

EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX ET DES  
RISQUES SANITAIRES PREALABLE A  
L'EXPLOITATION D'UNE ISDND DEDIEE AUX  
DECHETS DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION  
CONTENANT DE L'AMIANTE A SAINT-MARTIN-  
DU-TERTRE (95).

---

*Rapport final*

*Juin 2017*

Vincent NEDELLEC

---

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>2. EVALUATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION.....</b>	<b>6</b>
2.1. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES SOURCES .....	6
2.1.1. <i>Origine des émissions.....</i>	6
2.1.2. <i>Le milieu récepteur et voix d'exposition .....</i>	6
2.1.3. <i>Les types de sources .....</i>	7
2.1.4. <i>Caractéristiques des sources.....</i>	7
2.1.4.1. <i>Positions géographiques .....</i>	7
2.1.4.2. <i>Polluants émis par les sources linéaires.....</i>	10
2.1.4.3. <i>Modélisation des flux d'émissions diffuses.....</i>	12
2.1.4.4. <i>Polluants émis par les sources surfaciques .....</i>	13
2.1.4.5. <i>Modélisation des flux d'émissions fugitives .....</i>	14
2.1.5. <i>Les phases de rejets.....</i>	15
2.1.6. <i>Les substances émises .....</i>	15
2.2. BILAN QUANTITATIF DES FLUX.....	18
2.2.1. <i>Transport des matériaux (camions routiers).....</i>	18
2.2.2. <i>Chargement déchargement criblage et concassage des matériaux .....</i>	21
2.2.3. <i>Synthèse des facteurs d'émissions par sources et par polluants.....</i>	24
2.3. VERIFICATION DE LA CONFORMITE DES EMISSIONS .....	25
<b>3. EVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION .....</b>	<b>26</b>
3.1. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	26
3.2. CARACTERISATION DES POPULATION ET DES USAGES DU SOL .....	27
3.2.1. <i>Usage des sols .....</i>	27
3.2.2. <i>Zones habitées dans le domaine d'étude.....</i>	27
3.2.3. <i>Autres études d'impacts sanitaires.....</i>	29
3.3. SCHEMA CONCEPTUEL.....	33
<b>4. EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX.....</b>	<b>34</b>
4.1. INVENTAIRE DES DONNEES DISPONIBLES SUR L'ETAT INITIAL .....	34
4.2. REALISATION DE MESURES COMPLEMENTAIRES .....	36
4.3. DEFINITION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN .....	37
4.4. EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE A L'INSTALLATION .....	37
<b>5. EVALUATION DE LA COMPATIBILITE DES MILIEUX.....</b>	<b>39</b>
5.1. METHODES.....	39
5.2. RESULTATS .....	39
<b>6. EVALUATION DE LA DEGRADATION LIEES AUX EMISSIONS FUTURES</b>	<b>41</b>
<b>7. CONCLUSION DE L'IEM .....</b>	<b>43</b>
<b>8. EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES .....</b>	<b>44</b>
8.1. IDENTIFICATION DES DANGERS .....	44
8.1.1. <i>Benzène (CAS 71-43-2).....</i>	44
8.1.2. <i>Benzo(a)pyrène (CAS 50-32-8).....</i>	44
8.1.3. <i>1,3-butadiène (CAS 106-99-0).....</i>	44
8.1.4. <i>Cadmium (CAS 7440-43-9).....</i>	45
8.1.5. <i>Chrome VI (CAS 18540-29-9).....</i>	45
8.1.6. <i>Dioxyde d'azote (CAS 10102-44-0) .....</i>	45
8.1.7. <i>Formaldéhyde (CAS 50-00-0).....</i>	46
8.1.8. <i>Naphtalène (CAS 91-20-3).....</i>	46

8.1.9.	<i>Nickel (CAS 7440-02-0)</i> .....	46
8.1.10.	<i>Particules diesel (PM2.5)</i> .....	47
8.1.11.	<i>Poussières atmosphériques (PM10)</i> .....	47
8.2.	RELATION DOSE REPONSE (VTR).....	48
8.2.1.	<i>VTR respiratoires aiguës</i> .....	50
8.2.2.	<i>VTR respiratoires chroniques à seuil</i> .....	52
8.2.3.	<i>VTR respiratoires chroniques sans seuil</i> .....	54
8.2.4.	<i>Valeurs guides de qualité de l'air de l'OMS</i> .....	56
8.3.	ESTIMATION DES EXPOSITIONS .....	57
8.3.1.	<i>Présentation du modèle ADMS4</i> .....	57
8.3.2.	<i>Configuration du modèle</i> .....	58
8.3.2.1.	<i>Définition de la zone d'étude</i> .....	58
8.3.2.2.	<i>Points spécifiques d'exposition</i> .....	58
8.3.2.3.	<i>Données météorologiques</i> .....	60
8.3.2.4.	<i>Caractéristiques des polluants émis</i> .....	61
8.3.3.	<i>Résultats</i> .....	62
8.3.3.1.	<i>Concentrations maximales</i> .....	62
8.3.3.2.	<i>Concentrations journalières moyennes annuelles</i> .....	62
8.4.	EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES.....	65
8.4.1.	<i>Matériel et méthodes</i> .....	65
8.4.1.1.	<i>Effets non cancérogènes</i> .....	65
8.4.1.2.	<i>Risques cancérogènes</i> .....	66
8.4.2.	<i>Résultats</i> .....	67
8.4.2.1.	<i>Ratios de dangers aigus</i> .....	67
8.4.2.2.	<i>Qualité de l'air ambiant</i> .....	67
8.4.2.3.	<i>Ratios de Dangers chroniques</i> .....	68
8.4.2.4.	<i>Excès de risque individuel de cancer</i> .....	70
<b>9.</b>	<b>ANALYSE DES INCERTITUDES</b> .....	<b>72</b>
9.1.	FACTEURS POUVANT SOUS-ESTIMER LES RISQUES .....	72
9.2.	FACTEURS DE SURESTIMATION DES RISQUES .....	72
9.3.	FACTEURS D'EFFETS IMPREVISIBLES .....	74
9.4.	SYNTHESE .....	75
<b>10.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>76</b>
<b>11.</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>77</b>
11.1.	AUTORISATION D'EXPLOITER .....	77
11.2.	SUBSTANCES A SURVEILLER .....	77
11.3.	SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DU SITE .....	78
<b>12.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>79</b>
<b>13.</b>	<b>GLOSSAIRE</b> .....	<b>80</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure I : Positions des sources émettrices sur le site Picheta vue Google Earth.....	8
Figure II : position du site Picheta dans Google Earth.....	26
Figure 3 : réseau routier du Val d'Oise.....	29
Figure 4 : Projet de raccordement A16 / N104 et position du site Picheta.....	32
Figure 5 : Représentation du domaine d'étude dans le modèle de dispersion atmosphérique ADMS4 (échelle en mètres).....	59
Figure 6 : Rose des vents basée sur les données météorologiques entrées dans le modèle.....	61
Tableau 1 : Coordonnées géographiques du site et des sources émettrices.....	9
Tableau 2 : Liste des COV non-méthane en sortie du logiciel IMPACT Ademe.....	11
Tableau 3 : recherche de VTR dans Furetox pour les composés « alcanes » :.....	11
Tableau 4 : Facteurs d'émissions des camions 25t.....	12
Tableau 5 : Emissions diffuses de poussières par roulage sur les pistes.....	13
Tableau 6 : Facteurs d'émissions des engins non routiers.....	14
Tableau 7 : Emissions fugitives unitaires de PM <sub>10</sub> par type d'activité.....	15
Tableau 8 : Tonnages transportés et distances parcourues sur les pistes du site (année d'activité maximale).....	19
Tableau 9 : facteurs d'émissions entrés dans ADMS4 pour les pistes.....	20
Tableau 10 : Puissance développée (exprimée en kWh) par les engins selon les zones d'activités.....	22
Tableau 11 : Emissions de poussières pendant la manipulation des matériaux.....	23
Tableau 12 : Facteurs d'émissions entrés dans ADMS4 pour les zones d'activités.....	23
Tableau 13 : Facteurs d'émissions entrés dans ADMS4.....	24
Tableau 14 : Inventaire des usages du sol dans le domaine d'étude (CORINE Land Cover).....	27
Tableau 15 : distance par rapport au site et population des communes dans la zone d'étude.....	28
Tableau 16 : Polluants réglementés dans l'air en Ile-de-France (Airparif 2016).....	35
Tableau 17 : Métaux et aromatiques dans l'air en Ile-de-France (Airparif 2016).....	36
Tableau 18 : Résultats des mesures sur site.....	36
Tableau 19 : concentrations maximales dans les communes autour du site (modélisation).....	38
Tableau 20 : concentrations moyennes annuelles autour du site (modélisation).....	38
Tableau 21 : Comparaison état initial sur site et valeurs guides de qualité des milieux.....	40
Tableau 22 : Concentrations journalières moyennes annuelles (µg/m <sup>3</sup> ), aux points spécifiques d'expositions attribuables au site Picheta.....	42
Tableau 23 : inventaire et sélection des VTR respiratoires aigües (le 01-06-2017).....	51
Tableau 24 : Inventaire et sélection des VTR respiratoires chroniques (le 01-06-2017).....	53
Tableau 25 : Inventaire et sélection des VTR respiratoire chronique sans seuil (le 01-06-2017).....	55
Tableau 26 : Coordonnées géographiques des points spécifiques d'exposition.....	59
Tableau 27 : Stations météorologiques autour du site.....	60
Tableau 28 : Paramètres des particules utilisés dans ADMS4.....	61
Tableau 29 : Concentrations journalières maximales dans la zone d'étude (µg/m <sup>3</sup> ).....	62
Tableau 30 : Concentrations journalières en moyennes annuelles (µg/m <sup>3</sup> ), aux points spécifiques d'expositions par groupes de source.....	64
Tableau 31 : Concentrations moyennes journalières maximales dans la zone d'étude.....	67
Tableau 32 : Contribution du site à la marge d'exposition pour l'air ambiant.....	68
Tableau 33 : Ratios de Dangers chroniques dans les zones habitées (points spécifiques) autour du site.....	69
Tableau 34 : ERI et Somme des Excès de Risque Individuels (SERI) dans les communes autour du site.....	71

## 1. INTRODUCTION

La présente étude s'inscrit dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter pour l'extension de l'ISDND dédiée aux déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante, à Saint-Martin-du-Tertre dans le Val-d'Oise (voir la Figure II). Elle concerne l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires.

Elle est réalisée en conformité avec la Circulaire des ministères chargés de la santé et de l'environnement du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation. Le cadre méthodologique mis en œuvre est celui proposé par l'INERIS dans un rapport publié en août 2013 « *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 n° DRC - 12 - 125929 - 13162B).

La sélection des VTR pour l'évaluation prospective des risques sanitaires est basée 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 (NOR : AFSP1426092N ). La circulaire du n° DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006 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 a été abrogé.

L'ensemble des informations quantitatives et descriptives concernant le site, ses caractéristiques physiques, ses équipements et son fonctionnement normal, ont été fourni à VNC par l'entreprise PICHETA au mois de mai 2017.

## 2. EVALUATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION

### 2.1. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES SOURCES

Le dossier de demande d'autorisation d'exploiter porte sur l'extension d'une installation existante. Il s'agit d'extraire des sablons (carrière)<sup>1</sup> de stocker des déchets inertes dans l'excavation créée par la carrière (ISDND) et de recycler des déchets de béton en granulats pour le BTP (concassage/criblage). Il y aura donc trois types d'activités qui se chevaucheront dans le temps, après la deuxième année d'exploitation de la carrière, c'est-à-dire en 2019.

#### 2.1.1. Origine des émissions

Les émissions proviennent des moteurs diesels utilisés sur le site : camions de transport, engins de manutention types : pelles, bulldozers, chargeurs, crible et concasseur. Les moteurs des engins de chantier fixes ou mobiles émettent des gaz d'échappement comparables à ceux des véhicules routiers. Cependant la norme européenne<sup>2</sup> pour les émissions des engins de chantiers non routiers s'avère un peu supérieure à celle des véhicules routiers. Les gaz d'échappement des moteurs diesels sont principalement composés : d'oxydes d'azote, de particules, de métaux et métalloïdes, de monoxyde de carbone, de COV<sup>3</sup>, et d'HAP<sup>4</sup>.

Elles proviennent aussi des opérations de déversement, de chargement, de criblage, de concassage et du roulage des camions et engins sur les pistes. Ce sont des particules minérales ayant un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm (PM10). Il n'y a pas de normes limitant ces émissions fugitives ni facteur d'émission connu en France pour de telles opérations. Conformément aux recommandations de l'INERIS, les facteurs d'émissions utilisés dans cette étude proviennent donc de l'inventaire nord-américain appelé « AP42 ».

#### 2.1.2. Le milieu récepteur et voie d'exposition

Les émissions de l'installation future sont uniquement atmosphériques et de nature diffuse (pas de source fixe canalisée). Il n'y a pas de rejet dans les autres milieux naturels (sols et eaux). Le milieu impacté par l'installation et l'air.

---

<sup>1</sup> Rubriques 2510 exploitation de carrière

<sup>2</sup> DIRECTIVE 97/68/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 décembre 1997 sur le rapprochement des législations des États membres relatives aux mesures contre les émissions de gaz et de particules polluants provenant des moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers

<sup>3</sup> COV : composés organiques volatiles

<sup>4</sup> HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques

Une éventuelle pollution de légumes potagers suite aux retombés des particules émises dans l'air n'est pas retenue pour l'évaluation des prospectives des risques parce qu'il n'y a pas de source canalisée à fort débit. Les poussières émises sur le site au niveau du sol retomberont dans un rayon d'une centaine de mètres autour des sources d'émissions. Cette faible dispersion des émissions de particules depuis le sol, a été montrée autour des infrastructures routières. Les sources d'émissions sur le site sont éloignées des limites extérieures et toujours à plus de 200 mètres des premières habitations ou terres cultivées.

Au total, les émissions du site iront dans le milieu récepteur « air ambiant ». La voie d'exposition correspondante est la **voie respiratoire**.

### **2.1.3. Les types de sources**

Le site étudié ne comporte aucune source fixe canalisée. En effet il n'y a pas de biogaz dans l'ISDND, donc pas de torchère ni autre équipement de valorisation du biogaz. Toutes les sources d'émissions sont de type linéaire (routes et pistes) ou surfacique (travaux d'excavation et de comblement, criblage, concassage) :

Les émissions linéaires auront lieu sur trois pistes principales. La première va de l'entrée du site jusqu'à la zone de carrière, la seconde vers la zone de criblage et concassage enfin la troisième pour l'activité de stockage ISDND. Sur les pistes, les émissions se composent des gaz d'échappement des camions et engins qui transportent les matériaux ainsi que les poussières de sol soulevées par leurs roulages sur les pistes.

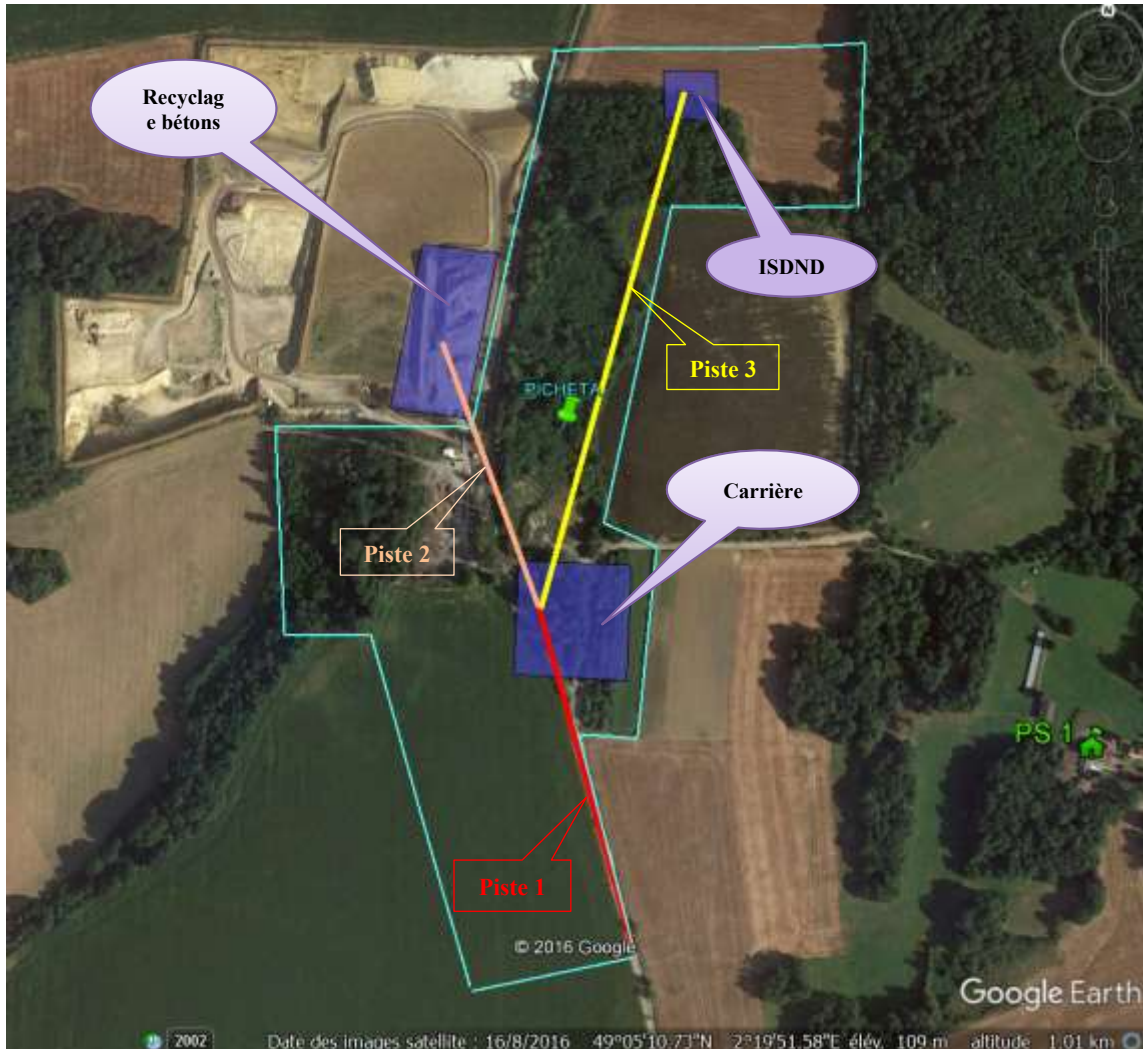
Les émissions surfaciques proviennent de trois sources : la carrière (« carrière »), la plateforme de recyclage des bétons (« concassage »), le stockage de déchets inertes (« ISDND »). Elles sont engendrées par les manœuvres de chargement et déchargement des camions et autres engins de transport, par le criblage des sablons avant leurs départs du site, par le déchargement et la mise en place des déchets dans l'ISDND et enfin par le concassage avant criblage des déchets de béton.

### **2.1.4. Caractéristiques des sources**

#### *2.1.4.1. Positions géographiques*

Les sources émettrices sur le site Picheta sont représentées sur la Figure I. Les coordonnées géographiques ont été relevées dans Google Earth qui utilise le système « NFT ». Ces coordonnées ont été convertie dans le système « Lambert II étendu » grâce au convertisseur Archaero (disponible à <https://archaero.com/elinik.htm>). Pour les besoins de la modélisation

de la dispersion atmosphériques des émissions du site, on définit ensuite un système de référence propre au site à partir d'un point considéré comme le centre du site (sur la Figure I, ce point est représenté par une marque verte fluorescente portant le nom « Picheta »).



**Figure I : Positions des sources émettrices sur le site Picheta vue Google Earth**

*Légende : en bleu claire sont tracées les limites extérieures du site (on voit en haut à gauche le site existant), en vert figurent le point spécifiques PS1 qui marque l'habitation la plus proche du centre du site (marque « Picheta »), les traits rouge puis orange sont les trois pistes, les surfaces violette correspondent au trois sources du site : ISDND ; Recyclage béton ; Carrière ; .*



**Tableau 1 : Coordonnées géographiques du site et des sources émettrices**

	NFT		Lambert II étendu		Système spécifique au site	
	N	E	X	Y	X	Y
<b>Limites de l'extension</b>	angle	angle	km	km	m	m
A	<b>49°05'10.00</b>	<b>2°20'17.00</b>	600.06	2454.227	-32	339
B	<b>49°05'12.14</b>	<b>2°20'30.75</b>	600.34	2454.293	248	405
C	<b>49°05'06.70</b>	<b>2°20'30.78</b>	600.34	2454.125	248	237
D	<b>49°05'05.22</b>	<b>2°20'15.45</b>	600.029	2454.08	-63	192
E	<b>49°05'05.87</b>	<b>2°20'22.09</b>	600.164	2454.1	72	212
F	<b>49°04'59.00</b>	<b>2°20'14.31</b>	600.006	2453.887	-86	-1
G	<b>49°04'58.50</b>	<b>2°20'05.52</b>	599.827	2453.872	-265	-16
H	<b>49°04'59.29</b>	<b>2°20'21.33</b>	600.148	2453.896	56	8
H1	<b>49°04'56.25</b>	<b>2°20'20.57</b>	600.133	2453.802	41	-86
H2	<b>49°04'55.99</b>	<b>2°20'22.91</b>	600.18	2453.794	88	-94
I	<b>49°04'52.55</b>	<b>2°20'07.18</b>	599.861	2453.688	-231	-200
J	<b>49°04'53.27</b>	<b>2°20'22.79</b>	600.178	2453.71	86	-178
J1	<b>49°04'50.52</b>	<b>2°20'22.95</b>	600.181	2453.625	89	-263
J2	<b>49°04'50.45</b>	<b>2°20'20.49</b>	600.131	2453.623	39	-265
K	<b>49°04'52.68</b>	<b>2°20'10.94</b>	599.937	2453.692	-155	-196
L	<b>49°04'43.22</b>	<b>2°20'16.78</b>	600.056	2453.399	-36	-489
M	<b>49°04'44.53</b>	<b>2°20'23.57</b>	600.194	2453.44	102	-448
<b>Recyclage béton (surface 10 000m<sup>2</sup>)</b>						
A	<b>49°04'55.14</b>	<b>2°20'17.13</b>	600.063	2453.768	-29	-120
B	<b>49°04'55.30</b>	<b>2°20'22.05</b>	600.163	2453.773	71	-115
C	<b>49°04'52.02</b>	<b>2°20'22.28</b>	600.168	2453.671	76	-217
D	<b>49°04'51.94</b>	<b>2°20'17.36</b>	600.068	2453.669	-24	-219
<b>Carrière (surface 10 850m<sup>2</sup>)</b>						
A	<b>49°05'04.25</b>	<b>2°20'11.48</b>	599.948	2454.05	-144	162
B	<b>49°05'04.14</b>	<b>2°20'14.95</b>	600.019	2454.046	-73	158
C	<b>49°04'59.11</b>	<b>2°20'14.26</b>	600.005	2453.891	-87	3
D	<b>49°04'59.24</b>	<b>2°20'10.84</b>	599.935	2453.895	-157	7
<b>ISDND (surface 2 500m<sup>2</sup>)</b>						
A	<b>49°05'10.41</b>	<b>2°20'21.26</b>	600.147	2454.24	55	352
B	<b>49°05'10.54</b>	<b>2°20'24.19</b>	600.206	2454.244	114	356
C	<b>49°05'08.90</b>	<b>2°20'24.34</b>	600.209	2454.193	117	305
D	<b>49°05'08.81</b>	<b>2°20'21.89</b>	600.148	2454.19	56	302
<b>Piste camion</b>						
Entrée site (M)	<b>49°04'44.53</b>	<b>2°20'23.57</b>	600.194	2453.44	102	-448
Piste 1	<b>49°04'53.98</b>	<b>2°20'18.09</b>	600.083	2453.732	-9	-156
Piste 2	<b>49°05'01.29</b>	<b>2°20'12.74</b>	599.974	2453.958	-118	70
Piste 3	<b>49°05'09.88</b>	<b>2°20'22.64</b>	600.175	2454.224	83	336

#### 2.1.4.2. Polluants émis par les sources linéaires

Il y a une piste par zone d'activité sur le site. La piste n°1 mesure 308 m, la piste n° 2 fait 254 m, la piste n° 3 mesure 500 m.

Pour les camions circulant sur ces pistes, les émissions de gaz d'échappement moteur sont calculées à l'aide du logiciel IMPACT Ademe, dérivé du logiciel européen COPERTII. Impact Ademe intègre le parc français de véhicule roulant par catégorie de véhicule (poids lourds, bus, utilitaire, véhicule léger, deux roues), de motorisations (diesel/essence) et de puissance développée. La vitesse, la pente de la route et la charge moteur influence la quantité d'émission unitaire (g/km). Outre, la consommation totale (litre de diesel, l/km) le modèle fourni les quantités d'émission (g/km) pour les gaz et particules suivants :

- ✓ Les gaz réglementés : CO, NOx, PM diesel, SO2
- ✓ Les métaux : Cadmium, Cuivre, Chrome, Nickel, Sélénium, Zinc
- ✓ Les HAP, les COV et les COV non-méthane (COVNM)

IMPACT Ademe fournit également les émissions détaillées pour 42 COVNM (cf. Tableau 2). Nous avons choisi dans chaque famille chimique le composé le plus toxique en lui attribuant l'ensemble des émissions de sa famille chimique.

Les alcanes ne sont pas représentés car aucun des composés fournis par Impact ADEME n'a de VTR (cf. Tableau 3). Les aldéhydes sont représentés par le formaldéhyde (toxique systémique et cancérigène), les alcènes et alcynes sont représentés par le 1,3-butadiène (toxique systémique et cancérigène), les aromatiques monocyclique par le benzène (toxique systémique et cancérigène), les aromatiques polycycliques (C>13) sont déjà pris en compte au titre des émissions de HAP et seront représentés par le naphthalène (toxique systémique et cancérigène) et le benzo[a]pyrène (cancérigène).

**Tableau 2 : Liste des COV non-méthane en sortie du logiciel IMPACT Ademe**

Famille chimique	Composé	Famille chimique	Composé
ALDEHYDES	Acétaldéhyde	ALCANES	Ethane
ALDEHYDES	Acroléine	ALCANES	Heptane
ALDEHYDES	Benzaldéhyde	ALCANES	Iso butane
ALDEHYDES	Butyraldéhyde	ALCANES	Pentane
ALDEHYDES	Crotonaldéhyde	ALCANES	Propane
ALDEHYDES	<b>Formaldéhyde</b>	ALCENES	<b>1,3-butadiène</b>
ALDEHYDES	Hexanal	ALCENES	Ethylène
ALDEHYDES	Isobutanaldéhyde,	ALCENES	Isobutène
ALDEHYDES	i-valéraldéhyde	ALCENES	Propylène
ALDEHYDES	Methacroléine	ALCINES	Acétylène
ALDEHYDES	m-tolualdéhyde	AROMATIQUES	1,2,3 triméthylbenzène
ALDEHYDES	o-tolualdéhyde	AROMATIQUES	1,2,4 triméthylbenzène
ALDEHYDES	Propionaldéhyde	AROMATIQUES	1,3,5 triméthylbenzène
ALDEHYDES	Valéraldéhyde	AROMATIQUES	<b>Benzène</b>
ALCANES	2-méthylheptane	AROMATIQUES	m,p-xylène
ALCANES	2-méthylhexane	AROMATIQUES	o-xylène
ALCANES	3-méthylheptane	AROMATIQUES	Styrène
ALCANES	3-méthylhexane	AROMATIQUES	Toluène
ALCANES	Alcanes C>13	Aromatiques C>13	<b>Aromatiques C&gt;13</b>
ALCANES	Butane	AROMATIQUES C9	Aromatiques C9
ALCANES	Décane	CYCLOALCANES	Cycloalcanes

En gras figure le composé choisi pour représenter une famille chimique. Les alcanes n'ayant pas de VTR ils ne sont pas inclus dans l'ERS. Les aromatiques C>13 sont le naphthalène et le benzo[a]pyrène.

**Tableau 3 : recherche de VTR dans Furetox pour les composés « alcanes » :**

Composés	CASRN	Résultats Furetox
2-méthylheptane		absent de Furetox
2-méthylhexane	591-76-4	pas de VTR respiratoire
3-méthylheptane		absent de Furetox
3-méthylhexane	589-34-4	pas de VTR respiratoire
butane	106-97-8	pas de VTR respiratoire
décane	124-18-5	pas de VTR respiratoire
éthane	74-84-0	pas de VTR respiratoire
heptane	142-82-5	pas de VTR respiratoire
isobutane	75-28-5	pas de VTR respiratoire
pentane	109-66-0	pas de VTR respiratoire
propane	74-98-6	pas de VTR respiratoire

**Tableau 4 : Facteurs d'émissions des camions 25t**

<b>Polluants</b>	<b>COPERT III (g/l)</b>
NO <sub>2</sub>	22,58
PM <sub>2.5</sub>	0,886
Cadmium	0,000013
Chrome	0,000059
Nickel	0,000083
Benzène (100 % des BTEX)	0,106
Naphtalène (50% des HAP))	0,000045
Benzo(a)pyrène (50% des HAP))	0,000045
Formaldéhyde (100 % des aldéhydes)	0,675
1,3-butadiène (100 % des Alcènes)	0,383

### 2.1.4.3. Modélisation des flux d'émissions diffuses

Le code de calcul permettant d'estimer les émissions de poussières soulevées par les roues des véhicules se déplaçant sur les pistes du site (appelé ultérieurement « roulage ») est donné par l'inventaire nord-américain « AP42 » au chapitre 13.2.2 « Unpaved road »<sup>5</sup> :

**Équation 1** :  $E_{NP} = 281,9 k (s/12)^a (W/3)^b$

$E_{NP}$  = facteur d'émission particulier à une catégorie de taille de particule ( $g \cdot km^{-1}$ )  
a, b et k = facteurs empiriques dépendant de la taille des PM. Pour les PM<sub>10</sub>, k = 1,5 ; a=0,9 et b= 0,45.  
W = poids moyen des véhicules (en tonne),  
s = Taux d'argile sur les pistes (-),

Les précipitations ayant tendance à limiter fortement ce type d'émission de poussières, il est conseillé pour un facteur d'émission annuel de ne pas prendre en compte les émissions associées aux jours de précipitations (pour des précipitations supérieures ou égales à 0,254 mm). Dans ce cas, on calcule une correction du facteur d'émission annuel  $E_{NP(annuel)}$  à l'aide du code de calcul suivant :

**Équation 2** :  $E_{NP(annuel)} = [(J - n)/J] E_{NP}$

J = nombre de jours d'activités sur le site par année  $E_{NP}$ ,  
n = le nombre de jours où les précipitations sont supérieures à 0,254 mm.

<sup>5</sup> « Routes non pavées » = pistes

Ces deux équations sont utilisées pour calculer les émissions unitaires de poussière par le roulage des camions sur les pistes du site. Le tableau suivant présente les données utilisées pour ce calcul. Quatre situations sont présentées : camions de 25t chargé ou vide et camion de 10 tonnes chargés ou vide. Seul le facteur d'émission des camions de 25t chargé sera utilisé dans la modélisation. Les autres sont présentés à titre comparatif. L'évacuation des granulats issue du concassage des bétons est prévue en double fret ainsi tous les camions déversant des matériaux sur le site sont censé en repartir plein de granulats valorisables. Ceci impose aussi que tous les camions de 25t doivent passer par la zone d'activité « concassage ».

**Tableau 5 : Emissions diffuses de poussières par roulage sur les pistes**

Variables	unité	Camion 25t chargé	Camion 25t Vide	10t Chargé	10t Vide
Variables « k »	-	1.5	1.5	1.5	1.5
Variables « a »	-	0.9	0.9	0.9	0.9
Variables « b »	-	0.45	0.45	0.45	0.45
Variables « s » silt content	-	0.048	0.048	0.048	0.048
Poids total en charge des camions	<i>Tonne</i>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
FE PM <sub>10</sub> dus au roulage (VMT)*	<i>lb/VMT</i>	0.033	0.022	0.018	0.018
Facteur conversion lb/VMT en g/VKT	<i>(g/VKT)/(lb/VMT)</i>	281.9	281.9	282.9	283.9
FE en g/VKT	<i>g/km</i>	9.42	6.06	5.07	5.09
nombre de jour avec pluie > à 0,254mm	<i>j</i>	117	117	117	117
FE pondéré pour la pluie**	<i>g/km</i>	<b>6.40</b>	4.12	3.44	3.46

\* calculé avec l'Équation 1.

\*\* calculé avec l'Équation 2.

#### 2.1.4.4. Polluants émis par les sources surfaciques

La superficie et l'emplacement de la zone consacrée au recyclage des bétons est fixe et bien délimitée. Il n'y a pas de raison pour qu'elle change en cours d'exploitation. En revanche, la carrière et l'ISDND sont des zones d'activité mobiles par nature. Elles se déplacent dans le temps. Pour intégrer ces déplacements de quelques mètres par semaine ou par mois il faudrait réaliser une modélisation par semaine ou par mois, 240 à 1 040 modélisations pour une durée d'exploitation de 20 ans... Pour éviter de compliquer inutilement la modélisation de la dispersion atmosphérique, l'emplacement des émissions par types d'activités a été fixé sur une aire dont la superficie correspond à l'activité d'une semaine d'exploitation.

Les émissions des engins non routiers sont données par la directive européenne 97/68/CE, seule réglementation existante pour ces engins. Cette directive est en cours de refonte et prévoit notamment une réduction des émissions. Pour les engins présents sur le site, les facteurs d'émission utilisés sont ceux de la directive européenne 97/68/CE (chapitre 4.3.2. phase II) majorées de 20 % pour tenir compte de leur vétusté (cf. voir le tableau ci-dessous). Les particules des moteurs diesels (notées PT dans la directive) sont considérées ici comme étant des PM2.5.

4.2.3. Les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote, ainsi que les émissions de particules, ne doivent pas, pour la phase II, dépasser les quantités indiquées dans le tableau ci-dessous:

Puissance nette (P) (kW)	Masse de monoxyde de carbone (CO) (g/kWh)	Masse d'hydrocarbures (HC) (g/kWh)	Masse d'oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) (g/kWh)	Masse de particules (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	0,2
75 ≤ P < 130	5,0	1,0	6,0	0,3
37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	0,4
18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	0,8

Pour les autres composés dans les gaz d'échappement des engins non routiers, nous avons considérés qu'ils sont émis dans les mêmes proportions que ceux des véhicules routiers. Les composés émis sous forme gazeuse sont rapportés au NO<sub>2</sub> et ceux émis sous forme particulaires sont rapportés aux PM<sub>2,5</sub>. Les résultats que nous avons obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 6 : Facteurs d'émissions des engins non routiers**

Polluants	COPERT III (g/l)	Directive 97/68/CE		
		130 à 560 kW (g/kWh)	75 à 130 kW (g/kWh)	de 37 à 75 kW (g/kWh)
NO <sub>2</sub>	22,58	7,2	7,2	8,4
PM <sub>2,5</sub>	0,886	0,24	0,36	0,48
Cadmium	0,000013	0,00000340	0,00000510	0,00000680
Chrome	0,000059	0,00001597	0,00002395	0,00003194
Nickel	0,000083	0,00002242	0,00003364	0,00004485
Benzène (100 % des BTEX)	0,106	0,034	0,034	0,039
Naphtalène (50% des HAP))	0,000045	0,000012	0,000018	0,000024
Benzo(a)pyrène (50% des HAP))	0,000045	0,00001223	0,00001835	0,00002446
Formaldéhyde (100 % des aldéhydes)	0,675	0,215	0,215	0,251
1,3-butadiène (100 % des Alcènes)	0,383	0,122	0,122	0,143

La colonne « COPERT » reproduit les facteurs d'émissions des camions routiers. Les autres colonnes concernent les engins non routiers.

#### 2.1.4.5. Modélisation des flux d'émissions fugitives

Les opérations de chargement et déchargement des camions, ainsi que les opérations de concassage et criblage génèrent des poussières de même nature que les poussières émises par le roulage des engins sur les pistes. Ce sont des PM<sub>10</sub> minérales contenant, selon les analyses faites sur les prélèvements d'air du site, 0,8 % de quartz (silice). Les facteurs d'émission (en gramme de PM<sub>10</sub> par tonne de matériaux manipulé, g/t) sont issus de l'inventaire Nord-américain AP42 chapitre 11.19.1 « Sand and gravel processing »<sup>6</sup>, et présentés dans le tableau suivant. En cas d'incertitudes ou de mauvaises correspondances entre les désignations utilisées par l'AP42 et les activités du site nous avons choisi le facteur d'émission le plus élevé, à titre conservatoire.

**Tableau 7 : Emissions fugitives unitaires de PM<sub>10</sub> par type d'activité**

Type d'activité	Références AP42 chapitre 11.19.2	Facteur d'émission PM <sub>10</sub> (g/t)
<b>Déchargement camions et chargeurs</b>	Truck Unloading - Fragmented Stone (SCC 3-05-020-31)	0,008
<b>Chargement camions</b>	Truck Loading - Conveyor, crushed stone (SCC 3-05-020-32)	0,05
<b>Criblage sablons et bétons concassés</b>	Screening (SCC 3-05-020-02, 03)	4,30
<b>Concassage</b>	Tertiary Crushing (SCC 3-050030-03)	1,20

### 2.1.5. Les phases de rejets

A l'exception du concassage des bétons pour recyclage en granulats de BTP, les émissions seront intermittentes à raison de 10h par jour (de 7h à 12h puis de 13h à 17h) 5 jours par semaines (du lundi au vendredi) et 52 semaines par an. Le concassage sera réalisé à l'occasion de deux campagnes annuelles de 8 semaines chacune. La première en hivers pendant les mois de janvier et février, la seconde en été pendant les mois de juillet et août. Toutefois, les déchets de béton à concasser seront apportés sur le site tout au long de l'année et stocker en piles en attendant les campagnes de concassages.

### 2.1.6. Les substances émises

Pour les émissions des moteurs diesels (camions de transports, engin fixes et mobiles sur le site) on retiendra : les PM<sub>2,5</sub>, les NO<sub>x</sub> (sous forme de NO<sub>2</sub>) et les COV. Parmi les 42 COV<sup>7</sup>, émis par les moteurs diesel, nous avons choisi dans chaque famille chimique le composé le plus toxique en lui attribuant l'ensemble des émissions de sa famille chimique. Les alcanes ne sont pas représentés car aucun des composés individuel émis n'a de VTR. Les aldéhydes sont représentés par le **formaldéhyde** (toxique et cancérigène), les alcènes et alcynes sont

<sup>6</sup> « Traitement des sables et graviers »

<sup>7</sup> Composés Organiques Volatils Non Méthane

représentés par le **1,3-butadienne** (toxique et cancérigène), les aromatiques monocyclique par le **benzène** (toxique et cancérigène), les aromatiques polycycliques (C>13) sont représentés à moitié par le naphthalène (toxique et cancérigène) et l'autre moitié par le benzo[a]pyrène (cancérigène). Parmi les métaux on retiendra le **cadmium**, le **chrome** et le **nickel**.

Le cuivre, le sélénium, le zinc, le CO et le SO<sub>2</sub> **ne sont pas retenus** car il n'y a pas de VTR par voie respiratoire pour ces substances. Notons d'ailleurs que le SO<sub>2</sub> n'est plus surveillé dans l'air ambiant par les réseaux de mesure de la qualité de l'air.

Pour les émissions de poussière (PM<sub>10</sub>) engendrées par le roulage des engins sur les pistes et celles générées par les opérations de chargement, déversement, criblage, on considère qu'elles contiennent des éléments minéraux. Leur composition exacte n'est pas connue. Une campagne d'analyse des poussières dans l'air du site, réalisée par le laboratoire ASCAL<sup>8</sup> en 2010 pendant une journée de travail, a permis de mesurer la proportion de silice dans les poussières alvéolaires. Elle est au maximum de 0,8 %. La concentration en poussières dites « alvéolaires »<sup>9</sup> est mesurée à 20 µg/m<sup>3</sup>. En janvier 2012, le laboratoire Eurofins a réalisé une campagne de mesure des poussières inhalables<sup>10</sup> dans l'air à différents postes de travail. La concentration mesurée dans l'air de la décharge (amiante liée) est de 84 µg/m<sup>3</sup>, dans l'air au niveau du stockage des déchets de béton la concentration est de 44 µg/m<sup>3</sup>, au niveau de la bascule (roulage des camions) elle est de 140 µg/m<sup>3</sup>.

En 2016, une autre campagne d'analyse réalisée par le Bureau Veritas<sup>11</sup>, n'a pas trouvé de fibre **d'amiante** dans l'air du site pendant les opérations de dépose dans le cassier des déchets d'amiante liée (fibrociments et revêtements routiers). La méthode d'analyse correspond aux exigences du code du travail en poste fixe (trois postes de prélèvements directement sur les remblais des casiers), avec une sensibilité analytique de 0,29 f/l. Les prélèvements ont duré 24h, à raison de 7l/min soit 10 080 l (identification des fibres d'amiante par Microscope électronique à transmission MET). Les fibres d'amiante ne peuvent donc pas être incluses dans l'étude puisqu'elles ne sont pas retrouvées dans l'air ambiant du site à côté des opérations potentiellement émettrices.

Les polluants traceurs de risques retenus sont :

- **Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**
- **Particule en suspension diamètre aérodynamique < 10 µm (PM<sub>10</sub>)**
- **Particule en suspension diamètre aérodynamique < 2.5 µm (PM<sub>2,5</sub>)**
- **Cadmium, chrome, nickel**
- **Formaldéhyde**
- **1,3-butadienne**
- **Benzène**
- **Naphtalène**
- **Benzo(a)pyrène (BaP)**
- **Silice**

---

<sup>8</sup> Rapport ASCAL n° 101103/sh02 ; p5.

<sup>9</sup> La fraction alvéolaire des poussières atmosphériques correspond à peu-prêt aux PM<sub>2,5</sub> (Voir sur le site de l'INRS à : [www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol.../metropol-prelevement-generalite-aerosol.pdf](http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol.../metropol-prelevement-generalite-aerosol.pdf))

<sup>10</sup> La fraction inhalable correspond à des PM<sub>100</sub>.

<sup>11</sup> Rapport Bureau Veritas N°: 003622 6427003-1/1/Rév0, établi le 19/12/2016 ; p21.





## 2.2. BILAN QUANTITATIF DES FLUX

Il y a trois activités principales développées sur le site :

1. L'extraction de sablons, activité désignée par l'appellation générique de « **carrière** ».
2. Le stockage d'amiante liée, activité désignée par l'appellation générique de « **ISDND** ».
3. Le recyclage de déchets de béton en granulat pour le BTP, activité désignée par l'appellation générique de « **Recyclage bétons** ».

Les tonnages annuels de chaque activité figurent dans le Tableau 8.

Chacune de ces activités génèrent un trafic de camions routiers pour apporter les matériaux ou pour les évacuer du site. Les émissions des moteurs ainsi que les poussières soulevées par le roulage sur les pistes du site dépendent notamment de la distance parcourue. Dans le chapitre 2.2.1 nous avons comptabilisé les parcours des camions pour une année d'activité maximale.

Par ailleurs, les activités du site génèrent l'utilisation d'engins non routiers. Ici ce sont les heures de fonctionnement qui déterminent les émissions des moteurs et les tonnes de matériaux manipulées déterminent les émissions fugitives de poussières minérales. Ces quantités sont présentées au chapitre 2.2.2.

L'activité de carrière et celle de recyclage de déchets de béton commenceront en 2017 et finiront 14 ans plus tard. L'activité d'ISDND commencera en 2019 pour finir 20 ans plus tard.

### 2.2.1. Transport des matériaux (camions routiers)

Les camions utilisés ont une capacité de 25 t soit un poids total en charge de 40 t, sauf les camions transportant l'amiante liée et conditionnée en big-bags qui ont une capacité de 10 t de charge. Pour les consommations de diesel et le roulage sur pistes on a considéré que tous les camions faisaient 40 tonnes.

Dans le Tableau 8 sont présentées les données d'activités lors d'une année maximale d'émission. Au total on compte 32 250 kilomètres par an parcourus sur le site par les camions ce qui correspond à 11 290 l de diesel consommé.

Ensuite les facteurs d'émissions entrés dans le modèle de dispersion atmosphérique (ADMS4) sont calculés pour les moteurs en multipliant la consommation par les facteurs d'émission de COPERT II (cf. Tableau 4) et en les rapportant à la longueur de chaque piste et au temps d'activité annuelle. Ils sont ainsi exprimés en g/m/s. Pour les émissions de PM<sub>10</sub> engendrées par le roulage sur les pistes, on multiplie le nombre de kilomètres parcourus par le facteur d'émission unitaire estimé avec l'équation de l'AP42 (cf. Tableau 5) que l'on rapporte ensuite à la longueur de la piste et au temps d'activité annuelle. Les résultats sont présentés dans le Tableau 9.

**Tableau 8 : Tonnages transportés et distances parcourues sur les pistes du site (année d'activité maximale)**

Zone de travail	Activité	Tonnage annuel (260j/an)	Nb PL/j	Nb passages/j (entrée/sortie)	Début activité	Durée activité	Distance parcourue sur la piste 1 (m)	Distance parcourue sur la piste 2 (m)	Distance parcourue sur la piste 3 (m)	
<b>ISDND</b>	Livraisons d'amiante liée en big-bags dans la carrière	80 000	31	62	2019	20 ans	19 096		31 000	
	Apport de terres de calage des big-bags	80 000	12	24	2019	20 ans	7 392		12 000	
<b>Carrière</b>	Extraction sable en carrière	180 000	28	56	2017	14 ans	17 248	14 224		
<b>Recyclage bétons</b>	Réception et stockage des déchets de bétons	100 000	15	30	2017	14 ans	9 240	7 620		
	Evacuation granulats de bétons valorisable	100 000		double fret	2018	14 ans				
<b>Tout le site</b>	Livraison eau	780	0.3	0.6	2017	20 ans	185	152	300	
	Balayeuse et arrosage interne	520	0.2	2	2017	20 ans	616	508	1 000	
	Livraison fioul	5 200	2	4	2017	20 ans	1 232	1 016		
	Livraison de matériel divers	2 600	1	2	2017	20 ans	616	508		
	Bennes déchets	260	0.1	0.2	2017	20 ans	62	51		
							Kilomètres/jour	56	24	44
							Kilomètres/an	<b>14 478</b>	<b>6 261</b>	<b>11 518</b>
							Consommation diesel (35l/100km)	<b>5 067</b>	<b>2 191</b>	<b>4 031</b>

Rappel : la piste n°1 mesure 308 m, la piste n°2 fait 254 m, la piste n° 3 mesure 500 m.

**Tableau 9 : facteurs d'émissions entrés dans ADMS4 pour les pistes**

	unité	Piste 1	Piste 2	Piste 3
<b>Longueur</b>	m	308	254	500
<b>Temps de travail annuel</b>	s/an	9 360 000	9 360 000	9 360 000
<b>Consommation de diesel (cf. Tableau 8)</b>	l/an	<b>5 067</b>	<b>2 191</b>	<b>4 031</b>
<b>Emissions des moteurs de camions (gaz d'échappement)*</b>				
<b>NO<sub>2</sub></b>	g/m/s	3,97E-05	2,08E-05	1,95E-05
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	g/m/s	1,56E-06	8,17E-07	7,63E-07
<b>Cadmium</b>	g/m/s	2,21E-11	1,16E-11	1,08E-11
<b>Chrome</b>	g/m/s	1,04E-10	5,44E-11	5,08E-11
<b>Nickel</b>	g/m/s	1,46E-10	7,63E-11	7,13E-11
<b>Benzène (100 % des BTEX)</b>	g/m/s	1,86E-07	9,77E-08	9,13E-08
<b>Naphtalène (50% des HAP)</b>	g/m/s	7,94E-11	4,16E-11	3,89E-11
<b>Benzo(a)pyrène (50% des HAP)</b>	g/m/s	7,94E-11	4,16E-11	3,89E-11
<b>Formaldéhyde (100 % des aldéhydes)</b>	g/m/s	1,19E-06	6,22E-07	5,81E-07
<b>1,3-butadiène (100 % des Alcènes)</b>	g/m/s	6,73E-07	3,53E-07	3,30E-07
<b>Emissions du roulage sur les pistes**</b>				
<b>Total des km parcourus (cf. Tableau 8)</b>	km/an	14 478	6 261	11 518
<b>Facteur d'émission unitaire (cf. Tableau 5)</b>	g/km	6,40	6,40	6,40
<b>PM<sub>10</sub></b>	g/m/s	3,22E-05	1,69E-05	1,58E-05

La notation américaine des puissances, par exemple : « 3,97E-05 », équivaut dans la notation internationale à  $3,97 \times 10^{-5}$ .

\* calculé au moyen des facteurs d'émissions du Tableau 4 et des consommations présentées au Tableau 8. Par exemple :  $3,97E-05 \text{ g/m/s} = 22,58 \text{ g/l} \times 4 021 \text{ l/an} / 9 360 000 \text{ s/an} / 308 \text{ m}$ .

\*\* calculé au moyen des facteurs d'émissions du Tableau 5 et des consommations présentées au Tableau 8. Par exemple :  $3,22E-05 \text{ g/m/s} = 14 478 \text{ km/an} \times 6,4 \text{ g/km} / 9 360 000 \text{ s/an}$ .

### **2.2.2. Chargement déchargement criblage et concassage des matériaux**

Tous les engins utilisés sur le site sont listés dans le Tableau 10. La puissance nominale de leur moteur (donnée constructeur en kW), le temps d'utilisation et la répartition des usages par activités figurent également dans ce tableau. Les émissions de ces moteurs étant liées réglementairement à la puissance développée (exprimé en kWh) nous avons calculé pour chaque activité la puissance développée totale sur une année d'activité. L'activité de concassage étant limité dans le temps (16 semaines par an), la somme des puissances développées par ces engins est présentée à part.

Les émissions fugitives de  $PM_{10}$  dues aux mouvements des matériaux sont présentées Tableau 11. Elles sont calculées au moyen des facteurs d'émissions présentées Tableau 7 et des tonnages annuels manipulés. En raison d'un facteur d'émission assez élevée, l'activité de criblage est la plus émettrice en masse annuelle totale.

**Tableau 10 : Puissance développée (exprimée en kWh) par les engins selon les zones d'activités**

Engins	Puissance moteur (kW)	Répartition du temps entre les différentes activités			Temps de travail* (h/an)	Carrière** (kWh/an)	ISDND (kWh/an)	Recyclage (kWh/an)	Carrière***		ISDND		Recyclage	
		Carrière (-)	ISDND (-)	Recyclage (-)					NO <sub>2</sub> (g/an)	PM <sub>2,5</sub> (g/an)	NO <sub>2</sub> (g/an)	PM <sub>2,5</sub> (g/an)	NO <sub>2</sub> (g/an)	PM <sub>2,5</sub> (g/an)
Pelle Hydraulique à chenilles type LIEBHERR 934	150	0.80	0.20		2600	312 000	78 000		2 246 400	74 880	561 600	18 720		
Chargeuse à Pneus type CAT 950 G	147	0.80	0.15	0.05	2600	305 760	57 330	19 110	2 201 472	73 382	412 776	13 759	137 592	4 586
Crible type EXTEC ROBOTRACK	82	0.80			2600	170 560			1 228 032	61 402				
Chariot élévateur Manuscopic MLT 629	73		0.25		2600		47 450				398 580	22 776		
Pelle hydraulique à chenilles de type HITACHI ZX210	122		0.50		2600		158 600				1 141 920	57 096		
Pelle à chenille HS 8100 HD	390		0.50		2600		507 000				3 650 400	121 680		
Pousseur de terre type CAT D6N	124	0.25	0.25		2600	80 600	80 600		580 320	29 016	580 320	29 016		
Tracteur citerne d'arrosage	50	0.05	0.05	0.05	2600	6 500	6 500	6 500	54 600	3 120	54 600	3 120	54 600	3 120
Groupe électrogène éclairage des pistes nov-fév 2h/j	50	0.33	0.33	0.33	240	4 000	4 000	4 000	33 600	1 920	33 600	1 920	33 600	1 920
Pelle Hydraulique à chenilles type CAT 330C	181			1.00	800			144 800					1 042 560	34 752
Chargeuse à Pneus type CAT 966 GII	194			1.00	800			155 200					1 117 440	37 248
Concasseur KLEEMANN MR 122Z	359			1.00	800			287 200					2 067 840	68 928
Crible type CHIEFTAIN 1700	83			1.00	800			66 400					478 080	23 904
<b>Somme hors concassage</b>						<b>879 420</b>	<b>939 480</b>	<b>29 610</b>	<b>6 344 424</b>	<b>243 720</b>	<b>6 833 796</b>	<b>268 087</b>	<b>225 792</b>	<b>9 626</b>
<b>Somme uniquement concassage</b>								<b>653 600</b>					<b>4 705 920</b>	<b>164 832</b>

\* En général : 10 heures par jour, 260 jours par an (52 × 5j), soit 10 × 260 = 2600 h. Activité de concassage des bétons : 10 h / j, 16 semaines par an soit 10 × 16 × 5 = 800h

\*\* calculé selon la formule suivante : temps d'utilisation × puissance moteur × taux d'utilisation. Exemple : 312 000 kWh = 2600 h × 150 kW × 0,8

\*\*\* calculé en multipliant les kWh/an par les facteurs d'émissions de la directive européenne 97/68/CE (chapitre 4.3.2. phase II) majorées de 20% pour tenir compte de la vétusté.

**Tableau 11 : Emissions de poussières pendant la manipulation des matériaux**

Zone d'activité	manipulations	Tonnages	Total (t/an)	Emission* de PM <sub>10</sub> (g/an)	Emission** de PM <sub>10</sub> (g/s)
<b>Déversements</b>					
Recyclage bétons	2	100 000	200 000	1 600	1,71E-04
Carrière	3	180 000	540 000	4 320	4,62E-04
ISDND	2	160 000	320 000	2 560	2,74E-04
<b>Chargements</b>					
Recyclage bétons	3	100 000	300 000	15 000	1,60E-03
Carrière	2	180 000	360 000	18 000	1,92E-03
<b>Criblage</b>					
Recyclage bétons	1	100 000	100 000	430 000	1,49E-01
Carrière	1	180 000	180 000	774 000	8,27E-02
<b>Concassage</b>					
Recyclage bétons	1	100 000	100 000	120 000	4,17E-02

La notation américaine des puissances, par exemple : « 1,71E-04 », équivaut dans la notation internationale à  $1,71 \times 10^{-4}$ .

\* calculé avec les facteurs d'émission présentés Tableau 7. Par exemple :  $1\ 600\ \text{g/an} = 200\ 000\ \text{t/an} \times 0,008\ \text{g/t}$

\*\* rapporté au nombre de secondes travaillées par an, soit :  $260\ \text{j/an} \times 10\ \text{h/j} \times 3600\ \text{s/h} = 9\ 360\ 000\ \text{s/an}$ . Par exemple :  $1,71\text{E-}04\ \text{g/s} = 1\ 600\ \text{g/an} / 9\ 360\ 000\ \text{s/an}$ . Pour le concassage et le criblage des bétons, l'activité dure seulement 16 semaines soit :  $16\ \text{s/an} \times 5\ \text{j/s} \times 10\ \text{h/j} \times 3600\ \text{s/h} = 2\ 880\ 000\ \text{s/an}$

**Tableau 12 : Facteurs d'émissions entrés dans ADMS4 pour les zones d'activités**

	unités	Recyclage	Carrière	ISDND	Concassage
<b>superficie</b>	m <sup>2</sup>	10 000	10 850	2 500	10 000
<b>temps de travail annuel</b>	s/an	9 360 000	9 360 000	9 360 000	2 880 000
<b>Puissance développé</b>	kWh/an	29 610	879 420	939 480	653 600
<b>Emissions des moteurs d'engins non routier (gaz d'échappement)*</b>					
<b>NO<sub>2</sub></b>	g/m <sup>2</sup> /s	2,41E-06	6,25E-05	2,92E-04	1,63E-04
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	g/m <sup>2</sup> /s	1,03E-07	2,40E-06	1,15E-05	5,72E-06
<b>Cadmium</b>	g/m <sup>2</sup> /s	1,46E-12	3,40E-11	1,62E-10	8,10E-11
<b>Chrome</b>	g/m <sup>2</sup> /s	6,84E-12	1,60E-10	7,62E-10	3,81E-10
<b>Nickel</b>	g/m <sup>2</sup> /s	9,61E-12	2,24E-10	1,07E-09	5,35E-10
<b>Benzène</b>	g/m <sup>2</sup> /s	1,13E-08	2,93E-07	1,37E-06	7,67E-07
<b>Naphtalène</b>	g/m <sup>2</sup> /s	5,24E-12	1,22E-10	5,84E-10	2,92E-10
<b>Benzo(a)pyrène</b>	g/m <sup>2</sup> /s	5,24E-12	1,22E-10	5,84E-10	2,92E-10
<b>Formaldéhyde</b>	g/m <sup>2</sup> /s	7,21E-08	1,87E-06	8,72E-06	4,88E-06
<b>1,3-butadiène</b>	g/m <sup>2</sup> /s	4,09E-08	1,06E-06	4,95E-06	2,77E-06
<b>Emissions fugitives des poussières minérales</b>					
<b>superficie</b>	m <sup>2</sup>	10 000	10 850	2 500	10 000
<b>Somme des émissions (cf. Tableau 11)</b>	g/s	1,77E-03	8,51E-02	2,74E-04	1,91E-01
<b>PM<sub>10</sub></b>	g/m <sup>2</sup> /s	1,77E-07	7,84E-06	1,09E-07	1,91E-05

La notation américaine des puissances, par exemple : « 2,41E-06 », équivaut dans la notation internationale à  $2,41 \times 10^{-6}$ .

\* calculé au moyen des facteurs d'émissions du Tableau 6 et des puissances développées présentées au Tableau 10. Par exemple :  $2,41\text{E-}06\ \text{g/m}^2/\text{s} = 7,2\ \text{g/kWh} \times 29\ 610\ \text{kWh/an} / 9\ 360\ 000\ \text{s/an} / 10\ 000\ \text{m}^2$ .

\*\* calculé au moyen des facteurs d'émissions du Tableau 11 divisé par la superficie. Par exemple :  $1,77\text{E-}07\ \text{g/m}^2/\text{s} = (1,71\text{E-}04\ \text{g/s} + 1,60\text{E-}03\ \text{g/s}) / 10\ 000\ \text{m}^2$

### 2.2.3. Synthèse des facteurs d'émissions par sources et par polluants

Les facteurs d'émissions entrés dans le logiciel de dispersion atmosphérique sont présentés dans le tableau suivant.

Les émissions sont de nature intermittente : de 7h à 12h puis de 13h 18h, les jours de semaines 52 semaines par an, sauf pour le concassage qui ne dure que 16 semaines par an pendant deux campagnes de 8 semaines (janvier + février et juillet + août). Le concassage étant réalisé sur la zone de recyclage des bétons, les facteurs d'émissions dans la colonne « concassage » s'ajoutent lors de la modélisation ADMS4 à ceux de la colonne « recyclage » 16 semaines par an. Ces facteurs d'émissions sont calculés pour représenter le fonctionnement nominal maximum de l'installation avec ses trois activités : recyclage de déchets de bétons, extraction de sablons et ISDND stockage de matériaux inertes.

**Tableau 13 : Facteurs d'émissions entrés dans ADMS4**

	<b>Recyclage</b> (g/m <sup>2</sup> /s)	<b>Carrière</b> (g/m <sup>2</sup> /s)	<b>ISDND</b> (g/m <sup>2</sup> /s)	<b>Concassage</b> (g/m <sup>2</sup> /s)	<b>Piste 1</b> (g/m/s)	<b>Piste 2</b> (g/m/s)	<b>Piste 3</b> (g/m/s)
<b>NO<sub>2</sub></b>	2.41E-06	6.25E-05	2.92E-04	1.63E-04	3.97E-05	2.08E-05	1.95E-05
<b>PM<sub>10</sub> (poussières minérales)</b>	1.77E-07	7.84E-06	1.09E-07	1.91E-05	3.22E-05	1.69E-05	1.58E-05
<b>PM<sub>2,5</sub> (particules diesel)</b>	1.03E-07	2.40E-06	1.15E-05	5.72E-06	1.56E-06	8.17E-07	7.63E-07
<b>Cadmium</b>	1.46E-12	3.40E-11	1.62E-10	8.10E-11	2.21E-11	1.16E-11	1.08E-11
<b>Chrome</b>	6.84E-12	1.60E-10	7.62E-10	3.81E-10	1.04E-10	5.44E-11	5.08E-11
<b>Nickel</b>	9.61E-12	2.24E-10	1.07E-09	5.35E-10	1.46E-10	7.63E-11	7.13E-11
<b>Formaldéhyde</b>	7.21E-08	1.87E-06	8.72E-06	4.88E-06	1.19E-06	6.22E-07	5.81E-07
<b>1,3 butadiène</b>	4.09E-08	1.06E-06	4.95E-06	2.77E-06	6.73E-07	3.53E-07	3.30E-07
<b>Benzène</b>	1.13E-08	2.93E-07	1.37E-06	7.67E-07	1.86E-07	9.77E-08	9.13E-08
<b>Naphtalène</b>	5.24E-12	1.22E-10	5.84E-10	2.92E-10	7.94E-11	4.16E-11	3.89E-11
<b>Benzo(a)pyrène</b>	5.24E-12	1.22E-10	5.84E-10	2.92E-10	7.94E-11	4.16E-11	3.89E-11
<b>Quartz (=0.8% × PM<sub>10</sub>)</b>	1.42E-09	6.27E-08	8.75E-10	1.53E-07	2.57E-07	1.35E-07	1.26E-07

La notation américaine des puissances, par exemple : « 2,41E-06 », équivaut dans la notation internationale à  $2,41 \times 10^{-6}$ .



### 2.3. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DES ÉMISSIONS

Il n'existe pas de valeur limite pour les émissions fugitives de poussières, on ne peut donc pas vérifier la conformité de ces émissions.

Les émissions des moteurs de camions et d'engins non routiers sont conformes à la réglementation en vigueur et tiennent compte pour les camions du parc actuel circulant en France et pour les engins des limites réglementaires de la directive européenne 97/68/CE majorées de 20 % pour la vétusté. Les émissions de l'installation sont donc conformes aux réglementations existantes au jour de la rédaction de ce rapport (1<sup>er</sup> juin 2017).

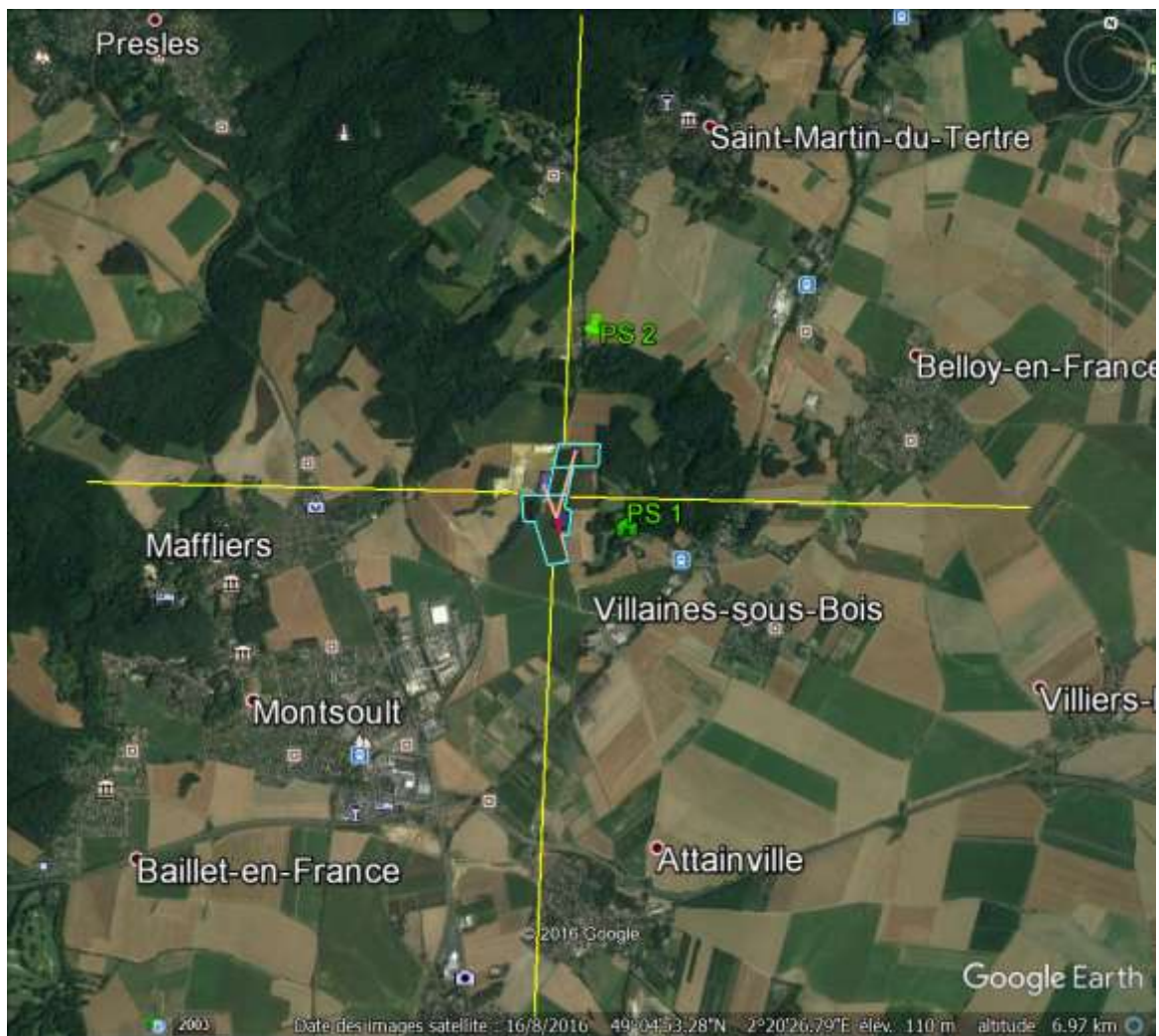
Quoiqu'il en soit, une évaluation prospective des risques sanitaires sera nécessaire comme l'indique le guide méthodologique de l'INERIS : *« Le respect des limites réglementaires ne garantit pas l'absence d'impact sur les milieux et la santé, et ne peut en aucun cas justifier la non-réalisation de l'étude d'impact. Inversement, ces limites sont applicables et exigibles même si l'étude montre l'absence d'impact préoccupant avec des flux ou des concentrations supérieures (sauf dérogations justifiées). En effet, ces limites ne sont pas construites uniquement sur la base de données sanitaires (aussi : protection des écosystèmes, capacités techniques, contraintes économiques ...) et ne prennent pas en compte les spécificités des installations et des contextes locaux. »*

### 3. EVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION

#### 3.1. DÉLIMITATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La délimitation de la zone d'étude dépend de la dispersion des substances émises par l'installation, et de l'emplacement des milieux pollués ou à protéger, des populations et des usages constatés. En première approche, la zone d'étude correspond au périmètre d'affichage de l'enquête publique (ici 3 kilomètres).

Comme on peut le voir sur la figure ci-dessous, la zone d'étude considérée inclue les principaux centres de populations locales. Il n'y a pas d'activité locale porteuse d'enjeux sanitaires particuliers.



**Figure II : position du site Picheta dans Google Earth**

*Légende : en bleu claire sont tracées les limites extérieures du site, en vert figurent deux points spécifiques (PS1 et PS2) qui marquent les deux habitations les plus proches du centre du site, les quatre traits jaunes représentent une distance de 3 kilomètres dans les 4 directions cardinales.*

## 3.2. CARACTÉRISATION DES POPULATION ET DES USAGES DU SOL

### 3.2.1. Usage des sols

L'inventaire CORINE Land Cover<sup>12</sup>, du ministère chargé de la transition écologique et solidaire, fournit des statistiques d'occupation des sols par commune (voir le Tableau 14). Les sols des communes du domaine d'étude sont majoritairement agricoles (en moyenne 53 % du territoire communal), occupés par des forêts et milieux semi-naturels (28 %) et enfin artificialisés (19 %). Le territoire communal de Montsoul est majoritairement de type artificialisé.

**Tableau 14 : Inventaire des usages du sol dans le domaine d'étude (CORINE Land Cover)**

N°INSEE	Commune	Territoires artificialisés	Territoires agricoles	Forêts et milieux semi-naturels	Zones humides	Surfaces en eau	Superfici es Totale
95028	Attainville	11%	89%	0%	0%	0%	<b>723</b>
95056	Belloy-en-France	10%	83%	7%	0%	0%	<b>954</b>
95353	Maffliers	15%	46%	39%	0%	0%	<b>675</b>
95409	Moisselles	31%	69%	0%	0%	0%	<b>151</b>
95430	Montsoul	43%	15%	42%	0%	0%	<b>388</b>
95504	Presles	34%	30%	36%	0%	0%	<b>1017</b>
95566	Saint-Martin-du-Tertre	10%	36%	54%	0%	0%	<b>1173</b>
95660	Villaines-sous-bois	18%	82%	0%	0%	0%	<b>190</b>
<b>Total</b>		<b>19%</b>	<b>53%</b>	<b>28%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5270</b>

### 3.2.2. Zones habitées dans le domaine d'étude

Le domaine d'étude comprend huit communes (cf. Tableau 15). Elles totalisent 17 666 habitants. Il y a deux maisons isolées dont l'une est à 500 m du centre du site. C'est un territoire de type rural composé de cultures et de forêts.

Il existe une station de mesure type « fond rural » d'Airparif, localisée sur le terrain de sport de la commune de Saint-Martin-du-Tertre, soit un peu moins de deux kilomètres du centre du site.

<sup>12</sup> <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/li/1825.html>

L'inventaire des écoles et maisons de retraite ou des établissements recevant un public particulièrement sensible, n'a pas beaucoup d'intérêt ici car les valeurs toxicologiques de références utilisées pour évaluer les impacts sanitaires s'appliquent à toutes les catégories de population y compris les plus sensibles.

**Tableau 15 : distance par rapport au site et population des communes dans la zone d'étude**

Communes	Code INSEE	Position géographique de la maison la plus proche du centre du site		Distance/centre du site	Population INSEE (2014)
		Y	Z		
Maison isolée (repère PS1)	?	492	-249	551	?
Maison isolée (repère PS2)	?	107	1112	1117	?
Saint-Martin-du-Tertre	95566	297	2205	2225	2708
Station de mesure Airparif	95566	391	1907	1947	0
Belloy-en-France	95056	1985	424	2030	2162
Villaines-sous-bois	95660	1039	-337	1092	718
Attainville	95028	251	-2403	2416	1788
Montsoutt	95430	-1052	-886	1375	3431
Maffliers	95353	-1332	-255	1356	1725
Presles	95504	-3067	2242	3799	3703
Moisselles	95409	-310	-3286	3301	1431
<b>Total</b>					<b>17 666</b>

L'axe de circulation principal est la N104 qui passe au sud du site, entre Montsoutt et Attainville (voir la carte du réseau routier du Val d'Oise à la Figure 3). Reliant l'A1 à la N184 depuis fin 2002, la N104 (francilienne), présente un trafic à Attainville d'environ 47 700 véhicules/j. La proportion des poids lourds n'est donnée dans le rapport. Ce trafic élevé, combiné à la discontinuité de l'aménagement à la Croix Verte, occasionne des retenues quotidiennes dans ce secteur (valeur 2013)<sup>13</sup>.

Le trafic sur le réseau routier du Val d'Oise n'est pas uniforme tout au long de l'année. Les résultats figurant dans les tableaux des chapitres « comptages temporaires » et « comptages permanents » sont des Trafics Moyens Journaliers Annuels (T.M.J.A.). Ils ne reflètent pas les variations de trafic d'un mois à l'autre. Celles-ci sont mises en évidence par le tableau des coefficients mensuels (ci-après).

Le mois d'août reste la période de l'année où la fréquentation du réseau routier départemental et national est la plus faible.

Ainsi, sur les routes nationales, on constate 21% de véhicules en moins, alors que sur le réseau départemental cette baisse atteint 19%. Cette baisse estivale est également prononcée

<sup>13</sup> Cf. rapport du conseil départemental du Val d'Oise disponible à : [www.valdoise.fr/cms\\_viewFile.php?idtf=5182&path=Rapport-des-donnees-de-circulation-2015.pdf](http://www.valdoise.fr/cms_viewFile.php?idtf=5182&path=Rapport-des-donnees-de-circulation-2015.pdf)

sur le réseau autoroutier : -17% en août. Le mois de juin demeure un mois particulièrement chargé par rapport au reste de l'année.



**Figure 3 : réseau routier du Val d'Oise**

Avec environ 90 camions par jour, le site Picheta représente une augmentation très marginale, de 0,19 %, du trafic moyen journalier annuel (TMJA).

### **3.2.3. Autres études d'impacts sanitaires**

Un projet de prolongement de l'autoroute A16 de l'Isle-Adam jusqu'à la Francilienne (N104) à Attainville est actuellement en enquête publique. Le tracé retenu passe à quelques centaines de mètres au sud du site Picheta (cf. Figure 4).

Selon le dossier présenté pour l'enquête publique, l'analyse des impacts acoustiques du projet sur les nuisances sonores serait bénéfique pour les riverains.

*« Les effets induits sont étudiés sur les voiries traversant les secteurs les plus urbanisés, à savoir la RN 1 traversant Maffliers et Montsoult et les voiries constituant le centre d'Attainville (rue du Moulin, rue du Goulot et rue de Moisselles).*

*Les résultats montrent que les effets induits sur toutes les voiries étudiées sont quasiment toujours favorables aux riverains (Extrait du tableau 85 : Maffliers -9,8 dB(A) ; entre Maffliers et Montsoult -7,7 dB(A) ; Montsoult -7,7 dB(A)).*

Seul le centre d'Attainville subit une augmentation de + 0,4 dB(A). Cette augmentation sera trop faible pour être perçue par les riverains. »

Toujours selon le dossier mis à l'enquête publique, **le projet aura pour effet de réduire les concentrations de polluants liés au trafic routier** par effet de report entre les axes routiers influencés par le raccordement A16/N104. Les Indices Pollution Population (IPP) devraient diminuer d'environ 20 % dans les communes étudiées.

« La dispersion des polluants et l'évaluation de leurs teneurs dans l'air ambiant ont été réalisées avec le modèle ADMS Road v2.2. Les teneurs en polluant obtenues sont exprimées sous la forme de teneurs moyennes annuelles en tout point de la bande d'étude./... Le calage du modèle a été réalisé en s'appuyant sur les campagnes de mesures de 2005 et 2010, ainsi que certaines stations permanentes.

Compte tenu des résultats de la modélisation et des sites sensibles identifiés au sein de la bande d'étude, nous avons choisi de présenter les teneurs maximales dans la bande d'étude, ainsi que les teneurs estimées au droit de trois sites différemment impactés par le projet :

- le collège Marcel Pagnol, établissement à caractère sanitaire et social situé à Montsoul, à 200 m de la RN 1 ;
- une habitation située à Maffliers, à 25 m de la RN 1 qui bénéficierait des reports de trafic sur le projet ;
- une habitation située à Attainville, à 55 m de la RN 104 et à proximité de l'échangeur de la Croix-Verte qui subirait une forte augmentation du trafic.

Teneurs maximales		Monoxyde de Carbone	Dioxyde d'Azote	Dioxyde de Soufre	Benzène	COV	Particules fines	Cadmium	Nickel
Unité		µg/j	µg/j	µg/j	µg/j	µg/j	µg/j	ng/j	ng/j
Collège Marcel Pagnol à Montsoul	Etat initial	16,0	24,4	0,06	1,27	2,07	23,6	0,015	0,365
	Etat de référence (2030)	12,2	25,0	0,09	1,24	1,60	23,8	0,020	0,404
	Etat projeté (2030)	4,7	22,7	0,04	1,21	0,59	23,4	0,013	0,400
Habitations à Maffliers	Etat initial	73,5	33,1	0,24	1,49	8,64	25,3	0,056	1,126
	Etat de référence (2030)	54,2	34,6	0,35	1,39	7,07	26,3	0,076	1,368
	Etat projeté (2030)	7,6	23,6	0,05	1,22	0,91	23,5	0,024	0,921
Habitations à Attainville	Etat initial	30,8	32,5	0,21	1,26	3,21	25,2	0,046	0,833
	Etat de référence (2030)	28,5	32,9	0,28	1,24	2,80	26,1	0,061	1,179
	Etat projeté (2030)	24,9	32,6	0,27	1,28	4,09	25,4	0,064	1,356

Tableau 95 : concentrations en polluants de l'air au niveau des sites sensibles

« Les Indices Pollution Population (IPP) du Dioxyde d'Azote et du Benzène sont présentés dans le tableau ci-dessous, pour l'état initial, l'état de référence et l'état projeté. Il s'agit du produit des concentrations en polluant et de la population. L'IPP du Dioxyde d'Azote diminuerait ainsi de 6 % par rapport à l'état initial alors que l'IPP du Benzène augmenterait de 0,5 %. Sur la base de l'Indice Pollution Population, la réalisation du projet de prolongement de l'A 16 aurait un impact plutôt favorable pour l'exposition des populations situées dans la bande d'étude, et ce, quel que soit le polluant considéré.

Les cartes pages suivantes permettent de vérifier pour le Benzène :

- l'évolution de l'état de référence par rapport à l'état initial ;
- l'évolution de l'état projeté par rapport à l'état de référence.

### Bilan

Dans le cadre du projet de prolongement de l'autoroute A 16 de l'Isle-Adam à la Francilienne, une étude « air et santé » de niveau I telle qu'elle est décrite dans la circulaire du 25 Février 2005 relative aux volets air des études d'impact des infrastructures routières et dans son annexe technique, a été menée.

L'étude d'impact sur la qualité de l'air a permis de mettre en évidence que la réalisation du projet, à l'horizon 2030, induirait une amélioration de la qualité de l'air à proximité de la RN 1 et au droit des secteurs urbanisés de Maffliers et de Montsoult, et, de fait, une dégradation de la qualité de l'air à proximité du prolongement de l'A16 et du nouvel échangeur de la Croix-Verte, sans néanmoins que les normes de qualité de l'air ne soient dépassées au droit des habitations les plus proches du projet et des établissements à caractère sanitaire et social les plus proches et, au-delà, dans la bande d'étude.

L'étude d'impact sur l'exposition des populations menée avec l'Indice Pollution Population (IPP), indicateur sanitaire simplifié, a permis de mettre en évidence que la réalisation du projet à l'horizon 2030, aurait un impact plutôt favorable pour l'exposition des populations situées dans la bande d'étude. »

		Etat initial en %	Etat de référence (2030) en %	Etat projeté 2030 en %	Ecart entre état projeté et état de référence
Dioxyde d'azote	Total	100	117,8	94,0	- 23,8
	Attainville	100	139,4	124,7	- 14,7
	Maffliers	100	113,8	87,5	- 26,3
	Montsoult	100	111,4	86,0	- 25,4
Benzène	Total	100	110,1	100,5	- 9,6
	Attainville	100	137,0	120,2	- 16,8
	Maffliers	100	105,1	97,9	- 7,2
	Montsoult	100	103,7	94,6	- 9,1

Tableau 97 : IPP du Dioxyde d'Azote et du Benzène dans la bande d'étude

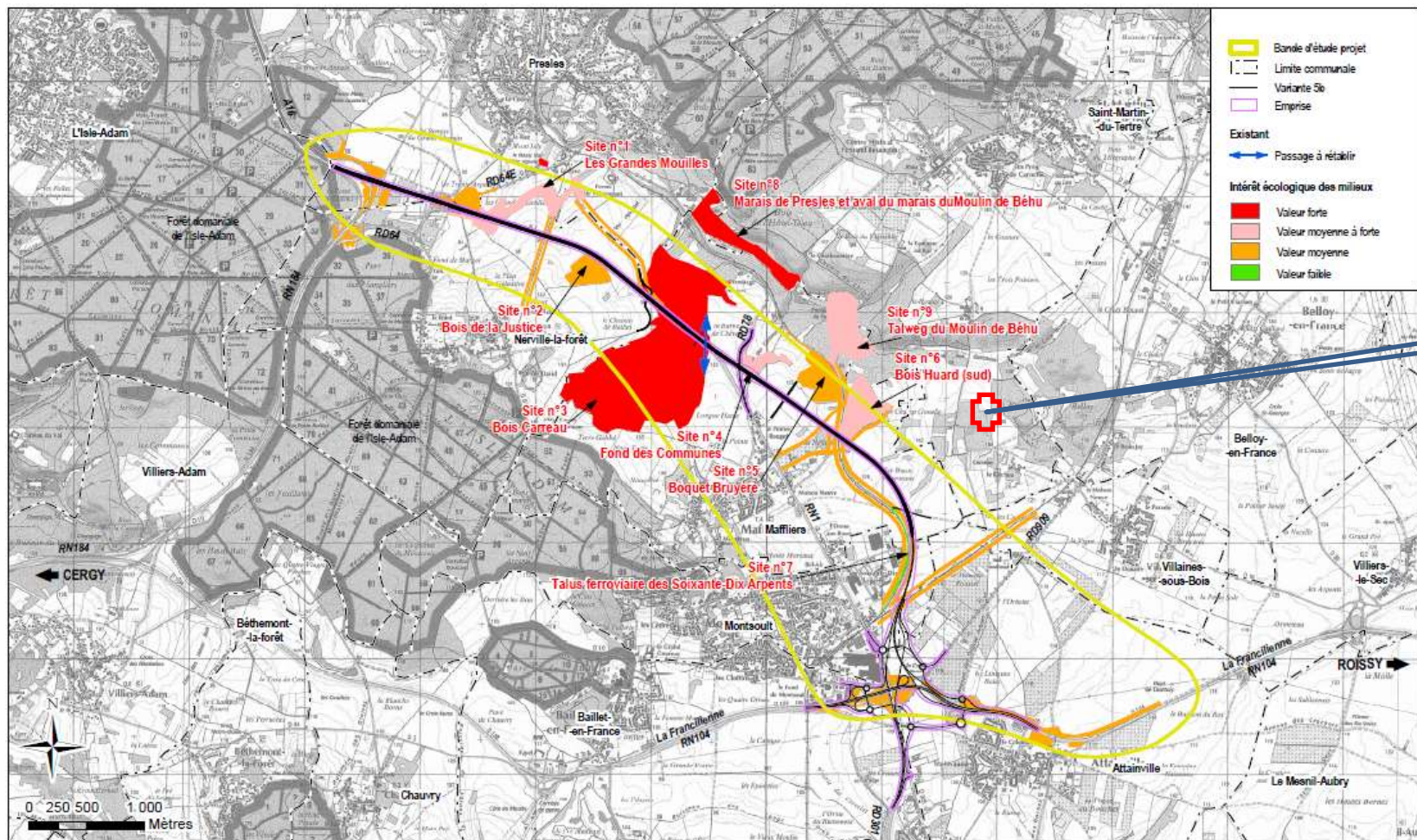


Figure 4 : Projet de raccordement A16 / N104 et position du site Picheta



### 3.3. SCHÉMA CONCEPTUEL

Les émissions de l'installation future sont uniquement atmosphériques et de nature diffuse (pas de source fixe canalisée) et intermittente à raison de 10h/j (période diurne) uniquement les jours de semaine. Il n'y a pas de rejet dans les autres milieux naturels (sols et eaux). Le milieu impacté par l'installation et l'air.

Une éventuelle pollution de légumes potagers suite aux retombés des particules émises dans l'air n'est pas retenue pour l'évaluation des perspectives des risques parce qu'il n'y a pas de source canalisée à fort débit. Les poussières émises sur le site au niveau du sol retomberont dans un rayon d'une centaine de mètres autour des sources d'émissions. Cette faible dispersion des émissions de particules depuis le sol, a été montrée autour des infrastructures routières. Les sources d'émissions sur le site sont éloignées des limites extérieures et toujours à plus de 200 mètres des premières habitations ou terres cultivées.

Au total, les émissions du site iront dans le milieu récepteur « air ambiant ». La voie d'exposition correspondante est la **voie respiratoire**.

## 4. EVALUATION DE L'ÉTAT DES MILIEUX

### 4.1. INVENTAIRE DES DONNÉES DISPONIBLES SUR L'ÉTAT INITIAL

On recherche les données disponibles permettant de décrire l'état initial du milieu récepteur, ici l'air ambiant, avant le démarrage de l'installation. En France il existe un réseau de surveillance des concentrations de polluants dans l'air des villes (>50 000 habitants). Il est opéré par diverses associations régionales puis centralisé par la fédération des associations de surveillance de la qualité de l'air. En Ile-de-France l'opérateur est l'association Airparif.

Airparif dispose d'environ 70 stations de mesure : plus d'une cinquantaine de stations automatiques permanentes et plus d'une dizaine de stations semi-permanentes à proximité du trafic. Elles sont réparties sur un rayon de 100 km autour de Paris et elles mesurent la qualité de l'air respiré par la population.

Il existe en Île-de-France différents types de stations et d'analyses, définies selon des préoccupations de santé publique et en fonction des outils de mesure existants :

Une station de mesure de type « zone rural » est implanté à Saint-Martin-du-Tertre, sur le terrain de sport rue Roger Salengro. Cette station mesure les PM2.5 et l'ozone (O<sub>3</sub>). L'ozone n'a pas beaucoup d'intérêt pour notre étude en revanche les PM2.5 vont fournir des données pertinentes.



Pour les NO<sub>2</sub>, la station la plus proche de la zone est à Gonesse. C'est une station de type « périurbaine ». En moyenne horaire annuelle (2015), le NO<sub>2</sub> est à 27 µg/m<sup>3</sup>, ce qui est inférieur à la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> et proche de la moyenne sur l'ensemble de l'Ile de France (31 µg/m<sup>3</sup>). Il n'y a aucun dépassement du seuil horaire de 200 µg/m<sup>3</sup>. Comme on peut le voir sur la carte Airparif<sup>14</sup> ci-dessous, bien que dans le Val-d'Oise la station de Gonesse est dans une zone plus polluée par le dioxyde d'azote que Saint-Martin-du-Tertre qui serait entre 15 et 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.



Pour les PM<sub>10</sub>, la station rurale de Frémanville fournit des données pertinentes. Il n'y a pas de données de mesure en routine pour les HAM, HAP et les métaux sélectionnés. Airparif fourni les valeurs de mesures ponctuelles présentées dans les tableaux suivants pour l'année 2016.

**Tableau 16 : Polluants réglementés dans l'air en Ile-de-France (Airparif 2016)**

Composé	PM2.5	NO <sub>2</sub>	PM10
Station	St-Martin-du-Tertre	Gonesse	Frémanville
Type	RURAL	PERIURBAINE	RURAL
Unité	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
Moyenne annuelle	11,78	24,9	16,73

<sup>14</sup> Disponible à <http://www.airparif.asso.fr/etat-air/bilan-annuel-cartes>

**Tableau 17 : Métaux et aromatiques dans l'air en Ile-de-France (Airparif 2016)**

Composé	Benzène	Benzo(a)pyrène	NICKEL (Ni)	CADMIUM (Cd)
Station	Aubervilliers	Gennevilliers	PARIS 18eme	PARIS 18eme
Type	URBAINE	URBAINE	URBAINE	URBAINE
Unité	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
Moyenne annuelle	1	0,23	0,9	0,1

#### 4.2. RÉALISATION DE MESURES COMPLÉMENTAIRES

Plusieurs résultats de mesures sur le site ont été fournis à VNC. Ces campagnes de mesures visaient à vérifier l'exposition des travailleurs sur site par rapport aux valeurs limites du code du travail. Les poussières inhalables, l'amiante et la silice (quartz) ont été recherchés sur le site actuellement en exploitation. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 18 : Résultats des mesures sur site**

Polluants	PM <sub>inhalable</sub>	PM <sub>alvéolaire</sub>	Taux quartz	Fibre d'amiante
unité	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	%	f/l
Extraction sablon <sup>#</sup>	993	20	0,8%	
Stockage béton	140	20	0,86%	
Criblage sablon	100	30	0,41%	
Chargement sablon	120			
Air de pesée*	140			
Aire déchargement bétons*	84			
Déchargement Amiante***				0

<sup>#</sup> Moyenne des résultats de 2000 à 2009 (Ascal, rapport 101103/sh02)

\* Rapport poussière inhalable 2012 (Eurofins, rapport 120117/sh01)

\*\* Rapport amiante 2016 (Bureau Veritas, rapport n°003622 6427003-1/1/Rév0)

### 4.3. DÉFINITION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TÉMOIN

La station de mesure d'Airparif est idéalement située pour servir à caractériser l'environnement local témoin pour les PM2.5 (cf. Tableau 16). Pour les oxydes d'azote et les PM10, deux stations de mesures continues d'Airparif sont situées dans le département du Val-d'Oise à Frémanville et à Gonesse (cf. Tableau 16) et semblent pouvoir être considérées comme représentatives. Pour les métaux, les HAM et les HAP on utilisera les données de mesures d'Airparif considérées comme représentatives de l'Ile-de-France (cf. Tableau 17).

### 4.4. EVALUATION DE LA DÉGRADATION ATTRIBUABLE À L'INSTALLATION

Il n'y a pas de donnée de mesure disponible pour la période préalable à l'installation de la carrière Picheta à Saint-Martin-du-Tertre en 1996.

Les concentrations de poussières mesurées dans l'air depuis 1999 à Saint-Martin-du-Tertre sont parmi les plus basses de l'Ile de France et décroissent d'année en année. Il semble donc que l'impact du site sur l'air des communes voisines n'est pas suffisant pour influencer les résultats de mesures continues.

La modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée pour l'EPRS (présentée plus loin dans ce rapport) confirme bien un impact très marginal du site sur l'ensemble des zones habitées dans un rayon de 3 km autour du site Picheta (cf. Tableau 19 et Tableau 20). Ces données de modélisation sont valables pour la future installation et non pas celle qui est actuellement en cours d'exploitation. Toutefois les caractéristiques nominales des deux installations sont similaires. A défaut, on peut donc considérer que l'installation existante n'a pas plus d'impact que l'installation future.

**En conclusion, la dégradation de l'air ambiant dans les zones habitées attribuable à l'installation Picheta doit être considérée comme marginale.**

**Tableau 19 : concentrations maximales dans les communes autour du site (modélisation)**

Points spécifiques	Distance 1 <sup>er</sup> habitation par rapport au site (m)	P99.8* NO2 (µg/m <sup>3</sup> )	P90.4* PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur limite protection de la santé	
				P99.8 NO2 (µg/m <sup>3</sup> )	P90.4 PM10 (µg/m <sup>3</sup> )
PS1	551	57,69	0,32	<b>200</b>	<b>50</b>
PS2	1117	54,58	0,09		
St Martin-du-Tertre	2225	12,65	0,03		
Belloy-en-France	2030	6,14	0,03		
Vilaines-sous-bois	1092	17,30	0,07		
Attainville	2416	4,01	0,01		
Montsoul	1375	10,76	0,04		
Maffliers	1356	11,25	0,03		
Presles	3799	3,81	0,01		
Moisselles	3301	3,17	0,004		

\* P99.8 = percentile 99,8 soit 18h/an. La valeur de 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire ne doit pas être dépassée plus de 18h par an

\* P90.4 = percentile 90,4 soit 35j/an. La valeur de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière (24h) ne doit pas être dépassée plus de 35j par an

**Tableau 20 : concentrations moyennes annuelles autour du site (modélisation)**

Points spécifiques	Distance 1 <sup>er</sup> habitation par rapport au site (m)	NO2 (µg/m <sup>3</sup> )	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	PM2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur limite protection de la santé		
					NO2 (µg/m <sup>3</sup> )	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	PM2.5 (µg/m <sup>3</sup> )
PS1	551	1,04	0,09	0,04	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>
PS2	1117	0,78	0,04	0,03			
St Martin-du-Tertre	2225	0,18	0,01	0,01			
Belloy-en-France	2030	0,14	0,01	0,01			
Vilaines-sous-bois	1092	0,31	0,03	0,01			
Attainville	2416	0,08	0,01	0,00			
Montsoul	1375	0,23	0,02	0,01			
Maffliers	1356	0,17	0,01	0,01			
Presles	3799	0,07	0,01	0,002			
Moisselles	3301	0,05	0,004	0,003			

## 5. EVALUATION DE LA COMPATIBILITE DES MILIEUX

### 5.1. METHODES

Pour évaluer la compatibilité des milieux avec les usages projetés (carrière, recyclage béton et ISDND) la démarche adoptée suit les recommandations du guide de l'INERIS<sup>15</sup> « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

Les données caractérisant l'état du milieu ambiant seront donc comparées aux valeurs limites réglementaires françaises pour la protection de la santé humaine. D'autre part, l'INERIS produit et actualise un inventaire des valeurs limites réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France<sup>16</sup>. Les valeurs repères utilisées ici seront donc issues de ce document.

L'interprétation des comparaisons sera faite conformément aux recommandations de l'INERIS : substances par substances sans additionner les QD. On calcul un QD en divisant la valeur mesurée sur le site par la valeur de référence. Les critères d'interprétation sont les suivants :

QD < 0,2 : l'état des milieux est compatible avec les usages

QD entre 0,2 et 5 : les milieux sont vulnérables. Nécessité d'une réflexion plus approfondie

QD > 5 : l'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

### 5.2. RESULTATS

Les résultats sont présentés dans le Tableau 21. L'état initial de l'air ambiant est compatible avec l'installation pour le cadmium, le benzène le nickel et le benzo(a)pyrène (valeur des QD inférieure à 0,2). Il n'y a pas de données sur l'état initial pour le formaldéhyde ni de valeur guide pour le 1,3-butadiène ou le chrome VI.

L'air ambiant est vulnérable pour les oxydes d'azote et les particules (PM10 et PM2.5). En effet les QD dépassent la valeur critère de 0,2. Une réflexion approfondie doit donc être menée.

La valeur seuil de QD (<0,2) est faiblement dépassées :  $QD_{PM10} = 0,4$  ;  $QD_{NO2} = 0,7$  et  $QD_{PM2.5} = 0,6$ . La marge d'exposition restante est relativement confortable :  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le NO<sub>2</sub>,  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les PM10 et  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les PM2.5.

<sup>15</sup> <http://www.ineris.fr/ressources/recherche/iddoc=2190>

<sup>16</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Synthese-des-valeurs.html>

Pour les besoins de l'évaluation prospective des risques liés aux futures activités développées sur le site (voir plus loin dans ce rapport) les émissions de gaz et particules sur le site ont été modélisées avec ADMS4. Le point le plus impacté par les émissions, à l'extérieur du site, est une maison d'habitation située à environ 500 m (PS1). La concentration moyenne annuelle de PM2.5 résultant de toutes les activités du site y sera de 0,039 µg/m<sup>3</sup>, soit 0,48 % de la marge restante (8 µg/m<sup>3</sup>) avant d'atteindre la VL pour la protection de la santé publique. Pour les PM10 et le NO2 les données sont respectivement : marges avant la VL = 23 µg/m<sup>3</sup> et 13 µg/m<sup>3</sup> ; contribution moyenne annuelle du site au point le point le plus impacté = 0,09 µg/m<sup>3</sup> et 1,04 µg/m<sup>3</sup>. Soit respectivement 0,4 et 8 % des marges restantes avant d'atteindre les VL pour la protection de la santé publique.

**Au total, après une réflexion on peut conclure que l'état initial de l'air est compatible avec les usages prévus.**

**Tableau 21 : Comparaison état initial sur site et valeurs guides de qualité des milieux**

<b>Polluants</b>	<b>Données Airparif (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>VL (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>VGAI ou ANSES (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>QD</b>
<b>NO2</b>	27	40		<b>0,7</b>
<b>PM10</b>	16,7	40		<b>0,4</b>
<b>PM2.5</b>	11,78	20		<b>0,6</b>
<b>Cd</b>	0,1	0,005		0,02
<b>Cr VI</b>		nd		nd
<b>Ni</b>	0,9	0,02		0,05
<b>Formaldéhyde</b>	nd	nd	30	nd
<b>1,3 butadiène</b>	nd	nd		nd
<b>Benzène</b>	1	5		0,2
<b>Naphtalène</b>	nd	nd	10	nd
<b>BaP</b>	0,00023	0,001		0,2

NO<sub>2</sub> : station Gonesse (95); PM2.5 : station Saint martin du tertre (95); PM10 : station Frémanville (95); métaux : station Paris XVIII (75); Benzène : station Gennevilliers (92); BaP : station Aubervilliers (92).

VL : Valeur limite pour la protection de la santé humaine. VGAI : valeur guide pour la qualité de l'air intérieur. QD = données Airparif divisée par VL ou VGAI.



## **6. EVALUATION DE LA DEGRADATION LIEES AUX EMISSIONS FUTURES**

L'évaluation de la dégradation des milieux liée aux émissions futures de l'installation est présentée dans l'Evaluation prospective des risques sanitaires. Nous rapportons ici le tableau où figurent les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants émis sur le site au moyen du modèle ADMS4. Les facteurs d'émissions ainsi que tous les aspects méthodologiques utilisés sont présentés dans le rapport d'évaluation des risques. On constate que même aux abords immédiats du site les concentrations atmosphériques de polluants engendrées par l'activité du site seront très faibles.

**Tableau 22 : Concentrations journalières moyennes annuelles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), aux points spécifiques d'expositions attribuables au site Picheta**

Points spécifiques	NO2	PM10	PM2.5	Cd	Cr	Ni	Formaldéhyde	1,3-butadiène	Benzène	Naphtalène	BaP	Silice
PS1	1,04	0,09	0,04	5,53E-07	2,60E-06	3,65E-06	3,10E-02	1,76E-02	4,87E-03	2,38E-06	2,38E-06	7,42E-04
PS2	0,78	0,04	0,03	4,27E-07	2,01E-06	2,82E-06	2,33E-02	1,32E-02	3,65E-03	2,05E-06	2,05E-06	3,12E-04
St Martin-du-Tertre	0,18	0,01	0,01	9,87E-08	4,64E-07	6,51E-07	5,40E-03	3,07E-03	8,48E-04	4,58E-07	4,58E-07	9,12E-05
Belloy-en-France	0,14	0,01	0,01	7,64E-08	3,59E-07	5,04E-07	4,23E-03	2,40E-03	6,65E-04	3,43E-07	3,43E-07	8,29E-05
Vilaines-sous-bois	0,31	0,03	0,01	1,68E-07	7,90E-07	1,11E-06	9,34E-03	5,30E-03	1,47E-03	7,35E-07	7,35E-07	2,09E-04
Attainville	0,08	0,01	0,00	4,26E-08	2,00E-07	2,81E-07	2,35E-03	1,33E-03	3,69E-04	1,88E-07	1,88E-07	5,14E-05
Montsault	0,23	0,02	0,01	1,23E-07	5,77E-07	8,09E-07	6,80E-03	3,86E-03	1,07E-03	5,24E-07	5,24E-07	1,63E-04
Maffliers	0,17	0,01	0,01	9,10E-08	4,28E-07	6,00E-07	4,98E-03	2,83E-03	7,82E-04	4,00E-07	4,00E-07	1,10E-04
Presles	0,07	0,01	0,003	3,77E-08	1,78E-07	2,49E-07	2,09E-03	1,19E-03	3,28E-04	1,66E-07	1,66E-07	4,48E-05
Moisselles	0,05	0,004	0,002	2,63E-08	1,24E-07	1,73E-07	1,44E-03	8,18E-04	2,26E-04	1,17E-07	1,17E-07	3,03E-05

La notation américaine des puissances, par exemple : « 5,53E-07 », équivaut dans la notation internationale à  $5,53 \times 10^{-7}$ .

## 7. CONCLUSION DE L'IEM

Le site Picheta étant en activité depuis 1996 (extraction de sablons, stockage d'amiante liée et recyclage de bétons) les mesures d'air ambiant réalisées sur le site ne peuvent pas décrire l'état initial. Les valeurs de surveillance de la qualité de l'air à proximité du site ont donc été utilisées comme environnement local témoin et comme état initial. Il y a de bonnes raisons de penser que le site n'impacte pas le poste de surveillance de la qualité de l'air ambiant d'Airparif située à 2 km dans la ville de Saint martin du Tertre.

Parmi les douze traceurs de risques sélectionnés pour cette étude, l'air ambiant ne présente aucune vulnérabilité pour 9 d'entre eux. Les trois polluants qui obtiennent un QD légèrement supérieur à 0,2 (seuil de vulnérabilité défini par l'INERIS) sont les NO<sub>2</sub>, PM10 et PM2.5. En utilisant les données de surveillance de qualité de l'air produite par Airparif, une légère vulnérabilité du milieu pour ces trois polluants est observée (QD entre 0,4 et 0,7), néanmoins celle-ci laisse une marge d'exposition confortable avant d'atteindre les valeurs limites pour la protection de la santé. Lorsqu'on additionne les concentrations de l'état initial avec les émissions futures de l'installation on est encore loin d'atteindre la valeur limite pour les trois polluants avec des marges d'exposition respectives de 13 µg/m<sup>3</sup>, 23 µg/m<sup>3</sup> et 8 µg/m<sup>3</sup>.

Selon le guide de l'INERIS, les résultats présentés indiquent donc un état initial non dégradé pour la grande majorité des polluants traceurs de risques sélectionnés et pour trois d'entre eux NO<sub>2</sub>, PM10 et PM2.5, l'air ambiant serait légèrement vulnérable. Néanmoins la contribution du site aux concentrations ambiantes étant marginale (inférieure à 5 % de l'état initial), on peut considérer que la démarche s'arrête là. C'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin de réaliser une Evaluation Prospective des Risques Sanitaires (EPRS). Cependant, l'extension du site va probablement augmenter légèrement les émissions actuelles.

C'est pourquoi une EPRS liés aux émissions futures a été réalisée. Les résultats de l'évaluation prospective, présentée plus loin, complète ceux de la présente IEM. Ils indiquent clairement que si l'installation respecte les flux d'activité et les techniques de dépollution prévues, les rejets atmosphériques du site Picheta ne pourront pas être à l'origine d'effets toxiques non cancérigènes chez les riverains de l'installation. Tous les Ratios de Danger (RD) ainsi que les sommes de RD restent inférieures à la valeur 1. De même, les excès de risque individuels (ERI) liés à chaque substance cancérigène ainsi que les sommes d'excès de risques individuel (SERI) sont tous inférieurs à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>. **Les risques pour la santé publique doivent donc être considérés comme acceptables.**

## **8. EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES**

### **8.1. IDENTIFICATION DES DANGERS**

Ce chapitre présente les principaux effets chroniques par voie respiratoire des polluants traceurs de risques retenus dans cette étude.

#### **8.1.1. Benzène (CAS 71-43-2)**

Le benzène est le plus toxique des composés de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM). Il est généralement choisi comme représentant des BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) car il est cancérigène. Ses effets leucémogènes (leucémie myéloïde aiguë) ont été établis au cours de nombreuses études épidémiologiques en milieu du travail. Sur la base de ces données, le CIRC et l'US-EPA ont classé le benzène comme cancérigène certain chez l'homme (respectivement groupe 1 et classe A).

Le benzène provoque d'autres effets chroniques non cancérigènes par voie respiratoire. Ses effets sur le système sanguin et sur le système immunitaire sont considérés comme les effets critiques c'est-à-dire ceux qui surviennent au plus faible niveau d'exposition respiratoire.

#### **8.1.2. Benzo(a)pyrène (CAS 50-32-8)**

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) forment une large famille de composés à plusieurs noyaux benzéniques. Les HAP les plus lourds sont généralement considérés comme cancérigènes possibles ou probables. Le benzo(a)pyrène (BaP) est un HAP à 5 cycles, il provoque des cancers dans les tissus de contact (poumon, peau, intestins). Il est classé cancérigène pour l'homme par le CIRC (groupe 1).

#### **8.1.3. 1,3-butadiène (CAS 106-99-0)**

Le 1,3 butadiène est un alcène classé cancérogène pour l'homme par le CIRC en 2008 (groupe 1). Les données chez l'homme sont jugées suffisantes. On observe une augmentation des leucémies chez les travailleurs fabriquant des polymères. Les données chez les rongeurs (rats et souris) indiquent que l'inhalation de 1,3-butadiène induit des tumeurs de formes

multiples sur des sites variés. Le 1,3 butadiène et ses métabolites (3,4-epoxybutane et 1,2,3,4-diepoxybutane, dont les propriétés alkylantes ont été mises en évidence) sont reconnus pour leur activité mutagène.

Le 1,3-butadiène provoque d'autres effets chroniques non cancérogènes par voie respiratoire. Son effet sur les organes reproducteurs (atrophie ovarienne) est considéré comme l'effet critique c'est-à-dire celui qui survient au plus faible niveau d'exposition respiratoire.

#### **8.1.4. Cadmium (CAS 7440-43-9)**

Les preuves de la cancérogénicité par **inhalation** étant suffisantes chez l'homme (excès de la mortalité par cancer pulmonaire dans de nombreuses cohortes professionnelles) et l'animal, le CIRC a classé le cadmium et ses composés comme des cancérogènes pour l'homme en 1993 (groupe 1). Il provoque des cancers pulmonaires chez l'homme par inhalation.

Le cadmium, absorbé par voie pulmonaire ou digestive, peut également induire des altérations de la fonction rénale. En raison de son accumulation continue au cours de la vie humaine ses effets rénaux sont considérés comme l'effet critique.

#### **8.1.5. Chrome VI (CAS 18540-29-9)**

Le chrome hexavalent (Cr VI) est considéré comme cancérogène pour l'homme par **voie respiratoire** par le CIRC et l'US-EPA (respectivement classe 1 et A). Pour l'US-EPA, les résultats des nombreuses études de cohorte chez des travailleurs exposés au chrome sont consistants : ils ont établi l'existence d'une relation dose-réponse entre l'exposition au chrome et les cancers pulmonaires.

Le chrome hexavalent provoque d'autres effets chroniques non cancérogènes par voie respiratoire. L'atrophie des fosses nasales et l'inflammation pulmonaire sont considérées comme les effets critiques c'est-à-dire ceux qui surviennent au plus faible niveau d'exposition respiratoire.

#### **8.1.6. Dioxyde d'azote (CAS 10102-44-0)**

Dans les études épidémiologiques chez l'enfant de 5 à 12 ans, on observe une augmentation de 20 % des symptômes et maladies respiratoires pour une augmentation moyenne (sur deux semaines) de  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$  dans l'air intérieur de l'habitation, ou à une exposition moyenne par semaine pour des niveaux de fond variant de 15 à  $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les études sur

l'air extérieur indiquent, de manière convergente, une augmentation des symptômes respiratoires et une diminution de la fonction pulmonaire. Il est aussi difficile de savoir si ces effets sont liés aux expositions de longues ou de courtes durées. Les concentrations atmosphériques à partir desquelles les effets sanitaires peuvent apparaître sont de 50 à 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle.

Chez l'animal, les expositions de longue durée au dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) peuvent induire des modifications au niveau cellulaire de l'appareil respiratoire jusqu'à des atteintes de type emphysème (à partir d'une concentration de 640  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### **8.1.7. Formaldéhyde (CAS 50-00-0)**

Le formaldéhyde est cancérigène pour l'homme par voie respiratoire, il a été classé dans le groupe 1 par le CIRC en 2006. Il provoque des cancers du poumon.

Le formaldéhyde provoque d'autres effets chroniques non cancérigènes par voie respiratoire. Les dommages à l'épithélium nasal ainsi que l'irritation des yeux et des voies respiratoires sont considérées comme les effets critiques c'est-à-dire ceux qui surviennent au plus faible niveau d'exposition respiratoire.

#### **8.1.8. Naphtalène (CAS 91-20-3)**

Le naphtalène est un hydrocarbure aromatique à 2 cycles. Il est classé comme cancérigène possible chez l'homme par le CIRC en 2002. Il provoque des cancers de l'épithélium olfactif.

Le naphtalène provoque d'autres effets chroniques non cancérigènes par voie respiratoire. L'hyperplasie de l'épithélium respiratoire et la métaplasie de l'épithélium olfactif, sont considérées comme les effets critiques c'est-à-dire ceux qui surviennent au plus faible niveau d'exposition respiratoire.

#### **8.1.9. Nickel (CAS 7440-02-0)**

Le CIRC a classé le nickel et ses composés comme cancérigènes pour l'homme par inhalation (groupe 1) en se basant sur les résultats d'une étude en milieu professionnel menée parmi des ouvriers norvégiens exposés durant près de 20 ans aux poussières de nickel. Cette étude a montré une association significative entre l'inhalation de poussières de nickel et le développement de cancers pulmonaires.

Le naphthalène provoque d'autres effets chroniques non cancérogènes par voie respiratoire. L'inflammation chronique et la fibrose pulmonaire sont considérées comme les effets critiques c'est-à-dire ceux qui surviennent au plus faible niveau d'exposition respiratoire.

#### **8.1.10. Particules diesel (PM2.5)**

Les gaz d'échappement des moteurs diesels contiennent des centaines de composés chimiques qui sont émis en partie dans la phase gazeuse proprement dite et en partie dans la phase particulaire. Le CIRC a classé les gaz d'échappement diesel comme cancérogène pour l'homme en 2012 (groupe 1). Des études sur la cancérogénicité par voie respiratoire des émissions de moteur diesel chez les rats ont montré que la phase gazeuse (c'est-à-dire dépourvue de particules) n'était pas cancérogène. En revanche, toutes les études sur des rats ont montré que les émissions de moteurs diesel avaient un effet cancérogène lorsque la concentration en particules était supérieure à 2 mg/m<sup>3</sup>. Aucun effet similaire n'a été observé chez les hamsters et les souris. Lors d'études intra-trachéales, les particules présentes dans les émissions des moteurs diesels induisent des tumeurs.

Dans les études épidémiologiques, les PM2.5 non spécifiques (toutes sources de combustion mélangées) sont corrélée à l'augmentation de la mortalité et de la morbidité respiratoire et cardiovasculaire des populations exposées notamment en ville.

#### **8.1.11. Poussières atmosphériques (PM10)**

Les effets sanitaires des particules atmosphériques dépendent de leur diamètre aérodynamique (qui détermine la pénétration dans l'arbre broncho-pulmonaire), de leur composition physico-chimique et de leur concentration. Dans les études épidémiologiques visant à étudier les effets des particules sur la santé humaine, les mesures des teneurs ambiantes dans les villes ne différencient pas l'origine des particules. Elles sont le plus souvent basées sur une mesure des PM<sub>10</sub><sup>(17)</sup> dépourvue de caractérisation chimique des particules.

Les nombreuses études épidémiologiques, menées dans des contextes d'exposition et de population variées, ont permis d'observer l'augmentation de nombreuses manifestations sanitaires suivant l'augmentation des particules dans l'air ambiant des villes. Ils comprennent l'augmentation des taux de mortalité quotidienne, la fréquence des hospitalisations d'urgence pour cause cardiovasculaire et respiratoire, la consommation de broncho-dilatateurs chez les asthmatiques, l'incidence de la toux et la diminution des performances respiratoire (FEV).

---

<sup>17</sup> Particules atmosphériques de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm.

## 8.2. RELATION DOSE RÉPONSE (VTR)

La valeur toxicologique de référence (VTR) sera sélectionnée pour chaque polluant en suivant les prescriptions de la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014<sup>18</sup> qui annule et remplace la circulaire DGS/SD7B/2006/234. Cette note d'information préconise :

*La VTR utilisée doit être publiée dans l'une des 8 bases de données suivantes : Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA. Une façon rapide de vérifier l'existence d'une VTR est de consulter le site internet Furetox. Cette première recherche sur des méta-bases de données ou des portails d'information, doit toujours être approfondie par une vérification sur les sites des organismes de référence.*

*Toute valeur toxicologique de référence présentée dans un dossier devra être accompagnée au minimum du nom de la substance chimique, de son numéro CAS, de l'effet critique considéré, de sa voie d'administration (orale, inhalation...), de la durée d'exposition (aiguë, subchronique, chronique), du nom de l'organisme qui l'a produite et de sa date de révision/construction. Le pétitionnaire ne doit pas utiliser des valeurs telles que :*

*Une autre valeur toxicologique publiée dans la littérature scientifique, qu'elle soit issue de données expérimentales chez l'animal ou de données d'études chez l'homme. Contrairement à celles présentes dans une des 8 bases de données, il n'est pas assuré qu'une telle valeur ait suivi un cheminement d'expertise transparent, indépendant et collégial. La confiance à lui accorder est donc difficile à apprécier, quelle que soit la notoriété des auteurs. De plus, cette valeur peut avoir été établie pour un contexte très spécifique, dont il n'est pas prouvé que le domaine d'application puisse être élargi :*

- une Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP). Construite pour une situation d'exposition spécifique (travailleurs), elle ne s'applique pas en l'état à une situation de population générale ;*
- une valeur guide de qualité des milieux (ex : valeur limite du benzène dans l'air ambiant). Ces valeurs réglementaires tenant compte de plusieurs critères (économique, métrologique, sanitaire, etc..), elles ne peuvent pas être utilisées comme VTR ;*
- une valeur seuil de toxicité aiguë française (VSTAF) ou toute valeur accidentelle internationale (IDLH, ERPG, AEGL, TEEL). Ces valeurs sont construites à partir de seuils déclenchant un effet sur la santé et ne suivent donc généralement pas la méthodologie d'élaboration des VTR.*

*Si la VTR est retrouvée dans une base de données de référence sous forme d'avant-projet (draft) ou de document provisoire, le pétitionnaire ne doit pas s'en servir pour la quantification des risques. Elle peut toutefois constituer un élément d'appréciation pour la discussion.*

*Les DNEL (Derived No Effect Level) pour les effets à seuil, ou les DMEL (Derived Minimal Effect Level) pour les effets sans seuils élaborées dans le cadre de la réglementation REACH sont élaborées et utilisées par les producteurs de substances chimiques dans les évaluations pour la sécurité chimique (nommées « CSR » pour Chemical Safety Report) et les fiches de données de sécurité. Ces éléments peuvent être rendus publics sur internet, mais leurs méthodes de construction ne sont généralement disponibles que dans les CSR et peu d'entre eux sont validés par l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA). Le pétitionnaire ne doit donc pas se servir de ces valeurs pour la quantification des risques. Elles peuvent toutefois fournir un élément d'appréciation, tout comme des valeurs provisoires de l'EPA ou de l'OEHHA.*

*Dans le cadre des études d'impact, trois cas de figure se présentent pour la sélection des VTR :*

*1. Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans les 8 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*

<sup>18</sup> 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



*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.*

**2. Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des 8 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 ; ainsi par exemple*

*ne doivent pas utiliser une valeur toxicologique aiguë pour une exposition chronique et vice versa ;*

- *ne doivent, en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ;*
- *ne peuvent procéder à une transposition de la VTR par voie orale en une VTR par voie respiratoire (ou vice versa).*

*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.*

*Votre action de vérification doit être ciblée sur les trois points suivants :*

- *S'agissant des **effets non cancérigènes**, les experts s'accordent sur l'existence d'une dose seuil nécessaire à la manifestation de l'effet sanitaire ; une valeur toxicologique de référence **à seuil** est donc à utiliser par le pétitionnaire.*
- *S'agissant des **effets cancérigènes mutagènes ou génotoxiques**, les experts s'accordent sur leur mode d'action sans seuil ; une VTR sans seuil est donc la seule utilisable par le pétitionnaire. Dans ce cas, la VTR doit s'exprimer sous forme d'un **excès de risque unitaire**.*
- *S'agissant des **effets cancérigènes non génotoxiques**, sous réserve que ceux-ci aient été démontrés, il est admis qu'il existe une dose seuil. Une VTR **à seuil** est donc à utiliser par le pétitionnaire, valeur à privilégier sur l'éventuelle existence d'une valeur sans seuil.*

**3. Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA) 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.*

*A 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 ou l'EFSA.*

L'ensemble de ces critères ont été appliqués scrupuleusement, à deux exceptions près. D'abord l'ATSDR ne produit aucune VTR sans seuil. La base de données de l'OEHHA remplacera donc celle l'ATSDR dans les bases de données prioritaires pour les effets cancérigènes sans seuil. Ensuite, l'USEPA ne produit aucune VTR aiguës respiratoires. La base de données de l'OEHHA remplace celle l'USEPA dans les bases de données prioritaires pour les effets respiratoires aigus.

Les résultats des recherches effectuées le **1<sup>er</sup> juin 2017**, conformément aux prescriptions de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307, sont présentés dans les sous chapitres suivants.

### **8.2.1. VTR respiratoires aiguës**

Selon nos recherches, il n'y a pas de VTR respiratoire aiguë, au sens de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307, pour : les PM10, les PM2.5, le dioxyde d'azote, le benzo(a)pyrène, le chrome, le naphthalène et la silice. Il y a deux organismes qui proposent une VTR aiguë pour le benzène, celle de l'OEHHA est la plus récente. Il en va de même pour le formaldéhyde. Il y a une seule VTR respiratoire aiguë pour le 1,3-butadiène (OEHHA), le cadmium (ATSDR) et le nickel (OEHHA). Les résultats sont présentés dans le Tableau 23 sous la forme prescrite par la note d'information.

**Tableau 23 : inventaire et sélection des VTR respiratoires aigües (le 01-06-2017)**

Polluant	CAS	Voie d'expo.	Durée d'expo.	VTR ANSES	Date VTR ATSDR	Date VTR OEHHA	Autres organisme	organisme retenu	VTR aigue retenue mg/m <sup>3</sup>	Effet sur la santé
NO <sub>2</sub>		respiratoire	aigue	pdv	pdv	pdv	pdv			
PM10		respiratoire	aigue	pdv	pdv	pdv	pdv			
PM2.5 (particule diesel)		respiratoire	aigue	pdv	pdv	pdv	pdv			
Cadmium	7440-43-9	respiratoire	aigue	pdv	2012	pdv	nr	ATSDR	3.00E-05	respiratoire
Chrome	18540-29-9	respiratoire	aigue	pdv	pdv	pdv	pdv			
Nickel	7440-02-0	respiratoire	aigue	pdv	pdv	2012	nr	OEHHA	2.00E-04	Système immunitaire
Formaldéhyde	50-00-0	respiratoire	aigue	pdv	1999	2008	nr	OEHHA	5.50E-02	Irritation des yeux
Benzène	71-43-2	respiratoire	aigue	pdv	2007	2014	nr	OEHHA	2.70E-02	reprod/dév, immunitaire, hématologique
1,3-butadiène	106-99-0	respiratoire	aigue	pdv	pdv	2013	nr	OEHHA	6.60E-01	développement
Naphtalène	91-20-3	respiratoire	aigue	pdv	pdv	pdv	pdv			
Benzo(a)pyrène	50-32-8	respiratoire	aigue	pdv	pdv	pdv	pdv			
Silice	7631-86-9	respiratoire	aigue	pdv	pdv	pdv	pdv			

La notation américaine des puissances, par exemple : « 3,00E-05 », équivaut dans la notation internationale à  $3,00 \times 10^{-5}$ .

pdv : pas de VTR dans la base de données pour cette substance. Conformément aux prescriptions de la note d'information, lorsqu'il y a plusieurs VTR ont retient la plus récente. Les autres organismes ne sont pas recherchés lorsqu'il existe au moins une VTR à l'ANSES ou à l'ATSDR ou à l'OEHHA.

### **8.2.2. VTR respiratoires chroniques à seuil**

Selon nos recherches en date du 01-06-2017, il n'y a pas de VTR respiratoire chronique, au sens de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307, pour : les PM10, les PM2.5, le dioxyde d'azote et le benzo(a)pyrène. Il y a deux substances qui possèdent une VTR de l'ANSES (cadmium et naphthalène). Pour le benzène la VTR la plus récente est celle de l'ATSDR (2002). Pour le 1,3-butadiène la VTR la plus récente est celle de l'USEPA (2007). Pour le chrome (VI) la VTR la plus récente est celle de l'ATSDR (2012). Pour le formaldéhyde la VTR la plus récente est celle de l'OMS (2000). Pour le nickel la VTR la plus récente est celle de l'ATSDR (2005). Les résultats sont présentés dans le Tableau 24 sous la forme prescrite par la note d'information.

**Tableau 24 : Inventaire et sélection des VTR respiratoires chroniques (le 01-06-2017)**

Polluant	CAS	Voie d'expo.	Durée d'expo.	VTR ANSES	Date VTR USEPA	Date VTR ATSDR	Date VTR OMS	Autres	organisme retenu	VTR retenue mg/m <sup>3</sup>	Effet sur la santé
NO <sub>2</sub>		respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv	pdv			
PM10		respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv	pdv			
PM2.5 (particule diesel)		respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv	pdv			
Cadmium	7440-43-9	respiratoire	chronique	oui	nr	nr	nr	nr	ANSES	3.00E-04	Incidence combinée des tumeurs pulmonaires Augmentation de 5% atteintes tubulaires dans la population générale
		respiratoire	chronique	oui	nr	nr	nr	nr	ANSES	4.50E-04	
Chrome	18540-29-9	respiratoire	chronique	pdv	1998	2012	2000	nr	ATSDR	5.00E-06	Respiratoire
Nickel	7440-02-0	respiratoire	chronique	pdv	pdv	2005	2000	nr	ATSDR	9.00E-05	Respiratoire
Formaldéhyde	50-00-0	respiratoire	chronique	pdv	pdv	1999	2000	nr	WHO	1.00E-01	Respiratoire
1,3-butadiène	106-99-0	respiratoire	chronique	pdv	2002	draft	2000	nr	USEPA	2.00E-03	Atrophie ovarienne
Benzène	71-43-2	respiratoire	chronique	pdv	2003	2007	2000	nr	ATSDR	9.78E-03	Immunitaire
Naphtalène	91-20-3	respiratoire	chronique	oui	nr	nr	nr	nr	ANSES	3.7E-02	Lésions de l'épithélium respiratoire et olfactif
Benzo(a)pyrène	50-32-8	respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv	pdv			
Silice	7631-86-9	respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv	2005	OEHHA	3.00E-03	Respiratoire

La notation américaine des puissances, par exemple : « 3,00E-04 », équivaut dans la notation internationale à  $3,00 \times 10^{-4}$ .

« pdv » : pas de VTR dans la base de données pour cette substance. « nr » : non recherché. Conformément aux prescriptions de la note d'information, lorsqu'il y a plusieurs VTR ont retient la plus récente. Les autres organismes ne sont pas recherchés lorsqu'il existe au moins une VTR à l'ANSES ou à l'USEPA, l'ATSDR ou l'OMS.

### 8.2.3. VTR respiratoires chroniques sans seuil

Selon nos recherches en date du 01-06-2017 il n'y a pas de VTR respiratoires chroniques sans seuil, au sens de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307, pour : les PM10, les PM2.5 et le dioxyde d'azote. La VTR pour les effets cancérogènes du cadmium est celle de l'ANSES. Elle figure dans le tableau des VTR respiratoires chroniques puisqu'elle est à seuil. Il y a deux substances qui possèdent une VTR chronique sans seuil à l'ANSES (benzène et naphthalène). Pour le benzo(a)pyrène la VTR la plus récente est celle de l'OEHHA (1993). Pour le 1,3-butadiène la VTR la plus récente est celle de l'USEPA (2002). Pour le chrome (VI) la VTR la plus récente est celle de l'OMS (2000). Il n'y a qu'une VTR pour le formaldéhyde (USEPA 1991). Pour le nickel la VTR la plus récente est celle de l'OMS (2000). Il n'y a qu'une VTR pour les PCB (USEPA 1991). Les résultats sont présentés dans le Tableau 25 sous la forme prescrite par la note d'information.

**Tableau 25 : Inventaire et sélection des VTR respiratoire chronique sans seuil (le 01-06-2017)**

Polluant	CAS	Voie d'expo.	Durée d'expo.	VTR ANSES	Date VTR USEPA	Date VTR OMS	Date VTR OEHHA	organisme retenu	VTR retenue mg/m <sup>3</sup>	Localisation cancéreuse
NO <sub>2</sub>		respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv			
PM10		respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv			
PM2.5 (particule diesel)		respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv			
Cadmium	7440-43-9	respiratoire	chronique	oui	nr	nr	nr	ANSES	avec seuil	Cf. Tableau
Chrome	18540-29-9	respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv			
Nickel	7440-02-0	respiratoire	chronique	oui	nr	nr	nr	ANSES	5.60E-06	Neuroblastomes de l'épithélium olfactif
Formaldéhyde	50-00-0	respiratoire	chronique	pdv	1998	2000	pdv	WHO	4.00E-02	Poumon
1,3-butadiène	106-99-0	respiratoire	chronique	pdv	2002	2000	1992	USEPA	3.50E-05	Leucémies
Benzène	71-43-2	respiratoire	chronique	oui	pdv	pdv	pdv	ANSES	2.60E-05	Leucémies aiguës
Naphtalène	91-20-3	respiratoire	chronique	pdv	1991	pdv	pdv	USEPA	1.30E-05	Poumon
Benzo(a)pyrène	50-32-8	respiratoire	chronique	pdv	pdv	1987	1993	OEHHA	1.10E-03	Poumon
<b>Silice</b>	7631-86-9	respiratoire	chronique	pdv	pdv	pdv	pdv			

La notation américaine des puissances, par exemple : « 5,60E-06 », équivaut dans la notation internationale à  $5,60 \times 10^{-6}$ .

pdv : pas de VTR dans la base de données pour cette substance. Conformément aux prescriptions de la note d'information, lorsqu'il y a plusieurs VTR ont retient la plus récente. Les autres organismes ne sont pas utilisés lorsqu'il existe au moins une VTR à l'ANSES ou à l'ATSDR ou à l'OEHHA.

#### **8.2.4. Valeurs guides de qualité de l'air de l'OMS**

Il n'y a aucune VTR pour les polluants dit réglementés : PM10, PM2.5, NO<sub>2</sub>. Dans ce cas la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 recommande une simple comparaison, sans calculer des ratios de danger, aux valeurs guides de qualité des milieux. Aucun organisme de référence n'est préconisé. Nous avons choisi les valeurs guides pour la qualité de l'air de l'OMS (global update 2005). Elles sont présentées uniquement à fin de comparaison. En moyenne sur 24 h, les concentrations en PM10 ne doivent pas dépasser 50 µg/m<sup>3</sup> et en moyenne annuelle elles ne doivent pas dépasser 20 µg/m<sup>3</sup>. Pour les PM2.5 ces deux valeurs guides sont 25 µg/m<sup>3</sup> et 10 µg/m<sup>3</sup>. Pour le NO<sub>2</sub> elles sont de 200 µg/m<sup>3</sup> et 40 µg/m<sup>3</sup>.



## 8.3. ESTIMATION DES EXPOSITIONS

### 8.3.1. Présentation du modèle ADMS4

Le modèle de dispersion atmosphérique utilisé pour cette étude est ADMS 4 (version 4). C'est un modèle gaussien de nouvelle génération spécialement développé pour évaluer l'impact à long terme des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles sur des zones complexes.

Il est commercialisé par la société CERC<sup>19</sup> est largement utilisé dans les études d'impact en France. Il a été validé au niveau international par des études de comparaison « résultats du modèle/résultats des mesures » publiées dans les revues scientifiques<sup>20</sup>. Il est utilisé par de nombreuses institutions françaises : INERIS, AFSSE<sup>21</sup>, InVS, IRSN<sup>22</sup>, Météo France, Ecole centrale de Lyon, etc. Il fait partie des modèles gaussiens de seconde génération recommandés dans le guide de l'ASTEE pour les UIOM :

« Les modèles gaussiens de seconde génération [Hanna et Chang 1993]<sup>23</sup> constituent alors une alternative très prometteuse, puisqu'ils allient la simplicité de formulation propre aux gaussiens standards, et les dernières avancées scientifiques, notamment pour la prise en compte de la turbulence atmosphérique dans la couche de surface. Cela permet de pallier un certain nombre de limitations des outils traditionnels (vents faibles, modélisation en champ proche). » [ASTEE, 2003].

Le modèle tient compte des dimensions et des propriétés des sources émettrices (hauteur, longueur, surface, volume, débit par seconde, température des émissions...). Il peut également prendre en compte l'influence du relief<sup>24</sup>, la nature des sols (rugosité) et la présence des bâtiments du site ou de l'environnement proche susceptible de perturber la dispersion des polluants. Il permet de simuler la dispersion et le dépôt de panaches composés de gaz et/ou de particules. Les simulations reposent en grande partie sur les conditions météorologiques locales. Ces données météorologiques nous renseignent sur le vent (vitesse et direction), mais permettent également de caractériser la structure verticale de l'atmosphère (stabilité, vent ascendant, turbulence, inversion de température...) qui conditionne la dispersion des polluants.

Le modèle intègre, d'une part, un préprocesseur météorologique qui rassemble les paramètres spécifiques à la couche limite atmosphérique (couche entre la surface et environ 1500 mètres d'altitude) à partir des données de surface fournies par Météo France. Le modèle ADMS 4 permet de caractériser la couche limite de façon continue et dans les 3 dimensions (variation des propriétés de l'atmosphère selon la verticale), en opposition avec les modèles gaussiens « classiques » utilisant les classes de Pasquill-Gifford. Il intègre, d'autre part, un module de

---

<sup>19</sup> Cambridge Environmental Research Consultant.

<sup>20</sup> Par exemple : Carruthers D.J., McKeown A.M., Hall D.J., Porter S. (1999) Validation of ADMS against wind tunnel Data of dispersion from chemical warehouse fires. Atmospheric Environment ; vol 33 :1937-1953.

<sup>21</sup> AFSSE : Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale.

<sup>22</sup> IRSN: Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

<sup>23</sup> Hanna S.R. et Chang J.C., (1993) Hybrid Plume Dispersion model (HPDM) improvements and testing at three field sites, Atm. Env. Vol 27A, pp 1491-1508.

<sup>24</sup> La prise en compte des relevés topographiques est importante s'il existe des reliefs naturels suffisamment dominants pour modifier l'orientation des vents.

trajectoire qui calcule précisément la trajectoire des panaches. Un module de dynamique des fluides permet d'incorporer le relief (nature des sols et topographie) dans les données de surface utilisées par le modèle. A partir des données locales de Météo France, ce module dynamique permet de calculer les champs de vent et de turbulence sur tout le domaine d'étude avec une grande précision (résolution de 50 mètres). Enfin, grâce à son interface graphique, le logiciel permet une visualisation conviviale et précise du domaine étudié et des zones de fortes concentrations éventuellement rencontrées (cartographie couleur des résultats).

### **8.3.2. Configuration du modèle**

L'étude de la dispersion atmosphérique fournira les concentrations de polluants (gaz et particules) dans l'air ambiant sur les zones d'habitations.

#### *8.3.2.1. Définition de la zone d'étude*

La zone d'étude a été choisie de manière à inclure l'ensemble des communes et lieux-dits voisins du site et l'ensemble des concentrations supérieures à 1/10<sup>e</sup> de la concentration modélisée au-dessus de la source. Il s'agit d'un carré de 6 km de côté centré sur l'installation.

#### *8.3.2.2. Points spécifiques d'exposition*

Les points spécifiques d'exposition sont toutes les zones d'habitations incluses dans ou bordant la zone d'étude. Chaque commune est représentée par l'habitation sur le territoire communal le plus proche en ligne directe du centre de l'installation.

On recense 10 points spécifiques correspondant à des « zones habitées » dans la zone d'étude (cf. Figure 5). Chaque commune est représentée par l'habitation la plus proche du site. Les coordonnées géographiques de ces points spécifiques d'exposition sont rapportées au Tableau 26. Le site officiel de l'INSEE<sup>25</sup> a permis d'obtenir les populations légales du recensement pour l'année 2014 dans chaque commune.

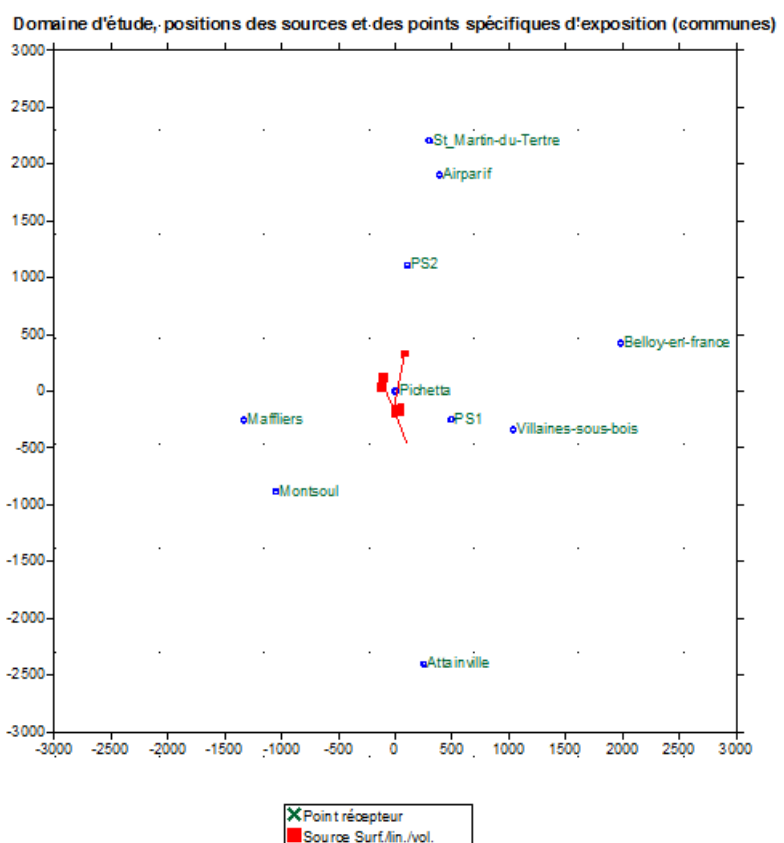
Deux habitations isolées ont été repérées assez proche du site (PS1 et PS2). La commune la plus proche du centre du site est Vilaines sous-bois à environ 1 km au sud-est. La Figure 5 permet de visualiser schématiquement la position de chaque point spécifique par rapport à l'installation comme ils sont configurés dans le modèle ADMS4.

---

<sup>25</sup> <http://www.insee.fr/fr/>

**Tableau 26 : Coordonnées géographiques des points spécifiques d'exposition**

Points spécifiques	Lambert II étendu		Repère centre du site		Distance / centre site (m)	Population INSEE 2014 (hab.)	Code INSEE
	X(km)	Y(km)	X(m)	Y(m)			
Centre site	600,092	2453,888	0	0			
PS1	600,584	2453,639	492	-249	551		
PS2	600,199	2455,000	107	1112	1117	2708	95566
Saint-Martin-du-Tertre	600,389	2456,093	297	2205	2225	2162	95056
Belloy-en-France	602,077	2454,312	1985	424	2030	718	95660
Vilaines-sous-bois	601,131	2453,551	1039	-337	1092	1788	95028
Attainville	600,343	2451,485	251	-2403	2416	3431	95430
Montsoul	599,040	2453,002	-1052	-886	1375	1725	95353
Maffliers	598,760	2453,633	-1332	-255	1356	3703	95504
Presles	597,025	2456,130	-3067	2242	3799	1431	95409
Moisselles	599,782	2450,602	-310	-3286	3301	2708	95566



**Figure 5 : Représentation du domaine d'étude dans le modèle de dispersion atmosphérique ADMS4 (échelle en mètres)**

### 8.3.2.3. Données météorologiques

Les paramètres météorologiques considérés sont les températures, la direction et la vitesse du vent, la nébulosité et les précipitations. Ces données permettent de caractériser la climatologie locale et en particulier les mouvements d'air dans les premières couches de l'atmosphère. Les données horaires mesurées pendant un an sont utilisées, soit 8 760 situations météorologiques. Les données météorologiques choisies sont celles de l'année 2016. La rose des vents est présentée en Figure 6.

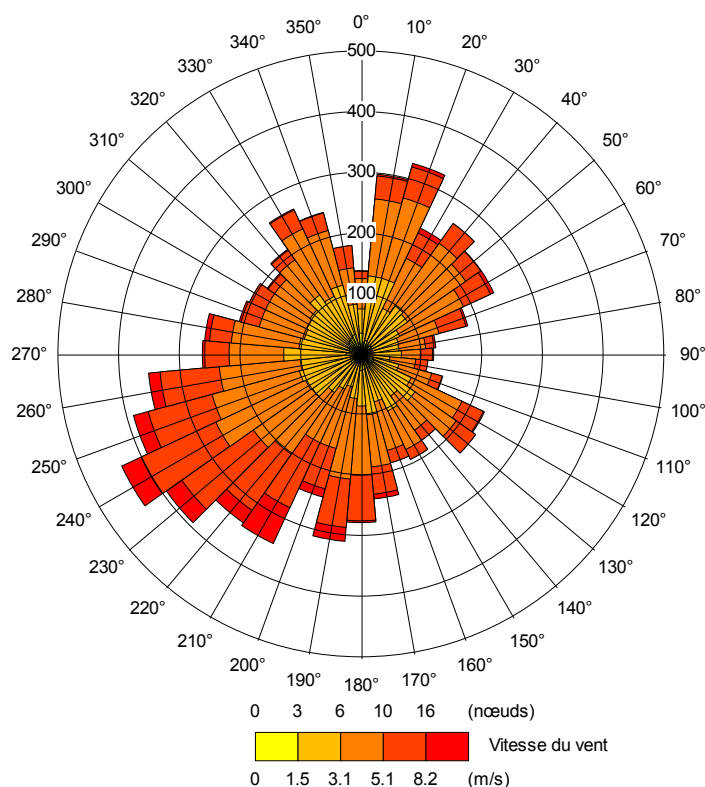
Les données Météo France proviennent de la station la plus proche du site. Le site internet de météo France<sup>26</sup> permet de localiser les stations de mesures autour d'une commune donnée. Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau suivant. Bien qu'un peu plus éloigné du site que la station du Bourget (-500m), la station de Roissy a été choisie car elle possède tous les paramètres nécessaires, notamment la nébulosité, pour la modélisation de la dispersion atmosphérique. De plus le Bourget est situé dans une zone à plus forte densité urbaine que Roissy. Or la rugosité au sol (quantité et masse des obstacles occupant le sol) influence fortement la vitesse et la direction de la masse d'air. La station de Roissy est donc plus appropriée que celle du Bourget.

**Tableau 27 : Stations météorologiques autour du site**

Numéro	Nom de station	Altitude	Type*	Etat	Distance/St-Martin-du-Tertre
95088001	LE BOURGET	0049 m	Synoptique avec acquisitions en temps réel, expertise à J+1		16.6 km
95527001	ROISSY	0108 m		Ouverte	17.1 km
60175001	CREIL	0088 m		Ouverte	20.6 km
95078001	PONTOISE - AERO	0087 m		Ouverte	23.2 km
75114001	PARIS-MONTSOURIS	0075 m		Ouverte	31.7 km
78640001	VILLACOUBLAY	0174 m		Ouverte	38.7 km
60639001	BEAUVAIS-TILLE	0089 m		Ouverte	41.0 km
60639003	TILLE	0099 m		Fermé	43.1 km
91027002	ORLY	0089 m		Ouverte	43.4 km
78621001	TRAPPES	0167 m		Ouverte	44.4 km

<sup>26</sup> <https://météofrance.fr/>

**Figure 6 : Rose des vents basée sur les données météorologiques entrées dans le modèle**



#### 8.3.2.4. Caractéristiques des polluants émis

Dans la modélisation ADMS4, les composés organiques volatils ont été considérés comme des gaz non réactifs, ce qui tend à maximiser les concentrations au sol. Les autres polluants sont à l'état solide à température ambiante. Leurs masses volumiques utilisées dans la modélisation sont présentées dans le Tableau 28.

**Tableau 28 : Paramètres des particules utilisés dans ADMS4**

Substance	Diamètre moyen des particules	Masse volumique
	$\mu m$	$kg/m^3$
PM <sub>10</sub>	10	1000
PM <sub>2,5</sub>	2.5	1000
Cadmium	10	8650
Chrome	10	7190
Nickel	10	8910
BaP	10	1350

### 8.3.3. Résultats

#### 8.3.3.1. Concentrations maximales

Les concentrations maximales en moyenne sur 24h estimées par le modèle sont présentées dans le Tableau 29. Seule les substances pour lesquelles il existe une VTR aigues ou une valeur guide de l'OMS pour la qualité de l'air sont présentées.

Les concentrations maximales 1h ou 24h sont toutes localisées sur le site (voir les coordonnées géographiques dans le tableau) et s'avèrent modestes. Elles sont par exemples inférieures aux valeurs guide de l'OMS en moyenne journalière (24h) pour les PM<sub>10</sub>, les PM<sub>2.5</sub> et le NO<sub>2</sub>. Il n'y a pas de valeur horaire pour les PM10 et les PM2.5. Pour le NO<sub>2</sub> la valeur Française de 200 µg/m<sup>3</sup> n'est pas dépassée. Ces expositions maximales étant toutes localisées sur le site, les valeurs guides pour la qualité de l'air des villes ou les VTR pour la population générale ne s'appliquent pas vraiment. Il faudrait comparer ces résultats aux VLEP du code du travail, ce qui ne rentre pas dans le cadre de cette étude.

**Tableau 29 : Concentrations journalières maximales dans la zone d'étude (µg/m<sup>3</sup>)**

Points spécifiques	P100 Cadmium	P100 Nickel	P100 Formaldéhyde	P100 Butadiène	P100 Benzène
Picheta (centre du site)	1,38E-04	9,12E-04	8,28E+00	4,70E+00	1,30E+00
PS1	1,92E-05	1,27E-04	1,04E+00	5,90E-01	1,63E-01
PS2	3,68E-05	2,43E-04	1,99E+00	1,13E+00	3,13E-01
St Martin-du-Tertre	8,43E-06	5,57E-05	4,57E-01	2,59E-01	7,17E-02
Airparif (station de St-Martin)	9,26E-06	6,11E-05	5,01E-01	2,84E-01	7,87E-02
Belloy-en-France	2,99E-06	1,98E-05	1,62E-01	9,19E-02	2,54E-02
Vilaines-sous-bois	7,37E-06	4,86E-05	3,99E-01	2,26E-01	6,26E-02
Attainville	2,77E-06	1,83E-05	1,50E-01	8,53E-02	2,36E-02
Montsoult	6,71E-06	4,43E-05	3,86E-01	2,19E-01	6,06E-02
Maffliers	4,54E-06	2,99E-05	2,47E-01	1,40E-01	3,88E-02
Presles	2,90E-06	1,91E-05	1,66E-01	9,40E-02	2,60E-02
Moisselles	2,31E-06	1,52E-05	1,25E-01	7,10E-02	1,96E-02

La notation américaine des puissances, par exemple : « 1,38E-04 », équivaut dans la notation internationale à  $1,38 \times 10^{-4}$ .

P100= percentile cent

#### 8.3.3.2. Concentrations journalières moyennes annuelles

Dans les communes autour du site, les concentrations journalières en moyenne annuelle, toutes sources prises en compte sont basses (cf. Tableau 22). Dans la commune la plus

exposée aux émissions du site, Vilaines-sous-bois, la concentration moyenne en  $PM_{10}$  est de  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations des autres polluants sont très inférieures à cette valeur. La contribution principale vient de la ZT qui est responsable d'environ 89 % des concentrations en  $PM_{10}$ , en BaP et en PCB à l'extérieure du site. Les  $PM_{10}$  et les polluants associés (BaP et PCB) sont émis par les activités de criblage, déversement et chargement et, dans une moindre mesure, par la remise en suspension des poussières sur les routes et pistes. Pour les polluants provenant exclusivement des moteurs diesels ( $NO_2$ ,  $PM_{2.5}$ , Cd, Cr, Ni, formaldéhyde, 1,3-butadiène) la contribution de la zone de traitement est moindre (67 %). Enfin, pour les polluants émis à la fois par les moteurs diesel et l'évaporation depuis les terres polluées, le benzène et le naphthalène, la contribution de l'activité de traitement est respectivement de 96 % et 73 %. La ZT est donc la source d'émissions principale du site.

**Tableau 30 : Concentrations journalières en moyennes annuelles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), aux points spécifiques d'expositions par groupes de source**

Points spécifique	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5	Cd	Cr	Ni	Formaldéhyde	Benzène	1,3-butadiène	Naphtalène	BaP	silice
PS1	1,04	0,09	0,04	5,53E-07	2,60E-06	3,65E-06	3,10E-02	1,76E-02	4,87E-03	2,38E-06	2,38E-06	7,42E-04
PS2	0,78	0,04	0,03	4,27E-07	2,01E-06	2,82E-06	2,33E-02	1,32E-02	3,65E-03	2,05E-06	2,05E-06	3,12E-04
St Martin-du-Tertre	0,18	0,01	0,01	9,87E-08	4,64E-07	6,51E-07	5,40E-03	3,07E-03	8,48E-04	4,58E-07	4,58E-07	9,12E-05
Airparif (station)	0,22	0,01	0,01	1,21E-07	5,70E-07	8,00E-07	6,63E-03	3,76E-03	1,04E-03	5,64E-07	5,64E-07	1,10E-04
Belloy-en-France	0,14	0,01	0,01	7,64E-08	3,59E-07	5,04E-07	4,23E-03	2,40E-03	6,65E-04	3,43E-07	3,43E-07	8,29E-05
Vilaines-sous-bois	0,31	0,03	0,01	1,68E-07	7,90E-07	1,11E-06	9,34E-03	5,30E-03	1,47E-03	7,35E-07	7,35E-07	2,09E-04
Attainville	0,08	0,01	0,00	4,26E-08	2,00E-07	2,81E-07	2,35E-03	1,33E-03	3,69E-04	1,88E-07	1,88E-07	5,14E-05
Montsault	0,23	0,02	0,01	1,23E-07	5,77E-07	8,09E-07	6,80E-03	3,86E-03	1,07E-03	5,24E-07	5,24E-07	1,63E-04
Maffliers	0,17	0,01	0,01	9,10E-08	4,28E-07	6,00E-07	4,98E-03	2,83E-03	7,82E-04	4,00E-07	4,00E-07	1,10E-04
Presles	0,07	0,01	0,003	3,77E-08	1,78E-07	2,49E-07	2,09E-03	1,19E-03	3,28E-04	1,66E-07	1,66E-07	4,48E-05
Moisselles	0,05	0,004	0,002	2,63E-08	1,24E-07	1,73E-07	1,44E-03	8,18E-04	2,26E-04	1,17E-07	1,17E-07	3,03E-05
Picheta (site)	10,59	1,59	0,40	5,68E-06	2,67E-05	3,75E-05	3,17E-01	1,80E-01	4,97E-02	2,18E-05	2,18E-05	1,27E-02

La notation américaine des puissances, par exemple : « 5,53E-07 », équivaut dans la notation internationale à  $5,53 \times 10^{-7}$ .



## 8.4. EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES

### 8.4.1. Matériel et méthodes

#### 8.4.1.1. Effets non cancérigènes

Pour les effets non cancérigènes, un Ratio de Danger (RD) est calculé en faisant le rapport entre la Concentration Moyenne Inhalée (CMI) et la Valeur Toxicologique de Référence. La Concentration moyenne inhalée dans cette étude est égale à la concentration journalière en moyenne annuelle estimée par le modèle (cf. Tableau 22). Il n'y a pas de pondération temporelle tenant compte par exemple d'une absence pendant les congés annuels (En moyenne les Français s'absentent 27 j par an de leur domicile principal). Cette simplification maximise les expositions. Les ratios de dangers sont alors calculés de la manière suivante :

$$RD_i = CMI_i / VTR_i$$

avec

RD<sub>i</sub> : Ratio de Danger du toxique "i" (sans unité)

CMI<sub>i</sub> : Concentration Moyenne Inhalée de toxique "i" (mg/m<sup>3</sup>)

VTR<sub>i</sub> : Valeur Toxicologique de Référence du toxique "i" pour ses effets non cancérigènes (mg/m<sup>3</sup>)

La CMI est égale à la valeur de concentration moyenne annuelle estimée par ADMS4 à chaque point spécifique (cf. Tableau 22).

La valeur numérique du RD n'est pas un risque au sens mathématique du terme (c'est-à-dire la probabilité de survenue d'un effet néfaste pour la santé) et l'évaluation est ici seulement de nature qualitative. Un rapport inférieur ou égal à 1 signifie que l'effet indésirable ne peut théoriquement pas survenir au sein de la population exposée. Un RD supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut théoriquement se déclarer, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement (risque).

La circulaire du 9 août 2013 NOR : DEVP1311673C « relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation » fixe un critère d'acceptabilité des ratios de danger (RD) < 1 substance par substance. Il est précisé que les RD sont calculés uniquement pour les concentrations attribuables à l'installation sans tenir compte du « bruit de fond ». Le guide méthodologique de l'INERIS « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » indique qu'il est possible de sommer les RD des substances agissant sur le même organe cible. Cette possibilité n'est pas une obligation, néanmoins pour délivrer une information la plus complète possible, nous avons choisi de calculer les Sommes des ratios de danger (SRD) pour chaque substance sans seuil indépendamment de l'organe cible (SRD générale). Si la SRD générale dépasse la valeur 1 alors on procèdera aux calculs de SRD spécifiques par organe cible. Si la SRD générale n'est pas dépassée le calcul des SRD spécifiques est inutile puisqu'ils ne pourront pas être supérieurs à la valeur 1.

Les Ratios de Danger (RD) et les Sommes des Ratios de Danger (SRD) seront estimés pour les populations de tous les points spécifiques du domaine d'étude.

#### 8.4.1.2. Risques cancérigènes

Pour les substances cancérigènes, l'évaluation des risques est réellement quantitative. La probabilité de survenue d'un cancer pour un individu est définie par l'Excès de Risque Individuel (ERI). L'ERI est calculé en multipliant la Concentration Moyenne Inhalée (CMI) par la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) associée à la substance pour ses effets cancérigènes sans seuil.

$$ERI_i = CMI_i \times VTR_i$$

avec :

ERI<sub>i</sub> = Excès de Risque Individuel de cancer vie entière pour l'agent cancérigène "i" (sans unité).

CMI<sub>i</sub> = Concentration Moyenne Inhalée pour la substance "i" (µg/m<sup>3</sup>)

VTR<sub>i</sub> : Valeur Toxicologique de Référence pour les effets cancérigènes de la substance "i" ((µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>)

La CMI est égale à la valeur de concentration journalière en moyenne annuelle estimée par ADMS4 à chaque point spécifique l'année ou les activités sur le site sont maximales (cf. Tableau 22). Ils sont calculés pour une exposition de 20 ans (durée d'activité du site).

La circulaire du 9 août 2013 NOR : DEVP1311673C « relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation » fixe un critère d'acceptabilité des excès de risque individuel (ERI) < 10<sup>-5</sup> substance par substance. Il est précisé que les ERI sont calculés uniquement pour les concentrations attribuables à l'installation sans tenir compte du « bruit de fond ». Le guide méthodologique de l'INERIS « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » indique qu'il est possible de sommer les ERI de chaque substance pour tenir compte d'une possible additivité des effets cancérigènes. Cette possibilité n'est pas une obligation, néanmoins pour délivrer une information la plus complète possible, nous avons choisi de calculer les Somme d'Excès de Risque Individuel de cancer (SERI) pour chaque substance cancérigène sans seuil indépendamment de la localisation tumorale.

## 8.4.2. Résultats

### 8.4.2.1. Ratios de dangers aigus

Les concentrations maximales en moyenne sur 24h estimées par le modèle sont présentées dans le Tableau 29. Seules les substances pour lesquelles il existe une VTR aigue ou une valeur guide de l'OMS pour la qualité de l'air sont présentées. Elles s'avèrent modestes. Les ratios de dangers calculés pour le cadmium, le nickel, le formaldéhyde, le 1,3-butadiène et le benzène sont très inférieurs à la valeur d'acceptabilité de 1. Les résultats obtenus laissent une marge de sécurité d'un facteur 19 (PS2) à 306 (Moisselles). **Les émissions atmosphériques du site Picheta ne pourront pas engendrer d'effet systémique aigu dans la population habitant dans les 3 km autour du site.**

**Tableau 31 : Concentrations moyennes journalières maximales dans la zone d'étude**

Points spécifiques	Cadmium	Nickel	Formaldéhyde	1,3-Butadiène	Benzène	SRD	Facteur de sécurité
PS1	6,4E-04	6,4E-04	1,9E-02	8,9E-04	6,0E-03	2,7E-02	37
PS2	1,2E-03	1,2E-03	3,6E-02	1,7E-03	1,2E-02	5,2E-02	19
St Martin-du-Tertre	2,8E-04	2,8E-04	8,3E-03	3,9E-04	2,7E-03	1,2E-02	84
Belloy-en-France	1,0E-04	9,9E-05	2,9E-03	1,4E-04	9,4E-04	4,2E-03	237
Vilaines-sous-bois	2,5E-04	2,4E-04	7,2E-03	3,4E-04	2,3E-03	1,0E-02	96
Attainville	9,2E-05	9,1E-05	2,7E-03	1,3E-04	8,7E-04	3,9E-03	255
Montsoul	2,2E-04	2,2E-04	7,0E-03	3,3E-04	2,2E-03	1,0E-02	100
Maffliers	1,5E-04	1,5E-04	4,5E-03	2,1E-04	1,4E-03	6,4E-03	155
Presles	9,7E-05	9,6E-05	3,0E-03	1,4E-04	9,6E-04	4,3E-03	232
Moisselles	7,7E-05	7,6E-05	2,3E-03	1,1E-04	7,3E-04	3,3E-03	306

La notation américaine des puissances, par exemple : « 6,4E-04 », équivaut dans la notation internationale à  $6,4 \times 10^{-4}$ .

### 8.4.2.2. Qualité de l'air ambiant

Les concentrations moyennes annuelles attribuables aux émissions du site dans les communes alentours sont très inférieures aux valeurs guide de l'OMS pour les PM<sub>10</sub>, les PM<sub>2.5</sub> et le NO<sub>2</sub>. Ces expositions moyennes annuelles donnent simplement un niveau de comparaison, mais on ne peut pas calculer de ratio de danger comme avec une VTR. Les valeurs maximales horaires pour les oxydes d'azote peuvent contribuer jusqu'à 8% de la marge d'exposition restante uniquement dans les zones d'exposition les plus proches du site (PS1 et PS2). **Tous les autres résultats sont inférieurs voir très inférieurs à 5 %, on peut donc considérer la contribution du site à la pollution de l'air ambiant en tenant compte de l'état initial comme étant très marginale.**

**Tableau 32 : Contribution du site à la marge d'exposition pour l'air ambiant**

Polluant	NO2 moy-an	PM10 moy-an	PM2.5 moy-an
unité	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
<b>Valeur limite PSH</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>
<b>Réseau Airparif(1)</b>	<b>27</b>	<b>16,73</b>	<b>11,78</b>
<b>Marge d'exposition</b>	<b>13</b>	<b>23,27</b>	<b>8,22</b>
<b>Contribution du site à la marge d'exposition</b>			
PS1	8 %	0,40 %	0,48 %
PS2	6 %	0,17 %	0,37 %
St Martin-du-Tertre	1 %	0,05 %	0,09 %
Belloy-en-France	1 %	0,04 %	0,07 %
Vilaines-sous-bois	2 %	0,11 %	0,14 %
Attainville	1%	0,03 %	0,04 %
Montsourt	2 %	0,09 %	0,11 %
Maffliers	1 %	0,06 %	0,48 %
Presles	1 %	0,02 %	0,03 %
Moisselles	0 %	0,02 %	0,02 %

(1): NO2 Station Gonesse (95); PM2.5 station Saint martin du tertre (95); PM10 station Frémanville (95);

#### 8.4.2.3. Ratios de Dangers chroniques

Quelle que soit la zone d'habitation considérée, les Ratios de Danger associés à chaque substance individuelle sont nettement inférieurs à la valeur repère 1 (cf. Tableau 33). Les RD les plus élevés se situent au niveau de l'habitation PS1 :  $RD_{1,3\text{-butadiène}} = 0,00879$ . La commune la plus proche (Vilaines-sous-bois) n'est que très faiblement impactée avec un RD maximum de 0,00265 pour le 1,3-butadiène. Les SRD générales sont également toutes inférieures à la valeur repère 1. La SRD la plus élevée est située au niveau de l'habitation PS1 :  $SRD = 0,01$ . La commune la plus proche (Vilaines-sous-bois) n'est que très faiblement impactée avec un RD maximum de 0,0031 pour le 1,3-butadiène.

En l'état actuel des connaissances, suivant une démarche d'évaluation des risques utilisant des hypothèses conservatrices, les émissions de polluants du site ne génèrent pas des expositions dans la population des communes avoisinantes susceptibles d'engendrer des effets toxiques qui seraient inacceptables pour la santé publique.

**Tableau 33 : Ratios de Dangers chroniques dans les zones habitées (points spécifiques) autour du site**

Points spécifiques	Cadmium (rein)	Cadmium (poumon)	Chrome	Nickel	formaldéhyde	1,3-butadiène	benzène	naphtalène	silice	SRD*	Facteur de sécurité**
PS1	1.2E-06	1.8E-06	5.2E-04	4.1E-05	3.1E-04	8.79E-03	5.0E-04	8.8E-08	2.47E-04	1.0E-02	<b>96</b>
PS2	9.5E-07	1.4E-06	4.0E-04	3.1E-05	2.3E-04	6.60E-03	3.7E-04	7.6E-08	1.04E-04	7.7E-03	<b>129</b>
St Martin-du-Tertre	2.2E-07	3.3E-07	9.3E-05	7.2E-06	5.4E-05	1.53E-03	8.7E-05	1.7E-08	3.04E-05	1.8E-03	<b>554</b>
Belloy-en-France	1.7E-07	2.5E-07	7.2E-05	5.6E-06	4.2E-05	1.20E-03	6.8E-05	1.3E-08	2.76E-05	1.4E-03	<b>706</b>
Vilaines-sous-bois	3.7E-07	5.6E-07	1.6E-04	1.2E-05	9.3E-05	2.65E-03	1.5E-04	2.7E-08	6.97E-05	3.1E-03	<b>319</b>
Attainville	9.5E-08	1.4E-07	4.0E-05	3.1E-06	2.3E-05	6.66E-04	3.8E-05	7.0E-09	1.71E-05	7.9E-04	<b>1269</b>
Montsault	2.7E-07	4.1E-07	1.2E-04	9.0E-06	6.8E-05	1.93E-03	1.1E-04	1.9E-08	5.42E-05	2.3E-03	<b>438</b>
Maffliers	2.0E-07	3.0E-07	8.6E-05	6.7E-06	5.0E-05	1.41E-03	8.0E-05	1.5E-08	3.66E-05	1.7E-03	<b>598</b>
Presles	8.4E-08	1.3E-07	3.6E-05	2.8E-06	2.1E-05	5.94E-04	3.4E-05	6.1E-09	1.49E-05	7.0E-04	<b>1425</b>
Moisselles	5.8E-08	8.8E-08	2.5E-05	1.9E-06	1.4E-05	4.09E-04	2.3E-05	4.3E-09	1.01E-05	4.8E-04	<b>2069</b>

La notation américaine des puissances, par exemple : « 1,2E-06 », équivaut dans la notation internationale à  $1,2 \times 10^{-6}$ .

\* SRD = Somme des Ratio de danger

\*\* Facteur de sécurité = 1/SRD

#### 8.4.2.4. Excès de risque individuel de cancer

Quelle que soit la commune considérée, les Excès de Risques Individuels de cancer (ERI), liés à la voie respiratoire, sont inférieurs au repère de  $1 \times 10^{-5}$  pour tous les polluants (cf. Tableau 34). La valeur maximale de l'ERI est de :  $1,8 \times 10^{-7}$  (1,3-butadiène au niveau de l'habitation PS1). Dans la commune la plus proche du site, l'ERI maximale est égal à  $5,3 \times 10^{-8}$  (benzène). La SERI maximale est de  $1,4 \times 10^{-7}$  au niveau de l'habitation PS1. Dans la commune de Vilaines-sous-bois la SERI est de  $2,2 \times 10^{-7}$ . **Ces résultats signifient que les risques chroniques cancérigènes générés par le site Picheta sont acceptables car inférieurs à la valeur critère de  $1 \times 10^{-5}$ .**

**Tableau 34 : ERI et Somme des Excès de Risque Individuels (SERI) dans les communes autour du site**

Points spécifique	Cadmium	Chrome	Nickel	Formaldéhyde	1,3-butadiène	Benzène	Naphtalène	BaP	SERI*	Facteur de sécurité**
PS1	2,8E-10	3,0E-08	4,0E-10	1,2E-07	1,8E-07	3,6E-08	3,8E-12	7,5E-10	3,6E-07	<b>28</b>
PS2	2,2E-10	2,3E-08	3,1E-10	8,6E-08	1,3E-07	2,7E-08	3,3E-12	6,4E-10	2,7E-07	<b>37</b>
St Martin-du-Tertre	5,1E-11	5,3E-09	7,1E-11	2,0E-08	3,1E-08	6,3E-09	7,3E-13	1,4E-10	6,3E-08	<b>160</b>
Belloy-en-France	3,9E-11	4,1E-09	5,5E-11	1,6E-08	2,4E-08	4,9E-09	5,5E-13	1,1E-10	4,9E-08	<b>204</b>
Vilaines-sous-bois	8,6E-11	9,0E-09	1,2E-10	3,5E-08	5,3E-08	1,1E-08	1,2E-12	2,3E-10	1,1E-07	<b>93</b>
Attainville	2,2E-11	2,3E-09	3,1E-11	8,7E-09	1,3E-08	2,7E-09	3,0E-13	5,9E-11	2,7E-08	<b>368</b>
Montsault	6,3E-11	6,6E-09	8,8E-11	2,5E-08	3,9E-08	7,9E-09	8,4E-13	1,6E-10	7,9E-08	<b>127</b>
Maffliers	4,7E-11	4,9E-09	6,5E-11	1,9E-08	2,8E-08	5,8E-09	6,4E-13	1,3E-10	5,8E-08	<b>173</b>
Presles	1,9E-11	2,0E-09	2,7E-11	7,8E-09	1,2E-08	2,4E-09	2,6E-13	5,2E-11	2,4E-08	<b>413</b>
Moisselles	1,4E-11	1,4E-09	1,9E-11	5,4E-09	8,2E-09	1,7E-09	1,9E-13	3,7E-11	1,7E-08	<b>599</b>

La notation américaine des puissances, par exemple : « 2,8E-10 », équivaut dans la notation internationale à  $2,8 \times 10^{-10}$ .

\* SRD = Somme des Ratio de danger

\*\* Facteur de sécurité = 1/SRD

## 9. ANALYSE DES INCERTITUDES

L'incertitude entourant les résultats de l'évaluation prospective des risques provient des différentes hypothèses de calcul, des défauts d'informations ou de connaissances tout au long des étapes successives de la démarche d'ERS comme par exemple les données d'émission, les VTR ou la caractérisation des expositions et des risques. L'analyse de la validité et de l'étendue potentielle des risques (analyse des incertitudes) a pour objectif de comprendre dans quel sens ces divers facteurs peuvent influencer les résultats obtenus et de permettre un jugement avisé pour les décideurs. En faisant la synthèse de toutes les hypothèses d'études, des lacunes de connaissances et en les discutant, cette analyse permet d'apprécier la confiance qui peut être accordée aux estimations et d'établir des recommandations.

### 9.1. FACTEURS POUVANT SOUS-ESTIMER LES RISQUES

1. La non prise en compte de la **voie orale** dans cette étude est justifiée en raison de retombés atmosphériques de particules considérées comme négligeables. Cette hypothèse est confirmée par les très faibles concentrations particulières retrouvées dans les zones d'habitation. Ce phénomène est normal car le site ne comporte que des émissions réalisées au niveau du sol de manière diffuse sur de grandes étendues surfaciques ou linéaires.
2. L'exclusion de la **voie cutanée** est due à l'absence de VTR spécifique pour cette voie. La sous-estimation correspondante est négligeable et indépendante des hypothèses d'études.
3. Certains polluants comme le **cuivre**, le **sélénium** et le **zinc** issus des gaz d'échappement du site, sont exclus faute de VTR par voie respiratoire. La sous-estimation correspondante est négligeable et indépendante des hypothèses d'études.

### 9.2. FACTEURS DE SURESTIMATION DES RISQUES

1. Chaque famille de polluants (Aldéhydes, Alcènes, BTEX, HAP, PCB) est représentée par le composé le plus toxique (VTR la plus élevée pour les effets cancérogènes, et la plus basse pour les effets toxiques systémiques) de la famille auquel on attribue la somme des concentrations de tous ses congénères. Cette hypothèse simplifie l'étude (moins de polluants à inclure) mais contribue à surestimer les risques.
2. Par défaut de connaissance, la biodisponibilité relative par inhalation de chacune des substances étudiées a été considérée comme totale (100 %). Cette hypothèse protectrice conduit à une surestimation de l'exposition des populations par voie respiratoire.



3. Les émissions puis les expositions en résultant ont été calculées l'année ou les activités réalisées sur le site seront à leur maximum. Ce scénario d'activité n'est pas possible pendant les trente ans de durée de vie du site car il dépasserait les capacités nominales de stockage. Certaines années les émissions et les expositions seront donc inférieures à celles qui ont été calculées ici. En moyenne sur trente ans les risques ont donc été surestimés.
4. Les émissions de poussières soulevées par les camions sur les pistes du site sont calculées sans tenir compte du fait qu'en période sèche les pistes seront arrosées chaque jour pour limiter les envoles de poussières.
5. L'étude considère que les personnes sont exposées 100 % du temps, c'est à dire 24 h par jour, 365 jours par ans et ceci pendant 20 ans. En réalité il est très probable que les habitants de cette zone prennent des vacances quelques semaines par an, certains d'entre eux doivent également aller travailler en dehors de la zone d'étude. Dans ce cas les risques sont surestimés par les hypothèses d'étude. Par ailleurs, la durée moyenne de persistance dans un logement en France est plus proche de 3 ans que de trente. Les personnes réellement exposées pendant trente ans aux émissions du site sont environ 10 % de la population (90<sup>ème</sup> percentile de la distribution des durées de résidence).
6. L'étude considère que l'ensemble des matériaux déversés, chargés, criblés, sur le site possède une humidité volumique de 4,8 % (condition de validité des équations de calcul). Il est fortement probable, notamment en hiver que cette humidité volumique sera largement supérieure, ce qui aura pour conséquence de limiter les envoles de poussières minérales (ici les PM<sub>10</sub>).
7. L'étude fait l'hypothèse que les concentrations atmosphériques particulières à l'intérieur des habitations sont identiques aux concentrations extérieures. Cette hypothèse surestime les expositions car les études sur ce sujet montrent que les concentrations de particules (surtout les PM<sub>10</sub>) sont inférieures à l'intérieur des logements comparé à l'air extérieur.
8. Chaque commune est représentée par le point le plus proche du site en coordonnées géographiques exactes. Tous les autres habitants de la commune sont donc soumis à des concentrations inférieures à celles estimées au point le plus proche.

### 9.3. FACTEURS D'EFFETS IMPRÉVISIBLES

Par respect des règles administratives (note d'information du 31 octobre 2014), les VTR retenues dans l'étude sont celles de l'ANSES ou, à défaut, les plus récentes produites par un autre organisme. Elles ne sont pas forcément les plus valides au plan scientifique puisque ce critère n'est pas utilisé pour leur sélection. Il n'est pas possible de prévoir quels seraient les risques si d'autres règles s'imposaient pour la sélection des VTR.

Nous avons utilisé les modèles de l'AP42 pour estimer les facteurs d'émissions de poussières minérales liées à l'activité du site. Les paramètres d'entrée dans le modèle ont été choisis de manière à maximiser les émissions. Les facteurs d'émission ainsi obtenus contiennent une incertitude difficile à apprécier. L'US-EPA attribue à ces facteurs d'émission un niveau de confiance supérieur (Rating A). L'utilisation de ces facteurs d'émissions est la seule approche permettant d'estimer les quantités de PM<sub>10</sub> émises par :

- ✓ Le roulage des camions et engins mobiles sur les pistes du site
- ✓ Les déversements et chargement des matériaux
- ✓ Le concasseur et les cribles

La méthode COPERT qui est la référence en Europe pour modéliser les émissions du trafic routier a été utilisée. Toutefois, cette méthode contient un certain nombre d'incertitudes liées par exemple à l'utilisation d'une vitesse moyenne. Ce programme, actualisé en 2006, n'a pas fait encore l'objet, à notre connaissance, d'étude de sensibilité. L'ancienne version de COPERT en a bien fait l'objet. L'étude a montré que pour une incertitude sur les données d'entrée d'environ 20 %, on observe une incertitude de  $\pm 15$  à 30 % sur les émissions totales.

Par définition, un modèle simplifie la réalité et peut être à l'origine d'incertitudes sur les résultats. Pour tester la performance des modèles, des études de comparaison « résultats de modélisation » versus « résultats de campagnes de mesures » sont le plus souvent réalisées. Une étude indépendante comparant les résultats de trois modèles (ISC3, AERMOD et ADMS3) et les mesures sur cinq sites industriels, a montré que le modèle ADMS3 était le modèle le plus réaliste parmi les modèles testés, avec une incertitude de l'ordre de 20 % sur les résultats en termes de concentration moyenne annuelle.

En l'absence de prévisions météorologiques heures par heures pendant les 20 prochaines années, les données météorologiques de l'année 2016 représentent les conditions météorologiques pendant les 20 années d'activité du site. Il est probable qu'elles évoluent pendant cette période. Cela pourrait avoir comme effet de modifier la répartition des niveaux de concentration autour du site. En particulier, une année de forte pluviométrie favoriserait la déposition des gaz et de polluants au sol et les concentrations atmosphériques seraient plus faibles autour du site. De même, les vents forts favoriseraient les faibles concentrations.

Théoriquement, le mode de dérivation des VTR garantit un niveau de sécurité sanitaire satisfaisant. L'expérience montre, à l'occasion de nouvelles connaissances permettant d'actualiser une VTR, que les modifications peuvent aller dans un sens comme dans l'autre

(abaissement ou relèvement du seuil d'apparition d'effet toxique, augmentation ou diminution du facteur de pente de la relation dose réponse).

Lors d'une co-exposition à des polluants agissant par un même mécanisme toxique sur un même organe cible, l'hypothèse actuellement retenue à défaut de connaissances spécifiques, est qu'il y a additivité des effets toxiques cancérigènes ou non. Cependant, en l'état actuel des connaissances, on ne peut exclure la possibilité d'interaction<sup>27</sup> entre les effets toxiques lors d'exposition simultanée à plusieurs substances. Les combinaisons et proportions relatives de chaque polluant présent dans les rejets atmosphériques étant infinies, la prise en compte d'éventuelles synergies est en pratique impossible. En conséquence, il est impossible de prédire dans quel sens cette non-prise en compte d'une réalité complexe peut influencer les résultats. Notons que les résultats d'études épidémiologiques tiennent plus ou moins compte de ces éventuelles interactions puisque les populations étudiées sont exposées à l'ensemble des polluants atmosphériques présents dans l'air au moment de l'étude.

#### 9.4. SYNTHÈSE

Selon notre analyse des incertitudes, il semble que les facteurs ayant pour effet de sous-estimer les risques sont modestes comparés à ceux ayant pour effet de les surestimer.

Ce constat est cohérent avec les principes annoncés *a priori* et respectés tout au long de la démarche d'étude. D'une manière générale, lorsqu'une information est manquante, elle est remplacée par une hypothèse d'abord la plus représentative possible de la situation étudiée (principe de cohérence et de spécificité) ensuite, lorsqu'un choix est encore possible, par l'option la plus protectrice pour la santé (principe de proportionnalité).

Le respect du principe de transparence a conduit à présenter l'ensemble des sources d'informations et des codes de calculs utilisés. Seule l'existence de données équivalentes mais jugées de meilleures qualités au plan scientifique pourrait invalider les choix faits dans cette étude.

---

<sup>27</sup> L'interaction signifie que les effets néfastes résultant d'une exposition à deux ou plusieurs toxiques dépassent (synergie d'effet) ou, au contraire, restent inférieurs (antagonisme d'effet) à la simple addition des effets individuels.

## 10. CONCLUSION

Cette étude visait à quantifier les effets sanitaires à court et long terme dus aux émissions atmosphériques dans la population riveraine du site Picheta.

Les émissions du site comprennent les poussières minérales générées par : le criblage et le concassage, le chargement et le déchargement des matériaux, le roulage des camions et engins motorisés sur le site, les gaz d'échappements de tous les moteurs diesel fonctionnant sur le site.

La dispersion dans l'atmosphère des polluants gazeux et particulaires a été modélisée à l'aide du logiciel ADMS 4. Les résultats de la modélisation s'expriment en concentrations dans l'air ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour chacun des points spécifiques. Les concentrations sur l'ensemble de ces points spécifiques de la zone d'étude sont les données d'entrée dans l'évaluation prospective des risques sanitaire.

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été choisies selon les règles administratives fixées pour les ICPE.

Afin de maximiser les risques, aucune pondération temporelle de type budget espace-temps n'a été prise en compte. Les effets toxiques non cancérigènes sont estimés pendant la phase où toutes les activités sur le site seront maximales. Aucune autre combinaison d'activité ne saurait dépasser les émissions de cette phase dite complète.

A toutes les étapes de l'étude, les valeurs de paramètres les plus spécifiques de la situation dans la zone d'étude ont été privilégiées. En cas d'incertitude, l'option ayant tendance à majorer les impacts sanitaires a été choisie.

D'autre part, il faut rappeler certaines limites de l'étude : l'absence de prise en compte d'éventuels rejets non-atmosphériques de l'installation et des expositions par voie cutanée en raison du manque de connaissances sur les effets sanitaires consécutifs à cette voie.

Les résultats montrent que les rejets atmosphériques du site Picheta ne pourront pas être à l'origine d'effets toxiques non cancérigènes chez les riverains de l'installation. Tous les Ratios de Danger (RD) ainsi que les sommes de RD (SRD) restent inférieures à la valeur 1 (SRD maximale à Vilaines sous-bois =  $3,1 \times 10^{-3}$ ). Les risques non cancérigènes doivent donc être considérés comme acceptables. De même, les excès de risque individuels (ERI) liés à chaque substance cancérigène sont tous inférieurs à la valeur repère de  $10^{-5}$  (ERI maximum du 1,3-butadiène à Vilaines sous-bois =  $5,3 \times 10^{-8}$ ). Les sommes d'excès de risque individuel (SERI), sont toujours inférieures à la valeur repère  $10^{-5}$  (SERI maximale à Vilaines sous-bois =  $1,1 \times 10^{-7}$ ). Les risques cancérigènes doivent donc être considérés comme acceptables.

**Au total, selon une démarche d'étude basée sur les meilleures connaissances disponibles et utilisant des hypothèses maximisant les risques sanitaires lorsque les connaissances font défauts, les rejets atmosphériques de l'installation Picheta à Saint-Martin-du-**

**Tertre ne sont pas susceptibles d'entraîner des effets toxiques chroniques dans la population riveraine autour du site. Les probabilités individuelles de survenue de cancer sont toujours inférieures au seuil de  $10^{-5}$ .**

## **11. RECOMMANDATIONS**

Les recommandations formulées dans ce chapitre visent à répondre aux questions suivantes :

*Peut-on, au vu de l'impact projeté du site sur son environnement et en particulier sur la santé des populations riveraines, autoriser ou non cette installation dans les conditions décrites dans le dossier?*

*Quelles sont les substances traceuses de risque à suivre et à réglementer dans l'arrêté préfectoral du site en complément des exigences réglementaires?*

*Est-il nécessaire de mettre en place autour du site une surveillance dans l'environnement et si oui, sur quels paramètres ?*

### **11.1. AUTORISATION D'EXPLOITER**

Les résultats de l'évaluation prospective des risques, basés sur les données d'activités maximales de l'installation et sur des hypothèses maximisant les risques pour la santé, indiquent que les risques attribuables à l'installation sont nettement inférieurs aux critères réglementaires pour les ICPE (cf. Circulaire du 9 août 2013) :  $RD < 1$  (aucune exposition n'est suffisante pour provoquer un effet toxique non cancérogènes) et  $ERI < 10^{-5}$ . (le risque de développer un cancer liés aux émissions du site est inférieure à 1 cas pour 100 000 personnes exposées vie entière). La marge de sécurité pour le risque de cancer est de 28 au niveau de l'habitation la plus proche du site noté PS1 (500 m du site). C'est-à-dire qu'il faudrait multiplier l'activité de l'installation par un facteur 28 pour atteindre une somme des excès de risques de  $10^{-5}$ . Dans la commune la plus proche du site (Vilaines-sous-bois) la marge de sécurité est d'un facteur 93. La marge de sécurité pour les effets toxiques non cancérogènes dans la commune de Vilaines-sous-bois est de 319. Au regard de l'impact projetée sur la santé des riverains on peut autoriser cette installation telle qu'elle est décrite dans l'étude.

### **11.2. SUBSTANCES À SURVEILLER**

La méthode globalement admise pour choisir les substances d'intérêt dont il faudrait fixer les limites d'émissions dans l'arrêté d'autorisation et éventuellement suivre en cours d'exploitation, propose de retenir les substances dont la somme des ERI atteint 90 % de la SERI et celles dont la somme des RD atteint 90 % de la SRD générale.

Dans le cas du site Pichetta, les substances correspondant à ces critères sont toutes émises via les gaz d'échappement des camions et engins. Ces émissions ne sont pas réglementées au titre des ICPE donc l'exploitant n'a pas le pouvoir de les modifier. D'autre part, 90 % de la SERI maximale à Vilaines sous-bois ( $=1,1 \times 10^{-7}$ ) représente un niveau de risque très faible ( $=9,9 \times 10^{-8}$ ), c'est-à-dire cent fois inférieur au niveau de risque acceptable pour la santé publique.

### **11.3.SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DU SITE**

**La surveillance environnementale du site n'est pas recommandée pour plusieurs raisons :**

- 1 Les risques sanitaires prospectifs, évalués dans des conditions largement maximisantes, sont très faibles. Les marges de sécurité au point le plus impacté (non habité) dépasse un facteur 10.
- 2 Les émissions ne sont pas canalisées ce qui rend leurs contrôles métrologiques très complexe.
- 3 La nature des émissions est très similaire à celles de l'A104 qui passe à moins de 2 km du site (entre Montsoul et Attainville), elles seront pratiquement impossibles à dissocier des émissions du site. L'interprétation des résultats d'une campagne de mesure environnementale serait donc très incertaine.

## 12. BIBLIOGRAPHIE

- ATSDR. Toxicological profile for nickel. US Department of Health and Human Services. 2005.
- ATSDR. Toxicological Profiles for Cadmium. U.S. Department of Health and Human Services. 1999a.
- Duboudin, C., Crozat, C. et al. (2002). Analyse de la méthodologie Copert III, analyse d'incertitude et de sensibilité, SCM, ADEME. 91 p.
- EHC (Environmental Health Criteria). Nitrogen oxides (second edition) n° 188. IPCS. 1997.
- EHC. (Environmental Health Criteria). Cadmium : Monographs n°134. International Program on Chemical Safety (IPCS). 1992.
- Hanna S.R., Egan B.A., Purdum J. and Wagler J. (1999), Evaluation of ISC3, AERMOD, and ADMS Dispersion Models with Observations from Five Field Sites. HC Report P020, API, 1220 LSt. NW, Washington, DC 20005-4070, 1999.
- IARC. Summary and Evaluation of Beryllium, Cadmium, Mercury, and exposures in the glass manufacturing industry. 1993.
- IARC. Monographs n° 49 : Chromium, Nickel and Welding; 1990.
- IARC. Supplement to the monograph : Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42 . Supplement n°7. 1987.
- Monteiro S. Les vacances des Français. Tendances longues et résultats détaillés de 1993 à 1994. Collection INSEE résultats. Consommation - modes de vie 1994
- Ntziachristos L., Samaras Z., ETC/AEM, Eggleston S., Goriben N., Hassel D., Hickman A.J., Joumard R., Rijkeboer R., White L., Zierock K.H.. COPERT IV. Computer program to calculate emission from road transport. Methodology and emission factors. September, 2006.
- OMS. Guidelines for Air Quality for Europe. Second edition ed. Copenhagen, Danemark: WHO, Regional office for Europe; 2000.
- OMS. Guidelines for Air Quality for Europe. A global update 2005. Copenhagen, Danemark: WHO, Regional office for Europe; 2006.
- RIVM. Re-evaluation of human toxicological maximum permissible risk levels. Bilthoven, 2001.
- US-EPA, AP42 : chapter 13.2.2. Unpaved road; 2006a.
- US-EPA, AP42 : chapter 13.2.4. Aggregate handling and storage piles, 2006b.
- US-EPA, AP42 : chapter 11.19.2 Crushed stone processing, 2006c.
- US-EPA, AP42 : chapter 11.19.1 Sand and gravel processing, 2006d.
- US-EPA, IRIS (Integrated Risk Information System): Cadmium (CASRN 7440-43-9). 1992.
- US-EPA, IRIS : Chromium (VI) (CASRN 18540-29-9). 1998c.
- US-EPA, IRIS : Nickel refinery dust (no CASRN). 1991c.
- US-EPA, IRIS : Formaldéhyde, CASRN 50-00-0. IRIS; 1998d.
- US-EPA, IRIS: Benzene CASRN 71-43-2. 2003b.
- US-EPA, IRIS : 1,3-Butadiene, CASRN 106-99-0. 2002.

## 13. GLOSSAIRE

**Agent (ou substance) dangereux :** agent (physique, chimique ou biologique) capable de provoquer un effet toxique (grave et/ou irréversible) chez l'homme.

**CAA :** la Concentration Admissible dans l'Air est la Valeur Toxicologique de Référence (VTR\*) utilisée pour les effets toxiques non cancérogènes quand l'exposition a lieu par voie respiratoire. Elle s'exprime généralement en mg/m<sup>3</sup> ou en µg/m<sup>3</sup> (milligramme ou microgramme de substance chimique par mètre cube d'air ambiant). La CAA définit pour une durée d'exposition spécifiée la teneur maximale théorique de l'air ambiant en agent toxique qu'un individu, issu d'un groupe sensible ou non, peut inhaler quotidiennement sans que survienne un effet nuisible à sa santé.

**CJE :** la Concentration Journalière d'Exposition est la concentration atmosphérique inhalée, en tenant compte de la fréquence et de la durée de l'exposition. Elle s'exprime dans la même unité que la CAA\*.

**Classe de cancérogénicité :** classification réalisée par différents organismes concernant le pouvoir cancérogène d'un agent physique, chimique ou microbiologique. Les différentes classes sont choisies en fonction du niveau de preuve disponible dans les études *in vitro*, chez l'animal et chez l'homme. Il existe trois instances de classification : le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), émanation de l'OMS, l'US-EPA, agence américaine de protection de l'environnement et la Communauté Européenne. Les systèmes de classification du CIRC et de l'US-EPA, les plus couramment utilisés, sont présentés ci-dessous.

	US-EPA	CIRC
Cancérogène chez l'homme	A : Preuves suffisantes chez l'homme	1 : Preuves suffisantes chez l'homme
Cancérogène probable chez l'homme	B1 : Preuves limitées chez l'homme B2 : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal	2A : Preuves limitées chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal
Cancérogène possible chez l'homme	C : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal	2B : Preuves limitées chez l'homme et absence de preuves suffisantes chez l'animal
Inclassable	D : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal	3 : Preuves insuffisantes chez l'homme et insuffisantes ou limitées chez l'animal
Probablement cancérogène chez l'homme	E : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal	4 : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal

**Danger :** événement de santé indésirable tel qu'une maladie, un traumatisme, un handicap, un décès. Par extension, le danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique, lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique.

**Effet cancérigène :** toxicité qui se manifeste par l'apparition de cancers. Ce type d'effet apparaît sans seuil de dose (effet probabiliste). Sa fréquence – et non sa gravité – est proportionnelle à la dose.

**Effet critique :** parmi les effets toxiques d'un agent dangereux, celui qui survient au plus faible niveau de dose dans l'espèce animale la plus sensible (aussi appelé effet critique).

**Effet systémique :** toxicité d'un agent polluant se manifestant par une atteinte non cancéreuse d'un tissu ou d'une fonction. Ce type d'effet survient au-delà d'un seuil de dose (effet déterministe). Sa gravité est proportionnelle à la dose.



**ERI** : Excès de Risque Individuel : probabilité de survenue d'un danger, au cours de la vie entière d'un individu, liée à une exposition à un agent cancérigène (sans unité).

**ERU** : ERI pour une exposition vie entière égale à 1 unité de dose d'agent dangereux. Cet indice est la valeur toxicologique de référence (VTR\*) pour les effets toxiques cancérigènes. Il représente en général la pente de la borne supérieure de l'intervalle de confiance de la courbe dose-réponse et s'exprime, pour une exposition orale ou cutanée, en  $(\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{j})^{-1}$ .

**Exposition** : désigne, dans le domaine de la santé environnementale, le contact entre une situation ou un agent dangereux et un organisme vivant.

**Exposition aiguë** : temps de contact entre l'agent dangereux et l'individu d'une durée généralement inférieure à 14 jours (consécutifs).

**Exposition chronique** : temps de contact entre l'agent dangereux et l'individu d'une durée généralement supérieure à 365 jours (consécutifs).

**Organe cible** : organe ou système où s'exprime l'effet critique\* d'un agent dangereux.

**RD** : Ratio de Danger, rapport entre la DJE\* et la DJA\* de l'agent dangereux pour la voie et la durée d'exposition correspondantes. Le RD (sans unité) n'est pas une probabilité de survenue de l'effet il indique seulement la proportion d'exposition par rapport au seuil toxicologique. Il concerne uniquement les effets non cancérigènes.

**Risque** : probabilité de survenue d'un danger\* (sans unité).

**USEPA** : United States (of America) Environmental Protection Agency

**VTR** : Valeur Toxicologique de Référence. Appellation générique regroupant tous les types d'indice toxicologique qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales (l'OMS ou le CIPR, par exemple) ou des structures nationales (US-EPA et ATSDR aux Etats-Unis, RIVM aux Pays-Bas, Health Canada, ANSES en France, etc.).