

Modélisation de la dispersion des odeurs de la future station d'épuration à Cagnes sur Mer (06)

Préparée pour : IRH Ingénieur Conseil

**Rapport n° CON/12/070/VP1
30 mars 2012**

Rédacteur	Vérificateur et Approbateur
Olivier DESAUBLIAUX Chef de Projet Département Conseil	Férid BEN SLIMANE Responsable Département Conseil

Table des matières

1	PREAMBULE	4
2	LIMITE DES RESPONSABILITES D'ICF ENVIRONNEMENT	4
3	LOCALISATION DU SITE.....	4
4	MODELISATION DES EMISSIONS.....	5
4.1	MODELE UTILISE	5
4.2	DONNEES D'ENTREE	6
4.2.1	<i>Données météorologiques</i>	<i>6</i>
4.2.2	<i>Données de terrains</i>	<i>8</i>
4.2.3	<i>Paramètres des sources.....</i>	<i>8</i>
4.2.4	<i>Influence des bâtiments</i>	<i>10</i>
4.2.5	<i>Autres paramètres de calcul.....</i>	<i>12</i>
5	RESULTATS	14
5.1	DETERMINATION DE LA CONCENTRATION MAXIMALE D'ODEUR ADMISSIBLE EN SORTIE DE L'UNITE DE DESODORISATION.....	14
5.2	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION POUR PLUSIEURS MOLECULES ODORANTES AVEC LES DONNEES FOURNIES PAR LE CONSTRUCTEUR.....	17
6	CONCLUSIONS.....	19
7	REFERENCES	20

Liste des tableaux

TABLEAU 1: PARAMETRES LIES A L'OCCUPATION DES SOLS CONSIDEREE (ZONE URBAINE).....	7
TABLEAU 2 : PARAMETRES DU POINT D'EMISSION CANALISE DU PROJET DE DESODORISATION. ..	8
TABLEAU 3 : PERFORMANCES D'EMISSION ET SEUILS DE DETECTION DES SUBSTANCES ODORANTES CONSIDEREES.	9
TABLEAU 4 : PERFORMANCES D'EMISSION ET SEUILS DE DETECTION DES SUBSTANCES ODORANTES CONSIDEREES.	17
TABLEAU 5: CONCENTRATIONS MAXIMALES ADMISSIBLES EN SORTIE DE DESODORISATION COMPAREES AUX PERFORMANCES D'EMISSIONS EN SORTIE DE DESODORISATION.....	18
TABLEAU 6: PERFORMANCES D'EMISSION ET SEUILS DE DETECTION DES SUBSTANCES ODORANTES CONSIDEREES	19

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA FUTURE STATION D'EPURATION DE CAGNES SUR MER [SOURCE IGN].	4
FIGURE 2 : ROSE DES VENTS DEFINIE AU DROIT DU SITE SUR LA PERIODE 2009-2011.....	7
FIGURE 3 : VUE EN TROIS DIMENSIONS DES BATIMENTS DE LA FUTURE STATION D'EPURATION DE CAGNES SUR MER (06).	11
FIGURE 4 : PRESENTATION DU MAILLAGE DE CALCUL AU NIVEAU DE LA FUTURE STATION D'EPURATION DE CAGNES SUR MER ET DE LA SOURCE D'EMISSION MODELISEE SUR LA CARTE TOPOGRAPHIQUE IGN.	13
FIGURE 5 : PERCENTILE 98 DES COURBES D'ISO CONCENTRATION D'ODEUR POUR UNE CONCENTRATION DE 5 UO/M3 AU NIVEAU DES PLUS PROCHES RIVERAINS AVEC UNE HAUTEUR DE CHEMINEE DE 11 M.....	15
FIGURE 6: PERCENTILE 98 DES COURBES D'ISO CONCENTRATION D'ODEUR POUR UNE CONCENTRATION DE 5 UO/M3 AU NIVEAU DES PLUS PROCHES RIVERAINS AVEC UNE HAUTEUR DE CHEMINEE DE 16,7 M.....	16

1 Préambule

Dans le cadre de la réalisation de l'étude d'impact d'un projet de STEP à Cagnes sur Mer (06), la société IRH Ingénieur Conseil a fait appel à la société ICF Environnement pour la réalisation de la modélisation de dispersion atmosphérique des odeurs en sortie de désodorisation.

L'objectif est d'évaluer quantitativement les concentrations dans l'air liées aux émissions de substances odorantes du futur système de désodorisation. Cette étude doit définir des seuils de rejet pour que l'impact olfactif soit maîtrisé au niveau du voisinage.

2 Limite des responsabilités d'ICF Environnement

Le présent rapport a été établi au vu des informations et des données fournies par le client et au vu des connaissances techniques connues au jour de l'établissement du rapport.

La responsabilité d'ICF Environnement ne pourra être engagée si des informations erronées ou incomplètes ont été transmises.

Les modélisations effectuées représentent l'impact de la seule STEP en projet. Aucune autre source n'a été considérée.

Dans le cadre de cette étude, aucun prélèvement ou analyse d'air n'a été effectué par ICF Environnement.

ICF Environnement ne sera pas responsable des mauvaises interprétations de son rapport et/ou du non-respect des préconisations qu'il aura pu faire.

3 Localisation du site

La station d'épuration est située sur le territoire de la commune de Cagnes sur Mer dans le département des Alpes Maritimes.



Figure 1 : Localisation de la future station d'épuration de Cagnes sur Mer [source IGN].

L'environnement immédiat de la future station d'épuration est composé :

- au nord et à l'ouest de l'autoroute A8 puis de maisons et immeubles d'habitation
- au sud et à l'est des voies de chemin de fer et les installations de l'hippodrome de Cagnes sur Mer

A noter que les riverains les plus proches du point de rejets du site sont situés :

- à environ 100 m au sud, au niveau des logements saisonniers de l'hippodrome ;
- à environ 120 m au nord-ouest de l'autre côté de l'autoroute A8 ;
- à environ 140 m à l'est ;

Voir le plan de localisation Figure 3.

4 Modélisation des émissions

4.1 Modèle utilisé

Afin d'estimer les concentrations atmosphériques et les niveaux d'odeur au niveau du sol liés aux rejets atmosphériques des installations, la dispersion des odeurs émises à l'atmosphère a été modélisée.

Pour cela, le modèle **AERMOD** (AERMIC Model), développé conjointement par l'U.S. Environmental Protection Agency et l'American Meteorological Society, a été utilisé.

Ce modèle gaussien de dispersion atmosphérique est particulièrement adapté aux sources complexes et industrielles et a été développé dans ce but. Il est capable de prendre en compte l'influence des bâtiments avoisinants et la topographie du site, et permet de modéliser des sources aussi diverses que des cheminées, des lignes, des volumes, etc. Son utilisation est également recommandée pour la dispersion des odeurs [4].

AERMOD est aujourd'hui reconnu par la communauté scientifique et est largement utilisé aux États-Unis et en Europe dans des cas de dispersion de polluants liés à des sources industrielles. AERMOD est par ailleurs l'un des modèles recommandés par l'US EPA et l'INERIS.

Enfin, AERMOD a l'avantage d'être disponible sur le site Internet de l'US EPA à l'adresse suivante : www.epa.gov/scram001, de même que son code source ce qui permet une parfaite transparence du travail réalisé et une adaptation éventuelle.

Dans un souci de convivialité, ce modèle a été utilisé *via* le logiciel **AERMOD View** développé par Lakes Environmental. En plus d'offrir une interface conviviale, ce logiciel est livré avec des outils permettant de définir l'environnement du site :

- pré-traitement des données météorologiques ;
- définition des sources émettrices : cheminées, lignes, volumes, etc. ;
- définition des bâtiments influençant la dispersion du panache des cheminées ;
- définition précise de la topographie du site ;
- visualisation 2D et 3D des résultats.

Ce logiciel permet ainsi de parfaitement définir les hypothèses de travail pour le modèle : coefficient de dispersion urbaine ou rurale, définition du maillage, etc.

AERMOD View permet également de tenir compte des contraintes du cas étudié. Il permet de définir exactement la nature des substances (gaz ou particule), la variation des émissions dans le temps, le calcul des percentiles, etc.

Le modèle utilisé a besoin des données de vitesse du vent et de nébulosité (indice de couverture nuageuse) afin d'estimer globalement la stabilité de l'atmosphère. En effet, on rappelle que plus une atmosphère est instable, meilleure est la dispersion des substances. C'est donc un élément fondamental du calcul de dispersion.

Enfin, dans le cas du calcul de la déposition sèche, le modèle tient compte à la fois des données météorologiques, des données concernant le polluant étudié, granulométrie et vitesse de déposition, et des données de terrains, albédo et rugosité notamment.

La version 7.5 d'AERMOD View et la version 11353 de AERMOD ont été utilisées.

4.2 Données d'entrée

4.2.1 Données météorologiques

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont les suivants :

- direction du vent ;
- vitesse du vent ;
- température extérieure ;
- stabilité atmosphérique ;
- hauteur de la couche de mélange.

La stabilité de l'atmosphère est le paramètre le plus complexe à déterminer car, en général, elle n'est pas mesurée. AERMOD utilise la longueur de Monin-Obukhov en entrée pour tenir compte de la stabilité de l'atmosphère. Elle est estimée en fonction des paramètres de terrain et de météorologie pour chaque instant des chroniques météorologiques dans le processus Aermet. Cette longueur algébrique caractérise la hauteur de la couche de convection dans l'atmosphère. Une longueur négative caractérise une atmosphère instable alors qu'une longueur positive caractérise une atmosphère stable.

Ces paramètres, variables dans le temps et dans l'espace, résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique), et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie).

C'est pourquoi, il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques suffisamment longues, complètes et représentatives de la climatologie du site.

Les données météorologiques sur 3 ans (2009-2010-2011) ont été fournies par la société Lakes Environmental. Elles ont été calculées au droit du site grâce au modèle météorologique MM5 à partir d'un réseau de stations météorologiques internationales.

L'analyse des données météorologiques fournit la rose des vents au droit du site. La hauteur de l'anémomètre est de 15 mètres. Les vents dominants sont visiblement ceux venant du secteur nord-ouest. Les vents de secteur nord-est et sud-est sont moins fréquents. Par convention, les directions indiquées sur le graphique sont les directions de provenance des vents.

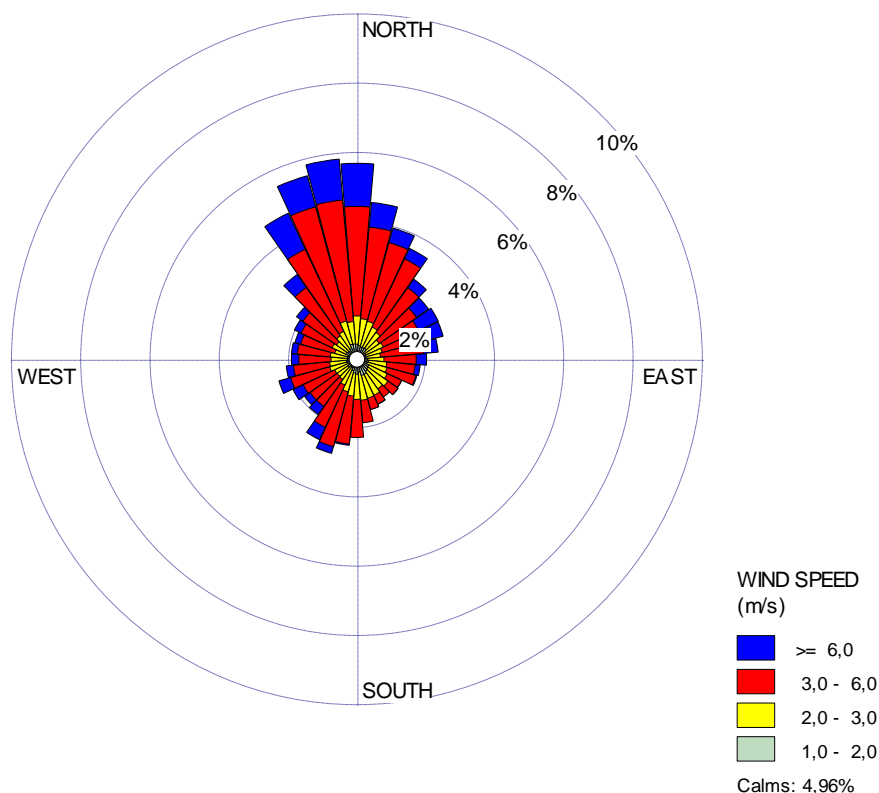


Figure 2 : Rose des vents définie au droit du site sur la période 2009-2011.
(Directions de provenance des vents)

A partir des données météorologiques fournies et des hauteurs de mélange estimées par le préprocesseur de traitement de AERMET View, ce dernier produit des fichiers de données de surface et de profile lisibles par le modèle et intégrant l'ensemble des données fournies.

Pour produire les fichiers météo, AERMET View a également besoin de certaines données de terrain : rugosité, albédo, ratio de Bowen¹. L'environnement du site a été considéré comme un environnement de terres cultivées. Les paramètres considérés pour chaque saison sont reportés dans le tableau suivant.

	albédo	ratio de Bowen	rugosité du terrain
Hivers	0,35	1,5	1
Printemps	0,14	1	1
Été	0,16	2	1
Automne	0,18	2	1

Tableau 1: Paramètres liés à l'occupation des sols considérée (zone urbaine)

¹ Rapport entre le flux d'énergie qui s'échappe sous forme de chaleur et le flux d'énergie consommée par l'évaporation.

4.2.2 Données de terrains

Un modèle numérique de terrain (MNT) de la topographie du site a été inclus aux calculs de modélisation. Pour cela, un fichier SRTM 3 au format HTG a été utilisé (résolution de 3 arcs seconde soit environ 90 m). Ces données sont issues du *Land Processes DAAC* qui est le site d'échange de données sur la Terre de la NASA.

4.2.3 Paramètres des sources

4.2.3.1 Source d'émission

Le Tableau 2 présente la valeur des paramètres de la cheminée de la future installation de désodorisation. Deux options sont envisagées pour la hauteur de cheminée :

Paramètre	Valeur
Localisation	UTM Zone 32 X = 350324 m Y = 4834911 m
Hauteur du point de rejets	11 m ou 16,7 m
Diamètre du point d'éjection	1,1 m
Débit d'air	80 000 Nm ³ /h
Vitesse d'éjection	23,4 m/s
Température de rejet	Ambiante

Tableau 2 : Paramètres du point d'émission canalisé du projet de désodorisation.

[source : IRH Ingénieur Conseil]

4.2.3.2 Substances odorantes considérées

Les concentrations retenues correspondent aux performances minimales demandées au constructeur en sortie de la désodorisation (source IRH IC).

Substances	Performances minimales demandées (en mg/Nm ³ d'air)	Seuil de détection (mg/Nm ³)
Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	0,1	2,53E-02
Méthyl mercaptan	0,05	2,10E-03
Ethyl mercaptan	0,05	2,77E-03
Propyl mercaptan	0,05	4,00E-03
Butyl mercaptan	0,05	5,31E-03
Ammoniac (NH ₃)	1	4,08E+00
Diéthylamine	0,1	5,67E-01
Diméthylamine	0,1	1,53E-01
Ethylamine	0,1	6,08E-01
Méthylamine	0,1	2,41E-02

Tableau 3 : Performances d'émission et seuils de détection des substances odorantes considérées.

4.2.3.3 Flux d'odeurs

A défaut de texte spécifique aux STEP, la présente étude a été réalisée en cohérence avec l'arrêté du 22 avril 2008 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de compostage ou de stabilisation biologique aérobie. Cet arrêté développe en particulier l'aspect impact olfactif de ce type d'installations (article 26) et notamment la valeur limite de 5 UO/m³ pour le percentile 98 des concentrations au niveau des riverains. C'est-à-dire qu'il est acceptable pour ces installations que les concentrations d'odeur maximales soient de 5 UO/m³ pendant 98% du temps.

La détermination de la concentration maximale admissible en sortie de l'unité de désodorisation a été réalisée par rétro-analyse. A partir de la valeur de 5 UO/m³ au niveau des riverains et des paramètres de la cheminée (hauteur, diamètre, débit, température des rejets), plusieurs simulations ont été réalisées avec des flux différents en sortie de l'unité de désodorisation afin de respecter la valeur fixée en limite des habitations.

4.2.4 Influence des bâtiments

Les bâtiments du site et les proches bâtiments des alentours influencent la dispersion du panache. En effet, les édifices créent de la turbulence qui modifie l'écoulement des masses d'air et la dispersion des substances odorantes.

Compte tenu de la relative faible hauteur de la cheminée du site par rapport à la hauteur des bâtiments, l'influence des bâtiments sur la dispersion des substances odorantes peut être supposée comme non négligeable.

Afin de tenir compte de l'influence des bâtiments, chacun d'eux a été modélisé. Le module BPIP détermine ensuite l'influence des bâtiments pour chaque direction de vent en fonction de la géométrie des bâtiments.

2 scénarios ont été envisagés : des bâtiments de 11,7 m de haut par rapport au terrain naturel et des bâtiments semi-enterrés s'élevant à 6 m de haut par rapport au terrain naturel.

La Figure 3 présente une vue en trois dimensions de la future station d'épuration avec des bâtiments de 6 m de haut.

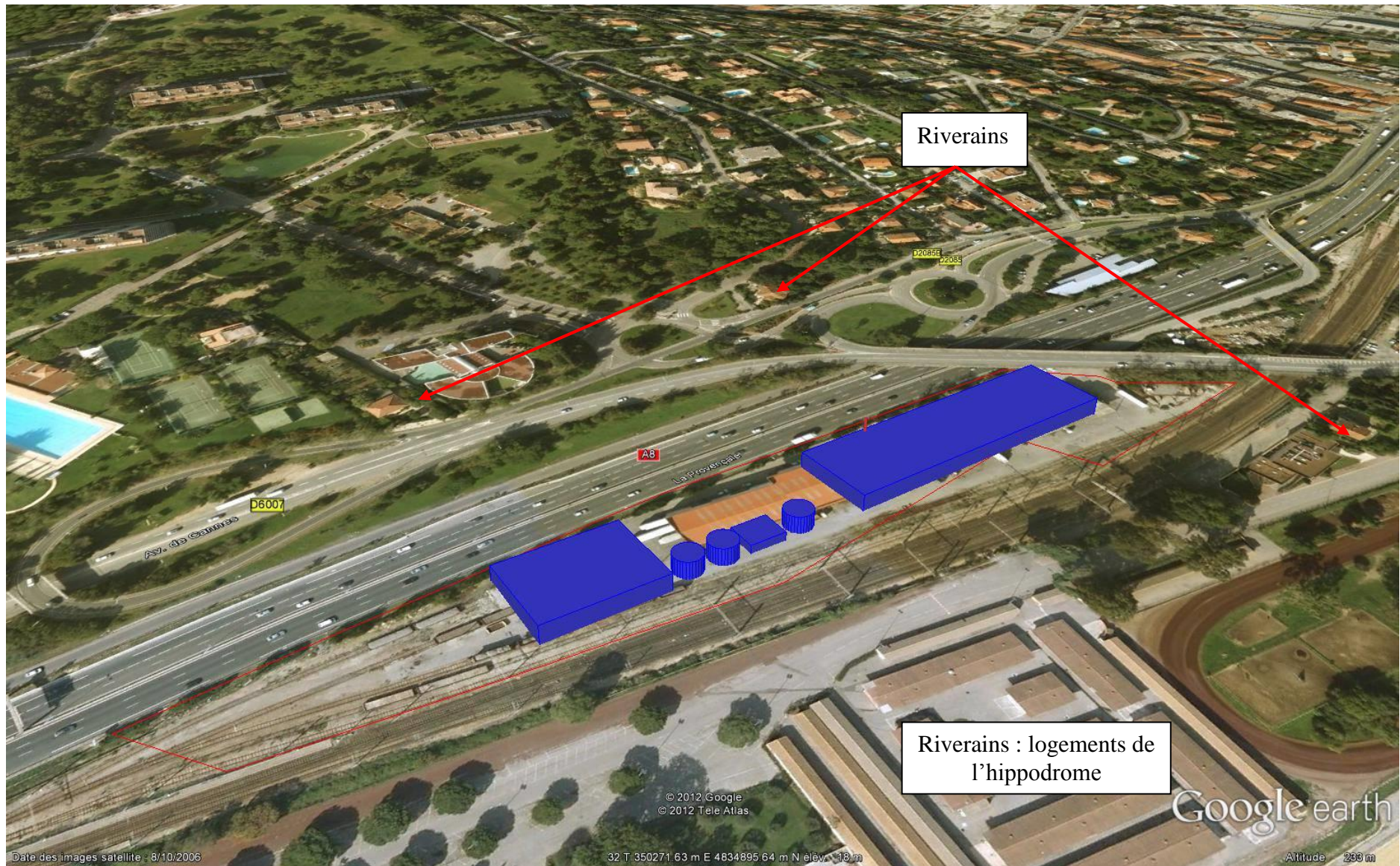


Figure 3 : Vue en trois dimensions des bâtiments de la future station d'épuration de Cagnes sur Mer (06).

4.2.5 Autres paramètres de calcul

Pour chaque calcul, sauf mentions explicites, les hypothèses suivantes ont été faites :

- utilisation du modèle AERMOD ;
- prise en compte de l'influence des bâtiments ;
- utilisation d'un maillage avec une résolution variable en fonction de la distance aux sources d'émissions odorantes du site :
 - o résolution de 50 m jusqu'à 500 m
 - o résolution de 100 m jusqu'à 2 000 m
 - o résolution de 500 m jusqu'à 4 000 m

De plus, un point de calcul est positionné tous les 10 m le long de la limite de propriété.

Ce maillage permet d'avoir une grande précision dans le calcul sur les premiers mètres et limite le temps de calcul pour les phénomènes éloignés du site. La Figure 4 présente la cheminée, les sources et le maillage sur la carte IGN ;

- génération de fichiers de post-traitement afin de localiser précisément les maxima et les minima ;
- calcul des concentrations pour les substances odorantes considérées.
- calcul des percentiles 98 pour les unités d'odeurs.

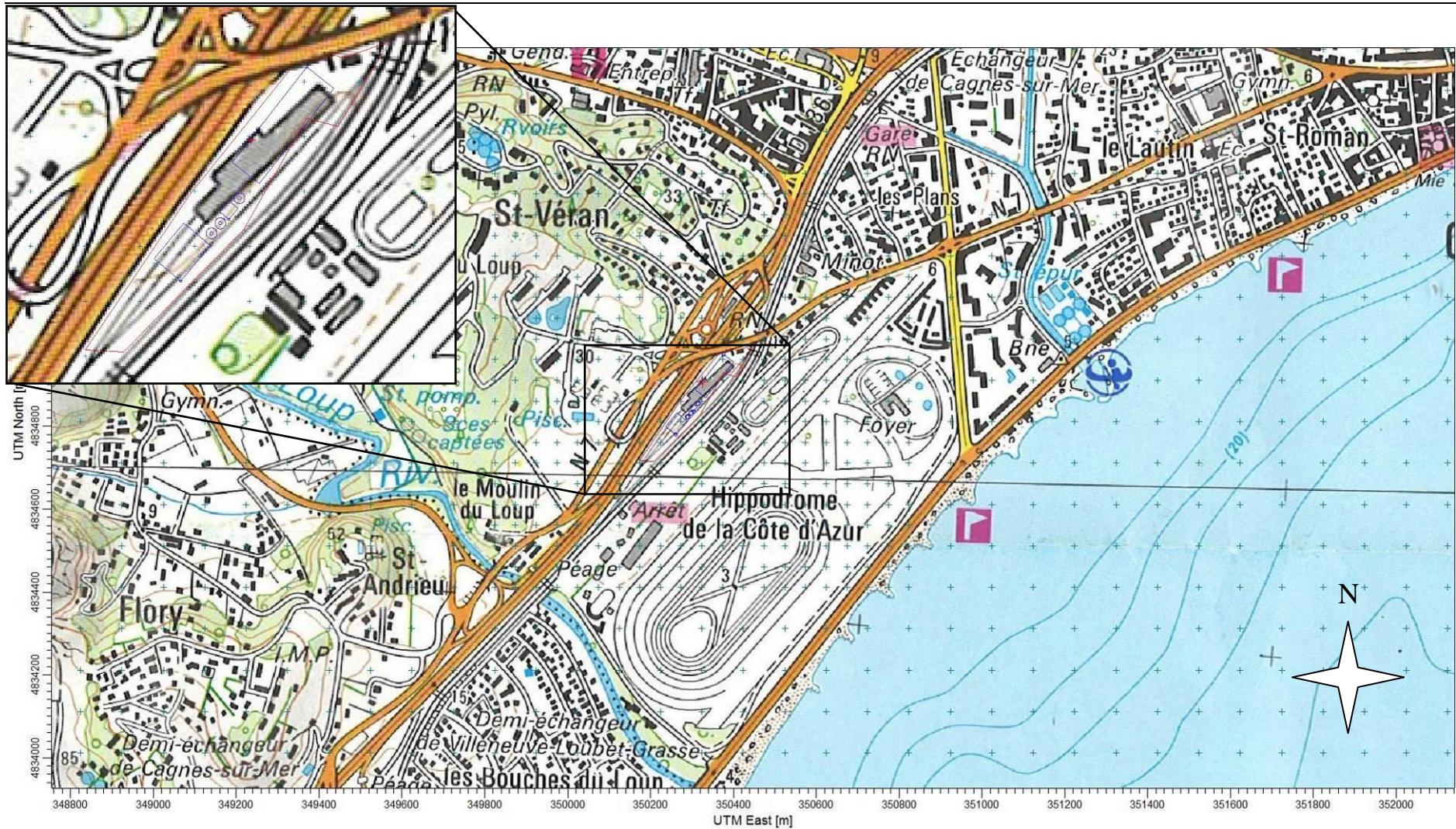


Figure 4 : Présentation du maillage de calcul au niveau de la future station d'épuration de Cagnes sur Mer et de la source d'émission modélisée sur la carte topographique IGN.

5 Résultats

Les concentrations d'odeur maximales admissibles en sortie de désodorisation sont dans un premier temps déterminées. Des représentations graphiques viennent préciser la portée de l'impact dans chaque cas. Dans un second temps, la comparaison des résultats de modélisation pour plusieurs molécules avec les données fournies par le constructeur est effectuée.

5.1 Détermination de la concentration maximale d'odeur admissible en sortie de l'unité de désodorisation

La détermination de la concentration maximale admissible en sortie de l'unité de désodorisation a été réalisée par rétro-analyse. Le seuil d'odeur considéré comme admissible en limite des habitations autour du site a été fixé à 5 UO/m³ pour le percentile 98. A partir de cette valeur et des paramètres de la cheminée (hauteur, diamètre, débit, température des rejets), fournis par le constructeur, plusieurs simulations ont été réalisées avec des concentrations différentes en sortie de l'unité de désodorisation afin de respecter la limite fixée de 5 UO/m³ en limite des habitations.

La **Figure 5** et la Figure 6 page suivante représentent les résultats de la modélisation pour un débit de 80 000 Nm³/h. Les premières habitations impactées sont les habitations de l'hippodrome (saisonniers) à environ 100 m au sud-est de la station.

Dans le cas de bâtiments de 6 m de haut avec une cheminée de désodorisation à 11 m, la concentration maximale admissible en sortie de l'unité de désodorisation est de 2 250 UO/m³.

De même, dans le cas de bâtiments de 11,7 m de haut avec une cheminée de désodorisation à 16,7 m, la concentration maximale admissible en sortie de l'unité de désodorisation est de 2 650 UO/m³.

D'après les calculs, ces concentrations indiquent que les riverains seront exposés à moins de 5 UO/m³ pendant 98% du temps.

Les cartographies de ces 2 simulations sont présentées ci-après.



Figure 5 : Percentile 98 des courbes d'iso concentration d'odeur pour une concentration de 5 UO/m³ au niveau des plus proches riverains avec une hauteur de cheminée de 11 m

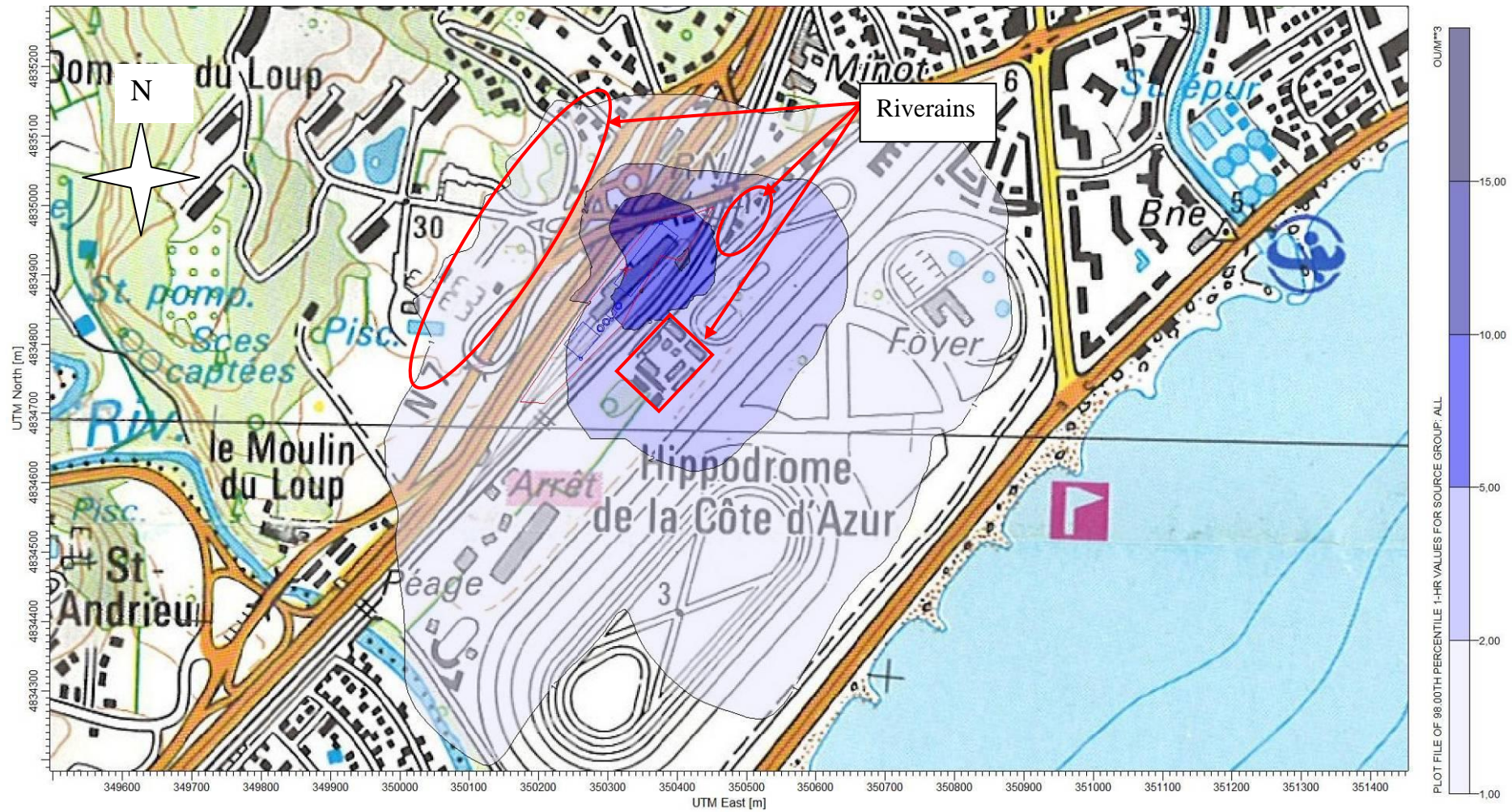


Figure 6: Percentile 98 des courbes d'iso concentration d'odeur pour une concentration de 5 UO/m³ au niveau des plus proches riverains avec une hauteur de cheminée de 16,7 m

5.2 Comparaison des résultats de modélisation pour plusieurs molécules odorantes avec les données fournies par le constructeur

Afin d'établir un parallèle entre les calculs d'unité d'odeur et les substances chimiques, plusieurs substances odorantes représentatives des stations d'épuration ont également été considérées : Hydrogène sulfuré, Mercaptans, Ammoniac, Amines.

Les performances d'émissions en sortie de désodorisation et les seuils de détection olfactive de ces substances sont présentés dans le tableau suivant :

Substances	Performances minimales d'émissions en sortie de désodorisation (en mg/Nm3 d'air)	Seuil de détection ² (mg/Nm3)
Hydrogène sulfuré (H2S)	0,1	2,53E-02
Méthyl mercaptan	0,05	2,10E-03
Ethyl mercaptan	0,05	2,77E-03
Propyl mercaptan	0,05	4,00E-03
Butyl mercaptan	0,05	5,31E-03
Ammoniac (NH3)	1	4,08E+00
Diéthylamine	0,1	5,67E-01
Diméthylamine	0,1	1,53E-01
Ethylamine	0,1	6,08E-01
Méthylamine	0,1	2,41E-02

Tableau 4 : Performances d'émission et seuils de détection des substances odorantes considérées.

En se fixant les seuils de détection olfactive de chacune de ces molécules, comme concentrations maximales admissibles au percentile 98 en limite des habitations, un calcul inverse a été mené pour déterminer les concentrations maximales admissibles au niveau des rejets de l'unité de désodorisation. Les concentrations calculées ont ensuite été comparées aux valeurs fournies par le constructeur de l'unité de désodorisation.

Le Tableau 5 présente les concentrations maximales pour chaque molécule calculées. En comparant ces résultats aux données constructeur, on constate que les rejets de l'unité de désodorisation seront toujours inférieurs aux concentrations maximales admissibles n'induisant pas de gêne pour les riverains.

² (Devos et al. 1990) repris par le guide ADEME (Pollutions olfactives) [2]

Substances	Concentration maximale admissible dans le scénario d'une hauteur de cheminée de 11m (mg/Nm ³)	Concentration maximale admissible dans le scénario d'une hauteur de cheminée de 16,7m (mg/Nm ³)	Performances minimales d'émissions en sortie de désodorisation (en mg/Nm ³ d'air)
Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	7,59	9,18	0,1
Méthyl mercaptan	0,63	0,76	0,05
Ethyl mercaptan	0,83	1,01	0,05
Propyl mercaptan	1,20	1,45	0,05
Butyl mercaptan	1,59	1,93	0,05
Ammoniac (NH ₃)	1224,12	1480,79	1
Diéthylamine	170,12	205,79	0,1
Diméthylamine	45,90	55,53	0,1
Ethylamine	182,42	220,67	0,1
Méthylamine	7,23	8,75	0,1

Tableau 5: Concentrations maximales admissibles en sortie de désodorisation comparées aux performances d'émissions en sortie de désodorisation

Pour chaque substance considérée et indifféremment pour les 2 scénarios de hauteur de cheminées, les concentrations maximales admissibles en sortie de désodorisation sont systématiquement inférieures aux performances minimales d'émissions garanties par le constructeur. Compte tenu de ces résultats, il n'est pas attendu de gêne pour les riverains liée aux émissions de ces substances en sortie du système de désodorisation.

6 Conclusions

Dans le cadre du projet d'implantation d'une nouvelle STEP à Cagnes sur Mer (06), la société IRH Ingénieur Conseil a fait appel à la société ICF Environnement pour la réalisation de la modélisation de dispersion atmosphérique des odeurs.

Les concentrations dans l'air des substances odorantes des futures installations ont été quantifiées par une modélisation de la dispersion atmosphérique.

A défaut de texte spécifique aux STEP, la présente étude a été réalisée en cohérence avec l'arrêté du 22 avril 2008 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de compostage ou de stabilisation biologique aérobie. Cet arrêté développe en particulier l'aspect impact olfactif de ce type d'installations (article 26) et notamment la valeur limite de 5 UO/m³ pour le percentile 98 des concentrations au niveau des riverains. C'est-à-dire qu'il est acceptable pour ces installations que les concentrations d'odeur maximales soient de 5 UO/m³ pendant 98% du temps.

Pour que l'impact des odeurs reste maîtrisé au niveau du voisinage, ICF Environnement propose les seuils d'émissions suivants :

- 2 250 UO/m³ dans le cas d'une cheminée de 11 m par rapport au terrain naturel
- 2 650 UO/m³ dans le cas d'une cheminée de 16,7 m par rapport au terrain naturel

Dans le même temps, les concentrations maximales admissibles en sorties de désodorisation pour plusieurs substances odorantes ont été déterminées avec comme contrainte le seuil de détection de chaque substance non atteint au percentile 98 pour chaque zone de riverains. Cette analyse a permis de montrer que les performances minimales garanties par le constructeur de la désodorisation sont elles-mêmes inférieures à ces concentrations maximales admissibles. Ainsi, ils garantissent le maintien des concentrations des substances odorantes inférieures à leur seuil de détection au niveau des riverains au percentile 98.

Les performances d'émissions en sortie de désodorisation et les seuils de détection olfactive de ces substances sont rappelés dans le tableau suivant :

Substances	Performances minimales d'émissions en sortie de désodorisation (en mg/Nm3 d'air)	Seuil de détection ³ (mg/Nm3)
Hydrogène sulfuré (H2S)	0,1	2,53E-02
Méthyl mercaptan	0,05	2,10E-03
Ethyl mercaptan	0,05	2,77E-03
Propyl mercaptan	0,05	4,00E-03
Butyl mercaptan	0,05	5,31E-03
Ammoniac (NH3)	1	4,08E+00
Diéthylamine	0,1	5,67E-01
Diméthylamine	0,1	1,53E-01
Ethylamine	0,1	6,08E-01
Méthylamine	0,1	2,41E-02

Tableau 6: Performances d'émission et seuils de détection des substances odorantes considérées

³ (Devos et al. 1990) repris par le guide ADEME (Pollutions olfactives) [2]

7 Références

- 1 *Appendix W to Part 51 – Guideline on Air Quality Models*, U.S. EPA (15 avril 2003).
- 2 *AERMOD: Description of model formulation*, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Emissions Monitoring and Analysis Division, Research Triangle Park, North Carolina, EPA-454/R-03-004 (septembre 2004).
- 3 *Pollutions olfactives*, ADEME, L'Usine Nouvelle, Dunod, Paris (2005).
- 4 B.A. Sheridan *et al.*, *A dispersion modelling approach to determining the odour impact of intensive pig production units in Ireland*, *Bioresource Technology* **91** (2004) 145-152.
- 5 "Atmospheric particle size distributions of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their implications for wet and dry deposition", Heike Kaupp, Mickael S. McLachlan, *Atmospheric Environment* 33 (1999) 85-95
- 6 WGE RIVM report n° 259101011/2002: *Preliminary modelling and mapping of critical loads for cadmium and lead in Europe* JP Hettelingh, J. Slootweg, M. Posch (eds.) S. Dutchak, I Ilyin
- 7 Underwood, AEA Technology, Harwell, 2001: *Review of Deposition Velocity and washout coefficient*
- 8 « *Empirical atmospheric deposition parameters - a survey* », T.A. McMahon, P. J. Denison, *Atmospheric Environment* Vol 13 (1979), 571-585