

<p>Maître d'Ouvrage / Exploitant</p> <p>Descartes Biomasse Industrie</p> <p>Avenue Monseigneur Roméro 37160 DESCARTES</p>	 <i>Papeteries Palm</i>	<p>Rénovation d'une unité de cogénération au gaz naturel</p>
---	--	---

Ingénieur Principal	Ingénieur assistant	Contrôleur technique	Coordinateur SPS
			
<p>Acticampus 4 40 rue James Watt 37205 TOURS</p>	<p>170, avenue Thiers 69455 LYON Cedex 6</p>		

<i>Logo et Adresse de l'émetteur</i>	<i>Libre pour l'émetteur</i>

<i>Localisation de la zone concernée, ou autres références entreprise</i>
RENOVATION CENTRALE DE COGENERATION GAZ

<i>Titre du document</i>	Échelle : sans
Annexe 16 - Évaluation des risques sanitaires	

<i>Numéro du document</i>								
Références internes	émetteur	Sous-traitant	Zone	Type de document	Activité	État du document	chrono	indice
	DC	AA	00				001	A

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de DBI

IDENTIFICATION ET RÉVISION DU DOCUMENT

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Projet	DBI - Rénovation d'une cogénération gaz naturel		
Maître d'ouvrage	Demande d'autorisation d'exploiter pour installation modifiée		
Document	Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de DBI		
Version	Version 1	Date	20/06/2016

RÉVISION DU DOCUMENT

Version	Date	Rédacteur(s)	Qualité du rédacteur(s)	Contrôle	Modifications
1	20/06/2016	V.MICHAUD	Ingénieur d'études	G.DEIBER	Modification hypothèses d'émissions

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	5
2. ETAPE 1 : CARACTERISATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	6
2.1. Localisation du site et description de son environnement	6
2.1.1. Situation générale du site et définition du domaine d'étude	6
2.1.2. Démographie et populations sensibles	8
2.1.3. Industries et autres sources de pollution	11
2.1.4. Qualité de l'air dans le domaine d'étude	12
2.2. Emissions atmosphériques du futur site	12
3. ETAPE 2 : IDENTIFICATION DES DANGERS ET CHOIX DES COMPOSÉS TRACEURS DE RISQUE	14
3.1. Considération générale sur les substances toxiques et les valeurs toxicologiques de référence	14
3.2. Choix des traceurs de risque	15
3.3. Synthèse des données toxicologiques et choix des relations dose-réponse	16
4. ETAPE 3 : EVALUATION DE L'EXPOSITION HUMAINE	18
4.1. Présentation du modèle de dispersion atmosphérique utilisé	18
4.2. Les données d'entrée du modèle relatives aux émissions	19
4.3. Les données d'entrée du modèle relatives à la topographie et à l'occupation des sols	19
4.3.1. Topographie	19
4.3.2. Occupation des sols	19
4.4. Les données d'entrée du modèle relatives à la météorologie	20
4.4.1. Direction du vent	20
4.4.2. Vitesse du vent	21
4.4.3. Température	21
4.4.4. Stabilité de l'atmosphère	21
4.5. Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique	22
4.6. Choix des récepteurs	22
4.7. Résultats des calculs de dispersion atmosphérique	23

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

4.8.	Calcul de l'exposition des populations	27
4.8.1.	Scénarios d'exposition	27
4.8.2.	Evaluation de l'exposition chronique par inhalation	27
5.	ÉTAPE 4 : CARACTÉRISATION DU RISQUE SANITAIRE.....	29
6.	REVUE DES INCERTITUDES	30
6.1.	Facteurs de sous-estimation des risques	30
6.2.	Facteurs de sur-estimation des risques.....	30
6.3.	Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les resultats n'est pas connue	31
6.4.	Synthèse des incertitudes	31
7.	SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS	32
7.1.	Rappel méthodologique.....	32
7.2.	Conclusions.....	32
	BIBLIOGRAPHIE	33
	LISTE DES ANNEXES	34
	ANNEXE 1 : ACRONYMES	35
	ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES REJETS.....	36
	ANNEXE 3 : CARTES.....	37

TABLES DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Situation générale de la nouvelle unité de cogénération sur la commune de Descartes	6
Figure 2 : Domaine d'étude centré sur la nouvelle unité de cogénération	7
Figure 3 : Localisation des établissements susceptibles de recevoir des populations sensibles dans le domaine d'étude	11
Figure 4 : Rose des vents reconstituée par le modèle : station Météo France de Ferrière-Larçon (période du 1 ^{er} janvier 2013 au 31 décembre 2015).....	20
Figure 5 : Concentration moyenne annuelle en NOx dans l'air	25
Figure 6 : Zoom - Concentration moyenne annuelle en NOx dans l'air	26

TABLEAUX

Tableau 1 : Effectif de population sur les communes situées dans le domaine d'étude (Source : INSEE, recensement 2012).....	8
Tableau 2 : Recensement des établissements scolaires dans le domaine d'étude.....	9
Tableau 3 : Recensement des structures d'accueil de la petite enfance dans le domaine d'étude	9
Tableau 4 : Recensement des établissements sanitaires, spécialisés, et structures d'accueil des personnes âgées dans le domaine d'étude	10
Tableau 5 : Statistiques 2014 des concentrations en polluants dans l'atmosphère à Descartes .	12
Tableau 6 : Caractéristiques des émissions à l'atmosphère des futures cheminées.....	13
Tableau 7 : Choix des traceurs de risque pour les effets à seuil par inhalation.....	16
Tableau 8 : Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du NO ₂	17
Tableau 9 : Statistiques mensuelles des températures.....	21
Tableau 10 : Concentrations moyennes annuelles estimées par le modèle de dispersion atmosphérique des polluants	23
Tableau 11 : Paramètres d'exposition retenus pour l'évaluation des risques sanitaires	27
Tableau 12 : Concentrations moyennes d'exposition pour les traceurs de risque par inhalation .	28
Tableau 13 : Comparaison des concentrations inhalées avec la valeur guide de protection de la santé	29

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Une nouvelle unité de cogénération fonctionnant au gaz naturel va être construite par l'entité DBI (Descartes Biomasse Industrie) sur un site situé dans l'enceinte de PAPETERIES PALM située sur la commune de Descartes (37). La nouvelle cogénération DBI (12 MWe) va s'installer en lieu et place d'une ancienne unité de cogénération (13,5MWe). La nouvelle chaudière de récupération montée en aval de la turbine à gaz sera dimensionnée pour produire jusqu'à 70 t/h de vapeur. La nouvelle installation de cogénération fait l'objet d'une évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques.

La présente étude y est consacrée. **Elle concerne l'analyse des risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines, aux substances émises à l'atmosphère par l'ensemble des rejets atmosphériques de la nouvelle unité de cogénération.**

L'évaluation présentée dans ce rapport s'appuie sur la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation. Elle est conforme au cadre général défini par le guide de lecture de l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS) [2000] et aux modalités de mise en œuvre décrites par le guide méthodologique pour l'évaluation des risques sanitaires des études d'impact des ICPE établi par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) [2013].

L'étude réalisée se décompose ainsi en 4 étapes indissociables :

- **L'étape 1** est consacrée à la **caractérisation des émissions atmosphériques du site et de son environnement**. Dans cette étape, les données d'émission caractérisant l'ensemble des rejets atmosphériques de l'unité de cogénération sont recueillies, analysées et synthétisées. L'environnement du site est par ailleurs décrit en particulier du point de vue de ses caractéristiques démographiques, des populations sensibles présentes dans la zone d'étude, des usages et sources de contamination déjà présentes dans le domaine d'étude.
- **L'étape 2** traite de l'**identification des dangers liés aux substances émises**. Dans cette étape sont décrits, pour chacun des composés traceurs de risque émis à l'atmosphère, **les effets sur la santé, les valeurs toxicologiques de référence**, les limites d'exposition issues de la bibliographie, les valeurs réglementaires ainsi que les préconisations de l'OMS et autres structures de santé publique pour une exposition chronique.
- **L'étape 3** concerne l'**évaluation de l'exposition des populations**. Son but est de déterminer les voies de passage du composé traceur de la source vers la cible et d'estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition. La détermination des niveaux d'exposition auxquels sont soumises les populations riveraines est réalisée au moyen d'un modèle de dispersion atmosphérique des polluants.
- **L'étape 4** correspond à la **caractérisation des risques sanitaires**. Elle est effectuée à partir de la synthèse des informations issues de l'évaluation des expositions et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque. Dans cette étape, les incertitudes sont évaluées et les résultats analysés.

Les éléments nécessaires à la prise de décision sont présentés de façon structurée et l'évaluation est conduite en appliquant les principes de proportionnalité, de transparence et de prudence scientifique.

2. ETAPE 1 : CARACTERISATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

2.1. LOCALISATION DU SITE ET DESCRIPTION DE SON ENVIRONNEMENT

2.1.1. SITUATION GÉNÉRALE DU SITE ET DÉFINITION DU DOMAINE D'ÉTUDE

La nouvelle unité de cogénération est située dans l'enceinte de PAPETERIES PALM sur la commune de Descartes en Indre-et-Loire (37). (Figure 1).

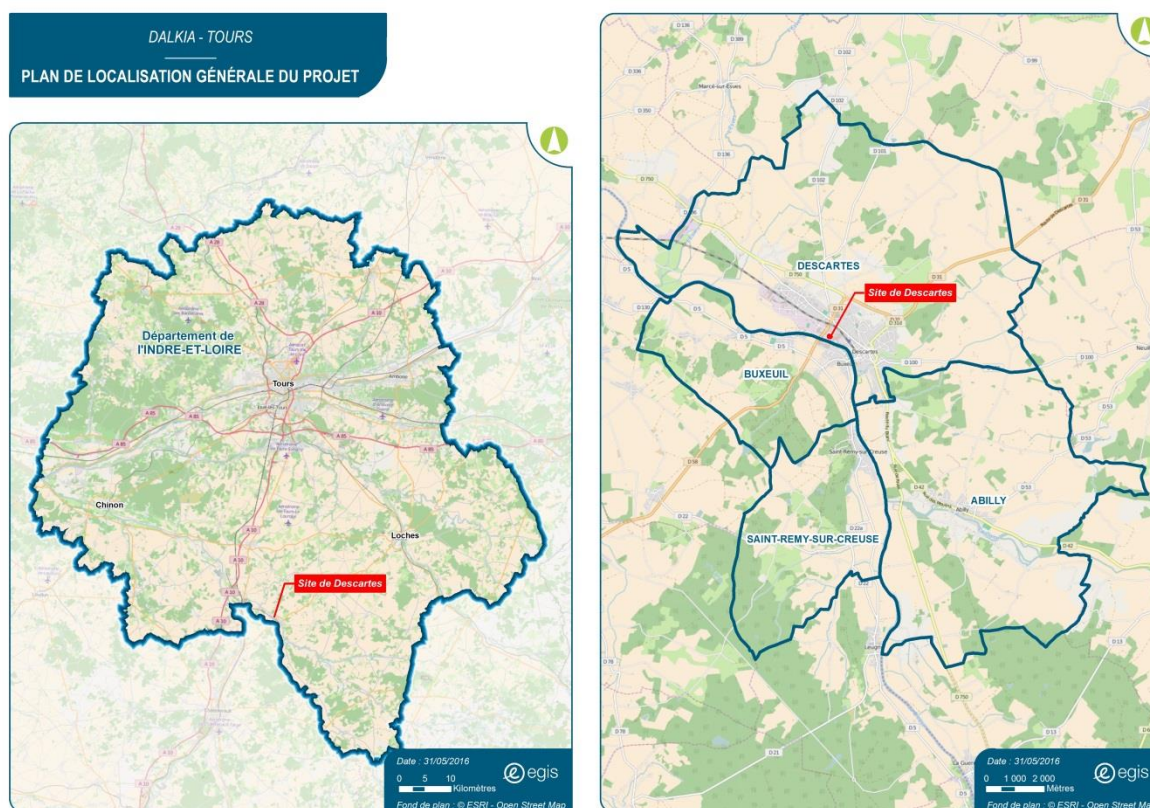


Figure 1 : Situation générale de la nouvelle unité de cogénération sur la commune de Descartes

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Dans le cadre de la présente évaluation, un domaine d'étude de 1 km centré sur le site a été considéré (Figure 2). Il a été choisi de façon à pouvoir visualiser en totalité la zone d'influence du site sur son environnement. Les concentrations évaluées par le modèle de dispersion atmosphérique, pour les composés spécifiquement émis par le site, doivent être visibles jusqu'à des concentrations de l'ordre de $1/10^{\text{ème}}$ de la concentration maximale mise en évidence dans l'environnement.

Le domaine d'étude ainsi défini comprend, partiellement, les communes de **Descartes et Buxeuil**.

Les habitations les plus proches par rapport aux limites de propriétés de la future unité de cogénération DBI se situent à environ :

- 150 m au nord,
- 160 m, au nord-est,
- 370 m, à l'est,
- 680 m, au sud-est,
- 340 m, au sud,
- 590 m, à l'ouest des limites de propriétés du futur site.

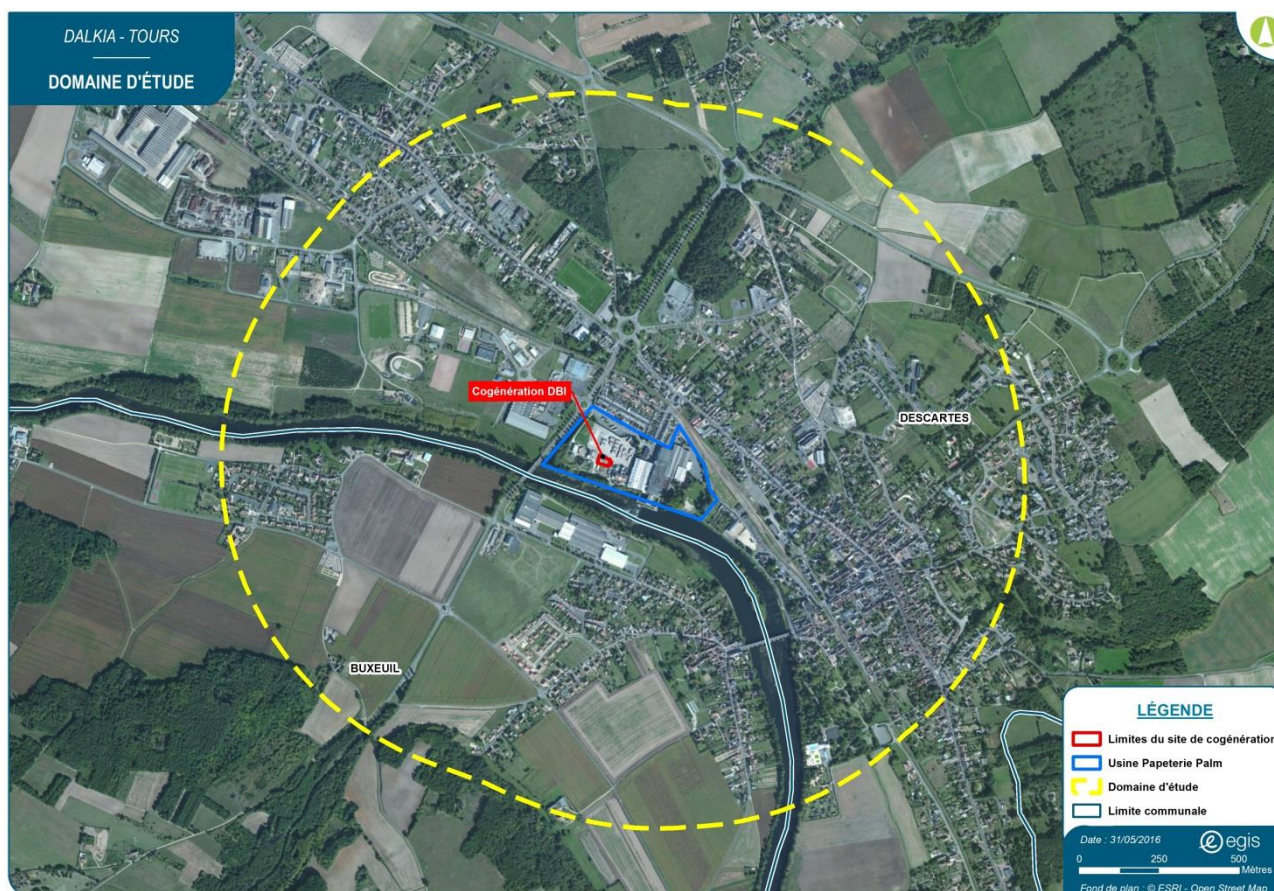


Figure 2 : Domaine d'étude centré sur la nouvelle unité de cogénération

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Le site se situe dans une zone dont l'occupation des sols est variée. L'environnement proche est constitué :

- de zones d'habitats résidentiels (lotissements, habitations individuelles dispersées) du nord-est au sud, à l'ouest, au nord-ouest,
- de zones d'activité industrielles et commerciales à l'ouest, au sud,
- de centre urbanisé (ville de Descartes) au sud-est, au nord-ouest,
- de zones agricoles au nord, à l'ouest, au sud-ouest.

2.1.2. DÉMOGRAPHIE ET POPULATIONS SENSIBLES

Les populations exposées sont définies comme les populations résidant ou fréquentant le domaine d'étude. Ces populations ont été quantifiées pour chaque commune du domaine d'étude. En utilisant les données de l'INSEE¹, le nombre total d'habitants est de **4 706 personnes**. Le Tableau 1 fournit la répartition de la population sur ces différentes communes ainsi que le recensement des moins de 6 ans et des plus de 75 ans, populations sensibles d'un point de vue sanitaire.

Communes	Population totale	Population de moins de 6 ans	Population de plus de 75 ans
DESCARTES	3 754	141	650
BUXEUIL	952	41	116
TOTAL	4 706	182	766

Tableau 1 : Effectif de population sur les communes situées dans le domaine d'étude (Source : INSEE, recensement 2012)

Les établissements susceptibles de recevoir régulièrement des populations sensibles doivent faire l'objet d'une attention particulière. Il s'agit des :

- Écoles maternelles et primaires,
- Établissements de garde d'enfants d'âge pré-scolaire (crèches, haltes garderies, etc.),
- Établissements d'hébergement pour personnes âgées,
- Établissements à caractère sanitaire (établissements hospitaliers, de soin et de prévention, d'accueil, etc.).

¹ <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensements.htm>

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Les écoles maternelles et primaires ont été recensées à l'aide de l'annuaire de l'Éducation Nationale². Le Tableau 2 présente ainsi la liste des écoles maternelles et primaires, et des collèges implantées dans le domaine d'étude ainsi que leur adresse.

Communes	Établissements scolaires	
DESCARTES	École maternelle	Adresse
	École Côte des Granges	16 Avenue du Général de Gaulle
	École Balesmes	1 rue Saint-Roch
	École primaire	Adresse
	École Côte des Granges	16 Avenue du Général de Gaulle
	École Balesmes	1 rue Saint-Roch
	École Louis Lefe Sainte Marie	28 Rue René Boylesve
	Collège	Adresse
	Collège Roger Jahan	16 Rue du Collège
BUXEUIL	École maternelle	Adresse
	École Raymond Devos	2 Rue de la Galerie

Tableau 2 : Recensement des établissements scolaires dans le domaine d'étude

Le Tableau 3 liste les établissements de garde d'enfants d'âge pré-scolaire (moins de 3 ans) sur le domaine d'étude ainsi que leur adresse (source : Mairies des communes).

Communes	Structures d'accueil de la petite enfance	
DESCARTES	Crèche	Adresse
	Crèche Attitude Les philo'mènes	21 Rue François Mitterrand
	Accueil de loisir	Adresse
	Accueil de Loisirs « La Chartrie »	Rue François Mitterrand

Tableau 3 : Recensement des structures d'accueil de la petite enfance dans le domaine d'étude

² <http://www.education.gouv.fr/pid24301/annuaire-accueil-recherche.html>

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Les autres établissements susceptibles d'accueillir des populations sensibles ont été évalués par l'intermédiaire des données du fichier FINESS³ (Fichier d'Identification National des Établissements Sanitaires et Sociaux) qui présente les établissements d'accueil des établissements sanitaires et sociaux (Tableau 4).

Communes	Établissements Sanitaires et Sociaux	
DESCARTES	Établissements de soins	Adresse
	Maison de santé de Descartes	Avenue de Verdun
	Centre médico-social	6 rue des Champs Marteaux
	Maison de retraite	Adresse
	Résidence hébergement temporaire SEPIA	Rond-Point de l'Europe
	Instituts spécialisés	Adresse
	Service d'Éducation Spéciale et de Soins à Domicile – Les Altheas	21 Avenue François Mitterrand
	A.T.R.C_Accompagnement judiciaire	13 rue Carnot

Tableau 4 : Recensement des établissements sanitaires, spécialisés, et structures d'accueil des personnes âgées dans le domaine d'étude

La Figure 3 présente la localisation des établissements susceptibles de recevoir des populations sensibles dans un rayon de 1 km autour du site.

³ <http://finess.sante.gouv.fr/finess/jsp/index.jsp>

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

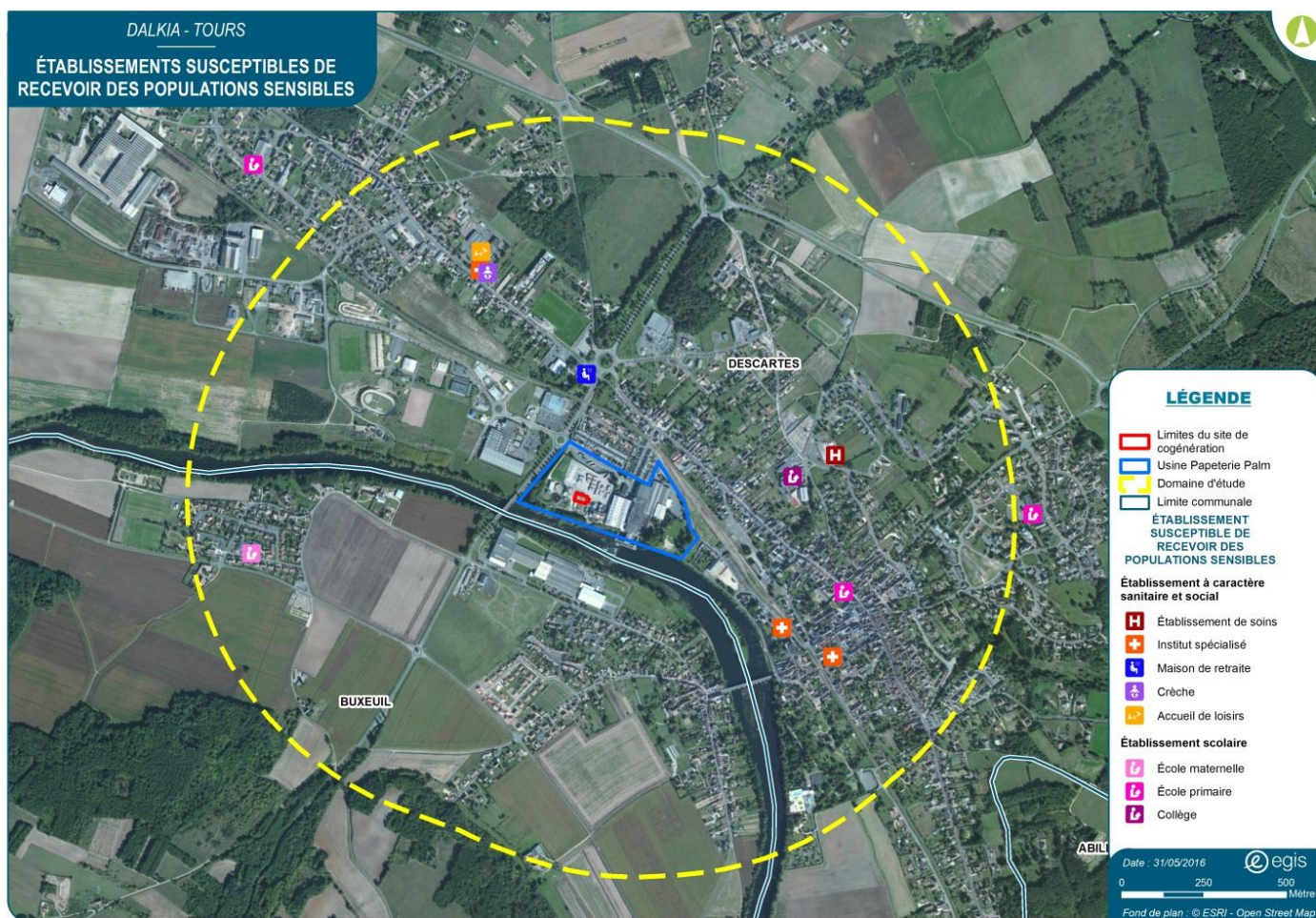


Figure 3 : Localisation des établissements susceptibles de recevoir des populations sensibles dans le domaine d'étude

2.1.3. INDUSTRIES ET AUTRES SOURCES DE POLLUTION

Le registre français des émissions polluantes (iREP) fait l'inventaire des émissions industrielles dans l'eau et dans l'air en France. Le registre est constitué des données déclarées chaque année par les exploitants. L'obligation de déclaration par les exploitants des installations industrielles et des élevages est fixée (polluants concernés et seuils de déclaration) par l'arrêté du 31 janvier 2008 relatif à la déclaration annuelle des émissions polluantes des installations classées soumises à autorisation.

Sur le domaine d'étude, une seule entreprise est mentionnée dans le registre iREP. Il s'agit de PAPETERIES PALM (encore enregistrée sous le nom de SEYFERT PAPER) spécialisée dans la fabrication de papier et de carton. C'est sur ce site que la nouvelle cogénération sera installée. La société PAPETERIES PALM déclare uniquement des émissions de CO₂.

Il est également à noter, comme autres sources de pollution atmosphérique, celles liées aux activités humaines classiques (circulation automobile, chauffages, etc.).

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

2.1.4. QUALITÉ DE L'AIR DANS LE DOMAINE D'ÉTUDE

L'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) locale (Lig'Air) ne dispose d'aucune station de mesures de la qualité de l'air dans le domaine d'étude. Cette association, agréée par le Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'Énergie en 2014, assure la surveillance de la qualité de l'air dans toute la région Centre Val de Loire.

Néanmoins, Lig'Air dispose de données statistiques de la qualité par commune à travers leur outil COMMUN'AIR. Les données sur la qualité de l'air sur la commune de Descartes sont données dans le Tableau 5 (source : site internet Lig'Air).

Les niveaux mesurés font état d'une bonne à très bonne qualité de l'air sur la commune de Descartes.

Polluants	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Valeur limite pour la protection de la santé humaine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Moyenne annuelle	Maximale horaire et nombre de jour de dépassement	
O ₃	-	148 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et 10 jours > 120 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / 3ans	120 (pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans)
PM10	15,4	5 jours > 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1 jour > 80 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40 (en moyenne annuelle)
NO ₂	7,9	-	40 (en moyenne annuelle)

Tableau 5 : Statistiques 2014 des concentrations en polluants dans l'atmosphère à Descartes

2.2. EMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DU FUTUR SITE

Les émissions atmosphériques de la future unité de cogénération sont associées aux rejets suivants :

- La cheminée bypass (fonctionnement turbine à gaz avec la chaudière indisponible)
- La cheminée froide en aval de la chaudière

Les deux cheminées ne peuvent pas être en fonctionnement nominal de manière simultanée.

Les rejets liés au process de cogénération mis en œuvre sur le site sont essentiellement dues à la combustion (turbine à gaz et chaudière de post-combustion/air frais). Les fumées de combustion au gaz naturel sont constituées de :

- d'eau (H₂O) et de dioxyde de carbone (CO₂)
- d'oxydes d'azote (NO_x) et de monoxyde de carbone (CO),
- de poussières (PM10) et d'oxydes de soufre (SO₂) en très faible quantité.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Les principaux polluants pouvant avoir un impact sanitaire sont donc les oxydes d'azote (NOx), le monoxyde de carbone, les oxydes de soufre (SO₂), les poussières (PM10).

Au vu des valeurs limites d'émissions réglementaires définies dans l'arrêté du 26 août 2013, pour chacun des points de rejets possibles, la concentration et le flux horaire en polluants sont reportés dans le Tableau 6.

Caractéristiques physiques	Cheminée de bypass Turbine à gaz seule	Cheminée froide aval chaudière	
		Mode Post-combustion	Mode Air Frais
Dimensionnement			
Hauteur (m)	15	20.6	20.6
Débit des fumées sur gaz secs (Nm ³ /h)	99 937	100 958	56 160
Température du rejet (°C)	542	116	116
Débit d'air ramené au taux réglementaire d'O ₂ (Nm ³ /h)	105 943	136 530	56 246
Diamètre (m)	2	2	2
Section (m ²)	3.14	3.14	3.14
Vitesse d'éjection (m/s)	28.4	13.9	8.6
Fonctionnement annuel	96 h	24h/24h	24h/24h
	Entre le 01/11 et le 31/03		Entre le 01/04 et le 30/10
Polluants concentration			
Oxydes d'azote (mg/Nm ³)	50	50	100
Monoxyde de carbone (mg/Nm ³)	85	85	100
Poussières (mg/Nm ³)	10	10	5
Oxydes de soufre (mg/Nm ³)	10	10	35
Polluants flux			
Oxydes d'azote (kg/h)	5.30	6.83	5.62
Monoxyde de carbone (kg/h)	9.01	11.61	5.62
Poussières (kg/h)	1.06	1.36	0.3
Oxydes de soufre (kg/h)	1.06	1.36	1.97

Tableau 6 : Caractéristiques des émissions à l'atmosphère des futures cheminées

3. ETAPE 2 : IDENTIFICATION DES DANGERS ET CHOIX DES COMPOSÉS TRACEURS DE RISQUE

3.1. CONSIDÉRATION GÉNÉRALE SUR LES SUBSTANCES TOXIQUES ET LES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

Les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- **Les toxiques à seuil** pour lesquels il existe des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque.

Ces valeurs toxicologiques de référence, basées sur les connaissances scientifiques, sont fournies pour chaque voie d'exposition par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou des organismes tels que l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency), l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), Santé Canada (Health Canada), l'OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment) ou encore le RIVM (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas).

- **Les toxiques sans seuil**, tels que la plupart des produits cancérigènes, pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population.

Pour ces produits, les valeurs toxicologiques de référence sont nommées Excès de Risque Unitaire (ERU) et sont définies par les mêmes instances internationales.

Les ERU correspondent au nombre de cas de cancers attendus pour une exposition unitaire ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'inhalation et $1 \text{ mg}/\text{kg pc}/\text{j}$ par ingestion) durant toute la vie, 24 heures sur 24. Ainsi, un ERU de 10^{-4} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de polluant (ou à $1 \text{ mg}/\text{kg pc}/\text{j}$ par voie orale) aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, un cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître.

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC ou IARC en anglais), et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérigénicité.

Les VTR et ERU sont produits par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux ou d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail nécessite des compétences spécialisées et est confié à des organismes tels que l'OMS, l'US-EPA ou l'ATSDR notamment.

Les critères de **choix de la valeur toxicologique de référence** sont les suivants, en accord avec les recommandations de l'InVS [2000] et de la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé, 2014] :

- l'existence d'une VTR,
- la voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré,

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

- la durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude (**chronique dans cette étude**),
- la notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant :
 - ANSES,
 - Expertise collective nationale,
 - US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR,
 - Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

3.2. CHOIX DES TRACEURS DE RISQUE

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est menée pour une sélection de substances appelées « traceurs de risque ». Il s'agit des substances les plus pertinentes à prendre en compte du fait des quantités émises et de leurs propriétés toxicologiques.

De façon à aider la sélection des traceurs, les valeurs toxicologiques de référence ont été regroupées dans un même tableau avec les flux totaux par polluant liés à l'ensemble des rejets du site.

En accord avec le guide méthodologique de l'INERIS [2013], un tri a été effectué selon les critères suivants :

- pour les polluants à effets à seuil : les polluants sont classés et sélectionnés en fonction du tri, par ordre décroissant, du rapport (appelé « potentiel de toxicité ») : **Flux Total / VTR**.

En effet, pour ces substances, la possibilité d'effets toxiques à seuil pour les populations exposées sera matérialisée par le calcul de l'Indice de Risque (IR) selon la formule suivante : $IR = \text{Dose d'exposition} / \text{VTR}$. La dose d'exposition (concentration inhalée) étant proportionnelle au flux total émis, le classement utilisé, par « potentiel de toxicité », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des indices de risque qui seront calculés à partir des doses d'exposition.

- pour les polluants à effets sans seuil : les espèces sont classées et sélectionnées en fonction du tri, par ordre décroissant, du produit (appelé « potentiel de cancérogénicité ») : **Flux Total x ERU**.

En effet, pour la quantification des effets sans seuil, un Excès de Risque Individuel (ERI) sera calculé, correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition. L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante : $ERI = \text{Dose d'exposition} \times ERU$. Ainsi, le classement utilisé, selon le potentiel de cancérogénicité « Flux Total x ERU », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des ERI qui seront calculés à partir des doses d'exposition.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

L'exposition des populations par inhalation est principalement proportionnelle au flux émis par le site (et en second lieu aux caractéristiques physiques d'émission). Ainsi, le classement utilisé, par « potentiel de toxicité », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des IR (pour les polluants à seuil) ou des ERI (pour les polluants sans seuil) qui seront calculés à partir des concentrations dans l'environnement. Par contre, la valeur du potentiel de toxicité est arbitraire et ne présage en rien du risque calculé dans l'environnement.

POLLUANTS A EFFETS À SEUIL

Le choix des traceurs de risque, pour les effets à seuil par inhalation, est réalisé sur la base du Tableau 7. Ce tableau présente les flux et les VTR associées pour l'ensemble des substances ainsi que leur classement selon le rapport Flux Total / VTR. Dans le cas présent les VTR sont des valeurs guide pour la protection de la santé humaine.

Substances	Flux total (kg/an)	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Source	Flux/VTR	Potentiel de toxicité
NO ₂	53 481	40 (valeur guide)	OMS 2005	1 337	68 %
Poussières PM10	6 363	20 (valeur guide)	OMS 2005	318	16 %
SO ₂	15 029	50 (valeur guide)	CSHPF 1997	301	15 %
CO	70 689	Pas de VTR			

Tableau 7 : Choix des traceurs de risque pour les effets à seuil par inhalation

Au vu des potentiels de toxicité calculés, nous retenons comme traceur de risque les **oxydes d'azote assimilé au dioxyde d'azote**.

POLLUANTS A EFFETS SANS SEUIL

Aucun des polluants émis à l'atmosphère ne présente des effets sans seuil.

3.3. SYNTHÈSE DES DONNÉES TOXICOLOGIQUES ET CHOIX DES RELATIONS DOSE-RÉPONSE

Les oxydes d'azote (NO_x) sont des gaz composés d'au moins une molécule d'azote et une molécule d'oxygène, il s'agit principalement du NO et du NO₂. Parmi les NO_x, le dioxyde d'azote (NO₂) présente le plus grand intérêt sur le plan sanitaire. La principale voie d'exposition du NO₂ est la voie aérienne, par exposition à l'air extérieur et intérieur des locaux et par le tabagisme. 80 à 90 % du NO₂ inhalé est absorbé et distribué à partir du système circulatoire dans tout le corps après s'être dissout partiellement dans le mucus des voies respiratoires supérieures. Des études expérimentales chez le rat ont montré que le NO₂ était excrété via les urines.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Sa toxicité respiratoire, comparée aux autres polluants, est cependant assez faible. En raison de son interaction avec d'autres polluants, ce polluant est plus considéré comme un indicateur de pollution que pour sa toxicité propre. La seule valeur de référence disponible pour une exposition de type chronique est la valeur guide définie en moyenne annuelle par l'OMS (Tableau 8), valeur indicative fixée pour protéger le grand public des effets sanitaires du dioxyde d'azote gazeux. Cette valeur est basée sur des changements légers de la fonction respiratoire chez les asthmatiques.

Traceurs	Valeur Guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
NO ₂	40	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2005

Tableau 8 : Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du NO₂

4. ETAPE 3 : EVALUATION DE L'EXPOSITION HUMAINE

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances, associées au site, auxquelles les populations riveraines sont exposées. L'estimation des concentrations en substances dans l'air a été réalisée à partir des résultats d'une étude de la dispersion atmosphérique, tenant compte des caractéristiques réelles du site (météorologie, émissions).

Ce chapitre présente dans un premier temps le principe et les hypothèses retenues pour les calculs de dispersion atmosphérique. Dans une seconde partie, les méthodes et résultats des calculs de concentration des différents polluants sont détaillés.

4.1. PRÉSENTATION DU MODÈLE DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE UTILISÉ

Il existe essentiellement trois familles de modèles numériques adaptés à l'étude de la dispersion atmosphérique des polluants dans l'environnement, à savoir les modèles gaussiens, les modèles lagrangiens et les modèles eulériens. Ces trois familles de modèles correspondent à différentes approches mathématiques de résolution des équations de la mécanique des fluides. Le choix de l'utilisation de l'un ou l'autre de ces modèles doit tenir compte de leurs limites d'utilisation respectives et des temps de calcul nécessaires pour arriver aux résultats attendus.

Dans le cadre de cette étude, EGIS Environnement a utilisé un **modèle de dispersion atmosphérique de type gaussien**. Ce type de modèle, largement répandu pour les études de qualité de l'air, présente l'avantage d'un temps de calcul très court, permettant ainsi l'étude d'un grand nombre de situations météorologiques. Les modèles gaussiens sont par ailleurs utilisables dans la plupart des configurations de site industriel.

Ainsi, cette étude a été réalisée en utilisant le logiciel de dispersion atmosphérique ADMS 5, *Atmospheric Dispersion Modelling System*, développé par le CERC, le Cambridge Environmental Research Consultants Ltd et intégrant un modèle de type **gaussien de seconde génération**⁴. Ce logiciel, largement utilisé en Europe, est reconnu en France (INERIS, InVS) pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets des installations industrielles, ainsi qu'à l'international (respecte notamment les recommandations de l'US-EPA, l'agence américaine de protection de l'environnement). Il

⁴ Les outils de « seconde génération » permettent une description plus fine de la turbulence atmosphérique que les approches numériques précédentes. La couche limite atmosphérique est décrite de façon continue et non plus sous la forme de classes de stabilité limitant le nombre de situations météorologiques. Le niveau de turbulence de l'atmosphère est par ailleurs caractérisé verticalement en 3 dimensions en tenant compte à la fois de la turbulence d'origine thermique et de la turbulence d'origine mécanique en fonction des caractéristiques d'occupation des sols.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française et européenne sur la qualité de l'air.

Les chapitres suivants présentent les paramètres d'entrée permettant de tenir compte des spécificités intrinsèques du site : caractéristiques émissives, données météorologiques et caractéristiques concernant l'occupation des sols.

4.2. LES DONNÉES D'ENTRÉE DU MODÈLE RELATIVES AUX ÉMISSIONS

Les caractéristiques physiques de chaque source étudiée, et le flux annuel en oxydes d'azote (NOx) ont été présentés dans le Tableau 6.

La localisation des sources a été définie à partir des plans de localisation des rejets fournis en annexe 2.

4.3. LES DONNÉES D'ENTRÉE DU MODÈLE RELATIVES À LA TOPOGRAPHIE ET À L'OCCUPATION DES SOLS

4.3.1. TOPOGRAPHIE

Compte tenu de l'absence de relief entre le site et les premières habitations, **la topographie n'a pas été prise en compte.**

4.3.2. OCCUPATION DES SOLS

La rugosité est une grandeur qui permet de caractériser les irrégularités d'occupation du sol (présence de bâtiments, de forêts, de la mer, etc.). Elle est exprimée avec une unité de longueur (mètre) qui caractérise l'épaisseur de la couche qui contient ces éléments d'occupation du sol. La rugosité varie de quelques dixièmes de millimètres (mer calme) à quelques mètres (dans les zones très fortement urbanisées). Cette grandeur est utilisée lors des calculs de dispersion atmosphérique pour estimer la turbulence de l'atmosphère d'origine mécanique (friction du vent à la surface du sol). Dans le cadre de cette étude, une valeur de **rugosité de 0,5 mètre** est affectée à l'ensemble du domaine d'étude. Elle permet de rendre compte de l'occupation des sols du domaine d'étude correspondant à un environnement urbain (banlieue dégagée).

4.4. LES DONNÉES D'ENTRÉE DU MODÈLE RELATIVES À LA MÉTÉOROLOGIE

Les paramètres météorologiques utilisés pour les calculs de dispersion proviennent de la station météorologique Météo France de **Ferrière-Larçon** (code station n° 37107001) pour la **température**, la **vitesse** et la **direction du vent** ainsi que pour la **nébulosité**⁵. Cette station, située à environ 14 km à l'est du site, est jugée comme la plus représentative des conditions météorologiques du site.

Le fichier météorologique utilisé dans le cadre de cette étude comporte 3 ans de données tri-horaires interpolées en données horaires, du 1^{er} janvier 2013 au 31 décembre 2015. Le fichier météorologique utilisé pour les calculs est ainsi constitué de 26 280 échéances temporelles.

4.4.1. DIRECTION DU VENT

D'après la Figure 4, sur la période de 3 ans considérée, les vents dominants sont de secteur Sud à Sud-Ouest (160° à 250°) représentant 40 % de la période considérée et de secteur Nord-Est (20° à 60°) pour 15 %.

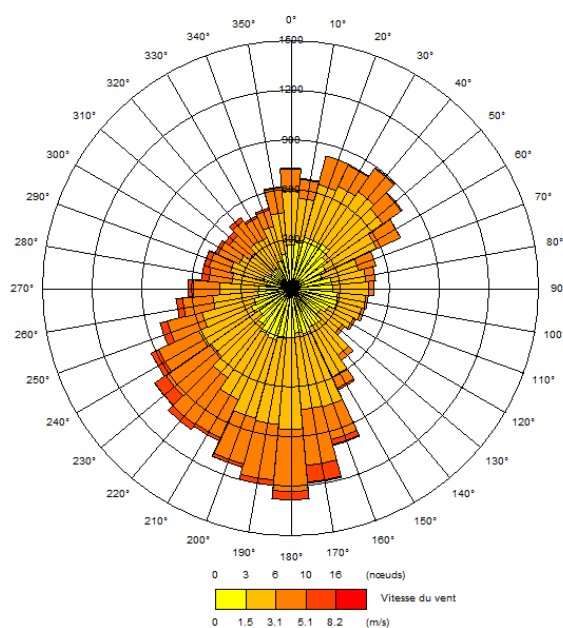


Figure 4 : Rose des vents reconstituée par le modèle : station Météo France de Ferrière-Larçon (période du 1^{er} janvier 2013 au 31 décembre 2015)

⁵ La nébulosité est une mesure de la couverture nuageuse. Ce paramètre permet d'appréhender l'état de turbulence de l'atmosphère.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

4.4.2. VITESSE DU VENT

La répartition de la vitesse du vent est présentée ci-après :

- vents calmes, inférieurs à 0,75 m/s : 11,8 %,
- vents faibles de 0,75 à 2 m/s : 35,3 %,
- vents modérés, de 2 à 8 m/s : 52,9 %,
- vents assez forts à très forts supérieurs à 8 m/s : 0 %,

Les vents calmes, correspondant à des vents dont la vitesse est trop faible pour être mesurée et la direction trop instable pour être déterminée, ont été pris en compte.

Lors des conditions de « vents calmes », le résultat est une moyenne pondérée de la concentration obtenue avec une approche gaussienne classique et de la concentration obtenue avec une approche de dispersion radiale symétrique (la pondération dépendant de la vitesse du vent à 10 m). La dispersion radiale symétrique est modélisée comme une source passive qui a une hauteur équivalente à la hauteur maximale d'un panache standard obtenu lors des calculs de surélévation. La dispersion est supposée comme étant équiprobable dans toutes les directions.

Sur la zone d'étude, les vents sont majoritairement **modérés** de 2 à 8 m/s (52,9 % du temps) impliquant de ce fait une assez bonne dispersion atmosphérique.

4.4.3. TEMPÉRATURE

Les températures ont été prises en compte dans les calculs de dispersion atmosphérique. Les statistiques moyennes mensuelles des températures et des précipitations du fichier météorologique sont présentées dans le Tableau 9.

Mois	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct.	nov.	déc.
Températures moyennes (°C)	5,5	4,8	7,8	11,5	13,2	17,9	21,0	19,1	16,4	13,5	9,7	6,6

Tableau 9 : Statistiques mensuelles des températures

4.4.4. STABILITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

La turbulence de l'atmosphère, ou **stabilité atmosphérique**, conditionne l'ampleur de la dilution et du transport des panaches. Selon que l'atmosphère est qualifiée de stable ou d'instable, la dilution des polluants est plus ou moins importante et le panache est plus ou moins rapidement rabattu au sol. On distingue généralement la turbulence d'origine «mécanique», générée par le cisaillement du vent et la présence d'obstacles, et la turbulence d'origine «thermique», générée par la distribution de températures.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Pour rendre compte de l'état de stabilité de l'atmosphère, les modèles de dispersion atmosphériques gaussiens de seconde génération utilisent et calculent les paramètres suivants :

- **la longueur de Monin-Obukhov (L_{MO})**. Cette grandeur, qui a une unité de longueur (m), correspond au ratio de la turbulence d'origine mécanique sur la turbulence d'origine thermique. Elle est déterminée à partir notamment de la connaissance de la vitesse de frottement de l'air en surface (calculée en tenant compte de la vitesse du vent et de la hauteur de rugosité), de la température de l'air, de la capacité calorifique de l'air, etc.
- **la hauteur de la couche limite atmosphérique (h)**. La couche limite atmosphérique est la zone de la troposphère influencée par la surface terrestre. C'est dans cette zone que la dispersion des polluants est observée.

Les différentes valeurs prises par le ratio h/L_{MO} permettent globalement de catégoriser l'atmosphère comme suit :

- $h/L_{MO} > -0,3$ correspond à une atmosphère instable,
- $-0,3 \leq h/L_{MO} < 1$ correspond à une atmosphère neutre,
- $h/L_{MO} \geq 1$ correspond à une atmosphère stable.

4.5. MISE EN ŒUVRE DES CALCULS DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

Les calculs ont été réalisés sur un domaine d'étude de 1 km centré sur le site. Sur ce domaine, une grille de calcul a été établie avec un pas de discrétisation de 20 m, soit 3 776 points de grille. Les calculs ont été effectués pour chacun de ces points de grille.

Les simulations de la dispersion atmosphérique (concentrations dans l'air en moyenne annuelle des traceurs de risque) ont été réalisées en évaluant pour chacune des données horaires contenues dans le fichier météorologique (26 280 échéances temporelles), et pour chacun des points de la grille de calcul (3 776 points).

À partir des concentrations horaires ainsi estimées, on en déduit pour chaque point de la grille, les **concentrations moyennes annuelles** (moyenne des concentrations horaires évaluées pour chacune des 26 280 échéances).

Les calculs de dispersion atmosphérique sont spécifiques aux émissions de la future unité de cogénération du site de Descartes.

4.6. CHOIX DES RÉCEPTEURS

Le polluant retenu comme traceur de risque dans cette étude concerne les oxydes d'azote (NOx).

Pour ce polluant, les calculs de dispersion atmosphérique ont permis d'estimer les concentrations moyennes annuelles dans l'air attendues sur l'ensemble du domaine d'étude.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Pour rendre compte des résultats et caractériser le risque sanitaire, il est considéré, dans la suite de ce rapport, les concentrations en plusieurs endroits (notés récepteurs) du domaine d'étude :

- à **Rmax**, récepteur localisé au niveau de la concentration maximale dans l'air hors de limites de propriétés des futures installations et des habitations les plus impactées, situés au nord nord-est du site.
- à **R1**, localisé au niveau des populations sensibles les plus impactées à savoir la maison de retraite SEPIA située au nord du site.

Leur localisation est précisée sur la Figure 5.

4.7. RÉSULTATS DES CALCULS DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

Le Tableau 10 présente les résultats des calculs de concentrations moyennes annuelles dans l'air, hors des limites de propriété du site au niveau des récepteurs considérés.

Traceur de risque	Concentrations dans l'air fournies par le modèle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Rmax	R1 : Maison de retraite SEPIA
NOx	0,93	0,82

Tableau 10 : Concentrations moyennes annuelles estimées par le modèle de dispersion atmosphérique des polluants

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

La Figure 5 présente la répartition des concentrations moyennes annuelles dans l'air pour les NOx. Pour une meilleure lisibilité la



Figure 6 présente un zoom des concentrations moyennes annuelles dans l'air pour les NOx.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

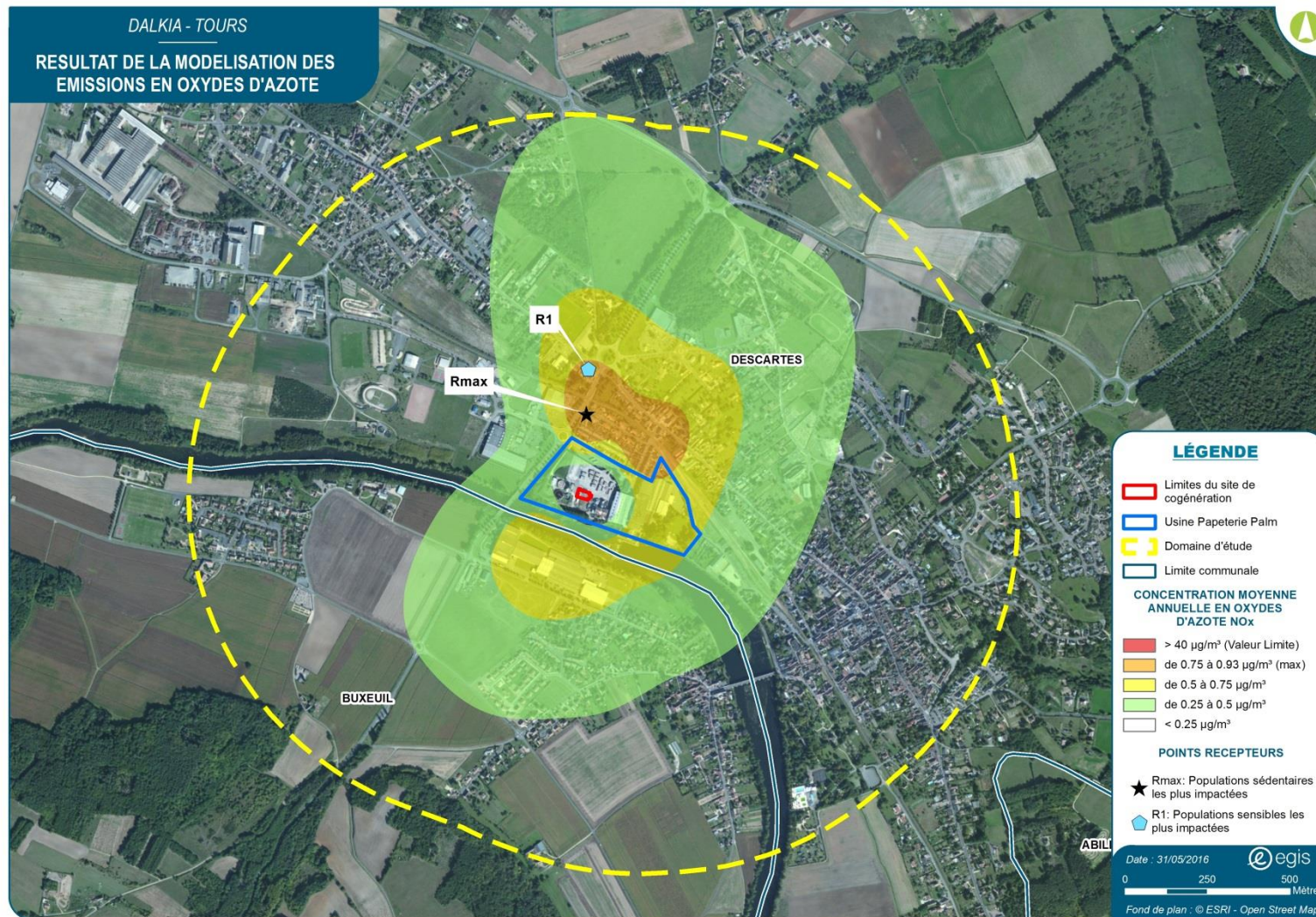


Figure 5 : Concentration moyenne annuelle en NOx dans l'air

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

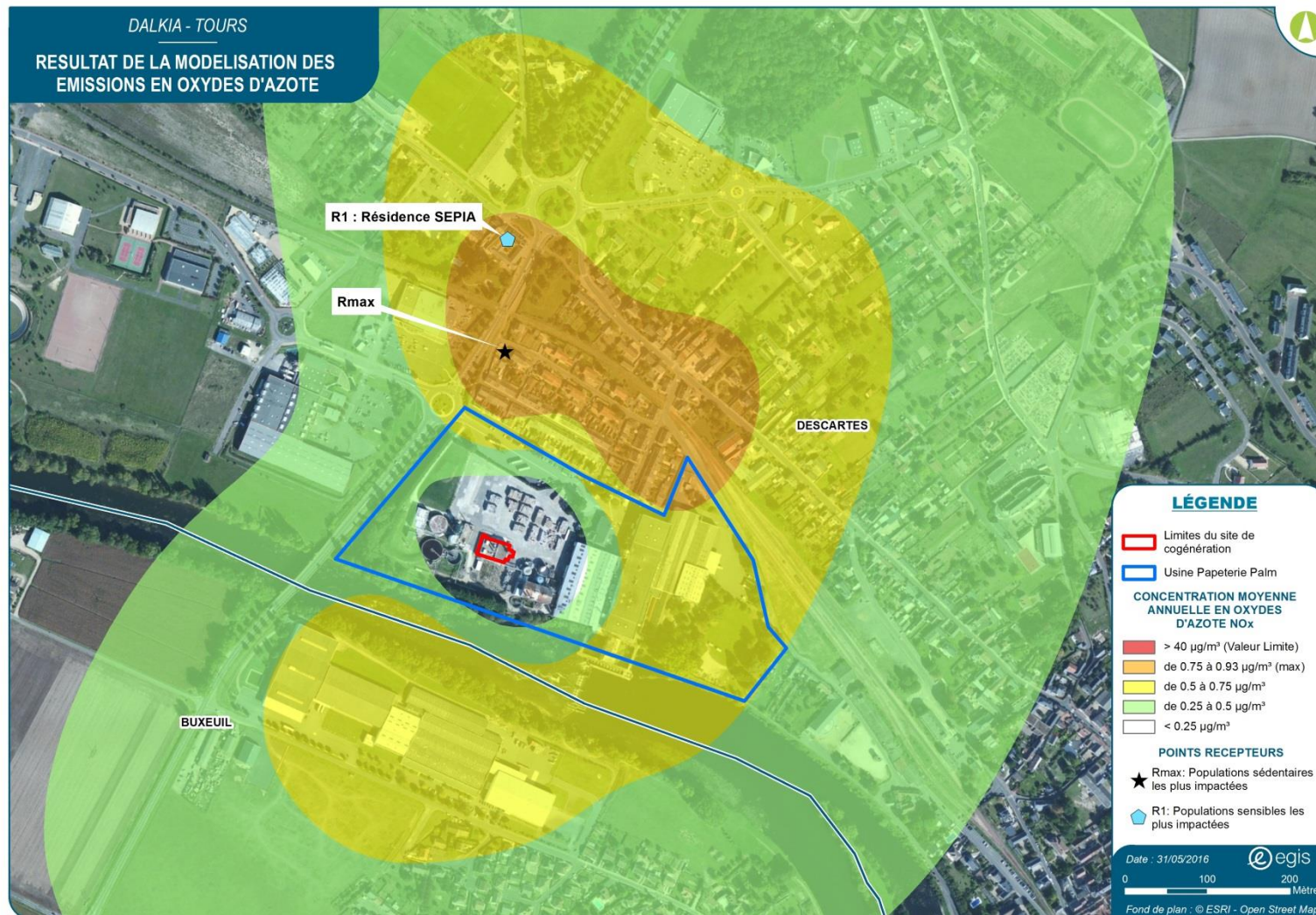


Figure 6 : Zoom - Concentration moyenne annuelle en NOx dans l'air

4.8. CALCUL DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS

4.8.1. SCÉNARIOS D'EXPOSITION

Les cibles considérées correspondent :

- à la population résidant dans le domaine d'étude,
- aux populations sensibles les plus exposées.

Pour ces cibles, les paramètres d'exposition retenus sont présentés dans le Tableau 11.

La fréquence annuelle d'exposition (F) des points récepteurs est supposée continue (**hypothèse majorante**) 24 h/j et 365 j/an, soit $F = 1$.

Paramètres d'exposition	Rmax	R1 : Maison de retraite SEPIA
F (sans unité)	1	1

Tableau 11 : Paramètres d'exposition retenus pour l'évaluation des risques sanitaires

4.8.2. EVALUATION DE L'EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION

4.8.2.1. ESTIMATION DES CONCENTRATIONS INHALÉES

Pour évaluer l'exposition des populations par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée. Les paramètres physiologiques n'interviennent pas.

La **concentration inhalée** est déduite de l'équation suivante : $CI = C_{air} \times F$

Avec :

- CI : Concentration moyenne annuelle inhalée par la cible (concentration moyenne d'exposition), exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$,
- C_{air} : Concentration moyenne annuelle en polluant dans l'air, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique,
- F : Fréquence annuelle d'exposition (sans unité) présentée dans le Tableau 11.

4.8.2.2. RÉSULTATS

Le Tableau 12 présente les concentrations moyennes d'exposition, hors des limites de propriété du futur site, au point d'impact maximal et au niveau des récepteurs considérés.

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes

Traceur de risque	Concentrations dans l'air fournies par le modèle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Rmax	R1 : Maison de retraite SEPIA
NOx	0,93	0,82

Tableau 12 : Concentrations moyennes d'exposition pour les traceurs de risque par inhalation

5. ETAPE 4 : CARACTÉRISATION DU RISQUE SANITAIRE

La caractérisation des risques sanitaires est réalisée pour une exposition par inhalation pour des polluants à effets à seuil.

Le NO₂ ne dispose pas de VTR, mais d'une Valeur Guide (VG) pour la protection de la santé. Ainsi, la concentration moyenne annuelle inhalée est comparée à la VG.

Le Tableau 13 présente le rapport entre la concentration d'exposition liée aux émissions du site (Tableau 12) et la Valeur Guide pour la protection de la santé (VG, présentée dans le Tableau 8).

Traceur de risque	Rapport Concentration inhalée/VG	
	Rmax	R1 : Maison de retraite SEPIA
NOx	0,93/40	0,82/40

Tableau 13 : Comparaison des concentrations inhalées avec la valeur guide de protection de la santé

La concentration inhalée est inférieure à la valeur guide de protection de la santé, quelle que soit la cible considérée. Ainsi, cette substance n'est pas susceptible d'engendrer un risque sanitaire au niveau du point d'impact maximal et des points récepteurs considérés.

Par ailleurs, au vu de la valeur estimée par Lig'Air concernant la teneur moyenne en NO₂ sur la commune de Descartes (7,9 µg/m³), le projet de la nouvelle unité de cogénération contribuera à hauteur maximale de 10 % (0,93 µg/m³) des concentrations en dioxyde d'azote dans l'air.

6. REVUE DES INCERTITUDES

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation sont précisées dans ce chapitre. Les paragraphes suivants présentent les incertitudes en les classant (facteurs de sous- ou sur-estimation des risques).

6.1. FACTEURS DE SOUS-ESTIMATION DES RISQUES

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à sous-estimer les risques sont les suivantes :

- **L'exposition par ingestion** n'a pas été prise en compte. En effet, les polluants rejetés à l'atmosphère par les futures installations sont sous forme gazeuse. Ils se redéposent peu sur les sols et leur évaporation est le plus souvent rapide
- **L'exposition par la voie cutanée** n'a pas été prise en compte dans cette étude. Ce choix est justifié par plusieurs éléments. Peu de VTR existent pour cette voie et l'extrapolation d'une valeur de référence à partir d'une autre voie est entachée d'un grand nombre d'incertitudes. De plus, l'absorption cutanée dans le cadre de poussières fines est négligeable devant l'absorption par les voies respiratoires.

6.2. FACTEURS DE SUR-ESTIMATION DES RISQUES

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à surestimer les risques, sont les suivantes :

- **L'exposition des personnes est considérée comme permanente** dans le domaine d'étude (au niveau des différents récepteurs considérés), soit 24 h/ 24 et 365 j/an. Cette exposition est peu probable puisque les personnes peuvent être amenées à résider hors du domaine d'étude, en tout cas hors de la zone la plus exposée, quotidiennement (lieu de travail hors du domaine d'étude par exemple) ou pendant certaines périodes de l'année comme les vacances. Cette hypothèse contribue certainement à une sur-estimation importante du risque. Cette sur-estimation ne peut néanmoins être estimée.
- **Les données d'émission** sont des valeurs réglementaires qui constituent les valeurs maximales autorisées au niveau des rejets. Les valeurs réelles attendues émises à l'atmosphère ne peuvent donc être que plus faibles.
- **La modélisation de la dispersion atmosphérique** des polluants a été réalisée sans prendre en compte les phénomènes de lixiviation de l'air par l'eau de pluie. Cette simplification entraîne une surestimation des risques pour une exposition par inhalation.
- **Les valeurs toxicologiques de référence** choisies peuvent généralement être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé. Des facteurs de sécurité sont systématiquement appliqués (pour l'extrapolation inter-espèces, pour les populations sensibles, la qualité des données sources, etc.). L'application de ces valeurs toxicologiques de référence, établies par les grandes instances internationales de la santé, conduit généralement à une sur-estimation des risques.

6.3. FACTEURS D'INCERTITUDE DONT L'INFLUENCE SUR LES RESULTATS N'EST PAS CONNUE

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et dont le sens d'influence n'est pas connu sont les suivantes :

- **Les calculs d'exposition** ont été menés sur la base des résultats de simulations de dispersion atmosphérique. L'incertitude sur les résultats obtenus est difficilement quantifiable. Les incertitudes sont liées :
 - A la fiabilité des codes de calcul du modèle. On notera que le modèle utilisé est reconnu par l'INERIS et que, comme de nombreux logiciels de dispersion atmosphérique commercialisés, il a été validé par comparaison à des mesures in-situ (« kit de validation »). Egis Environnement a par ailleurs eu l'occasion de faire des tests de validation et de vérifier la pertinence des calculs pour des situations ponctuelles en terrain peu marqué.
 - Aux données d'entrée utilisées : caractéristiques émissives et données météorologiques. On notera toutefois que les données météorologiques ont été relevées au niveau d'une station météorologique METEO France jugée représentative du site. METEO France assure un contrôle régulier des stations de son parc météorologique, sur la base notamment de critère de tolérance d'erreur à ne pas dépasser.

6.4. SYNTHÈSE DES INCERTITUDES

Il ressort de l'examen des incertitudes que les facteurs qui minorent le risque sont certainement sources d'une sous-estimation négligeable du risque sanitaire. Ceci souligne le souci permanent des auteurs de se placer dans des situations amenant à une majoration du risque chaque fois qu'il se présente une incertitude ou qu'une donnée est manquante. **La plupart des hypothèses amènent donc à une probable surestimation du risque qu'il n'est malheureusement pas possible de quantifier.**

Les résultats de cette étude sont à d'apprécier, en fonction de l'état des connaissances disponibles, aussi bien méthodologiques que descriptives. Les données et les méthodes de calculs utilisées ont été présentées et les choix ont été justifiés.

7. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

7.1. RAPPEL MÉTHODOLOGIQUE

Une évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques de la future unité de cogénération, située dans l'enceinte de PAPETERIES PALM, sur la commune de Descartes, a été réalisée dans le cadre du dossier d'étude d'impact. L'ensemble des rejets atmosphériques a été considéré à savoir les deux cheminées de rejet.

Les données d'émissions sur lesquelles est basée cette évaluation correspondent aux caractéristiques physiques des futurs rejets fournies par le maître d'ouvrage et aux valeurs réglementaires des oxydes d'azote.

Après une synthèse des données caractérisant les émissions du site, seuls les oxydes d'azote assimilés au NO₂ sont retenus comme traceurs de risque.

Les valeurs toxicologiques de référence ont été choisies selon les principes du guide méthodologique de l'INERIS en identifiant les dangers liés aux substances et en faisant une synthèse des relations dose-réponse répertoriées par les instances internationales et nationales de la santé (OMS, US-EPA, ATSDR, etc.).

À l'aide d'un modèle de dispersion atmosphérique des polluants de type gaussien, tenant compte des conditions météorologiques réelles du site, nous avons déterminé les concentrations environnementales dans l'air, sur l'ensemble de la zone d'étude, pour le NO₂.

La caractérisation des risques a été réalisée au regard de la valeur guide pour la protection de la santé humaine proposée par l'OMS pour le NO₂.

7.2. CONCLUSIONS

Les concentrations moyennes inhalées, pour le NO₂, sont nettement inférieures à la valeur guide pour la protection de la santé humaine au niveau du point d'impact maximal hors des limites de propriété du site et à fortiori sur l'ensemble du domaine d'étude.

En considérant uniquement les émissions du site, aucun effet toxique à seuil par inhalation n'est donc susceptible de se produire pour la population avoisinant le site.

En conclusion, dans l'état actuel des connaissances scientifiques et sur la base des données d'émission prises en compte dans cette étude, les émissions atmosphériques de la future unité de cogénération ne sont pas préoccupantes en termes de risque pour la santé des populations avoisinant le site.

Bibliographie

Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

DGS (Direction Générale de la Santé, Ministère de la Santé et des Solidarités) – note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 *relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués - 2014.*

INERIS – *Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées : Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires* – première édition Août 2013

InVS - *Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact* – 2000.

Nedellec V. et al. - *La durée de résidence des français et l'évaluation des risques liés aux sols pollués.* Energies santé, vol. 9, n°91, p. 503-515 - 1998

**Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de
cogénération de Descartes**

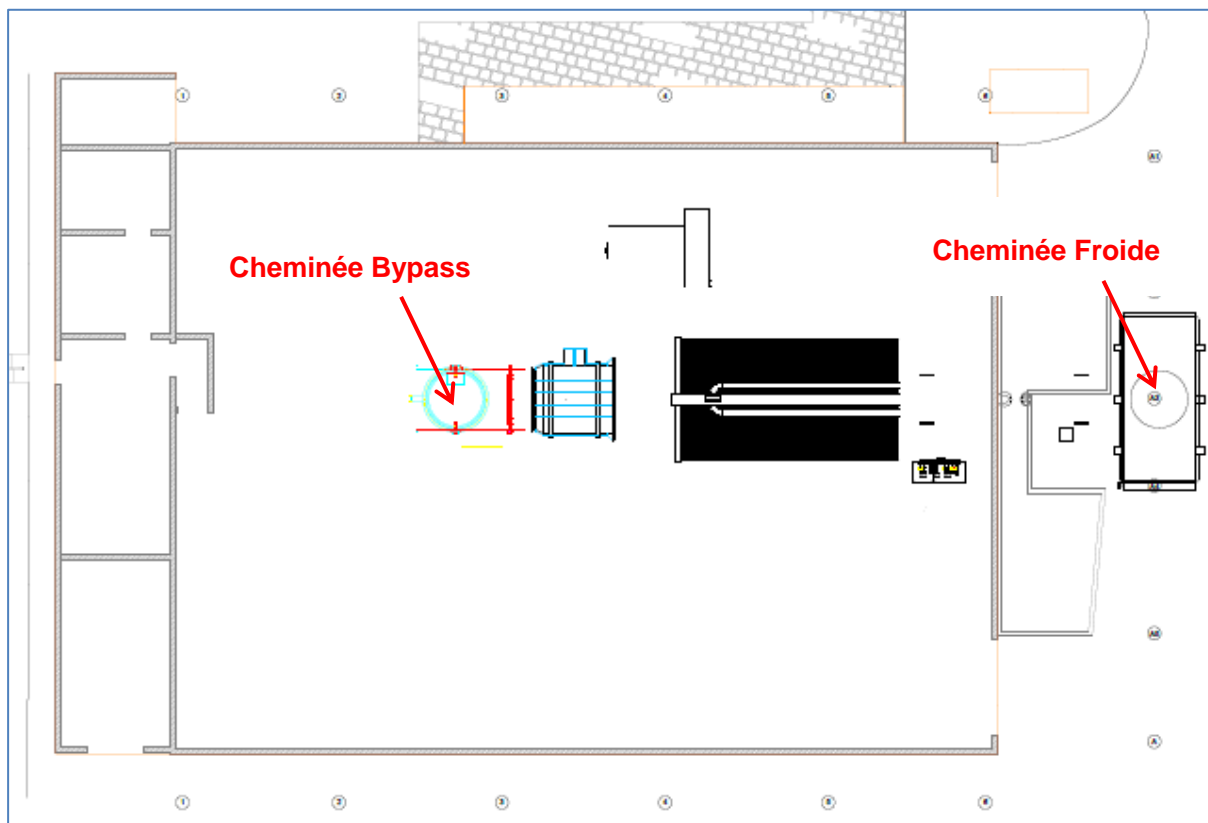
Liste des annexes

ANNEXE 1 : Acronymes.....	35
ANNEXE 2 : Données d'émission	36
ANNEXE 3 : Cartes	37

ANNEXE 1 : ACRONYMES

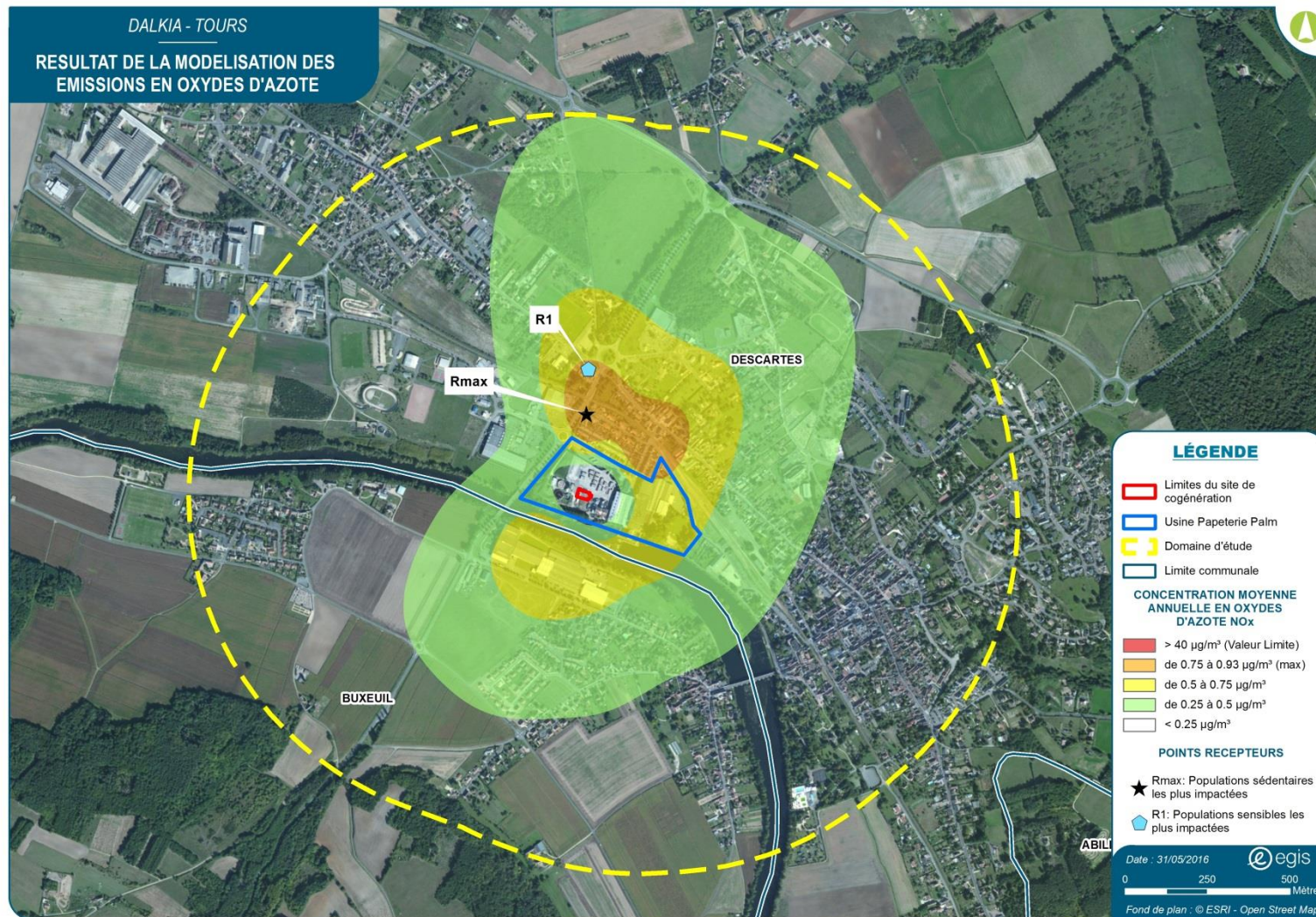
- AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.
- ADMS : Atmospheric Dispersion Modelling System.
- ANSES : Agence Nationale Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.
- ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Etats-Unis.
- CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer dont la dénomination anglo-saxonne est IARC (International Agency for Research on Cancer).
- EHPAD : Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes.
- ERI : Excès de Risque Unitaire
- ERU_i : Excès de Risque Unitaire par inhalation, correspond à l'excès de risque de cancer pour une concentration standard de 1 µg/m³ de la substance considérée dans l'air ambiant.
- FINESS : Fichier d'Identification National des Etablissements Sanitaires et Sociaux.
- IARC : International Agency for Research on Cancer, dont la dénomination française est CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer).
- ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
- INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, France.
- INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, France.
- InVS : Institut national de Veille Sanitaire, France.
- OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment, Etats-Unis.
- OMS : Organisation Mondiale pour la Santé.
- RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, institut national de la santé publique et de la protection de l'environnement des Pays-Bas.
- US EPA : United States Environmental Protection Agency, agence nationale de protection de l'environnement aux Etats-Unis.
- VG : Valeur Guide.
- VTR : Valeur Toxicologique de Référence, grandeur numérique qui matérialise la relation entre une dose d'agent toxique et l'incidence de ses effets. Les VTR sont établies par diverses autorités nationales ou internationales.
- WHO : World Health Organization, la dénomination française est OMS.

ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES REJETS



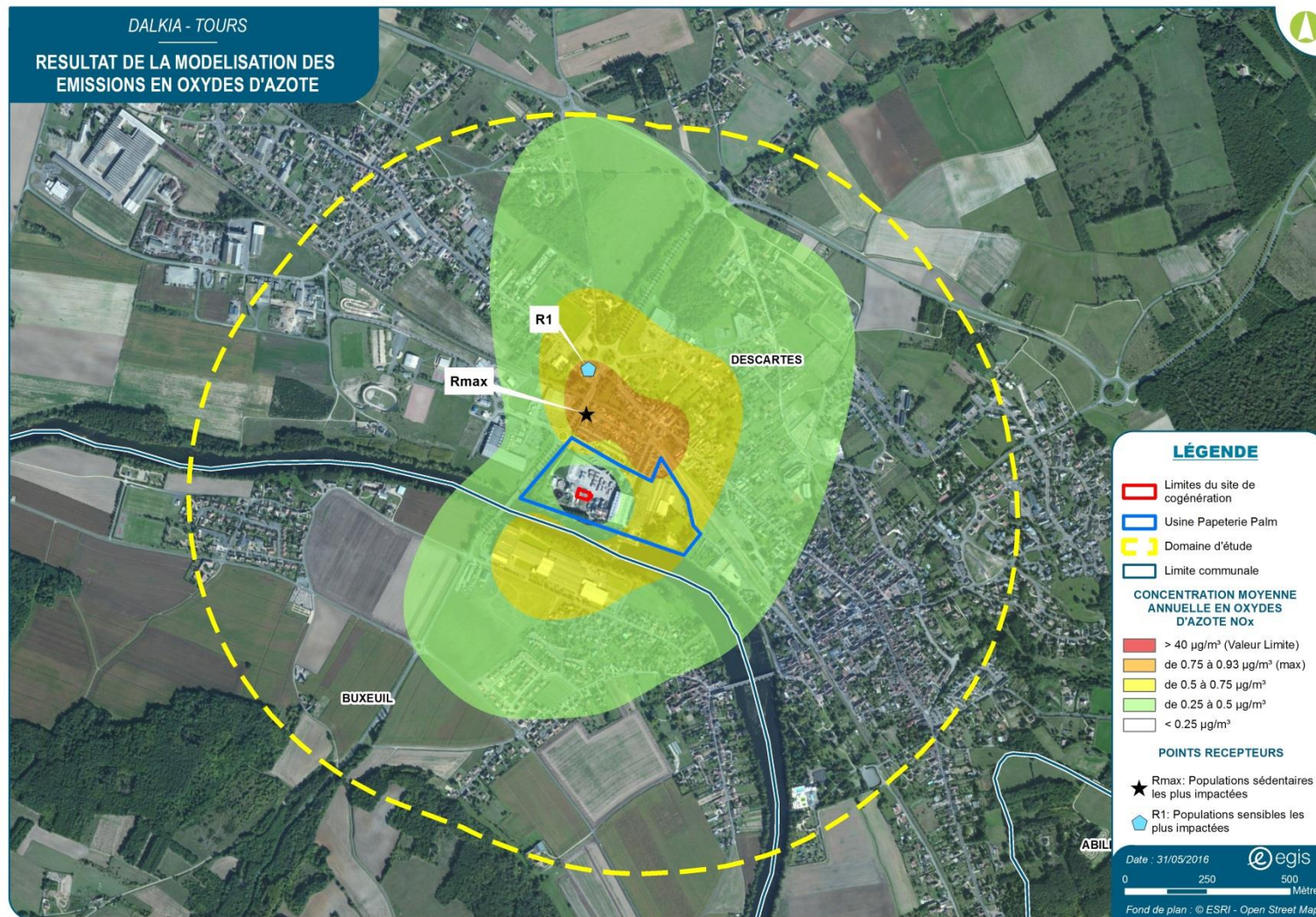
ANNEXE 3 : CARTES

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes



Concentration moyenne annuelle en NO₂ dans l'air

Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de cogénération de Descartes



Zoom - Concentration moyenne annuelle en NO₂ dans l'air