°183</i>	<i>11</i>
<i>Figure 5 : Vue aérienne et environnement proche du site.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 6 : Rose des vents de Carrières sur Seine pour l'année 2019</i>	<i>14</i>
<i>Figure 7 : Secteurs de la rose des vents</i>	<i>14</i>
<i>Figure 8 : Rose des vents</i>	<i>23</i>
<i>Figure 9 : Localisation du point de rejet et bâtiments environnants.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 10 : Schéma conceptuel.....</i>	<i>32</i>

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : VTR des substances émises</i>	<i>19</i>
<i>Tableau 2 : Calcul du flux de COV</i>	<i>22</i>
<i>Tableau 3 : Concentrations dans l'air aux cibles retenues – Scénario 1</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 4 : Concentration dans l'air des traceurs – Scénario 1</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 5 : Concentrations dans l'air aux cibles retenues – Scénario 2</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 6 : Concentration dans l'air des traceurs – Scénario 2</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 7 : Paramètres liés aux récepteurs.....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 8 : Résultat des concentrations inhalées – Scénario 1</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 9 : Résultat des concentrations inhalées – Scénario 2</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 10 : Résultats de la caractérisation des risques – Scénario 1</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 11 : Résultats de la caractérisation des risques – Scénario 2</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 12 : Calcul des coefficients de transfert.....</i>	<i>47</i>

1. PREAMBULE

La société PROSERVE DASRI souhaite déménager ses activités pré-traitement de DASRI (Déchets d'Activité de Soins à Risques Infectieux) par banalisation actuellement présente sur son site d'Argenteuil, sur un site situé à Carrières-sur-Seine. Dans le cadre du dossier d'autorisation, une évaluation des risques sanitaires doit être réalisée. PROSERVE DASRI a missionné DEKRA pour réaliser l'Évaluation des Risques Sanitaires intégrant les rejets supposés de cette nouvelle activité.

2. OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'Évaluation des Risques Sanitaires doit permettre de déterminer les conséquences du fonctionnement normal des installations sur la santé des populations riveraines. Les expositions considérées sont donc des expositions de longue durée, dites chroniques.

L'évaluation des risques sanitaires a pour but de présenter de manière explicite aux différentes parties les éléments d'analyse. Elle doit respecter les principes suivants :

Principe de spécificité	Principe de prudence scientifique
Il assure la pertinence de l'étude par rapport à l'usage et aux caractéristiques du site et de son environnement. Il doit prendre en compte le mieux possible les caractéristiques propres du site, de la source de pollution et des populations potentiellement exposées.	Il consiste à adopter, en cas d'absence de données reconnues, des hypothèses raisonnablement majorantes définies pour chaque cas à prendre en compte.
Principe de proportionnalité	Principe de transparence
Il veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude et l'importance des incidences prévisibles de la pollution. Ce principe peut conduire à définir une démarche par approches successives dans l'évaluation des risques pour la santé.	Étant donné qu'il n'existe pas une connaissance absolue, le choix des hypothèses, des outils à utiliser, du degré d'approfondissement nécessaire relève du jugement et du savoir-faire de l'évaluateur face à chaque cas d'étude particulier. La règle de l'évaluation des risques est que ces choix soient cohérents et expliqués par l'évaluateur, afin que la logique du raisonnement puisse être suivie et discutée par les différentes parties intéressées. L'objectif de transparence des termes de la conclusion de l'étude sera ainsi respecté.

La méthodologie utilisée est celle qui est proposée dans le guide méthodologique de l'INERIS de juillet 2003 « Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact de ICPE », ainsi que celui de l'InVS de février 2000 « Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact ».

Elle tient compte également des nouvelles orientations fixées par le guide INERIS d'août 2013 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

Pour mémoire, on rappelle les différences fondamentales entre les deux études :

- L'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) évalue l'impact potentiel de sources de polluants chimiques dans le cas d'une situation présente et préoccupante, liée à des activités passées ou en cours.
- L'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) prospective est un outil prédictif pour évaluer une situation future liée à des activités en cours ou en projet.

Dans ce contexte, **le présent rapport décrit uniquement l'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS).**

Ce dossier a été réalisé suivant la méthodologie préconisée dans les guides des ministères de la santé et de l'environnement :

- Guide méthodologique sur l'Évaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. INERIS - Version 2003 ;
- Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées. INERIS, première édition, août 2013 ;

La note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 pour l'aide à la sélection des VTR.

Les grandes étapes d'une ERS, sur lesquelles se base la présente étude sont les suivantes :

- Caractérisation du site et de son environnement ;
- Inventaire des substances par catégorie de rejet, détermination des flux à l'émission et choix de « traceurs du risque » ;
- Identification du danger : étude de la dangerosité des substances pour l'homme et de la relation dose-réponse ;
- Evaluation des expositions ;
- Caractérisation du risque ;
- Analyse des incertitudes.

3. CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE

3.1. Situation géographique

Le site accueillant l'activité est localisée en périphérie Est de la ville de Carrières sur Seine, au Nord de la zone industrielle des Amandiers.

Le terrain constitué d'une unique parcelle référencée n°80 de la section BH de la commune de Carrières sur Seine, admet une superficie totale de 7400 m², avec une altitude d'environ 28 mNGF.

Les coordonnées géographiques du centre du site en Lambert 93 sont les suivantes :

X (Est) : ~ 641 095 m

Y (Nord) : ~ 6 868 582 m

L'entrée du site se fait par le seul accès localisé rue des Entrepreneurs.



Légende
 [Red dashed box] Limite de site

0 100 200 300 400 m



PROSERVE DASRI, Carrières sur Seine (78)

Figure 1 : Plan de localisation géographique

Référence :	53168476
Source :	DEKRA
Échelle :	Voir figure



	PROSERVE DASRI, Carrières sur Seine (78)						
	Figure 2 : Vue aérienne	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Référence :</td> <td>53168476</td> </tr> <tr> <td>Source :</td> <td>DEKRA</td> </tr> <tr> <td>Échelle :</td> <td>Cf. figure</td> </tr> </table>	Référence :	53168476	Source :	DEKRA	Échelle :
Référence :	53168476						
Source :	DEKRA						
Échelle :	Cf. figure						

3.2. Les milieux de transfert

3.2.1. Le milieu "air"

Cf Dossier de l'Etude d'impact P4, paragraphe 6.10.1 AIR

La qualité de l'air au sein du département des Yvelines est bonne. En effet, les valeurs limites ne sont pas dépassées au sein de ce département et sont pour certains cas à la limite du seuil de qualité.

3.2.2. Le milieu "sol"

Cf Dossier de l'Etude d'impact P4, paragraphe 6.2.2 GEOLOGIE

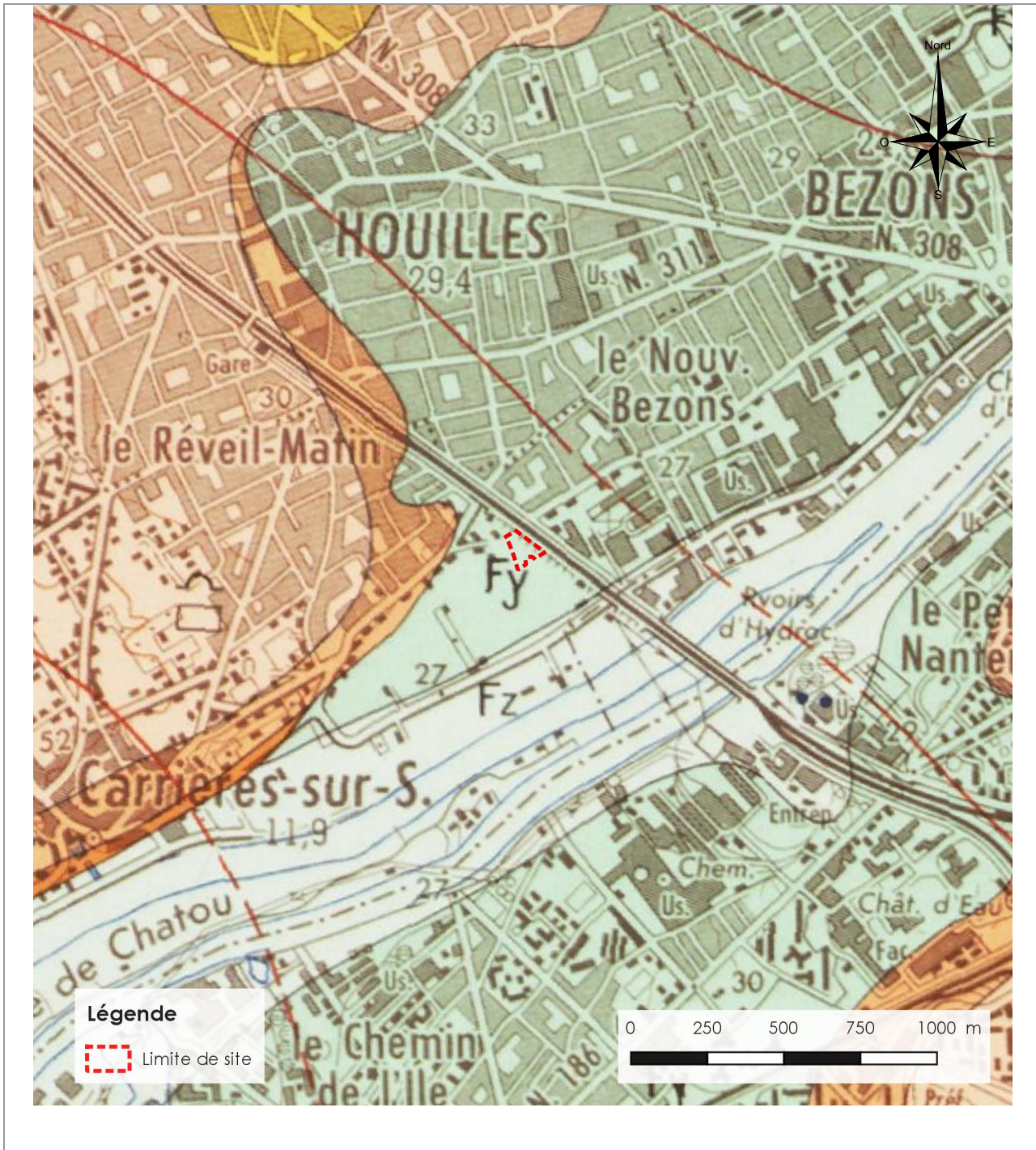
Le site se situe au droit d'une zone d'alluvions anciennes (Fy). Un forage au droit de la zone industrielle (BSS002PXML) dont la coupe géologie a été validée par le BRGM indique les lithologies suivantes :

Profondeur	Lithologie
De 0 à 1 m	Remblais
De 1 à 8,72 m	Alluvions

Figure 3 : Coupe géologique vérifiée du sondage BSS002PXML

Concernant la qualité des sols, une description complète des site BASIAS, BASOL et du diagnostic de pollution sur site de décembre 2019 est disponible dans le dossier de *l'Etude d'impact P4, paragraphe 6.6 SITES ET SOLS POLLUES*.

Le diagnostic met en avant une contamination diffuse des remblais en métaux et polluants organiques ainsi que deux points de contamination concentrés en polluant organiques.



	PROSERVE DASRI, Carrières sur Seine (78)						
	Figure 4 : Extrait de la carte géologique de Paris n°183	<table border="1"> <tr> <td>Référence :</td> <td>53168476</td> </tr> <tr> <td>Source :</td> <td>DEKRA</td> </tr> <tr> <td>Échelle :</td> <td>Cf. figure</td> </tr> </table>	Référence :	53168476	Source :	DEKRA	Échelle :
Référence :	53168476						
Source :	DEKRA						
Échelle :	Cf. figure						

3.2.3. Le milieu "eaux souterraines"

Cf Dossier de l'Etude d'impact P4, paragraphe 6.2.3 HYDROGEOLOGIE

Le site se situe au droit d'alluvions et donc très probablement au droit d'une nappe alluviale d'accompagnement de la Seine.

3.2.1. Le milieu "eaux superficielles"

Cf Dossier de l'Etude d'impact P4, paragraphe 6.3.1 RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

La zone industrielle des Amandiers se situe à proximité de la Seine, le site PROSERVE DASRI se trouve à environ 400 m du fleuve de la Seine.

3.3. Installations et aménagements dans la zone d'influence du site

3.3.1. Les captages d'eau potable

Cf Dossier de l'Etude d'impact P4, paragraphe 6.3.2 ALIMENTATION EN EAU POTABLE

D'après l'ARS d'Ile de France, aucun captage n'est situé à moins de 2 km du site.

Le site n'est pas situé à proximité d'un périmètre de protection de captage.

3.3.2. La population cible

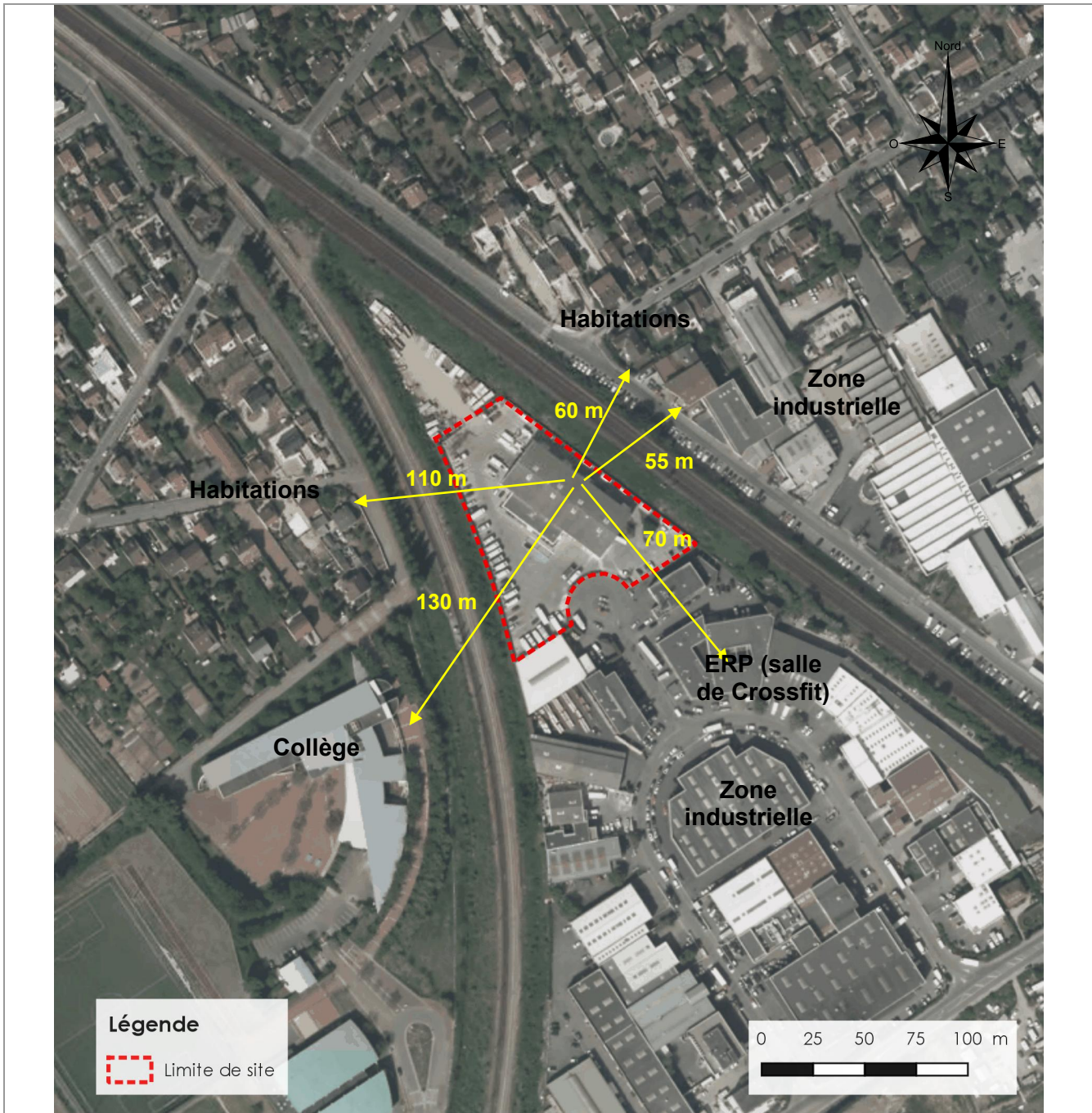
Les usages autour du site sont les suivants :

Dans un rayon de 300 m autour de l'usine se trouvent :

- à l'est : une voie ferrée puis une route (rue de la Pâture) et une zone d'activité (Le Colombier) ;
- à l'ouest : une voie ferrée, puis une zone d'habitation, le collège des Amandiers et un lieu de culte (chapelle Maria Goretti) ;
- au nord : une voie ferrée et ensuite une zone d'habitation ;
- au sud : la zone d'activité des Amandiers.

Le paysage de la zone est donc urbain et industriel.

Les premières habitations sont situées à environ 60 m du point de rejet et le collège à 130 m.



	PROSERVE DASRI, Carrières sur Seine (78)						
	Figure 5 : Vue aérienne et environnement proche du site	<table border="1"> <tr> <td>Référence :</td> <td>53168476</td> </tr> <tr> <td>Source :</td> <td>DEKRA</td> </tr> <tr> <td>Échelle :</td> <td>Cf. figure</td> </tr> </table>	Référence :	53168476	Source :	DEKRA	Échelle :
Référence :	53168476						
Source :	DEKRA						
Échelle :	Cf. figure						

La figure ci-dessous présente la rose des vents de Carrières sur Seine.

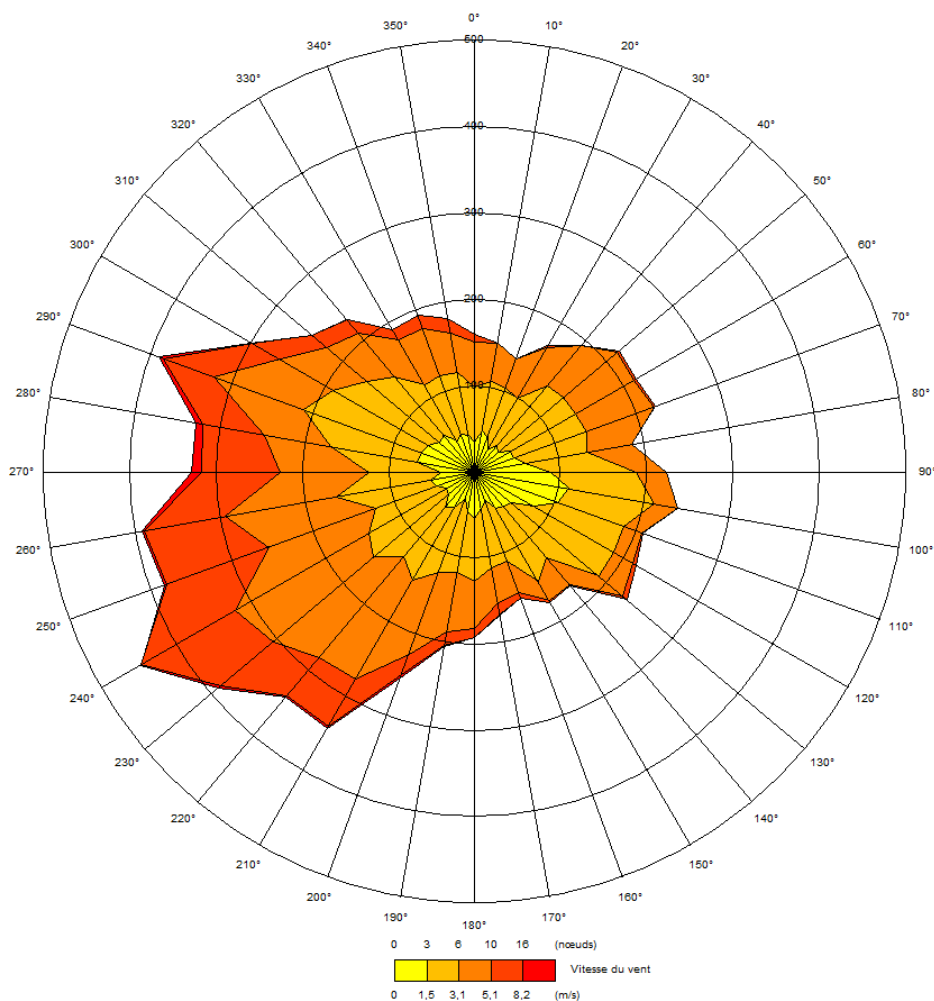


Figure 6 : Rose des vents de Carrières sur Seine pour l'année 2019

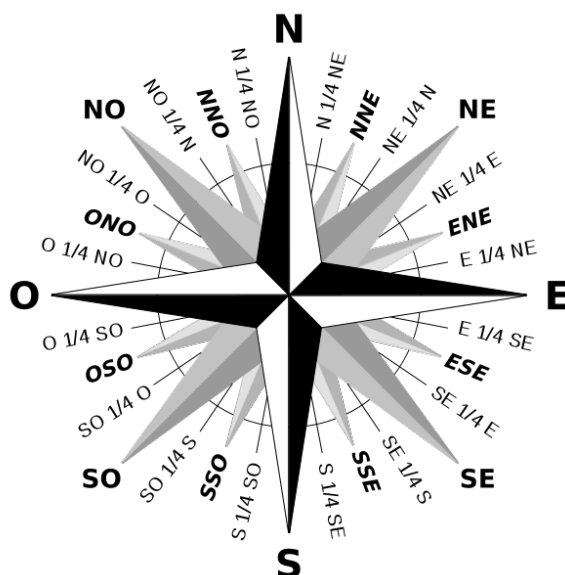


Figure 7 : Secteurs de la rose des vents

La rose des vents indique l'origine des vents, c'est-à-dire leur provenance. Par conséquent, les populations dites "sous les vents dominants" sont présentes dans les secteurs de vents opposés, à savoir :

- Nord-Est ¼ Est ;

- Est ¼ Nord-Est
- Est Sud-Est.

Les infrastructures recensées situées sous les vents dominants sont :

- La zone industrielle Le Colombier à l'Est ¼ Nord-Est ;
- La zone d'habitation au Nord-Est ¼ Est ;
- La salle de Crossfit à l'Est Sud-Est.

4. INVENTAIRE DES EMISSIONS

4.1. Equipements produisant des rejets atmosphériques

4.1.1. Rejets atmosphériques issus des gaz d'échappement des véhicules

Les trafics routiers induits par l'activité sont générateurs de gaz de combustion potentiellement polluants. Les **gaz d'échappement** des véhicules génèrent des émissions potentielles de poussières et d'oxydes de soufre.

Ces polluants émis à l'atmosphère par les véhicules entrants et sortants du site participent à la pollution ambiante générée par le trafic global des voies environnantes au site.

Bien qu'ils participent aux effets sanitaires des émissions liées à la circulation automobile, **l'apport en quantité reste faible.**

4.1.2. Rejets atmosphériques issus des gaz du process

L'activité de banalisation des DASRI (spécifiquement lors du chargement par la trémie d'alimentation) implique un rejet atmosphérique canalisés des 4 banaliseurs qui seront présents sur site.

La trémie d'alimentation possède un extracteur d'air qui crée une dépression lors de son ouverture, afin d'empêcher l'envolée des poussières de déchets contaminées dans l'atelier.

Ce flux est ensuite envoyé dans un caisson de traitement qui comporte un passage sur charbon actif qui effectue la désodorisation de l'air aspiré.

Après ce traitement, le flux d'air sera rejeté à l'extérieur par une cheminée en toiture.

Différents types de polluants sont susceptibles d'être émis par l'installation. Ces émissions seront étudiées dans le cadre de l'ERS.

4.2. Equipements produisant des rejets aqueux

4.2.1. Consommation d'eau

Le site est alimenté par le réseau d'eau de ville.

Aucun pompage direct en nappe phréatique n'est réalisé pour les besoins liés à l'activité.

L'activité du site en fonctionnement normal implique une utilisation en eau très limitée. En effet, hormis l'usage sanitaire, l'eau est uniquement utilisée pour le « lave-containers » et le nettoyage des locaux.

4.2.2. Rejet des eaux pluviales

Les eaux pluviales de voiries sont collectées et rejetées au réseau EP après passage par un séparateur d'hydrocarbures et les eaux de toitures sont collectées et reliées directement au réseau EP.

Aucun impact n'est attendu du fait des eaux pluviales.

4.2.3. Rejets des eaux usées sanitaires

Les rejets d'eaux usées domestiques respectent en tout point le règlement d'assainissement.

En conséquence, aucun impact n'est attendu du fait des eaux usées d'origine sanitaire.

4.2.4. Rejet des eaux usées d'origine industrielle

L'eau est utilisée dans le process pour le lavage des containers ayant contenu les DASRI et les eaux de refroidissement des banaliseurs. Les effluents de process sont rejetés dans le réseau d'eaux usées communal (réseau séparatif). De ce fait, les eaux de process sont traitées par la station d'épuration communale, et non rejeté au milieu naturel.

En conséquence, aucun impact n'est attendu du fait des eaux usées d'origine industrielle.

→ Dans la suite de l'étude, compte tenu de l'absence d'impact attendu par les rejets aqueux du site, seul l'impact lié aux rejets atmosphériques sera étudié.

4.3. Bilan qualitatif des émissions

Les mesures de rejets atmosphériques de 2019 et de 2020 sont disponibles sur le site d'Argenteuil dont l'activité prévoit d'être déplacée sur le site de Carrières sur Seine.

Il est projeté la mise en place d'un seul rejet canalisé pour les 4 banaliseurs qui seront présents sur le site de Carrières.

Point de rejet	Origine	Milieu récepteur	Type de source	Substances de la source
Rejet Banaliseurs	4 banaliseurs	Atmosphère	Canalisée	COV dont : <ul style="list-style-type: none"> • Toluène • Ethanol • Dichlorométhane
				Poussières

4.4. Bilan quantitatif des flux et vérification de la conformité des émissions

Sans objet (le site n'est pas encore en exploitation).

5. EVALUATION DES DANGERS

L'évaluation du potentiel dangereux des substances consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Pour évaluer les dangers d'une substance, il est nécessaire de connaître :

- son comportement dans l'environnement, qui est déterminé par ses caractéristiques physico-chimiques (solubilité, volatilité...),
- ses effets sur la santé, qui consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme, et de définir les valeurs de référence qui représentent la limite entre le risque acceptable et le risque inacceptable.

Dans le cadre d'une ERS, les éléments suivants sont recherchés :

- l'identification du **potentiel dangereux** des substances : effets toxiques aigus, chroniques, effets cancérigènes, organes cibles,
- l'évaluation de la **relation dose-effet** qui a pour but de définir une relation quantitative entre la dose ou la concentration absorbée ou administrée et l'incidence de l'effet délétère. On recherche alors les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

Pour les substances non cancérigènes (substances à seuil) :

Les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. On recherche les valeurs des doses de référence (RfD pour la voie orale) et concentration de référence (RfC pour la voie inhalation). Ces valeurs correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes sur l'homme.

Pour les substances cancérigènes (substances sans seuil) :

Il n'y a pas de niveau d'exposition sans risque, il y a un risque dès la première exposition. Les valeurs toxicologiques de références sont exprimées sous forme d'Excès de Risque Unitaire (ERUo pour la voie orale et ERUi pour la voie inhalation) qui expriment la relation entre le niveau d'exposition et la probabilité supplémentaire de développer l'effet cancérigène.

Les VTR sont établies expérimentalement par des organismes de santé de notoriété internationale ou nationale. Les valeurs proposées peuvent donc diverger en fonction de l'organisme qui les établit ou encore ne fonction des conditions expérimentales.

La note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 aide à la sélection des VTR proposées en recommandant de respecter la hiérarchisation suivante :

- En premier lieu, sélectionner les VTR construites par l'ANSES¹ si elles existent ;
- En second lieu, si une expertise nationale a été menée, retenir les VTR issues de la sélection approfondie réalisée dans le cadre de l'expertise (sous réserve que l'expertise soit postérieure à la date de parution de la VTR la plus récente) ;
- Sinon, sélectionner la VTR la plus récente parmi les trois bases de données suivantes : l'US-EPA², l'ATSDR³, ou l'OMS⁴, 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 ;

¹ ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : <http://www.anses.fr>

² US-EPA : United States – Environmental Protection Agency – <http://epa.gov/iris/>

³ ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Etats-Unis) – <http://atsdr.cdc.gov/>

⁴ OMS : Organisation Mondiale de la Santé

- Enfin, si aucune VTR n'est retrouvée dans les quatre bases de données précédentes, choisir la plus récente proposée par Santé Canada⁵, RIVM⁶, l'OEHHA⁷ ou l'EFSA⁸.

Les documents suivants sont donc retenus, lorsque pertinents :

- Rapport n°DCR-08-94380-11776C : Point sur les valeurs toxicologiques de référence – mars 2009, INERIS ;
- Rapport n°DCR-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, INERIS, décembre 2003.

Remarque 1 : les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) sont destinées à protéger les travailleurs mais ne sont pas des valeurs toxicologiques de référence. Elles ne sont donc pas considérées dans cette étude.

Remarque 2 : des valeurs guides de qualité de l'air sont disponibles notamment pour les poussières mais il ne s'agit pas de Valeur toxicologique de Référence.

Nous avons retenu en première approche, comme traceurs de risques (risque quantifiable) et traceurs d'émission, les polluants disposant d'une VTR.

Les tableaux suivants présentent les VTR pour les différentes substances susceptibles d'être émises par l'installation.

Les VTR retenues sont surlignées en vert dans le tableau.

Seules les VTR pour la voie de l'inhalation ont été retenues. En effet, les composés rejetés sont des COV, ne font pas l'objet de retombées atmosphériques.

Tableau 1 : VTR des substances émises

Substance	N°CAS	Effet	Voie d'exposition	Cible	Valeur	Source	Remarques
Dichlorométhane	75-09-2	A seuil	Inhalation	-	1,1 mg/m ³	ATSDR 2000	Retenu par l'INERIS 2011
		Sans seuil			1E ⁻⁵ (mg/m ³) ⁻¹	OEHHA 2009	Retenu par l'INERIS 2012
Toluène	108-88-3	A seuil	Inhalation	Système neurologique	19 mg/m ³	ANSES 2018	
Ethanol	64-17-5	Pas de VTR					

6. EVALUATION DES EXPOSITIONS

6.1. Choix des polluants traceurs et des concentrations à l'émission

6.1.1. Choix des polluants traceurs

Il convient tout d'abord de distinguer les polluants traceurs d'émission des polluants traceurs de risque.

Les traceurs d'émission sont les substances susceptibles de révéler une contribution de l'installation aux concentrations mesurées dans l'environnement et éventuellement une dégradation des milieux attribuables à ces émissions.

⁵ Santé Canada : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index-fra.php>

⁶ RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Institu national de la santé publique et de l'environnement (Pays-Bas) <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>

⁷ OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US-EPA) <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB.index.asp>

⁸ EFSA : European Food Safety Authority – <http://www.efsa.europa.eu/fr/>

Les traceurs de risque sont les substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées.

Considérant la présence d'uniquement trois substances, nous retiendrons donc tous les polluants disposant d'une VTR comme traceurs de risques (risque quantifiable) et traceurs d'émission.

6.1.2. Choix des quantités émises

6.1.2.1. Données disponibles

Deux campagnes de mesures de rejets atmosphériques du site d'Argenteuil ont été fournies par le Client. Une campagne réalisée par IRH en 2019 et une campagne réalisée par MAPE en 2020.

Les données de flux et concentrations de ces deux campagnes sont synthétisées ci-dessous :

	Mesures IRH 2019	Mesures MAPE 2020
Débit réel	2090 m ³ /h	956 m ³ /h
Débit normalisé	1960 Nm ³ /h gaz sec	888 Nm ³ /h gaz sec
Vitesse éjection	18.5 m/s	10.4 m/s
humidité	1.3 %	0.2%
Température	12 °C	22.5°C
Concentration COV	61 mg/Nm ³ gaz sec	90.9 mg/Nm ³ gaz sec
Flux COV	119 gC/h	80.7 g/h
COV spécifiques	Ethanol / Toluène	Dichlorométhane
Concentration Poussières	0.6 mg/Nm ³ gaz sec	0.35 mg/Nm ³ gaz sec
Flux poussières	1.3 mg/h	0.31 mg/h

Ces mesures retranscrivent les caractéristiques du rejet d'UN banaliseuse sur le site d'Argenteuil. Le site de Carrières prévoit d'avoir un rejet canalisé pour QUATRE banaliseuses. Le flux individuel de chaque banaliseuse restera inchangé, mais le débit total au rejet sera quatre fois plus important.

6.1.2.2. Scénarios modélisés

Conformément aux orientations fixées par le guide INERIS d'août 2013, nous allons étudier deux hypothèses de rejets pour les COV :

- un scénario réaliste/réglementaire basé sur une concentration en COV correspondant au seuil réglementaire de 110 mgC/Nm³ soit un flux de 0.860 kg/h équC au total ;
- un scénario majorant avec un flux à 2 kg/h équC soit une concentration en COV de 255 mgC/Nm³.

Dans une approche majorante, nous considérerons que 100 % du flux de COV correspond au toluène et au dichlorométhane (l'éthanol ne disposant pas de VTR pour l'inhalation).

6.2. Modélisation de la dispersion atmosphérique

6.2.1. Outil de modélisation

La dispersion atmosphérique a été réalisée avec le logiciel ADMS 5 développé par le CERC (Cambridge Environmental Research Consultants).

ADMS est un modèle de dispersion atmosphérique à échelle locale destiné à simuler la dispersion d'un rejet de polluants à partir des conditions météorologiques et des caractéristiques thermocinétiques des émissions.

Le logiciel permet également la prise en compte du relief, des bâtiments et de l'occupation des sols (rugosité).

ADMS est un modèle de type gaussien dit de 2^{ème} génération.

Les modèles gaussiens reposent sur la description mathématique simplifiée des équations de dispersion pour estimer la concentration d'un polluant en un point donné. Cette concentration est donnée par la relation :

$$C(x,y,z;H) = \frac{Q}{2\Pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

Avec : Q : débit de la source

u : vitesse du vent

H : hauteur d'émission

σ_y et σ_z : coefficients de dispersion (déviations standard dans les directions horizontales et verticales)

Bien qu'ADMS soit un logiciel de type gaussien, l'élévation du panache est basée sur un modèle intégral dans lequel les équations intégrales de conservation sont résolues pour les flux de masse, de quantité de mouvement et de chaleur par un schéma de Runge-Kutta à pas de temps variable.

Le modèle intègre une description continue de la stabilité de la couche limite atmosphérique à partir de la hauteur de la couche limite atmosphérique (h) et la longueur de Monin-Obukhov (L_{MO}).

A l'intérieur du panache, les profils de concentration sont :

- des profils gaussiens tenant compte des différentes réflexions possibles (au sol ou au sommet de la couche limite) lorsque la couche limite est stable ou neutre ;
- des profils gaussiens dans les directions horizontales (et oblique dans la direction verticale lorsque la couche limite est convective).

6.2.2. Données d'entrée

6.2.2.1. Rejet considéré

Le site disposera de 1 point de rejet dont les paramètres considérés sont les suivants :

- Rejet 1 : 4 banaliseurs

	Cheminée
Débit de rejet	8 360 m ³ /h (4 x 2 090 m ³ /h, valeur mesurée par IRH en 2019)
Diamètre interne	1000 mm (4 x 250 mm, diamètre du conduit existant sur Argenteuil)
Température	17.25°C (moyenne des deux températures relevées en 2019 et 2020)
Hauteur de rejet	11.5 m (valeur calculée)
Géométrie	Vertical non chapeauté

6.2.2.1. Flux d'émission des polluants

Les flux de polluants rejetés par l'installation qui ont été pris en compte dans l'étude sont les suivants :

Tableau 2 : Calcul du flux de COV

	Flux en éq C (kgeqC/h)	Coefficient de transfert moyen	Flux réel (kg COV/h)
Scénario 1	2	2,63	5,253
Scénario 2	0,86	2,63	2,259

L'Annexe 1 présente le détail des calculs ayant permis de définir les flux réels de COV ainsi que la proportion de chaque substance dans le flux de COV, qui est la suivante :

Toluène	4,95 %
Ethanol	85,05 %
Dichlorométhane	10 %

Sachant que l'Ethanol n'est pas retenue comme traceur de risque et d'émission puisqu'il ne dispose pas de VTR, et en prenant comme hypothèse majorante que le flux est composé à 100% par le toluène et le dichlorométhane, la proportion de chaque substance dans le flux devient :

- Toluène = 33.11% ;
- Dichlorométhane = 66.89 %.

Le rejet effectif est de 24h/j et de 365j/an.

Concernant le flux de poussière, nous avons considéré une concentration équivalente au seuil réglementaire soit 10 mg/Nm3 soit un flux de 0.08 kg/h pour les 4 banaliseurs, pour les deux scénarios.

6.2.3. Données météorologiques

Les données météorologiques qui ont servi de base à la modélisation sont des **données météorologiques horaires sur une année (2019)**, regroupant les paramètres suivants :

- Vitesse du vent à 10 m,
- Direction du vent à 10 m,
- Température (°C),
- Paramètre de stabilité de l'atmosphère : nébulosité,
- Précipitation (mm/h),
- Hauteur de couche limite et longueur de Monin-Obukhov (permettant de caractériser la stabilité de l'atmosphère) (m).

Ce choix est cohérent avec les recommandations des guides méthodologiques publiés par l'INERIS et l'INVS, ou par le CSHPF pour l'évaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des ICPE. Ce choix permet ainsi de tenir compte de la variabilité des données météorologiques durant l'année (données horaires) et d'une année à l'autre (données sur 3 ans). Ce type de données permet également de modéliser plus fidèlement la dispersion des émissions atmosphériques que l'utilisation d'une rose des vents statistique.

Compte tenu de l'absence de station météorologique à proximité du site, ces données ont été tirées de réanalyses produites à partir de données d'observation et du modèle météorologique à haute résolution

avec WRF⁹ (3 km) afin d'obtenir des données les plus représentatives possibles de la météorologie au droit du site.

La société Numtech a fourni les données météorologiques qui ont servi de base à la modélisation.

La rose des vents correspondant à la période de données utilisée et représentée ci-dessous.

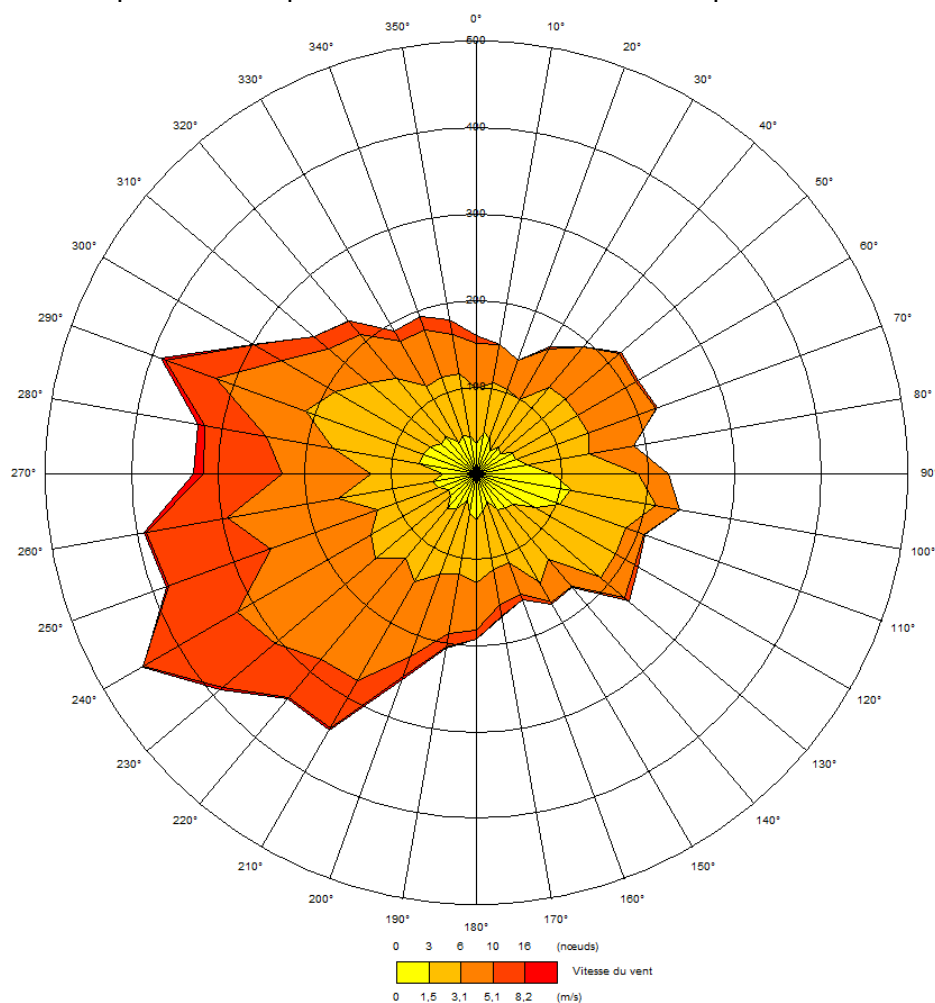


Figure 8 : Rose des vents

6.2.4. Données terrain influant sur la dispersion

- Relief

Le relief peut influencer sur l'écoulement de l'air et donc la dispersion atmosphérique des polluants. Au vu de l'absence de relief marqué aux alentours du site, aucun relief n'est pris en compte dans la modélisation.

- Rugosité

Un coefficient de rugosité introduit dans le modèle, traduit le degré de turbulence causé par le passage des vents à travers les structures de surface au sol. La turbulence est plus élevée dans les zones urbaines que dans les zones rurales en raison de la présence de bâtiments plus nombreux et de plus grande taille. Dans les zones urbaines, les dépôts de poussières tendent à s'effectuer à une distance plus courte que dans les zones rurales. Un fichier de rugosité de la zone est pris en compte dans l'étude.

- Bâtiments

⁹ Le modèle WRF (Weather Research and Forecasting) est un modèle météo utilisé par le National Weather Service des États-Unis et pour la recherche en simulation de l'atmosphère. C'est un modèle dit de méso-échelle avec une résolution horizontale entre 2 et 15 km.

Les principaux bâtiments du site dont la hauteur est supérieure à 1/3 de la hauteur de la source, soit 4 m peuvent avoir un impact important sur la dispersion des polluants. L'effet principal est d'entraîner les composés vers les zones en dépression (sous le vent des bâtiments), isolées du courant principal, dans lesquelles peuvent apparaître des inversions de courant.

6.2.5. Localisation des points de rejet et bâtiments environnants

La zone d'étude définie s'étend sur un carré de 2 km sur 2 km, centré sur le site, et comporte un total de 10 000 mailles, soit une maille environ tous les 20 mètres. Les concentrations sont calculées à une hauteur de 1,5 m, ce qui correspond à la hauteur moyenne de respiration de l'Homme.

En plus du maillage, des récepteurs ont été modélisés comme points de sortie spécifiques. De même que pour le maillage, les concentrations sont calculées au niveau de ces récepteurs à une hauteur de 1,5 mètre.

Il faut noter que les phénomènes de transfert entre l'air extérieur et l'air intérieur sont complexes et difficiles à caractériser. Aussi, les concentrations auxquelles seront éventuellement exposées les populations à proximité du site, en intérieur ou en extérieur, sont supposées être celles calculées par ADMS dans l'air extérieur.

Les principaux bâtiments susceptibles d'influencer la dispersion des émissions atmosphériques de la source de rejet ont été pris en compte dans le modèle.

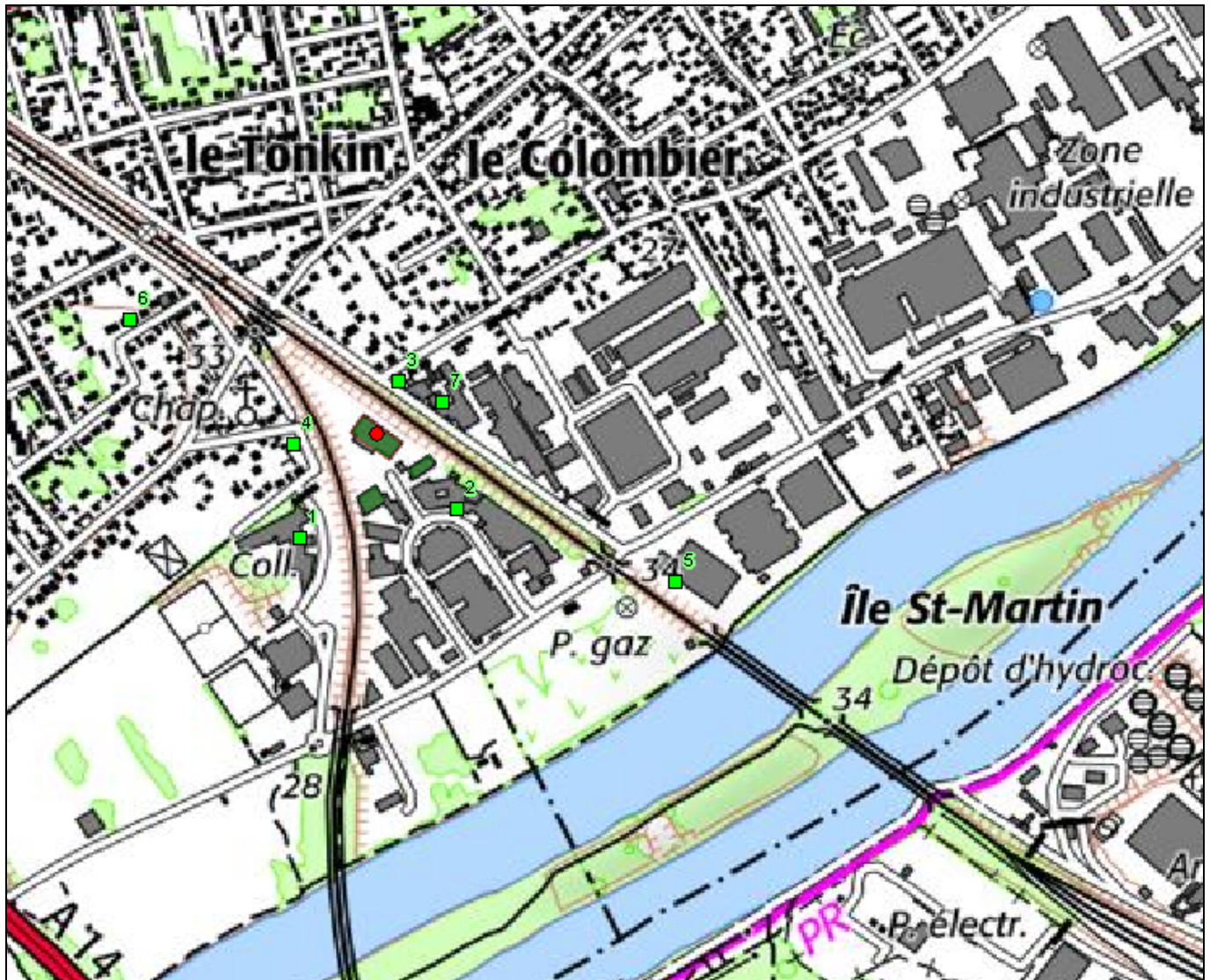
Les bâtiments modélisés et la localisation du point de rejet sont présentés sur la figure suivante.



Figure 9 : Localisation du point de rejet et bâtiments environnants

6.3. Localisation des enjeux à proximité

Les habitations et les entreprises les plus proches qui ont été prises compte sont les suivantes :



<input checked="" type="checkbox"/>	Sources ponctuelles (1)
<input checked="" type="checkbox"/>	Points spécifiques (7)
<input checked="" type="checkbox"/>	Bâtiments (3)

- 1 : Collège
- 2 : Salle de Crossfit
- 3 : Maisons
- 4 : Maisons
- 5 : Zone de loisir pour enfants
- 6 : Maisons éloignées
- 7 : Zone industrielle sous les vents dominants

6.4. Résultats

Les concentrations moyennes annuelles obtenues sont présentées :

- dans le tableau ci-dessous pour les récepteurs sélectionnés et pour le point d'impact maximal
- sous forme de carte de concentration en COV totaux sur l'ensemble du domaine.

Une concentration est calculée pour chaque point du maillage et des isocontours sont obtenus par interpolation, réalisés en utilisant le logiciel Surfer 10. Les isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles pour les principaux composés émis sont présentés sur les figures suivantes.

Les éléments à considérer pour l'interprétation des isocontours sont la rose des vents, les bâtiments présents sur le site et les caractéristiques d'émissions (type d'émission, géométrie des émissaires, etc.).

6.4.1. Concentrations et dépôts au sol

Les résultats des concentrations sont présentés ci-après :

Récepteur	Concentrations moyennes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	COV scénario 1	COV scénario 2	PM10	PM2,5
1	6,25	2,70	0,059	0,076
2	9,46	4,08	0,089	0,114
3	11,27	4,87	0,074	0,099
4	8,08	3,49	0,070	0,089
5	3,22	1,39	0,026	0,038
6	3,27	1,41	0,024	0,034
7	19,47	8,40	0,153	0,208
Maximum	19,47	8,40	0,153	0,208

→ Nous noterons que les concentrations modélisées les plus importantes au droit des cibles sont obtenues sur la cible 7 qui correspond à la concentration maximum et aux travailleurs de la zone industrielle.

6.4.2. Comparaison aux valeurs de qualité de l'air

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3). De plus, les valeurs recommandées de l'OMS pour les PM10 et les PM2,5 ont été ajoutées.

Les concentrations maximales dans l'air atteintes peuvent être comparées aux valeurs suivantes :

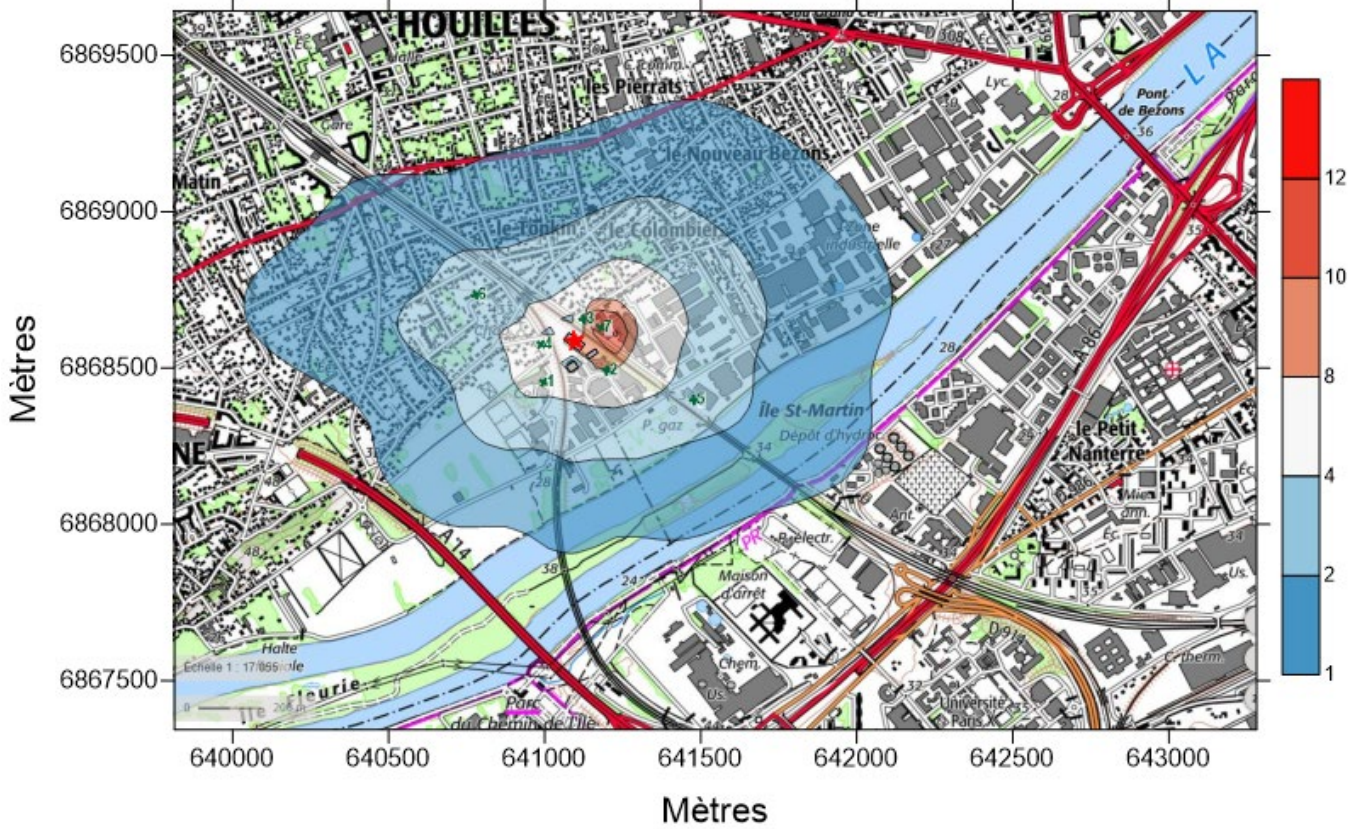
Composés	Valeurs limites (µg/m ³)	Objectifs de qualité (µg/m ³)	Seuil de recommandation et d'information (µg/m ³)	Concentration maximum modélisées (µg/m ³)
Poussières PM10	50 moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.	-	50 moyenne journalière (OMS)	0,148 moyenne journalière
	40 moyenne annuelle	30 moyenne annuelle	20 moyenne annuelle (OMS)	0,153 moyenne annuelle
Poussières PM2,5	-	-	25 moyenne journalière (OMS)	0,200 moyenne journalière
	25 moyenne annuelle	10 moyenne annuelle	10 moyenne annuelle (OMS)	0,208 moyenne annuelle

Les valeurs modélisées restent donc largement inférieures aux valeurs limites et recommandées.

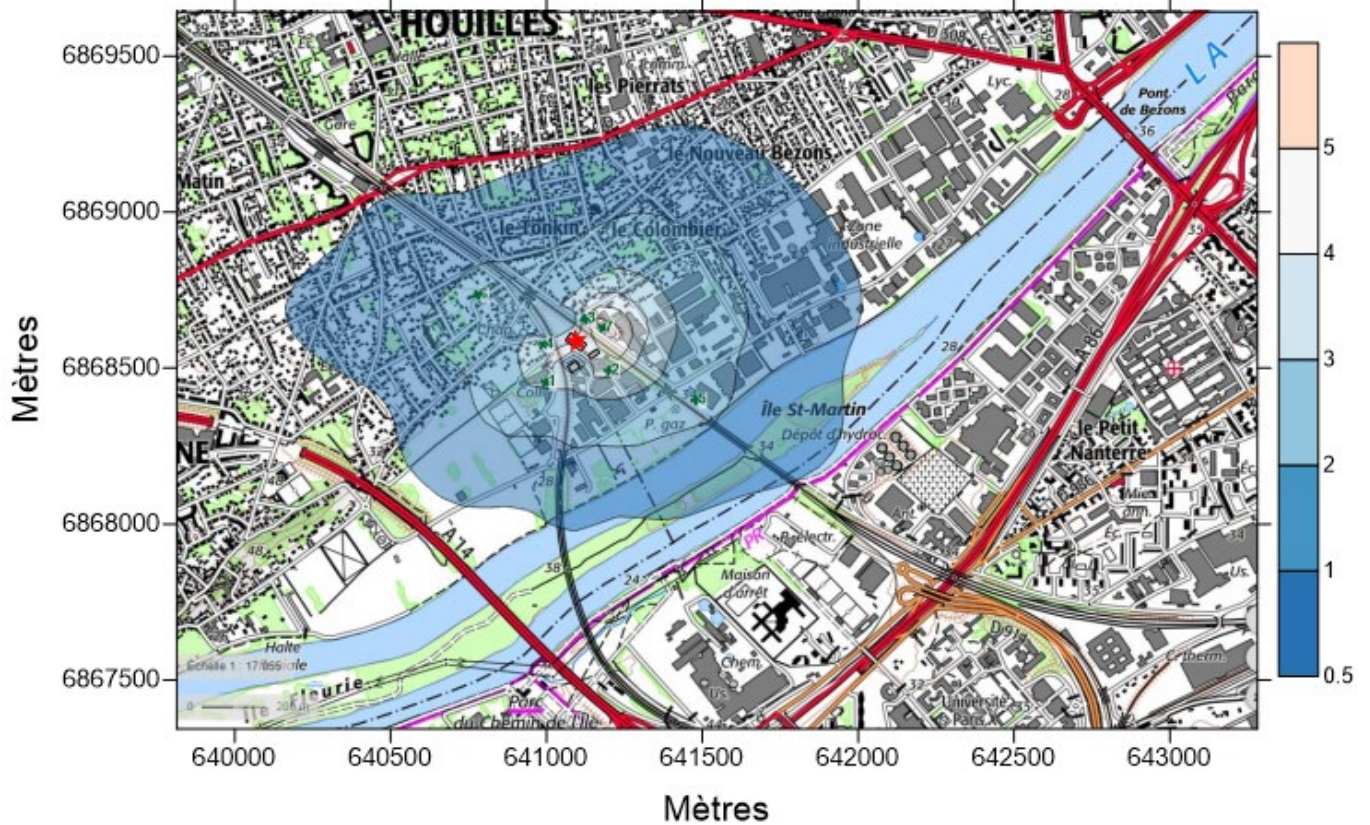
6.4.3. Cartographie des iso-concentrations dans l'air

Les figures suivantes présentent les cartographies des concentrations dans l'air modélisées pour les deux scénarios.

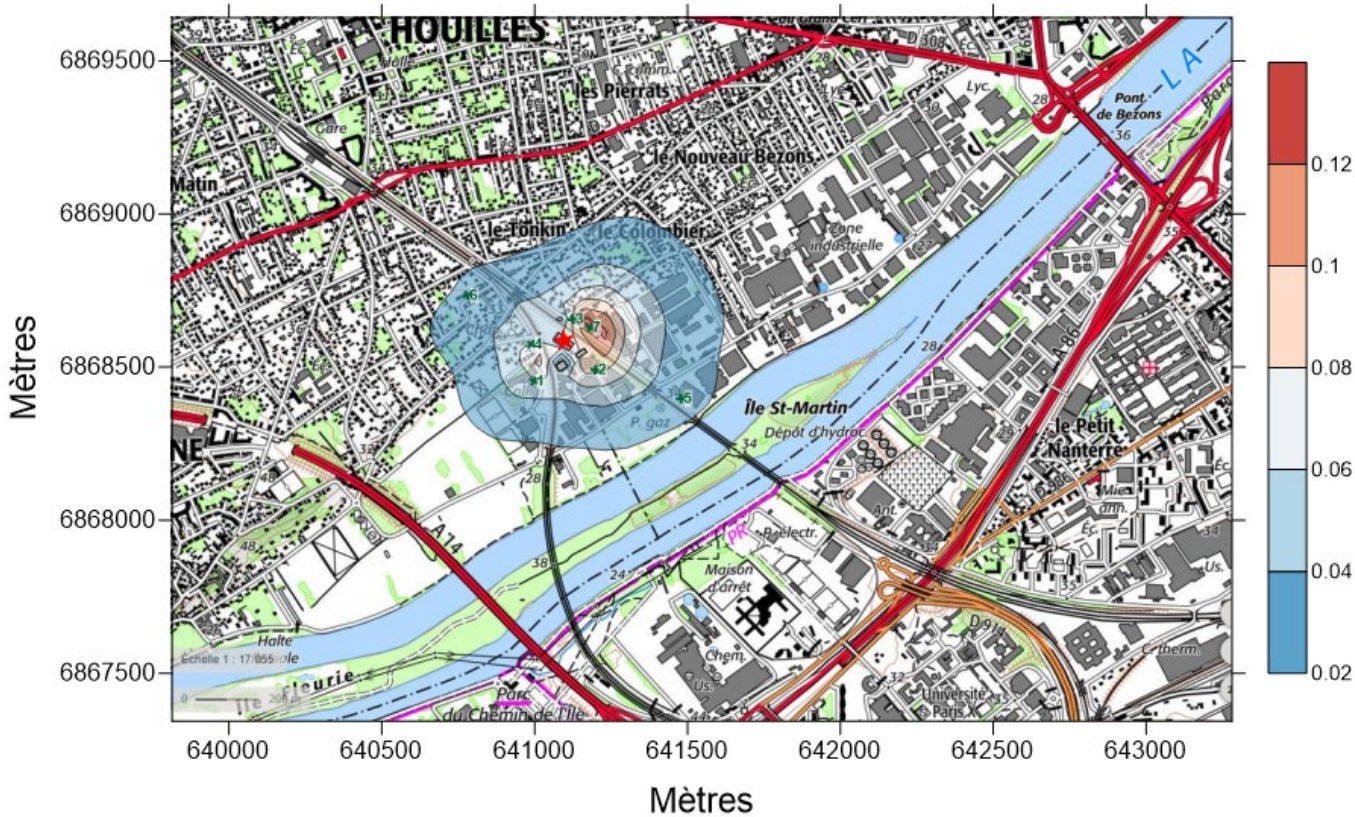
Iso-concentrations dans l'air en COV - cas 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



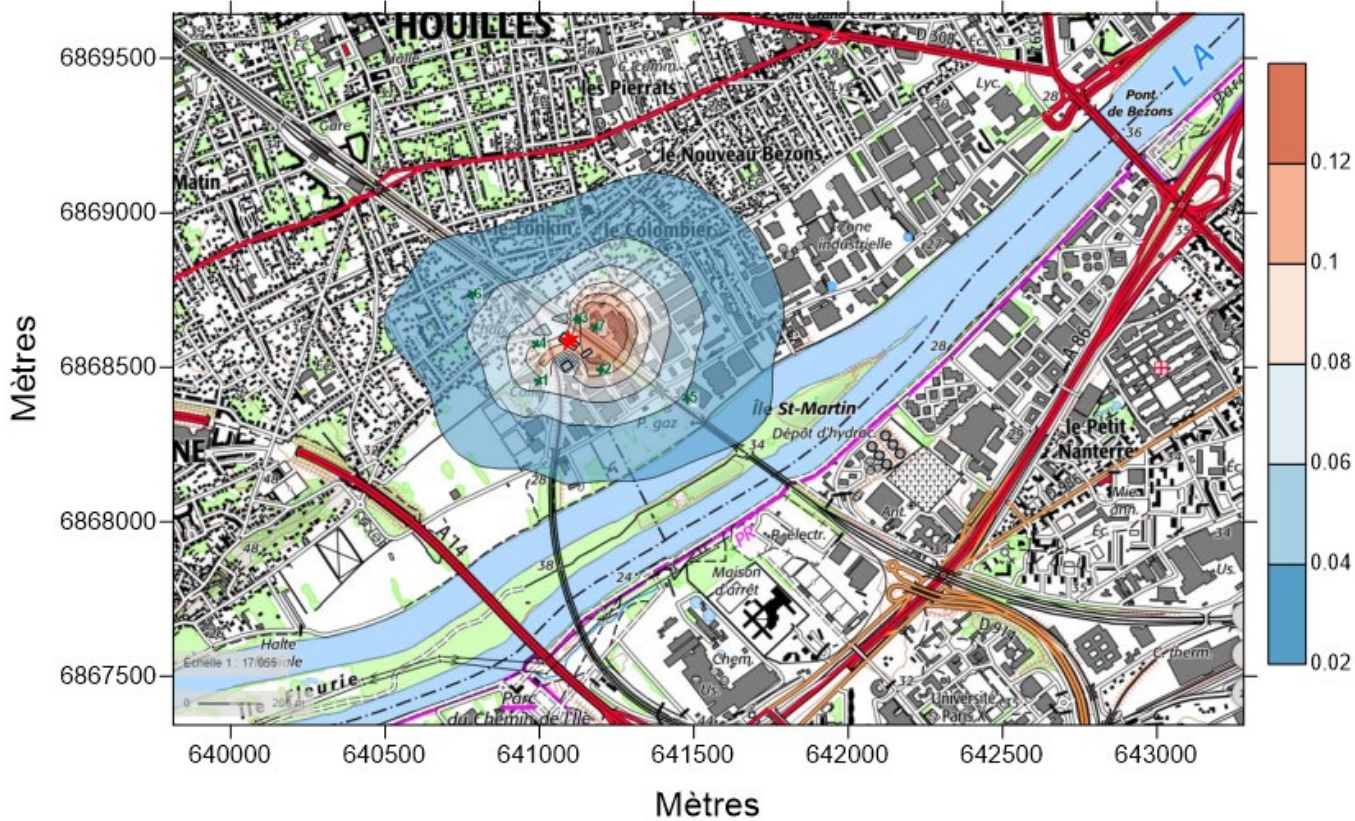
Iso-concentrations dans l'air en COV - cas 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Iso-concentrations dans l'air en PM10 (µg/m3)



Iso-concentrations dans l'air en PM2,5 (µg/m3)



6.5. Schéma conceptuel

6.5.1. Voies de transfert et milieux d'exposition

Un risque est défini par :

- une source de contamination ;
- un milieu d'exposition ;
- une cible.

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors aucun risque n'est caractérisable.

Le schéma proposé en page suivante récapitule l'ensemble des expositions possibles par rapport à la problématique du site.

L'évaluation porte sur les risques pour les populations humaines, exposées de manière chronique aux émissions atmosphériques particulières et gazeuses du site.

L'exposition des cibles peut être directe pour ce qui concerne l'inhalation de contaminants issus des émissions atmosphériques du site et présents dans l'air.

L'exposition peut également être indirecte via les sols superficiels non recouverts sur lesquels se sont déposés les contaminants issus des émissions du site. Dans ce cas, les voies d'exposition concernent :

- le contact cutané avec le premier centimètre de sols ;
- l'ingestion de sols superficiels (premier centimètre) ;
- l'ingestion de produits alimentaires autoproduits (fruits et légumes du potager, viande animale, lait, œufs).

Dans notre cas, les rejets étant des COV, nous ne considérerons pas de dépôt. Seule la voie d'exposition par l'inhalation est donc prise en compte.

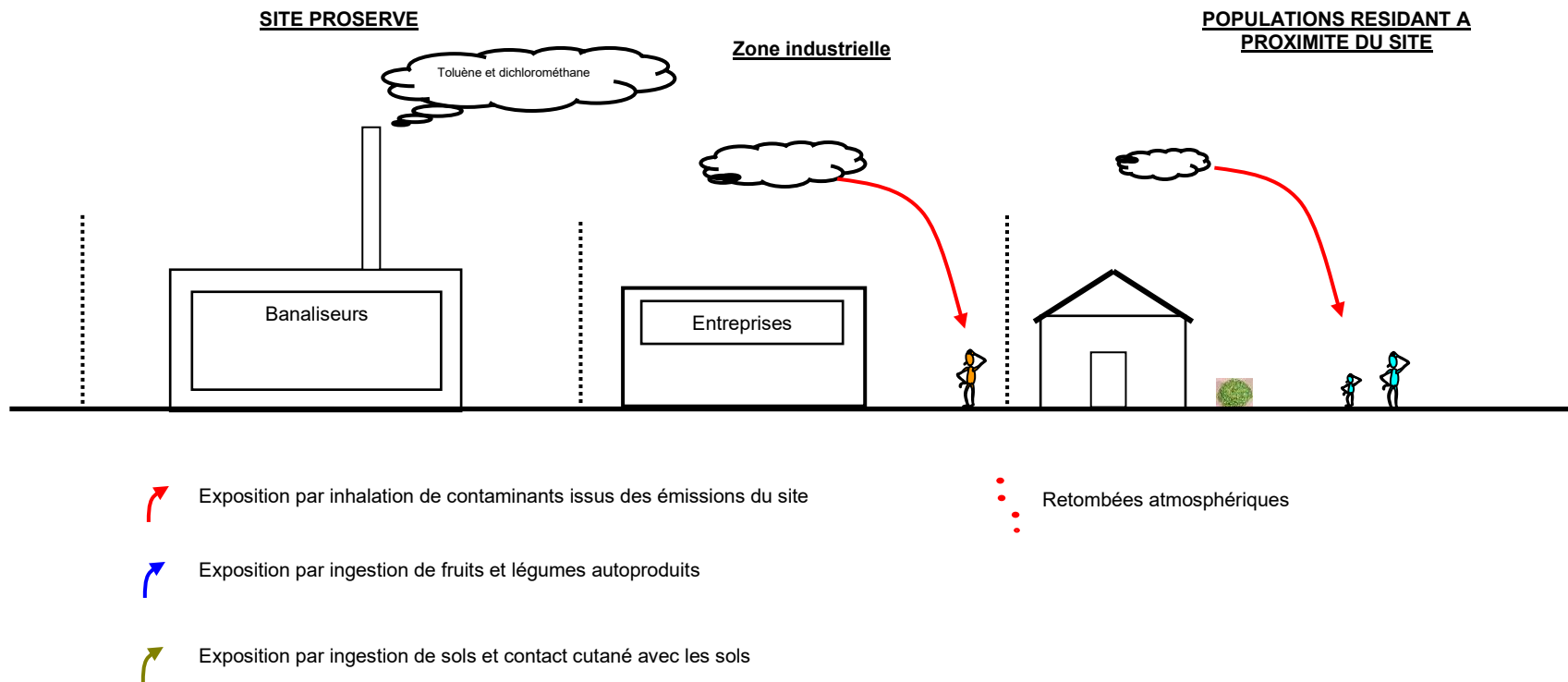


Figure 10 : Schéma conceptuel

6.5.2. Sélection des cibles

Les cibles sensibles ont été répertoriées dans un rayon de 2 km autour du site. Cependant, d'après le guide de l'ASTEE¹⁰, il est recommandé de considérer comme zone impactée celle qui s'étend jusqu'aux mailles du modèle où les immissions sont au moins égale au 1/10^{ème} de l'immission maximale modélisée.

Afin de prendre en compte les cibles les plus pertinentes dans cette évaluation du risque sanitaire, les cibles retenues sont donc celles où la concentration atmosphérique modélisée est supérieure ou égale au 1/10^{ème} de la concentration maximale modélisée.

Ces cibles correspondent :

- aux personnes résidant dans les plus proches habitations (Cible 3),
- aux personnes travaillant dans la Zone Industrielle (Cible 7).

Nous allons considérer dans la suite de l'étude ces deux cibles les plus exposées au regard des données de la modélisation et de leur typologie d'exposition, il s'agit :

- des personnes résidant dans les habitations individuelles situées au Nord-Est 1/4 Est du site (Cible 3),
- des travailleurs de la Zone Industrielle (Cible 7) à l'Est ¼ Nord-Est .

6.5.3. Concentration aux points d'exposition

➤ Scénario 1 :

Le tableau suivant présente les concentrations aux points d'exposition retenus.

Tableau 3 : Concentrations dans l'air aux cibles retenues – Scénario 1

Cible	C3	C7
Concentration en COV (µg/m3)	6,97E+00	1,47E+01
Concentration en COV (mg/m3)	6,97E-03	1,47E-02

En appliquant le pourcentage de chaque substance défini au paragraphe 6.2.2.1, on obtient les concentrations suivantes :

Tableau 4 : Concentration dans l'air des traceurs – Scénario 1

Concentrations Inhalées (mg/m3)	C3	C7
Dichlorométhane	4,66E-03	9,86E-03
Toluène	2,31E-03	4,88E-03

➤ Scénario 2 :

Le tableau suivant présente les concentrations aux points d'exposition retenus.

¹⁰ Association Scientifique et Technique de l'Eau et de l'Environnement, Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre d'une étude d'impact d'une UIOM, novembre 2003.

Tableau 5 : Concentrations dans l'air aux cibles retenues – Scénario 2

Cible	C3	C7
Concentration en COV (µg/m ³)	3,01E+00	6,36E+00
Concentration en COV (mg/m ³)	3,01E-03	6,36E-03

En appliquant le pourcentage de chaque substance défini au paragraphe 6.2.2.1, on obtient les concentrations suivantes :

Tableau 6 : Concentration dans l'air des traceurs – Scénario 2

Concentrations Inhalées (mg/m ³)	C3	C7
Dichlorométhane	2,01E-03	4,25E-03
Toluène	9,95E-04	2,11E-03

6.6. Quantification de l'exposition

Dans cette phase, il s'agit de quantifier les doses de substances auxquelles sont exposées les cibles.

Les doses d'exposition, pour un type de cible, une substance et une voie d'exposition donnée sont détaillées dans les chapitres suivants.

Les modalités de calcul et les résultats des doses d'exposition présentées concernent, pour les Deux cibles étudiées (Habitations C3 et Travailleur de la Zone Industrielle C7), l'inhalation de substances émises par le site.

6.6.1. Formule générale de calcul de l'exposition

Pour la voie orale, la formule de la dose journalière d'exposition est, pour une substance et une voie d'exposition :

$$DJE \text{ (mg/kg}_{pc}\text{/j)} = \frac{C_{env} \cdot Q_{adm} \cdot F \cdot D_{exp}}{P \cdot D_{moy}}$$

- avec C_{env} : concentration dans le milieu administré (air, eau, aliment...) (mg/kg)
 Q_{adm} : quantité de milieu administrée par voie d'exposition (orale/cutanée) (kg/j)
 F : fréquence d'exposition (jour/an)
 D_{exp} : durée d'exposition en années (unité : an) ; *6 ans / enfant et 40 ans / adulte*
 P : poids corporel (unité : kgpc) ; *15 kg / enfant, ou 60 kg / adulte*
 D_{moy} : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours), *c'est-à-dire D_{exp} pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et $D_{vie} = 70$ ans pour un effet sans seuil*

Pour la voie respiratoire, la dose journalière d'exposition s'exprime par la concentration moyenne inhalée, CI, par jour :

$$CI \text{ (mg/m}^3\text{)} = \sum_i (C_i \cdot t_i) \cdot \frac{F \cdot D_{\text{exp}}}{D_{\text{moy}}}$$

- avec C_i : concentration en polluants dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (mg/m^3)
 t_i : fraction de temps exposé à la concentration C_i pendant une journée (sans unité)
 F : fréquence d'exposition (jour/an)
 D_{exp} : durée d'exposition (unité : an) ; 6 ans / enfant et 40 ans / adulte
 D_{moy} : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours) ; c'est-à-dire D_{exp} pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et $D_{\text{vie}} = 70$ ans pour un effet sans seuil

6.6.2. Evaluation liée à l'inhalation

6.6.2.1. Outil de l'évaluation

L'équation générale présentée ci-avant permet de définir les concentrations inhalées des différents polluants émis par l'installation.

Les C_i : concentrations en polluant dans l'air, correspondent aux concentrations présentées dans les Tableau 4 et Tableau 6.

Les valeurs des paramètres pour les cibles sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Paramètres liés aux récepteurs

Paramètres		unité	Travailleur C7	Adulte C3	Enfant C3
Commun					
Dexp	durée d'exposition	an	42	40	6
P	poids	kg	60	60	15
F	fréquence d'exposition	j/an	220	365	365
t_i	taux d'exposition	-	0,42 (10 h/j)	1 (24 h/j)	1 (24 h/j)

6.6.2.2. Justification du choix des valeurs des paramètres

Paramètres d'exposition utilisés pour l'ensemble des voies d'exposition :

- **Dexp** : la durée d'exposition est considérée de 6 ans pour un enfant (valeur recommandée par l'US EPA et l'INERIS) et de 40 ans pour un adulte. Pour la cible « travailleur dans la zone industrielle », nous avons retenu une durée d'exposition de 42 ans (durée de travail légale en France).
- **Dvie** : la durée de vie retenue est de 70 ans.
- **F** : la fréquence d'exposition choisie est différente pour chacun des récepteurs retenus :
 - o Elle est de 365j et 24h/24 pour les adultes et les enfants résidants dans les habitations proches du site, ce qui correspond à une hypothèse très sécuritaire : aucune journée d'absence du domicile et personnes sédentaires (exposition 24h/24) ;
 - o 220 j pour les adultes fréquentant la zone industrielle (qui sont considérés comme des travailleurs). Ils seront donc exposés 220 j/an à raison de 10h/j

(temps de travail légal en France augmenté de 2h ex : pause déjeuner sur place).

L'ensemble des concentrations inhalées est présenté dans le tableau suivant :

➤ **Pour le Scénario 1 :**

Tableau 8 : Résultat des concentrations inhalées – Scénario 1

Substance	Unité	Concentration moyenne de vapeurs inhalées (mg/m3) - effet à seuil			Concentration moyenne de vapeurs inhalées (mg/m3) - effet sans seuil		
		Travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3	Travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3
Dichlorométhane	mg/m3	2,45E-03	4,66E-03	4,66E-03	1,47E-03	3,99E-04	2,66E-03
Toluène	mg/m3	1,21E-03	2,31E-03	2,31E-03	7,29E-04	1,98E-04	1,32E-03

➤ **Pour le Scénario 2 :**

Tableau 9 : Résultat des concentrations inhalées – Scénario 2

Substance	Unité	Concentration moyenne de vapeurs inhalées (mg/m3) - effet à seuil			Concentration moyenne de vapeurs inhalées (mg/m3) - effet sans seuil		
		Travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3	Travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3
Dichlorométhane	mg/m3	1,06E-03	2,01E-03	2,01E-03	6,35E-04	1,72E-04	1,15E-03
Toluène	mg/m3	5,24E-04	9,95E-04	9,95E-04	3,14E-04	8,53E-05	5,69E-04

7. CARACTÉRISATION DES RISQUES

La caractérisation des risques est l'étape finale d'un calcul de risque. Les résultats de l'évaluation de l'exposition et des dangers sont intégrés sous la forme d'une expression quantitative du risque.

Afin de caractériser les effets potentiels, les concentrations d'exposition (calculées dans l'évaluation de l'exposition) sont comparées avec les valeurs toxicologiques de référence (présentées dans l'évaluation des dangers). Ces comparaisons sont faites séparément pour les substances cancérigènes et les substances non cancérigènes. Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance et chaque voie d'exposition. L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets). En l'absence de données sur la synergie entre les substances, il a été considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances dont on suppose que les effets propres à chacune vont s'additionner.

7.1. Principe de l'évaluation

7.1.1. Calcul de risque pour les substances non cancérigènes

Pour les substances non cancérigènes, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez l'homme est représentée par un Quotient de Danger (QD), calculé comme suit :

Pour la voie d'exposition par inhalation :

$$\text{QD} = \text{CI} / \text{RfC}$$

RfC : Reference Concentration, désigne la dose journalière tolérable liée à une exposition par voie respiratoire.

Pour les autres voies d'exposition :

$$\text{QD} = \text{DJE} / \text{RfD}$$

RfD : Reference Dose, désigne la dose journalière tolérable pour une exposition par voie orale.

La circulaire du Ministère en charge de l'Environnement de 1999 recommande de considérer comme acceptable un quotient de danger cumulé inférieur à 1.

Lorsque le QD est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable, y compris pour les populations sensibles.

Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue. En outre, cette possibilité apparaît d'autant plus forte que le QD augmente, mais ce n'est pas une relation linéaire.

7.1.2. Calcul de risque pour les substances cancérigènes

L'effet cancérigène implique que, quelle que soit le niveau d'exposition, la substance est susceptible d'induire un effet. Il y a donc un risque dès la première dose d'exposition – on parle dans ce cas d'effet sans seuil.

La relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer un cancer est exprimée par l'Excès de Risque Unitaire (ERU).

L'ERU représente la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer un cancer s'il est exposé toute sa vie à une unité de dose toxique.

L'ERU multiplié par la Concentration Inhalé (CI) pour l'inhalation ou la Dose Journalière d'Exposition (DJE) pour les autres voies permet de déduire un Excès de Risque Individuel (ERI), qui représente la probabilité que l'individu a de développer l'effet (cancer) associé à la substance, pendant toute sa vie, du fait de l'exposition considérée.

Pour la voie d'exposition par inhalation :

$$\text{ERI} = \text{CI} \times \text{ERU}_i$$

Pour les autres voies d'exposition :

$$\text{ERI} = \text{DJE} \times \text{ERU}_o$$

L'ERI est calculé pour chaque substance. En première approche, on considérera pour l'évaluation du risque la somme des ERI ainsi calculés.

Cette valeur d'ERI est à comparer à un niveau de risque acceptable généralement compris entre 10^{-4} et 10^{-6} . Un risque de 10^{-5} signifie l'apparition d'un cas de cancer supplémentaire dû à l'exposition à la substance, dans une population de 100 000 personnes, en plus du risque de base.

La circulaire du Ministère en charge de l'Environnement du 10 décembre 1999 indique que le niveau de risque acceptable correspond à un ERI inférieur à la valeur de 10^{-5} .

7.2. Résultats de la caractérisation des risques

Pour chaque cible considérée, les quotients de danger et les excès de risque individuels de chaque substance et de l'ensemble des substances pour toutes les voies d'exposition sont présentés dans les tableaux suivants.

➤ **Scénario 1**

Tableau 10 : Résultats de la caractérisation des risques – Scénario 1

	Quotient de Danger QD			Excès de risque individuel ERI		
	Adulte travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3	Adulte travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3
Dichlorométhane	2,23E-03	4,24E-03	4,24E-03	1,47E-08	3,99E-09	2,66E-08
Toluène	6,39E-05	1,21E-04	1,21E-04	-	-	-
	2,29E-03	4,36E-03	4,36E-03	1,47E-08	3,99E-09	2,66E-08

Résultats :

- Adulte travailleur Cible 7 :

$$QD = 2,29E-03 < 1$$

$$ERI = 1,47 \cdot 10^{-8} < 1 \cdot 10^{-5}$$

- Adulte Cible 3 :

$$QD = 4,36E-03 < 1$$

$$ERI = 2,66 \cdot 10^{-8} < 1 \cdot 10^{-5}$$

- Enfant Cible 3 :

$$QD = 4,36E-03 < 1$$

$$ERI = 3,99 \cdot 10^{-9} < 1 \cdot 10^{-5}$$

➤ **Scénario 2**

Tableau 11 : Résultats de la caractérisation des risques – Scénario 2

	Quotient de Danger QD			Excès de risque individuel ERI		
	Adulte travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3	Adulte travailleur C7	Enfant C3	Adulte C3
Dichlorométhane	9,62E-04	1,83E-03	1,83E-03	6,35E-09	1,72E-09	1,15E-08
Toluène	2,76E-05	5,24E-05	5,24E-05	-	-	-
	9,90E-04	1,88E-03	1,88E-03	6,35E-09	1,72E-09	1,15E-08

Résultats :

- Adulte travailleur Cible 7 :

$$QD = 9,90E-04 < 1$$

$$ERI = 6,35 \cdot 10^{-9} < 1 \cdot 10^{-5}$$

- Adulte Cible 3 :

$$QD = 1,88E-03 < 1$$

$$ERI = 1,15 \cdot 10^{-8} < 1 \cdot 10^{-5}$$

- Enfant Cible 3 :

$$QD = 1,88E-03 < 1$$

$$ERI = 1,72 \cdot 10^{-9} < 1 \cdot 10^{-5}$$

7.3. Commentaires sur les résultats

Pour l'ensemble des cibles considérées, les niveaux de risques ainsi calculés apparaissent inférieurs aux limites acceptables malgré des hypothèses majorantes pour le calcul des concentrations dans l'air.

Pour les effets à seuil (QD) et pour les 3 cibles (Adulte C3, Enfant C3 et travailleurs C7) c'est l'inhalation de Dichlorométhane qui contribue majoritairement au risque final (97% du QD total).

7.4. Analyse des incertitudes

L'explication et la discussion des incertitudes qui concernent les paramètres et les hypothèses de calcul sont destinées à faciliter l'interprétation des résultats et permettre une gestion optimale des risques.

Les choix qui ont été faits sur les valeurs à attribuer à certains paramètres ou sur le comportement des individus sont entachés d'une incertitude. L'ensemble des paramètres déterminants est discuté dans ce chapitre, et notamment les concentrations de référence et les paramètres descriptifs de l'exposition.

L'approche générale se veut sécuritaire et conduit à des valeurs du risque majorantes (indice de risque et excès de risque individuel). Ce chapitre permettra d'apprécier la sensibilité des paramètres et de vérifier l'influence sur le résultat du calcul.

7.4.1. Variabilité des flux et des concentrations à l'émission

Les scénarios envisagés considèrent des flux largement supérieurs aux flux mesurés sur le site d'Argenteuil. Le choix effectué apparaît majorant.

Les émissions maximales mesurées montrent que les risques sanitaires engendrés par la future installation sont largement acceptables.

7.4.2. Toxicité des composés

7.4.2.1. Valeurs Toxicologiques de référence

L'extrapolation des VTR à partir d'études sur l'homme ou les animaux induit de nombreuses incertitudes. Pour les effets à seuil, le principe même de la dérivation des VTR induit l'utilisation de facteurs d'incertitudes qui atteignent jusqu'à 100 dans le cas des substances retenues.

Dans l'état actuel des connaissances, l'application de ces VTR implique des estimations majorantes du risque.

Notons que ces VTR sont proposées par des organismes reconnus pour leur compétence dans ce domaine. Il s'agit notamment de l'ANSES, de l'USEPA (base de données IRIS) de l'ATSDR, et de l'OMS.

Reprécisons que le choix des VTR s'est basé sur 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 ». Ainsi le choix n'est pas réalisé par rapport à la pertinence de la construction de la VTR mais basé sur la confiance qu'accorde le législateur aux différents organismes établissant les VTR et leur date d'actualisation.

7.4.2.2. *Cumul des quotients de danger des différentes voies d'exposition et des différents composés*

L'ensemble des QD et des ERI a été sommé. La sommation est justifiée pour les composés cancérigènes car on parle de cancer (en général) quel que soit la cause ou le mécanisme.

Pour les composés non cancérigènes, ce n'est justifié qu'en première approche. Toutefois les risques toxiques étant acceptables en cumulant l'ensemble des QD, une approche par substance ne modifierait pas les résultats de l'étude.

7.4.3. Paramètres d'exposition

Les valeurs prises en compte sont issues de bases de données représentatives du comportement de la population Française. Elles sont probablement surestimées pour les adultes résidants dans les plus proches habitations et en particulier s'il s'agit de personnes actives. Dans ce cas, elles seraient absentes une partie du temps de la maison. Les valeurs prises en compte se veulent alors sécuritaires.

7.4.4. Paramètres relatifs à la modélisation

7.4.4.1. *Choix du modèle de dispersion atmosphérique*

Le choix s'est porté sur un modèle utilisant une résolution de type gaussienne pour la dispersion des polluants dans l'atmosphère simulant la dispersion des composés retenus selon une rose des vents complète.

Il prend en compte :

- la topographie : simple puisque relativement plane. L'environnement immédiat du site ne présente pas de bâtiments hauts susceptibles de générer des courants atmosphériques particuliers.
- l'état de la stratification de l'atmosphère et les conditions météorologiques locales.

Une modélisation eulérienne aurait été indispensable dans le cas d'un relief important ou d'une zone urbaine dense.

Le modèle choisi apparaît donc approprié au vu de l'environnement du site.

7.4.5. Conclusions sur les incertitudes

D'une manière générale, la revue des paramètres utilisés pour les calculs d'évaluation des risques a montré que les valeurs utilisées sont soit conservatoires, soit issues de données de terrain ou de comportements réalistes.

Une variation des paramètres les plus sensibles susceptibles d'influencer les résultats ne permettrait de ramener les risques à un niveau supérieur aux limites acceptables.

8. CONCLUSION

Ce rapport présente les résultats de l'évaluation des risques sanitaires liée aux émissions de la future activité de prétraitement par banalisation de DASRI à Carrières sur Seine de la société PROSERVE DASRI.

L'étude a été menée conformément à la démarche nationale suivant les guides et outils actuellement en vigueur.

La description des dangers potentiels présentés par les polluants émis par le site et l'identification des relations doses-réponses a conduit aux choix de Valeurs Toxicologiques de Références (VTR).

La description des populations représentatives de l'environnement et les résultats de la modélisation de la dispersion ont permis de sélectionner trois types de cibles particulièrement sensibles et exposées :

- les riverains à 60 m à l'Est-Nord Est du site (adultes et enfants résidants dans les habitations individuelles les plus exposées),
- les personnes (adultes) travaillant directement dans la zone d'influence du panache de contamination.

Les niveaux d'exposition ont été évalués à partir de concentration de rejet théorique et majorante. Ces concentrations et flux ont servi de données d'entrée à la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants.

Leur comparaison aux VTR a permis de caractériser le risque.

Une seule voie d'exposition a été étudiée : l'inhalation. En effet, il n'est pas considéré de retombées atmosphériques pour les COV écartant ainsi les voies d'exposition que sont l'ingestion de sols et l'ingestion de fruits et légumes autoproduits.

Les résultats montrent que pour les cibles considérées (Adulte travailleur C7, Adultes C3 et enfant C3 résidant dans les maisons les plus proches), les niveaux de risques ainsi calculés apparaissent inférieurs aux limites acceptables.

Les calculs ainsi réalisés ont conclu que les risques toxiques et cancérigènes sont inférieurs aux limites acceptables quel que soit le scénario considéré.

L'analyse des incertitudes a permis de montrer que la démarche utilisée va dans le sens d'une estimation probable des risques voire d'une surestimation.

En l'état actuel des connaissances et sur la base du projet mis en place par la société PROSERVE DASRI, les risques sanitaires liés aux futures émissions atmosphériques de ce site sont considérés comme acceptables.

Conditions particulières :

- Les paramètres utilisés pour quantifier le risque sont représentatifs d'un comportement moyen et de concentrations moyennes.
Il n'est pas exclu que des individus, dans une population donnée, aient un comportement différent de celui retenu dans cette étude, une sensibilité particulière à certains polluants.
- Cette étude a été menée sur la base des connaissances actuelles de l'état du site et de ses environs, de l'état de l'art en matière d'études des risques pour la santé et des connaissances scientifiques. Toute modification ou tout nouvel évènement pourrait modifier le résultat de cette étude.
- Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Une utilisation erronée qui pourrait en être faite suite à une diffusion ou reproduction partielle ne saurait engager DEKRA Industrial.

ANNEXE

ANNEXE 1 : CALCUL DES MASSES EN EQUIVALENT COV

Pour le bilan massique des solvants, nous avons besoin d'exprimer les quantités en masse de solvants des mesures en équivalents carbone.

Nous avons donc opéré de la manière suivante.

Connaissant les facteurs de réponse des solvants employés et la composition des rejets gazeux, **la transformation des kg éq C en kg de solvant** pourra être effectuée selon l'exemple ci-après.

$$Q_{réelle} = A \times Q \text{ éq C}$$

$Q_{réelle}$ = quantité exprimée en kg de solvant

$Q_{\text{éq C}}$ = quantité exprimée en kg équivalent C

A = coefficient de transfert = $M_{\text{mol}} / (N_c \times 12 \times k)$

M_{mol} = masse molaire du solvant considéré

N_c = nombre d'atomes de carbone du solvant considéré

k = facteur de réponse du solvant

Le facteur de réponse k est soit donné par le constructeur de l'appareil FID qui a été utilisé pour réaliser les mesures, soit calculé par une méthodologie proposée par l'INERIS et présentée ci-après.

Nous avons adopté cette méthodologie et calculé les facteurs de réponse des solvants présents.

Afin d'obtenir un coefficient de transfert unique et représentatif des COV émis, nous avons calculé la part de chaque solvant dans les émissions et nous avons attribué à chaque part son coefficient de transfert afin d'obtenir un coefficient unique.

Le détail du calcul est représenté dans le tableau de la page suivante.

Transformation d'une masse réelle de la substance concernée en masse eq C

Nom du COV	Code CAS	Formule chimique	facteur de réponse	Masse molaire	Nombre atomes de carbone	A (coefficient de transfert)	Quantité réelle	Quantité eq C = Quantité réelle/A
toluène	108-88-3	C6H5CH3	0,96	92	7	1,14		0,00
éthanol	64-17-5	CH3CH2OH	0,65	46	2	2,95		0,00
dichlorométhane	75-09-2	CH2Cl2	1,05	85	1	6,75	53,8	7,98

Tableau 12 : Calcul des coefficients de transfert

Flux dichlorométhane = 53.8 g/h correspondant à 8 g/h équivalent carbone.

En rapportant ce flux de 8 g/h au flux en équivalent C total de 80.7 g/h (Mesures MAPE), on en déduit que le flux de dichlorométhane peut représenter 10 % du flux de COV totaux.

Nous prendrons comme hypothèse que 90 % du flux restant est constitué de (Cf mesures IRH-2019) :

- Toluène ;
- Ethanol.

La part de chacun des solvants peut être déduite du ratio :

- Toluène : 5.5 %
- Ethanol = 94.5 %

Soit :

toluene	4,95 %
ethanol	85,05 %
dichlorométhane	10 %

D'où

Un coefficient de transfert moyen calculé ci-dessous :

Nom du COV	Code CAS	Formule chimique	facteur de réponse	Masse molaire	Nombre atomes de carbone	A (coefficient de transfert)	% massique
toluène	108-88-3	C6H5CH3	0,96	92	7	1,14	4,95
éthanol	64-17-5	CH3CH2OH	0,65	46	2	2,95	85,05
dichlorométhane	75-09-2	CH2Cl2	1,05	85	1	6,75	10
Moyenne						2,63	

 $Q_{réelle} = A \times Q \text{ eq C}$

D'où

	Quantité en eq C (kgeqC/h)	coefficient de transfert moyen	Quantité estimée réelle (kg COV/h)	quantité toluene (kg/h)	quantité ethanol (kg/h)	quantité dichlorométhane (kg/h)
Scénario 1	2	2,63	5,253	0,260	4,468	0,525
Scénario 2	0,86	2,63	2,259	0,112	1,921	0,226

Méthode de calcul des facteurs de réponse

Extrait de Guide d'élaboration d'un plan de gestion de solvants – INERIS – décembre 2003.

Cette méthode de calcul est employée lorsque aucune détermination du facteur de réponse n'a pu être effectuée ou pour des solvants minoritaires représentant 10 à 20% des solvants consommés sur l'installation. Elle est relativement peu fiable pour les solvants chlorés, les coefficients de réponse variant de façon importante d'une molécule à l'autre. La réponse d'un atome de carbone va dépendre de la nature de la liaison chimique dans laquelle il est engagé.

Coefficient de réponse d'un atome de carbone

- (aliphatique) 1
- C=C (aromatique) 0.95
- C=O (cétone) 0
- C-OH (alcool) 0.3
- C-O (éther) 0.5
- C-Cl 1.05

Le facteur de réponse moyen des atomes de carbone d'une molécule est déterminé en sommant la réponse de chaque atome de carbone par rapport au nombre d'atome de carbone présent dans la molécule.

Exemples de calcul :

- hexane : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$: $(1+1+1+1+1+1)/6 = 1$,
- toluène : $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$: $(0.95*6+1)/7 = 0.96$,
- éthanol : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$: $(1+0.3)/2 = 0.65$,
- isopropanol : $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$: $(1+1+0.3)/3 = 0.77$,
- acétone : CH_3COCH_3 : $(1+0+1)/3 = 0.67$,
- acétate d'éthyle : $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$: $(1+0+0.5+1)/4 = 0.63$,
- méthyléthylcétone : $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$: $(1+0+1+1)/4 = 0.75$
- dichlorométhane : CH_2Cl_2 : $1.05/1 = 1.05$