L'air est essentiel à chacun et mérite l'attention de tous.



Campagne de mesures de la qualité de l'air lors de l'arrêt de l'UVE de Rennes (35)

Campagne de septembre 2015

Version 2 du 21/12/15





Etude réalisée par Air Breizh

A la demande de Rennes Métropole

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

| Service Etudes (rédacteur) | Service Technique | Validation | |
|-------------------------------|-------------------------|---------------|--|
| Olivier CESBRON | Joël GRALL | Magali CORRON | |
| (Chargé d'études) | (Responsable technique) | (Directrice) | |





Sommaire

| I. Contexto | e de l'étude | 7 |
|--------------|---|----|
| II. Descrip | tion du site | 8 |
| | rique de l'usine | |
| II.2. Natur | re des installations | 8 |
| II.3. Suivi | des émissions atmosphériques | 9 |
| | environnemental | |
| II.5. Pério | de de maintenance 2015 | 9 |
| III. Enviror | nnement du site | 10 |
| IV. Descri | otion de la campagne de mesures | 11 |
| | uants étudiés | |
| IV.1.1. | Réglementation | 11 |
| IV.2. Mate | ériels et méthodes | 13 |
| IV.2.1. | Techniques de mesure | 13 |
| IV.2.2. | Choix des sites de mesure | 15 |
| IV.2.3. | Dates de la campagne | 19 |
| IV.2.4. | Limites de l'étude | 19 |
| IV.2.5. | Conditions environnementales | 19 |
| V. Résulta | ts | 26 |
| V.1. Com | paraison avec d'autres stations de mesures de la qualité de l'air | 26 |
| V.2. Résu | ıltats des tests qualité des mesures | |
| V.2.1. | Contrôle de la qualité des mesures des analyseurs | |
| V.2.2. | Contrôle de la qualité des mesures des prélèvements passifs | |
| V.3. Résu | ıltats des mesures en continu | |
| V.3.1. | Le dioxyde d'azote | |
| V.3.2. | Le dioxyde de soufre | |
| V.3.3. | Monoxyde de carbone | |
| | ıres par tubes à diffusion passive | |
| | Iltats des prélèvements actifs de dioxines et furanes | |
| V.5.1. | Présentation générale des résultats des campagnes | |
| V.5.2. | Résultats détaillés des dioxines et furanes dans l'air ambiant | 36 |
| VI Canalu | | 40 |





Figures

| Figure 1 : Programme des arrêts des lignes d'incinération pour opérations de maintenance | |
|--|-------|
| Figure 2 : Environnement de l'UVE | |
| Figure 3 : Site de mesure n°1 – EHESP | |
| Figure 4 : Site de mesure en continu – point 3 (unité mobile et analyseurs) | |
| Figure 5 : Préleveur DA80 | |
| Figure 6 : Localisation des points de prélèvements (fond de carte Google Earth) | |
| Figure 7 : Planning des mesures dans l'air ambiant | 19 |
| Figure 8 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés en 2015 (cumul des trois ligne | s de |
| traitement) [données SOBREC] | 20 |
| Figure 9 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés du 01/08 au 12/10/15 (cumul | des |
| trois lignes de traitement [données SOBREC] | 20 |
| Figure 10 : Température et précipitation durant la campagne [Station Météo France de St Jaco | ques |
| de la Lande] | 21 |
| Figure 11 : Données météorologiques lors des campagnes de mesures ponctuelles [réalisée | es à |
| partir des données de la station Météo France de Rennes - St Jacques de la lande] | 22 |
| Figure 12 : Rose des vents du 25/08 au 12/10/15 | 23 |
| Figure 13 : Taux d'exposition des points de mesures | 23 |
| Figure 14 : Rose des vents de la campagne n°1 du 25/08 au 02/09 | 24 |
| Figure 15 : Taux d'exposition moyen des points de mesures | 24 |
| Figure 16 : Rose des vents de la campagne du 21 au 23/09/15 | |
| Figure 17 : Taux d'exposition moyen des points de mesures | |
| Figure 18 : Rose des vents de la campagne du 5 au 12/10/15 | |
| Figure 19 : Taux d'exposition moyen des points de mesures | |
| Figure 20 : Profils temporaires des concentrations en dioxyde d'azote (réalisés à partir de donr | |
| horaires) | |
| Figure 21 : Profil hebdomadaire des niveaux de concentrations en dioxyde d'azote (réalisés à p | |
| de données horaires) | |
| Figure 22 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m³) d'après | les |
| données horaires | 29 |
| Figure 23 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote en fonction du rég | gime |
| d'activité de l'UVE (en μg/m³) | 31 |
| Figure 24 : Evolution des concentrations en dioxyde d'azote pendant l'arrêt complet de l'UVE | (en |
| μg/m³) | `32 |
| Figure 25 : Profils temporaires des concentrations en dioxyde de soufre (en μg/m³) d'après | s les |
| données horaires glissantes | 32 |
| Figure 26 : Evolution des concentrations en monoxyde de carbone au point 3 (en µg/m³, moye | enne |
| glissante sur 8 heures) | 33 |
| Figure 27 : Evolution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote autour de l'UVE | |
| Figure 28 : Profil moyen à l'émission de l'ÚVE de Rennes (en pourcentage par homologue | |
| PCDD/F des concentrations massiques - en pg/éch) | |
| Figure 29 : Profil moyen des dioxines et furanes à l'émission des trois lignes de traitement a | |
| répartition particules/gaz (en % d'après les résultats en pg/éch) - analyses de janvier 2015 | |
| Figure 30 : Résultats détaillés de la répartition des phases gazeuse et particulaire des dioxine | |
| furanes d'après les analyses à l'émission de chacune des lignes de l'UVE en janvier 2015 | |
| Figure 31 : Profils des congénères de dioxines et furanes dans l'air ambiant et à l'émission d'a | |
| les résultats des concentrations en fg/m ³ | |
| Figure 32 : Profils des congénères de dioxines et furanes dans l'air ambiant pour les pha | |
| gazeuse et particulaire (d'après les résultats des concentrations en fg/m ³) | |
| Figure 33 : Suite des profils des congénères de dioxines et furanes dans l'air ambiant pour | |
| phases gazeuse et particulaire (d'après les résultats des concentrations en fg/m³) | |
| Figure 34 : Différences de concentrations en dioxines et furanes particulaires dans l'air amb | |
| entre les points 3 et 5 (en pg/m³) | |
| Figure 35 : Suite différences de concentrations en dioxines et furanes particulaires dans | |
| ambiant entre les points 3 et 5 (en pg/m ³) | /12 |
| and an one of points of the form f | +∠ |



<u>Tableaux</u>

| Tableau 1 : Liste des installations sous le régime autorisation de la nomenclature ICPE | 8 |
|--|-----|
| Tableau 2 : Valeurs repères dans l'air ambiant pour les dioxines et furanes | 11 |
| Tableau 3 : Valeurs repères dans l'air ambiant pour les Chlorures gazeux (HCI) | 11 |
| Tableau 4 : Valeurs de référence réglementaires pour les polluants mesurés | 12 |
| Tableau 5 : Caractéristiques principales des analyseurs installées sur le point 3 | 14 |
| Tableau 6 : Référence préleveur point 3 | |
| Tableau 7 : Vérification des critères d'éloignement des voies de circulation pour les sites | de |
| mesures | |
| Tableau 8 : Références des sites de mesures | |
| Tableau 9 : Présentation et localisation des sites de mesures | |
| Tableau 10 : Tonnage moyen journalier de déchets incinérés pendant les campagnes de mesu | res |
| | 21 |
| Tableau 11 : Données Météo France durant les campagnes ponctuelles [station Rennes | St |
| Jacques de la Lande] | 22 |
| Tableau 12 : Synthèse des expositions moyennes des points de mesures durant les campagnes | |
| Tableau 13 : Stations de Rennes utilisées pour la comparaison des résultats | |
| Tableau 14 : Récapitulatif des contrôles qualité sur les analyseurs du point 3 | |
| Tableau 15: Taux de fonctionnement des analyseurs (en %) sur le point 3 | |
| Tableau 16 : Résultats des blancs pour chacune de campagnes | |
| Tableau 17 : Résultats des tests de répétabilité – campagne n°2du 21 au 23/09/15 mesures | paı |
| tubes passifs | 28 |
| Tableau 18 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en N | |
| (en μg/m³) | 30 |
| Tableau 19 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en N | 102 |
| | 30 |
| Tableau 20 : Résultats des prélèvements passifs lors des trois campagnes ponctuelles(en μg/r | |
| | 34 |
| Tableau 21 : Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furanes dans l'air ambiant (en f | |
| TEQ OTAN/m³) | 35 |



Glossaire

Objectif de qualité Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est

pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son

ensemble.

Valeur limite Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur

la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement

dans son ensemble

LCSQA Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'Air en charge de

l'appui technique des AASQA

OMS Organisation Mondiale de la Santé

INERIS Institut National de l'EnviRonnement Industriel et des RisqueS

μg/m³ Microgramme (10⁻⁶ g) par mètre cube

Moyenne glissante Moyenne dite mobile car elle est recalculée de façon continue, en

utilisant à chaque calcul une nouvelle mesure, qui remplace la plus

ancienne.

NO₂ Dioxyde d'azote SO₂ Dioxyde de soufre

CO Monoxyde de carbone

HCI Chlorures gazeux ou chlorure d'hydrogène

PCDD/F Polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzo-p-furanes

I-TEQ Facteur d'équivalent toxique



I. Contexte de l'étude

L'Usine de Valorisation Energétique (UVE) de Rennes traite annuellement près de 144 000 tonnes de déchets ménagers et assimilés provenant notamment des 38 communes de la métropole et des collectivités voisines.

Chaque année, une période de maintenance avec arrêt complet des 3 lignes de traitement est réalisée.

Dans ce cadre, Rennes métropole a sollicité Air Breizh afin de réaliser des mesures de la qualité de l'air avant, pendant et après cette période de maintenance de l'UVE.

L'objectif de ces mesures est de comparer l'état de la qualité de l'air dans les environs du site, en période d'arrêt et de fonctionnement de l'usine, et d'essayer d'en déduire ainsi, son impact sur la qualité de l'air.

Le protocole, ainsi que les résultats des mesures, sont présentés dans le présent document.



II. Description du site

II.1. Historique de l'usine¹

L'unité de valorisation énergétique a été construite entre 1966 et 1968 par la Ville de Rennes. Elle est depuis 1995, dans le champ de compétence de Rennes Métropole qui en assume la responsabilité.

L'exploitation de l'usine est assurée par la Société Bretonne d'Exploitation de Chauffage (SOBREC) dans le cadre d'une convention de délégation de service public. La société SOBREC a été créée en décembre 1964, pour les besoins de l'exploitation du réseau de chaleur urbain de Rennes Nord desservant les quartiers de Villejean et de Beauregard, pour le CHU de Pontchaillou et l'unité de valorisation énergétique de Rennes Métropole.

L'usine traite annuellement près de 144 000 tonnes de déchets ménagers et assimilés provenant notamment des 38 communes de l'agglomération et des collectivités voisines. L'énergie produite par l'incinération est valorisée sous forme d'électricité et de vapeur servant à chauffer l'équivalent de 20 000 logements des quartiers de Villejean, Beauregard et le CHU de Pontchaillou.

L'Unité de Valorisation Energétique de Rennes Métropole traite aujourd'hui deux types de déchets : les Déchets Ménagers (DM) et les Déchets d'Activités Economiques (DAE).

II.2. Nature des installations

L'activité exercée sur le site est autorisée par l'arrêté préfectoral d'autorisation du 4 juillet 2013. Les installations concernées par une rubrique de la nomenclature ICPE² et autorisées dans le cadre de cet arrêté sont les suivantes :

Les installations annexes, non soumises au régime 'autorisation', ne sont pas reprises dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Liste des installations sous le régime autorisation de la nomenclature ICPE

| N° rubrique | Désignation des activités de la nomenclature | Caractéristiques des installations projetées | Régime |
|----------------|--|---|--------|
| 2714-1 | Installation de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux de papiers/cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois | 6 000 m³ | А |
| 2716-1 | Installation de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux non inertes | Transfert des déchets durant les arrêts techniques (8 000 m³) | Α |
| 2718-1 | Installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux | Stockage refus de broyage (max 10 tonnes) | А |
| 2771 | Installation de traitement thermique de déchets non dangereux | Capacité 144 000 t/an | А |
| 3520-a | Elimination ou valorisation de déchets non dangereux dans des installations d'incinération des déchets ou des installations de coïncinération des déchets | Capacité 18 tonnes/heure | A |

2 ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

¹ Source : http://www.uve-rennesmetropole.fr



II.3. Suivi des émissions atmosphériques

L'arrêté préfectoral d'autorisation prescrit un suivi continu (ou semi-continu) à l'émission des trois lignes d'incinération pour les composés suivants :

- Monoxyde de carbone,
- Poussières totales,
- Carbone organique total (COT),
- Chlorure d'Hydrogène,
- Fluorure d'hydrogène,
- Dioxyde de soufre,
- Monoxyde d'azote et dioxyde d'azote,
- Métaux,
- Dioxines et furanes (semi-continu),
- Ammoniac.

Chaque paramètre dispose d'une valeur limite en concentration, exprimée en moyenne journalière ou demi-heure, et en flux journalier.

II.4. Suivi environnemental

En complément de ce suivi à l'émission et conformément à son arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter, une surveillance est effectuée dans l'environnement du site pour étudier l'impact des rejets atmosphériques du site.

Ce suivi comprend:

- une campagne annuelle de mesures de dioxines, furanes et dioxines like dans le lait de vache d'exploitations agricoles environnantes ;
- une campagne annuelle de mesures de dioxines, furanes et métaux lourds dans les lichens ;
- une campagne annuelle de mesures des retombées en dioxines, furanes et métaux lourds. Concernant ce dernier suivi, la fréquence est trimestrielle au lieu d'annuelle depuis 2012, afin de mieux quantifier l'impact des retombées atmosphériques en fonction des saisons.

Lors de suivi des retombées, des niveaux anormalement élevés en dioxines et furanes ont été mesurés respectivement en avril et en août 2014 sur 3 des 6 points de mesures. La présente étude sera donc focalisée en priorité sur ce paramètre.

II.5. Période de maintenance 2015

Du fait de l'objectif de l'étude, la planification des mesures a été réalisée en fonction du programme des opérations de maintenance 2015 communiqué par l'exploitant. Il est repris ci-après.



Figure 1 : Programme des arrêts des lignes d'incinération pour opérations de maintenance

En 2015, la ligne n°3 a fait l'objet d'opérations de maintenance lourdes, ce qui explique son arrêt complet pendant une durée de 3,5 semaines.

L'arrêt commun des trois lignes de traitement a durée 60 heures environ (du 21 au 23/09).



III. Environnement du site

L'UVE est située au sein de la ville de Rennes, avenue Charles Tillon,

Adresse et coordonnées du site WGS84 (Lambert CC 48) : Avenue Charles Tillon $35\ 000\ RENNES$ $X = 48^{\circ}\ 7'32.72"N\ (1349975,48)$ $Y = 1^{\circ}42'18.61"O\ (7224664,48)$

Comme visible sur la figure suivante, son environnement proche est composé :

- Au Sud de l'autre côté de l'avenue Charles Tillon, par le quartier résidentiel de Villejean ;
- Au Nord par des terrains de sports ;
- A l'Ouest et à l'Est, le long de l'avenue Charles Tillon, par les locaux de l'administration, du pôle universitaire de Villejean.

L'usine est intégrée dans un environnement urbain ce qui constitue une particularité pour ce type d'installation.

Son contexte de localisation induit également une multiplicité des sources d'émissions atmosphériques dans son environnement.

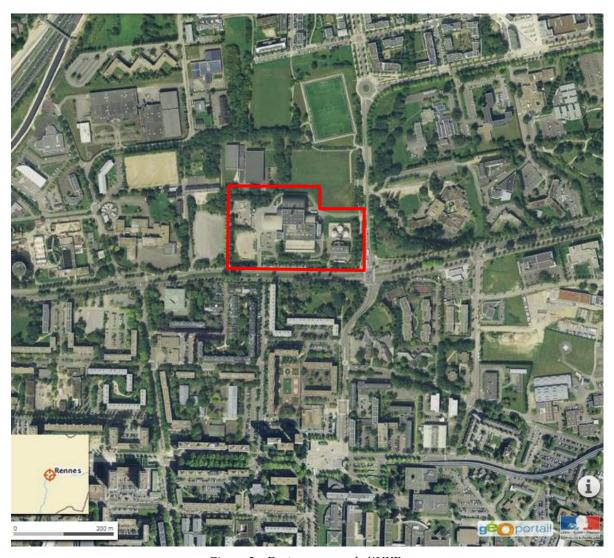


Figure 2 : Environnement de l'UVE



IV. Description de la campagne de mesures

IV.1. Polluants étudiés

Au regard du programme de surveillance à l'émission de l'UVE, des moyens de mesures existant dans l'air ambiant et de l'objectif de l'étude, les paramètres suivants ont été mesurés lors de cette campagne :

- Les dioxines et furanes (PCDD/F),
- Le dioxyde de soufre (SO₂),
- Les oxydes d'azote (NO_x),
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Les chlorures gazeux ou l'acide chlorhydrique (HCI).

IV.1.1. Réglementation

Lors de cette étude, les niveaux de concentrations en polluants dans l'air sont comparés aux valeurs réglementaires françaises lorsqu'elles sont disponibles, que constituent les objectifs de qualité de l'air, les valeurs limites et les niveaux de recommandation et d'alerte.

Les valeurs de références pour les polluants mesurés sont synthétisées dans le tableau de la page suivante. Les valeurs réglementaires dans l'air ambiant sont issues du Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air.

A défaut de valeurs règlementaires françaises, les deux tableaux ci-dessous synthétisent quelques valeurs indicatives pour les dioxines et furanes et les chlorures gazeux (HCI).

Tableau 2 : Valeurs repères dans l'air ambiant pour les dioxines et furanes

| Sources | Valeurs mesurées (fg I-TEQ/m³) | Contexte de la mesure |
|------------------------------|-----------------------------------|---|
| INERIS (2001) | < 10 20 à 50 100 à 400 | Rural éloigné Rural Urbain ou industriel |
| INERIS pour Air Parif (1997) | 95 à 208 | Paris et proches banlieue (4 sites) |
| ORAMIP (2004) | 37 à 51 | Proche incinérateur |
| Air Normand (2000-2014) | 5 à 64 | Sites ruraux proche d'un incinérateur (4 sites tous les 2 ans soit 32 prélèvements) |
| Atmo Poitou Charentes (2014) | 21 à 45 | Sites industriels (4 sites) |
| Air Pays de la Loire (2006) | 9 à 28 | / |

Tableau 3 : Valeurs repères dans l'air ambiant pour les Chlorures gazeux (HCl)

| Sources | Valeurs mesurées (µg/m³) | Contexte de la mesure | |
|-----------------------------|-----------------------------|---|--|
| Air Normand (2002) | 0.5 à 2 | 4 sites ruraux avant UIOM | |
| Air Pays de la Loire (2005) | 0.01 à 2.5 | 2 1 1 104 | |
| Air Pays de la Loire (2006) | 0.03 à 1.3 | 3 sites sur 7 périodes (21 prélèvements) – Suivi de l'UVE Arc en ciel | |
| Air Pays de la Loire (2015) | 0.1 à 1.0 | AIC en ciel | |
| TA LUFT (1986) | 100 | Valeur limite réglementation allemande | |



Tableau 4 : Valeurs de référence réglementaires³ pour les polluants mesurés

| Composés | Valeurs limites | Objectifs qualité | Seuil de recommandations et d'informations | Seuil d'alerte | |
|---------------------------------|---|---|---|--|--|
| PCDD/F | 1 | I | 1 | 1 | |
| Dioxyde de soufre (SO₂) | En moyenne journalière : 125 μg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. En moyenne horaire : 350 μg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an. | En moyenne annuelle : 50 μg/m³ | En moyenne horaire : 300 μg/m³ | En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 μg/m³ | |
| Dioxyde d'azote (NO₂) | En moyenne annuelle : 40 μg/m³. En moyenne horaire : 200 μg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an. | En moyenne annuelle : 40 μg/m³. | En moyenne horaire : 200 μg/m³. | En moyenne horaire : 400 μg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives. 200 μg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain. | |
| Monoxyde de carbone (CO) | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 μg/m³. | 1 | / | 1 | |
| Acide chlorhydrique (HCI) | 1 | 1 | 1 | I | |

 $^{^3}$ Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la directive 2008/50/CE



IV.2. Matériels et méthodes

IV.2.1. Techniques de mesure

Trois techniques de mesures ont été mises en œuvre dans le cadre de cette étude :

- des mesures en continu,
- des mesures par tube à diffusion passive sur des durées d'exposition comprises entre 48 heures et 1 semaine,
- des prélèvements par pompage actif.

Ces techniques sont détaillées ci-après.

Le choix de ces méthodes de prélèvements ou de mesures a été réalisé d'une part d'après les techniques disponibles, et d'autre part en fonction des composés recherchés.

Dans ce cadre, le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre ont été utilisés comme 'traceur' des émissions du site et ont donc fait l'objet de mesures en continu afin de pouvoir corréler les concentrations à l'activité du site (période marche/arrêt de l'usine).

En complément, des prélèvements passifs ont été retenus permettant d'obtenir une concentration moyenne sur une période d'échantillonnage et surtout de multiplier le nombre de points de mesures (méthode moins onéreuse).

Enfin, concernant les dioxines et furanes, des prélèvements actifs des phases particulaires et gazeuses ont été réalisées, permettant de compléter le suivi environnemental de mesure des retombées via les jauges Owen.

a) Mesure par tubes à diffusion passive

L'échantillonnage passif est une technique de mesure courante dans la surveillance de la qualité de l'air, et largement éprouvée par les associations de surveillance de la qualité de l'air.

Cette technique est basée sur le transfert de matière d'une zone à une autre (diffusion moléculaire, sans mouvement actif de l'air), sous l'effet d'un gradient de concentration.

Les échantillonneurs passifs sont exposés dans l'air ambiant pendant quelques jours. Les polluants gazeux sont piégés par un capteur contenant un adsorbant, comme le charbon actif, ou un absorbant spécifique (support solide imprégné de réactif chimique), et accumulés. Les échantillonneurs sont analysés ultérieurement en laboratoire.

La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage est calculée à partir de la masse piégée, à un débit d'échantillonnage et une durée d'exposition connus.

Les composés suivants ont été recherchés via cette méthode :

- Le dioxyde de soufre,
- Le dioxyde d'azote,
- Les chlorures gazeux.

Six points de mesures ont été retenus pour cette technique de mesures correspondant aux six points suivis dans le cadre de l'étude des retombées⁴. La photographie de l'un des points est présentée ci-après.



Figure 3 : Site de mesure $n^{\circ}1$ – EHESP

⁴ Ces points avaient été retenus sur la base de la rose des vents décennale.



b) Mesures en continu

Le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote ont été mesurés en continu du 25/08 au 12/10/15 à l'aide d'analyseurs installés dans une cabine mobile.

Les données brutes sont des données quart-horaires.

Les caractéristiques des analyseurs sont les suivantes :

Tableau 5 : Caractéristiques principales des analyseurs installées sur le point 3

| | со | SO ₂ | NO _x |
|---------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|
| Modèle | APMA (Horiba) | 43i (TEI) | AC32M (Environnement SA) |
| Gamme de mesure | 0-100 ppm | 0-100 ppb | 0-1000 ppb |
| Limite de détection | 0.01 ppm | 1 ppb | 1 ppb |

Les mesures en continu ont été réalisées sur le site du Conseil Départemental (point 3) situé à 500 mètres à l'Est du site.





Figure 4 : Site de mesure en continu – point 3 (unité mobile et analyseurs)

c) Prélèvement actif

Pour les dioxines et furanes, un prélèvement dynamique haut débit a été réalisé à l'aide d'un « DA80 » de marque Digitel permettant le prélèvement simultané des phases particulaire (sur filtre) et gazeuse (sur mousse PUF) des dioxines et furanes.

Pour la phase particulaire, les prélèvements ont été réalisés sur la fraction PM10 du fait de la problématique plutôt liée aux risques sanitaires de la population.

Deux points de mesures ont été choisis pour ce dispositif : l'un au conseil départemental à 500 mètres à l'Est du site et l'autre sur le site NETRA, à deux kilomètres au Nord-Est.

Les caractéristiques du préleveur sont les suivantes :



Tableau 6 : Référence préleveur point 3

| Modèle | DA80 marque Digitel |
|--|---|
| Débit d'échantillonnage (régulé) | 30 m³/h |
| Tête de prélèvement | Fraction PM10 |
| Phase gazeuse | Mousses PUF h=7,5 cm - diam 6,3 cm |
| Phase particulaire | Sur filtre, porte-filtre diamètre 150 mm |



Figure 5 : Préleveur DA80

IV.2.2. Choix des sites de mesure

Les six points faisant l'objet d'un suivi dans le cadre de la surveillance environnementale du site ont été retenus dans le cadre de cette étude.

Ils se situent entre 500 mètres et 2 kilomètres du site (cf. carte de la page suivante).

La localisation des sites de mesure temporaire relève d'une classification prédéfinie, identique à celle utilisée pour les stations fixes, et décrite dans le document de référence nationale Classification, implantation et suivi des stations Françaises de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA - Avril 2015).

Ce guide détaille notamment les différentes typologies de station en fonction de leur environnement (urbain, rural) et du type d'influence des sources d'émissions à proximité (fond, industrielle et trafic).

Dans le cas de cette étude et au vu de l'objectif, nous avons fait le choix de retenir des stations dites de 'fond', éloignées autant que possible des voies de circulation fréquentées, afin de caractériser au mieux l'influence des concentrations liées à l'activité de l'UVE.

Une mesure est considérée comme mesure de fond lorsque les niveaux de concentration ne sont pas influencés de manière significative par une source particulière (émetteur industriel, voirie, ...) mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources. Ce type de mesure est destiné au suivi de l'exposition moyenne de la population.

Bien que l'intérêt des mesures soit de quantifier l'impact des émissions industrielles de l'UVE, il ne s'agit pas de station sous influence industrielle, car dans ce cas, les mesures sont réalisées proche des sources industrielles isolées ou dans des zones industrielles, et sous les vents dominants.

Dans le cas d'une station de fond, la station ne doit pas se trouver sous l'influence dominante d'une source industrielle et à une distance suffisante des voies de circulation afin de limiter l'influence directe du trafic. Des distances sont recommandées entre les voies de circulation et le point de prélèvement par le guide du LCSQA, en fonction du trafic moyen journalier annuel dans les deux sens (TMJA).

Le tableau suivant reprend le nom des voies de circulation les plus proches des sites de mesures et de prélèvements, et pour les plus fréquentées, les données de trafic TMJA ainsi que les distances recommandées par le Guide du LCSQA et les distances réelles entre les voies de circulation et le point de prélèvement.

Tableau 7 : Vérification des critères d'éloignement des voies de circulation pour les sites de mesures

| Points | Nom de la voie de circulation la plus proche | TMJA (en nb de véhicule/jour) ¹ | Distance minimale (en m) [Guide LCSQA] | Distance réelle (en m) | Critère station de fond respecté |
|---------|--|--|--|---------------------------|---|
| Point 1 | Rue Jean Baptiste de la Salle | 18 000 | 40 | 65 | ок |
| Point 2 | Chemin Eugène Bigot | < 1000* | Х | 120 | ок |
| Point 3 | Avenue Charles Tillon | 13 000 | 30 | 30 | ок |
| Point 4 | Rue Saint Malo Rue Pierre Legrand | 17 000 1 100 | 40 10 | 70 | ок |
| Point 5 | Rue Bahon Rault | <1 000* | Х | 5 | ок |
| Point 6 | Square du berry | <1 000* | Х | 2 | ок |

Les critères définis par le Guide d'implantation des points de mesures du LCSQA pour les stations dites de « fond » sont respectés pour l'ensemble des points.

La figure ci-après présente l'implantation des six points de prélèvements et de l'UVE.



Figure 6 : Localisation des points de prélèvements (fond de carte Google Earth)

Les références des sites de mesures sont reprises dans le tableau suivant.

^{† :} Source : Comptage routier/Modélisation du trafic – Rennes Métropole 2007 * Pas d'information – TMJA supposé en fonction de la configuration de la rue et notre connaissance des lieux



Tableau 8 : Références des sites de mesures

| Sites de mesures | Adresse | Distance et situation par rapport au site | Latitude (système géodésique WGS 84) | Longitude (système géodésique WGS 84) |
|---------------------|--|---|---|--|
| 1 | Jardin de l'EHESP, rue Jean Baptiste de la Salle 35 000 RENNES | 1 km au Sud du site | 48°06,925'N | 1°42,082'O |
| 2 | Jardin de l'Agence Tribord, Le Grand Breil 35 000 RENNES | 1 km au Nord-Ouest du site | 48°07,792' N | 1°43,021' O |
| 3 | Jardin du CD35, 13 av. Cucillé 35 000 RENNES | 500 m à l'Est du site | 48°07,547' N | 1°41,896′ O |
| 4 | IUFM, rue R.P. Legrand, sur le toit du bâtiment J 35 000 RENNES | 1,5 km à l'Est du site | 48°07,275' N | 1°41,037' O |
| 5 | 36 rue Bahon Rault 35760 Saint GREGOIRE | 2 km au Nord-est du site | 48°08,184' N | 1°41,095' O |
| 6 | Enceinte du collège Malifeu - 27 bis square du Berry 35 000 RENNES | 700 m au Sud Sud-Ouest du site | 48°07,171' N | 1°42,658' O |

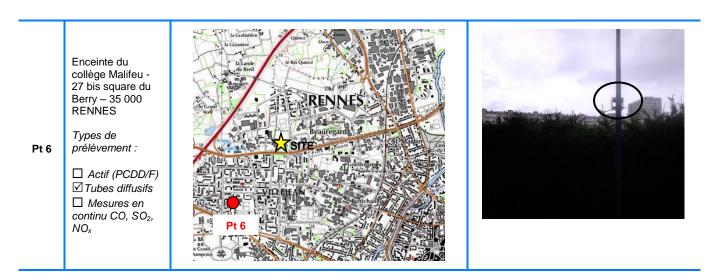
Tableau 9 : Présentation et localisation des sites de mesures

| SITES | | LOCALISATION | |
|-------|--|--|--|
| Pt 1 | Jardin de l'EHESP, rue Jean Baptiste de la Salle − 35 000 RENNES Types de prélèvement : Actif (PCDD/F) Tubes diffusifs Mesures en continu CO, SO₂, NO₂ | La Grabolite La Gr | |
| Pt 2 | Jardin de l'Agence Tribord, Le Grand Breil – 35 000 RENNES Types de prélèvement: ☐ Actif (PCDD/F) ☑ Tubes diffusifs ☐ Mesures en continu CO, SO₂, NO₂ | The Large Pt 2 Beautiful Control of the Control of | |



Jardin du CD35, 13 av. Cucillé – 35 000 RENNES Types de prélèvement : Pt 3 ✓ Actif (PCDD/F) ☑ Tubes diffusifs continu CO, SO₂, NO_x IUFM, rue R.P. Legrand, sur le toit du bâtiment J – 35 000 RENNES Types de Pt 4 prélèvement : . ☐ Actif (PCDD/F) ☑ Tubes diffusifs ☐ Mesures en continu CO, SO₂, NO_x 36 rue Bahon Rault – 35760 Saint GREGOIRE Types de prélèvement : Pt 5 ☑ Actif (PCDD/F) ☐ Mesures en continu CO, SO₂, NO_x





IV.2.3. Dates de la campagne

Les dates des campagnes ont été fixées en fonction du programme de maintenance défini par l'exploitant.

Afin de caractériser au mieux l'impact des émissions de l'UVE sur la qualité de l'air, les mesures ont été planifiées comme suit :

- mesures en continu du 25/08 au 12/10 soit 7 semaines de mesures réparties avant, pendant et après la période d'arrêt complet des lignes ;
- 3 campagnes de mesures ponctuelles (dioxines et furanes, prélèvements passif NO₂, HCl et SO₂) avant, pendant et après la période d'arrêt complet des lignes.

Le planning des mesures est présenté ci-après.

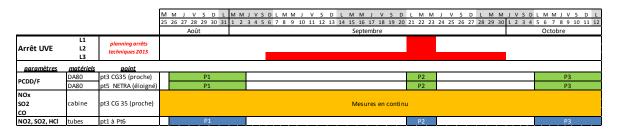


Figure 7: Planning des mesures dans l'air ambiant

IV.2.4. Limites de l'étude

Les campagnes de mesures ne sont représentatives que des périodes étudiées. En effet, les résultats sont notamment tributaires des conditions météorologiques. En aucun cas, ils ne peuvent être assimilés à une autre période ou à un autre point.

L'étude se limite aux sites de prélèvements, ce qui n'exclut pas des concentrations plus élevées dans des zones non étudiées.

IV.2.5. Conditions environnementales

Les teneurs des polluants mesurés dans l'atmosphère dépendent de deux facteurs, les émissions atmosphériques et les conditions météorologiques.

Pour les émissions atmosphériques, du fait du type de point de mesures retenu à savoir des sites de 'fond', ces derniers sont influencés par une multiplicité des sources (résidentiel, trafic, industrielle, ...) dont les variations des émissions ne peuvent être étudiées dans le détail. Nous



nous attacherons toutefois à étudier les variations de l'activité de l'UVE et en déduire la représentativité de nos mesures.

En parallèle, plusieurs paramètres météorologiques relevés au niveau de la station Météo France de Rennes-St Jacques de la Lande sont également étudiés.

Ces données sont détaillées dans les chapitres suivants.

a) Activité de l'UVE

Afin de suivre l'activité de l'usine, deux types d'indicateurs sont suivis de manière journalière par l'exploitant :

- Le tonnage de déchets incinérés sur chacune des lignes ;
- Le ratio « tonne de déchets incinéré sur les heures de fonctionnement », de chacune des lignes.

Le graphique suivant présente l'évolution du tonnage de déchets incinérés sur les trois lignes de traitement depuis le début de l'année 2015.

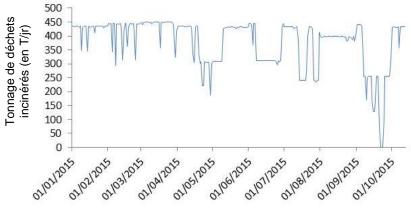


Figure 8 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés en 2015 (cumul des trois lignes de traitement) [données SOBREC]

Excepté de légères et ponctuelles diminution du tonnage journalier de déchets incinérés, ce dernier présente un régime jugé 'normal' aux environs de 440 t/j.

La diminution la plus significative de ce tonnage journalier apparaît logiquement en septembre 2015 lors de la période de maintenance. Un zoom sur cette période est réalisé sur la figure suivante

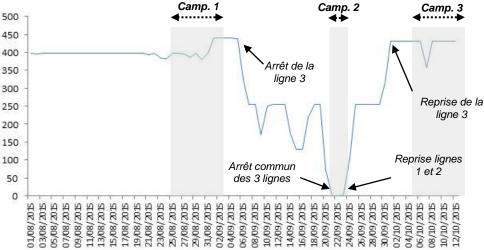


Figure 9 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés du 01/08 au 12/10/15 (cumul des trois lignes de traitement [données SOBREC]

Tableau 10 : Tonnage moyen journalier de déchets incinérés pendant les campagnes de mesures [données SOBREC]

| | Campagne 1 | Campagne 2 | Campagne 3 |
|-----------|------------|------------|------------|
| L1 | 114,35 | 0,00 | 125,14 |
| L2 | 122,35 | 0,00 | 117,13 |
| L3 | 166,98 | 0,00 | 180,40 |
| total UVE | 403,68 | 0,00 | 422,67 |

L'activité de l'UVE durant les mesures, caractérisée par le tonnage de déchets incinérés, permet bien de répondre aux objectifs de la campagne à savoir :

- un fonctionnement en régime normal de l'UVE pendant les campagnes n°1 du 25/08 au 02/09) et n°3 du 5 au 12/10, soit 400 tonnes de déchets incinérés par jour en moyenne ;
- l'arrêt complet des 3 lignes pendant la campagne 2 du 21 au 23/09.

Sur l'ensemble de la période de mesures, trois périodes distinctes sont observables :

- du 26/08 (début des mesures) au 5/09 : régime normal de l'UVE,
- du 06/09 au 30/09 : régime réduit de l'UVE,
- du 01/10 au 12/10 (fin des mesures) : régime normal de l'UVE.

b) Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques, et en particulier les vents, jouent un rôle important dans la dispersion ou l'accumulation des polluants.

Les conditions météorologiques durant les mesures sont présentées dans les chapitres suivants.

✓ La pluviométrie et la température

La température est un paramètre influent sur les teneurs en polluants atmosphériques. Un important écart thermique entre la nuit et le jour, associé à des températures froides favorisera les phénomènes d'inversion thermique qui contribuent à l'accumulation des polluants.

Quant aux précipitations, elles seront favorables à un lessivage de l'atmosphère, permettant une diminution des concentrations en polluants.

Le cumul des précipitations mensuelles et les températures moyennes mensuelles sur l'ensemble de la période de mesures sont comparés ci-après, aux normales de la station Météo France de Rennes - St jacques de la Lande (35).

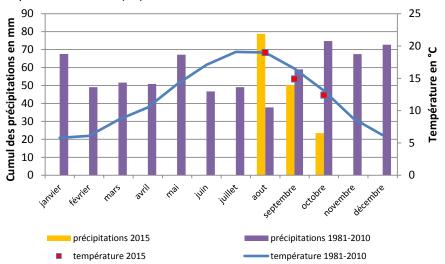


Figure 10 : Température et précipitation durant la campagne [Station Météo France de St Jacques de la Lande]



Les températures moyennes durant cette campagne de mesures de fin août à début octobre sont globalement proches des températures normales de la station de St Jacques de la Lande. Le mois de septembre présente toutefois une température moyenne 1,6°C inférieure aux normales.

Concernant les précipitations, excepté le mois d'août pour lequel les précipitations ont été plus abondantes, les mois de septembre et octobre enregistrent des précipitations mensuelles inférieures aux normales.

Une analyse plus approfondie est réalisée sur la figure ci-après pour chaque campagne de mesures ponctuelles.

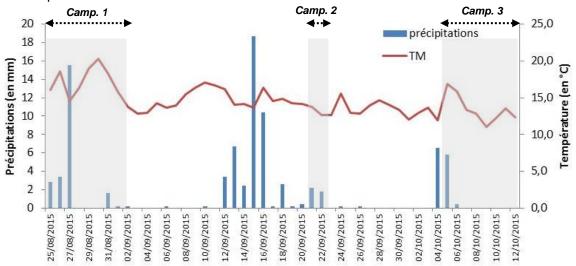


Figure 11 : Données météorologiques lors des campagnes de mesures ponctuelles [réalisées à partir des données de la station Météo France de Rennes - St Jacques de la lande]

Le tableau ci-après présente les cumuls de précipitations durant chacune des campagnes ponctuelles ainsi que les températures moyennes.

Tableau 11 : Données Météo France durant les campagnes ponctuelles [station Rennes St Jacques de la Lande]

| | début fin | Durée (en j) | Cumul précipitations (en mm) | Température moyenne (en °C) |
|---------|-----------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| camp. 1 | 26-août 02-sept | 7 | 20,9 | 17,1 |
| camp. 2 | 21-sept 23-sept | 2 | 4 | 13,0 |
| camp. 3 | 05-oct 12-oct | 7 | 6,2 | 13,5 |

Concernant les précipitations, la campagne 1 réalisée à la fin du mois d'août, enregistre le cumul de précipitations le plus important dont 75% ont été enregistré le 27 août. Les autres campagnes présentent des précipitations relativement faibles. Du fait de la ponctualité de l'épisode pluvieux durant la campagne 1, celui devrait avoir peu d'influence sur les résultats.

Les températures moyennes des campagnes 2 et 3 sont identiques contrairement à la campagne 1 qui présente une température moyenne supérieure de 4 degrés.

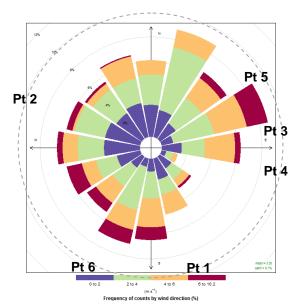
✓ Direction et vitesse des vents

Rose des vents sur la totalité de la campagne du 25/08 au 12/10

La rose des vents ci-après, réalisée d'après les données horaires de la station Météo France de Rennes St Jacques de la Lande (35) sur l'ensemble de la période de mesure, révèle des régimes de vents globalement issus des directions Sud à Est (180 à 90°). Les vents issus des directions Est à Sud (90-180°) sont peu représentés.

Les vents forts, de vitesses supérieures à 6 m/s sont majoritairement issus des directions Sud/Sud-Ouest et Est/Nord-Est.

Du fait de cette rose des vents sans direction majoritaire, l'ensemble des points disposés autour de l'UVE est exposé de manière quasi uniforme. Les points 1 (EHESP), 3 (CD35) et 6 (Collège) sont les plus exposés avec seulement 2.5 à 3% du temps sur l'ensemble de la campagne.



| | Secteur d'exposition | Taux d'exposition |
|---------|-------------------------|----------------------|
| Point 1 | 325-355° | 2.3% |
| Point 2 | 105-135° | 0.6% |
| Point 3 | 255-285° | 2.2% |
| Point 4 | 270-300° | 3.0% |
| Point 5 | 215-245° | 1.8% |
| Point 6 | 15-45° | 2.6% |

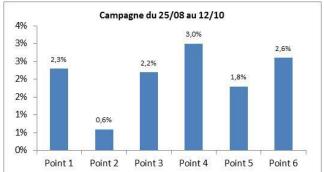


Figure 12: Rose des vents du 25/08 au 12/10/15

Figure 13: Taux d'exposition des points de mesures

Rose des vents lors de la campagne n°1 : du 25/08 au 02/09

La rose des vents de la campagne ponctuelle n°1 ainsi que les pourcentages moyens d'exposition de chacun des points, sont présentés ci-après.





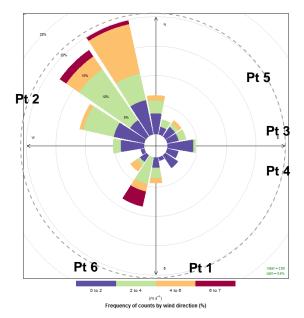


Figure 14 : Rose des vents de la campagne n°1 du 25/08 au 02/09

| | | _ |
|---------|--------------|--------------|
| | Secteur | Taux |
| | d'exposition | d'exposition |
| Point 1 | 325-355° | 5,3% |
| Point 2 | 105-135° | 0,6% |
| Point 3 | 255-285° | 1,8% |
| Point 4 | 270-300° | 4,1% |
| Point 5 | 215-245° | 0,9% |
| Point 6 | 15-45° | 0.7% |

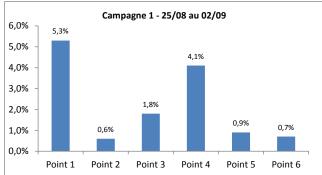


Figure 15 : Taux d'exposition moyen des points de mesures

Durant ces journées, une direction très majoritaire a été observée à savoir près de 40% des vents issus du Nord-Ouest/Nord (300-350°) exposant préférentiellement le point 1 aux émissions du site. Les points 2, 5 et 6 ont été très peu exposés.

Rose des vents lors de la campagne 2 : 21 au 23/09/2015

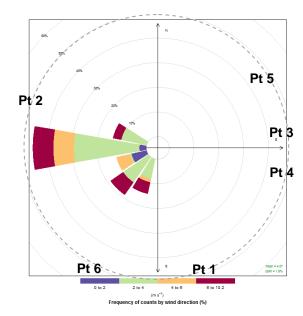


Figure 16 : Rose des vents de la campagne du 21 au 23/09/15

| | Secteur d'exposition | Taux d'exposition |
|---------|-------------------------|----------------------|
| Point 1 | 325-355° | 0% |
| Point 2 | 105-135° | 0% |
| Point 3 | 255-285° | 10,4% |
| Point 4 | 270-300° | 13,2% |
| Point 5 | 215-245° | 5,2% |
| Point 6 | 15-45° | 0% |

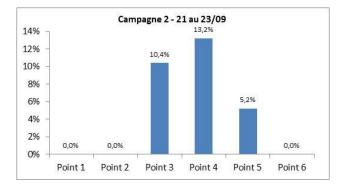


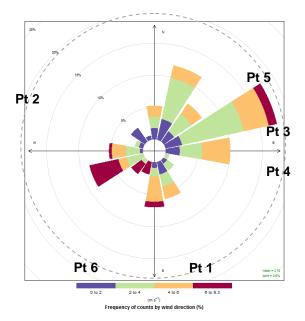
Figure 17 : Taux d'exposition moyen des points de mesures

Lors de cette campagne de 3 jours, près de 50% des vents ont été issus de l'Ouest exposant préférentiellement les points 3 et 4 comme en témoignent les taux d'exposition.



Le point 5, situé sous les vents du Sud-Ouest a été exposé 5% du temps sur la période de mesures. Les autres points n'ont pas été exposés.

Rose des vents lors de la campagne 3:5 au 12/10/15



| | Secteur d'exposition | Taux d'exposition |
|---------|-------------------------|----------------------|
| Point 1 | 325-355° | 0,9% |
| Point 2 | 105-135° | 0,3% |
| Point 3 | 255-285° | 1,8% |
| Point 4 | 270-300° | 1,5% |
| Point 5 | 215-245° | 1,5% |
| Point 6 | 15-45° | 3,2% |

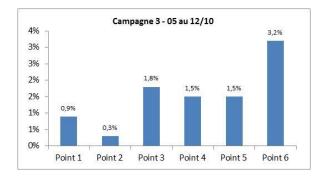


Figure 18 : Rose des vents de la campagne du 5 au 12/10/15

Figure 19 : Taux d'exposition moyen des points de mesures

Durant cette campagne, la majorité des vents provenait du Nord-Est ce qui a contribué à exposer bien que 3% du temps seulement, le point 6.

Les autres points ont été très peu exposés (<2% du temps).

Notons toutefois la présence de vents forts issus du Sud-Ouest, exposant les sites 3 et 5 aux émissions du site.

Synthèse des expositions des points

Le tableau ci-après synthétise les pourcentages d'exposition des points de mesures aux vents du site.

Ils sont présentés en moyenne sur la totalité de la campagne de mesures puis pour chacune des campagnes ponctuelles.

Les taux d'exposition des points les plus exposés lors des campagnes ponctuelles sont affichés en gras.

Tableau 12 : Synthèse des expositions moyennes des points de mesures durant les campagnes

| | Secteur d'exposition au site | Exposition moyenne (en % du temps) | | | | |
|-------------------|------------------------------------|--|---|---|--|--|
| Points de mesures | | Pendant la totalité de la campagne | Pendant la campagne C1 du 25/08 au 02/09 | Pendant la campagne C2 du 21 au 23/09 | Pendant la campagne C3 du 5 au 12/10 | |
| Point 1 | 325-355° | 2.3% | 5,3% | 0% | 0,9% | |
| Point 2 | 105-135° | 0.6% | 0,6% | 0% | 0,3% | |
| Point 3 | 255-285° | 2.2% | 1,8% | 10,4% | 1,8% | |
| Point 4 | 270-300° | 3.0% | 4,1% | 13,2% | 1,5% | |
| Point 5 | 215-245° | 1.8% | 0,9% | 5,2% | 1,5% | |
| Point 6 | 15-45° | 2.6% | 0,7% | 0% | 3,2% | |



V. Résultats

V.1. Comparaison avec d'autres stations de mesures de la qualité de l'air

Les données relevées sont analysées et comparées dans ce chapitre aux normes en vigueur et à défaut à des valeurs repères non réglementaires.

En complément, excepté pour le monoxyde de carbone qui n'est plus suivi par Air Breizh dans la région, les résultats des mesures en continu des analyseurs sont comparés aux valeurs observées par les analyseurs des stations fixes de l'agglomération rennaise, à savoir :

Tableau 13 : Stations de Rennes utilisées pour la comparaison des résultats

| Stations | | Туре | SO₂ | NO ₂ | со |
|-------------------|-------------------|--------------|-----|-----------------|----|
| | Rennes Les Halles | c | - | Х | - |
| Stations fixes | Rennes Triangle | 888 | X | - | - |
| | Rennes St Yves | 888 | - | Х | - |
| Unités mobiles | UVE | ~ | Х | Х | Х |

Légende :



<u>les stations « trafic »</u> représentatives de l'exposition maximale sur les zones soumises à une forte circulation urbaine ou routière.

les stations « urbaines » représentatives de l'air respiré par la majorité des habitants de l'agglomération,

Le choix de ces stations répond, d'une part, à la typologie des stations et aux paramètres suivis au niveau de chacune d'elle.

Les tendances observées sur les stations de fond comme celles de Triangle et St Yves, permettent de prendre en compte les tendances générales de qualité de l'air sur la période considérée, afin de pouvoir distinguer les effets globaux des effets locaux.

La comparaison à la station trafic permet de situer les niveaux de concentrations par rapport à l'exposition liée à la circulation automobile.

V.2. Résultats des tests qualité des mesures

V.2.1. Contrôle de la qualité des mesures des analyseurs

Les analyseurs en continu ont fait l'objet d'opérations de maintenance, vérification et étalonnage à fréquence régulière durant la campagne, afin de garantir la qualité des mesures effectuées.

Les principales interventions du service technique d'Air Breizh durant la campagne sont reprises dans le tableau ci-après.

Tableau 14 : Récapitulatif des contrôles qualité sur les analyseurs du point 3

| Date | Nature contrôle | | |
|-----------------------------------|---|--|--|
| 25/08 | Installation et raccordement (étalonnage si nécessaire) des analyseurs | | |
| 28/09 Vérification des analyseurs | | | |
| 12/10 | Raccordement (étalonnage si nécessaire) et désinstallation des analyseurs | | |

Malgré l'affichage sur site à proximité du point de branchement des analyseurs et la mise en garde répétitive du personnel du Conseil Départemental sur place, les appareils ont été débranchés à



plusieurs reprises entrainant la perte de données pendant quelques jours durant la période de mesures.

Les taux de fonctionnement des appareils repris ci-dessous en témoignent. Les arrêts ont toutefois été observés en dehors des campagnes de mesures ponctuelles, ce qui n'impacte donc pas l'interprétation des résultats.

Les différences de taux de fonctionnement entre les appareils sont liées aux invalidations ponctuelles de données lors d'un raccordement par exemple.

Tableau 15 : Taux de fonctionnement des analyseurs (en %) sur le point 3

| Analyseur NO _X | 69.6 |
|---------------------------|------|
| Analyseur SO ₂ | 70.3 |
| Analyseur CO | 71 |

V.2.2. Contrôle de la qualité des mesures des prélèvements passifs

Pour les prélèvements passifs, des doublons de prélèvement et un blanc de transport ont été réalisés afin de vérifier la qualité des mesures réalisées. Les résultats sont présentés ci-après.

a) Vérification des blancs de terrain

Les blancs de terrain sont des tubes passifs qui suivent les mêmes manipulations que les échantillons (stockage, transport sur le site puis envoi au laboratoire), sans par contre être exposés (conforme à la norme NF EN 16 339⁵).

Ils permettent de vérifier que les tubes ne sont pas contaminés pendant ces différentes étapes.

Un blanc a été réalisé par série de prélèvement lors de chaque campagne. Les résultats sont présentés ci-après par paramètre analysé.

Tableau 16 : Résultats des blancs pour chacune de campagnes

| | du 25/08 au 2/09 | du 21 au 23/09 | du 5 au 12/10 |
|-----------------|------------------|----------------|---------------|
| HCI | <1,04 | <3,31 | <1,04 |
| NO ₂ | <0,86 | <5,7 | <0,92 |
| SO ₂ | 0,39 | <0,69 | <0,21 |

Pour l'ensemble des paramètres présentés ci-dessus, les résultats sont inférieurs aux limites de quantification du laboratoire, excepté quelques traces pour l'analyse du dioxyde de soufre lors de la campagne n°1. La concentration est toutefois très légèrement supérieure à la limite de quantification du laboratoire.

Les résultats des analyses des blancs lors de trois campagnes de prélèvements, ne révèlent pas de contamination des échantillons lors des opérations de transport, conservation et manipulation.

b) Vérification de la répétabilité des échantillonneurs passifs

Lors de la campagne n°2 du 21 au 23/09/2015, les mesures des tubes ont été dupliquées sur l'un des sites.

La précision de ces mesures est définie par la moyenne des écart-relatifs (IERI) calculés pour chaque mesure dupliquée.

L'écart-relatif, en valeur absolu, pour chaque couple exposé est calculé d'après la formule suivante [source : synthèse de l'expérience acquise par les réseaux sur l'échantillonnage passif du NO₂ – Ecole des Mines de Douai mai 2000] :

⁵ NF EN 16 339 de septembre 2013 relative à la méthode de détermination de la concentration du dioxyde d'azote dans l'air ambiant au moyen d'échantillonneurs par diffusion





IERI (%) = $((M-mi)/M) \times 100$

Avec:

M : la concentration moyenne de la série(en μg/m³)

mi : la concentration d'un tube (en μg/m³)

Les résultats sont présentés sur le tableau suivant.

Tableau 17 : Résultats des tests de répétabilité – campagne n°2du 21 au 23/09/15 mesures par tubes passifs

| | pt3 | pt 3 doublon | ER % | LQ |
|-----|-------|--------------|------|------|
| HCI | <3,31 | <3,31 | Х | 0,30 |
| NO2 | 9,24 | 9,36 | 1% | 0,30 |
| SO2 | <0,69 | <0,69 | Х | 0,30 |

Seule l'analyse en dioxyde d'azote présente des résultats supérieurs aux limites de quantification du laboratoire.

Pour ce paramètre, l'écart relatif est très faible témoignant d'une bonne répétabilité de la mesure.

✓ Autres commentaires sur la réalisation des prélèvements passifs (dégradation, perte de tubes, ...)

Lors de la campagne n°1 du 25/08 au 2/09, les tubes du point 6 ont été retirés. Les analyses pour ce point n'ont donc pas pu être effectuées.

V.3. Résultats des mesures en continu

Les mesures en continu réalisées sur le point 3 (CD35) sont présentées dans le présent chapitre pour chacun des paramètres mesurés à savoir :

- Dioxyde d'azote ;
- Dioxyde de soufre ;
- Monoxyde de carbone.

V.3.1. Le dioxyde d'azote

Les résultats des mesures au point 3 sont d'abord comparés aux mesures d'autres stations de l'agglomération rennaise à savoir :

- La station trafic des Halles, boulevard de la Liberté;
- La station urbaine St Yves (rue St Yves).

a) Analyse des profils temporaires et comparaison aux autres stations de mesures

Les graphiques ci-après présentent les profils journaliers et hebdomadaires des concentrations en dioxyde d'azote sur l'ensemble de la période de mesures soit du 25/08 au 12/10/15 et pour les 3 sites de mesures. Ils ont été réalisés à partir des données de mesures horaires glissantes.

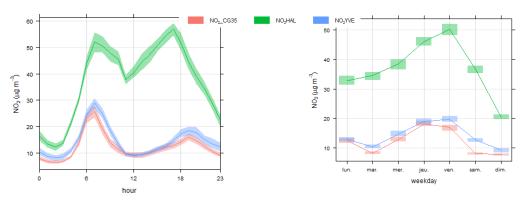


Figure 20 : Profils temporaires des concentrations en dioxyde d'azote (réalisés à partir de données horaires)

Pt 3 : NO2CG35 – Station Les Halles : NO2HAL – Station St Yves : NO2YVE



Les profils journalier et hebdomadaire du point de mesure n°3 (CD35) sont très proches des profils de la station urbaine de St Yves avec les deux pics journaliers liés au trafic automobile. Les niveaux mesurés sont globalement identiques même si St Yves semblent présenter des niveaux légèrement supérieurs à ceux du point 3.

La station trafic des Halles présente des profils différents avec des pics de concentrations plus marqués dans la journée du fait de la proximité de la station aux voies de circulation.

En complément, la figure ci-dessous présente les profils hebdomadaires des niveaux de concentrations des trois stations, avec les détails des variations journalières.

Cela permet bien de confirmer la ressemblance évidente entre les profils du point 3 et celui de la station urbaine St Yves.

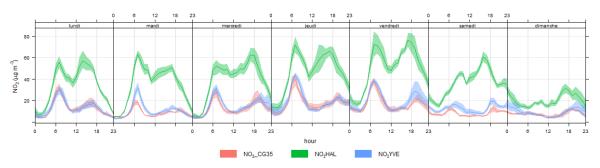


Figure 21 : Profil hebdomadaire des niveaux de concentrations en dioxyde d'azote (réalisés à partir de données horaires)

b) Analyse de la distribution statistique des données et comparaison aux autres stations de mesures

Bien que les profils de deux jeux de données soient semblables, des diffèrences peuvent exister dans les niveaux mesurés qui pourrait traduire l'influence d'une source extérieure par exemple.

Afin d'étudier ce point, une analyse de la distribution statististique des mesures est réalisée ciaprès.

Le graphique 'boxplot' permet de représenter une distribution de valeurs sous forme simplifiée comprenant la médiane (trait épais), le 1^{er} quartile et 3^{ème} quartile constituant les côtés du rectangle et les 5^{ème} et 95^{ème} centiles représentées par les segments de part et d'autre du rectangle.

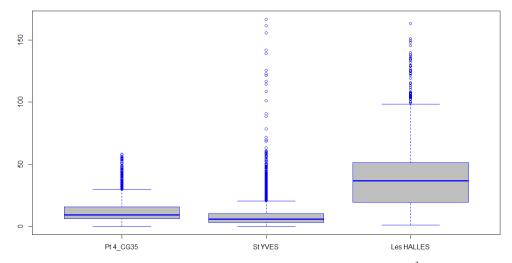


Figure 22 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m³) d'après les données horaires



Le graphique boxplot précédent met en évidence des niveaux de concentrations en dioxyde d'azote légèrement plus élevés pour le site n°3 par rapport à la station St Yves. La station des Halles présente logiquement des niveaux biens supérieurs.

Le récapitulatif des données statistiques des mesures des trois stations sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 18 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO_2 (en $\mu g/m^3$)

| Composition NO3 | Caroll da | du 25/08 au 12/10/15 | | | |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|---------|------------|--|
| Concentration NO2 | Seuil de recommandation | pt 3 CG35 | St Yves | Les Halles | |
| <u>(en μg/m³)</u> | recommandation | urbain | urbain | trafic | |
| nb valeurs 1/4h | | 3280 | 4437 | 4434 | |
| moyenne horaire | 200 . / . 3 | 12,2 | 8,6 | 37,4 | |
| maximum horaire | 200 μg/m³ | 58,0 | 166,8 | 163,3 | |
| nb valeur horaire > 200 | | 0 | 0 | 0 | |
| μg/m3 | | | | | |
| mini | | 0,0 | 0,0 | 1,0 | |
| P25 (1er quartile) | | 6,0 | 3,0 | 19,5 | |
| P50 (médiane) | | 9,3 | 5,8 | 36,5 | |
| P75 (3ème quartile) | | 15,5 | 10,0 | 51,3 | |
| maxi | | 58,0 | 166,8 | 163,3 | |

Ainsi les niveaux mesurés au point 3 sont légèrement supérieurs à ceux de la station St Yves (+40% pour la médiane) même si les valeurs maximales sont bien inférieures.

Les niveaux restent toutefois peu significatifs au regard du seuil de recommandation de 200 µg/m³.

Bien que les niveaux mesurés au point 3 soient supérieurs à la station St Yves, l'identification des sources d'émissions à l'origine de cette hausse est délicate du fait de la multiplicité de ces dernières pour ce paramètre.

Afin de compléter cette interprétation, nous analysons par la suite l'évolution des niveaux mesurés sur le point 3 en fonction de l'activité de l'UVE.

c) Analyse de la distribution statistique des données en fonction de l'activité de l'UVE

Pour ce faire, le graphique ci-après présente la distribution statistique des données de mesures de dioxyde d'azote pour les trois régimes d'activités successifs de l'UVE identifiés durant la période de mesures à savoir :

- Du 25/08 au 05/09 : régime normal ;
- Du 06/09 au 30/09 : régime réduit lié aux opérations de maintenances des lignes ;
- Du 01 au 12/10 : régime normal.

Tableau 19 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO_2 (en $\mu g/m^3$)

| Concentration NO2 (en µg/m³) | Seuil de recommandation | du 25/08 au 5/09 | du 5 au 30/09 | du 1 au 12/10 |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------|------------------|
| | | normal | réduit | normal |
| nb valeurs 1/4h | | 1085 | 1654 | 541 |
| moyenne horaire | 200 - 1-3 | 12,0 | 12,9 | 10,8 |
| maximum horaire | 200 μg/m³ | 43,0 | 58,0 | 29,0 |
| nb valeur horaire > 200 μg/m3 | | 0 | 0 | 0 |
| mini | | 2,5 | 0,7 | 0,0 |
| P25 (1er quartile) | | 6,0 | 6,0 | 6,5 |
| P50 (médiane) | | 8,8 | 9,8 | 9,0 |
| P75 (3ème quartile) | | 15,0 | 16,5 | 14,0 |
| maxi | | 43,0 | 58,0 | 29,0 |

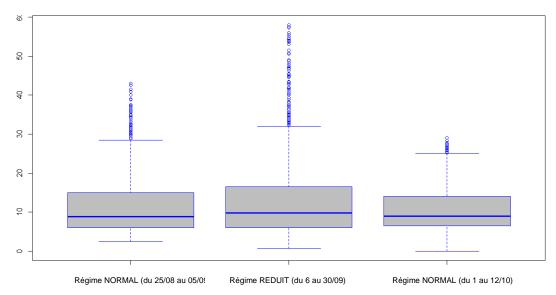


Figure 23 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote en fonction du régime d'activité de l'UVE (en µg/m³)

Les distributions statistiques des mesures durant les régimes d'activités considérés 'normaux' de l'UVE sont très semblables. Les paramètres statistiques principaux de deux séries de données diffèrent de moins de 10%.

Concernant la série de mesures lors d'une activité réduite de l'UVE soit entre l'arrêt et la reprise de la ligne 3 (du 21 au 23/09), les concentrations sont légèrement supérieures bien que la différence soit peu significative. L'arrêt de l'UVE n'a donc pas eu d'impact significatif sur les concentrations en dioxyde d'azote au niveau du point de mesures.

d) Evolution des concentrations lors de l'arrêt complet de l'UVE

Durant la marche réduite de l'UVE, les niveaux de dioxyde d'azote n'ont pas été inférieurs aux niveaux observés en fonctionnement normal.

La période de régime réduit a été définie de l'arrêt au redémarrage de l'une des lignes, incluant la phase d'arrêt complet des trois lignes.

En complément du chapitre précédent, une analyse détaillée de l'évolution des concentrations est effectuée ci-après lors des trois jours d'arrêt complet de l'UVE soit du 21 au 23/09.

Le graphique ci-après présente l'évolution des concentrations journalières glissantes du 21 au 28/09 comprenant la phase d'arrêt complet de l'UVE (du 21 au 23/09 inclus).

Les fours des lignes 1 et 2 de l'UVE ont été redémarrés le mercredi 23/09 dans la soirée et alimentés en ordures ménagères dans la nuit du 23 au 24/09 [informations SOBREC].

Les mesures du point 3 sont comparées à celles de la station urbaine St Yves afin d'apprécier les variations des niveaux pendant l'arrêt complet de l'UVE.



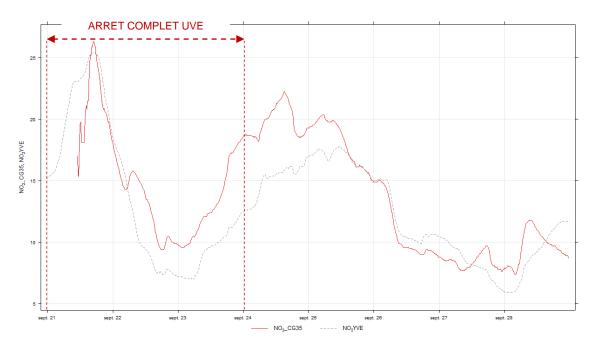


Figure 24 : Evolution des concentrations en dioxyde d'azote pendant l'arrêt complet de l'UVE (en $\mu g/m^3$)

Les moyennes journalières glissantes en dioxyde d'azote durant l'arrêt complet de l'UVE sont cohérentes par rapport aux données de la station St Yves et ne marquent pas de diminution significative.

V.3.2. Le dioxyde de soufre

Les graphiques ci-après présentent les variations journalières et hebdomadaires des concentrations en dioxyde de soufre mesurées sur le point 3, ainsi qu'au niveau de la station urbaine Triangle de Rennes.

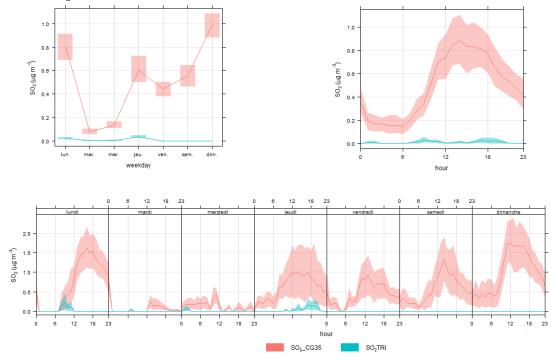


Figure 25 : Profils temporaires des concentrations en dioxyde de soufre (en μg/m³) d'après les données horaires glissantes



Les niveaux des deux stations sont globalement très faibles et voisins des limites de quantification des appareils. Leurs variations sont donc peu significatives du fait des incertitudes plus élevées dans ces gammes de concentrations.

A titre indicatif, la valeur limite règlementaire est de 300 µg/m³ en moyenne horaire.

Les émissions de l'UVE n'ont donc pas d'impact significatif sur les niveaux de dioxyde de soufre mesurés au point 3.

V.3.3. Monoxyde de carbone

Les résultats des mesures en monoxyde de carbone au niveau du point 3 sont présentés ci-après. Ce paramètre ne fait plus parti des polluants suivis en continu par Air Breizh dans la région Bretagne. Nous ne pouvons donc pas comparer les résultats des mesures au point 3 à d'autres stations.

La valeur limite réglementaire est de 10 mg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures.

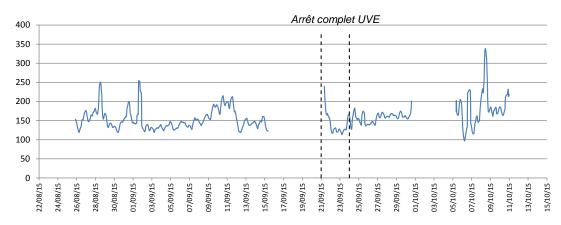


Figure 26: Evolution des concentrations en monoxyde de carbone au point 3 (en $\mu g/m^3$, moyenne glissante sur 8 heures)

Les mesures en monoxyde de carbone sont très éloignées de la valeur limite réglementaire de 10 mg/m³.

Les concentrations mesurées lors de l'arrêt complet de l'UVE sont assez faibles. Des épisodes similaires ont toutefois été rencontrés durant la période de mesures lors du fonctionnement de l'UVE.

En l'absence de mesure comparative à Rennes pour le monoxyde de carbone, l'impact des émissions de l'UVE sur ce paramètre est difficile à appréhender. Toutefois, les niveaux restent relativement faibles et très en deçà de la valeur limite réglementaire.

V.4. Mesures par tubes à diffusion passive

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant. Les taux d'exposition de chacun des points par rapport à l'UVE sont également ajoutés.



Tableau 20 : Résultats des prélèvements passifs lors des trois campagnes ponctuelles(en µg/m³)

| <u>du 25/08 au 02/09</u> Activité UVE : normal | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|------|--|
| Points pt 1 pt 2 pt 3 pt 4 pt 5 pt 6 | | | | | | | |
| Taux d'exposition (en %) | 5,3% | 0,6% | 1,8% | 4,1% | 0,9% | 0,7% | |
| Distance du site (en m) | Distance du site (en m) 1000 1000 500 1500 2000 700 | | | | | | |
| HCl (en μg/m³) | <1,05 | <1,05 | <1,03 | <1,04 | <1,04 | х | |
| NO ₂ (en μg/m ³) | 4,44 | 5,84 | 6,3 | 7,13 | <0,86 | Х | |
| SO ₂ (en µg/m ³) | <0,22 | <0,22 | <0,21 | <0,22 | <0,22 | Х | |

| <u>du 21 au 23/09</u> Activité UVE : Arrêt | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Points pt 1 pt 2 pt 3 pt 4 pt 5 pt 6 | | | | | | | |
| Taux d'exposition (en %) | 0,0% | 0,0% | 10,4% | 13,2% | 5,2% | 0,0% | |
| Distance du site (en m) | Distance du site (en m) 1000 1000 500 1500 2000 700 | | | | | | |
| HCl (en μg/m³) | 3,49 | <3,31 | <3,31 | <3,31 | <3,31 | <3,31 | |
| NO ₂ (en μg/m ³) | 9,19 | 6,77 | 9,24 | 9,1 | 12,3 | 9,26 | |
| SO ₂ (en μg/m ³) | <0,69 | <0,69 | <0,69 | <0,69 | <0,69 | <0,69 | |

| <u>du 5 au 12/10/15</u> Activité UVE : normal | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|------|-------|-------|--|
| Points | Points pt 1 pt 2 pt 3 pt 4 pt 5 pt 6 | | | | | | |
| Taux d'exposition (en %) | 1% 0,9% 0,3% 1,8% 1,5% 1,5% 3,2% | | | | | | |
| Distance du site (en m) | Distance du site (en m) 1000 1000 500 1500 2000 700 | | | | | | |
| HCl (en μg/m³) | <1,04 | <1,04 | <1,04 | 1,57 | 2,027 | <1,04 | |
| NO ₂ (en μg/m ³) | 6,99 | 7,23 | 7,33 | 9,01 | 10,2 | 7,9 | |
| SO ₂ (en μg/m³) | 29,59 | 3,05 | 6,91 | 0,96 | 0,39 | 0,46 | |

Pour les <u>chlorures gazeux</u>, les niveaux observés sont très faibles et inférieurs ou proche de la limite de quantification du laboratoire. A titre de comparaison, des niveaux généralement inférieurs à 2,5 µg/m³ sont généralement mesurés par l'AASQA Air Pays de la Loire dans l'environnement d'un incinérateur de la région Nantaise (cf. chapitre IV1.1).

En outre, ces valeurs sont bien inférieures à la valeur réglementaire allemande de 100 μg/m³ (TA LUFT 1986).

Pour le <u>dioxyde de soufre</u>, les niveaux observés lors des deux premières campagnes sont inférieurs à la limite de quantification du laboratoire qui est inférieur à 1 µg/m³.

Durant la campagne 3, réalisée une semaine après la reprise des trois lignes suite à l'arrêt complet, les niveaux observés sont plus élevés et ce notamment pour le point 1 (EHESP) qui enregistre une concentration de 30 μg/m³ soit 30 fois supérieures aux autres points.

Notons que les points 2 (Grand Breil) et 3 (CD35) enregistre également des niveaux légèrement plus élevés.

En l'absence de corrélation avec les taux d'exposition et du fait de niveaux moyens sur une semaine relativement faibles, ces différences de concentrations en dioxyde de soufre ne sont pas jugées significatives.

Pour le <u>dioxyde d'azote</u>, les variations des niveaux mesurés en fonction des points et des périodes de mesures sont présentées sur le graphique ci-après.



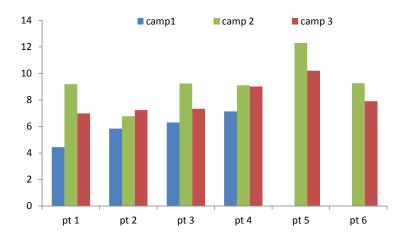


Figure 27: Evolution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote autour de l'UVE

Les niveaux moyens mesurés par campagne sont légèrement plus élevés durant les campagnes 2 (phase d'arrêt de l'UVE) et 3 (reprise de l'UVE), comparativement à la campagne 1 (régime normal de l'UVE).

Les niveaux observés sur chacun des points durant la phase d'arrêt de l'UVE ne marquent pas de baisse. Bien au contraire, cette campagne durant l'arrêt de l'UVE enregistre les concentrations les plus élevées pour l'ensemble des points.

L'évolution des concentrations en dioxyde d'azote dans les environs du site n'est donc pas corrélée avec l'activité de l'UVE.

V.5. Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furanes

V.5.1. Présentation générale des résultats des campagnes

Le tableau ci-après synthétise les résultats des prélèvements ponctuels de dioxines et furanes pour les deux points de mesures (pt 3 et pt 5) lors des trois campagnes successives.

Le point 3 se situe à environ 500 mètres à l'Est de l'UVE. Le point 5 se trouve 2 kilomètres au Nord Est du site.

Les temps d'exposition de chacun des points lors de chaque campagne sont également ajoutés.

Tableau 21 : Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furanes dans l'air ambiant (en fg I-TEQ OTAN/m³)

| Points | Campagne 3 (25/08 au 02/09) Activité normale | Campagne 2 (21 au 23/09) <i>Arrêt UVE</i> | Campagne 3 (5 au 12/10) Activité normale |
|-----------------------|--|---|--|
| Pt 3 | 6,7 | 10,6 | 8,7 |
| Taux d'exposition (%) | 1,8 % | 10,4% | 1,8% |
| Pt 5 | 5,2 | 9,6 | 15,8 |
| Taux d'exposition (%) | 0,9% | 5,2% | 1,5% |

Les niveaux mesurés lors de ces trois campagnes successives sont globalement du même ordre de grandeur selon les points (malgré leur éloignement différent par rapport à l'UVE) et compris





dans la gamme basse des mesures réalisées par d'autres AASQA autour d'incinérateur ou en milieu urbain (cf. chapitre IV.1).

Selon l'étude INERIS⁶, ces concentrations sont comparables à des valeurs bruits de fond observées en milieu rural, comprises entre 20 et 50 fg I-TEQ/m³.

Par ailleurs, les variations observées entre les campagnes pour chacun des points ne semblent pas corrélées avec l'activité de l'UVE et avec les taux d'exposition des points. Le point 3 enregistre par exemple la concentration la plus élevée durant l'arrêt de l'UVE.

Notons que la concentration la plus élevée lors de ces campagnes a été mesurée sur le point 5 lors de la campagne n°3 du 5 au 12/10. Le niveau mesuré était trois fois supérieures à celui qui avait été mesuré sur le même point lors de la campagne n°1. Cette variation reste toutefois peu significative au regard des gammes de valeurs mesurées dans des contextes similaires.

Malgré cette homogénéité globale entre les prélèvements, des différences peuvent exister entre les résultats à la fois en termes de profils des congénères et dans la répartition des phases gazeuses et particulaires.

Le chapitre suivant analyse en détaille les profils des congénères mesurés ainsi que leur répartition suivant les phases gazeuses et particulaires.

V.5.2. Résultats détaillés des dioxines et furanes dans l'air ambiant

a) Rappel des résultats des mesures de dioxines et furanes à l'émission de l'UVE

En 2014, à la demande de Rennes Métropole, Air Breizh avait réalisé une étude sur les corrélations des profils des dioxines et furannes à l'émission et dans les retombées.

Une synthèse de ce travail sur la partie réservée à la caractérisation des émissions de l'UVE est reprise ci-après.

✓ Profils des congénères à l'émission de l'UVE

Les dioxines et furannes sont émis sous forme de mélange, et l'agrégation sous forme de valeur pondérée par la toxicité (indice I-TEF) permet d'obtenir une seule valeur en I-TEQ pour le mélange. C'est souvent cette valeur globale qui est utilisée, en premier approche, pour interpréter les résultats et mettre en évidence d'éventuelles valeurs anormales.

En seconde approche, l'étude de la répartition des congénères peut parfois déboucher sur un « profil d'émission type », lorsque la répartition des différents congénères est assez reproductible.

Pour l'UVE de Rennes, les résultats des analyses par cartouche AMESA[®] montrent une répartition relativement reproductible des congénères de PCDD/F.

Le graphique suivant présente le profil moyen par homologue⁷ des congénères (en pourcentage de la concentration massique) mesurés à l'émission de l'UVE.

Il avait été réalisé à partir de trois campagnes de mesures à l'émission effectuées en 2014 (choisies en même temps que des campagnes de mesures des retombées).

⁶ Méthodes de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM (2001)

⁷ Homologue : même groupe de dioxines et furannes qui ont le même nombre d'atome de chlore



Moyenne profil UVE 2014 (en % pg ech)

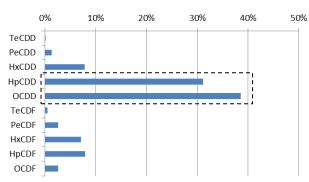


Figure 28 : Profil moyen à l'émission de l'UVE de Rennes (en pourcentage par homologue de PCDD/F des concentrations massiques - en pg/éch)

Les rejets de l'UVE sont composés d'une majorité de dioxines, représentant 80% des émissions (en pg/éch), elles-mêmes composées majoritairement des congénères les plus chlorés, à savoir OCDD (8 chlores) et HpCDD (7 chlores), représentant 70% des rejets de l'UVE.

La composition du mélange de PCDD/F à l'émission influence leurs comportements dans l'environnement et notamment leurs modalités de dispersion : certains sont plus dispersés sous forme gazeuse ou sous forme particulaire, sur des particules de taille plus ou moins importante⁸. Cette répartition des émissions entre les phases est étudiée ci-après.

√ Répartition gaz/particules à l'émission

L'étude réalisée par Air Breizh en 2014 avait souligné l'absence de données relatives à la répartition des dioxines et furanes entre les formes gazeuse et particulaire.

D'après la bibliographie, trois cas de figures seraient observés concernant cette répartition 9:

- <u>Cas 1</u>: une prépondérance très nette en phase gazeuse (à plus de 70-80%) de tous les congénères ;
- <u>Cas 2</u>: une répartition variée entre les phases gazeuse et particulaire avec les éléments moins chlorés en phase gazeuse (TCDD/F et PCDD/F à au moins 50-60% en phase gazeuse) et les congénères plus chlorés sous forme particulaire (50-70% ou plus);
- <u>Cas 3</u>: une prépondérance en phase particulaire (congénères sous forme particulaire : 50 à 70 % pour ceux de moins de 7 atomes de chlore et plus de 75% pour ceux ayant plus de 7 atomes de chlore).

Des analyses complémentaires à l'émission ont été réalisées par l'exploitant du 13 janvier au 11 février 2015 sur les trois lignes d'incinération de l'UVE.

Les résultats sont présentés sur la figure suivante.

⁸ Source : Etude INVS AFSSA – Annexe 5 : Etude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères (2002)

⁹ Source : Etude RECORD INERIS - Particules émises par les activités de traitement des déchets, de la caractérisation à l'impact sanitaire (2008)



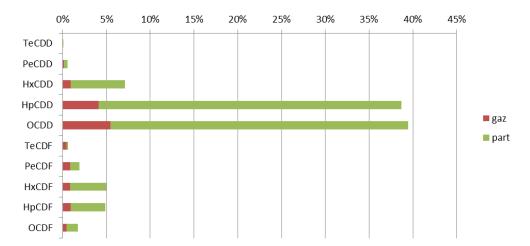


Figure 29 : Profil moyen des dioxines et furanes à l'émission des trois lignes de traitement avec répartition particules/gaz (en % d'après les résultats en pg/éch) - analyses de janvier 2015

On observe que le profil global à l'émission (gaz et particules) des trois lignes mesuré en janvier 2015 est représentatif du profil moyen constaté sur l'année 2014 (cf. figure de la page précédente) avec une majorité de dioxines et notamment les plus chlorés (HpCDD et OCDD).

Le profil moyen des dioxines et furanes à l'émission de l'UVE est fortement lié au profil de la phase particulaire du fait de sa prédominance.

Le tableau suivant présente les résultats détaillés de la répartition des phases particulaire et gazeuse par congénère et pour les trois lignes de traitement. Les phases majoritaires par congénère de dioxines et furanes sont identifiées par un code couleur.

| | L1 | L2 | L3 |
|----------------------|------------|---------------------------|-----------------|
| | % part/gaz | % part/gaz | % part/gaz |
| 2,3,7,8 TCD | 44% | 86% | 25% |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 63% | 86% | 65% |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 79% | 89% | 77% |
| 1,2,3,6,7,8, HxCDD | 80% | 91% | 73% |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 94% | 92% | 82% |
| 1,2,3,4,6,7,8, HpCDD | 93% | 86% | 88% |
| OCDD | 93% | 79% | 77% |
| 2,3,7,8 TCDF | 4% | 90% | 35% |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 28% | 85% | 35% |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 37% | 86% | 44% |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 58% | 90% | 74% |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 74% | 89% | 75% |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 82% | 86% | 79% |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 84% | 89% | 73% |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 75% | 86% | 78% |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 85% | 85% | 75% |
| OCDF | 77% | 77% | 61% |
| Dioxines part./total | 80% | 88% | 75% |
| Furannes part./total | 48% | 87% | 62% |
| Total part./total | 67% | 88% | 69% |
| | | Phase gazeuse majoritaire | |
| | | Phase particula | ire majoritaire |

Figure 30 : Résultats détaillés de la répartition des phases gazeuse et particulaire des dioxines et furanes d'après les analyses à l'émission de chacune des lignes de l'UVE en janvier 2015

La phase particulaire représente 75% de la somme des dioxines et furanes en moyenne sur les trois lignes.



La proportion de la phase particulaire est supérieure pour les dioxines (81% en moyenne) par rapport aux furannes (66%).

Pour répondre aux trois cas de figures rencontrés dans les émissions d'après la bibliographie et considérant que ces analyses sont représentatives des émissions de l'UVE de Rennes, il semblerait que deux cas soient les plus probables à savoir :

- Pour les lignes 1 et 3 : une répartition variée entre les phases gazeuses et particulaires avec les éléments les moins chlorés en phase gazeuse (70% en phase gazeuse pour les congénères de moins de 5 chlores) et les plus chlorés en phase particulaire (80% en phase particulaire pour les congénères de plus de 5 chlores);
- Pour la ligne 2 : une prépondérance assez nette de la phase particulaire qui représente en moyenne 85% des dioxines et furanes quelques soit le nombre de chlore.

Ces différences pourraient s'expliquer par la nature des déchets incinérés dans chacune des lignes.

En termes de production, les lignes 1 et 3 représentent environ 70% du tonnage de déchets incinérés contre 30% pour la ligne 2 [d'après les données SOBREC 2015].

Ces résultats sont comparés dans le chapitre suivant aux mesures dans l'air ambiant réalisées dans le cadre de cette étude.

b) Résultats des profils des congénères de dioxines et furanes dans l'air ambiant

Nous avons vu précédemment que les concentrations totales en dioxines et furanes dans l'air ambiant étaient globalement identiques selon les points et les campagnes malgré une activité différente de l'UVE.

L'objet de ce chapitre est d'affiner cette interprétation via l'analyse des profils des congénères.

Les figures suivantes présentent les profils des congénères de dioxines et furanes mesurées dans l'air ambiant dans le cadre des trois campagnes et pour les deux points de mesures :

- Le point 3 situé 500 mètres à l'Est du site ;
- Le point 5 situé 2 kilomètres au Nord Est du site.

Les profils mesurés dans l'air ambiant sont comparés au profil moyen à l'émission.

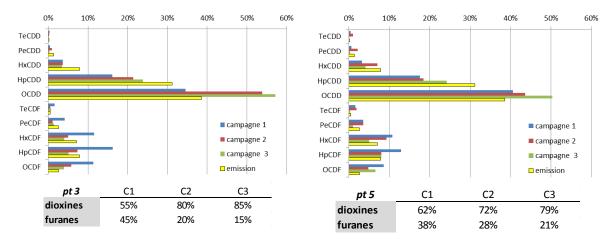


Figure 31 : Profils des congénères de dioxines et furanes dans l'air ambiant et à l'émission d'après les résultats des concentrations en fg/m³

Les profils dans l'air ambiant pour chacun des points et lors des trois campagnes sont globalement semblables à savoir dominés par les dioxines et notamment les congénères les plus chlorés (OCDD et HpCDD) qui représentent 50 à 80% de l'ensemble des congénères.





Ce constat est plus marqué pour les campagnes 2 et 3 pour lesquelles les dioxines représentent entre 70% et 85% des dioxines et furanes.

Ces profils dans l'air ambiant sont semblables au profil moyen à l'émission bien que les dioxines les plus chlorées soient légèrement plus représentées dans l'air ambiant.

La répartition des congénères ne semble pas corrélée avec la distance par rapport à l'UVE, puisque les points 3 et 5, pourtant distant respectivement de 500 mètres et 2 kilomètres de l'UVE, présentent des profils similaires.

La répartition des congénères n'est pas non plus corrélée avec l'activité du site puisque les profils des deux points de mesures de la campagne n°2 (pendant l'arrêt de l'UVE) ne sont pas significativement différents des profils des deux autres campagnes.

c) Répartition gaz/particules des dioxines et furanes dans l'air ambiant

La phase particulaire est majoritaire à l'émission notamment pour les composés les plus chlorés. Nous étudions dans ce paragraphe la répartition des phases gazeuse et particulaire dans l'air ambiant.

Les figures ci-après présentent les répartitions par congénère des dioxines et furanes pour chacune des deux phases (gaz et particulaire), lors de l'ensemble des campagnes de mesures.

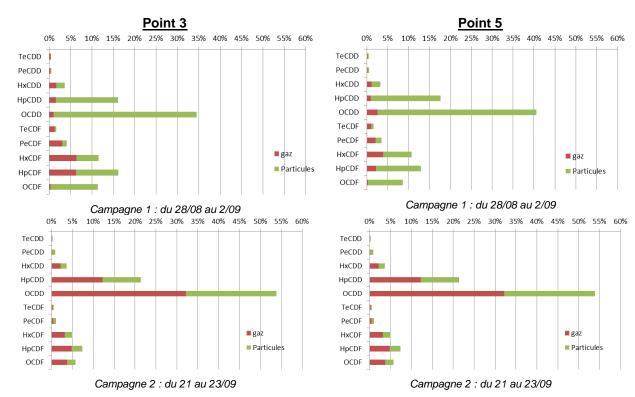


Figure 32 : Profils des congénères de dioxines et furanes dans l'air ambiant pour les phases gazeuse et particulaire (d'après les résultats des concentrations en fg/m³)



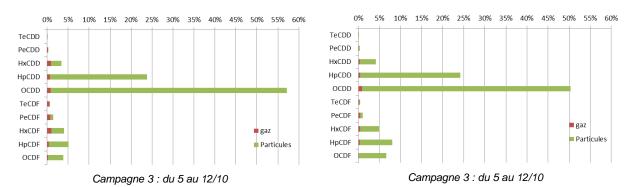


Figure 33 : Suite des profils des congénères de dioxines et furanes dans l'air ambiant pour les phases gazeuse et particulaire (d'après les résultats des concentrations en fg/m³)

Dans l'air ambiant et à l'image des mesures à l'émission de l'UVE, la phase particulaire des dioxines et furanes reste bien majoritaire au niveau des points de prélèvements et ce pour chaque congénère.

La phase particulaire étant majoritaire à l'émission de l'UVE, nous cherchons par la suite à montrer via la comparaison des profils de la phase particulaire des deux points de mesures dans l'air ambiant, à mettre en évidence une éventuelle corrélation des concentrations avec l'activité ou l'éloignement du site.

Les trois figures suivantes présentent les différences de concentrations (en fg/m³ sans prise en compte de l'indice I-TEQ) entre les deux points de mesures pour chaque campagne. Les concentrations du point 3, le plus proche du site, ont été soustraites à celles du point 5, le plus éloigné. Une différence négative des concentrations met donc en évidence une décroissance des concentrations en fonction de l'éloignement de l'UVE.

Rappelons que les émissions de l'UVE sont majoritairement composés de dioxines les plus chlorés. Notre interprétation est donc plutôt focalisée sur l'évolution de ces deux congénères.

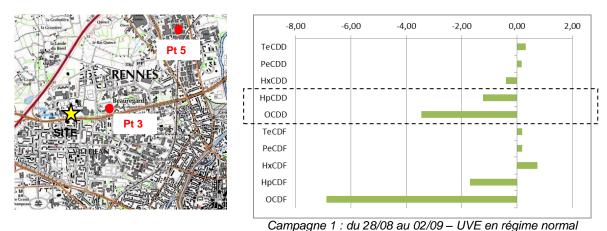
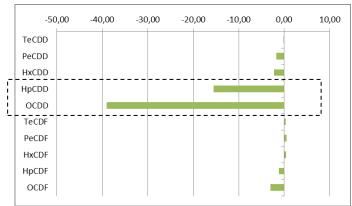
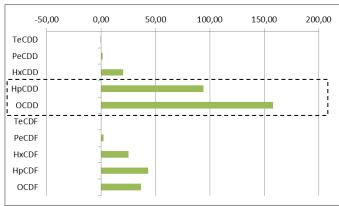


Figure 34 : Différences de concentrations en dioxines et furanes <u>particulaires</u> dans l'air ambiant entre les points 3 et 5 (en pg/m^3)

Lors de la campagne 1, les dioxines les plus chlorées étaient moins présentes sur le point 5 mais c'est également le cas pour les furanes les plus chlorés bien que non émis en quantité significative par l'UVE.







Campagne 2 : du 21 au 23/09 - UVE à l'arrêt

Campagne 3 : du 5 au 12/10 - UVE en régime normal

Figure 35 : Suite différences de concentrations en dioxines et furanes <u>particulaires</u> dans l'air ambiant entre les points 3 et 5 (en pg/m^3)

Lors de la campagne 2, soit pendant la phase d'arrêt de l'UVE, la différence pour les dioxines entre les deux points est très marquée. Les concentrations sur le point 3 sont nettement supérieures à celles du point 5 pour ces congénères bien que l'UVE soit à l'arrêt. La corrélation des concentrations n'est donc pas bonne.

Enfin lors de la campagne 3, les concentrations sur le point 5 sont supérieures à celles du point 3 pour l'ensemble des congénères de la fraction particulaire. La corrélation de ces teneurs avec l'éloignement du site n'est donc pas vérifiée.

Les évolutions des concentrations des congénères en dioxines et furanes pour la phase particulaire ne sont donc pas corrélées à la fois avec l'activité du site puisque la campagne 2 (pendant l'arrêt de l'UVE) présente des résultats supérieurs à la campagne 1 pour les deux points, et à l'éloignement du site, du fait d'une absence de décroissance des concentrations en période d'activité du site.



VI. Conclusions

Dans le cadre de la période de maintenance annuel de l'Usine de Valorisation Energétique (UVE) de Rennes, Air Breizh a été sollicité afin de réaliser une campagne de mesures avant, pendant et après cette phase d'arrêt des lignes de traitement.

L'objectif de ces mesures, réalisées d'août à octobre 2015, était de comparer l'état de la qualité de l'air dans les environs du site, en période d'arrêt et de fonctionnement de l'usine, et d'essayer d'en déduire ainsi, son éventuel impact sur la qualité de l'air.

Dans ce cadre, en complément de mesures effectuées en continu en un point situé dans un périmètre proche du site, trois campagnes de mesures ponctuelles ont été conduites en plusieurs points autour du site avant, pendant et après l'arrêt complet des lignes.

La synthèse de nos interprétations est la suivante.

Résultats des mesures en continu

Durant plusieurs semaines, des mesures en continu de dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone ont été réalisées au niveau du point 3, situé à environ 500 mètres à l'Est de l'UVE.

L'objectif de ces mesures en continu était d'abord de vérifier la conformité des niveaux mesurés aux valeurs limites réglementaires et ensuite d'essayer de mettre en évidence l'impact des émissions de l'UVE sur la qualité de l'air en profitant de l'arrêt complet des lignes de traitement pour observer ou non une incidence sur les niveaux mesurés.

Pour le <u>dioxyde de soufre</u> et le <u>monoxyde de carbone</u>, les niveaux sont globalement très faibles et bien inférieurs aux valeurs limites réglementaires. Pour ces deux paramètres, l'impact des émissions du site n'a été mis en évidence.

Pour le <u>dioxyde d'azote</u>, une interprétation plus détaillée a été réalisée d'après les autres mesures réalisées sur l'agglomération rennaise puis plus précisément, en comparant les niveaux mesurés sur le point de mesure 3, suivant les variations du régime d'activité de l'UVE.

En synthèse de cette interprétation, les périodes d'activités normale et réduite de l'UVE n'ont pas d'incidence sur les niveaux de mesures en dioxyde d'azote dans l'air ambiant.

Cette faible contribution de l'UVE dans les concentrations ambiantes en dioxyde d'azote est en accord à notre inventaire des émissions. Ainsi en 2010, les émissions de NO₂ de l'UVE représentaient 4% des émissions totales de la ville de Rennes.

Les mesures en continu de dioxyde d'azote, monoxyde de carbone et dioxyde de soufre n'ont pas révélé d'impact significatif des émissions de l'UVE sur la qualité de l'air dans un périmètre proche du site (500 mètres).

Résultats des prélèvements ponctuels

Trois paramètres ont été suivis en six points autour de l'UVE pendant trois campagnes successives.

Les concentrations en chlorures gazeux sont faibles et caractéristiques du bruit de fond ambiant.

Pour le <u>dioxyde de soufre</u>, les concentrations sont faibles, excepté pour la campagne 3 (en marche normal de l'UVE), bien que ces concentrations légèrement supérieures, ne soient pas corrélées aux taux d'exposition de chacun des points.

Pour le <u>dioxyde d'azote</u>, les concentrations sont assez faibles et leurs variations dans le temps et suivants les points, ne sont pas corrélées respectivement à l'activité et à l'éloignement du site.



Les résultats des mesures ponctuelles par prélèvements passif n'ont pas permis de mettre en évidence l'impact des émissions de l'UVE.

Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furanes

Deux points dont l'un proche du site (500 mètres) et l'autre plus éloigné (2 kilomètres) orientés globalement dans la même direction par rapport au site, ont fait l'objet de mesures de dioxines et furanes durant trois campagnes ponctuelles de quelques jours. Les phases particulaire et gazeuse ont été analysées distinctement.

Paramètre à l'origine de dépassements répétitifs lors des mesures dans les retombées en 2014, une interprétation approfondie a été réalisée dans cette étude afin de mettre en évidence une éventuelle corrélation des concentrations et des profils des congénères, pour les mesures dans l'air ambiant et à l'émission.

En première approche, les résultats en dioxines et furanes totales sont globalement identiques suivants les points et les campagnes de mesures (entre 5 et 15 fg I-TEQ/m³) et ce malgré une variation de l'activité de l'UVE et un éloignement différent des points de mesures.

Ces résultats seraient caractéristiques d'un bruit de fond en milieu rural d'après les références reprises par l'INERIS dans le guide des « méthodes de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM » (2001).

Après un rappel des caractéristiques des émissions de l'UVE à savoir une majorité de dioxines notamment les plus chlorées et une phase particulaire prépondérante, l'étude des profils des congénères des dioxines et furanes dans l'air ambiant a révélé des similitudes importantes avec les profils à l'émission.

Concernant la répartition des phases particulaire et gazeuse dans l'air ambiant, la phase particulaire est également prépondérante dans l'air ambiant et ce pour chaque congénère.

Malgré ces corrélations des profils à l'émission et dans l'air ambiant qui tendraient à souligner l'influence de l'UVE, l'étude approfondie des évolutions des concentrations par congénère dans l'air ambiant que ce soit pour l'une ou les deux phases (gaz et particules) ne révèlent pas de différence suivant l'activité du site et son éloignement.

Ainsi ce dernier point, associé aux concentrations mesurées considérées comme représentatives d'un bruit de fond rural, nous permettent de conclure sur un impact non significatif des rejets de l'UVE pour ce paramètre.

En plus des limites signalées dans le cadre de cette étude, signalons toutefois le caractère ponctuel des prélèvements et mesures menés durant l'arrêt de l'UVE qui, associé à des conditions météorologiques variables, complexifient l'interprétation des résultats.

Une approche par modélisation atmosphérique des émissions a également été réalisée par Air Breizh en 2015 permettant de compléter cette étude basée sur des mesures.