

# **Evaluation de l'impact sanitaire**

**Site de Saint-Nazaire**

***Préparé pour : STELIA AEROSPACE***

**Projet N° 60514595**

***10 février 2017***

***Rapport final***

***Référence : PAR-RAP-16-17743C***

# Evaluation de l'impact sanitaire

10 février 2017

Site de Saint-Nazaire

## Rapport



---

Préparé par Héloïse YVERNEAU  
Ingénieur de projet



---

Vérifié et approuvé par Maëlle CARGOUE  
Ingénieur sénior

## Fiche de référence

Détails du rapport	
Nom du client :	STELIA AEROSPACE
Nom du contact client :	M. Steven MARTIN
Numéro de projet :	60514595
Statut :	Rapport final
Préparé par	AECOM France, bureau de Nanterre 87 avenue François Arago 92017 Nanterre Cedex, France Tél : +33 (0)1 55 69 20 00
Numéro de référence :	PAR-RAP-16-17743C
Titre du rapport :	Evaluation de l'impact sanitaire
Date du rapport :	10 février 2017

Statut du rapport		
Version du rapport	Date	Détails
A	16 janvier 2017	Version initiale
B	9 février 2017	Intégration des commentaires de STELIA AEROSPACE
C	10 février 2017	Version finale

### DROIT D'AUTEUR

© Ce rapport est la propriété d'AECOM France. Toute reproduction ou utilisation non autorisée par toute personne autre que le destinataire est strictement interdite.

AECOM et URS ne formant qu'un seul groupe, les entités juridiques (URS France SAS et AECOM France SARL, toutes deux détenues par AECOM) ont fusionné en mars 2016 (rachat d'AECOM France SARL par URS France SAS) et opèrent à compter du mois de mai 2016 sous le nom d'AECOM France SAS. Les points de contact restent inchangés sauf spécification particulière.

*AECOM France SAS - Lieu d'enregistrement au Registre du Commerce : RCS Nanterre 92 - N° RCS : 402 298 624 00030 - Adresse du Siège Social : 87, avenue François Arago - 92017 Nanterre Cedex – France.*

## TABLE DES MATIERES

<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
1.1 Contexte et objectifs de l'étude.....	9
1.2 Organisation du rapport .....	11
<b>2. BILAN DES EMISSIONS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Rejets aqueux.....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Description des modes de collecte et de traitement des rejets .....	12
2.1.2 Qualité des rejets aqueux.....	13
<b>2.2 Rejets atmosphériques.....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Rejets des installations de combustion .....	14
2.2.2 Rejets des ateliers de peinture .....	15
2.2.3 Rejets des installations de traitement de surface .....	16
2.2.4 Rejets en Composés Organiques Volatils.....	17
2.2.5 Synthèse des émissions atmosphériques .....	18
<b>3. SCHEMA CONCEPTUEL / SCENARIO D'EXPOSITION .....</b>	<b>20</b>
3.1 Caractérisation de l'environnement du site.....	20
3.2 Voies de transfert et d'exposition .....	21
3.3 Scénarios d'exposition .....	22
3.4 Conclusion .....	23
<b>4. EFFETS SUR LA SANTE DES SUBSTANCES ET CHOIX DES TRACEURS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Effets sur la santé des substances .....</b>	<b>24</b>
4.1.1 Type d'effets sur la santé .....	24
4.1.2 Méthodologie de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) .....	24
<b>4.2 Sélection des composés traceurs de risques.....</b>	<b>25</b>
<b>5. EVALUATION DE L'EXPOSITION.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Données environnementales disponibles et évaluation de la qualité des milieux... 29</b>	
5.1.1 Milieu « Air Ambiant » .....	29
5.1.2 Milieu « Sol » .....	34
<b>5.2 Détermination des concentrations d'exposition.....</b>	<b>36</b>
5.2.1 Modélisation de la dispersion atmosphérique.....	36
5.2.2 Résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique.....	40
5.2.3 Modélisation des concentrations dans les sols.....	42
<b>6. EVALUATION DES IMPACTS SANITAIRES.....</b>	<b>44</b>
<b>6.1 Quantification des risques sanitaires .....</b>	<b>44</b>
6.1.1 Méthodologie .....	44
6.1.2 Résultats des calculs de risque sanitaire .....	45
<b>6.2 Comparaison au bruit de fond local et aux valeurs réglementaires .....</b>	<b>47</b>

<b>7.</b>	<b>EVALUATION DES INCERTITUDES</b>	<b>48</b>
<b>7.1</b>	<b>Bilan des émissions</b>	<b>48</b>
7.1.1	Emissions de gaz de combustion	48
7.1.2	Emissions de Composés Organiques Volatils	48
7.1.3	Autres émissions	48
7.1.4	Prise en compte des polluants particuliers	49
<b>7.2</b>	<b>Caractérisation de l'exposition</b>	<b>49</b>
7.2.1	Données environnementales disponibles	49
7.2.2	Modélisation de la dispersion atmosphérique	50
7.2.3	Modélisation du transfert dans les sols	51
<b>7.3</b>	<b>Quantification des risques</b>	<b>51</b>
7.3.1	Scénarios d'exposition	51
7.3.2	Valeurs Toxicologiques de Référence	52
<b>7.4</b>	<b>Bilan des incertitudes</b>	<b>53</b>
<b>8.</b>	<b>SYNTHESE ET CONCLUSIONS</b>	<b>54</b>

## LISTE DES FIGURES

### En fin de rapport

- Figure 1 : Localisation du site  
Figure 2 : Plan du site - Localisation des émissaires et des bâtiments modélisés  
Figure 3 : Localisation des récepteurs considérés et des points de prélèvement (sols de surface et air ambiant)  
Figure 4 : Isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles en oxydes d'azote  
Figure 5 : Isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles en trans-dichloroéthylène  
Figure 6 : Isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles en chrome VI  
Figure 7 : Isocontours des dépôts horaires moyens annuels en chrome VI

### Dans le corps du rapport

- Figure A : Localisation des principaux éléments du voisinage du site  
Figure B : Schéma conceptuel  
Figure C : Concentrations en NO<sub>2</sub>  
Figure D : Concentrations en PM<sub>10</sub>  
Figure E : Concentrations en PM<sub>2,5</sub>  
Figure F : Rose des vents sur la période 2012-2014  
Figure G : Rose des vents pendant la période de mesure (8 et 9 novembre 2016)  
Figure H : Rugosité prise en compte dans le modèle de dispersion atmosphérique

## LISTE DES TABLEAUX

### En fin de rapport

- Tableau 1 : Estimation des émissions en gaz de combustion  
Tableau 2 : Synthèse des résultats d'analyses des rejets atmosphériques en poussières et en chrome - Ateliers de peinture  
Tableau 3 : Synthèse des résultats d'analyse des rejets atmosphériques en sortie des laveurs et des ventilateurs - Traitement de surface  
Tableau 4 : Produits contenant des Composés Organiques Volatils (COV)  
Tableau 5 : Emissions canalisées en Composés Organiques Volatils (COV)  
Tableau 6 : Emissions diffuses en Composés Organiques Volatils (COV)  
Tableau 7 : Sélection des composés traceurs des risques pour la voie d'exposition par inhalation  
7A - Emissions canalisées  
7B - Emissions diffuses  
Tableau 8 : Mesures de la qualité de l'air ambiant dans l'environnement du site STELIA - Campagne des 8 et 9 novembre 2016  
Tableau 9 : Mesures de la qualité des sols superficiels dans l'environnement du site STELIA - Campagne des 8 et 9 novembre 2016  
Tableau 10 : Répartition des Composés Organiques Volatils traceurs  
Tableau 11 : Paramètres d'entrée du modèle ADMS  
11A - Emissions canalisées  
11B - Emissions diffuses - surfaciques  
11C - Emissions diffuses - volumiques  
Tableau 12 : Résultats des calculs de modélisation de la dispersion atmosphérique  
12A - Concentrations moyennes annuelles au droit des points récepteurs  
12B - Concentrations moyennes annuelles au droit des points de prélèvement  
Tableau 13 : Dépôts et concentrations modélisés dans les sols au voisinage du site  
13A - Dépôts moyens annuels modélisés au droit des points récepteurs  
13B - Dépôts moyens annuels modélisés au droit des points de prélèvement  
13C - Concentrations modélisées dans les sols au droit des points récepteurs  
13D - Concentrations modélisées dans les sols au droit des points de prélèvement  
Tableau 14 : Calculs de risque pour une exposition chronique par inhalation  
14A - Niveaux de risques pour les effets à seuil  
14B - Niveaux de risques pour les effets sans seuil

Dans le corps du rapport

Tableau A :	Emissions annuelles en NOx issus des installations de combustion
Tableau B :	Emissions annuelles en poussières et chrome issus des ateliers de peinture
Tableau C :	Emissions annuelles des composés issus des ateliers de traitement de surface
Tableau D :	Flux annuels estimés pour les principaux composés émis à l'atmosphère
Tableau E :	Récepteurs retenus pour l'évaluation des risques sanitaires
Tableau F :	Valeurs Toxicologiques de Référence et valeurs réglementaires des composés considérés
Tableau G :	Critères de référence pour l'air ambiant
Tableau H :	Points de prélèvement dans l'air ambiant au voisinage du site
Tableau I :	Points de prélèvement dans les sols superficiels au voisinage du site
Tableau J :	Concentrations maximales modélisées dans l'air ambiant par ADMS
Tableau K :	Concentrations maximales modélisées dans les sols superficiels
Tableau L :	Niveaux de risque associés à une exposition par inhalation pour les récepteurs les plus exposés
Tableau M :	Contribution du site vis-à-vis de la qualité de l'air ambiant
Tableau N :	Niveaux de risque associés à une exposition par inhalation - Calcul d'incertitude sur la nature du chrome VI

**LISTE DES ANNEXES**

Annexe A :	Valeurs Toxicologiques de Référence et toxicologie des traceurs considérés
Annexe B :	Plan d'échantillonnage du chrome dans l'environnement - Note technique AECOM du 19 juin 2016
Annexe C :	Fiches de prélèvement - Air ambiant
Annexe D :	Bordereaux d'analyse Eurofins - Air ambiant
Annexe E :	Fiches de prélèvement - Sols de surface
Annexe F :	Bordereaux d'analyse Alcontrol - Sols de surface
Annexe G :	Modélisation des transferts dans les sols

## GLOSSAIRE

ADMS :	Atmospheric Dispersion Modelling System
AFSSET :	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
ANSES :	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AP :	Arrêté Préfectoral
ATSDR :	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CAA :	Concentration Admissible dans l'Air
CARENE :	Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire
CERC :	Cambridge Environmental Research Consultants Ltd
CMA :	Concentration Moyenne dans l'Air
COV :	Composés Organiques Volatils
CSHPF :	Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France
DDAE :	Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
DGPR :	Direction Générale de la Prévention des Risques
DGS :	Direction Générale de la Santé
DREAL :	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EFSA :	European Food Safety Authority
ERS :	Evaluation des Risques Sanitaires
ERU :	Excès de Risque Unitaire
ERU <sub>I</sub> :	Excès de Risque Unitaire par Inhalation
FDS :	Fiches de Données de Sécurité
HCT :	Hydrocarbures Totaux
HCl :	Acide chlorhydrique
ICPE :	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEM :	Interprétation de l'Etat des Milieux
IGN :	Institut Géographique National
INERIS :	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INRA :	Institut National de la Recherche Agronomique
INVS :	Institut National de Veille Sanitaire
IRIS :	Integrated Risk Information System, US EPA
LQ :	Limites de Quantification



---

MES :	Matières En Suspension
MS :	Matière Sèche
NO <sub>2</sub> :	Dioxyde d'azote
NO <sub>x</sub> :	Oxydes d'azote
OEHHA :	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
PGS :	Plan de Gestion des Solvants
PM <sub>10</sub> :	Particule dont le diamètre est inférieur à 10 µm
PM <sub>2,5</sub> :	Particule dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm
PRQA :	Plan Régional de la Qualité de l'Air
QD	Quotient de Danger
RIVM :	Rijksinstituut voor Volksgezondheid
US EPA :	Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis
VLE :	Valeur Limite d'Emission
VTR :	Valeurs Toxicologiques de Référence

# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Contexte et objectifs de l'étude

La société STELIA AEROSPACE (STELIA dans la suite de ce rapport) exploite, sur la commune de Saint-Nazaire dans le département de la Loire-Atlantique (44), un site de fabrication de pièces, éléments et assemblages de sous-ensembles pour des cellules d'aéronefs. La Figure 1 (en fin de rapport) localise le site sur un extrait de carte IGN au 1/25 000.

L'établissement est organisé en secteurs d'activités, répartis en deux départements :

- **Aérostructures et Services**, qui comprend les secteurs Protection (traitement de surfaces et ateliers de peinture), Panneaux et Cadres (étirage et usinage), Profilés, Tôlerie et Pièces Elémentaires Complexes, les secteurs Assemblages et Sous-Ensembles ainsi que les ateliers dits de « Service » : Fil Rouge et Mastics ;
- **Tubes et Pipes**, qui comprend l'activité Systèmes (tuyauteries cintrées, conduits soudés, traitement de surfaces).

Cet établissement est soumis à autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement selon l'Arrêté Préfectoral du 9 mars 2005, modifié par la lettre de la préfecture du 2 février 2010 et complété par les arrêtés préfectoraux du 9 mai 2012 et du 18 août 2014.

L'évolution du site de Saint-Nazaire par rapport à la situation initialement autorisée par l'arrêté préfectoral du 9 mars 2005 constitue une modification substantielle de nature à justifier le dépôt d'un nouveau Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE) par la société STELIA, en vue de la consultation des administrations et des collectivités territoriales concernées, d'une part, ainsi que pour l'information du public, d'autre part.

Dans ce contexte, un DDAE a été réalisé par AECOM France (AECOM). Il est notamment composé d'une étude d'impact, comprenant une évaluation de l'impact sanitaire, objet du présent rapport. Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact des activités du site, dans sa configuration future, sur la santé des populations avoisinantes, lors du fonctionnement normal des installations.

La présente évaluation de l'impact sanitaire a été réalisée selon une démarche intégrée qui consiste à coupler une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) et une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM). Dans le cadre d'un site en fonctionnement, considérant les émissions passées, actuelles et futures à la fois dans les sols, dans les eaux et dans l'air, la mise en œuvre de la démarche intégrée a pour objectif :

- d'évaluer l'impact lié au fonctionnement passé et présent des installations (démarche IEM) en évaluant la compatibilité de l'état des milieux avec les usages actuels. Cette évaluation est menée sur la base des informations disponibles, en particulier les mesures réalisées dans l'environnement ;
- d'évaluer l'impact lié au fonctionnement futur des installations (démarche ERS) en quantifiant les impacts des émissions de celles-ci sur la santé des riverains, notamment dans le cas où pour les émissions actuelles la surveillance environnementale ne permet pas de mener l'IEM de manière exhaustive.

C'est dans ce cadre et avec cet objectif principal que l'évaluation de l'impact sanitaire du site a été réalisée. Les principales étapes de cette étude, ainsi que les chapitres correspondants dans le présent rapport sont présentées ci-dessous :

- Etape 1 : Evaluation des émissions du site. Cette étape correspond au bilan des émissions (Chapitre 2). Les émissions actuelles et futures des installations dans l'air et les eaux y sont caractérisées ;
- Etape 2 : Evaluation des enjeux et des voies d'exposition. Sur la base des informations disponibles concernant la description de l'environnement du site et celles détaillées dans le bilan des émissions, un schéma conceptuel est réalisé (Chapitre 3) ;
- Etape 3 : Evaluation de l'état des milieux. Cette étape doit permettre de fixer des priorités pour la gestion des émissions présentes et futures de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel, notamment sur la base de mesures réalisées dans l'environnement (Chapitre 5) ;
- Etape 4 : Evaluation prospective des risques sanitaires. Cette étape consiste en la quantification des potentiels risques encourus par les populations avoisinantes en lien avec les émissions présentes et futures de l'installation (Chapitres 4, 5 et 6).

La méthodologie suivie pour cette étude est basée sur les guides méthodologiques en vigueur ainsi que sur les textes réglementaires suivants :

- le guide de l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS) « Guide pour l'analyse du Volet Sanitaire des études d'impact », publié en février 2000 ;
- le guide de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) « Evaluation des risques sanitaires dans l'étude d'impact des installations classées » publié en 2003 ;
- le guide de l'INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – impact des activités humaines sur les milieux et la santé » publié en août 2013 ;
- la circulaire du Ministère en charge 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 ; et,
- la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 de la Direction Générale de Prévention des Risques (DGPR) et de la Direction Générale de la Santé (DGS) du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection 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.

## **1.2 Organisation du rapport**

Suite à cette introduction (Chapitre 1), le présent document est organisé comme suit :

- Chapitre 2 : Bilan des émissions du site ;
- Chapitre 3 : Schéma conceptuel et scénarios d'exposition ;
- Chapitre 4 : Effets sur la santé des substances et choix des traceurs ;
- Chapitre 5 : Evaluation de l'exposition ;
- Chapitre 6 : Evaluation des impacts sanitaires ;
- Chapitre 7 : Evaluation des incertitudes ;
- Chapitre 8 : Synthèse et conclusions de l'étude.

## 2. BILAN DES EMISSIONS

Ce chapitre est dédié à la caractérisation qualitative et quantitative des émissions du site STELIA de Saint-Nazaire dans sa configuration future. Comme dans sa configuration actuelle, le site sera à l'origine de deux types de rejets :

- des rejets aqueux ; et,
- des rejets atmosphériques pouvant être canalisés ou diffus.

### 2.1 Rejets aqueux

#### 2.1.1 *Description des modes de collecte et de traitement des rejets*

Les effluents liquides générés par les installations du site STELIA de Saint-Nazaire sont les suivants :

- des eaux usées collectées séparément et rejetées dans le réseau communal puis traitées par la station d'épuration de la CARENE (Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire) de Montoir-de-Bretagne comprenant :
  - des eaux industrielles telles que des eaux de rinçage et des eaux de refroidissement (purges des systèmes de refroidissement) ;
  - des eaux de l'aire de lavage de la déchetterie ;
  - des eaux du local lavage haute-pression du bâtiment U83 ;
  - des eaux émanant des lavabos des laboratoires de chimie et métallographie ;
  - des eaux usées du restaurant traitées par un séparateur à graisse ;
  - des eaux vannes, issues des installations sanitaires ;
- des eaux pluviales non polluées collectées dans un réseau dédié, en provenance des toitures et des voiries, puis rejetées dans la Loire au droit de deux exutoires (l'un au sud-est du site et le second au sud-ouest du site). Les eaux du parking de la déchetterie ainsi que les eaux de la station interne de remplissage de carburants sont traitées avant rejet par des séparateurs d'hydrocarbures. Sont également collectées dans ce réseau des purges d'eaux de refroidissement et des rejets d'eau adoucie ;
- des eaux pluviales polluées (déversement accidentel) et des eaux industrielles usées (bains de traitement de surfaces, éluats de régénération, distillats de l'évapo-concentrateur, etc.) actuellement évacuées comme déchets.

Dans la configuration future, les eaux pluviales non polluées qui comprendront également les eaux des réserves de sprinklage et d'incendie, des fosses de trempe et bains de rinçage, après vérification de leur qualité par analyse, seront dirigées vers le bassin de confinement et de régulation avant rejet dans la Loire par l'exutoire principal. Dans le cas où les critères relatifs à la qualité de ces eaux ne seraient pas remplis, celles-ci seront évacuées comme déchets dans des filières agréées. Les eaux industrielles usées seront envoyées en centres agréés pour traitements et/ou épurées par la future station de traitement des effluents liquides sur site avant d'être traitées par la station d'épuration de la CARENE. Les eaux pluviales polluées seront collectées dans le bassin de confinement avant d'être évacuées comme déchets.

### 2.1.2 Qualité des rejets aqueux

Au regard des éléments présentés ci-avant, seules les eaux pluviales non polluées sont et seront rejetées directement dans le milieu naturel (la Loire). Ces eaux sont susceptibles de contenir principalement des traces d'hydrocarbures et des Matières En Suspension (MES) liées à la circulation des véhicules. Les résultats des mesures réalisées dans le cadre de la surveillance du site montrent une concentration maximale en Hydrocarbures Totaux (HCT) avant rejet au milieu naturel de 2,8 mg/L (concentration mesurée en mars 2014 au droit de l'exutoire principal). Cette valeur est inférieure à la valeur maximale autorisée sur effluents (5 mg/L). Pour toutes les autres mesures effectuées depuis mars 2013 au droit de ce point, les concentrations en HCT sont inférieures à la limite de qualité des eaux utilisées pour la production d'eau potable fixée par l'arrêté du 11 janvier 2007<sup>1</sup>, égale à 1 mg/L. Dans la configuration future, les eaux des réserves de sprinklage et d'incendie, des fosses de trempe et de rinçage seront également rejetées dans le réseau d'eaux pluviales. Les analyses réalisées en 2016 sur ces eaux montrent la présence de phosphore total (maximum : 0,4 mg/L), sulfates (maximum : 228 mg/L), chrome total (maximum : 0,57 mg/L), zinc (maximum : 1,08 mg/L) et organohalogénés – AOX (maximum : 0,06 mg/L). Les concentrations mesurées en zinc, sulfates et phosphore total sont inférieures aux limites ou références de qualité fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007, respectivement de 5 mg/L<sup>4</sup>, 250 mg/L<sup>2</sup> et 0,4 mg/L<sup>4</sup>. La concentration en chrome total est supérieure de moins d'un ordre de grandeur à la limite de qualité de 0,05 mg/L<sup>3</sup>.

L'ensemble de ces eaux collectées, dans la configuration future, dans le bassin de confinement sera ensuite rejeté dans la Loire où les concentrations en composés seront diminuées au minimum de près d'un facteur 1 000 (considérant un débit de rejet de 0,165 m<sup>3</sup>/s et d'un débit d'étiage de la Loire de 160 m<sup>3</sup>/s).

**Compte tenu de ces éléments, l'impact associé aux émissions aqueuses attribuables aux installations du site STELIA dans sa configuration future peut être considéré comme non préoccupant d'un point de vue sanitaire.** Ainsi il n'apparaît pas nécessaire d'approfondir leur évaluation de manière quantitative dans la suite de l'étude.

## 2.2 Rejets atmosphériques

Les rejets atmosphériques du site STELIA sont de deux types :

- les rejets canalisés, provenant d'émissaires localisables et facilement caractérisables (en termes de flux, hauteur, diamètre, etc.) ;
- les rejets diffus, provenant d'émissaires difficilement caractérisables. Ces émissaires correspondent à tous types d'éléments ou de structures par lesquels des émissions peuvent s'échapper (stockages, brides, ...).

---

<sup>1</sup> LQEB - Limite de qualité des eaux brutes destinées à la production d'eau potable, critères définis dans l'Annexe II de l'Arrêté du 11 janvier 2007 "Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de sources conditionnées".

<sup>2</sup> Référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, critères définis dans l'Annexe I.2 de l'Arrêté du 11 janvier 2007

<sup>3</sup> Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, critères définis dans l'Annexe I.2 de l'Arrêté du 11 janvier 2007

Les émissions atmosphériques du site sont constituées principalement :

- de produits de combustion générés par les chaudières, les aérothermes, les étuves et les thermoréacteurs du site utilisant du gaz naturel. Ces produits sont constitués essentiellement d'oxydes d'azote (NOx) ;
- de poussières et de chrome générés au niveau des ateliers d'application de peintures ;
- de composés acides et alcalins, de chrome et de NOx provenant des installations de traitement de surface ; et,
- de Composés Organiques Volatils (COV) provenant de l'utilisation de solvants et/ou de peintures au niveau des ateliers d'application et séchage de peinture, de dégraissage, d'essais pression et de dépollution des tuyauteries et de l'atelier de préparation de mastic.

Il convient de préciser que les projets futurs envisagés (mise en place du bassin de confinement et de la station d'épuration) n'auront pas d'impact sur les émissions atmosphériques du site.

### 2.2.1 **Rejets des installations de combustion**

Le site dispose de 23 chaudières d'une puissance thermique comprise entre 23 kW et 2,7 MW. Ces chaudières servent au chauffage des bâtiments, à l'exception des 3 chaudières du bâtiment U93 (1 160 kW chacune) utilisées pour monter en température un fluide thermique qui sert au chauffage de certains bains du traitement de surface. Elles fonctionnent au gaz naturel.

D'autres installations fonctionnant au gaz naturel sont présentes sur le site : 90 aérothermes, 7 étuves de séchage et 5 thermoréacteurs.

Des mesures à l'émission étant uniquement réalisées sur les installations de combustion réglementées, les émissions en NO<sub>x</sub> de l'ensemble des installations alimentées au gaz naturel ont été estimées à partir de facteurs d'émission spécifiques à ces composés et au combustible mis en œuvre et de la quantité de gaz naturel consommé en 2015.

Au regard du nombre élevé d'installations, les émissions en NO<sub>x</sub> ont été réparties au niveau des installations présentant les plus fortes consommations en gaz naturel, à savoir :

- l'ensemble des installations du bâtiment U83, comprenant des cabines de peinture, des étuves, des thermoréacteurs et des aérothermes, dont la consommation en gaz naturel représente 37,4 % de la consommation totale du site ;
- la chaufferie du bâtiment U93-1 servant au fonctionnement de l'évapo-concentrateur des effluents issus des activités de traitement de surface, dont la consommation en gaz naturel représente 16,1 % de la consommation totale ;
- les chaufferies du bâtiment U93 servant au chauffage des bains de traitement de surface du bâtiment U83 et du chauffage des bureaux du bâtiment U93, dont la consommation en gaz naturel représente 14,8 % de la consommation totale ;
- la chaufferie du bâtiment U82 permettant le chauffage des bâtiments U70, U71, U80, U81 et U82, dont la consommation en gaz naturel représente 5,7 % de la consommation totale ;

- les installations du bâtiment U57 comprenant une cabine de peinture et des aérothermes, dont la consommation en gaz naturel représente 5,3 % de la consommation totale ;
- la chaufferie du bâtiment U63 permettant le chauffage des bâtiments U52, U52bis, U53, U53bis, U62 et U73, dont la consommation en gaz naturel représente 4,3 % de la consommation totale en gaz naturel ;
- la chaufferie du bâtiment U55 servant au chauffage des bâtiments U54, U55 et U56, dont la consommation en gaz naturel représente 3,1 % de la consommation totale.

L'ensemble de ces installations utilise 86,7 % du gaz naturel consommé sur le site. Afin de prendre en compte la consommation totale de gaz naturel sur le site, les consommations annuelles de ces installations, et par conséquent les émissions en NO<sub>x</sub>, ont été calculées au prorata de la consommation totale.

Les flux annuels en NO<sub>x</sub> ainsi calculés sont présentés dans le Tableau A. Le détail des calculs est présenté dans le Tableau 1 (en fin de rapport).

**Tableau A : Emissions annuelles en NO<sub>x</sub> issus des installations de combustion**

Installation	Flux annuels en NO <sub>x</sub> kg/an
Installations du bâtiment U83	1 711
Chaudières du bâtiment U93.1	737
Chaufferie du bâtiment U93	676
Chaufferie du bâtiment U82	259
Installations du bâtiment U57	244
Chaufferie du bâtiment U63	197
Chaufferie du bâtiment U55	141
<b>TOTAL</b>	<b>3 965</b>

### 2.2.2 Rejets des ateliers de peinture

Les activités d'application de peinture et d'hydrofuge réalisées dans les bâtiments<sup>4</sup> U53, U53-1, U57, U73-1, U82 et U83 sont à l'origine d'émissions canalisées en poussières ainsi qu'en chrome. Elles sont également à l'origine d'émissions en COV. Ces émissions sont traitées au Chapitre 2.2.4.

Les émissions en poussières et chrome sont générées principalement lors de l'application des peintures sur les pièces dans les cabines de peinture. Les émissions au niveau des étuves de séchage peuvent être considérées comme négligeables.

Les émissions des cabines de peinture sont rejetées au niveau de cheminées situées en toiture. Des campagnes de mesures en poussières et chrome (chrome total et chrome VI) ont été réalisées en sortie de ces émissaires par les sociétés APAVE et/ou MAPE. Les résultats des mesures réalisées depuis 2013 sont présentés dans le Tableau 2 (en fin de rapport). Les flux annuels massiques en poussières et chrome ont été déterminés sur la

<sup>4</sup> Les cabines de peinture aux bâtiments U73-1 et U53 ont été installées dans le courant de l'année 2015.



base des concentrations mesurées, du débit et du temps de fonctionnement des installations lors des phases d'application de peinture. Pour le chrome total et le chrome VI, les flux ainsi calculés ont par ailleurs été rapportés au temps d'application des peintures lors de la mesure. L'estimation des émissions annuelles de ces composés a été réalisée sur la base d'une moyenne des flux mesurés depuis 2013. Sur un même émissaire, lorsqu'un composé a été détecté au moins une fois lors des différentes campagnes de mesure, les calculs de flux annuels moyens ont été effectués en considérant une concentration égale à la limite de détection du laboratoire lorsque ce même composé n'est pas détecté lors d'une campagne.

Les flux calculés sont synthétisés dans le Tableau B et présentés en détail dans le Tableau 2 (en fin de rapport).

**Tableau B : Emissions annuelles en poussières et chrome issus des ateliers de peinture**

Composé	Flux totaux kg/an
Poussières	308
Chrome total	2,0
Chrome VI	0,23

Il convient de préciser que les activités de décapage mécanique (grenailage) et d'ajustage des pièces réalisées sur site sont également potentiellement génératrices de poussières. Ces activités sont toutefois réalisées dans des installations fonctionnant en circuit fermé, avec récupération des poussières métalliques sous forme de boues. Il n'y a donc pas d'émissions à l'atmosphère associées à ces installations.

### 2.2.3 Rejets des installations de traitement de surface

Le site dispose d'installations de traitement de surface consistant en une succession de bains contenant des produits lessiviels (dégraissants, décapants), de la soude, de l'acide (tartrique-sulfurique) ou une solution chromée (conversion chromique), ainsi que des bains de rinçage à l'eau. Ces installations sont localisées dans les bâtiments U83 et U57.

Les vapeurs se dégageant des bains sont captées par des extracteurs puis traitées par des laveurs à eau (trois dans le bâtiment U83 et un dans le bâtiment U57). Trois ventilateurs sont également installés en toiture du bâtiment U83 permettant l'extraction des vapeurs résiduelles dans l'air ambiant. Les effluents captés sont rejetés à l'atmosphère au niveau de six cheminées distinctes situées en toiture au niveau du bâtiment U83 (trois pour les laveurs et trois pour les ventilateurs) et du rejet de la tour de lavage du bâtiment U57, localisée à l'extérieur de celui-ci.

Des mesures d'alcalinité, d'acidité, d'acide fluorhydrique, de NOx et de chrome (chrome total et chrome VI) sont réalisées annuellement en sortie de ces émissaires par les sociétés APAVE et/ou MAPE. Les flux annuels massiques de ces composées ont été déterminés sur la base des concentrations mesurées, du débit et du temps de fonctionnement des installations. L'estimation des émissions annuelles de ces composés a été réalisée sur la base d'une moyenne des flux mesurés depuis 2011. Il convient de préciser que les composés présentant des concentrations inférieures à la limite de détection ont été pris en compte pour le calcul des moyennes en considérant une valeur égale à la limite de détection du laboratoire.

Les flux calculés sont synthétisés dans le Tableau C et présentés en détail dans le Tableau 3 (en fin de rapport).

**Tableau C : Emissions annuelles des composés issus des ateliers de traitement de surface**

Composé	Flux totaux kg/an
Alcalinité	778
Acidité	49
Acide fluorhydrique	129
NO <sub>x</sub>	2 745
Chrome total	7,7
Chrome VI	1,42

#### 2.2.4 Rejets en Composés Organiques Volatils

Le site est à l'origine d'émissions atmosphériques en Composés Organiques Volatils (COV), liées principalement aux activités de peinture et à l'utilisation de solvants de dégraissage.

Les principales installations concernées sont les suivantes :

- les locaux de préparation des peintures, les cabines de peinture et d'hydrofuge dans les bâtiments U53, U53-1, U57, U73-1, U82 et U83 ;
- l'installation de décapage des peintures dans le bâtiment U83 ;
- l'installation de ressuage au bâtiment U83 ;
- les bancs d'essai pression et les bancs de dégraissage des tuyauteries dans les bâtiments U47 et U57 ;
- l'atelier de préparation de mastic dans le bâtiment U91 ; et,
- les fontaines à solvant pour les activités de dégraissage des pièces, réparties sur la quasi-totalité du site.

Les composés émis au niveau de ces installations ont été identifiés par la revue des Fiches de Données de Sécurité (FDS) des produits susceptibles de contenir des COV utilisés sur le site et présentés dans le Plan de Gestion des Solvants (PGS) pour l'année 2015, établi par STELIA.

Pour rappel, l'arrêté ministériel du 2 février 1998 définit un « **composé organique volatil** », comme tout composé organique, à l'exclusion du méthane, ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 K ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières. 76 COV ont été identifiés comme potentiellement émis par le site.

Les produits considérés et les COV identifiés dans ces produits sont présentés dans le Tableau 4 (en fin de rapport). La répartition par secteur d'activités y est également précisée.

Les flux annuels des composés ont été estimés sur la base de la consommation annuelle des produits pour l'année 2015 et de la proportion des composés volatils présents dans chaque produit, en supposant que la totalité de la quantité de composés volatils consommée est rejetée à l'atmosphère. Selon une approche majorante, les proportions maximales de chaque composé ont été prises en compte lorsqu'un intervalle était indiqué dans la FDS.

Les émissions de COV générées par le site sont canalisées, à l'exception des émissions suivantes considérées comme diffuses :

- les émissions des « fontaines à solvants » ;
- les émissions lors du marquage, outillage et/ou dégraissage des pièces ; et,
- une partie des émissions du local de pompage estimées à 10 % des émissions totales au niveau de ce local (bâtiment U83).

Les flux totaux de chaque composé émis de manière canalisée et/ou diffuse sont présentés respectivement dans les Tableaux 5 et 6 (en fin de rapport).

### 2.2.5 **Synthèse des émissions atmosphériques**

Les installations du site STELIA de Saint-Nazaire sont principalement à l'origine d'émissions atmosphériques. Ces émissions sont canalisées et diffuses et proviennent essentiellement des installations de combustion, d'application de peinture, de traitement de surface et des activités de peintures et de dégraissage.

Les sources d'émissions atmosphériques considérées sont localisées sur le plan du site présenté sur la Figure 2 (en fin de rapport).

Les flux d'émissions ont été déterminés à partir des mesures de surveillance aux émissaires (installations d'application de peinture et de traitement de surface), de facteurs d'émissions (installations de combustion) et de bilans matières (activités de peintures et de dégraissage générant des COV).

Les composés identifiés pour les émissions atmosphériques sont :

- les produits de combustion constitués essentiellement de NO<sub>x</sub> ;
- les poussières ;
- le chrome (total et hexavalent) ;
- les COV, et
- les composés acides, alcalins ainsi que l'acide fluorhydrique.

Les flux totaux émis par substance ou groupe de substances sont présentés dans le Tableau D.

Tableau D : Flux annuels estimés pour les principaux composés émis à l'atmosphère

Composé	Flux totaux <i>kg/an</i>
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	6 710
Poussières	308
Composés alcalins	778
Composés acides	49
Acide fluorhydrique	129
Chrome total	9,7
Chrome VI	1,65
COV <sup>(*)</sup>	284 537

<sup>(\*)</sup>Pour rappel, émissions estimées en considérant que la totalité de la quantité de composés volatils consommée (entrants PGS) est rejetée à l'atmosphère et en prenant en compte les proportions maximales de chaque composé indiquées dans la FDS de chaque produit.

### 3. SCHEMA CONCEPTUEL / SCENARIO D'EXPOSITION

Le schéma conceptuel a pour but d'identifier :

- les populations potentiellement exposées aux émissions du site ; et,
- les voies de transfert et d'exposition pour les composés émis.

Ces éléments sont décrits dans les paragraphes ci-après. Ce chapitre conclut sur les scénarios d'exposition retenus dans la présente ERS.

#### 3.1 Caractérisation de l'environnement du site

La présente étude prend en compte l'exposition au voisinage de l'usine, implantée sur le territoire de la commune de Saint-Nazaire dans le département de la Loire-Atlantique (44). L'établissement se situe dans la zone portuaire (**boulevard des Apprentis**), en bordure de la Loire (voir Figure 1).

Le voisinage immédiat du site est constitué :

- au nord, les sociétés APMI (Atlantique Peinture Marine Industrie), GENERAL INTERIOR CONTRACTING, RABAS PROTEC et KAEFER WANNER ;
- au nord-ouest, le Boulevard des Apprentis, au-delà le parking des véhicules du personnel STELIA AEROSPACE puis la société SIDES ;
- à l'ouest, les entreprises AUTODISTRIBUTION (AD PRO) et ALTEAD ;
- au sud-ouest, par les sociétés ALSTOM et TISSOT puis les chantiers STX de construction navale ;
- au sud et au sud-est, la vasière « Le Grand Tourteau », puis la Loire ou le Brivet et le Pont de Saint-Nazaire franchissant la Loire ;
- à l'est, la société MECASOUD.

Les habitations les plus proches sont situées dans une zone résidentielle à environ 230 m au nord-ouest du site, sur le territoire de la commune de Saint-Nazaire. Ces habitations disposent potentiellement de jardins potagers.

Les principaux éléments du voisinage immédiat sont localisés sur la Figure A ci-après.

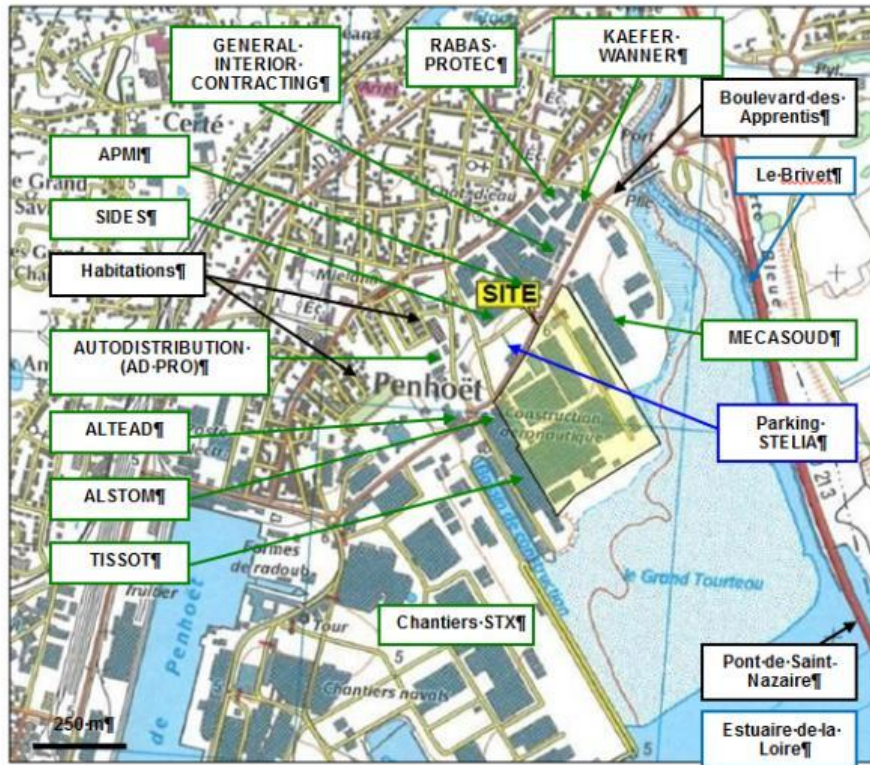


Figure A : Localisation des principaux éléments du voisinage du site

Les Etablissement Recevant du Public (ERP) les plus proches sont les commerces (boulangeries, restaurants, cafés, magasins d'alimentation) situés le long des axes de circulation voisins, en particulier la rue de Trignac dans le quartier de Penhoët. Ces ERP sont situés à au moins 250 m de la limite nord-ouest du site. Une école et un gymnase sont également présents à environ 500 m au nord-ouest.

### 3.2 Voies de transfert et d'exposition

Les composés considérés pour l'étude provenant des émissions atmosphériques du site, la voie de transfert prédominante est la dispersion atmosphérique et la voie d'exposition principale est l'inhalation pour les habitants des zones résidentielles et les employés des entreprises situées au voisinage du site.

Toutefois, certains composés rejetés à l'atmosphère sous forme particulière peuvent se déposer au sol et être transférés au travers de la chaîne alimentaire (notamment dans les légumes et les fruits autoproduits).

Ainsi, les différentes substances émises à l'atmosphère par STELIA présentent, selon leurs caractéristiques, des voies de transfert plus ou moins spécifiques :

- les NO<sub>x</sub>, les COV, les composés acides, alcalins ainsi que l'acide fluorhydrique conduisent uniquement à une exposition par inhalation ;
- les poussières fines sont à l'origine d'une exposition pour les voies respiratoires liée à leur taille, les effets associés à leur composition chimique étant pris en compte séparément (chrome) ;
- le chrome se dépose au sol et peut être transféré au travers de la chaîne alimentaire. Il peut ainsi conduire à une exposition par inhalation et à une exposition par ingestion.

Les voies d'exposition principale et secondaire sont donc respectivement l'inhalation et l'ingestion. En ce qui concerne l'ingestion, les principaux milieux intermédiaires de transfert potentiels, identifiés selon les usages des sols au voisinage du site, peuvent être les fruits et les légumes des jardins potagers.

Il convient de noter que l'éventuelle exposition des populations par voie cutanée (absorption du gaz *via* la peau, par exemple) n'a pas été prise en compte. Cette voie d'exposition est en effet négligeable en comparaison de l'exposition par inhalation (surface d'échange plus faible et rôle de barrière de la peau). Par ailleurs, la quantification des risques liés à une exposition par voie cutanée n'est pas recommandée par les autorités. La note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014 précise notamment que « *les pétitionnaires ne doivent, en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR [(Valeurs Toxicologiques de Référence)] pour la voie cutanée, envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire* ».

### 3.3 Scénarios d'exposition

Afin de caractériser l'exposition des populations, des récepteurs ont été déterminés. Ce sont des points particuliers au niveau desquels les concentrations sont modélisées à partir de la dispersion atmosphérique des émissions du site.

Ces points ont été définis en fonction des rejets, de la rose des vents et de l'occupation des sols autour du site. Au vu de l'utilisation des terrains au voisinage du site, deux types de récepteurs sont retenus :

- les résidents, comportant potentiellement des adultes et des enfants, qui constituent une population sensible notamment en raison d'un temps d'exposition pouvant être important. Selon une première approche, leur exposition est considérée comme étant permanente (24 heures par jour, 365 jours par an) ;
- les professionnels, comportant les personnes travaillant à proximité du site, qui constituent des récepteurs moins sensibles que les résidents, en raison du type de population (composée uniquement d'adultes) et du temps de présence moins important (environ 8 heures par jour, 220 jours par an et 30 ans sur la durée totale de la vie).

Les récepteurs considérés sont listés dans le Tableau E et localisés sur la Figure 3 (en fin de rapport).



**Tableau E : Récepteurs retenus pour l'évaluation des risques sanitaires**

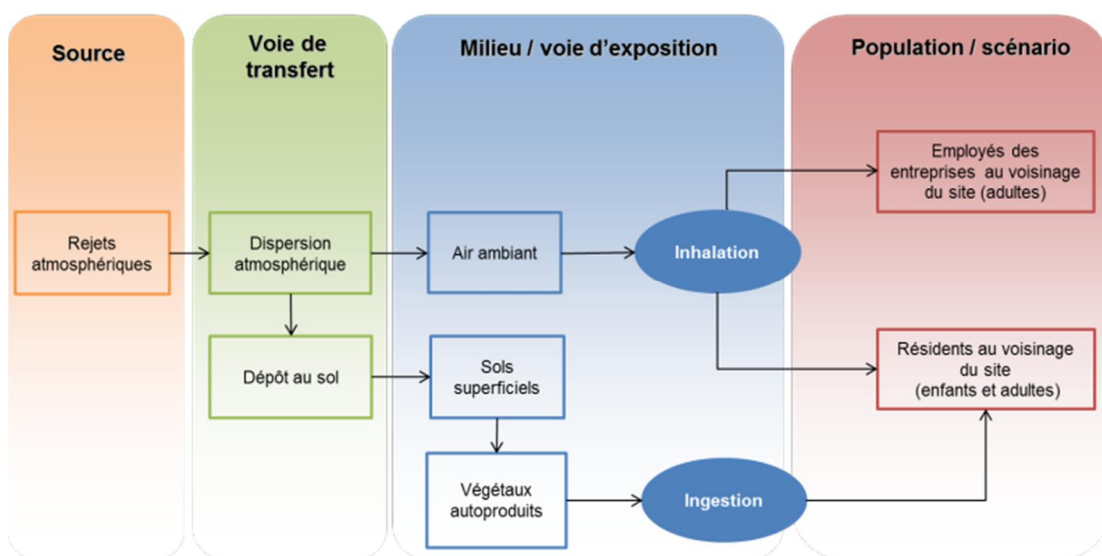
Récepteur	Type de récepteur	Orientation et distance approximative par rapport au site
R1	Résidentiel	Nord-Ouest – 250 m
R2		Nord – 330 m
R3		Nord-Est – 390 m
P1	Professionnel	Sud-Ouest – limites du site
P2		Nord-Est - limites du site
P3		Nord-Ouest – 180 m
P4		Nord – 120 m

Les scénarios d'exposition associés aux récepteurs définis ci-dessus sont les suivants :

- Exposition des habitants des résidences situées au voisinage du site par inhalation de composés émis à l'atmosphère et ingestion de végétaux autoproduits suite à un dépôt au sol de chrome émis (récepteurs R1 à R3) ;
- Exposition des employés des entreprises situées au voisinage de l'usine par inhalation de composés émis à l'atmosphère (récepteurs P1 à P3).

### 3.4 Conclusion

Le schéma conceptuel présenté sur la figure ci-après synthétise les voies de transfert et d'exposition retenues pour les populations situées au voisinage du site.



**Figure B : Schéma conceptuel**



## 4. EFFETS SUR LA SANTE DES SUBSTANCES ET CHOIX DES TRACEURS

### 4.1 Effets sur la santé des substances

#### 4.1.1 Type d'effets sur la santé

Les substances évaluées peuvent avoir deux types d'effets toxicologiques :

- les « effets à seuil », pour lesquels il existe une concentration en dessous de laquelle l'exposition ne produit pas d'effet et pour lesquels au-delà d'une certaine dose, des dommages apparaissent dont la gravité augmente avec la dose absorbée ;
- les « effets sans seuil » pour lesquels il existe une probabilité, même infime, qu'une seule molécule pénétrant dans l'organisme provoque des effets néfastes pour cet organisme. Ces dernières substances sont, pour l'essentiel, des substances génotoxiques<sup>5</sup> pouvant avoir des effets cancérogènes ou dans certains cas reprotoxiques.

Certaines substances peuvent avoir à la fois des effets à seuil et des effets sans seuil.

#### 4.1.2 Méthodologie de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

La toxicité des substances peut être quantifiée à l'aide de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

Les VTR sont recherchées auprès d'organismes français de référence (notamment ANSES<sup>6</sup> et INERIS<sup>7</sup>) et des bases de données internationales (OMS<sup>8</sup>, IRIS<sup>9</sup>, ATSDR<sup>10</sup>, RIVM<sup>11</sup>, OEHHA<sup>12</sup>, Santé Canada et EFSA<sup>13</sup>) et sont sélectionnées en accord avec la note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014. Elles sont recherchées à la fois pour les effets à seuil et les effets sans seuil. Lorsqu'il existe des effets à seuil et sans seuil pour une même substance, les deux VTR sont retenues afin de mener les évaluations pour chaque type d'effet.

La sélection des VTR est effectuée en cohérence avec la voie et la durée d'exposition considérées. Ainsi, aucune transposition voie à voie (par exemple transposition d'une VTR pour la voie orale en une VTR pour la voie par inhalation) ni pour une durée d'exposition à une autre (par exemple transposition d'une VTR aigue en une VTR chronique) n'est réalisée. Seule des VTR correspondant à une exposition chronique (caractérisée par une durée d'exposition généralement supérieure à un an et une administration répétée de faibles doses) sont recherchées car elles sont cohérentes avec les durées d'exposition considérées dans les évaluations des risques sanitaires.

---

<sup>5</sup> Se dit d'un agent physique ou chimique qui provoque des anomalies chromosomiques ou géniques dans l'ADN. Les agents génotoxiques peuvent être mutagènes (c'est-à-dire provoquant des mutations chromosomique ou génique), mais aussi clastogène (pouvant rompre un chromosome en plusieurs fragments) ou encore aneugène (ou aneuploïde, provoquant des anomalies chromosomiques).

<sup>6</sup> Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

<sup>7</sup> Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

<sup>8</sup> Organisation Mondiale de la Santé

<sup>9</sup> Integrated Risk Information System, US EPA

<sup>10</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry

<sup>11</sup> Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute of Public Health and the Environment)

<sup>12</sup> Office of Environmental Health Hazard Assessment

<sup>13</sup> Autorité européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority)

Pour les effets à seuil, la VTR s'exprime différemment suivant la voie d'exposition de l'organisme. Pour une exposition par inhalation, la VTR, appelée Concentration Admissible dans l'Air (CAA), s'exprime en masse de substance par mètre cube d'air inhalé ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et correspond à la concentration tolérable de produit dans l'air ambiant à laquelle un individu, y compris sensible, peut être exposé sans constat d'effets néfastes. Pour une exposition par ingestion, la VTR correspond à une dose ( $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$ ) et se nomme Dose Journalière Admissible (DJA).

Pour les effets sans seuil, la VTR s'exprime en Excès de Risque Unitaire (ERU) qui correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un effet s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance. Pour une exposition par inhalation, la VTR s'exprime en l'inverse de la concentration dans l'air, soit en  $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  et correspond à l'ERU<sub>I</sub> (Excès de Risque Unitaire par Inhalation). Pour une exposition par ingestion, la VTR s'exprime en l'inverse d'une dose  $[(\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}]$  et correspond à l'ERU<sub>O</sub> (Excès de Risque Unitaire par voie Orale).

La méthodologie globale de sélection des VTR est détaillée en Annexe A. Les VTR retenues pour une exposition chronique par inhalation sont présentées dans le Tableau A1 en fin de l'annexe.

Aucune VTR chronique n'a été recensée dans les bases de données précitées pour certains composés émis par le site, notamment les NO<sub>x</sub> et les poussières. La note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014 précise que les valeurs réglementaires et/ou guides de qualité des milieux ne peuvent être utilisées comme des VTR. En effet, celles-ci peuvent intégrer des critères autres que toxicologiques ou sanitaires (économiques, métrologiques, etc.). Par conséquent, en l'absence de VTR pour ces composés, aucune quantification des risques ne peut être effectuée. Une mise en parallèle des concentrations modélisées avec les valeurs réglementaires ou guides lorsqu'elles existent a toutefois été effectuée (voir Chapitre 6.2).

## 4.2 Sélection des composés traceurs de risques

Afin de permettre un choix objectif des substances les plus pertinentes à considérer pour l'évaluation des risques (substances dites « *traceurs* ») pour la voie d'exposition par inhalation, un classement a été effectué. Le classement a été réalisé selon le ratio de la quantité rejetée (flux) dans le milieu ambiant sur la toxicité de la substance (VTR). Pour la voie d'exposition par ingestion, la seule substance émise sous forme particulaire et susceptible d'être transférée au travers de la chaîne alimentaire est le chrome.

Pour les effets sans seuil par inhalation, les excès de risque unitaire (ERU<sub>I</sub>) sont convertis en concentrations selon la formule suivante :  $C_{\text{convertie}} = 10^{-5} / \text{ERU}_I$  ( $10^{-5}$  correspond à la valeur de référence pour les effets sans seuil). Cette concentration convertie est alors comparée à la VTR pour les effets à seuil. La valeur la plus pénalisante entre ces deux valeurs (la plus faible) est utilisée pour calculer le ratio concentration/toxicité et ainsi sélectionner les traceurs. L'ensemble des VTR et des concentrations de référence retenues dans le cadre de cette sélection des traceurs est indiqué dans le tableau en fin de l'Annexe A. Les ratios concentrations/toxicité calculés sont convertis sur une base unitaire, en divisant chaque ratio par le ratio le plus élevé.

La sélection des traceurs est réalisée indépendamment pour les émissions canalisées et diffuses en raison de leurs conditions de rejet et de leur dispersion atmosphérique très différentes (distance parcourue, recirculation, etc.).

Dans les deux cas, les traceurs retenus sont définis par les critères suivants :

- le composé présentant le ratio le plus élevé (ratio normalisé de 1) ;
- les composés présentant des ratios normalisés supérieurs ou égaux à 0,5 %.

Les composés non retenus représentent un risque potentiel inférieur à 0,5 % du niveau de risque calculé pour le composé dont le ratio est le plus élevé. Leur contribution est donc négligeable.

Comme précisé dans le chapitre précédent (4.1.2), en l'absence de VTR pour une exposition chronique par inhalation, les composés ne sont pas retenus comme traceurs puisque les niveaux de risques associés à ces composés ne peuvent être évalués.

Les Tableaux 7A et 7B (en fin de rapport) présentent le classement établi pour les composés émis, respectivement pour les émissions canalisées et diffuses. Il convient de noter que les traceurs de risques sélectionnés pour les émissions canalisées sont également considérés pour les émissions diffuses et *vice versa*.

Les composés retenus pour cette étude sont :

- le **chrome VI** ;
- les **composés acides**, considérés comme de l'acide sulfurique ;
- les COV suivants :
  - **acétate de n-butyle**,
  - **naphta lourd hydrotraité**<sup>14</sup>, considéré comme des hydrocarbures<sup>15</sup> aliphatiques C<sub>9</sub>-C<sub>16</sub>,
  - **trans-dichloroéthylène**,
  - **éther monométhylrique du propylène-glycol**,
  - **acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle**,
  - **butanone** (méthyl-éthyl-cétone),
  - **distillats légers hydrotraités**<sup>16</sup>, considéré comme des hydrocarbures aliphatiques C<sub>9</sub>-C<sub>16</sub>.

Bien que ne disposant pas de VTR, les **NO<sub>x</sub> (assimilés à du NO<sub>2</sub>)** et les **poussières** pour lesquels des valeurs réglementaires ou guides existent, ont également été retenus dans la suite de l'étude. Les concentrations dans l'air associées à ces composés ont ainsi été quantifiées.

Il convient de préciser qu'outre le chrome VI, les autres composés du chrome sont susceptibles d'être émis sous forme particulaire dans les conditions d'émission du site et

---

<sup>14</sup> D'après la fiche toxicologique n°94 de l'INRS, ce produit correspond à des hydrocarbures, principalement paraffiniques (C<sub>8</sub> à C<sub>12</sub>) et cycloparaffiniques (C<sub>9</sub> à C<sub>12</sub>). D'après la FDS du produit le plus consommé (TOPKLEAN) comprenant ce composé, la teneur en benzène est inférieure à 0,1%.

<sup>15</sup> Pour les hydrocarbures totaux, il n'existe pas de VTR pour les mélanges d'hydrocarbures. Seules les coupes pétrolières aliphatiques et aromatiques définies par le TPHWG (Total Petroleum Hydrocarbons Working Group) disposent de VTR.

<sup>16</sup> D'après la fiche toxicologique n°140 de l'INRS, ce produit correspond à des hydrocarbures de C<sub>9</sub> à C<sub>16</sub>, principalement paraffiniques et cycloparaffiniques. D'après la FDS du produit le plus consommé (pénétrant HM-3A) comprenant ce composé, ce dernier correspond à un mélange à base d'huile minérale hautement raffinée, non classé comme cancérigène.

de s'accumuler dans les sols. Aussi, le **chrome total** a également été retenu pour l'évaluation de la contribution du site à la qualité des sols au voisinage et le transfert potentiel au travers de la chaîne alimentaire.

Dans le cadre des activités de traitement de surface et de peinture mises en œuvre sur le site, le chrome VI est susceptible d'être émis sous forme d'aérosols et/ou de poussières. En l'absence de données quantitatives sur la forme physico-chimique du chrome VI émise et, étant donné que le chrome VI n'existe pas sous forme gazeuse à l'état naturel et que le modèle de dispersion atmosphérique utilisé ne peut pas considérer les composés sous forme aérosol (voir Chapitre 5.2.1.1), le chrome VI a été modélisé sous forme particulaire. Par ailleurs **en l'absence de données sur la taille des particules et afin de représenter au mieux la nature aérosol du chrome VI émis, les composés émis sous forme particulaire (chrome et poussières) ont été assimilés à des PM<sub>2,5</sub><sup>17</sup> plutôt qu'à des PM<sub>10</sub><sup>18</sup>.**

Il est à noter que le chrome VI émis et mesuré au niveau des cabines de peinture et des installations de traitement de surface provient principalement de l'utilisation du chromate de strontium ( $\text{SrCrO}_4$ ) et du trioxyde de chrome ( $\text{CrO}_3$ ). En première approche, **l'ensemble des composés du chrome VI potentiellement émis ont été assimilés à du chrome VI.** Il est à noter qu'aucune VTR pour le chromate de strontium n'a été recensée dans les bases de données consultées. Pour le trioxyde de chrome, seule une VTR pour les effets à seuil a été identifiée. Il s'agit de la VTR de l'OEHHA de 2003, égale à  $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette VTR étant plus pénalisante que celle sélectionnée pour le chrome VI, un calcul de risque a été réalisé avec cette VTR dans le cadre de l'analyse des incertitudes (Chapitre 7.3.2).

L'ensemble des VTR ou valeurs réglementaires (cf. paragraphe 5.1.1.1) des composés retenus dans le cadre de cette étude pour une exposition par inhalation sont reprises dans le tableau ci-dessous.

---

<sup>17</sup> Particules de diamètre aérodynamique médian inférieur ou égal à  $2,5 \mu\text{m}$

<sup>18</sup> Particules de diamètre aérodynamique médian inférieur ou égal à  $10 \mu\text{m}$

Tableau F : Valeurs Toxicologiques de Référence et valeurs réglementaires des composés considérés

Composé	Valeur limite / objectif de qualité	VTR pour les effets à seuil	VTR pour les effets sans seuil
		CAA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ERU <sub>i</sub> $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$
Oxydes d'azote (assimilés à du NO <sub>2</sub> )	40 / 40	-	-
Poussières (assimilées à des PM <sub>2,5</sub> )	25 / 10	-	-
Chrome VI	-	0,005 <sup>(1)</sup>	4.10 <sup>-2</sup>
Composés acides (H <sup>+</sup> ) (assimilés à de l'acide sulfurique)	-	1	-
Trans-dichloroéthylène	-	60	-
Acétate de n-butyle	-	400	-
Naphta lourd (pétrole), hydrotraité (assimilés à des hydrocarbures aliphatiques C <sub>9</sub> -C <sub>16</sub> )	-	1 000	-
Ether monométhylrique du propylène-glycol	-	2 000	-
Acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle	-	2 000	-
Butanone	-	5 000	-
Distillats légers (pétrole), hydrotraités (assimilés à des hydrocarbures aliphatiques C <sub>9</sub> -C <sub>16</sub> )	-	1 000	-

- : pas de VTR disponible

CAA : Concentration Admissible dans l'Air

ERU<sub>i</sub> : Excès de Risque Unitaire pour l'Inhalation

<sup>(1)</sup> La VTR présentée ci-dessus pour les effets à seuil du chrome VI et sélectionnée dans le cadre de la présente étude est celle relative aux aérosols et brumes (OMS, 2013 et ATSDR, 2012). Cette VTR est plus pénalisante que celle pour les particules de chrome VI (0,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – OMS, 2013)

La toxicologie des principaux traceurs retenus ainsi que des NO<sub>x</sub> et poussières est présentée en Annexe A.

## 5. EVALUATION DE L'EXPOSITION

Ce chapitre est dédié à l'évaluation de l'exposition des populations présentes au voisinage du site aux composés sélectionnés comme traceurs des risques sanitaires. Comme précisé dans le schéma conceptuel, les milieux environnementaux susceptibles d'être impactés par les émissions atmosphériques du site sont l'air ambiant, les sols et les produits végétaux cultivés au voisinage de l'usine.

### 5.1 Données environnementales disponibles et évaluation de la qualité des milieux

Les données environnementales disponibles concernant la caractérisation de la qualité de l'air ambiant et des sols au voisinage du site STELIA proviennent de la campagne de prélèvement effectuée en novembre 2016 par AECOM. Cette campagne qui s'inscrit dans une démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) a compris, des prélèvements en chrome (chrome total et chrome VI) au voisinage du site dans ces différents milieux. Les modalités de réalisation (localisation des points de prélèvement, méthodologie de prélèvement, etc.) sont présentées en détail en Annexe B. Ce plan d'échantillonnage a été validé par la DREAL. Les résultats de cette campagne sont présentés ci-dessous (chapitres 5.1.1.2 pour l'air ambiant et 5.1.2 pour les sols de surface).

Pour l'air ambiant, les données relatives au chrome issues de la campagne de prélèvement au voisinage du site STELIA sont complétées par les données issues de la surveillance de la qualité de l'air à l'échelle régionale pour d'autres polluants (chapitre 5.1.1.1)

#### 5.1.1 Milieu « Air Ambiant »

##### 5.1.1.1 Surveillance de la qualité de l'air à l'échelle régionale

Les données environnementales disponibles concernant la caractérisation de la qualité de l'air ambiant à l'échelle régionale proviennent d'AIR PAYS DE LA LOIRE qui est une association régionale de type loi de 1901 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air en Pays de la Loire par la réalisation de campagnes de mesure et l'usage de systèmes de modélisation numérique.

Afin de suivre la qualité de l'air, des polluants « *indicateurs* » de telle ou telle activité sont choisis. Les pollutions d'origine industrielle, automobile ou photochimique sont ainsi suivies. On peut citer pour les plus classiques : le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) et les particules en suspension (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>). La liste s'élargit en fonction des connaissances, des moyens techniques de mesures et des normes : nickel, mercure, cadmium, arsenic, hydrocarbures aromatiques polycycliques, benzène, etc.

En France, les valeurs réglementaires définies pour l'air ambiant vis-à-vis de la protection de la santé sont fixées par l'Article R221-1 du Code de l'Environnement, modifié en dernier lieu par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010. Les 3 principaux types de valeur sont :

- les valeurs limites définies comme « un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble » ;

- les valeurs cibles définies comme « un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble » ; et,
- les objectifs de qualité définis comme « un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ».

Le tableau ci-dessous présente les valeurs limites et, à défaut, les objectifs de qualité (exprimés en moyenne annuelle civile) fixés pour le NO<sub>2</sub> et les poussières (PM).

**Tableau G : Critères de référence pour l'air ambiant**

Composé	Valeur limite / Objectif de qualité, exprimée en concentration moyenne annuelle civile <i>µg/m<sup>3</sup></i>
NO <sub>2</sub> <sup>(*)</sup>	40 / 40
Poussières PM <sub>10</sub>	40 / 30
Poussières PM <sub>2,5</sub>	25 / 10

<sup>(\*)</sup> Concernant les NO<sub>x</sub>, la seule valeur réglementaire fixée par le Code de l'Environnement correspond à un « niveau critique annuel pour la protection de la végétation ». En l'absence de valeur réglementaire pour la protection de la santé humaine, les NO<sub>x</sub> sont assimilés à du NO<sub>2</sub> dans le cadre de cette comparaison.

L'association AIR PAYS DE LA LOIRE dispose de stations de mesure fixes sur l'agglomération nazairienne, dont les stations urbaines de Parc Paysager et de Blum. Ces stations ont pour vocation la surveillance de la pollution moyenne à l'échelle d'un quartier et sont donc peu représentatives de la zone portuaire sur laquelle est implanté le site STELIA.

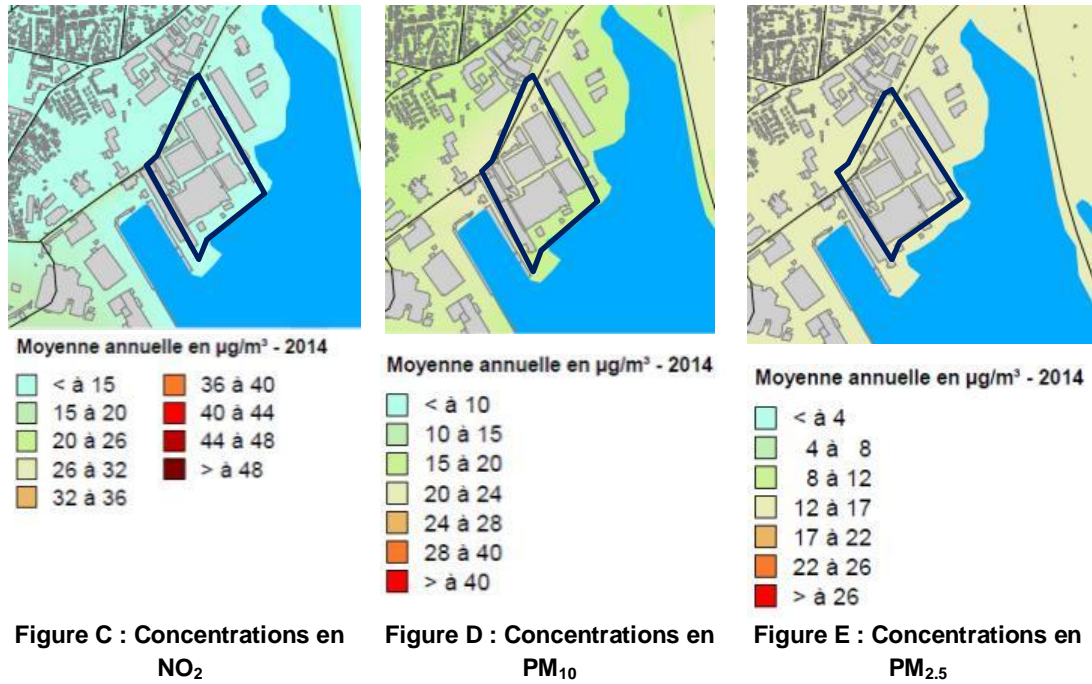
Les stations de Trignac et Montoir-de-Bretagne ont pour vocation la surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement de la raffinerie TOTAL de Donges et de l'usine de production d'engrais YARA. Ces stations ne sont donc pas représentatives des niveaux de pollution enregistrés à proximité du site.

En revanche, AIR PAYS DE LA LOIRE dispose d'un atlas interactif de la qualité de l'air sur l'agglomération nazairienne. Cet atlas interactif présente les concentrations moyennes et les concentrations de pointes du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), des particules fines PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, de monoxyde de carbone (CO), du benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et de l'ozone (O<sub>3</sub>). Les cartes sont issues de modélisation (outil utilisé : ADMS Urban).

Les cartes ci-après présentant la qualité de l'air ambiant au niveau du site STELIA sont issues de cet atlas interactif pour l'année 2014<sup>19</sup> pour le NO<sub>2</sub> et les poussières, composés retenus dans le cadre de la présente étude.

<sup>19</sup> Source : AIR PAYS DE LA LOIRE, site Internet consulté en novembre 2016 (atlas 2015 non disponible à la date de rédaction de la présente étude)





Les Figures C à E montrent que la qualité de l'air est globalement similaire au droit de la zone industrielle, voire légèrement dégradée à l'est du site (en particulier pour les NO<sub>x</sub>). Plus précisément, la Figure C montre que les concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> au voisinage du site STELIA sont inférieures à 15 µg/m<sup>3</sup> (avec des dépassements ponctuels en lien avec le trafic routier le long du Boulevard des Apprentis). En ce qui concerne les poussières, les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre 15 et 24 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub> (cf. Figure D) et entre 12 et 17 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub> (cf. Figure E). Ces concentrations sont inférieures aux valeurs limites fixées par le Code de l'Environnement. Les concentrations en PM<sub>2,5</sub> apparaissent toutefois légèrement supérieures à l'objectif de qualité fixée par le Code de l'Environnement (égal à 10 µg/m<sup>3</sup>).

Au regard de ces éléments, **la qualité de l'air mesurée à proximité du site STELIA pour les paramètres étudiés est jugée bonne (pour le NO<sub>2</sub> et les PM<sub>10</sub>) à moyenne (pour les PM<sub>2,5</sub>).**

### 5.1.1.2 Qualité de l'air au voisinage du site STELIA

#### Description des investigations

Les prélèvements et analyses d'air réalisés en novembre 2016 au voisinage du site STELIA ont été effectués conformément au plan d'échantillonnage présenté en Annexe B.

Le Tableau H ci-après reprend les caractéristiques des sept points de prélèvement d'air ambiant réalisés. Leur localisation est présentée sur la Figure 3 (en fin de rapport).



Tableau H : Points de prélèvement dans l'air ambiant au voisinage du site

Prélèvements d'air ambiant			
Point	Récepteur de l'ERS associé <sup>(1)</sup>	Localisation	Scénario d'exposition
AA1	Proche P1	Voisinage proche de l'établissement STELIA / Aval aéraulique <sup>(2)</sup>	Professionnel
AA2	Proche P2	Voisinage proche de l'établissement STELIA / Aval aéraulique <sup>(2)</sup>	Professionnel
AA3	-	Limite nord du site / Latéral aéraulique <sup>(2) (3)</sup>	-
AA4	Proche R1 et P3	A environ 250 m au nord-ouest du site	Résidentiel / Professionnel
AA5	Proche R2	A environ 300 m au nord du site	Résidentiel
ATémoin1	-	Au-delà de 1 000 m au nord	Bruit de fond local
ATémoin2	-	Au-delà de 1 000 m au nord-ouest	Bruit de fond local

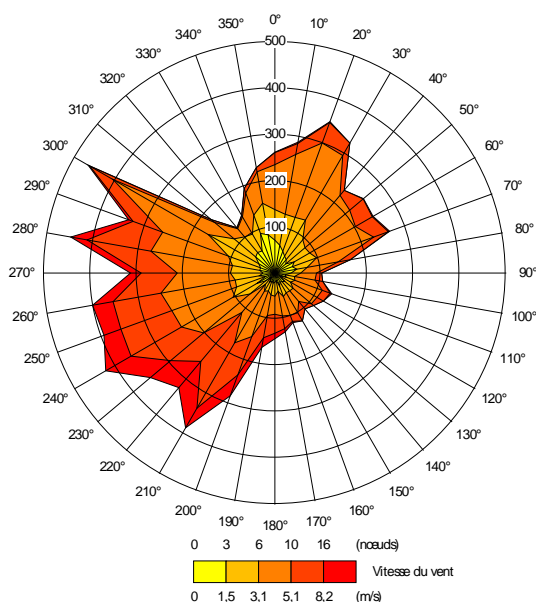
<sup>(1)</sup> Le récepteur de l'ERS associé est présenté dans le Tableau E

<sup>(2)</sup> Dans les conditions de vent dominant

<sup>(3)</sup> Ce point permet d'évaluer l'impact maximal des activités du site sur la qualité de l'air ambiant en amont aéraulique des zones résidentielles

- : Pas de récepteur considéré dans l'ERS associé au point de surveillance

Pour rappel, la localisation des points de prélèvement a été déterminée en fonction de la localisation des récepteurs au voisinage du site ainsi que de la rose des vents de la station de Saint-Nazaire-Montoir, située à environ 3 km au nord-est du site. La rose des vents observés sur la période 2012-2014 indique une prédominance des vents provenant de l'ouest/sud-ouest et du quart nord-est (cf. Figure F).



Note : La rose des vents indique l'origine du vent. Les nombres indiqués sur les différents axes (100, 200, 300 et 400) correspondent au nombre d'observations (c'est-à-dire le nombre d'heures dans l'année ou une même vitesse et direction des vents est observée).

Figure F : Rose des vents sur la période 2012-2014

Les prélèvements d'air ont été réalisés les 8 et 9 novembre 2016. Ils ont été prélevés sur des filtres imprégnés de quartz montés sur cassettes, selon une méthode dite « active » par pompage de l'air à un débit d'environ 2 L/min, à l'aide de pompes portatives sur une durée d'environ 24 heures. Les fiches de prélèvement sont présentées en Annexe C.

La caractérisation du chrome total et du chrome VI dans l'air ambiant a porté sur la forme particulaire et aérosol de ces substances. L'analyse des échantillons prélevés a été réalisée par le laboratoire Eurofins, accrédité COFRAC et agréé par le Ministère en charge de l'Environnement. Les bordereaux d'analyse sont fournis en Annexe D.

### Conditions lors des prélèvements

Sur la base des informations transmises par STELIA, les prélèvements d'air ont été réalisés sur une période de fonctionnement normal du site et représentative de son activité moyenne.

La rose des vents obtenue à partir des données météorologiques issues de la station de Saint-Nazaire-Montoir sur la période de prélèvement (cf. Figure G) indique une prédominance des vents de secteur ouest, correspondant à une direction de vents régulièrement observée dans le secteur du site. L'amplitude des directions de vent principalement observées lors de la campagne de prélèvement était faible (280°-300°). Par conséquent, les points de prélèvement, en particulier au niveau des récepteurs résidentiels au nord du site, n'étaient pas situés sous l'influence des émissions du site de manière significative au cours de cette campagne.

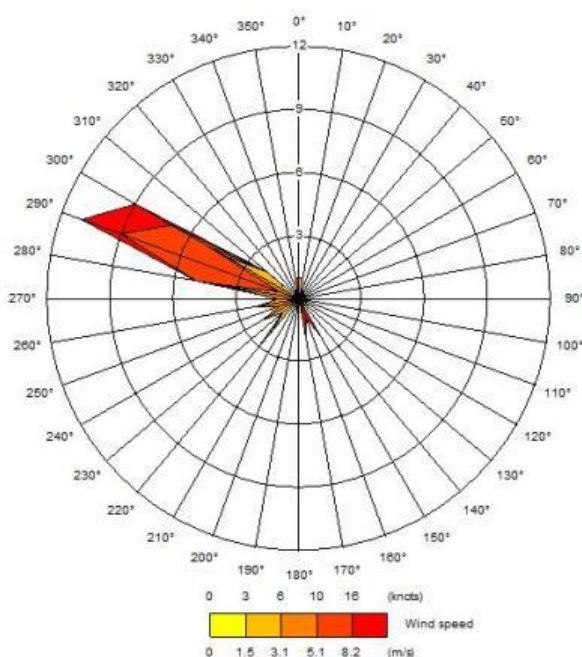


Figure G : Rose des vents pendant la période de mesure (8 et 9 novembre 2016)

### Résultats

Les résultats des mesures de la qualité de l'air ambiant menées en novembre 2016 sont présentés dans le Tableau 8 (en fin de rapport). Ces résultats montrent que **le chrome VI et le chrome total n'ont été détectés dans aucun des échantillons analysés**, prélevés aussi bien au niveau des points témoins qu'au voisinage proche du site STELIA.

Les Limites de Quantification obtenues au droit des points AA1 à AA3 (en limites de site) varient entre 1,5 et 1,8 ng/m<sup>3</sup> (pour le chrome VI) ainsi qu'entre 270 et 380 ng/m<sup>3</sup> (pour le chrome total). Au droit du point AA4, les limites de quantification pour le chrome VI et le chrome total sont plus élevées (4,9 et 930 ng/m<sup>3</sup> respectivement) en raison d'un temps de prélèvement plus court suite à un acte de vandalisme sur le dispositif de prélèvement. Au droit du point AA5, la LQ pour le chrome VI plus élevée (2,6 ng/m<sup>3</sup>) est également liée à un temps de prélèvement plus court en raison d'un endommagement du filtre par l'humidité du fait des mauvaises conditions météorologiques (vents violents et fortes pluies). Il est très probable que les concentrations réelles au niveau des récepteurs résidentiels au voisinage du site STELIA soient très inférieures aux LQ obtenues lors de ces mesures, au regard de la rose des vents qui montre que ces récepteurs ne sont qu'une faible partie de l'année sous les vents du site, et compte tenu que les points de prélèvement en limites de site (points les plus exposés) présentent des teneurs en chrome VI inférieures aux LQ.

#### 5.1.1.3 Synthèse des données

Ainsi, sur la base de l'ensemble de ces éléments, **l'état actuel de l'air ambiant pour le NO<sub>2</sub>, les poussières et le chrome au voisinage de l'usine STELIA peut être considéré comme compatible avec les usages actuellement constatés.**

Toutefois, la contribution des émissions atmosphériques de l'usine STELIA vis-à-vis de la qualité de l'air fait l'objet d'une analyse approfondie via la modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques du site, notamment pour les composés « traceurs » pour lesquels aucune donnée n'est disponible (en particulier les COV). Cette analyse est présentée au Chapitre 5.2.2.

#### 5.1.2 Milieu « Sol »

##### Descriptions des investigations

Les prélèvements et analyses des sols superficiels réalisés lors de la campagne de novembre 2016 ont été effectués conformément au plan d'échantillonnage présenté en Annexe B.

Le Tableau I ci-après reprend les caractéristiques des neuf points de prélèvement de sols superficiels réalisés (entre 0 et 5 cm de profondeur). Leur localisation est présentée sur la Figure 3 (en fin de rapport). Les fiches de prélèvement sont fournies en Annexe E.

Tableau I : Points de prélèvement dans les sols superficiels au voisinage du site

Prélèvements de sols superficiels				
Point	Récepteur de l'ERS associé <sup>(1)</sup>	Point d'air ambiant associé	Localisation	Scénario d'exposition
S1	Proche P1	AA1	Voisinage proche de l'établissement STELIA / Aval aéraulique <sup>(2)</sup>	Professionnel
S2	Proche P2	AA2	Voisinage proche de l'établissement STELIA / Aval aéraulique <sup>(2)</sup>	Professionnel
S3	-	AA3	Limite nord du site / Latéral aéraulique <sup>(2)(3)</sup>	-
S4	Proche R1 et P3	AA4	A environ 250 m au nord-ouest du site	Résidentiel / Professionnel
S5	Proche R2	AA5	A environ 300 m au nord du site	Résidentiel
S6	Proche R3	-	A environ 500 m au nord-Est du site	Résidentiel
STémoin1	-	ATémoin 1	Au-delà de 1 000 m au nord	Bruit de fond local
STémoin2	-	ATémoin 2	Au-delà de 1 000 m au nord-ouest	Bruit de fond local
STémoin3	-	-	Au-delà de 1 000 m au nord-ouest	Bruit de fond local

<sup>(1)</sup> Le récepteur de l'ERS associé est présenté au Tableau E

<sup>(2)</sup> Dans les conditions de vent dominant

<sup>(3)</sup> Ce point permet d'évaluer l'impact maximal des activités du site sur la qualité des sols superficiels en amont aéraulique des zones résidentielles

- : Pas de récepteur considéré dans l'ERS ou de point de prélèvement d'air ambiant associé au point de surveillance

Les échantillons prélevés ont été analysés pour le chrome total et le chrome VI. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Alcontrol, accrédité RVA (équivalent COFRAC) et agréé par le Ministère de l'Environnement. Les bordereaux d'analyse sont présentés en Annexe F.

## Résultats

Les résultats des mesures de la qualité des sols superficiels prélevés en novembre 2016 sont présentés dans le Tableau 9 (en fin de rapport).

**Le chrome VI n'a été détecté dans aucun des échantillons de sol superficiel analysés** (concentrations inférieures à 0,4 mg/kg de Matière Sèche - MS). Il est à noter que d'après l'INERIS<sup>20</sup>, le chrome VI est largement transformé dans les sols en chrome III. Le chrome total a été détecté au droit de tous les points investigués, à des concentrations variant entre 9 mg/kg MS (Point S5) et 60 mg/kg MS (Point STémoin1). Les concentrations mesurées sont comprises dans la gamme de concentrations couramment observées dans les « sols ordinaires » en France (entre 10 et 90 mg/kg MS), publiée en août 2004 par l'Institut

<sup>20</sup> Fiche de données toxicologiques et environnementale du chrome, Février 2005

National de la Recherche Agronomique (INRA)<sup>21</sup>. Les teneurs mesurées en chrome total au voisinage du site, notamment au droit des points les plus proches du site et susceptibles d'être les plus impactés (Points S1 à S3), sont du même ordre de grandeur que celles au droit des trois points témoins et aucune tendance à la décroissance des teneurs mesurées dans les sols de surface en fonction de la distance par rapport au site n'est observée. Ainsi, **ces résultats ne montrent pas d'impact des activités du site STELIA sur les concentrations en chrome total mesurées dans les sols superficiels au voisinage du site.**

Sur la base de ces éléments, **l'état actuel des sols de surface au voisinage de l'usine STELIA pour le chrome (total et hexavalent) n'apparaît pas dégradé et est considéré comme compatible avec les usages actuellement constatés.**

Outre les résultats de cette campagne de prélèvement, la contribution des émissions atmosphériques de l'usine STELIA vis-à-vis de la qualité des sols superficiels pour le chrome a également fait l'objet d'une analyse *via* la modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques du site. Cette analyse est présentée au Chapitre 5.2.3.

## 5.2 Détermination des concentrations d'exposition

En complément des données environnementales disponibles, les concentrations d'exposition pour les composés sélectionnés comme traceurs des émissions du site (*cf.* Chapitre 4.2) ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique. Cette modélisation a été réalisée sur la base des flux estimés dans le cadre du bilan des émissions présentés au Chapitre 2.2.

### 5.2.1 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Une modélisation de la dispersion atmosphérique a été réalisée en utilisant le modèle pseudo gaussien à sources multiples *Atmospheric Dispersion Modelling System* (ADMS) afin d'évaluer les concentrations moyennes annuelles dans l'air ambiant pour les composés traceurs du suivi de la qualité de l'air (NO<sub>x</sub> et PM<sub>2,5</sub>) et des risques sanitaires par inhalation (chrome VI, acide sulfurique, trans-dichloroéthylène, acétate de n-butyle, naphta lourd hydrotraité, éther monométhyle du propylène-glycol, acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle, butanone et distillats légers hydrotraités) émis par l'usine le site, ainsi que les dépôts moyens annuels au sol pour le chrome (total et hexavalent), composé susceptible de s'accumuler dans les sols. Afin de comparer les données issues des mesures et obtenues par modélisation de la dispersion atmosphérique, les concentrations moyennes annuelles en chrome total ont également été déterminées par le modèle ADMS.

#### 5.2.1.1 Présentation du modèle utilisé

Le modèle ADMS a été développé par Cambridge Environmental Research Consultants Ltd (CERC), en collaboration avec l'office de météorologie du Royaume-Uni et l'Université du Surrey. ADMS est un modèle de type pseudo gaussien, particulièrement adapté au calcul des concentrations atmosphériques pour les composés émis par des installations industrielles, et qui dispose d'une reconnaissance internationale. La version 5.1 (commercialisée en mars 2016) du logiciel ADMS a été utilisée pour cette étude.

---

<sup>21</sup> Données consultables en ligne à l'adresse : <http://www7.inra.fr/dpenv/baizec39.htm>

Après une phase de dilution et de dispersion atmosphérique, le modèle calcule les concentrations dans l'air ambiant et, si nécessaire, les dépôts au sol (secs et humides) des composés émis par les diverses sources modélisées. Selon leur nature, les composés émis peuvent être modélisés sous une forme gazeuse ou particulaire. Les résultats sont fonction de la nature du composé, des conditions de rejet, des conditions météorologiques et de la topographie. ADMS prend en compte simultanément les phénomènes de dispersion et de sédimentation, en fonction de la granulométrie (pour les poussières). A la différence des modèles gaussiens classiques, ADMS recalcule les intensités de turbulence de manière continue et pour chaque enregistrement météo, plutôt que de répertorier en six classes le phénomène de stabilité atmosphérique.

Le domaine de calcul est divisé en un nombre fini de points (plus de 10 000), appelés mailles. Le modèle calcule les concentrations horaires (moyennes et maximales) et les dépôts au sol pour chaque maille définie et fournit des valeurs moyennes pour la période d'enregistrement météorologique considérée. Le logiciel Surfer, permettant des représentations bi et tridimensionnelles, est ensuite utilisé pour tracer les isocontours des concentrations et des dépôts au sol calculés par interpolation (krigeage linéaire).

### 5.2.1.2 Paramètres d'entrée du modèle utilisé

#### Emissions atmosphériques

Pour les COV retenus comme traceurs, la répartition des flux par bâtiment et/ou émissaire a été estimée sur la base des quantités de produits contenant ces COV consommées en 2015. Seuls les bâtiments émettant les flux les plus importants ont été considérés pour la modélisation. Toutefois, afin de prendre en compte le flux total pour chaque composé, les flux pour chaque bâtiment ont été calculés au prorata du flux total. Les bâtiments retenus et la répartition des flux par bâtiment sont présentés dans le Tableau 10 (en fin de rapport). Les émissions prises en compte au niveau de chaque bâtiment et modélisées par des émissaires canalisés (Emissaires n°6 à 10, 14 et 15) et/ou volumiques sont présentées dans le Tableau 11 (en fin de rapport).

Les rejets des installations de combustion ont été modélisés comme des sources canalisées (Emissaires n°1 à 6 du Tableau 11) à l'exception des émissions des installations du bâtiment U83 qui ont été considérées comme diffuses surfaciques, en raison du nombre important d'installations concernées, de l'absence de données suffisantes pour caractériser les émissaires associés (notamment pour les thermoréacteurs, aérothermes et étuves), et du rejet coudé ou chapeauté de la plupart des émissaires.

Les émissions des trois cabines de peinture du bâtiment U83 (deux conduits de SUNKISS 1, deux conduits de SUNKISS 2, un conduit de SUNKISS 3) ainsi que des cabines manuelles Michaud du bâtiment U82 et à l'étage du bâtiment U73-1 ont été considérées comme une source unique diffuse surfacique (au droit du bâtiment U83) en raison du rejet chapeauté ou coudé des cheminées associées. De même, les émissions des deux cabines de peinture des bâtiments U53 et U53-1 et de la cabine d'hydrofuge du bâtiment U53-1 ont été considérées comme une source unique diffuse surfacique (au droit du bâtiment U53-1). Les rejets des autres cabines de peinture aux bâtiments U57 et U83 ont été modélisées comme des sources canalisées (Emissaires n°6, 11 et 12 du Tableau 11).

Les rejets des installations du traitement de surface ont été modélisés comme des sources canalisées (Emissaires n°7 et 13 à 16 du Tableau 11).



La dispersion atmosphérique est réalisée pour l'ensemble des composés retenus sur la base des flux calculés dans les bilans des émissions présentés dans les Tableaux 1, 2, 3, 5 et 6 (en fin de rapport). Les flux d'émission instantanés de chaque émissaire (exprimés en g/s pour les émissions ponctuelles, g/s/m<sup>2</sup> pour les émissions diffuses surfaciques et g/s/m<sup>3</sup> pour les émissions diffuses volumiques) ont été déterminés en considérant une répartition homogène des émissions annuelles (flux d'émission annuel divisé par 365 jours, par 24 heures et par 3 600 secondes).

En l'absence de donnée sur la taille des particules, les poussières ont été modélisées en considérant des PM<sub>2.5</sub> (particules de diamètre aérodynamique médian de 2.5 µm) avec une densité de 1 000 kg/m<sup>3</sup> (valeur par défaut du modèle).

Pour certains émissaires canalisés, l'exutoire du conduit est localisé en façade et/ou présente une forme coudée ou chapeauté, qui a pour effet de rabattre le panache à l'émission. Dans ce contexte, conformément aux recommandations de la société NUMTECH, responsable de la commercialisation du logiciel ADMS en France, les vitesses d'éjection réelles ont été réduites à 0,001 m/s. Cette diminution de la vitesse d'éjection, entraînant une diminution de la surélévation du panache, constitue une approche majorante.

Les caractéristiques physiques des différents émissaires telles que la hauteur, les surfaces, le diamètre, les vitesses d'éjection, la température ainsi que les flux considérés, nécessaires aux calculs de dispersion, sont récapitulés dans le Tableau 11 (en fin de rapport). La Figure 2 (en fin de rapport) présente la localisation de l'ensemble des émissaires modélisés.

### **Relief, rugosité et bâtiments**

Le relief influe sur l'écoulement de l'air et donc la dispersion atmosphérique des polluants. Le site STELIA étant implanté sur un terrain plat, à l'embouchure de la Loire, le relief n'est pas considéré dans la présente étude.

Un coefficient de rugosité introduit dans le modèle, traduit le degré de turbulence causé par le passage des vents à travers les structures de surface au sol. La turbulence de surface est plus élevée dans les zones urbaines que dans les zones rurales en raison de la présence de bâtiments plus nombreux et de plus grande taille. Dans les zones urbaines, les dépôts de poussières tendent à s'effectuer à une distance plus courte que dans les zones rurales. Considérant l'occupation des sols relativement variée au voisinage de la plateforme, des coefficients de rugosité différents ont été utilisés (de 0,001 m pour la Loire à 1 m pour les zones urbanisées). La variabilité de la rugosité au sein du domaine d'étude prise en compte dans le modèle de dispersion atmosphérique est présentée sur la Figure H.

Les bâtiments peuvent également avoir un impact important sur la dispersion des polluants. L'effet principal est d'entraîner les composés vers les zones en dépression (sous le vent des bâtiments), isolées du courant principal, dans lesquelles peuvent apparaître des inversions de courant. Les bâtiments du site ayant une hauteur significative ont donc été pris en compte dans la présente étude. Les bâtiments considérés dans le modèle (hauteur et localisation) sont présentés sur la Figure 2 (en fin de rapport).

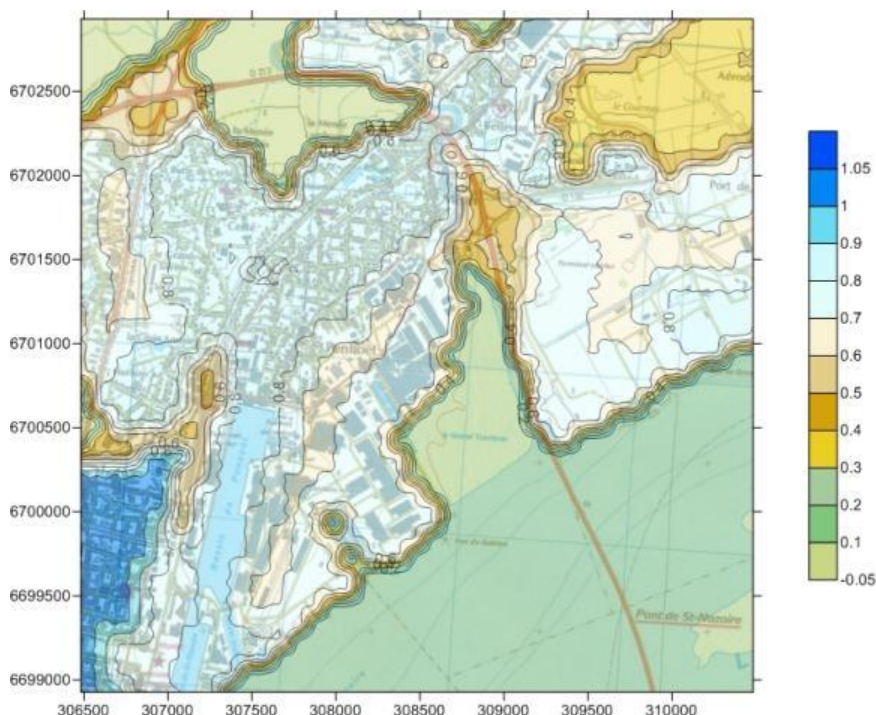


Figure H : Rugosité prise en compte dans le modèle de dispersion atmosphérique

### Météorologie

Les conditions météorologiques du site ont une forte influence sur la dispersion atmosphérique. La dispersion est conditionnée par des facteurs tels que la vitesse du vent, sa direction et l'intensité des turbulences. Pour un flux d'émission donné, les concentrations dans l'air prédites au niveau de la surface du sol peuvent varier considérablement selon les conditions météorologiques, parfois de plusieurs ordres de grandeur. La concentration maximale dans l'air au-dessus de la surface du sol peut apparaître à un endroit donné sous certaines conditions météorologiques et à un autre sous d'autres conditions.

Les phénomènes de stabilité atmosphérique sont complexes et leur modélisation requiert un nombre minimum de paramètres dont certains (ex : la nébulosité) ne sont mesurés que dans les stations météorologiques majeures (aéroports, ports...).

L'ensemble des paramètres utilisés dans la présente étude (vitesse et direction du vent, température, nébulosité et précipitations) provient de la station météo de Saint-Nazaire-Montoir, située à environ 3 km au nord-est du site. Cette station est la plus proche et considérée comme la plus représentative des vents ressentis sur la zone d'étude.

Le fichier météorologique est préparé pour les besoins des calculs à partir des données météorologiques tri-horaires des années 2012 à 2014. Ce choix est cohérent avec les recommandations des guides méthodologiques publiés par l'INERIS et l'INVS, ou par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) pour l'évaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des ICPE. Ce choix permet ainsi de tenir compte de la variabilité des données météorologiques durant l'année (données tri-horaires) et d'une année à l'autre (données sur 3 ans). Ce type de données permet également de modéliser plus fidèlement la dispersion des émissions atmosphériques que l'utilisation d'une rose des vents statistique.



### Atténuation atmosphérique

Les composés émis dans l'atmosphère subissent des processus d'atténuation ou de transformation, tels que le dépôt au sol (principalement pour les particules) et les réactions chimiques (ex : réactions entre les oxydes d'azote et l'ozone). Les taux de dépôt sont influencés par la sédimentation (dépôt par gravité, pour le dépôt sec) et les réactions physico-chimiques (par exemple, entre polluants ou avec les molécules d'eau, pour le dépôt humide). Les transformations photochimiques sont complexes et peu connues. Elles dépendent des composés présents dans l'atmosphère et du rayonnement solaire.

Dans le cadre de la présente étude, les dépôts secs et humides ont été considérés afin de déterminer les concentrations dans les sols pour le chrome total et le chrome VI mais aucune transformation photochimique n'a été retenue.

### Maillage et récepteurs

La zone d'étude définie s'étend sur un carré de 4 km sur 4 km, centré sur le site, et comporte un total de 10 000 mailles, soit une maille environ tous les 40 mètres. Les concentrations sont calculées à une hauteur de 1,5 m, ce qui correspond à la hauteur moyenne de respiration de l'homme.

En plus du maillage, les récepteurs présentés dans le Tableau E ont été modélisés comme points de sortie spécifiques. En ce qui concerne le chrome (total et hexavalent), les points de prélèvement d'air ambiant (Tableau H) et de sol de surface (Tableau I) ont également été modélisés. De même que pour le maillage, les concentrations sont calculées au niveau de ces points de sortie à une hauteur de 1,5 m.

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

## 5.2.2 Résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique

Le modèle ADMS calcule des concentrations dans l'air et des dépôts au sol pour chaque point du maillage et des isocontours sont obtenus par interpolation, réalisés en utilisant le logiciel Surfer 10. Les isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles pour les principaux composés traceurs des risques (trans-dichloroéthylène et chrome VI) ainsi que pour les NO<sub>x</sub> sont présentés sur les Figures 4 à 6 (en fin de rapport). Les isocontours des dépôts horaires moyens annuels en chrome VI sont présentés sur la Figure 7 (en fin de rapport).

Les éléments à considérer pour l'interprétation des isocontours sont la rose des vents, les bâtiments présents sur le site et les caractéristiques d'émissions (localisation des sources, type d'émission,...). En effet, pour les rejets canalisés, émis en hauteur et à une certaine vitesse, les phénomènes de transport sont plus importants que pour les rejets diffus, émis à proximité du sol et avec des vitesses très faibles.

Le Tableau 12A (en fin de rapport) présente les concentrations moyennes annuelles dans l'air ambiant modélisées au niveau des différents récepteurs résidentiels (R1 à R3) et professionnels (P1 à P4).

Le récepteur P1 (Entreprise Sud-Ouest) présente les concentrations atmosphériques maximales pour l'ensemble des composés, à l'exception du trans-dichloroéthylène et du

naphta lourd hydrotraité pour lesquels les concentrations maximales sont observées au niveau du récepteur P2 (Entreprise Nord-Est).

Les concentrations atmosphériques modélisées pour les différents composés au niveau de ces deux récepteurs (P1 et P2) ainsi que du récepteur résidentiel le plus exposé (R1) sont reprises dans le tableau suivant.

**Tableau J : Concentrations maximales modélisées dans l'air ambiant par ADMS**

Composés	Concentration moyenne annuelle $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Récepteur résidentiel	Récepteur professionnel	
	R1 (Résidence Nord-Ouest)	P1 (Entreprise Sud-Ouest)	P2 (Entreprise Nord-Est)
Oxydes d'azote (NOx) <sup>(1)</sup>	0,10	0,92	0,30
Poussières <sup>(2)</sup>	0,005	0,04	0,01
Chrome VI	0,00002	0,0002	0,00004
Composés acides (H <sup>+</sup> ) <sup>(3)</sup>	0,0006	0,004	0,002
Trans-dichloroéthylène	1,1	19,9	21,7
Acétate de n-butyle	0,34	4,8	0,74
Naphta lourd (pétrole), hydrotraité <sup>(4)</sup>	1,3	7,5	54,7
Ether monométhyle du propylène-glycol	0,52	6,7	1,3
Acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle	0,07	1,1	0,14
Butanone	0,04	0,44	0,13
Distillats légers (pétrole), hydrotraités <sup>(4)</sup>	0,03	0,27	0,06

<sup>(1)</sup> Assimilés à du NO<sub>2</sub>

<sup>(2)</sup> Assimilées à des PM<sub>2,5</sub>

<sup>(3)</sup> Assimilés à de l'acide sulfurique

<sup>(4)</sup> Assimilés à des hydrocarbures aliphatiques C<sub>9</sub>-C<sub>16</sub>

Le Tableau 12B (en fin de rapport) présente les concentrations moyennes annuelles dans l'air ambiant modélisées en chrome (total et hexavalent) au droit des points de prélèvements d'air ambiant considérés lors de la campagne de novembre 2016.

Les concentrations moyennes obtenues par modélisation, établies pour une durée annuelle, au droit des points AA1 à AA3 (les plus proches du site) varient entre 0,05 et 0,16 ng/m<sup>3</sup> (pour le chrome VI) ainsi qu'entre 0,3 et 0,9 ng/m<sup>3</sup> (pour le chrome total). Pour rappel, lors de la campagne de prélèvement, réalisée sur une période de 24 h, le chrome VI et le chrome total n'ont été détectés dans aucun des échantillons analysés (cf. Tableau 8). Les concentrations modélisées sont inférieures aux limites de quantification obtenues lors de cette campagne de prélèvement. Il est à noter que l'obtention de limites de quantification plus faibles nécessiterait la mise en œuvre de moyens de prélèvements plus complexes (appareils encombrants nécessitant une alimentation électrique ainsi qu'une implantation sur un site clos pour éviter tout risque de vandalisme). Cette approche ne paraît pas proportionnée au regard des concentrations en chrome (hexavalent et total) obtenues par modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques du site.

Les Tableaux 13A et 13B (en fin de rapport) fournissent les valeurs de dépôt au sol pour les récepteurs pouvant disposer d'un jardin individuel correspondant à l'habitation (R1 à

R3) ainsi que pour les points de prélèvements de sols superficiels considérés lors de la campagne de novembre 2016.

## 5.2.3 Modélisation des concentrations dans les sols

### 5.2.3.1 Méthodologie

La voie d'exposition secondaire pouvant être prise en compte pour l'évaluation des risques sanitaires est le contact direct avec les sols et/ou l'ingestion de végétaux autoproduits. La voie de transfert associée est le dépôt de chrome (hexavalent et total) au droit de jardins potagers potentiels situés au voisinage du site.

La modélisation des concentrations dans les sols a été réalisée à partir des dépôts modélisés pour le chrome et sur la base d'équations émanant de publications de référence. Les équations utilisées sont présentées en Annexe G et les paramètres retenus dans le tableau en fin de cette Annexe. Les concentrations ainsi modélisées dans les sols pour les points récepteurs (R1 à R3 correspondants à des jardins potagers potentiels) au voisinage du site sont présentées dans le Tableau 13C (en fin de rapport). Les concentrations modélisées dans les sols pour les points de prélèvement de sols superficiels (campagne de novembre 2016) sont présentées dans le Tableau 13D (en fin de rapport).

### 5.2.3.2 Résultats

Les concentrations modélisées dans les sols superficiels pour le chrome (hexavalent et total) au droit des points récepteurs (Tableau 13C) sont comparées :

- en priorité, aux données disponibles pour la qualité des sols à proximité du site (cf. Chapitre 5.1.2). Les données relatives aux points STemoin1, STemoin2 et STemoin3 sont considérées comme étant des valeurs représentatives du bruit de fond à l'échelle locale ; et,
- le cas échéant, aux valeurs de bruit de fond disponibles à l'échelle nationale, notamment celles de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) dans sa base « Informations sur les éléments traces dans les sols en France - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) ».

Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs de bruit de fond local et/ou à l'échelle nationale et présente les concentrations maximales modélisées à proximité du site, au droit du récepteur résidentiel le plus exposé (R1 - Résidence nord-ouest).

**Tableau K : Concentrations maximales modélisées dans les sols superficiels**

Composés	Concentration dans les sols <i>mg/kg MS</i>		
	Gammes de valeurs de bruit de fond		Teneur modélisée
	à l'échelle locale <sup>(1)</sup>	à l'échelle nationale <sup>(2)</sup>	R1 (Résidence Nord-Ouest)
Chrome VI	< 0,4	-	0,0001
Chrome total	31 - 60	10 - 90	0,0008

<sup>(1)</sup> Gammes de teneurs observées dans les sols lors de la campagne de prélèvement des sols de surface de novembre 2016 au droit des points STemoin1, STemoin2 et STemoin3

<sup>(2)</sup> Gamme de valeurs pour des sols ordinaires définies par l'INRA.

Les concentrations en chrome déterminées dans les sols à partir des dépôts modélisés en chrome VI et chrome total sont très inférieures à la gamme de valeurs de bruit de fond à l'échelle locale ainsi qu'à l'échelle nationale (sols ordinaires définis par l'INRA). Pour ces deux valeurs de bruit de fond, l'apport en chrome dans les sols de surface lié aux émissions atmosphériques du site est inférieur à 0,1 %.

Le Tableau 13D (en fin de rapport) présente les concentrations modélisées dans les sols superficiels pour le chrome (hexavalent et total) au droit des différents points de prélèvements de sols superficiels considérés lors de la campagne de novembre 2016.

Les concentrations dans les sols obtenues par modélisation varient entre 0,00001 et 0,0008 mg/kg MS pour le chrome VI, et entre 0,00008 et 0,0005 mg/kg MS pour le chrome total. Les concentrations modélisées en chrome total sont très inférieures aux concentrations mesurées (entre 9 (Point S5) et 60 mg/kg MS (Point STemoin1)). Le chrome VI n'a été détecté dans aucun des échantillons de sol superficiel prélevés (concentrations inférieures à 0,4 mg/kg MS).

Au regard des teneurs modélisées dans les sols, **l'apport lié aux émissions atmosphériques en chrome du site dans les sols de surface est considéré comme négligeable**. Dans ce contexte, l'évaluation quantitative de l'exposition par ingestion de sol ou suite à un transfert au travers de la chaîne alimentaire n'est donc pas jugée nécessaire dans le cadre de la présente étude.

## 6. EVALUATION DES IMPACTS SANITAIRES

### 6.1 Quantification des risques sanitaires

La quantification des risques sanitaires pour la voie d'exposition par inhalation est réalisée sur la base des concentrations moyennes annuelles modélisées par ADMS dans l'air ambiant pour les composés retenus comme traceurs des risques par inhalation, des VTR et des paramètres d'exposition. Les calculs des risques sanitaires sont effectués séparément pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

Il convient de rappeler que compte-tenu des teneurs modélisées dans les sols, l'évaluation de l'exposition par ingestion n'a pas fait l'objet d'une évaluation quantitative.

#### 6.1.1 Méthodologie

##### Estimation du risque pour les effets à seuil

Pour les effets à seuil, le risque est exprimé par un Quotient de Danger (QD) en fonction de la Concentration Moyenne dans l'Air (CMA) et de la Concentration Admissible dans l'Air (CAA), pour une exposition par inhalation :

$$QD = CMA / CAA$$

Avec :

$$CMA = C_{air} \cdot \frac{EF \cdot FE \cdot T}{365 \cdot 24 \cdot T_m}$$

Avec :

$C_{air}$  : Concentration modélisée dans l'air intérieur ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

EF : Fréquence d'exposition : nombre de jours par an d'exposition (j/an)

FE : Durée d'exposition journalière : nombre d'heures d'exposition par jour (h/j)

T : Durée d'exposition (an)

$T_m$  : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (an)

L'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit  $T = T_m$ .

Les QD sont calculés pour chaque substance et sont pondérés en fonction de la durée d'exposition, lorsque celle-ci peut être estimée. Dans le cadre d'un premier niveau d'approche, les QD sont sommés pour les composés considérés. Si nécessaire, une approche plus fine, consistant à sommer les QD pour des organes cibles identiques, peut être suivie. Les QD sont généralement déterminés séparément pour l'enfant et pour l'adulte.

Conformément à la méthodologie française, la valeur de référence pour les QD est 1. Une valeur supérieure à 1 du QD montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel.

### Estimation des risques pour les effets sans seuil

Pour les effets sans seuil, le risque est exprimé par un Excès de Risque Individuel (ERI), fonction de l'Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation ( $ERU_i$ ) :

$$ERI = CMA \times ERU_i$$

La CMA est calculée selon l'équation présentée ci-dessus. Pour les effets sans seuil, l'ERI total est calculé pour l'exposition d'une vie entière (par convention celle-ci est considérée égale à  $T_m = 70$  ans) en sommant les ERI pour l'enfant et pour l'adulte. La durée d'exposition est égale à 30 ans. Comme pour les indices de risque, les excès de risque individuels sont calculés pour chaque substance et peuvent être sommés pour l'ensemble des substances considérées.

La valeur de référence pour l'ERI est de  $10^{-5}$  (soit à ce niveau d'exposition, une probabilité calculée de 1 sur 100 000 de développer un effet sans seuil). Une valeur supérieure à  $10^{-5}$  montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel.

Les VTR pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil sont élaborées pour l'ensemble de la population, comprenant les récepteurs sensibles (enfants, personnes âgées). Dans le cas d'une exposition par inhalation, les paramètres d'exposition ne diffèrent pas pour les adultes et les enfants et les QD et ERI ne sont donc pas différenciés.

#### 6.1.2 Résultats des calculs de risque sanitaire

Le Tableau 14 (en fin de rapport) présente les niveaux de risques calculés pour les récepteurs définis et les composés traceurs retenus. Les calculs sont réalisés en considérant une exposition dans un cadre résidentiel (24 heures par jour et 365 jours par an) et dans un cadre professionnel (8 heures par jour et 220 jours par an).

Le Tableau L (ci-dessous) présente les résultats des calculs des risques pour les récepteurs R1 (résidentiel), P1 et P2 (professionnels), qui sont les plus exposés (niveaux de risques maximaux).

Tableau L : Niveaux de risque associés à une exposition par inhalation pour les récepteurs les plus exposés

Composé traceur	R1 (Résidence nord-ouest)		P1 (Entreprise sud-ouest)		P2 (Entreprise nord-est)	
	QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI
Chrome VI	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	$6,8 \cdot 10^{-7}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$
Composés acides (H <sup>+</sup> ) <sup>(1)</sup>	$6,1 \cdot 10^{-4}$	-	$8,4 \cdot 10^{-4}$	-	$4,6 \cdot 10^{-4}$	-
Trans-dichloroéthylène	$1,8 \cdot 10^{-2}$	-	$6,7 \cdot 10^{-2}$	-	$7,3 \cdot 10^{-2}$	-
Acétate de n-butyle	$8,4 \cdot 10^{-4}$	-	$2,4 \cdot 10^{-3}$	-	$3,7 \cdot 10^{-4}$	-
Naphta lourd (pétrole), hydrotraité <sup>(2)</sup>	$1,3 \cdot 10^{-3}$	-	$1,5 \cdot 10^{-3}$	-	$1,1 \cdot 10^{-2}$	-
Ether monométhyle du propylène-glycol	$2,6 \cdot 10^{-4}$	-	$6,7 \cdot 10^{-4}$	-	$1,3 \cdot 10^{-4}$	-
Acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle	$3,6 \cdot 10^{-5}$	-	$1,1 \cdot 10^{-4}$	-	$1,4 \cdot 10^{-5}$	-
Butanone	$8,6 \cdot 10^{-6}$	-	$1,8 \cdot 10^{-5}$	-	$5,4 \cdot 10^{-6}$	-
Distillats légers (pétrole), hydrotraités <sup>(2)</sup>	$3,2 \cdot 10^{-5}$	-	$5,5 \cdot 10^{-5}$	-	$1,3 \cdot 10^{-5}$	-
<b>TOTAL</b>	<b>0,03</b>	<b><math>3,4 \cdot 10^{-7}</math></b>	<b>0,08</b>	<b><math>6,8 \cdot 10^{-7}</math></b>	<b>0,09</b>	<b><math>1,5 \cdot 10^{-7}</math></b>
<i>Valeur de référence</i>	1	$10^{-5}$	1	$10^{-5}$	1	$10^{-5}$

<sup>(1)</sup> Assimilés à de l'acide sulfurique

<sup>(2)</sup> Assimilés à des hydrocarbures aliphatiques C<sub>9</sub>-C<sub>16</sub>

- : Composé ne disposant pas de VTR pour le type d'effet considéré

QD : Quotient de Danger

ERI : Excès de Risque Individuel

**Ces résultats montrent que les sommes des QD et des ERI calculés pour les récepteurs les plus exposés sont inférieures aux valeurs de référence de 1 et  $10^{-5}$ , pour les effets à seuil et sans seuil respectivement.** Ainsi, pour l'ensemble des autres récepteurs étudiés, qui sont moins exposés, les sommes des QD et des ERI sont également inférieures aux valeurs de référence.

Pour les effets à seuil, les principaux contributeurs au QD sont le trans-dichloroéthylène (entre 69,4 et 84,1 % du QD total) et, dans une moindre mesure, le chrome VI (entre 2,0 et 18,9 % du QD total). Le trans-dichloroéthylène provient principalement des activités de dégraissage réalisées au niveau des bancs d'essai pression des tuyauteries dans le bâtiment U57. Le chrome VI provient des activités de peinture et de traitement de surface.

Pour les effets sans seuil, le seul contributeur à l'ERI est le chrome VI.

## 6.2 Comparaison au bruit de fond local et aux valeurs réglementaires

Comme indiqué au Chapitre 4.2, en l'absence de VTR disponibles, aucune quantification des risques ne peut être effectuée.

Pour les NO<sub>x</sub> et les poussières (PM<sub>2,5</sub>), l'évaluation de l'impact des émissions sur la santé des populations au voisinage du site a par conséquent été réalisée de manière qualitative par comparaison des concentrations modélisées avec :

- le bruit de fond local évalué à proximité du site pour les composés considérés ; et,
- les valeurs réglementaires françaises (valeur limite et/ou objectif de qualité) fixées par l'Article R 221-1 du Code de l'Environnement.

Les concentrations maximales modélisées en NO<sub>x</sub> et poussières (PM<sub>2,5</sub>) à l'extérieur des limites du site (à savoir celles modélisées au droit du récepteur professionnel P1) ainsi que les valeurs réglementaires françaises (*cf.* Tableau G) et le bruit de fond local (*cf.* Chapitre 5.1.1.1) sont présentés dans le Tableau M.

**Tableau M : Contribution du site vis-à-vis de la qualité de l'air ambiant**

Composé	Concentration moyenne annuelle <i>µg/m<sup>3</sup></i>		
	Concentration modélisée au niveau du récepteur le plus exposé (P1)	Valeur limite / Objectif de qualité	Bruit de fond local*
NO <sub>x</sub> (assimilés à du NO <sub>2</sub> )	0,92	40 / 40	< 15
Poussières (assimilées à des PM <sub>2,5</sub> )	0,04	25 / 10	Entre 12 et 17

\* Les valeurs représentatives du bruit de fond local ont été déterminées à l'aide de la Figure C (pour les oxydes d'azote) et de la Figure E (pour les poussières PM<sub>2,5</sub>).

Ainsi, il apparaît que pour les NO<sub>x</sub> et poussières, les concentrations modélisées au niveau du récepteur le plus exposé sont inférieures de près de 1 à 3 ordres de grandeur au bruit de fond local et aux valeurs réglementaires. **D'après ces informations, les émissions du site en NO<sub>x</sub> et poussières ont donc une incidence faible, voire négligeable, sur la qualité de l'air au voisinage. Les valeurs réglementaires ayant été élaborées pour la protection de la santé humaine, l'incidence des émissions du site en NO<sub>x</sub> et poussières, sur les populations au voisinage, peut être également considérée comme faible.**



## 7. EVALUATION DES INCERTITUDES

Les principales étapes de la caractérisation des risques liés aux rejets atmosphériques du site sont :

- le bilan des émissions ;
- la caractérisation de l'exposition ;
- la quantification des risques.

Chacune de ces étapes s'accompagne d'incertitudes qui sont détaillées dans les paragraphes ci-dessous.

### 7.1 Bilan des émissions

#### 7.1.1 *Emissions de gaz de combustion*

L'estimation des émissions de NOx associées aux installations de combustion a été réalisée à partir de facteurs d'émissions et de la consommation totale annuelle de gaz naturel (année 2015).

Le facteur d'émission utilisé pour les NOx provient de la Circulaire du 24 décembre 1990. Ce facteur est repris dans le document du CITEPA (OMINEA, Juillet 2016). Ce facteur d'émission peut être considéré comme un des mieux adaptés dans l'état actuel des connaissances. Le flux de NOx ainsi déterminé est considéré comme représentatif des émissions globales du site.

Les émissions des installations de combustion soumises à déclaration sont régulièrement vérifiées par des organismes spécialisés. Selon les analyses effectuées entre 2012 et 2014 par l'APAVE et la MAPE, les rejets en oxydes d'azote de ces installations respectent les valeurs limites de 225 mg/Nm<sup>3</sup> et 150 mg/Nm<sup>3</sup> (équivalent NO<sub>2</sub>). Etant donné que les mesures de contrôle à l'émission pour les rejets en oxydes d'azote sont effectuées uniquement sur les installations de combustion règlementées, l'utilisation des facteurs d'émission liée à la consommation totale annuelle de gaz a été retenue dans le cadre de l'élaboration du bilan des émissions. L'incertitude liée à cette approche n'est pas quantifiable à ce stade.

#### 7.1.2 *Emissions de Composés Organiques Volatils*

Les émissions en COV ont été estimées à partir d'un bilan matière. Les composés ont été identifiés par la revue des FDS des produits utilisés. Les flux annuels ont été estimés sur la base de la consommation annuelle pour l'année 2015 et de la composition maximale de chaque produit, en considérant que l'ensemble des composés volatils est émis à l'atmosphère. Cette approche est majorante puisque pour certains produits (peinture P60A, peinture F70, Diestone E, Diestone G11, Diestone DLS et HFE 71) une partie des quantités utilisées sont éliminées en tant que déchets.

#### 7.1.3 *Autres émissions*

Les émissions en poussières et chrome des cabines de peinture et les émissions en composés acides et alcalins, NOx, acide fluorhydrique et chrome des ateliers de traitement de surface ont été estimées, selon une approche réaliste, sur la base de mesures. Les flux

d'émission ainsi déterminés sont considérés comme représentatifs du fonctionnement du site STELIA de Saint-Nazaire.

Pour les installations de traitement de surface et les cabines de peinture, lorsqu'un composé a été détecté au moins une fois sur une installation, les calculs des flux annuels moyens pour ce composé (prenant en compte l'ensemble des données disponibles) ont été effectués en considérant une concentration égale à la limite de quantification dans le cas de composés non détectés ponctuellement lors d'une campagne. Cette approche est jugée conservatrice.

Au droit des cabines de peinture, pour le chrome total et le chrome VI, les calculs de flux annuels ont été rapportés au temps d'application des peintures lors de la mesure. Cette approche est également jugée réaliste.

Enfin, la composition des rejets est supposée constante et continue dans le temps pour chacun des émissaires associés aux activités de traitement de surface et de peinture. Toutefois, les teneurs à l'émission varient au cours du temps, notamment en fonction des procédés mis en œuvre. La prise en compte des données analytiques provenant de plusieurs campagnes de mesures par des organismes différents permet de réduire les incertitudes liées à ce paramètre.

#### **7.1.4 *Prise en compte des polluants particulaires***

Au regard des activités des sites à l'origine de rejets atmosphériques de chrome VI (bains de traitement de surface et application de peinture), le chrome VI est émis sous forme d'aérosols ou de particules. Dans le cadre de la présente étude, le chrome VI a été modélisé sous forme particulaire en considérant des  $PM_{2,5}$ , soit des particules de diamètre égal à  $2,5 \mu m$ . Il convient de noter que la prise en compte d'un diamètre de particule plus important aurait conduit à des concentrations dans l'air inférieures à celles présentées dans la présente étude et à des taux de déposition supérieurs. Ainsi, la prise en compte de  $PM_{2,5}$  constitue une approche majorante pour les concentrations dans l'air par rapport à des  $PM_{10}$ . A titre indicatif, la prise en compte du chrome VI sous forme de  $PM_{10}$  conduirait, au droit du récepteur résidentiel le plus exposé (R1), à une teneur modélisée de chrome VI dans les sols de  $0,0006 \text{ mg/kg MS}$  (au lieu de  $0,0001 \text{ mg/kg MS}$  en considérant des  $PM_{2,5}$ ) et à une teneur modélisée de chrome total dans les sols de  $0,004 \text{ mg/kg MS}$  (au lieu de  $0,0008 \text{ mg/kg MS}$  en considérant des  $PM_{2,5}$ ). Ces teneurs restent inférieures à  $0,1 \%$  de la borne basse de la gamme de valeurs de bruit de fond proposées par l'INRA pour le chrome dans les sols ordinaires.

## **7.2 Caractérisation de l'exposition**

### **7.2.1 *Données environnementales disponibles***

Les données environnementales disponibles pour évaluer la qualité actuelle des milieux au voisinage du site sont issues :

- pour le milieu « Sol » : d'une campagne ponctuelle de prélèvement de chrome dans 9 échantillons de sol de surface réalisée en novembre 2016 au voisinage du site ;
- pour le milieu « Air Ambient » : des données de surveillance du réseau AIR PAYS DE LA LOIRE disponibles pour l'année 2014 au voisinage du site STELIA (données cartographiques issues d'un atlas interactif pour le  $NO_2$  et les poussières). Ces données ont été complétées par une campagne ponctuelle de prélèvement du chrome

dans l'air ambiant réalisée en novembre 2016 au droit de 7 points dans l'environnement du site.

La qualité des sols au voisinage du site pour le composé susceptible de s'y accumuler (chrome) et l'influence éventuelle des émissions du site sur celle-ci a été déterminée sur la base de l'analyse de 9 échantillons de sol, prélevés en limites de site (zones les plus exposées aux émissions du site - 3 points), au niveau des zones résidentielles les plus proches du site (3 points) et au niveau de zones plus éloignées afin de caractériser le bruit de fond local. La caractérisation de la qualité des sols pour le chrome est par conséquent jugée satisfaisante.

Les résultats de ces mesures ne montrent pas d'impact des activités actuelles et passées du site STELIA sur les concentrations en chrome total mesurées dans les sols superficiels au voisinage du site (le chrome VI n'a été détecté dans aucun des échantillons analysés). Ces résultats ont été confirmés par les données issues de la modélisation de la dispersion atmosphérique du chrome dans l'environnement (apport lié aux émissions atmosphériques en chrome du site dans les sols de surface considéré comme négligeable). Au regard de l'ensemble de ces éléments, il n'apparaît donc pas nécessaire de compléter la caractérisation actuelle de la qualité des sols au voisinage du site pour le chrome.

Concernant le milieu « air ambiant », les données disponibles auprès de AIR PAYS DE LA LOIRE pour les NO<sub>x</sub> et PM<sub>2,5</sub> sont considérées comme représentatives de la qualité de l'air au voisinage du site STELIA. Les résultats de la modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques du site au voisinage montrent que les concentrations modélisées pour ces composés sont nettement inférieures aux concentrations déterminées par AIR PAYS DE LA LOIRE. Pour le chrome (total et hexavalent), la qualité de l'air au voisinage du site a été évaluée sur la base d'une campagne de prélèvement ponctuelle. Comme pour les sols, les prélèvements ont été réalisés en limite de site (3 points), au niveau des zones résidentielles les plus proches du site (2 points) et au niveau de zones plus éloignées afin de caractériser le bruit de fond local (2 points). Le chrome n'a été détecté dans aucun des échantillons analysés. Compte tenu des faibles teneurs en chrome, en lien avec les émissions du site, modélisées et de l'absence d'impact des activités actuelles et passées du site sur la qualité des sols au voisinage, il n'apparaît pas nécessaire de compléter la caractérisation actuelle de la qualité de l'air ambiant au voisinage du site pour ces paramètres.

### **7.2.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique**

Tout modèle est une représentation simplifiée de la réalité, comprenant des éléments d'incertitude qu'il est important de prendre en compte, notamment pour l'analyse des résultats. La qualité de ces résultats dépend d'une part, du modèle et de la modélisation (phénomène modélisé, équations utilisées...) et d'autre part, de la qualité des données d'entrée saisies dans le modèle.

Le logiciel ADMS 5 fait partie des logiciels de calcul de dispersion élaborés, intégrant de nombreuses options, et reconnus par la communauté scientifique. Les études de validation du modèle, ainsi que les tests inter-modèles réalisés avec les modèles mondialement reconnus de l'USEPA (ISCST3 et AERMOD), montrent une bonne performance du modèle ADMS.

Ce type de modèle de dispersion atmosphérique est conçu pour calculer la concentration moyenne d'un composé sur une période donnée avec des conditions météorologiques dont les variations présentent une amplitude relativement faible. Le modèle utilise un fichier météorologique séquentiel, comportant des données météorologiques pour chaque heure.

Néanmoins, les fluctuations des concentrations mesurées par rapport aux concentrations moyennes calculées, dues aux variations des conditions météorologiques et des conditions d'émissions, ne peuvent être complètement prises en compte par ADMS.

Les paramètres d'entrée du modèle (données météorologiques, caractéristiques des sources...) correspondent aux données les plus adaptées disponibles à ce jour pour le site.

Le logiciel utilise un module « bâtiments » permettant de prendre en compte les effets de rabattement des panaches dus au bâtiment, à proximité direct des sources. Pour des calculs réalisés en champ proche (en particulier au droit des points P1 et P2), des incertitudes inhérentes aux modèles de dispersion atmosphérique bidimensionnels existent. Il est important de noter que plus la configuration au voisinage immédiat de la source est complexe, et plus les incertitudes associées aux résultats sont importantes. Le modèle ADMS ne permet pas de quantifier avec précision les effets des bâtiments en champ très proche. Il reste néanmoins un modèle utilisable pour des calculs à quelques mètres de la source, dont la validité a été testée par la société NUMTECH.

### 7.2.3 **Modélisation du transfert dans les sols**

Les concentrations en chrome total et chrome VI dans les sols à partir du dépôt atmosphérique ont été déterminées à partir d'équations classiquement utilisées dans les évaluations des risques sanitaires.

Le calcul des concentrations dans les sols prend en compte uniquement les pertes par ruissellement et lixiviation qui sont considérées de façon simplifiée. Les phénomènes de perte par les différents processus physiques et chimiques tels que l'érosion, la volatilisation, l'extraction par les végétaux, la photo dégradation ou la biodégradation ne sont pas considérés (cf. Annexe F).

Globalement, l'approche suivie pour le calcul des concentrations dans les sols peut donc être considérée comme majorante.

## 7.3 **Quantification des risques**

Les incertitudes concernant l'évaluation des risques pour l'inhalation concernent essentiellement :

- les scénarios d'exposition évalués ;
- les Valeurs Toxicologiques de Référence utilisées.

### 7.3.1 **Scénarios d'exposition**

Les scénarios d'exposition considérés sont majorants pour les différents types d'exposition identifiés au voisinage du site. En effet, les récepteurs ont été définis aux points où les concentrations maximales ont été modélisées, pour chaque type d'exposition. De plus, pour l'exposition professionnelle, la durée réglementaire française du temps de travail (8h/jour et 220j/an) a été retenue (hypothèse réaliste). Pour le scénario résidentiel, une exposition permanente (24 h/j et 365 j/an) a été considérée (hypothèse majorante).

Il convient de noter que l'étude « Estimation du temps passé à l'intérieur du logement de la population française - Novembre 2008 »<sup>22</sup> réalisée par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur précise que la moyenne du temps passé à l'intérieur du logement est de 16,2 heures par jour pour l'ensemble de la population française. De plus, pour les employés, une durée d'exposition de 30 ans a été considérée alors que la durée moyenne estimée d'un emploi dans la même entreprise en France est de 10,1 années<sup>23</sup>. La diminution de ces deux paramètres d'exposition conduirait à une diminution linéaire des niveaux de risque calculés, confirmant ainsi les conclusions de la présente étude.

### 7.3.2 Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR utilisées pour les calculs de risques sont spécifiques à la voie d'exposition étudiée dans la mesure où ces dernières étaient disponibles et sont établies pour les personnes sensibles (enfants, personnes âgées, etc.).

Les VTR utilisées sont recueillies auprès d'organismes français de référence (ANSES et INERIS) et des bases de données internationales (OMS, IRIS, ATSDR, RIVM, OEHHA et Health Canada) et sont sélectionnées selon une approche en respect avec la méthodologie française (guides INERIS et InVS<sup>24</sup>, ainsi que la note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014).

Les composés disposant de valeurs toxicologiques et n'étant pas sélectionnés comme traceurs, représentent un risque négligeable (inférieur à 0,5 % pour chaque composé) par rapport au risque calculé le plus important.

Concernant les dérivés pétroliers (notamment le naphta lourd hydrotraité et les distillats hydrotraités sélectionnés comme traceurs), bien que ces composés ne disposent pas de VTR, ceux-ci ont été assimilés à des hydrocarbures aliphatiques et/ou aromatiques sur la base des données disponibles dans les fiches de l'INRS correspondantes et les FDS des produits contenant ces composés.

Sur les 81 composés considérés dans le bilan des émissions (hors composés NOx et poussières), 37 ne disposent pas de VTR. Conformément à l'approche proposée par la circulaire DGS/DGPR du 31 octobre 2014, ces composés n'ont pas fait l'objet d'une évaluation quantitative des risques sanitaires. Sur ces 37 composés ne disposant pas de VTR, seul un composé, l'acétate de 2-méthoxypropyle est classé pour son pouvoir reprotoxique (R1B – substances dont le potentiel toxique pour la reproduction pour l'être humain est supposé). Le flux estimé pour ce composé est faible, inférieur à 1 kg/an.

Dans le cadre de la présente étude, en première approche, l'ensemble des composés du chrome hexavalent mises en œuvre sur le site (principalement le chromate de strontium et le trioxyde de chrome) ont été assimilés à du chrome VI. Les VTR du chrome VI, pour les effets à seuil et sans seuil, sélectionnées selon la note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014, ont ainsi prises en compte pour les calculs de risque. Pour les effets à seuil du chrome VI, la VTR relative aux aérosols et brumes (OMS, 2013 et ATSDR, 2012) a

<sup>22</sup> Cette étude a été réalisée dans le cadre du groupe de travail "Exploitation des données" de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) auquel participent le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), l'InVS (Institut de Veille Sanitaire), l'Afsset, le LOCEAN/IPSL (Laboratoire d'Océanographie et du Climat/Institut Pierre Simon Laplace), le LHVP (Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris) et l'Inserm (Institut national de la Santé et de la Recherche Médicale). Les auteurs de cette étude sont A. Zeghnoun<sup>1</sup>, F. Dor<sup>1</sup>, S. Kirchner<sup>2</sup>, A. Gregoire<sup>2</sup> et J.-P. Lucas<sup>2</sup> (1/ InVS, Saint-Maurice – 2/ CSTB, Champs-sur-Marne).

<sup>23</sup> ECETOC (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals), Technical Report n°79, 2001

<sup>24</sup> Institut de Veille Sanitaire

été retenue. Il est à noter que cette VTR est plus pénalisante que la VTR relative aux particules de chrome VI (OMS, 2013) présentée dans le Tableau en fin d'Annexe A (égale à  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

L'approche suivie est jugée conservatrice. En effet, pour le chromate de strontium, aucune VTR pour les effets à seuil et sans seuil n'a été recensée dans les bases de données consultées. Pour le trioxyde de chrome, aucune VTR pour les effets sans seuil n'a également été identifiée. Une VTR pour les effets à seuil est toutefois disponible. Il s'agit de la VTR de l'OEHHA de 2003, égale à  $2.10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette VTR est plus pénalisante que la VTR pour les effets à seuil du chrome VI sélectionnée dans la présente étude et égale à  $5.10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$  (OMS, 2013 et ATSDR, 2012). Afin d'étudier la sensibilité de ce paramètre, un calcul d'incertitudes a été réalisé en considérant, selon une approche volontairement majorante, que les composés du chrome hexavalent sont assimilés dans leur totalité à du trioxyde de chrome.

**Tableau N : Niveaux de risque associés à une exposition par inhalation - Calcul d'incertitude sur la nature du chrome VI**

Composé traceur	R1 (Résidence Nord-Ouest)		P1 (Entreprise Sud-Ouest)		P2 (Entreprise Nord-Est)	
	QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI
Chrome VI Calcul initial	$4,0.10^{-3}$	$3,4.10^{-7}$	$7,9.10^{-3}$	$6,8.10^{-7}$	$1,7.10^{-3}$	$1,5.10^{-7}$
<i>Chrome VI, assimilé à du trioxyde de chrome Calcul d'incertitude</i>	$9,9.10^{-3}$	-	$2,0.10^{-2}$	-	$4,3.10^{-3}$	-
Valeur de référence	1	$10^{-5}$	1	$10^{-5}$	1	$10^{-5}$

- : Composé ne disposant pas de VTR pour le type d'effet considéré

QD : Quotient de Danger

ERI : Excès de Risque Individuel

Ainsi, les niveaux de risque pour des effets à seuil, en considérant que la totalité des composés du chrome hexavalent sont assimilés à du trioxyde de chrome restent inférieurs à la valeur de référence de 1 (le trioxyde de chrome ne dispose pas de VTR pour les effets sans seuil). La prise en compte de la VTR pour les effets à seuil du trioxyde de chrome, plus pénalisante que celle du chrome VI, n'est donc pas de nature à modifier les conclusions de la présente étude (QD totaux de 0,03 pour R1 – résidentiel et de 0,09 pour P1 – professionnel).

## 7.4 Bilan des incertitudes

L'approche qui a été suivie pour l'évaluation des risques sanitaires est basée sur les informations spécifiques au site, sur des données représentatives et sur des hypothèses pénalisantes, en particulier pour l'estimation des émissions en COV et les scénarios d'exposition.

Les principales incertitudes accompagnant les résultats des calculs des risques sont liées à l'estimation des émissions atmosphériques.

Aux incertitudes évaluées dans les paragraphes précédents peuvent s'ajouter les incertitudes liées aux connaissances techniques du moment, la validité des valeurs toxicologiques, ou l'interaction éventuelle entre certaines substances. Ces incertitudes ne sont cependant pas quantifiables.



## 8. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

La société STELIA AEROSPACE exploite, sur la commune de Saint-Nazaire (Boulevard des Apprentis) dans le département de la Loire-Atlantique (44), un site de fabrication de pièces, éléments et assemblages de sous-ensembles pour des cellules d'aéronefs. L'évolution du site de Saint-Nazaire par rapport à la situation initialement autorisée par l'arrêté préfectoral du 9 mars 2005 constitue une modification substantielle de nature à justifier le dépôt d'un nouveau Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE) par STELIA AEROSPACE, en vue de la consultation des administrations et des collectivités territoriales concernées, d'une part, ainsi que pour l'information du public, d'autre part.

La présente étude constitue l'évaluation de l'impact sanitaire du DDAE. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact des activités du site sur la santé des populations avoisinantes, lors du fonctionnement normal des installations.

Le site est à l'origine de rejets aqueux (eaux usées et eaux pluviales non polluées et polluées en cas de déversement accidentel) dont les impacts sanitaires potentiels apparaissent comme négligeables sur la base des informations disponibles.

Le site est principalement à l'origine d'émissions atmosphériques. L'évaluation quantitative a donc porté sur ces émissions, qui sont de type canalisé et diffus, et proviennent essentiellement des installations de combustion (oxydes d'azote), d'application de peinture (poussières, chrome et Composés Organiques Volatils - COV), de traitement de surface (composés acides, alcalins, oxydes d'azote et chrome) et des activités de dégraissage (COV). Ces émissions ont été quantifiées à partir de facteurs d'émission, de mesures à l'émission et de bilans matière.

Sur la base du schéma conceptuel élaboré dans l'étude, les voies d'exposition principale et secondaire identifiées pour les composés sélectionnés comme traceurs (oxydes d'azote, poussières assimilées à des  $PM_{2,5}$ , composés acides assimilés à l'acide sulfurique, chrome VI et certains COV) sont respectivement l'inhalation et l'ingestion (pour le chrome uniquement, composé susceptible de s'accumuler dans les sols).

La qualité des milieux environnementaux susceptibles d'être impactés par les émissions du site (air ambiant et sols de surface) a été évaluée sur la base des données environnementales disponibles, notamment des données provenant du réseau de surveillance de la qualité de l'air ainsi que d'une campagne de prélèvement d'air ambiant et de sols de surface pour l'analyse du chrome (total et hexavalent), réalisée en novembre 2016 par AECOM. Les données disponibles montrent l'absence de dégradation de ces deux compartiments environnementaux.

En complément, notamment pour les composés pour lesquels aucune donnée environnementale n'est disponible, les concentrations d'exposition dans l'air (pour les composés traceurs) et les dépôts au sol (pour le chrome) ont été déterminés en utilisant le modèle de dispersion atmosphérique ADMS, qui permet de prendre en compte l'influence des différents émissaires, des principaux bâtiments du site et des conditions météorologiques locales.

Des récepteurs ont été définis selon l'usage des terrains au voisinage du site. Ces récepteurs sont représentatifs des concentrations maximales d'exposition pour les différents scénarios d'exposition identifiés au voisinage du site (exposition dans un cadre résidentiel et dans un cadre professionnel). Les concentrations en chrome calculées dans les sols, à partir des taux de déposition modélisés, étant très faibles voire négligeables par rapport au bruit de fond, l'apport lié aux émissions atmosphériques en chrome dans les

sols de surface a été considéré négligeable. L'étude a donc évalué uniquement l'exposition chronique par inhalation au voisinage du site (voie d'exposition principale en lien avec les rejets atmosphériques).

Les risques ont été quantifiés pour les effets à seuil et les effets sans seuil, pour lesquels un Quotient de Danger (QD) et un Excès de Risque Individuel (ERI) ont été calculés respectivement. La quantification des risques montre que les sommes des QD et des ERI calculés pour les différents scénarios au niveau des récepteurs les plus exposés sont inférieures aux valeurs de référence respectivement de 1 (0,03 pour R1 – résidentiel et 0,08 pour P2 – professionnel) et  $10^{-5}$  ( $3,4 \cdot 10^{-7}$  pour R1 et  $6,8 \cdot 10^{-7}$  pour P1). Pour les  $\text{NO}_x$  et les poussières qui ne disposent pas de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR), les concentrations modélisées ont été comparées aux valeurs réglementaires de qualité de l'air définies pour la protection de la santé, disponibles pour ces composés. Cette comparaison montre que les concentrations modélisées sont nettement inférieures à ces valeurs, ainsi qu'au bruit de fond local.

En conclusion, selon les informations et les connaissances disponibles au moment de la réalisation de l'étude, **les risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site sont inférieurs aux valeurs de référence.** Compte-tenu de l'état des milieux environnementaux au voisinage du site (air ambiant et sols de surface), **les mesures à l'émission, permettant l'évaluation des impacts sanitaires des émissions atmosphériques des installations sur la santé des populations au voisinage du site, sont jugées suffisantes. Aussi, la surveillance des effets des émissions atmosphériques des installations du site par des mesures complémentaires dans l'environnement n'apparaît pas nécessaire.**



## LIMITATIONS DU RAPPORT

AECOM France a préparé ce rapport pour l'usage exclusif de STELIA AEROSPACE conformément à la proposition commerciale d'AECOM France n° OPP-496289 référencée n° LYO-PRO-16-07426B selon les termes de laquelle nos services ont été réalisés. Le contenu de ce rapport peut ne pas être approprié pour d'autres usages, et son utilisation à d'autres fins que celles définies dans la proposition d'AECOM France, par STELIA AEROSPACE ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Sauf indication contraire spécifiée dans ce rapport, les études réalisées supposent que les sites et installations continueront à exercer leurs activités actuelles sans changement significatif. Les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport sont basées sur des informations fournies par le personnel du site et les informations accessibles au public, en supposant que toutes les informations pertinentes ont été fournies par les personnes et entités auxquelles elles ont été demandées. Les informations obtenues de tierces parties n'ont pas été vérifiées par AECOM, sauf mention contraire dans le rapport.

## ***FIGURES***

## ***TABLEAUX***

## ***ANNEXES***

# **Annexe A : Valeurs Toxicologiques de Référence et toxicologie des traceurs considérés**

## **Annexe B : Plan d'échantillonnage du chrome dans l'environnement - Note technique AECOM du 19 juin 2016**

# **Annexe C : Fiches de prélèvement - Air ambiant**

## **Annexe D : Bordereaux d'analyse Eurofins - Air ambiant**



# **Annexe E : Fiches de prélèvement - Sols de surface**

# **Annexe F : Bordereaux d'analyse Alcontrol - Sols de surface**

# **Annexe G : Modélisation des transferts dans les sols**