

ANNEXE : Etude de dispersion complète

1. CONTEXTE : MODELISATION 3D DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

Nous présentons dans cette annexe l'étude de modélisation de l'impact olfactif.

L'objectif est de vérifier que le projet, au regard des émissions du rejet canalisé constitué par la sortie désodorisation, permet de respecter le cadre réglementaire. Sont reportés le cadre de l'étude, la présentation générale de la modélisation, ainsi que les résultats.

Les résultats seront présentés aux percentiles 98 et 100.

2. CADRE DE L'ETUDE

2.1. Position géographique du projet

La figure ci-dessous présente la position géographique du projet de méthanisation. L'implantation est localisée sur un terrain du port de Gennevilliers, à la confluence entre le lit majeur de la Seine et l'entrée Est du port de Gennevilliers desservant les darses n°5 et n°6 :

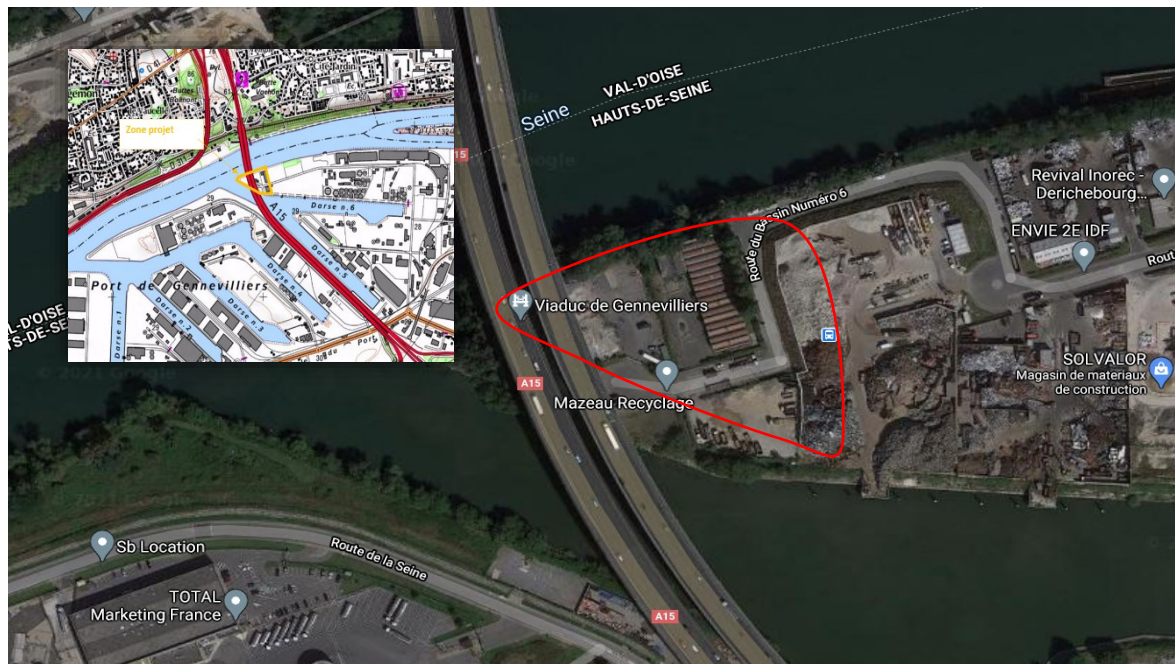


Figure 1. Localisation du projet (source Google Earth)

Commune d'appartenance: Gennevilliers (92230)

Le projet s'inscrit dans le contexte urbain général de la petite couronne francilienne et de manière plus spécifique dans le contexte de la zone portuaire de Gennevilliers à dominante d'activités économiques, en particulier autour des activités portuaires, de la logistique et d'activités industrielles.

Il est bordé au Nord par le lit majeur de la Seine et au Sud-Ouest par l'entrée Est du port de Gennevilliers desservant les darses n°5 et n°6. À l'est, le projet est limitrophe d'un terrain actuellement occupé par la société Mazeau Recyclage spécialisée dans la récupération, le tri, le traitement et la revente de métaux. Le projet stocke des ferrailles et des matériaux non dangereux inertes issus de chantiers de démolition (cf arrêté préfectoral d'exploitation et rapport CODERST en annexe 1.17).

Par ailleurs, le projet est caractérisé par :

- > La présence du viaduc de l'autoroute A15 en surplomb du projet. Le projet est surplombé par deux viaducs parallèles de l'autoroute A15 dont certaines piles (2 par viaduc) sont implantées sur le terrain. Le viaduc du sens Province vers Paris a été construit en 1975, et le viaduc du sens Paris vers la Province a été construit en 1991. Cet ouvrage est exploité par la DiRIF (Direction des Routes d'Ile-de-France) et surveillé par le CEREMA (Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement).

- > La présence d'un espace naturel à conserver sur l'emprise du projet : La partie du projet située à l'Ouest des viaducs de l'autoroute A15, au niveau de la confluence entre la Seine et l'entrée Est du Port de Gennevilliers, est actuellement boisée et considérée par le Plan Local d'Urbanisme de Gennevilliers comme un espace vert existant à protéger au titre de l'article L.123-1-5.III.2 (actuel L.151-23) du Code de l'urbanisme.
- > La présence de conduites de transport d'hydrocarbures liquide "TRAPIL": Le projet est traversé par deux conduites de transport d'hydrocarbures liquides appartenant au réseau de pipeline LHP (Le Havre / Paris) construit et exploité par la société TRAPIL (Société des Transports Pétroliers par Pipeline).
- > Le projet est recouvert dans sa partie Ouest par la zone b du périmètre d'exposition au risque du zonage réglementaire du PPRT de TOTAL.
- > Le projet est en zone inondable de la Seine et concerné par le zonage réglementaire du PPRi de la Seine dans les Hauts-de-Seine.

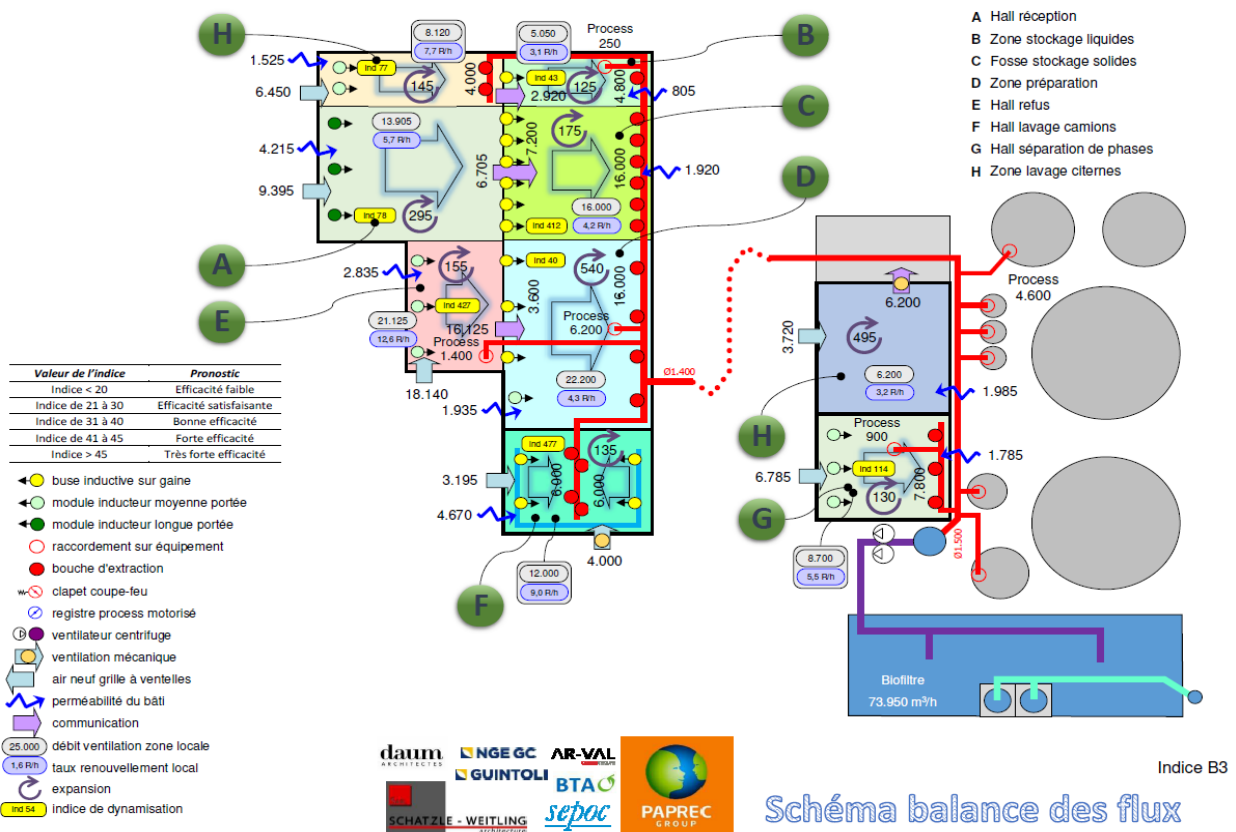
2.2. Description succincte des process, captage et traitement de l'air vicié

Un soin particulier a été apporté à la conception de la ventilation et du traitement de l'air.

Le projet dans sa conception, a prévu des extractions d'air process au plus proche des sources (encoffrements) et des extractions des airs ambiants de chaque zone process suivante.

Voici le PID simplifié en mode normal ci-après :

- > Le hall réception préparation
- > Le hall séparation de phases



La stratégie de conception a pris en compte en particulier la perméabilité du bâti, la prévention des phénomènes de stratification des airs et d'accumulation de polluants, par la ventilation dynamique, et les apports d'air neufs au droit de la zone de circulation des piétons. Ces points réduisent considérablement tout risque d'émissions diffuses même lors des ouvertures de portes.

Par ailleurs, la désodorisation est dimensionnée pour un fonctionnement en continu. Ses éléments constitutifs conséquents à 3 niveaux (dépeussierage/traitement des azotés-biofiltration-adsorption finale du CAG), permettront, avec une exploitation adaptée aux dispositions constructeurs, le maintien des émissions rejetées conforme au cadre réglementaire.

2.3. Positionnement et caractéristiques du terme source considéré

Au regard de l'ensemble des étapes des process réalisées sous bâtiments fermés et mis en dépression dans la conception, tel que décrit au chapitre 1 du mémoire et rappelé au paragraphe précédent, l'unique source d'odeur retenue est constituée par la cheminée de rejet de la désodorisation.

Nous présentons ci-dessous les caractéristiques de cette source (positionnement, débit, hauteur, débit d'odeur, etc...) ci-après. Les localisations sont présentées sur le plan de masse du projet ci-dessous :



Figure 2. Plan de masse du projet

Les numéros sur la figure précédente (et suivante) correspondent aux zones suivantes :

- ✓ 1 : Zone pesée (entrée site) ;
- ✓ 2 : Bâtiment administratif ;
- ✓ 3 : Atelier / magasin / laboratoire ;
- ✓ 4 : Bâtiment de réception et préparation des biodéchets ;
- ✓ 5 : Zone méthanisation (digesteurs, etc.) ;
- ✓ 6 : Zone valorisation du biogaz (épuration, etc.) ;
- ✓ 7 : Bâtiment déshydratation / hygiénisation ;
- ✓ 8 : Chaufferie / local moteurs de cogénération ;
- ✓ 9 : Bâtiment traitement de l'air.

Le tableau ci-après présente les paramètres de la source d'émission :

	Dénomination	Type	Diamètre [m]	Hauteur sol [m]	Débit [m ³ /h]	Vitesse [m/s]	Température [°C]	Concentration d'odeur [uoE/m ³]	Débit d'odeur max [x10 ⁶ uoE/h]	Débit d'odeur moyen [x10 ⁶ uoE/h]
Source 1	Cheminée désodo.	Canalisée	1,27	15	Jour : 73 950 Nuit : 59 150	Jour : 13,3 Nuit : 10,67	20	1000	74*	61**

*Le débit d'odeur maximal prévu est de $74 \cdot 10^6$ uoE/h.

**Le débit d'odeur moyen issu de la pondération des débits par phase Jour et Nuit, est de $61 \cdot 10^6$ uoE/h

Période	Lundi au samedi	Dimanche
Jour	10h00 à 21h00	15h à 20h00
Nuit	21h00 à 10h00	20h00 à 15h00

2.4. Rappel des performances environnementales attendues en termes d’Odeur

CRITERES ENVIRONNEMENTAUX	Unité	Seuil minimal imposé
Traitements des odeurs et conditions de travail		
Disponibilité de la ligne (sans dégradation des performances) – hypothèse non réglementaire	%	100%
Concentration d'odeur autour du site (< 3 000 m)	ou _E /m ³	< 5 (100%)
Débit d'odeur au(x) niveau(x) du (ou des) système(s) de traitement	ou _E /h	<i>Débit d'odeur maximum de 74.10⁶ uo_E/h</i>

3. PRESENTATION DU MODELE ET DE SES PARAMETRAGES

3.1. Description succincte du modèle

L'outil utilisé pour ces simulations est le modèle eulérien CFX. Ce type de logiciel de simulation numérique est dédié à la mécanique des fluides. Ils permettent de modéliser précisément des phénomènes physiques en 3 dimensions et dans le temps tels que :

- > L'écoulement turbulent de gaz ou de liquide,
- > La dispersion atmosphérique de multiples espèces chimiques (particules, gouttelettes...) sous plusieurs phases,
- > La combustion et le rayonnement thermique.

Il repose sur une approche classique de discrétisation, dans laquelle le domaine d'étude est décomposé en un grand nombre d'éléments 3D. Les équations régissant l'évolution spatiale et temporelle des phénomènes physiques sont résolues dans ces éléments 3D à chaque instant. Ainsi, il permet de prévoir des phénomènes complexes tout en prenant en compte les détails géométriques du domaine étudié tels que des obstacles.

En effet, le modèle Eulérien est utilisé pour les applications diphasiques où la phase particulaire (particules, gouttelettes ou bulles) peut être considérée comme une phase continue (brouillard, dispersion des poussières, aérateur de bassins, ...).

Chaque phase est résolue par un système d'équations de Navier-Stokes et le couplage se fait à l'interface où elles échangent mutuellement de :

- > La quantité de mouvement,
- > La chaleur,
- > La masse (évaporation – condensation – transfert de masse de gaz)

3.2. Domaine de l'étude

Le domaine d'étude est de 3 km de rayon autour du projet.

Dans ce domaine d'étude, la topographie du terrain est prise en compte à l'aide de données publiques.

Les bâtiments les plus imposants pouvant entraîner une perturbation de l'écoulement sont pris en compte dans la modélisation. Il est en de même pour les champs et les forêts.

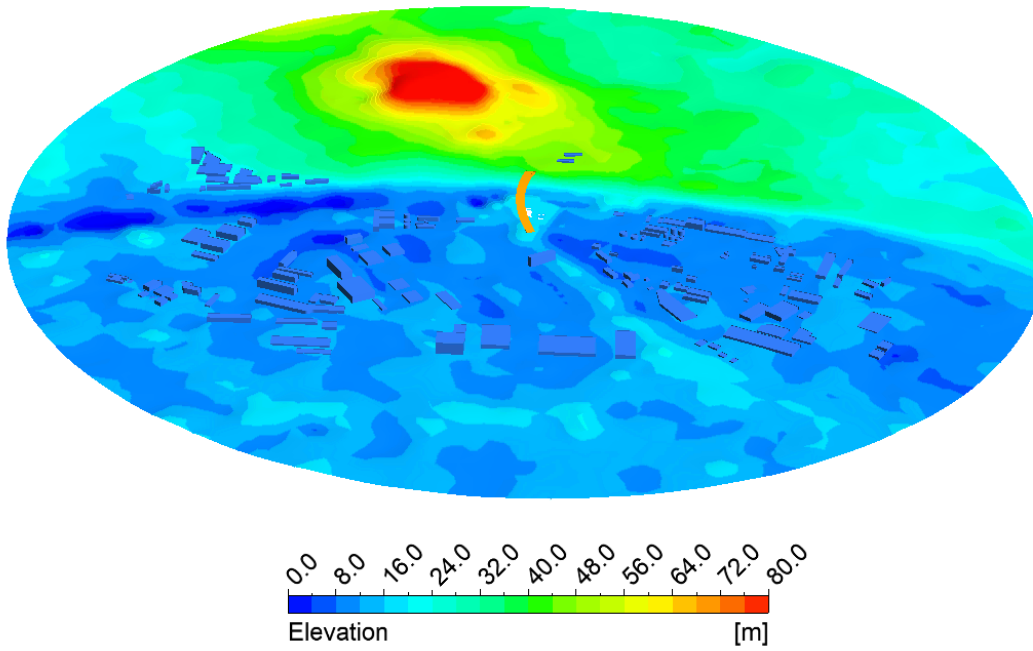


Figure 3. *Modèle 3D de l'altimétrie de la zone étudiée*

Les images suivantes présentent la modélisation de la **zone d'étude** (en partie), et les **bâtiments modélisés en milieu récepteur**.

Le pont de l'autoroute A 15 a été modélisé et simplifié pour l'étude avec les données disponibles.

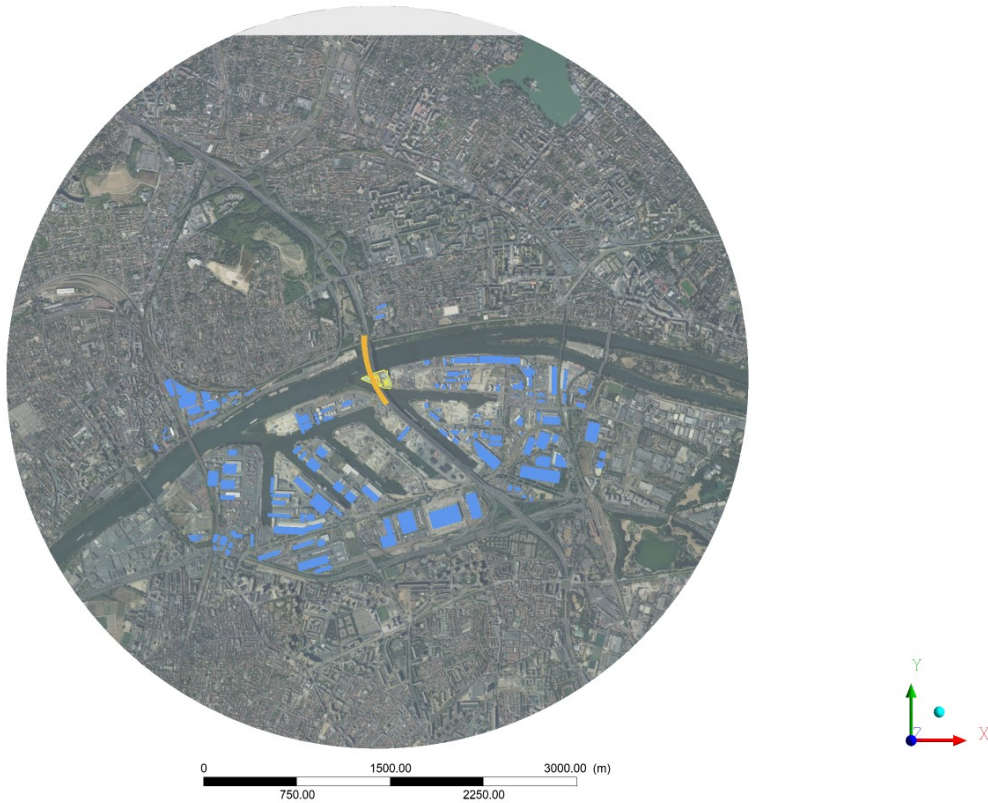


Figure 4. *Modèle 3D de la zone d'étude en vue de dessus*



Figure 5. *Modèle 3D de la zone d'étude*

3.3. Modélisation des bâtis intérieurs influençant la dispersion

Les figures ci-dessous présentent, en 3D, les bâtiments du projet et l'emplacement de la source d'odeurs retenue :



Figure 6. *Modèle 3D du projet avec fond de plan de masse*

3.4. Géométrie et maillage 3D

Le domaine de calcul considéré représente un volume cylindrique de 3 km de rayon au sol et de 400 m d'altitude. La base de ce cylindre épouse la topographie du terrain.

Le volume représentant l'air atmosphérique est maillé en Volumes Finis. Le maillage est non-structuré. Il comporte des mailles prismatiques près du sol (pour la prise en compte de la couche limite atmosphérique) et des mailles tétraédriques dans le reste du domaine.

Les figures ci-après présentent le maillage utilisé sur le domaine de calcul et sur le projet.

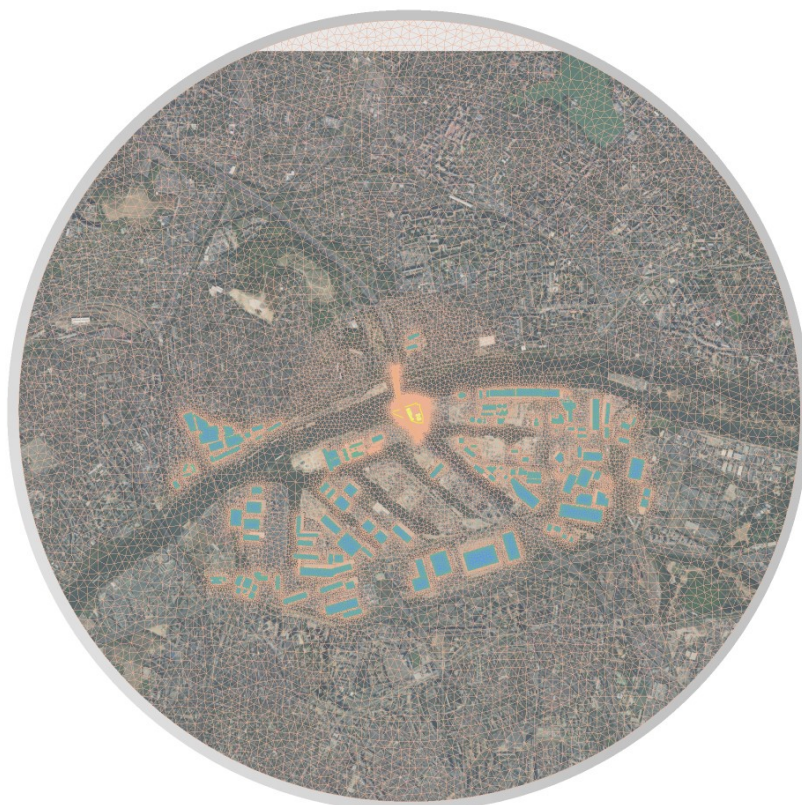


Figure 7. *Maillage sur le domaine d'étude*

3.5. Conditions météorologiques

Antea Group se base sur l'année représentative de la météo du projet ou de la ville la plus proche du projet. Le choix de cette année représentative doit être fait au minimum sur 3 ans (année en cours exclue).

Antea Group a récupéré les données météo via NOAA pour la station météo du Bourget pour les années 2018 à 2020. La station est proche du projet et le relief est très modéré, n'engageant donc pas de perturbations dans les couloirs de vent ou de modifications mécaniques de ses composantes.

Détermination de l'année représentative

Le choix de l'année météorologique représentative du projet est établi sur 3 ans, de l'année 2018 à 2020. Les critères de choix pour l'année représentative sont calculés statistiquement par rapport à la moyenne sur ces 3 années :

- > du cumul des précipitations,
- > de nombre de cas de vent dont la vitesse à 10m est supérieure à 16m/s,
- > de la vitesse moyenne annuelle,
- > de la température moyenne annuelle.

L'année qui présente le moins d'écart par rapport à la moyenne est considérée comme l'année représentative. Les tableaux ci-dessous présentent respectivement les statistiques météorologiques pour les années 2018 à 2020 et les écarts par rapport à la moyenne.

Année de la météo	Cumul des précipitations annuelle (mm)	Nombre de cas de vent >16m/s	Vitesse moyenne annuelle (m/s)	Température moyenne annuelle (°C)
2018	633,0	0	3,10	12,18
2019	643,0	0	3,80	12,13
2020	643,0	0	4,30	12,00
Moyenne	639.7	0	3,73	12,10

Figure 8. Statistique météorologique 2018-2020 de la station du Bourget

Année de la météo	Ecart du cumul des précipitations annuelle	Ecart du nombre de cas de vent >16m/s	Ecart de la vitesse moyenne annuelle (m/s)	Ecart de la température moyenne annuelle (°C)	Somme des écarts
2018	0,010	0,000	0,170	0,006	0,186
2019	0,005	0,000	0,018	0,002	0,025
2020	0,005	0,000	0,152	0,009	0,166

Figure 9. Statistique météorologique 2018-2020 de la station météo du Bourget

L'année 2019 est l'année météorologique représentative du projet car l'écart entre les critères de l'année considérée et la moyenne sur 3 années est le plus faible. La météo 2019 sera pris en compte pour l'étude de dispersion.

Rose des vents 2019

La figure suivante présente la rose des vitesses de vents à 10m par rapport au sol de la station météo du Bourget.

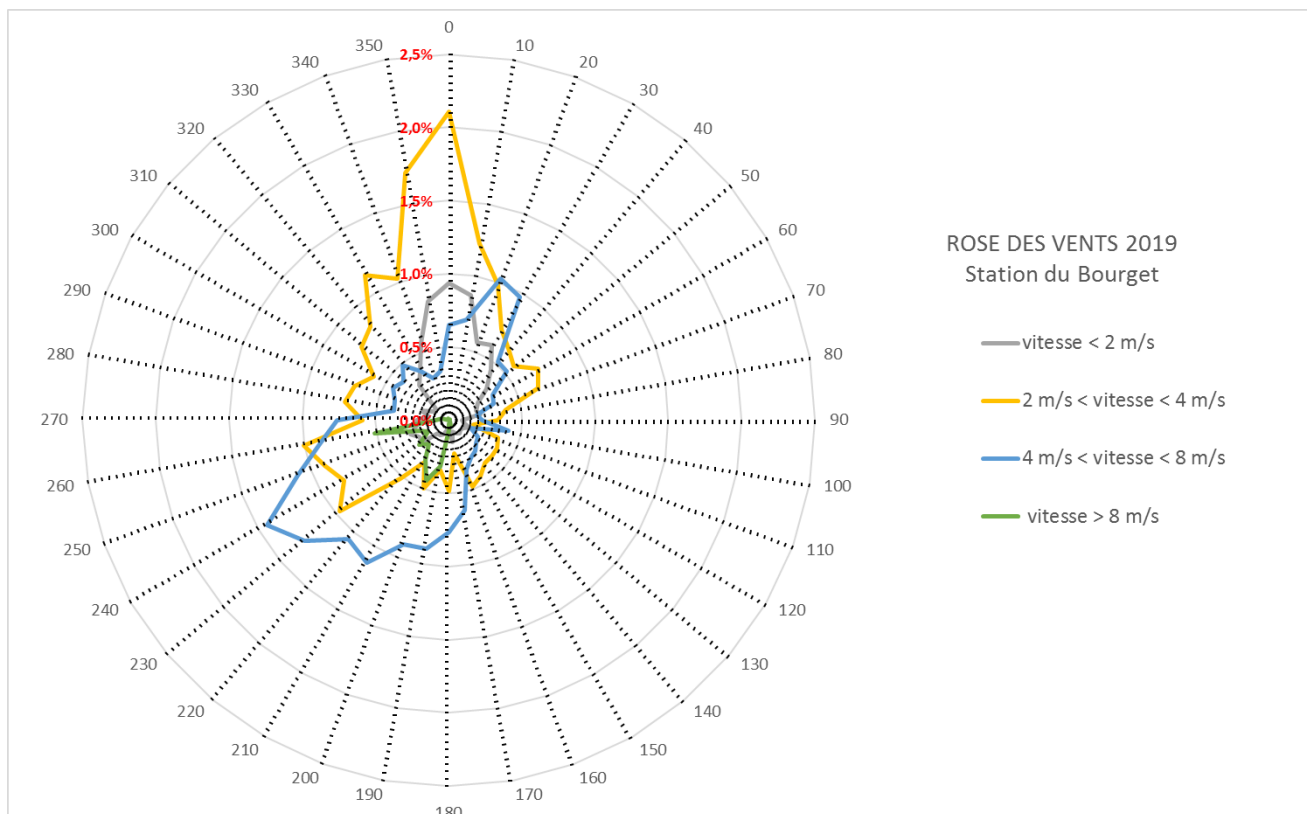


Figure 10. *Graphique de la répartition des vitesses de vent au Bourget*

Les vents forts dominants les plus fréquents sont majoritairement des vents provenant du Sud-Ouest à l’Ouest. Les vents dont la fréquence est faible proviennent de la partie Nord-Est à Est. La vitesse des vents fréquents est comprise entre 2 et 8 m/s.

3.6. Points récepteurs

La carte ci-dessous est annotée avec les point récepteurs localisés. Ils sont répartis autour du projet et en fonction de la rose des vents. Ces points permettront de calculer des résiduels d’odeurs aux points sélectionnés. Les lieux représentés par ces points sont assimilés à des zones d’activité proches du rejet et retiennent les principes du cadre à respecter de « zones d’occupation humaines ».

Les choix effectués sont basés sur la distance vis-à-vis du point émetteur, la localisation des zones sensibles (riverains les plus proches, écoles, collège, ...) et lieu de vie.

D’autres points proches du site, localisées sur des zones ne constituant par des zones d’occupation humaine, sont positionnés à titre informatif.

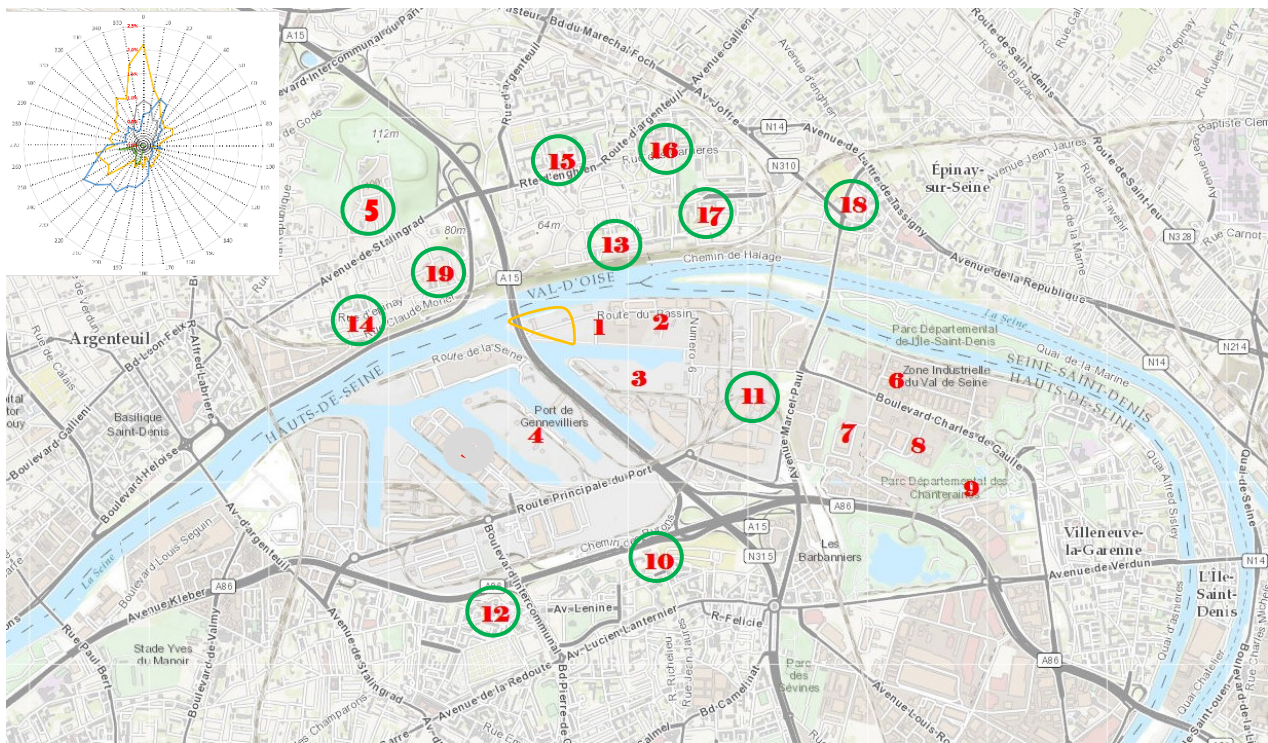



Figure 11. Implantation des points récepteurs dans le domaine d'étude

 Zones d'occupation humaine

Le tableau reporté ci-dessous, présente les caractéristiques de ces points.

N° Point	Nom du point	Altitude du point récepteur	Distance du point émetteur
1	Limites de propriété EST	29 m	400 m
2	Route bassin numéro 6	29 m	980 m
3	Route bassin numéro 5	29 m	830 m
4	Port Gennevilliers 1	30 m	610 m
5	Clinique d'Orgemont	82 m	1260 m
6	ZI Val de Seine	30 m	2200 m
7	ZAC des Louvresses	28 m	1800 m
8	ZAC du parc des Chanteraines	29 m	2300 m
9	Parc des Chanteraines & ZI des Reniers	30 m	2900 m
10	Rue Jean Perrin (Nouveau cimetière)	29 m	1800 m
11	Route des Champs fourgons	29 m	1300 m
12	Quartier des fleurs	29 m	1800 m
13	Cité Jardin	57 m	630 m
14	Ecole Jules Ferry	54 m	1100 m
15	Cité Joliot-Curie	56 m	1100 m
16	Ecole Jean-Jacques Rousseau	51 m	1400 m
17	CSC Félix Martin	51 m	1400 m
18	ZA Epinay Première	39 m	2100 m
19	Quartier le Vaucelle	52 m	710 m

4. PRESENTATION DES RESULTATS

4.1. Modélisation de l'écoulement des vents

Les images suivantes présentent l'écoulement autour du projet. Ils sont présentés sous forme de vecteurs vitesse à 1,5 m du sol, sur des plans de coupe passant par le projet, par des images de panache d'odeur et de contours d'odeur. Le cas de vent présenté est un vent de stabilité neutre de 3,5 m/s à 10m du sol. C'est un vent représentatif de la zone car il est très fréquent (rose des vents et analyse en 3.7)

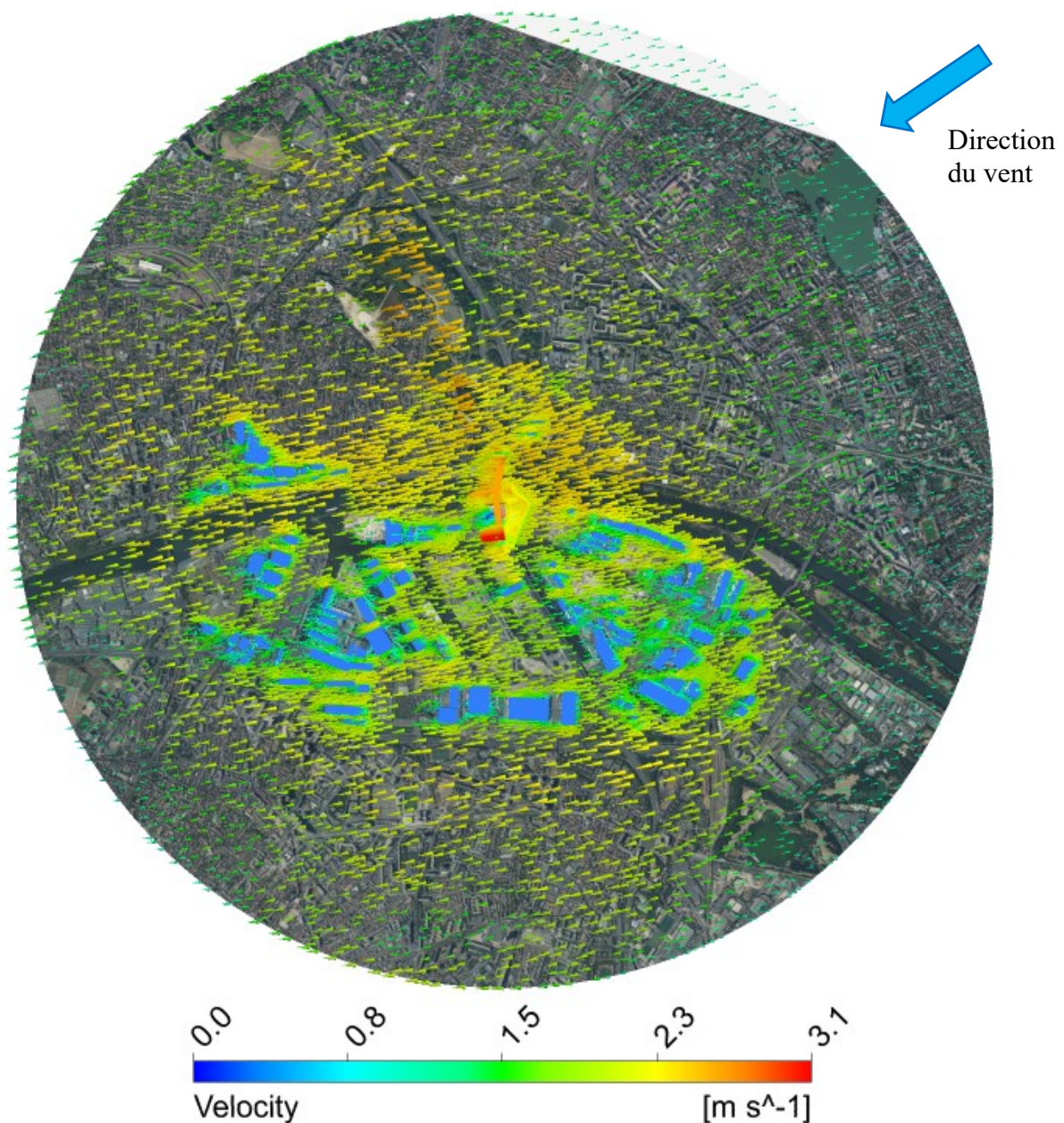


Figure 12. Vecteur vitesse à 1,5 m du sol

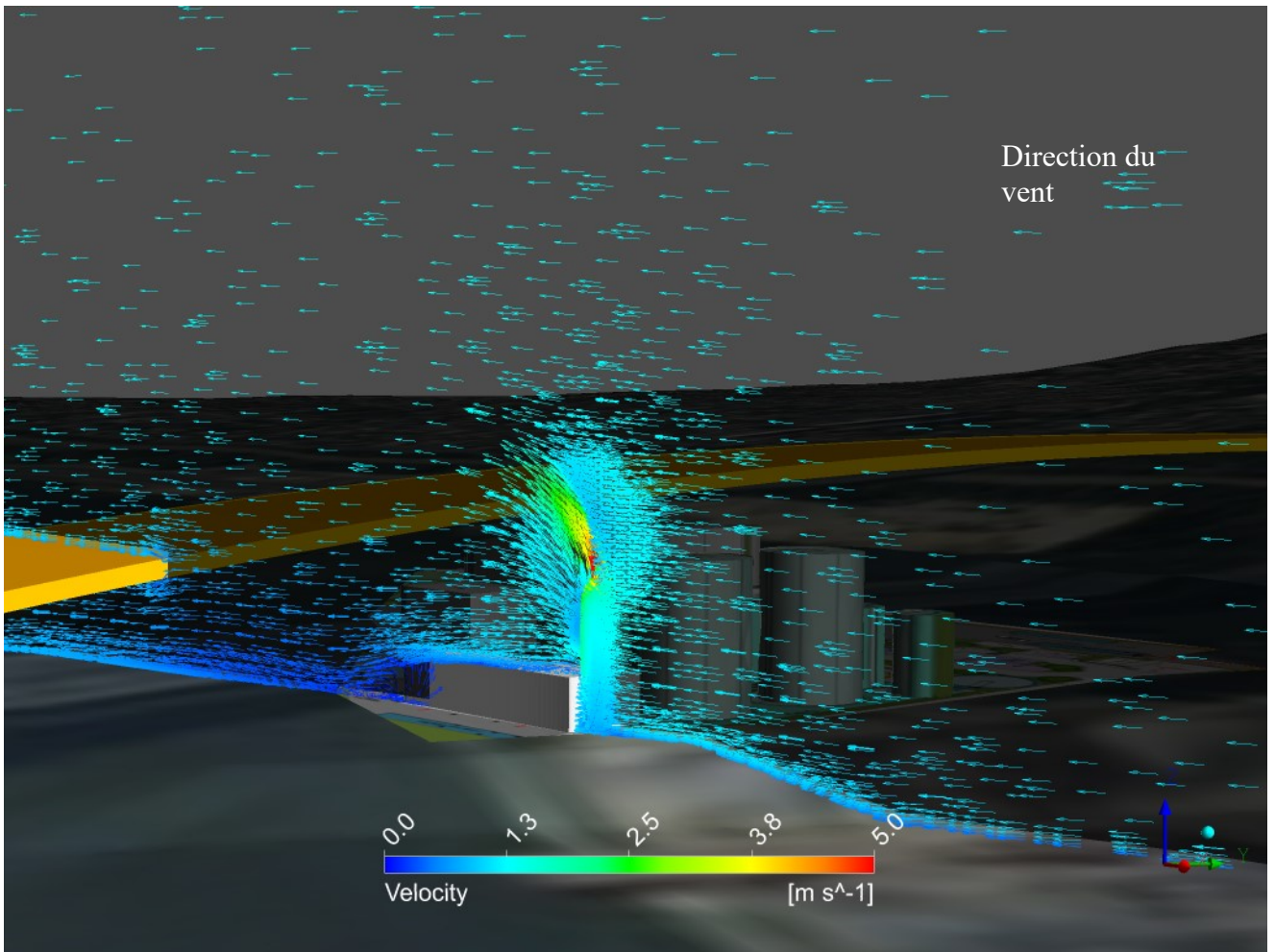


Figure 13. *Vecteur vitesse dans un plan de coupe*

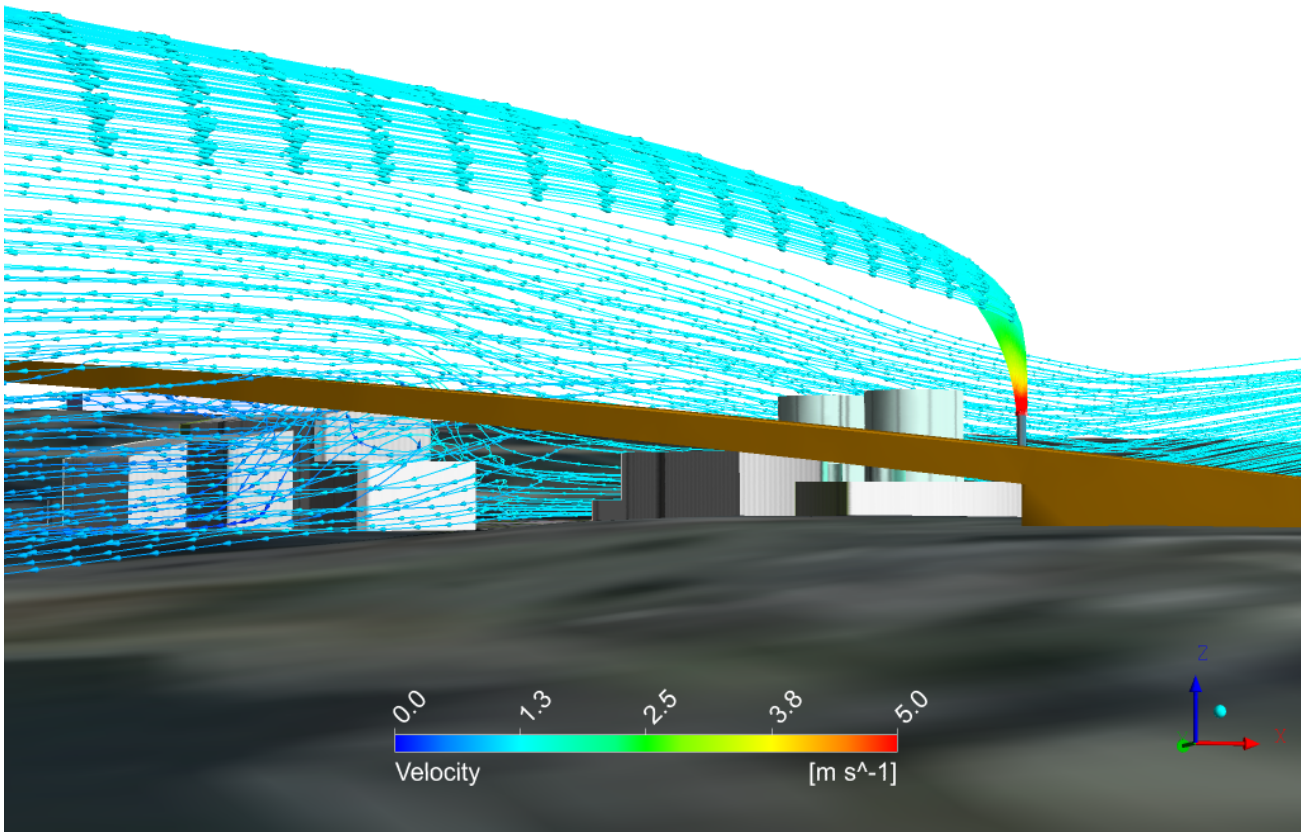


Figure 14. *Ligne de courant dans le sens du vent*

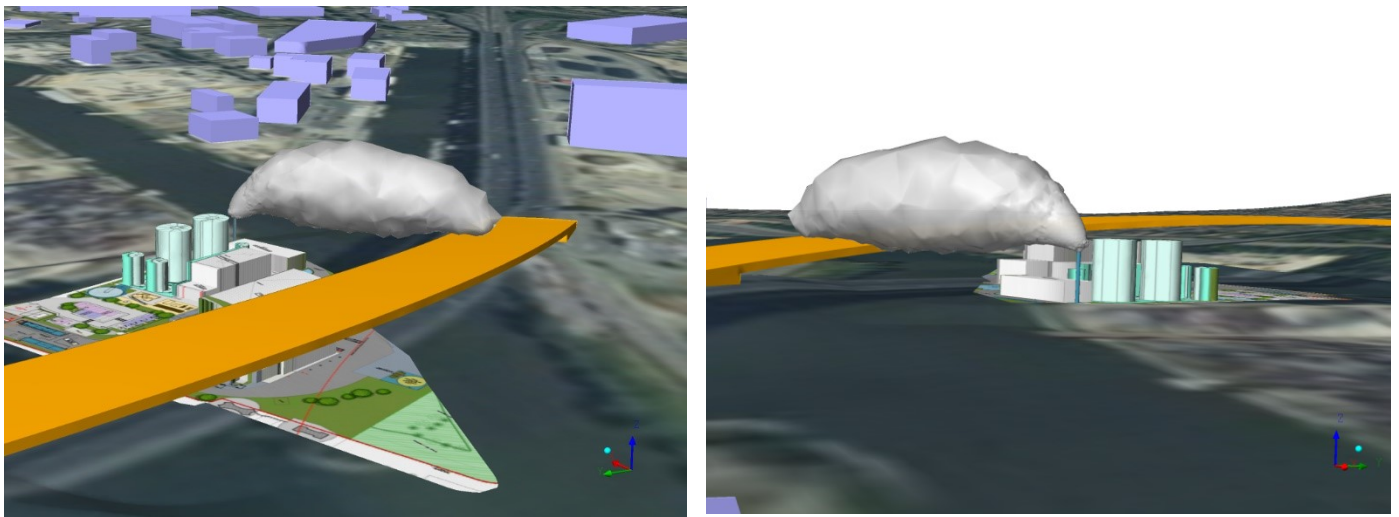


Figure 15. *Représentations du panache pour une direction donnée*

4.2. Cartographies de l'impact olfactif aux percentiles 100 et 98

Les images suivantes présentent le percentile 100 (non réglementaire) et percentile 98 de l'impact olfactif sous différentes vues :

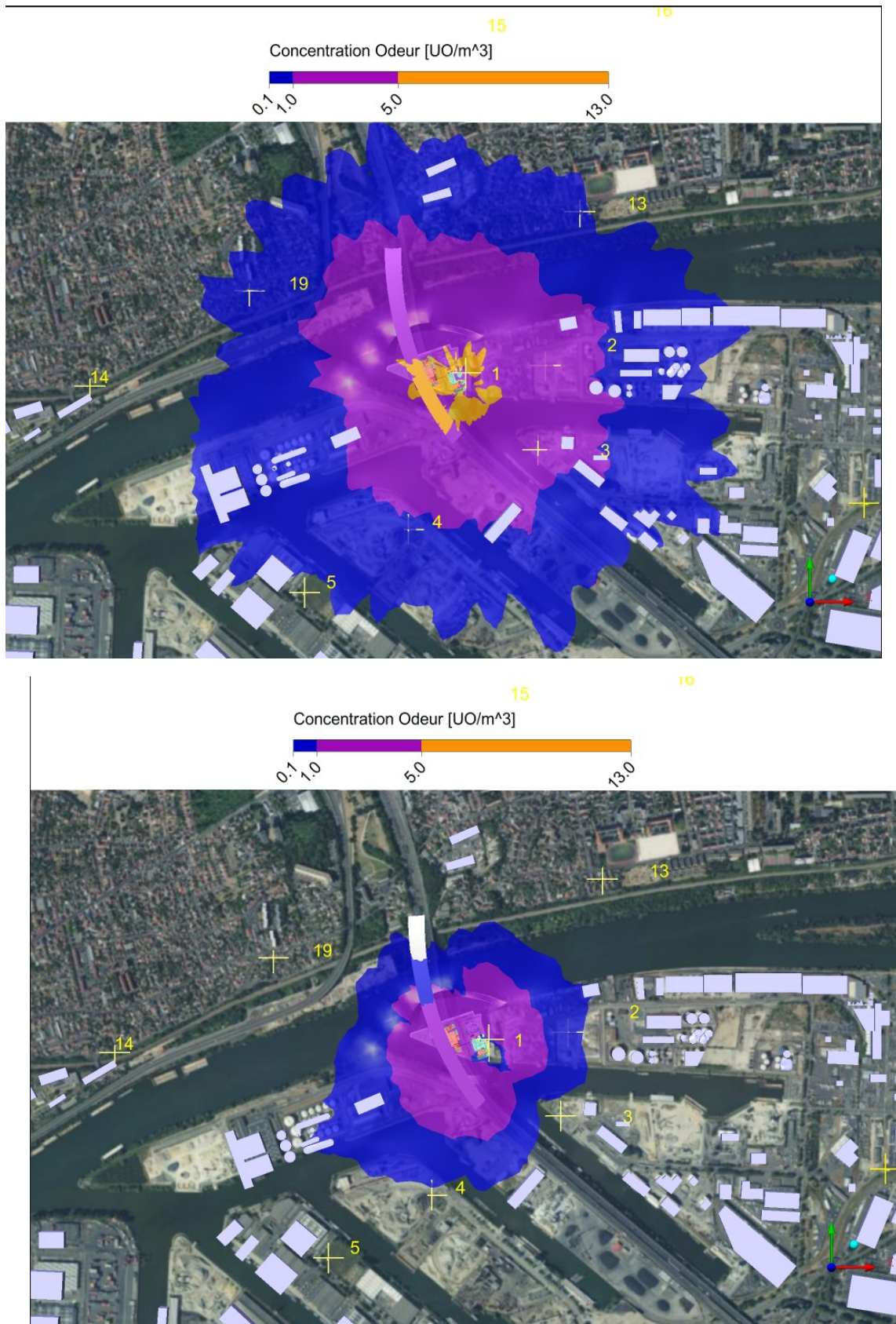


Figure 16. Cartographies de l'impact olfactif aux percentile 100 (haut) et 98 (bas)

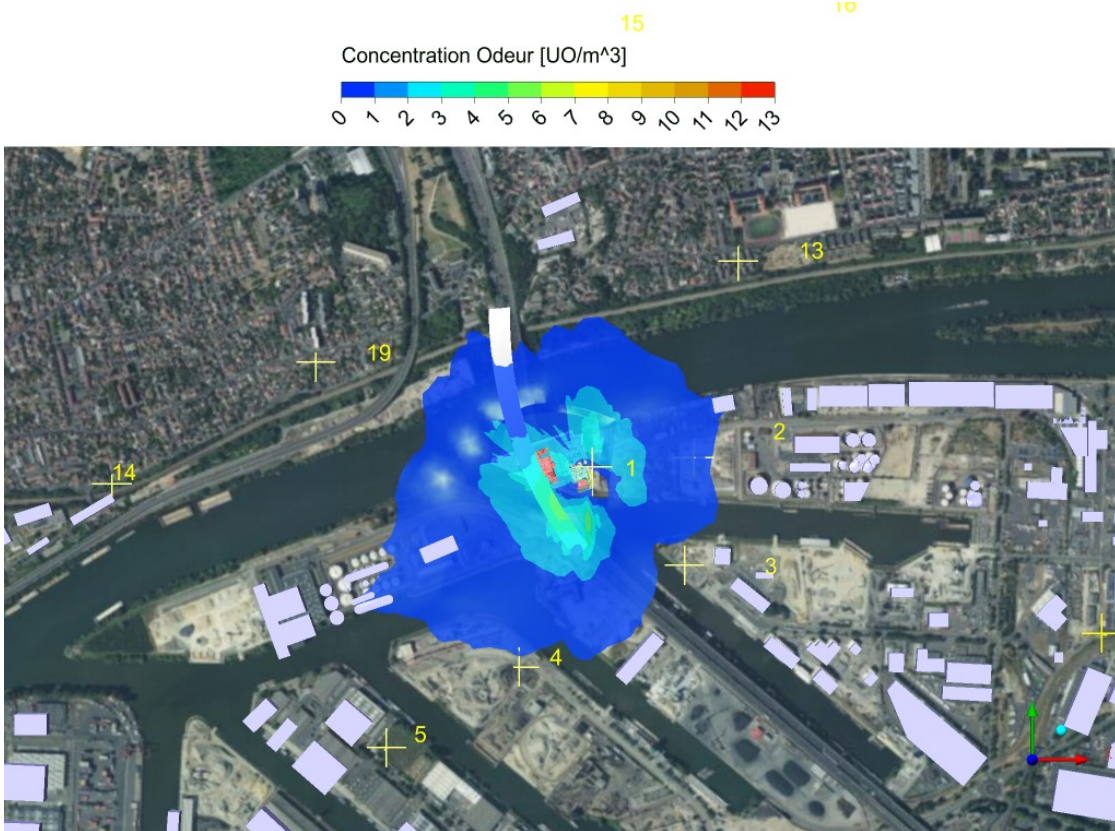
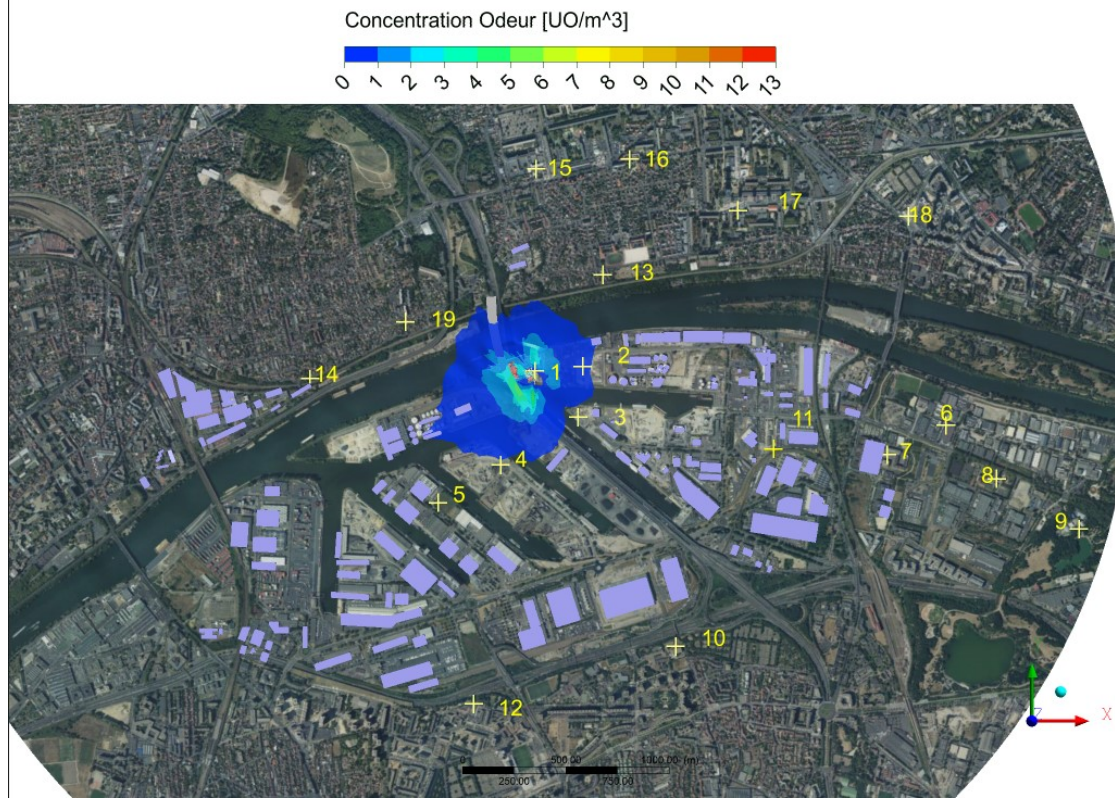


Figure 17. *Cartographies de l'impact olfactif au percentile 98*

4.3. Calcul des résiduels d'odeur et évolution temporelle

Le graphique suivant présente la concentration d'odeur au cours du temps perçue par chaque point récepteur.

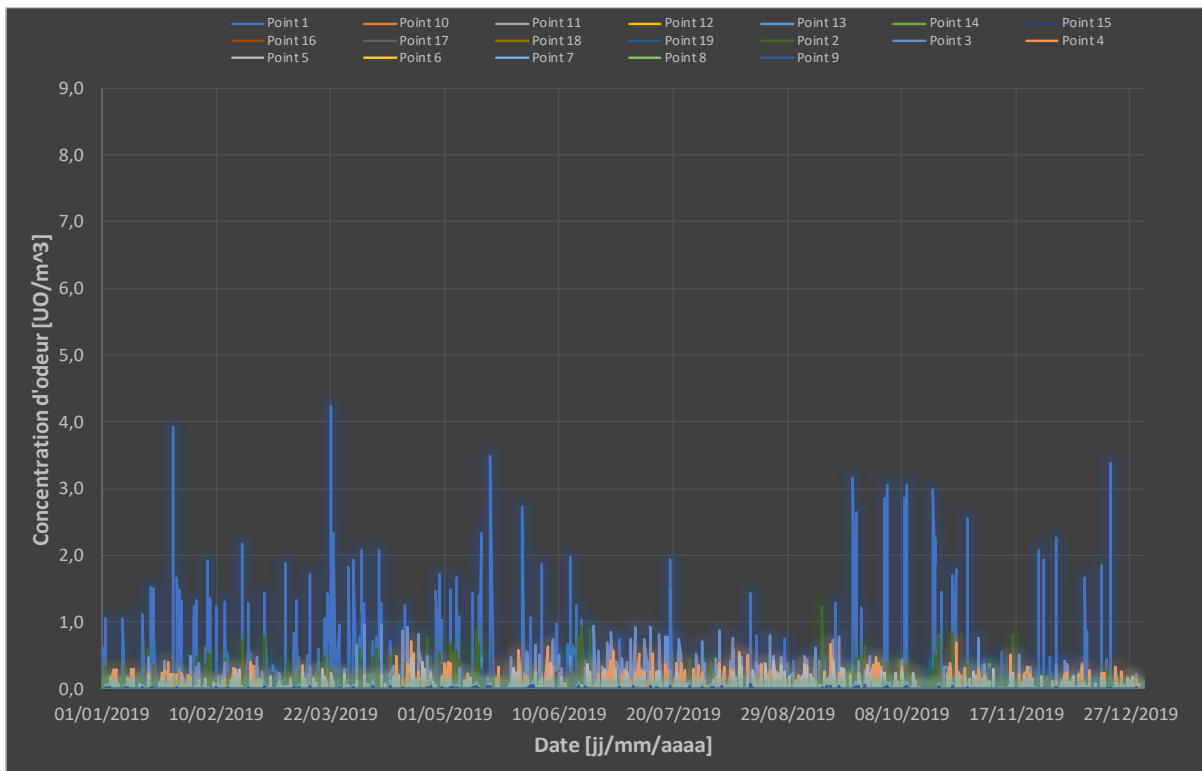


Figure 18. *Historique des odeurs aux points récepteurs*

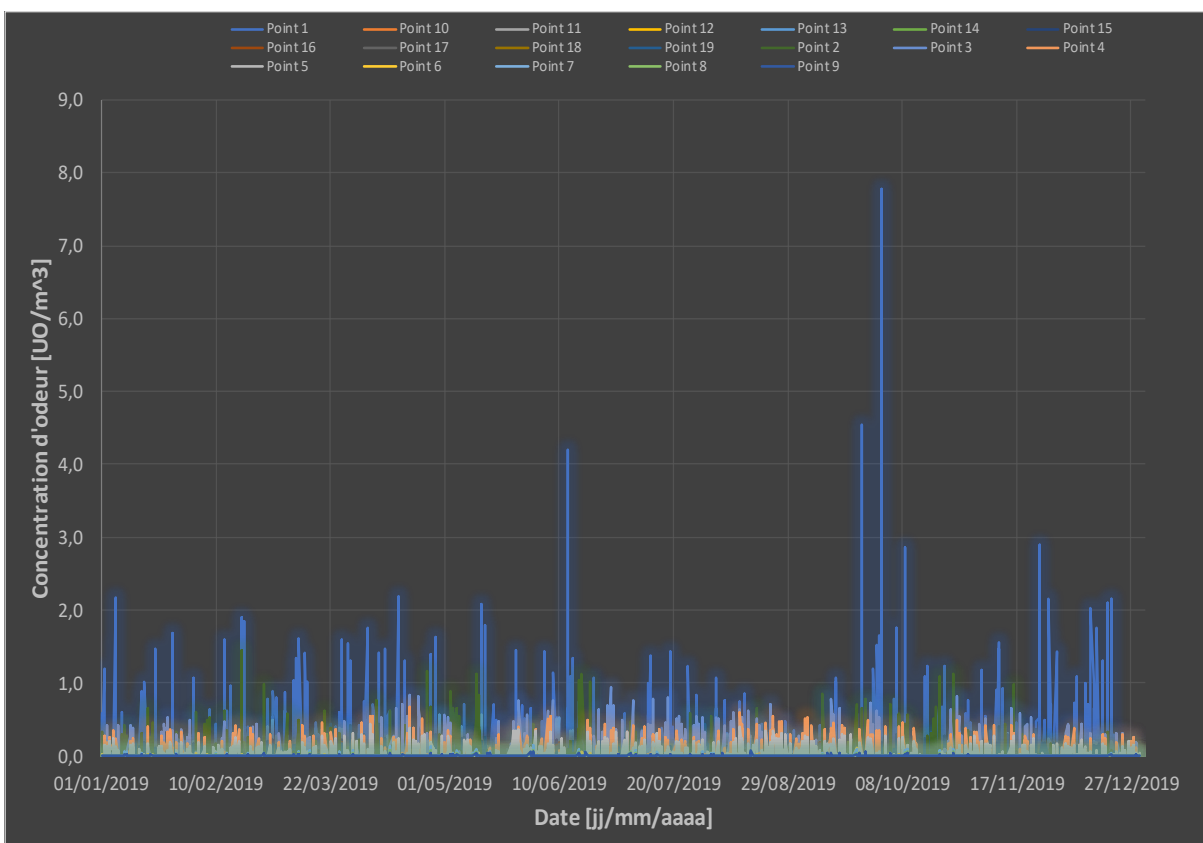


Figure 19. *Historique des odeurs aux points récepteurs*

Nous indiquons s'il s'agit de zone d'occupation humaine, au sens de la réglementation :

N° Point	Nom du point	Altitude du point récepteur	Distance du point émetteur	Zone d'occupation humaine	Percentile 100 (uo _E /m ³)(non réglementaire)	Percentile 98 (uo _E /m ³)
1	Limites de propriété EST	29 m	400 m		7,8	1,5
2	Route bassin numéro 6	29 m	980 m		1,4	0,5
3	Route bassin numéro 5	29 m	830 m		0,95	0,2
4	Port Gennevilliers 1	30 m	610 m		0,67	0,4
5	Clinique d'Orgemont	82 m	1260 m	X	0,44	0,1
6	ZI Val de Seine	30 m	2200 m		0,11	<0,1
7	ZAC des Louvresses	28 m	1800 m		0,14	<0,1
8	ZAC du parc des Chanteraines	29 m	2300 m		0,08	<0,1
9	Parc des Chanteraines & ZI des Reniers	30 m	2900 m		0,07	<0,1
10	Rue Jean Perrin (Nouveau cimetière)	29 m	1800 m	X	0,15	<0,1
11	Route des Champs fourgons	29 m	1300 m	X	0,27	<0,1
12	Quartier des fleurs	29 m	1800 m	X	0,11	<0,1
13	Cité Jardin	57 m	630 m	X	0,57	0,1
14	Ecole Jules Ferry	54 m	1100 m	X	0,30	0,1
15	Cité Joliot-Curie	56 m	1100 m	X	0,22	<0,1
16	Ecole Jean-Jacques Rousseau	51 m	1400 m	X	0,20	<0,1
17	CSC Félix Martin	51 m	1400 m	X	0,18	<0,1
18	ZA Epinay Première	39 m	2100 m	X	0,12	<0,1
19	Quartier le Vaucelle	52 m	710 m	X	0,43	0,3

5. CONCLUSION DE LA MODELISATION DE L'IMPACT OLFRACTIF

Les dispositions prévues en termes de captage des airs viciés et désodorisation, impliquent une source unique potentielle d'odeur, constituée par la cheminée de sortie de la désodorisation.

Considérant les caractéristiques de cette source prévues au projet ainsi que les valeurs de concentration d'odeur de $1000 \text{ uo}_E/\text{m}^3$ et de débit d'odeur moyen de $61 \times 10^6 \text{ ou}_E/\text{h}$ et maximal de $74 \times 10^6 \text{ ou}_E/\text{h}$, les résultats établis à l'aide du modèle de pointe eulérien CFX, intégrant les données météorologiques de la station du Bourget de 2019 (année représentative), indiquent :

- > Un résiduel maximal (percentile réglementaire 98) aux zones d'occupation humaines, dans un rayon de 3000 m des limites de site, de $0,1 \text{ uo}/\text{m}^3$ (représentant environ 10% du seuil) ;
- > Un résiduel maximal hors site de $1,5 \text{ uo}/\text{m}^3$ en limite Est du site au percentile 98 ;
- > Un résiduel maximal (percentile 100) aux zones d'occupation humaines, dans un rayon de 3000 m des limites de site, de $0,44 \text{ uo}/\text{m}^3$ (représentant environ 10% du seuil).

Ce résultat, outre les calculs effectués sur un nombre exhaustif de points récepteurs répartis au regard de la rose des vents et les figures de modélisation, permet de conclure sur le respect des critères environnementaux pour le Volet Odeur imposés par la réglementation.