

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

ETUDE

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

Campagne de juin et septembre 2017

Version 0 du 22/12/17



ORGANISME
DE MESURE, D'ÉTUDE
ET D'INFORMATION SUR
LA QUALITÉ DE L'AIR
EN BRETAGNE



Air Breizh
3 rue du Bosphore - Tour ALMA 8^{ème} étage - 35200 Rennes
Tél : 02 23 20 90 90 – Fax : 02 23 20 90 95

www.airbreizh.asso.fr

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 et un lieu donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

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

Conditions de diffusion

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} aout 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Breizh est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Breizh réserve un droit d'accès au public à l'ensemble des résultats de mesures et rapports d'études selon plusieurs modalités : document papier, mise en ligne sur son site internet www.airbreizh.asso.fr, résumé dans ses publications, ...

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh. Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

Organisation interne – contrôle qualité

Service Etudes (rédacteur)	Service Technique	Validation	Version/date
Olivier CESBRON (Ingénieur d'études)	Joël GRALL (Responsable Service technique)	Gaël LEFEUVRE (Directeur)	V0_22/12/17

Relecture externe

Relecture	Version/dates
Marie BASQUIN (Rennes Métropole) Nathalie GAILLARD (Rennes Métropole)	V0_22/12/17

Sommaire

I. Contexte de l'étude	7
II. Description du site	8
II.1. Nature des installations.....	8
II.2. Suivi des émissions atmosphériques.....	8
II.3. Suivi environnemental.....	9
II.4. Période de maintenance 2017	9
III. Environnement du site.....	9
IV. Description de la campagne de mesures.....	10
IV.1. Polluants étudiés	10
IV.1.1. Valeurs repères	10
IV.2. Matériels 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	18
IV.2.4. Limites de l'étude.....	19
IV.2.5. Activité de l'UVE.....	20
IV.2.6. Conditions météorologiques.....	21
V. Résultats	28
V.1. Résultats des tests qualité des mesures.....	28
V.1.1. Contrôle de la qualité des mesures en continu des analyseurs	28
V.1.2. Contrôle de la qualité des mesures par prélèvements passifs	28
V.2. Résultats des mesures en continu du 16/05 au 04/07/17	30
V.2.1. Le dioxyde d'azote	30
V.2.2. Le dioxyde de soufre	34
V.2.3. Monoxyde de carbone	34
V.3. Mesures par tubes à diffusion passive	35
V.4. Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furannes	38
V.4.1. Présentation générale des résultats des campagnes.....	38
V.4.2. Résultats détaillés des dioxines et furannes dans l'air ambiant	39
VI. Conclusions	43

Figures

Figure 1 : Programme des arrêts des lignes d'incinération pour maintenance [Données SOBREC]	9
Figure 2 : Environnement de l'UVE [source Géoportail]	10
Figure 3 (ci-contre) : Site de mesure Pt5 – Rue Bahon Rault	13
Figure 4 : Site de mesure en continu – point 3 (unité mobile et analyseurs)	14
Figure 5 : Préleveur DA80	15
Figure 6 : Localisation des points de prélèvements (fond de carte Google Earth)	16
Figure 7 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés en 2017 (cumul des trois lignes de traitement) [données SOBREC]	20
Figure 8 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés du 15/05 au 30/09/17 (cumul des trois lignes de traitement [données SOBREC]	20
Figure 9 : Température et précipitation durant la campagne [Station Météo France de St Jacques de la Lande]	22
Figure 10 : 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]	22
Figure 11 : Rose des vents de la campagne P1 du 24 au 31/05/17	24
Figure 12 : Taux d'exposition moyens des points de mesures	24
Figure 13 : Rose des vents de la campagne P2 du 13 au 20/06/17	24
Figure 14 : Taux d'exposition moyens des points de mesures	24
Figure 15 : Rose des vents de la campagne P3 du 31/08 au 07/09/17	25
Figure 16 : Taux d'exposition moyens des points de mesures	25
Figure 17 : Rose des vents de la campagne P4 du 19 au 20/09/17	25
Figure 18 : Rose des vents durant les mesures en continu, en période de fonctionnement normal de l'UVE (16/05 au 2/06 puis du 26/06 au 4/07)	27
Figure 19 : Rose des vents durant les mesures en continu, en période de fonctionnement partiel de l'UVE (du 3/06 au 25/06)	27
Figure 20 : Profils hebdomadaires des niveaux de concentrations en dioxyde d'azote (réalisés à partir de données horaires) suivant le régime de fonctionnement de l'UVE	31
Figure 21 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) d'après les données horaires et suivant le niveau de fonctionnement de l'UVE	32
Figure 22 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote en fonction du régime d'activité de l'UVE (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	33
Figure 23 : Evolution des concentrations en monoxyde de carbone au point 3 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, moyenne glissante sur 8 heures)	35
Figure 24 : Corrélation entre les concentrations moyennes en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'influence de l'UVE (approchée par le taux d'exposition d'un point aux vents en provenance de l'UVE)	37
Figure 25 : Profils des congénères de dioxines et furannes dans l'air ambiant et à l'émission d'après les résultats des concentrations en fg/m^3	40
Figure 26 : Profils des congénères de dioxines et furannes dans l'air ambiant et à l'émission d'après les résultats des concentrations en fg/m^3	40
Figure 27 : Profils des congénères de dioxines et furannes dans l'air ambiant pour les phases gazeuse et particulaire (d'après les résultats des concentrations en fg/m^3)	41

Tableaux

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 furannes	11
Tableau 3 : Valeurs repères dans l'air ambiant pour les Chlorures gazeux (HCl)	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 dioxines et furannes	15
Tableau 7 : Références des sites de mesures	16
Tableau 8 : Présentation et localisation des sites de mesures	17

Tableau 9 : Planning de réalisation de la campagne de mesures 2017	19
Tableau 10 : Tonnage moyen journalier de déchets incinérés pendant les campagnes de mesures [données SOBREC]	21
Tableau 11 : Données Météo France durant les campagnes ponctuelles [station Rennes St Jacques de la Lande]	23
Tableau 12 : Synthèse des expositions moyennes des points de mesures durant les campagnes ponctuelles	26
Tableau 13 : Récapitulatif des contrôles qualité sur les analyseurs du point 3	28
Tableau 14 : Taux de fonctionnement des analyseurs (en %) sur le point 3 du 16/05 au 4/07/17..	28
Tableau 15 : Résultats des blancs de transport.....	29
Tableau 16 : Résultats des tests de répétabilité pour les mesures par tube passif	29
Tableau 17 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO ₂ (en µg/m ³).....	33
Tableau 18 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en SO ₂ (en µg/m ³).....	34
Tableau 19 : comparaison des résultats pour le dioxyde d'azote (en µg/m ³)	35
Tableau 20 : Résultats des prélèvements passifs lors des trois campagnes ponctuelles (en µg/m ³)	36
Tableau 21 : Résultats de la campagne 2015	36
Tableau 22 : Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furannes dans l'air ambiant (en fg I-TEQ OTAN/m ³).....	38
Tableau 23 : Synthèse des répartitions gaz/particules par point et par campagne (d'après les résultats des concentrations en fg/m ³).....	42

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 N ational de l' E nvi R onnement Industriel et des Risque S
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	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.
NO_2	Dioxyde d'azote
SO_2	Dioxyde de soufre
CO	Monoxyde de carbone
HCl	Chlorures gazeux ou chlorure d'hydrogène
PCDD/F	Polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzo-p-furannes
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 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. Une étude similaire avait déjà été réalisée en 2015.

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 (ou de fonctionnement partiel) de l'installation et en fonctionnement normal, 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. 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 ICPE¹ et autorisées dans le cadre de cet arrêté sont les suivantes :

Rq : 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 m ³	A
2716-1	Installation de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux non inertes	Transfert des déchets durant les arrêts techniques (8 000 m ³)	A
2718-1	Installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux	Stockage refus de broyage (max 10 tonnes)	A
2771	Installation de traitement thermique de déchets non dangereux	Capacité 144 000 t/an	A
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

II.2. 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 furannes (semi-continu),
- Ammoniac.

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

¹ ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

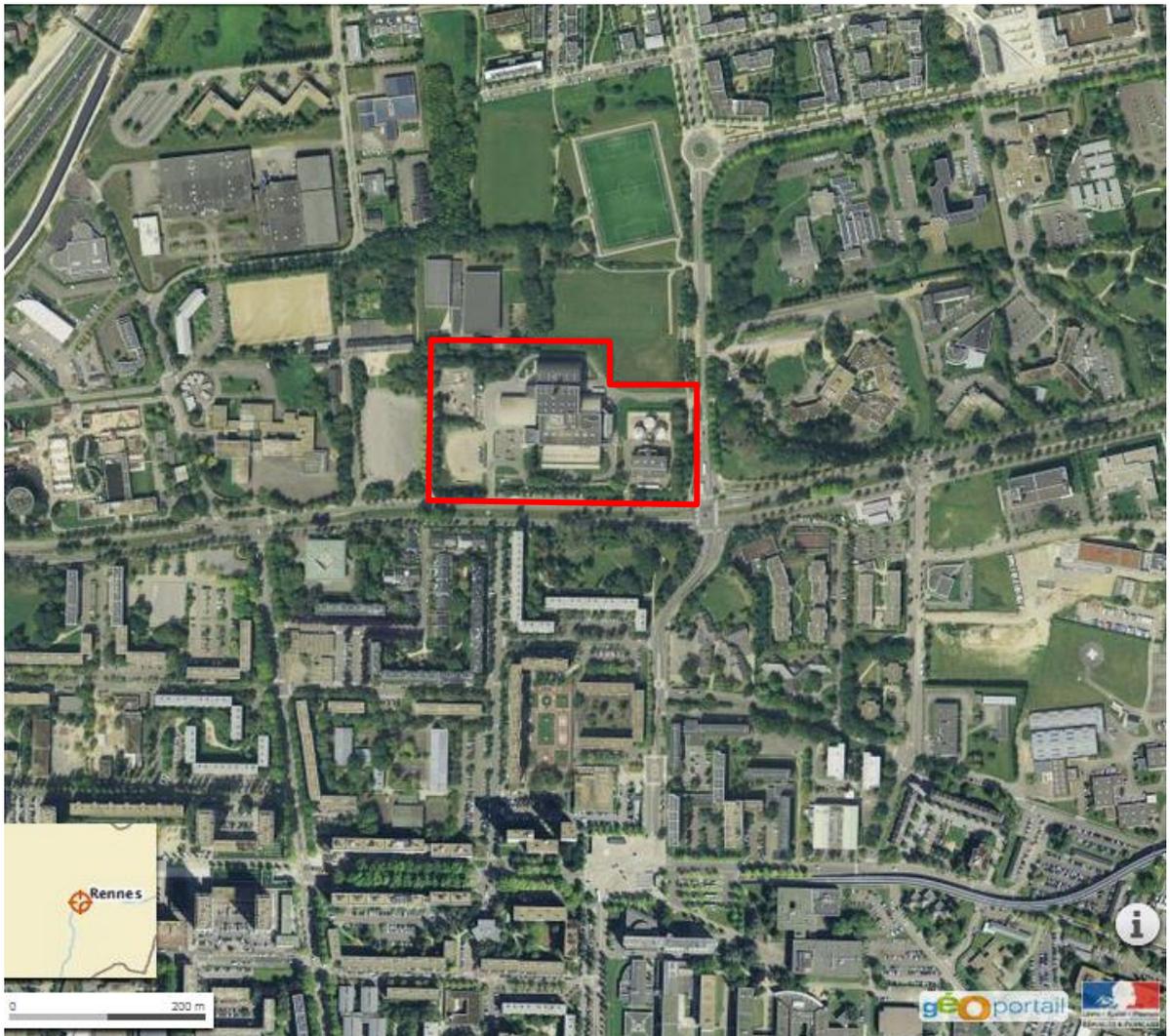


Figure 2 : Environnement de l'UVE [source Géoportail]

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 furannes (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 (HCl).

IV.1.1. Valeurs repères

Lors de cette étude, les niveaux de concentrations en polluants dans l'air sont comparés aux valeurs réglementaires françaises lorsqu'elles sont disponibles. Celles-ci sont synthétisées dans le tableau de la page suivante. Les valeurs réglementaires dans l'air ambiant sont issues du Code de l'Environnement (article R221-1).

A défaut, les deux tableaux ci-dessous synthétisent quelques valeurs indicatives pour les dioxines et furannes et les chlorures gazeux (HCl).

Notons que les résultats sont également comparés à ceux de la campagne 2015, réalisée suivant un protocole de mesure identique.

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

Sources	Valeurs mesurées (fg I-TEQ/m ³)	Contexte de la mesure
INERIS (2001)	< 10 20 à 50 100 à 400	Rural éloigné Rural Urbain ou industriel
INERIS pour Air Paris (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 proches d'un incinérateur (4 sites tous les 2 ans soit 32 prélèvements)
Atmo Poitou Charentes (2014)	21 à 45	Suivi UVE La Rochelle 4 sites de prélèvement
Atmo Poitou Charentes (2016)	13 à 38	Suivi UVE La Rochelle 4 sites de prélèvement
Air Pays de la Loire (2006)	9 à 28	/
Air Breizh - Etude UVE Rennes 2015	5 à 16	Milieu urbain entre 500 et 2 000 m de l'UVE

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

Sources	Valeurs mesurées (µg/m ³)	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	3 sites sur 7 à 9 périodes (21 à 27 prélèvements par campagne) – Suivi de l'UVE Arc en ciel
Air Pays de la Loire (2006)	0.03 à 1.3	
Air Pays de la Loire (2015)	0.1 à 1.0	
Air Pays de la Loire (2017)	0.3 à 0.8	
Air Breizh - Etude UVE Rennes 2015	LQ à 3,5	Milieu urbain entre 500 et 2 000 m de l'UVE
TA LUFT (1986)	100	Valeur limite réglementation allemande

Tableau 4 : Valeurs de référence réglementaires² pour les polluants mesurés

Composés	Valeurs limites	Objectifs qualité	Seuil de recommandations et d'informations	Seuil d'alerte
PCDD/F	/	/	/	/
Dioxyde de soufre (SO ₂)	En moyenne journalière : 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. En moyenne horaire : 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.	En moyenne annuelle : 50 µg/m ³	En moyenne horaire : 300 µg/m ³	En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m ³
Dioxyde d'azote (NO ₂)	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ . En moyenne horaire : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ .	En moyenne horaire : 200 µg/m ³ .	En moyenne horaire : 400 µg/m ³ dépassé sur 3 heures consécutives. 200 µg/m ³ 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/m ³ .	/	/	/
Acide chlorhydrique (HCl)	/	/	/	/

² Article R221-1 du code de l'Environnement

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 corrélérer 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 furannes, 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 prélèvement passif

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 adsorbant 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 retombées³. La photographie de l'un des points est présentée ci-après.



Figure 3 (ci-contre) : Site de mesure Pt5 – Rue Bahun Rault

³ 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 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 installés sur le point 3

	CO	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	10 ppb	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 furannes, 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 furannes.

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 (Pt3) à 500 mètres à l'Est du site et l'autre sur le site NETRA (Pt 5), à deux kilomètres au Nord-Est.

Les caractéristiques du préleveur sont les suivantes :

Tableau 6 : Référence préleveur dioxines et furannes

Modèle	DA80 marque Digitel
Débit d'échantillonnage (régulé)	30 m ³ /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).

Le plan d'échantillonnage est identique à celui de la campagne 2015 excepté le point 3 qui a dû être déplacé en raison de travaux exercés sur le site du Conseil départemental. Ce dernier a donc été déplacé d'environ 200 mètres en direction du Nord-Ouest.

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.

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 urbaine'⁴, éloignées autant que possible des voies de circulation fréquentées, afin de caractériser au mieux les teneurs de fond auxquelles la population est exposée ainsi que l'influence des concentrations liées à l'activité de l'UVE.

La figure ci-après présente l'implantation des six points de prélèvements, de l'UVE et le type d'échantillonnage réalisé sur chacun des points.

⁴ Classification selon le guide *Conception, implantation et suivi des stations Françaises de surveillance de la qualité de l'air* (LCSQA – Février 2017).



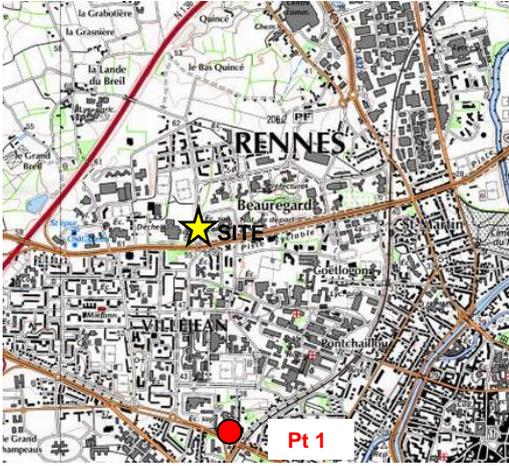
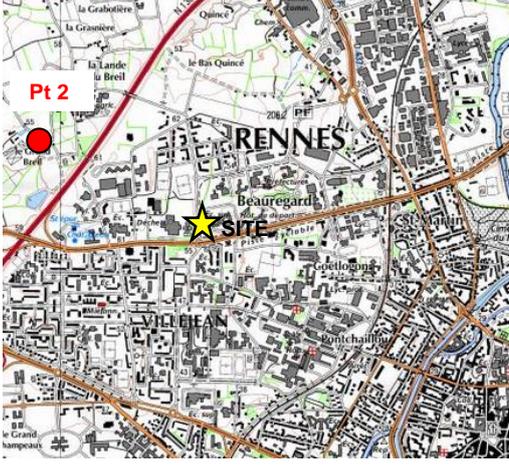
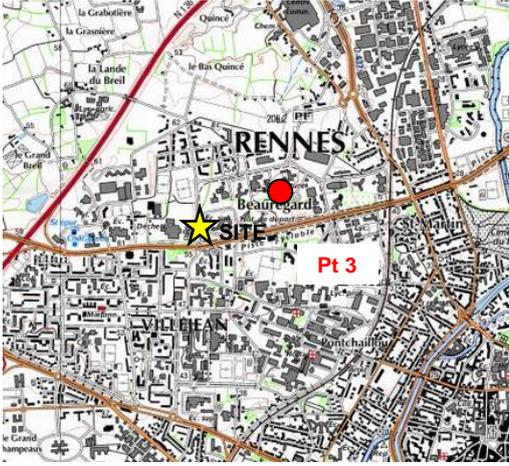
Figure 6 : Localisation des points de prélèvements (fond de carte Google Earth)

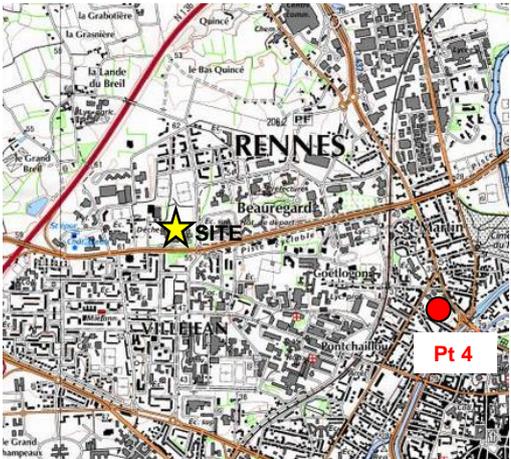
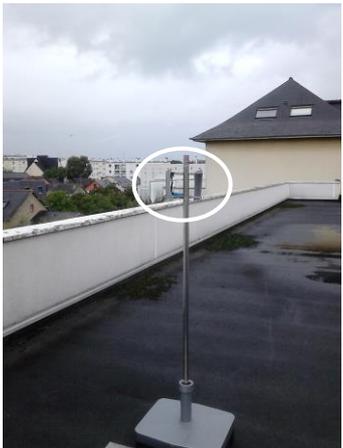
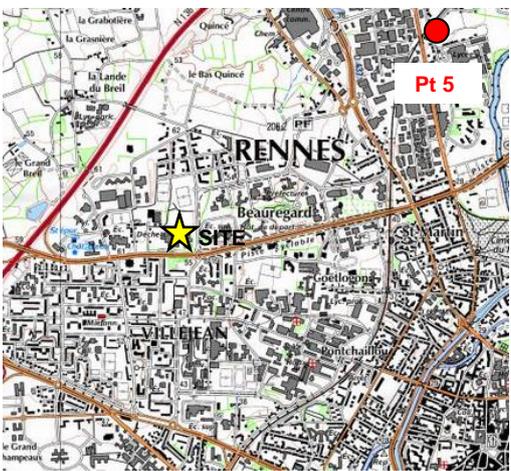
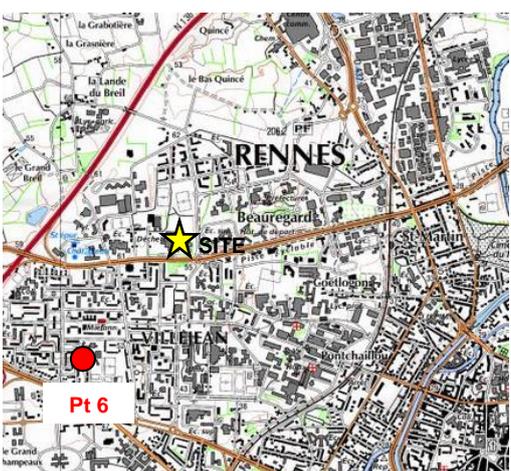
Les références des sites de mesures sont reprises dans le tableau suivant.

Tableau 7 : 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°6'55.41"N	1°42'2.34"O
2	Jardin de l'Agence Tribord, Le Grand Breil 35 000 RENNES	1 km au Nord-Ouest du site	48°7'47.33"N	1°43'1.84"O
3	Jardin du CD35, 13 av. Cucillé 35 000 RENNES	500 m à l'Est du site	48°7'38.38"N	1°41'51.21"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°7'16.13"N	1°41'2.17"O
5	36 rue Bahon Rault 35760 Saint GREGOIRE	2 km au Nord-est du site	48°8'9.89"N	1°41'5.68"O
6	Enceinte du collège Malifeu - 27 bis square du Berry 35 000 RENNES	700 m au Sud Sud-Ouest du site	48°7'9.15"N	1°42'41.23"O

Tableau 8 : Présentation et localisation des sites de mesures

SITES	LOCALISATION	
<p>Jardin de l'EHESP, rue Jean Baptiste de la Salle – 35 000 RENNES</p> <p>Pt 1</p> <p>Types de prélèvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Actif (PCDD/F) <input checked="" type="checkbox"/> Prélèvements passifs <input type="checkbox"/> Mesures en continu CO, SO₂, NO_x 		
<p>Jardin de l'Agence Tribord, Le Grand Breil – 35 000 RENNES</p> <p>Pt 2</p> <p>Types de prélèvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Actif (PCDD/F) <input checked="" type="checkbox"/> Prélèvements passifs <input type="checkbox"/> Mesures en continu CO, SO₂, NO_x 		
<p>Jardin du CD35, 13 av. Cucillé – 35 000 RENNES</p> <p>Pt 3</p> <p>Types de prélèvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Actif (PCDD/F) <input checked="" type="checkbox"/> Prélèvements passifs <input checked="" type="checkbox"/> Mesures en continu CO, SO₂, NO_x 		

<p>Pt 4</p>	<p>IUFM, rue R.P. Legrand, sur le toit du bâtiment J – 35 000 RENNES</p> <p>Types de prélèvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Actif (PCDD/F) <input checked="" type="checkbox"/> Prélèvements passifs <input type="checkbox"/> Mesures en continu CO, SO₂, NO_x 		
<p>Pt 5</p>	<p>36 rue Bahon Rault – 35760 Saint GREGOIRE</p> <p>Types de prélèvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Actif (PCDD/F) <input checked="" type="checkbox"/> Prélèvements passifs <input type="checkbox"/> Mesures en continu CO, SO₂, NO_x 		
<p>Pt 6</p>	<p>Enceinte du collège Malifeu - 27 bis square du Berry – 35 000 RENNES</p> <p>Types de prélèvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Actif (PCDD/F) <input checked="" type="checkbox"/> Prélèvements passifs <input type="checkbox"/> 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.

Initialement, le protocole prévu était identique à celui de la campagne 2015 à savoir des mesures avant, pendant et après la période d'arrêt complet des trois lignes.

En raison du décalage de l'arrêt complet des 3 lignes de juin à septembre déclaré par l'exploitant après le démarrage des mesures fin mai, le protocole a été ajusté comme suit sur les deux périodes de maintenance des lignes en juin et septembre 2017.

- Réalisation d'un état initial complet d'une durée de 2 semaines fin mai/début juin 2017 avant l'arrêt de la ligne 3 ;
- Réalisation de mesures pendant l'arrêt de la ligne 3 ;
- Réalisation d'un état initial partiel (sans les mesures en continu et mesure par prélèvement actif de PCDD/F sur 1 seul point) avant l'arrêt de la ligne 2 puis des 3 lignes en septembre ;
- Réalisation de mesures partielles (sans les mesures en continu et mesure par prélèvement actif de PCDD/F sur 1 seul point) pendant l'arrêt complet des 3 lignes le 19 et 20 septembre 2017.

Le planning des mesures est présenté ci-après. Il comprend donc 4 campagnes ponctuelles (notées de P1 à P4) et des mesures en continu en début d'été.

Contrairement à celui de l'année passée, et du fait de la modification de la planification des travaux, il n'y a donc pas eu de mesures en continu durant l'arrêt complet des 3 lignes en septembre 2017.

Tableau 9 : Planning de réalisation de la campagne de mesures 2017

		M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M		
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6
		Mai															Juin																																				
Arrêt UVE	L1																																																				
	L2 L3																																																				
paramètres	matériels																																																				
PCDD/F	DA80																Pt3 - P1 (1 semaine)																					Pt3 - P2 (1 semaine)															
	DA80																Pt5 - P1 (1 semaine)																					Pt53 - P2 (1 semaine)															
NOx SO2 CO	cabine																Mesures en continu																																				
NO2, SO2, HCl	tubes passifs																P1 (1 semaine)																					P2 (1 semaine)															
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M
		28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Aout															Septembre															Octobre																					
Arrêt UVE	L1																																																				
	L2 L3																																																				
paramètres	matériels																																																				
PCDD/F	DA80																Pt3 - P3 (1 semaine)																					Pt3 - P4 (48h)															
	DA80																																																				
NOx SO2 CO	cabine																																																				
NO2, SO2, HCl	tubes passifs																P3 (1 semaine)																					P4 (48h)															

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.

Cette observation prend tout son sens cette année du fait du décalage de la période d'arrêt des 3 lignes. Ainsi les campagnes lors du fonctionnement partiel ou nul de l'UVE sont comparables aux périodes de prélèvement les précédents sur la même saison (soit P1 - P2 et P3 - P4).

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. *Activité de l'UVE*

Le présent chapitre est réservé à la description de l'activité de l'UVE en 2017 et donc pendant les périodes de mesures. Le but de cette analyse est de confirmer que l'activité des installations durant les mesures répond bien aux objectifs fixés.

Afin de suivre l'activité de l'usine, nous analysons ci-après les tonnages journaliers de déchets traités par les 3 lignes depuis le début de l'année 2017. Ces données nous ont été fournies par l'exploitant.

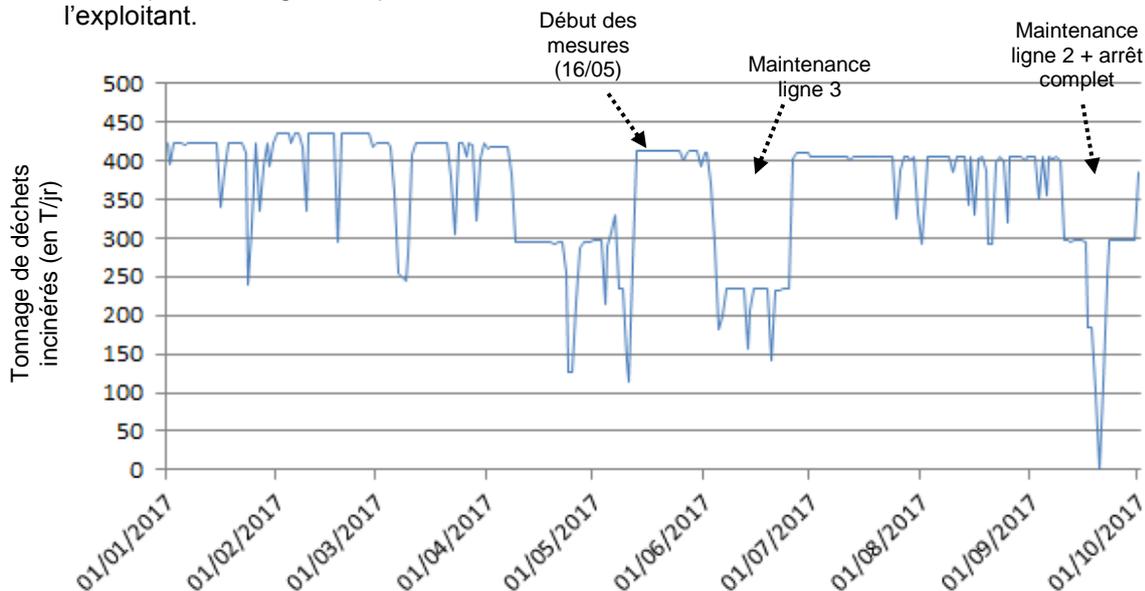


Figure 7 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés en 2017 (cumul des trois lignes de traitement) [données SOBREC]

Excepté de légères et ponctuelles diminutions du tonnage journalier de déchets incinérés, ce dernier présente un régime jugé 'normal' aux environs de 400 à 450 t/j.

Des diminutions significatives de ce tonnage journalier apparaissent logiquement lors des deux phases de maintenance des lignes à savoir en juin, lors de l'arrêt de la ligne 3, puis en septembre 2017 lors de l'arrêt de la ligne 2 et l'arrêt complet des 3 lignes. Un zoom sur ces périodes est réalisé sur la figure suivante.

Les périodes de réalisation des prélèvements et mesures sont également indiquées.

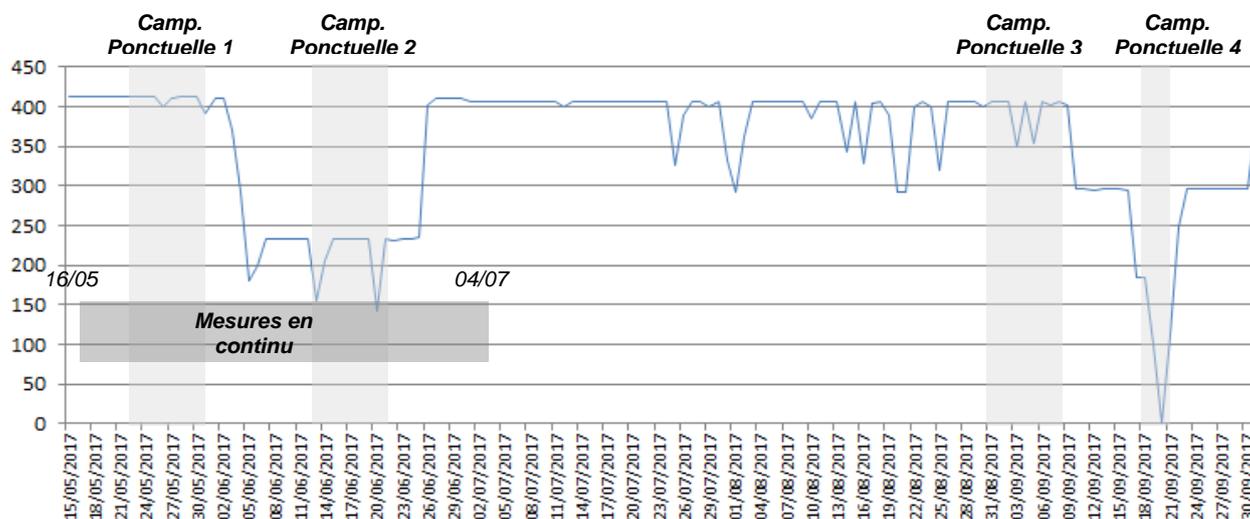


Figure 8 : Evolution du tonnage journalier de déchets incinérés du 15/05 au 30/09/17 (cumul des trois lignes de traitement) [données SOBREC]

L'activité de l'UVE durant les mesures, caractérisée par le tonnage de déchets incinérés repris dans le tableau ci-dessous, permet bien de répondre aux objectifs de l'étude à savoir :

- un fonctionnement en régime normal de l'UVE pendant les campagnes P1 et P3, soit environ 450 tonnes de déchets incinérés par jour en moyenne ;
- un fonctionnement partiel de l'UVE (50% du tonnage journalier en régime normal) en juin lors de la campagne P2 avec 240 tonnes de déchets incinérés par jour (du fait de l'arrêt de la ligne 3) ;
- l'arrêt complet de l'UVE lors de la campagne P4 avec un tonnage de déchets peu significatif (<10% du tonnage en régime normal). Le tonnage traité correspond au résiduel de déchets incinérés en début de journée du 19/09 avant l'arrêt complet des installations en courant de journée et le 20/09 ; l'arrêt des installations étant progressif.

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

	P1	P2	P3	P4
	du 24 au 31/05	du 13 au 20/06	du 31/08 au 07/09	du 19 au 20/09
L1	909	836	882	0
L2	952	837	811	0
L3	1400	0	1442	100
Total (en Tonnes)	3262	1673	3135	100
Tonnage moyen Jr	466	239	448	50

Sur l'ensemble de la période de mesures, trois régimes distincts de l'UVE sont observés :

- régime partiel de l'UVE (50%) : du 3/06 au 25/06/17 (période de réalisation de la campagne P2 du 13 au 20/06)
- arrêt complet de l'UVE : du 19 au 20/09/17 (période de réalisation de la campagne P4)
- régime normal de l'UVE : le reste du temps durant lequel les campagnes P1 (du 24 au 31/05) et P3 (du 31/08 au 07/09) ont été réalisées.

IV.2.6. Conditions météorologiques

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

Les données de ce chapitre sont tirées des mesures au niveau de la station Météo France de St Jacques de la Lande (35).

✓ La pluviométrie et la température

La température est un paramètre influent sur les teneurs en polluants atmosphériques via notamment la volatilisation des substances.

Quant aux précipitations, elles sont 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).

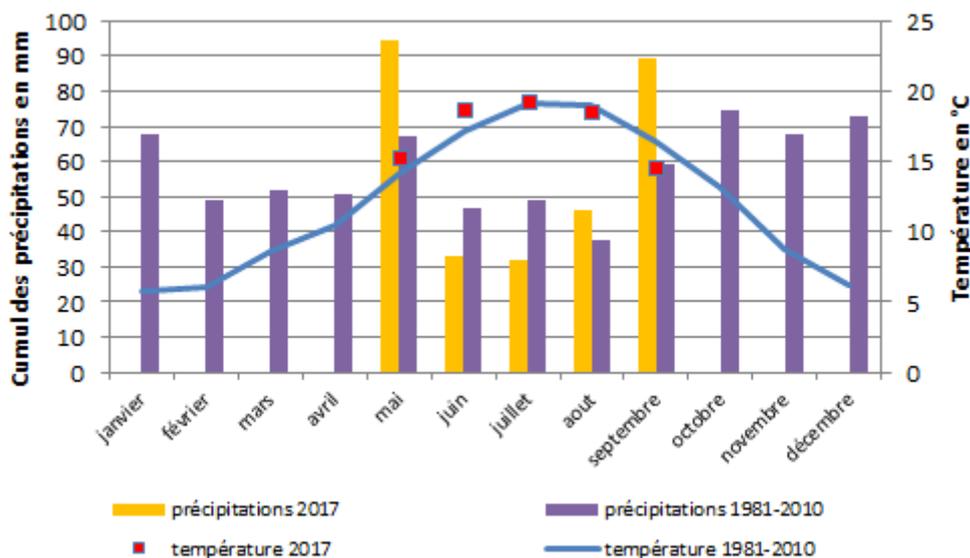


Figure 9 : Température et précipitation durant la campagne [Station Météo France de St Jacques de la Lande]

Les températures moyennes mensuelles de mai à septembre sont assez proches des normales. Notons toutefois que les mois de juin et septembre diffèrent légèrement des normales à savoir en juin une température moyenne légèrement supérieure à la normale (+1.6°C) et en septembre une température légèrement inférieure à la normale (-1.9°C).

Concernant les précipitations, les mois de mai et septembre présentent des cumuls mensuels supérieurs aux normales. Les différences avec les normales sont significatives (de l'ordre de 30 mm). Pour les autres mois, les différences sont assez faibles.

Il ressort principalement de cette analyse globale sur les 5 mois comprenant les campagnes de prélèvements que les mois de mai et septembre ont enregistré des précipitations supérieures aux normales qui ont pu entraîner un lessivage plus important de l'atmosphère et donc une tendance à la baisse des teneurs mesurées. Reste à voir si cette tendance est confirmée sur les durées des campagnes de mesures.

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

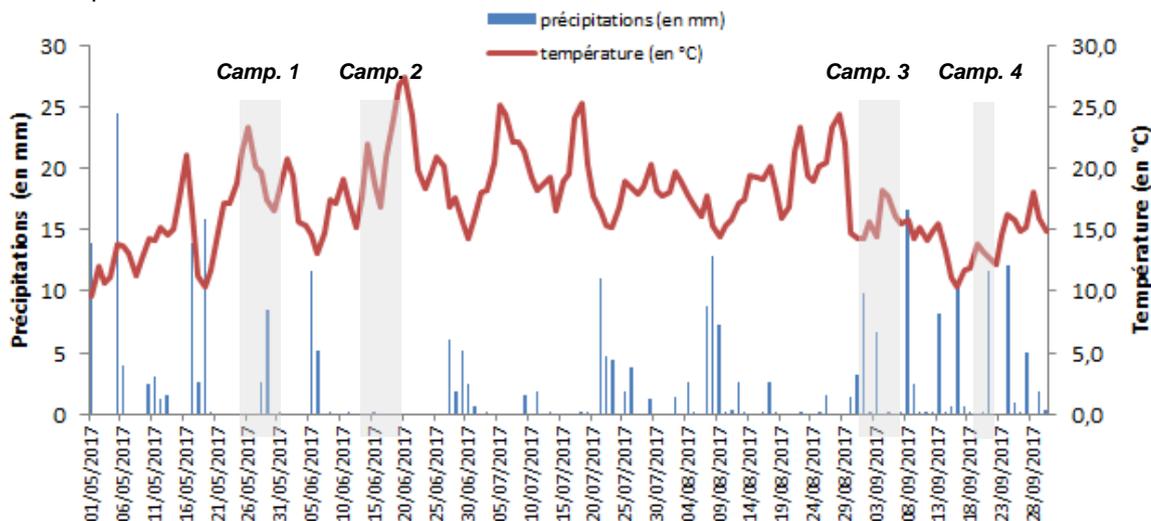


Figure 10 : Données météorologiques lors des campagnes de mesures ponctuelles [réalisées à partir des données de la station Météo France de Rennes - St Jacques de la lande]

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	24-mai	31-mai	7	11,2	19,5
camp. 2	13-juin	20-juin	7	0,2	21,8
camp. 3	31-août	07-sept	7	20,3	15,8
camp. 4	19-sept	20-sept	2	0,2	13,5

Les précipitations sont assez variables suivant les campagnes. La campagne P3 enregistre le cumul de précipitations le plus important à savoir 20 mm alors que la campagne P1, également réalisée lors d'un régime normal de l'UVE, enregistre un cumul de précipitations plus faible (11 mm).

Durant la campagne P2, réalisée pendant l'activité partielle de l'UVE, les précipitations ont été quasi nulles au même titre que pendant l'arrêt complet (campagne P4).

Ces points pourraient être pénalisant pour la fiabilité de la comparaison des campagnes entres-elles. Après analyse fine des données journalière, on se rend compte que pour ces campagnes P1 et P3, 80 % des précipitations ont été enregistrées sur une seule journée sur les 7 jours de mesures. Les précipitations ont donc eu peu d'influence sur les niveaux moyens mesurés durant les semaines de mesures.

Les températures moyennes durant les campagnes P1 et P2 puis P3 et P4 ont été assez proches entres-elles. Une différence de l'ordre de 4 à 5 °C est tout de même observée entre ces deux couples de campagne ce qui confirme le fait de comparer les résultats des campagnes par saison.

✓ Direction et vitesse des vents

Les roses des vents réalisées à partir des données météorologiques de la station Météo France de St Jacques de la Lande sont présentées ci-après. Les taux d'exposition des points de mesures ont également été calculés en fonction de ces données météorologiques.

Ces roses des vents sont présentées pour chacune des périodes qui seront utilisées pour l'interprétation des données à savoir :

- Pour les prélèvements passifs et actifs : les 4 campagnes de prélèvements seront comparées entres-elles par binôme.
 - o campagne P1 (fonctionnement normal) : du 24 au 31/05/17 et campagne P2 (fonctionnement partiel) : 13 au 20/06/17
 - o campagne P3 (fonctionnement normal) : du 31/08 au 07/09/17 et campagne P4 (arrêt complet UVE) : du 19 au 20/09/17
- Pour les mesures en continu réalisées du 16/05 au 04/07, la période a été découpée en fonction du régime de fonctionnement de l'UVE à savoir :
 - o un régime normal correspondant à la période cumulée du 16/05 au 02/06 puis du 23/06 au 04/07 ;
 - o un régime de fonctionnement partiel du 03/06 au 25/06/17.

➔ Comparaison des roses des vents durant les campagnes ponctuelles (P1 à P4)

- Rose des vents lors de la campagne P1 : du 24 au 31/05/17

La rose des vents de la campagne ponctuelle P1 ainsi que les pourcentages moyens d'exposition de chacun des points, sont présentés ci-après.

Chaque pale de la rose des vents indique le pourcentage de vents issus de cette direction sur la période étudiée. Celle-ci est également découpée en tronçons de couleurs différentes qui représentent les vitesses des vents dans cette direction selon l'échelle retenue.

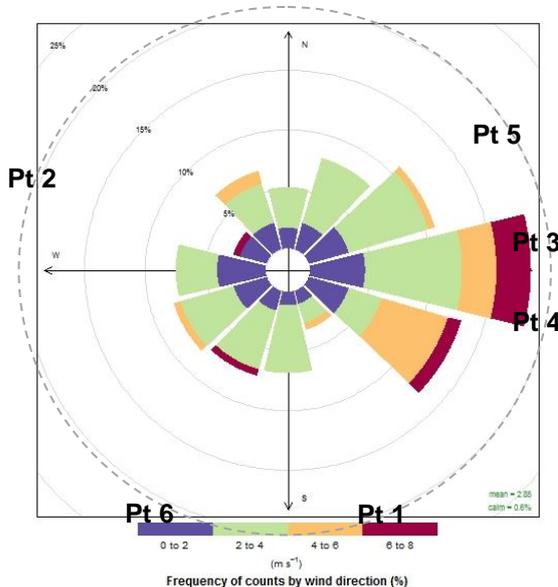


Figure 11 : Rose des vents de la campagne P1 du 24 au 31/05/17

	Secteur d'exposition	Taux d'exposition
Point 1	325-355°	7%
Point 2	105-135°	13%
Point 3	240-270°	7%
Point 4	270-300°	6%
Point 5	215-245°	7%
Point 6	15-45°	8%

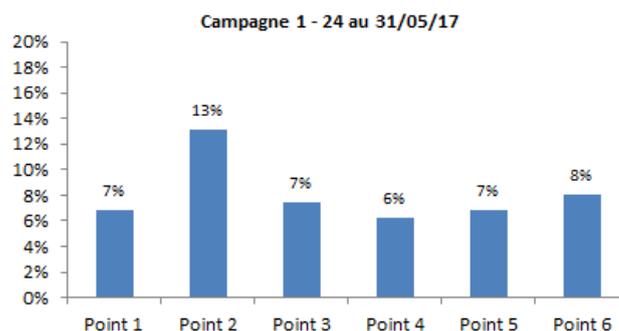


Figure 12 : Taux d'exposition moyens des points de mesures

Durant ces journées de la campagne P1, le point 2 présente un taux d'exposition supérieur aux autres points. Ainsi ce point a été sous les vents en provenance des installations (vents de Sud-Est) environ 13% du temps de la campagne P1 contrairement aux autres points, exposés environ 7% du temps.

Ajoutons que le point 2 a également été exposé aux vents les plus forts durant la période.

➤ Rose des vents lors de la campagne P2 : 13 au 20/06/17

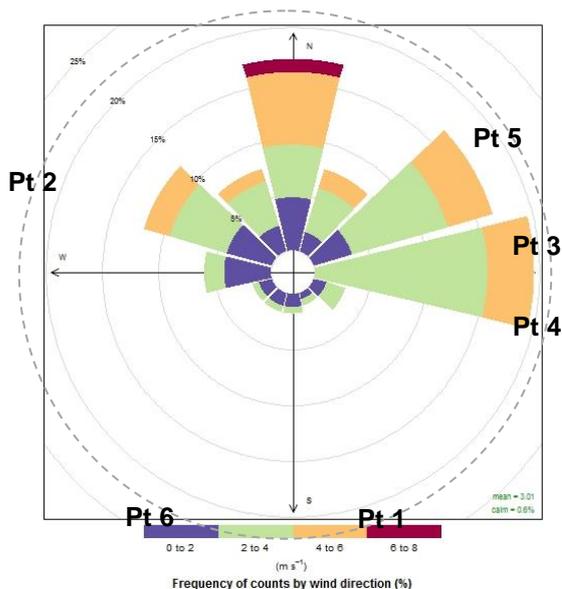


Figure 13 : Rose des vents de la campagne P2 du 13 au 20/06/17

	Secteur d'exposition	Taux d'exposition
Point 1	325-355°	14%
Point 2	105-135°	3%
Point 3	240-270°	3%
Point 4	270-300°	12%
Point 5	215-245°	1%
Point 6	15-45°	8%

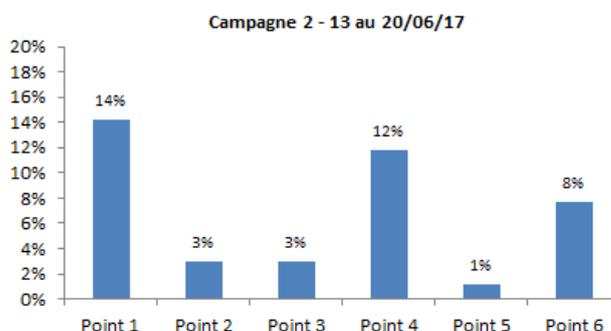


Figure 14 : Taux d'exposition moyens des points de mesures

Lors de cette campagne P2, les points 1 et 4 ont été plus souvent sous les vents en provenance des installations à savoir respectivement 14% (par vents de Nord/Nord-Ouest) et 12% de la période (par vents de Nord-Ouest). Le point 6 a également été exposé aux émissions du site par vent de Nord/Nord-Est à raison de 8% de la période de mesure. Les autres points ont été très peu exposés aux émissions du site durant la période.

- Rose des vents lors de la campagne P3 : du 31/08 au 07/09/17

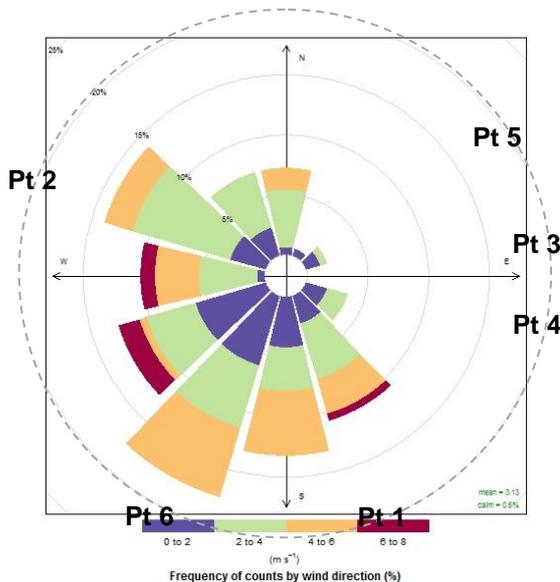


Figure 15 : Rose des vents de la campagne P3 du 31/08 au 07/09/17

	Secteur d'exposition	Taux d'exposition
Point 1	325-355°	7%
Point 2	105-135°	4%
Point 3	240-270°	11%
Point 4	270-300°	16%
Point 5	215-245°	17%
Point 6	15-45°	1%

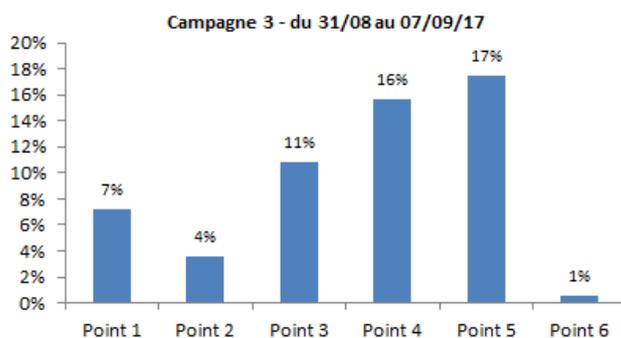


Figure 16 : Taux d'exposition moyens des points de mesures

Cette campagne présente les taux d'exposition les plus élevés pour les points de mesures. Contrairement aux autres campagnes de mesures, celle-ci présente majoritairement des vents d'Ouest à Sud-Ouest exposant de manière préférentielle les points 4 (16% de la période), 3 (11% de la période) et 5 (17% de la période).

Notons que les points 3 et 4 ont été exposés lors des vents les plus forts de la période. Le point 1 a également été exposé aux émissions du site mais dans une moindre mesure (7% de la période). Les deux autres points ont été très peu exposés (<4% de la période).

- Rose des vents lors de la campagne P4 : du 19 au 20/09/17

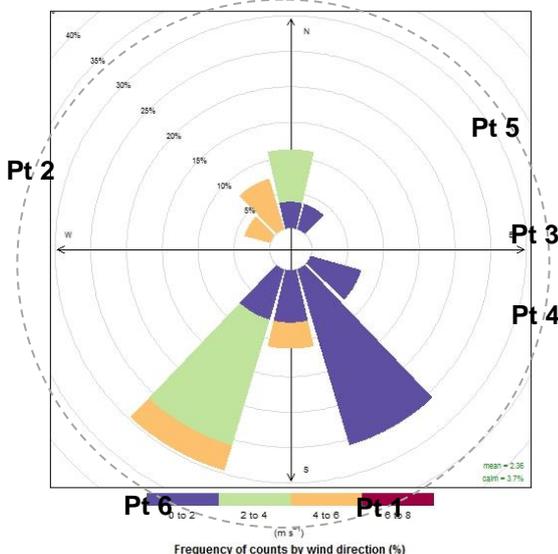


Figure 17 : Rose des vents de la campagne P4 du 19 au 20/09/17

Sur cette période de courte durée (2 jours), deux directions de vents majoritaires ont été mesurées.

Du fait de l'arrêt des installations pendant cette campagne, l'analyse des taux d'exposition aux émissions du site n'est pas réalisée.

- Synthèse des expositions des points durant les campagnes ponctuelles P1 à P4

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

Les taux d'exposition significatifs (>10% de la période) lors des campagnes ponctuelles sont affichés en gras.

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

Points de mesures	Secteur d'exposition au site	Exposition moyenne (en % du temps)		
		campagne P1 du 24 au 31/05/17	campagne P2 du 13 au 20/06/17	campagne P3 du 31/08 au 07/09/17
Point 1	325-355°	7%	14%	7%
Point 2	105-135°	13%	3%	4%
Point 3	240-270°	7%	3%	11%
Point 4	270-300°	6%	12%	16%
Point 5	215-245°	7%	1%	17%
Point 6	15-45°	8%	8%	1%

Les conditions durant les campagnes ont été assez différentes ce qui a contribué à exposer de manière significative la quasi-totalité des sites durant l'une ou l'autre des campagnes excepté toutefois le point 6 qui a été très peu exposé durant ces campagnes ponctuelles (peu de vent de Nord-Est).

Cette analyse sera reprise dans le chapitre relatif à l'interprétation des résultats afin de mettre en évidence ou non une relation entre les teneurs mesurées et les taux d'exposition des points aux émissions du site.

- ➔ Comparaison des roses des vents durant les mesures en continu

L'analyse est réalisée pour le point 3 équipé d'un dispositif de mesures en continu.

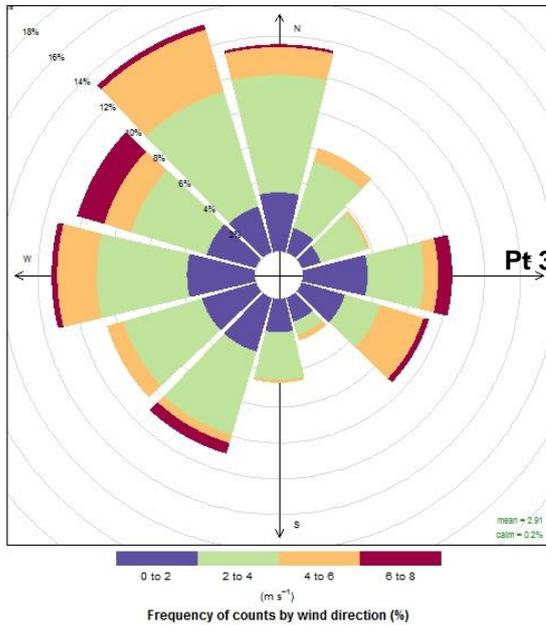


Figure 18 : Rose des vents durant les mesures en continu, en période de fonctionnement normal de l'UVE (16/05 au 2/06 puis du 26/06 au 4/07)

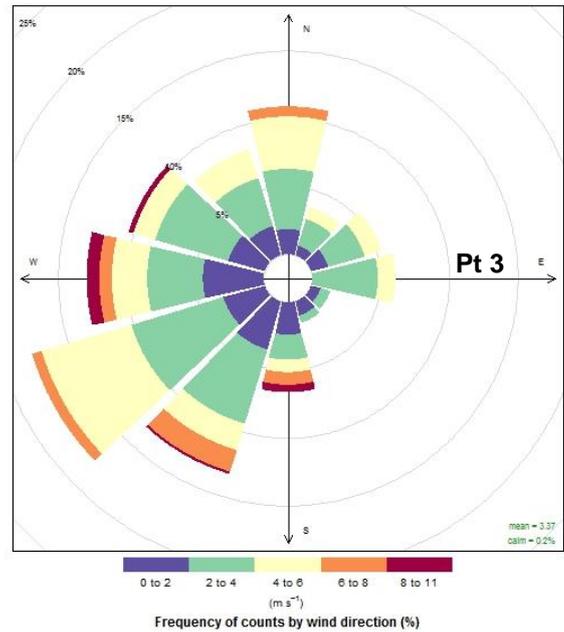


Figure 19 : Rose des vents durant les mesures en continu, en période de fonctionnement partiel de l'UVE (du 3/06 au 25/06)

Pour la période de fonctionnement normal des installations, le point 3, situé à l'Est de l'UVE et équipé d'un dispositif de mesures en continu, a été sous les vents en provenance du site 9% de la période.

Par ailleurs, pour la période de fonctionnement partiel de l'UVE, le temps d'exposition a été très légèrement supérieur à savoir 15% du temps.

Malgré ce léger écart du temps d'exposition de ce point, ce dernier a été sous les vents du site durant les deux phases distinctes fonction du régime de l'UVE.

La comparaison des résultats des mesures en continu durant ces deux phases distinctes est donc possible et sera réalisée par la suite.

V. Résultats

Les données relevées sont analysées et comparées dans ce chapitre aux valeurs suivantes :

- normes en vigueur (article R 221-1 du Code de l'Environnement) ;
- valeurs repères non réglementaires (cf. chapitre IV.1.1) ;
- mesures sur d'autres stations de l'agglomération rennaise pour le dioxyde d'azote (station urbaine de fond St Yves et station urbaine trafic les Halles) ;

La comparaison des résultats à la précédente campagne 2015 est délicate dans la mesure où les campagnes de mesures n'ont pas toutes été réalisées sur les mêmes périodes. Dans ce cas, nous ferons juste un rappel des gammes des mesures de cette étude 2015.

V.1. Résultats des tests qualité des mesures

V.1.1. Contrôle de la qualité des mesures en continu 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 13 : Récapitulatif des contrôles qualité sur les analyseurs du point 3

Date	Nature contrôle
16/05	Installation et raccordement (étalonnage si nécessaire) des analyseurs
20/06	Vérification des analyseurs
04/07	Raccordement (étalonnage si nécessaire) et désinstallation des analyseurs

Les taux de fonctionnement des appareils du 16/05 au 4/07/17 sont repris dans le tableau ci-après.

Tableau 14 : Taux de fonctionnement des analyseurs (en %) sur le point 3 du 16/05 au 4/07/17

Analyseur NO _x	98.2%
Analyseur SO ₂	97.4%
Analyseur CO	98.4%

Les Directives 2004/107/CE et 2008/50/CE imposent un taux de fonctionnement minimale de 90% sur une période donnée afin d'assurer une représentativité suffisante des mesures sur la période retenue.

Dans le cas de cette campagne, les taux de fonctionnement sont supérieurs à 97% ce qui garantit une bonne représentativité des mesures sur la période de mesure du 16/05 au 04/07/17.

V.1.2. Contrôle de la qualité des mesures par 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 transport

Les blancs de transport 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.

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

Un blanc a été réalisé pour 2 des 4 campagnes de prélèvement. Les résultats sont présentés ci-après par paramètre analysé.

Tableau 15 : Résultats des blancs de transport

	Campagne P1 du 24 au 31/05/17	Campagne P4 du 19/09 au 20/09
HCl	<1,07	<7,69
NO ₂	<1,26	95,5
SO ₂	<0,21	<1,45

Pour l'ensemble des paramètres présentés ci-dessus, les résultats sont inférieurs aux limites de quantification du laboratoire, excepté pour l'analyse du dioxyde d'azote dans le cadre de la campagne P4 où le résultat du blanc est très élevé.

Après demande de vérification auprès de notre laboratoire, ce résultat a été confirmé, ce qui entraîne l'invalidation des résultats pour l'ensemble de cette campagne P4 pour ce paramètre.

D'après notre expérience sur ces prélèvements et pour ce paramètre, nous avons très rarement rencontré ce résultat sur un blanc. Une contamination lors du transport paraît peu probable à ce niveau de concentration.

Par conséquent, pour valider la série de mesure en dioxyde d'azote de la campagne P4, nous comparerons les résultats aux mesures de la station St Yves sur une période identique.

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

b) Vérification de la répétabilité des échantillonneurs passifs

Lors des campagnes P1 et P4, 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 absolue, 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] :

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

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 16 : Résultats des tests de répétabilité pour les mesures par tube passif

Campagne P1 24 au 31/05/17	pt3	pt 3 doublon	ER %	LQ
HCl	<1,07	<1,07	x	0,30
NO ₂	6,52	7,31	6%	0,30
SO ₂	<0,21	<0,21	x	0,30

Campagne P4 19 au 20/09/17	pt3	pt 3 doublon	ER %	LQ
HCl	<7,69	<7,69	x	0,30
NO ₂	x	x	x	0,30
SO ₂	<1,45	<1,45	x	0,30

Les écarts relatifs pour l'ensemble des paramètres et les deux séries réalisés sont en majorité nuls au regard des niveaux mesurés inférieurs aux limites de quantification. Pour le dioxyde d'azote l'écart relatif lors de la campagne P1 est très faible (< 6%). **La répétabilité des mesures est donc jugée satisfaisante.**

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

Lors de la campagne n°1 du 24 au 31/05, les tubes du point 6 ont été retirés. Les analyses pour ce point n'ont donc pas pu être effectuées.

V.2. Résultats des mesures en continu du 16/05 au 04/07/17

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

- Dioxyde d'azote (NO₂) ;
- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Monoxyde de carbone (CO).

Pour chacun de ces paramètres, les résultats sont comparés en fonction des deux périodes distinctes de fonctionnement de l'UVE pendant les mesures :

- un régime normal correspondant à la période cumulée du 16/05 au 02/06 puis du 23/06 au 04/07 ;
- un régime de fonctionnement partiel (arrêt de la ligne 3 – fonctionnement à 50%) du 03/06 au 25/06/17.

V.2.1. Le dioxyde d'azote

a) Comparaison aux autres stations de l'agglomération rennaise lors d'un régime de fonctionnement normal puis partiel

L'objectif de cette comparaison est de situer les niveaux mesurés au point 3, le plus proche de l'UVE, à ceux des stations Rennaises de type urbaine de fond (St Yves) et urbaine trafic (Les Halles) lors des deux périodes distinctes qui diffèrent selon le régime de fonctionnement de l'UVE.

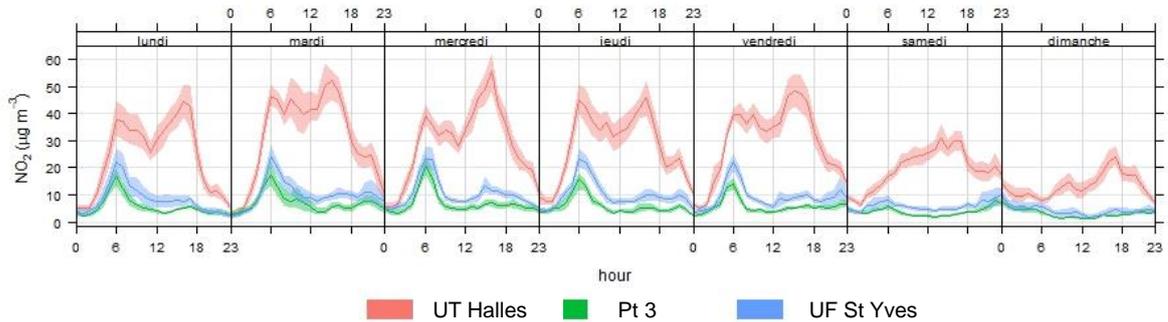
Pour ce faire nous utilisons deux types de représentations graphiques réalisés avec le logiciel de traitement statistique R :

- Les profils temporels ;
- Les boîtes à moustache (ou boxplot).

Les graphiques ci-après présentent les profils moyens journaliers sur une semaine des concentrations en dioxyde d'azote pour le pt 3 comparés aux 2 sites de mesures de l'agglomération rennaise.

Ils ont été réalisés successivement à partir des mesures horaires pendant les périodes de fonctionnement normal des installations puis pendant la période de fonctionnement partiel.

Période de fonctionnement normal de l'UVE (avant et après fonctionnement partiel):



Période de fonctionnement partiel de l'UVE :

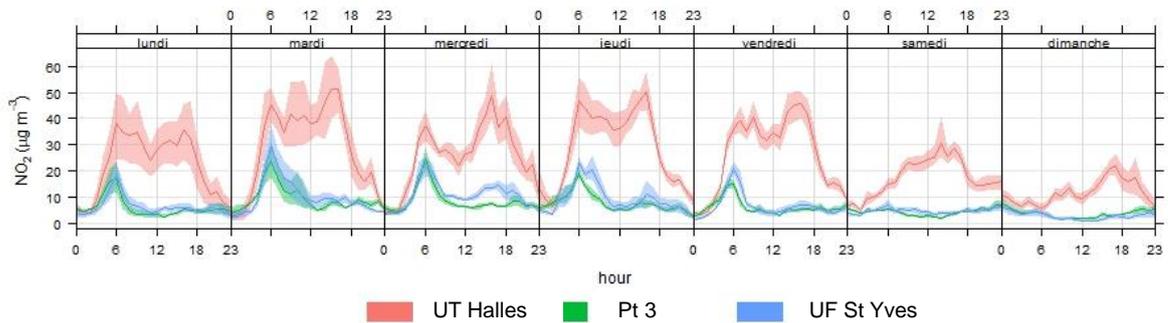


Figure 20 : Profils hebdomadaires des niveaux de concentrations en dioxyde d'azote (réalisés à partir de données horaires) suivant le régime de fonctionnement de l'UVE.

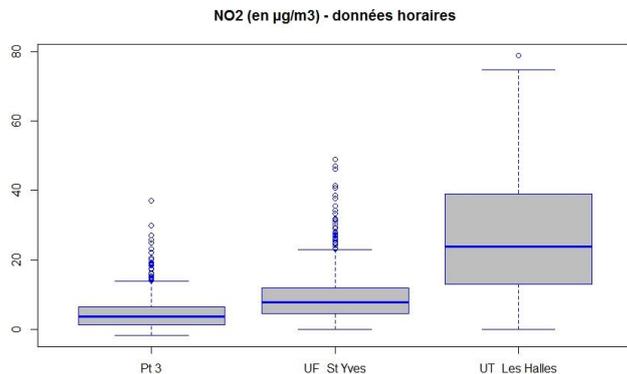
Ces représentations graphiques permettent de mettre en évidence que les profils journaliers du pt 3, le plus proche du site, sont proches de ceux de la station urbaine de fond de St Yves et ce quelque soit le niveau de fonctionnement de l'UVE (normal ou partiel). Les niveaux en dioxyde d'azote de la station trafic des Halles sont bien supérieurs de part sa proximité à la voie de circulation.

Les différences entre les profils temporels des deux phases de fonctionnement sont peu visibles sur ce type de représentation.

Par conséquent, en complément de cette analyse des profils temporels, la distribution statistique des mesures a été observée ci-après.

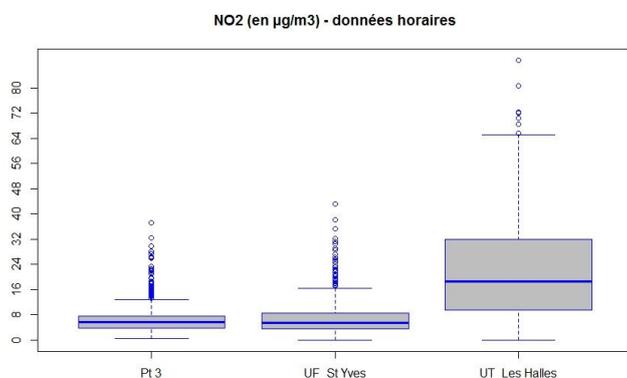
Le graphique 'boxplot' permet de représenter une distribution de valeurs sous forme simplifiée comprenant la médiane (trait épais), le 1^{er} quartile et 3^{ème} quartile constituant les côtés du rectangle et les 5^{ème} et 95^{ème} centiles représentées par les segments de part et d'autre du rectangle.

Fonctionnement normal



Concentration NO2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Seuil de recommandation	du 16/05 au 02/06 puis du 26/06 au 04/07/17		
		pt 3 CG35	St Yves	Les Halles
		urbain	urbain	trafic
Taux fonctionnement analyseurs (en %)		100%	99%	100%
moyenne horaire	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,6	9,5	26,8
maximum horaire		37,1	49,0	78,8
mini		-1,7	0,0	0,0
P25 (1er quartile)		1,3	4,5	13,0
P50 (médiane)		3,6	7,8	23,7
P75 (3ème quartile)		6,4	11,9	38,9
maxi		37,1	49,0	78,8

Fonctionnement partiel



Concentration NO2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Seuil de recommandation	du 3/06 au 25/06/17		
		pt 3 CG35	St Yves	Les Halles
		urbain	urbain	trafic
Taux fonctionnement analyseurs (en %)		100%	99%	100%
moyenne horaire	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,4	7,0	22,2
maximum horaire		37,2	43,1	88,8
mini		0,4	0,0	0,0
P25 (1er quartile)		3,8	3,4	9,6
P50 (médiane)		5,6	5,4	18,6
P75 (3ème quartile)		7,6	8,7	32,0
maxi		37,2	43,1	88,8

Figure 21 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) d'après les données horaires et suivant le niveau de fonctionnement de l'UVE

La hiérarchie des niveaux mesurés en dioxyde d'azote en fonction des sites de mesures est confirmée ; les niveaux du point 3 étant proches de ceux de la station de fond urbaine st Yves et très inférieurs à ceux de la station trafic des Halles.

Pour ce qui est des différences en fonction des périodes de fonctionnement de l'UVE, alors qu'une diminution de $-2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (médiane) est observée sur les niveaux de fond à Rennes (st Yves) suivant les périodes de fonctionnement normal puis partiel de l'UVE, les mesures au point 3 marquent une augmentation ($+2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Notons toutefois que les niveaux mesurés aussi bien sur le point 3 que sur les stations du réseau d'Air Breizh sont faibles pendant cette période (moyennes horaires sur les périodes comprises entre 4.6 et $9.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). **Les variations des niveaux en fonction du régime de fonctionnement de l'UVE sont donc jugées peu significatives.**

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

Pour affiner l'analyse précédente basée sur la comparaison aux autres stations, les résultats de la distribution statistique des résultats en NO_2 sur le point 3 sont présentés ci-après en fonction des phases de fonctionnement de l'UVE à savoir :

- Du 16/05 au 02/06 : fonctionnement normal ;
- Du 03/06 au 25/06 : fonctionnement partiel (arrêt ligne 3) ;
- Du 26/06 au 04/07 : fonctionnement normal.

Les temps d'exposition du point de mesures 3 aux vents en provenance de l'UVE sont également indiqués sur la figure. Notons qu'ils sont identiques en période de fonctionnement normal (9% du

temps) et légèrement supérieur en période de fonctionnement partiel (15%). Au vu du régime de production de l'UVE pendant cette phase (50% du régime normal), il est peu probable que le taux d'exposition légèrement supérieur pendant cette période compense la baisse d'activité.

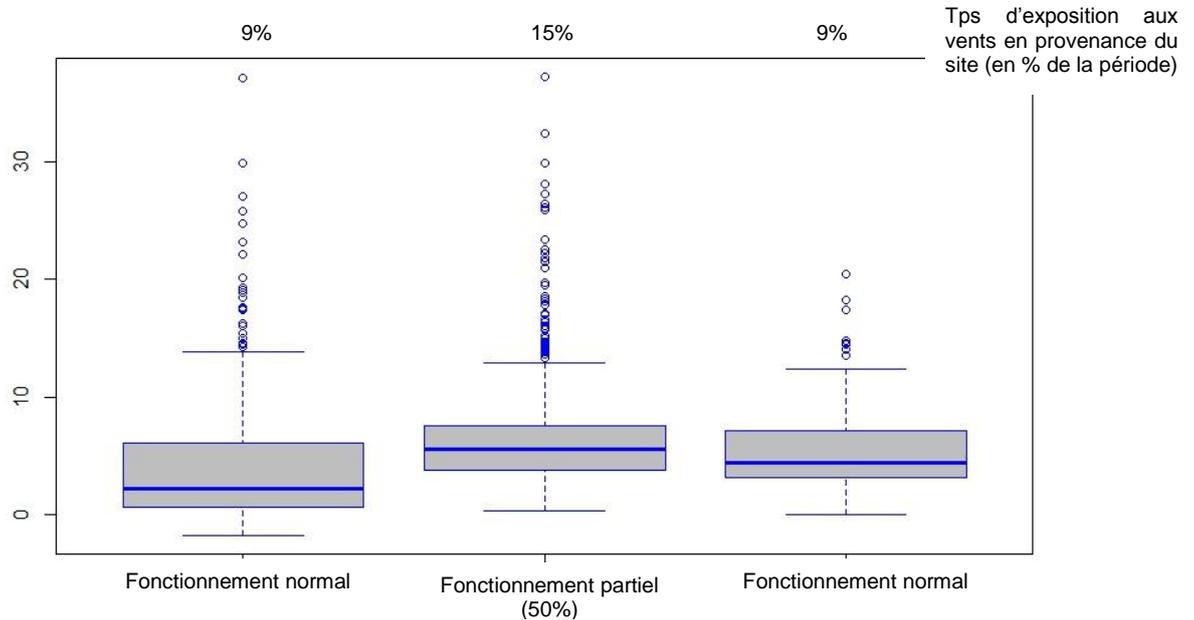


Figure 22 : Graphique box plot des concentrations en dioxyde d'azote en fonction du régime d'activité de l'UVE (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tableau 17 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Concentration NO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Seuil de recommandation	du 16/05 au 04/07		
		pt 3 CG35	pt 3 CG35	pt 3 CG35
		normal	partiel	normal
Taux fonctionnement analyseurs (en %)		100%	100%	100%
moyenne horaire	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,1	6,4	4,4
maximum horaire		37,1	37,2	20,5
mini		-1,7	0,4	0,0
P25 (1er quartile)		0,7	3,8	3,2
P50 (médiane)		2,3	5,6	4,4
P75 (3ème quartile)		6,1	7,6	7,2
maxi		37,1	37,2	20,5

Les moyennes horaires en NO_2 sur les 2 périodes de fonctionnement normal des installations sont proches (entre 4 et 4.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ces gammes de concentrations sont faibles.

Concernant la série de mesures lors d'une activité partielle de l'UVE, les concentrations sont légèrement supérieures (+ 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la médiane sur la période) ce qui va à l'encontre du régime de fonctionnement de l'UVE.

A l'issue de ce chapitre réservé à l'interprétation des mesures en continu en dioxyde d'azote effectuées au niveau du point 3 (le plus proche de l'UVE), nous concluons que les résultats de ces mesures sont semblables à ceux de l'autre station de type urbaine de fond à Rennes et que ces derniers ne varient pas significativement en fonction du régime de fonctionnement de l'UVE.

L'impact des émissions en dioxyde d'azote de l'UVE dans son environnement proche pour ce paramètre n'a donc pas été démontré.

V.2.2. Le dioxyde de soufre

Ce paramètre ne fait plus l'objet d'une surveillance via la mesure dans notre région. Les résultats sont comparés en fonction du régime de fonctionnement de l'UVE.

Comme en 2015, quel que soit le régime de fonctionnement de l'UVE, les niveaux mesurés en dioxyde de soufre sont très faibles et voisins des limites de quantification de l'appareil.

Le tableau ci-après présente une synthèse des distributions statistiques des mesures en SO₂ en fonction du fonctionnement de l'UVE.

Tableau 18 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en SO₂ (en µg/m³)

Concentration SO ₂ (en µg/m ³)	Seuil de recommandation	du 16/05 au 04/07		
		pt 3 CG35	pt 3 CG35	pt 3 CG35
		normal	partiel	normal
Taux fonctionnement analyseurs (en %)		100%	100%	100%
moyenne horaire	300 µg/m ³	0,3	0,2	0,0
maximum horaire		1,5	0,9	0,3
mini		-0,6	-0,5	-0,4
P25 (1er quartile)		0,0	0,1	0,0
P50 (médiane)		0,3	0,2	0,0
P75 (3ème quartile)		0,5	0,3	0,2
maxi		1,5	0,9	0,3

Les différences entre les périodes sont peu significatives et non interprétables du fait des incertitudes plus élevées dans ces gammes de concentrations.

A titre indicatif, la valeur limite réglementaire 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.2.3. Monoxyde de carbone

Les résultats des mesures en monoxyde de carbone au niveau du point 3 sont présentés ci-après. Au même titre que pour le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone n'est plus surveillé via la mesure dans notre région.

L'interprétation des résultats des mesures est donc réalisée en fonction du niveau de fonctionnement de l'UVE.

Le graphique ci-après présente l'évolution des concentrations calculées sur une moyenne glissante de 8 heures afin de permettre la comparaison des résultats à la valeur limite réglementaire.

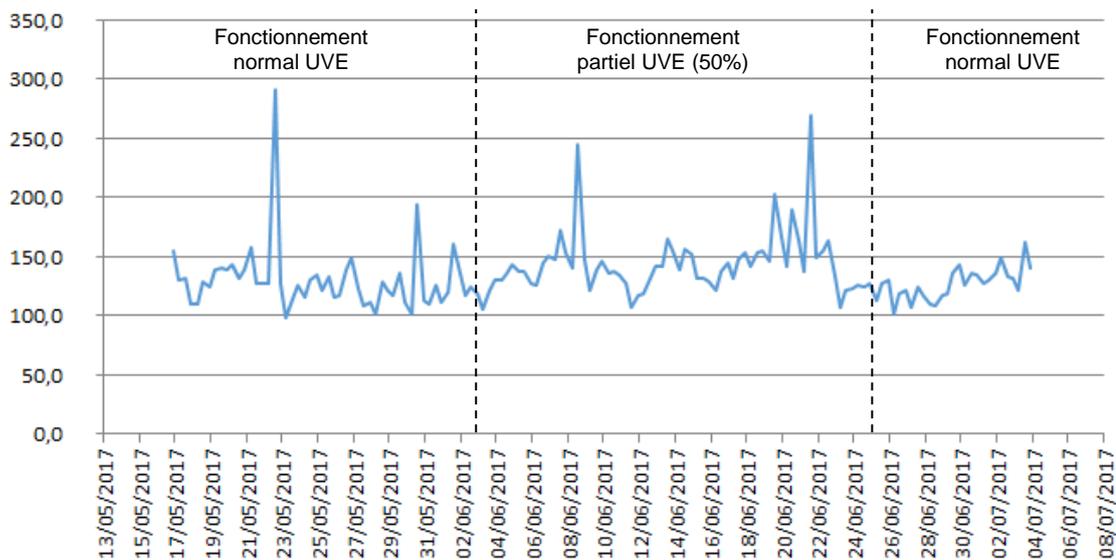


Figure 23 : Evolution des concentrations en monoxyde de carbone au point 3 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, moyenne glissante sur 8 heures)

Bien que de légères variations des niveaux en monoxyde de carbone soient observées avec des pics ponctuels, ceux-ci sont très éloignés de la valeur limite réglementaire de $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ que ce soit en période de fonctionnement normal ou partiel des installations.

Contrairement au régime de fonctionnement de l'UVE, les niveaux mesurés en période de fonctionnement partiel semblent même légèrement plus élevés.

Les niveaux en monoxyde de carbone à proximité de l'UVE restent relativement faibles et très en deçà de la valeur limite réglementaire quel que soit le niveau de fonctionnement de l'UVE.

A titre de comparaison, les mesures de la campagne 2015 étaient dans le même ordre de grandeur à savoir comprises entre 100 et $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

V.3. 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 pour les campagnes effectuées en période de fonctionnement (normal ou partiel) des installations.

En préalable, pour valider les résultats de la campagne P4 pour laquelle le blanc de transport avait révélé une concentration très élevée en dioxyde d'azote, nous avons calculé l'écart relatif, par campagne de mesure, entre la moyenne de tous les points de mesure par tubes passif aux résultats de la station de fond St Yves afin de vérifier la cohérence des niveaux.

Tableau 19 : comparaison des résultats pour le dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	P1	P2	P3	P4
<i>moyennes 6 points (Pt1 à Pt6)</i>	7,9	7,2	9,2	23,7
<i>Mesures station St Yves</i>	9,5	7,0	9,5	20,0
<i>ER (en %)</i>	-0,2	0,0	0,0	0,2

Bien que les résultats de la campagne P4 soient plus élevées que pour les autres campagnes, cette comparaison révèle des écarts relatifs très faibles ce qui permet de valider la cohérence des résultats par tube passif pour cette campagne P4 ainsi que pour les autres campagnes.

Le fait que les résultats de la campagne P4 soient plus élevés s'explique par le fait que la période d'échantillonnage a été relativement courte (24h) contrairement aux autres prélèvements réalisés sur 1 semaine.

Tableau 20 : Résultats des prélèvements passifs lors des trois campagnes ponctuelles (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

du 24/05 au 31/05/17						
Activité UVE : régime normal						
Points	pt 1	pt 2	pt 3	pt 4	pt 5	pt 6
Taux d'exposition (en %)	7%	13%	7%	6%	7%	8%
Distance du site (en m)	1000	1000	500	1500	2000	700
HCl (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1,07	<1,07	<1,07	<1,07	<1,07	<1,07
NO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7,9	7,2	6,5	8,9	9,1	x
SO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21

du 13/06 au 20/06/17						
Activité UVE : régime partiel (arrêt ligne 3)						
Points	pt 1	pt 2	pt 3	pt 4	pt 5	pt 6
Taux d'exposition (en %)	14%	3%	3%	12%	1%	8%
Distance du site (en m)	1000	1000	500	1500	2000	700
HCl (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1,13	<1,13	<1,13	<1,13	<1,13	<1,13
NO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7,2	6,6	5,0	9,0	9,1	6,3
SO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21

du 31/08 au 07/09/17						
Activité UVE : régime normal						
Points	pt 1	pt 2	pt 3	pt 4	pt 5	pt 6
Taux d'exposition (en %)	7%	4%	11%	16%	17%	1%
Distance du site (en m)	1000	1000	500	1500	2000	700
HCl (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1,14	<1,14	<1,14	<1,14	<1,14	<1,14
NO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10,9	6,8	9,4	8,2	12,8	7,1
SO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,43	0,24	<0,22	<0,22	<0,22	<0,22

du 19/09 au 20/09						
Activité UVE : arrêt des 3 lignes						
	pt 1	pt 2	pt 3	pt 4	pt 5	pt 6
Distance du site (en m)	1000	1000	500	1500	2000	700
HCl (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12,9	<7,69	<7,69	1,7	14,2	<7,69
NO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	26,2	15,8	22,5	26,8	24,1	26,7
SO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1,45	<1,45	<1,45	<1,45	<1,45	<1,45

Les gammes de mesures observées lors de la campagne 2015 (protocole identique) sont reprises ci-après.

Tableau 21 : Résultats de la campagne 2015

	min-max 6 pts	
	normal	arrêt
HCl (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LQ-2,0	LQ-3,5
NO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LQ-10,2	6,8-12,3
SO ₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LQ-29,6	LQ

LQ HCl : 1,04 - LQ NO₂ : 0,86 - LQ SO₂ : 0,22

Pour les **chlorures gazeux**, les niveaux observés sont inférieurs à la limite de quantification du laboratoire pour les 3 premières campagnes quel que soit le niveau de fonctionnement de l'UVE.

Lors de la campagne P4, lors de l'arrêt complet des 3 lignes, des points présentent des résultats supérieurs à savoir le point 1 ($12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et le point 5 ($14,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La hausse des niveaux lors de cette campagne est à l'encontre du régime de fonctionnement de l'UVE ce qui semblerait traduire la présence d'autre source.

A titre de comparaison, des niveaux généralement inférieurs à $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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). Lors de la campagne de mesures 2015 autour de l'UVE, la valeur maximale enregistrée était de $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (également mesurée lors de l'arrêt de l'UVE).

En outre, ces valeurs sont bien inférieures à la valeur réglementaire allemande de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TA LUFT 1986).

Pour le **dioxyde de soufre**, les niveaux observés lors de l'ensemble des campagnes sont inférieurs ou voisins de la limite de quantification du laboratoire de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour le **dioxyde d'azote**, le graphique suivant présente la corrélation, par campagne de mesure, entre le niveau mesuré et le taux d'exposition du point de mesure.

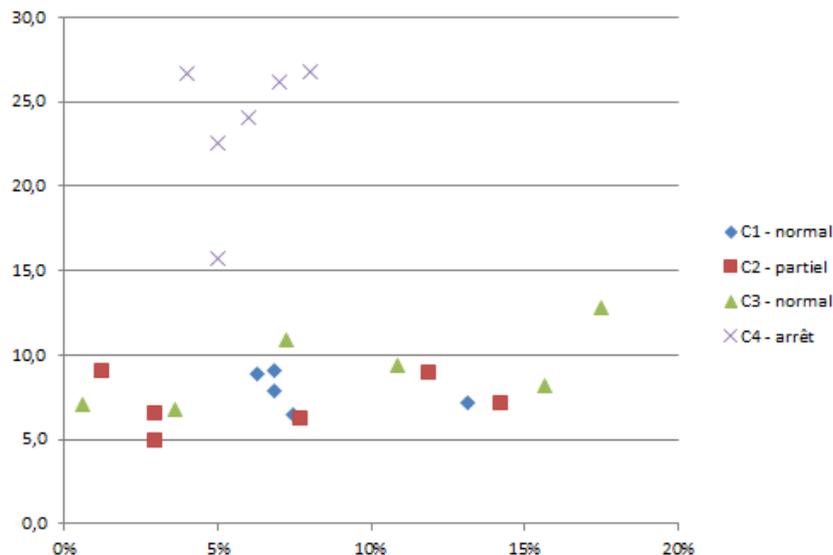


Figure 24 : Corrélation entre les concentrations moyennes en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'influence de l'UVE (approchée par le taux d'exposition d'un point aux vents en provenance de l'UVE)

La campagne P4, d'une durée de 24 heures pendant l'arrêt de l'UVE, révèle des concentrations nettement supérieures à celles des autres campagnes ce qui met en évidence la présence d'autres sources que l'UVE à l'origine de ces concentrations. Précisons que selon l'inventaire des émissions réalisé par Air Breizh, près de 80% des émissions de dioxyde d'azote sont attribuables au trafic routier.

Pour les autres campagnes, les résultats sont compris entre 5 et $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ selon les points. Ce graphique permet de constater qu'il n'y a pas de corrélation entre les niveaux et les taux d'exposition des points à l'UVE. Ainsi, des concentrations globalement identiques sont observées quel que soit le taux d'exposition du point.

Ces deux constats permettent de déduire que l'UVE n'influence pas de manière significative les concentrations en dioxyde d'azote dans ses environs.

Les résultats pour les trois paramètres étudiés sur 6 points de mesure par méthode de prélèvement passif ne sont pas corrélés au régime de fonctionnement de l'UVE. Pour deux

d'entre eux à savoir le dioxyde de soufre et les chlorures gazeux, les résultats sont voisins des limites de quantification.

Pour le dioxyde d'azote, les mesures ne sont pas corrélées au taux d'exposition des points ce qui révèle un impact peu significatif des émissions de l'UVE sur son environnement.

V.4. Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furannes

V.4.1. Présentation générale des résultats des campagnes

Le tableau ci-après synthétise les résultats des prélèvements ponctuels de dioxines et furannes pour les quatre 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.

Notons que suite à la modification du planning de maintenance courant mai par l'exploitant, à la demande de Rennes Métropole, des prélèvements ont été renouvelés en septembre sur le point 3 (le plus proche du site) et non sur le point 5.

Les temps d'exposition de chacun des points lors des campagnes avec fonctionnement de l'UVE ont également été ajoutés.

Tableau 22 : Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furannes dans l'air ambiant (en fg I-TEQ OTAN/m³)

Points	Campagne 1 (24/05 au 31/05) <i>Activité normale</i>	Campagne 2 (13/06 au 20/06) <i>Activité partielle</i>	Campagne 3 (31/08 au 7/09) <i>Activité normale</i>	Campagne 4 (19 au 20/09) <i>Arrêt UVE</i>
Pt 3	2.9	4.6	73.3	24.3
Taux d'exposition (%)	7%	3%	11%	
Pt 5	4.3	3.2	X	X
Taux d'exposition (%)	7%	1%	X	X

Les résultats des campagnes 1 et 2 sont assez proches et ce malgré leur éloignement différent par rapport à l'UVE. Ils semblent donc correspondre au niveau de fond dans l'agglomération.

Les résultats des campagnes 3 et 4 effectuées sur le point 3 uniquement, sont bien supérieurs à ceux des précédentes campagnes ainsi qu'à ceux de la précédente campagne 2015. Pour rappel, ceux-ci étaient compris entre 5 et 16 fg I-TEQ/m³.

Selon l'étude INERIS⁵, les valeurs bruit de fond en milieu rural sont comprises entre 20 et 50 fg I-TEQ/m³ et en milieu urbain ou industriel entre 100 et 400 fg I-TEQ/m³.

Ces niveaux supérieurs lors des campagnes P3 et P4 compris entre 25 et 73 fg I-TEQ/m³ restent donc dans les gammes des valeurs observées en milieu urbain.

Ces résultats nettement différents de ceux de l'an passé semblerait traduire la présence d'une source extérieure à l'UVE ce que nous allons analyser ci-après via l'étude détaillée des profils des congénères ainsi que leur répartition suivant les phases gazeuses et particulaires.

⁵ Méthodes de surveillance des retombées des dioxines et furannes autour d'une UIOM (2001)

V.4.2. Résultats détaillés des dioxines et furannes dans l'air ambiant

a) Rappel des profils de dioxines et furannes 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.

Concernant la répartition des dioxines et furannes, **les rejets de l'UVE sont composés d'une majorité de dioxines**, représentant 86% des émissions (en pg/éch), elles-mêmes composées majoritairement des congénères les plus chlorés, à savoir OCDD (8 chlores) et HpCDD (7 chlores), représentant 80% 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 importante⁶.

Des analyses effectuées à l'émission en janvier 2015 avaient permis de constater que la **phase particulaire représente 86% de la somme des dioxines et furannes** en moyenne sur les trois lignes (d'après les résultats en ng) dont 75% de dioxines particulières.

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

Les figures suivantes présentent les profils des congénères de dioxines et furannes mesurées dans l'air ambiant dans le cadre des quatre 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 mesuré en 2015.

Malgré des différences parfois significatives des concentrations mesurées, les profils dans l'air ambiant pour chacun des points sont globalement semblables à savoir dominés par les dioxines (environ 70 à 80%).

Seule la campagne 3 présente une répartition dioxines/furannes légèrement différente avec des dioxines moins présentes (59%) par rapport aux furannes (41%). C'est également cette campagne qui présente une concentration en dioxines/furannes très supérieure aux autres mesures qui pourrait donc être liée à une source extérieure, non liée à l'UVE.

Ces profils dans l'air ambiant sont semblables au profil moyen à l'émission bien que les dioxines les plus chlorées (surtout l'OCDD) sont souvent 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 ne sont pas significativement différents en fonction du régime de fonctionnement de l'UVE.

⁶ 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)

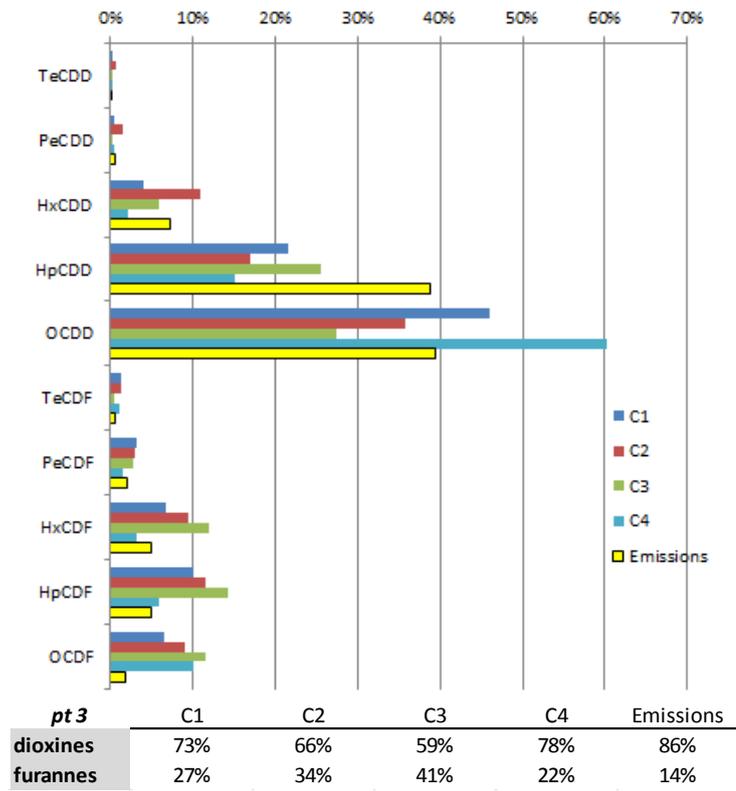


Figure 25 : Profils des congénères de dioxines et furannes dans l'air ambiant et à l'émission d'après les résultats des concentrations en fg/m³

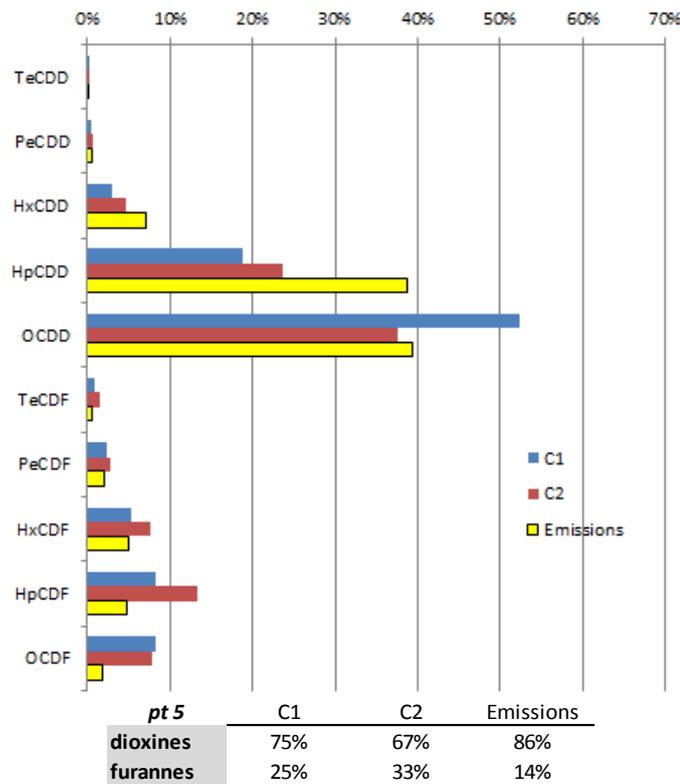


Figure 26 : Profils des congénères de dioxines et furannes dans l'air ambiant et à l'émission d'après les résultats des concentrations en fg/m³

c) Répartition gaz/particules des dioxines et furannes 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 suivantes présentent les répartitions par congénère des dioxines et furannes pour chacune des deux phases (gaz et particulaire), lors de l'ensemble des campagnes de mesures.

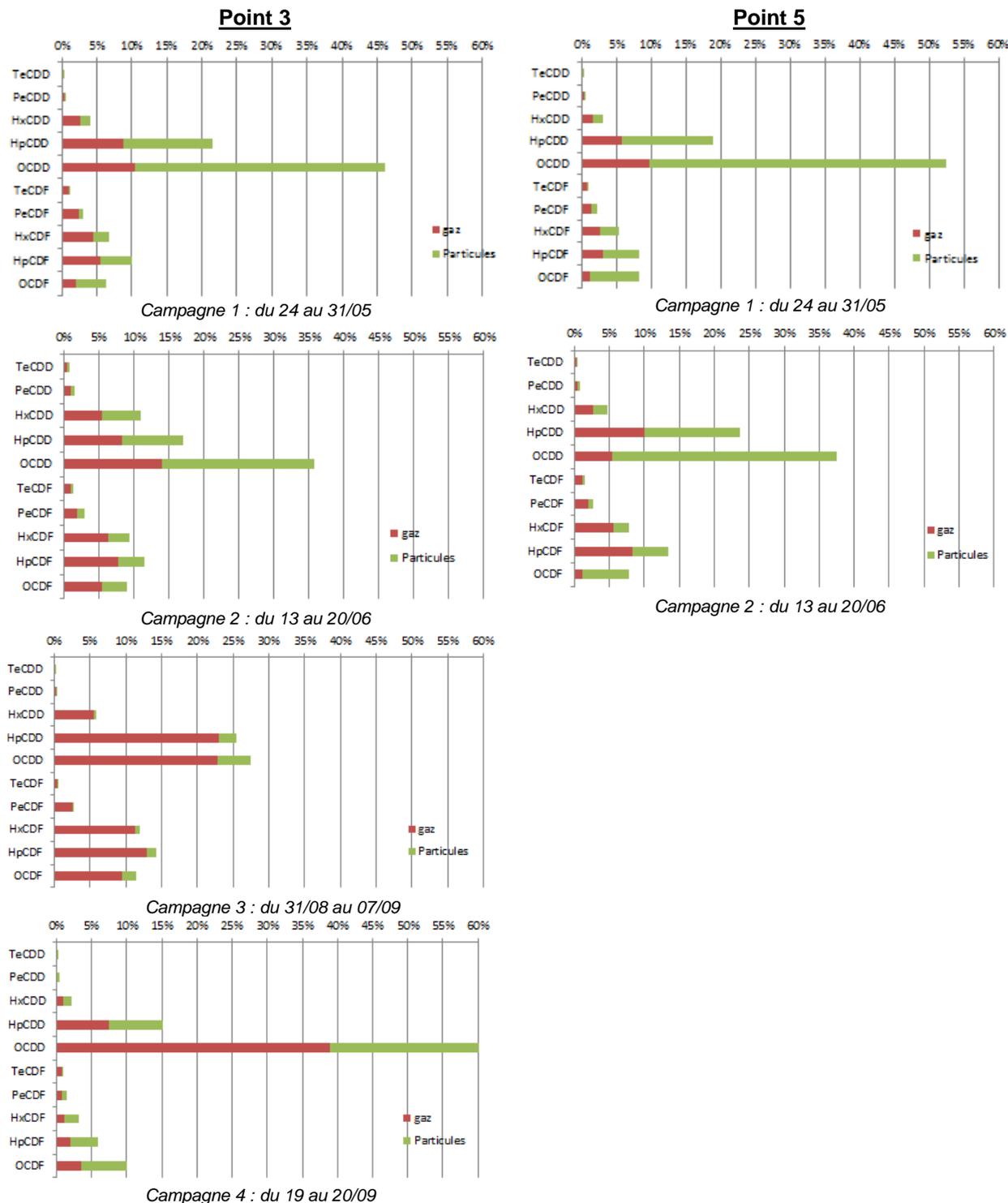


Figure 27 : Profils des congénères de dioxines et furannes dans l'air ambiant pour les phases gazeuse et particulaire (d'après les résultats des concentrations en fg/m³)

Tableau 23 : Synthèse des répartitions gaz/particules par point et par campagne (d'après les résultats des concentrations en fg/m^3)

	C1	C2	C3	C4	Emissions
Pt 3	Normal	Partiel	Normal	Arrêt	
Particules	62%	49%	12%	44%	86%
Gaz	38%	51%	88%	56%	14%

	C1	C2	C3	C4	Emissions
Pt 5	Normal	Partiel	Normal	Arrêt	
Particules	73%	63%			86%
Gaz	27%	37%			14%

Ces résultats permettent de dégager les points suivants :

- La campagne 3 présente une répartition gaz/particules très atypique, dominée par la phase gazeuse à l'inverse des autres résultats de cette campagne et de celle de 2015. La concentration mesurée lors de cette campagne au point 3, n'est pas attribuée aux émissions du site (majoritairement sous forme particulaire) mais plutôt à une autre source ponctuelle. La valeur mesurée reste toutefois dans les gammes de mesures observées en milieu urbain/industriel d'après nos recherches bibliographiques.
- Pour les autres campagnes et selon l'éloignement à l'UVE, le point 5 le plus éloigné de l'UVE (2 km) présente une phase particulaire plus importante (entre 65 et 75%) que le point 3 quel que soit les campagnes (entre 44% et 62%). Sachant que les émissions de l'UVE sont majoritairement sous forme particulaire et que le point 3 est plus proche des installations, cette répartition est à l'encontre d'une éventuelle influence de l'UVE sur son environnement.

Bien que les concentrations suivant les points soient variables, l'analyse détaillée des résultats des dioxines/furannes des mesures effectuées au point 3 et 5 révèlent une absence de corrélation entre les profils de congénères et l'éloignement de l'UVE ainsi que son régime d'activité.

Concernant la répartition gaz/particules, tenant compte du fait que les émissions sont nettement dominées par la phase particulaire, le fait que le point 3 (plus proche du site) présente une phase particulaire moins importante que le point le plus éloigné confirme l'impact peu significatif de l'UVE sur son environnement.

Les résultats des concentrations et notamment la répartition gaz/particules des mesures au point 3 durant la campagne 3 confirme ce constat du fait d'un profil nettement différent des autres résultats.

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 de mai à septembre 2017, 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, quatre campagnes de mesures ponctuelles ont été conduites en plusieurs points autour du site avant, pendant et après l'arrêt complet des lignes.

Notons qu'une campagne identique avait déjà été menée en 2015. Toutefois, cette année, du fait d'un changement du planning de maintenance après le lancement des 1^{ères} mesures, le protocole a été ajusté et réalisé sur 2 périodes distinctes avant et après l'été.

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 de vérifier la conformité des niveaux mesurés par rapport aux valeurs limites réglementaires, de comparer les niveaux sur ce point à d'autres points de l'agglomération rennaise, et enfin de corrélérer les variations de ces niveaux aux différents régimes de fonctionnement de l'UVE.

Pour le dioxyde de soufre et le monoxyde de carbone, les niveaux sont 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 dioxyde d'azote, 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'activité normale et partielle (fonctionnement de l'usine à 50%) de l'UVE n'ont pas eu 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 qui estimait pour l'année 2010, à 4% les émissions de NO₂ de l'UVE sur les 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 quatre campagnes.

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

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations sont assez faibles pour trois campagnes et plus élevées pour les mesures en période d'arrêt complet de l'UVE. Ceci est donc à l'encontre du régime de fonctionnement du site. Par ailleurs, la corrélation des niveaux par rapport aux taux d'exposition n'a pas été confirmée.

Les résultats des mesures ponctuelles par prélèvements passif en dioxyde de soufre, chlorure gazeux et dioxyde d'azote en 6 points de mesures (situés entre 500 et 2000 m du site) n'ont pas permis de mettre en évidence l'impact des émissions de l'UVE.

➤ Résultats des prélèvements actifs de dioxines et furannes

Les résultats en dioxines et furannes totales sont globalement identiques sur les 2 premières campagnes de mesures (entre 3 et 5 fg I-TEQ/m³) et ce malgré une variation de l'activité de l'UVE et un éloignement différent des points de mesures.

Pour les deux autres campagnes, seules des mesures au point 3 (le plus proche du site) ont été réalisées. Elles révèlent des concentrations en dioxines et furannes totales bien supérieures mais qui restent toutefois dans les gammes de mesures observées en milieu urbain/industriel d'après la bibliographie.

Une analyse détaillée des profils de congénères et des répartitions des phases gaz/particules a toutefois été réalisée pour affiner notre interprétation.

Les résultats de cette recherche révèlent des profils globalement assez proches, dominés par les dioxines, et ce quel que soit l'éloignement de l'UVE ainsi que son régime d'activité.

Concernant la répartition gaz/particules, tenant compte du fait que les émissions sont nettement dominées par la phase particulaire, le fait que le point 3 (plus proche du site) présente une phase particulaire moins importante que le point le plus éloigné, confirme l'impact peu significatif de l'UVE sur son environnement et la présence d'autres sources ponctuelles.

Par ailleurs, les résultats des concentrations et notamment la répartition gaz/particules des mesures au point 3 durant la campagne 3 confirme ce constat du fait d'un profil nettement différent des autres résultats.

➤ Synthèse

Les conclusions de cette campagne pour chacun des paramètres révèlent une absence d'impact significatif des émissions de l'UVE sur son environnement proche.

Signalons toutefois le caractère ponctuel des prélèvements et mesures durant l'arrêt de l'UVE qui, associé à des conditions météorologiques variables entre les campagnes, complexifient l'interprétation des résultats.

Une approche par dispersion atmosphérique des émissions est également réalisée et mise à jour annuellement par Air Breizh ce qui permet de compléter cette analyse basée sur des mesures.