

## 2.3 Plans de Suivi Environnemental

### 2.3.1 Présentation du dispositif

Les dioxines, furannes, métaux lourds et PCB sont mesurés dans l'environnement grâce à 3 méthodes de mesure différentes (Lait, lichens et collecteurs de précipitation appelés dispositif jauges Owen) permettant d'avoir des approches complémentaires sur l'impact environnemental des rejets atmosphériques liés à l'activité d'incinération. Pour cela Rennes Métropole a développé un réseau de surveillance réparti dans un rayon de 5km autour de l'incinérateur ainsi que des points de prélèvements hors zone afin de définir les concentrations naturellement présentes (témoins) :

Réseau de producteurs de lait de vache :

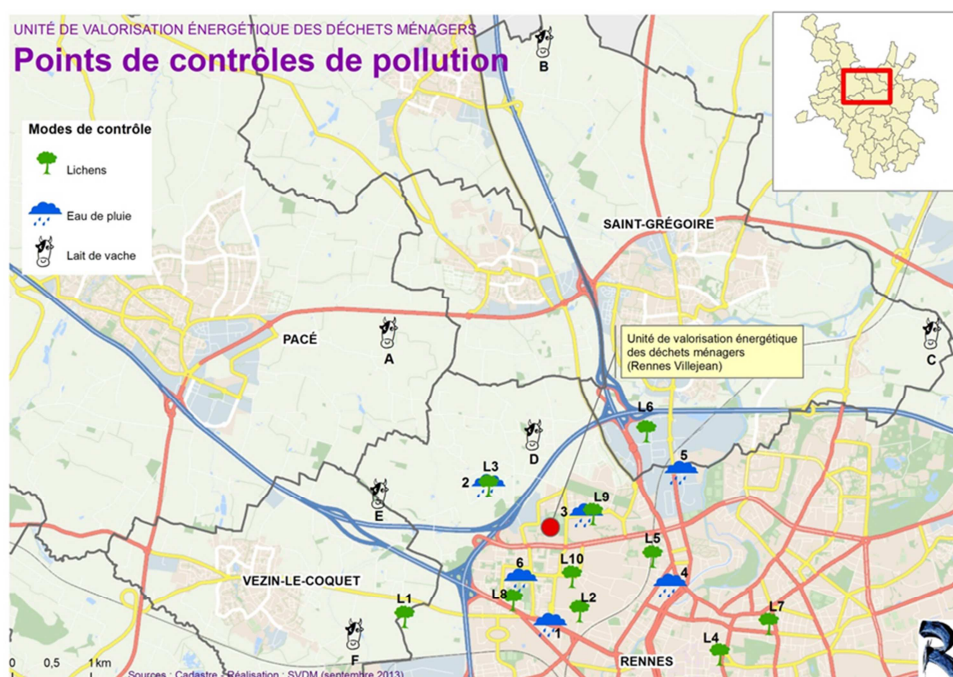
- ↗ 6 producteurs dans un rayon de 4,5 km (points A à F)
- ↗ 1 producteur hors zone (point H)

Réseau de surveillance des lichens :

- ↗ 8 lieux de prélèvement sous les vents ;
- ↗ 2 lieux de prélèvement hors influence ;

Réseau de surveillance par collecteurs de précipitations :

- ↗ 4 lieux de prélèvement sous les vents ;
- ↗ 2 lieux de prélèvement hors influence ;



En complément de ces suivis environnementaux imposés par l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter, Rennes a missionné Air Breizh pour la réalisation d'une modélisation des zones de retombées des polluants atmosphériques rejetés par l'UVE.

## 2.3.2 Analyses des Lichens

### Principe :

Les lichens sont des organismes vivants bien adaptés pour l'étude des contaminants présents dans l'atmosphère sous forme de gaz ou particules, en raison de leurs particularités anatomiques (absence de stomates, ratio surface/volume élevé...) et de leurs caractéristiques physiologiques (croissance lente, photosynthèse continue...). Ils ne peuvent pas par exemple réguler les échanges gazeux avec l'atmosphère et sont donc exposés en continu aux polluants de l'air. L'analyse des lichens permet ainsi de tracer les éventuelles pollutions atmosphériques dans les 3 à 4 mois précédents le prélèvement.



L'étude a été réalisée par Evinerude, bureau d'études retenu par Rennes Métropole pour réaliser le suivi de la qualité de l'air par l'analyse des lichens autour de l'UVE de Rennes Métropole. Cette année le prélèvement est intervenu en juin 2016 au lieu de mai comme l'année précédente, et ce afin que cette campagne ne soit pas trop touchée par l'impact des feux sauvages allumés sur la rocade lors des mouvements sociaux du mois de février 2016.

Les lichens ayant une croissance très lente, Evinerude a déterminé la pérennité (en termes de "richesse" en lichens) dans le temps des points de prélèvements. Ces observations se sont accompagnées d'observations sur l'environnement de chacun des points. Ces observations sont résumées dans le tableau ci-dessous :

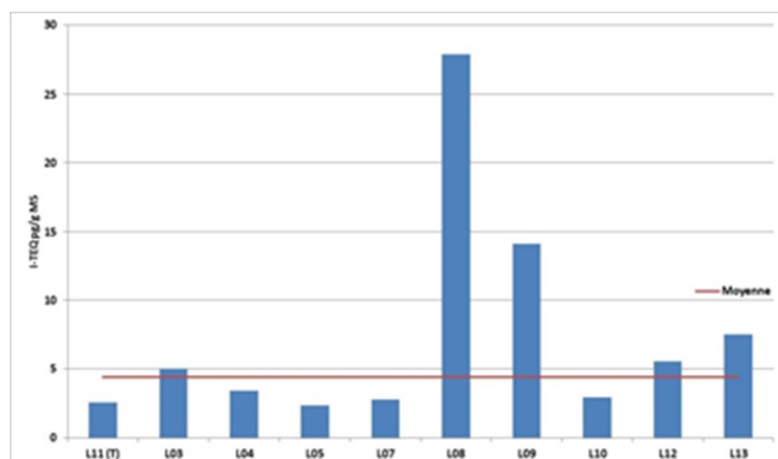
Site	Date	Commune	Espèce	Pérennité	Localisation	Précision	Remarques
L11 (T)	20/06/2016	St Erblon	Xp	++	Rue des prés mêlés x Avenue de la mare Guesclin	Autour du giratoire	Circulation à proximité
L03	20/06/2016	Rennes	Xp	+	Rue de la lande du Breil	Haute haie	Limite du périphérique
L04	21/06/2016	Rennes	Xp	+	Mail Emmanuel Le Ray	Le long de la promenade	Site vert et aéré
L05	20/06/2016	Rennes	Xp	+	Rue Jean Sullivan x Rue Pierre Gerbier	Square	Voie ferrée à proximité
L07	20/06/2016	St Grégoire	Xp	-	Avenue St Vincent	Arbres de trottoirs	Prochainement abattus ?
L08	21/06/2016	Rennes	Fc	-	Square du Berry	Arbres de parkings	Site rénové récemment
L09	21/06/2016	Rennes	Xp	++	Avenue de Cucillé	Parking direction régionale des sports	Espaces enherbés entre parkings
L10	21/06/2016	Rennes	Xp	+	Rue du lyonnais x Square de Flandre	Arbre de trottoirs	En pied d'immeuble
L12	21/06/2016	Rennes	Xp	++	Jardin du Thabor	Entrée place St Mélaïne	Le long de la promenade
L13	20/06/2016	Rennes	Xp	++	Bvd d'Armorique x Rue de la motte brulon	Terre-plein central	Trafic dense



Ainsi les lichens situés sur les 9 points précisés précédemment et localisés dans un rayon de 3km autour de l'usine (plus un témoin) ont été analysés afin de déterminer leur concentration en :

- Dioxines - furannes
- Métaux lourds

### Analyse des lichens : Dioxines et furannes (PCDD/F)



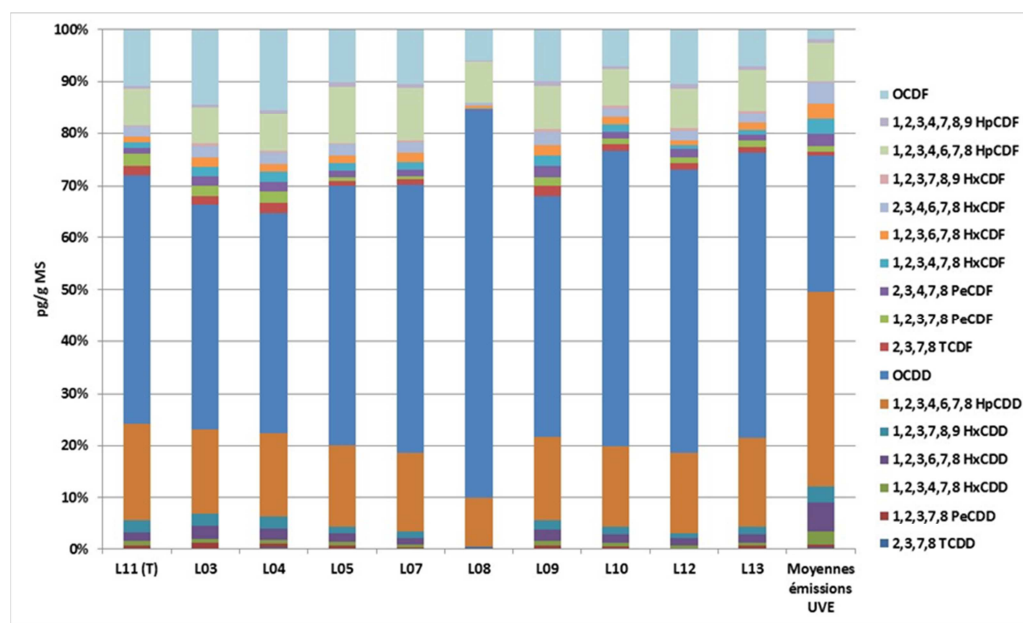
	Total (pg/g)	Total I-TEQ
L11	94,15	2,57
L03	134,19	5,00
L04	94,32	3,43
L05	92,05	2,33
L07	134,59	2,78
L08	6766,84	27,91
L09	401,72	14,06
L10	119,88	2,95
L12	286,00	5,53
L13	303,91	7,55

### Histogramme des dosages en PCDD/F (ITEQ)

Seuls les points L4 et L9 sont dans la zone de déposition des vents.

La valeur moyenne de référence est d'environ 4.41 pg ITEQ/g MS sur cette campagne.

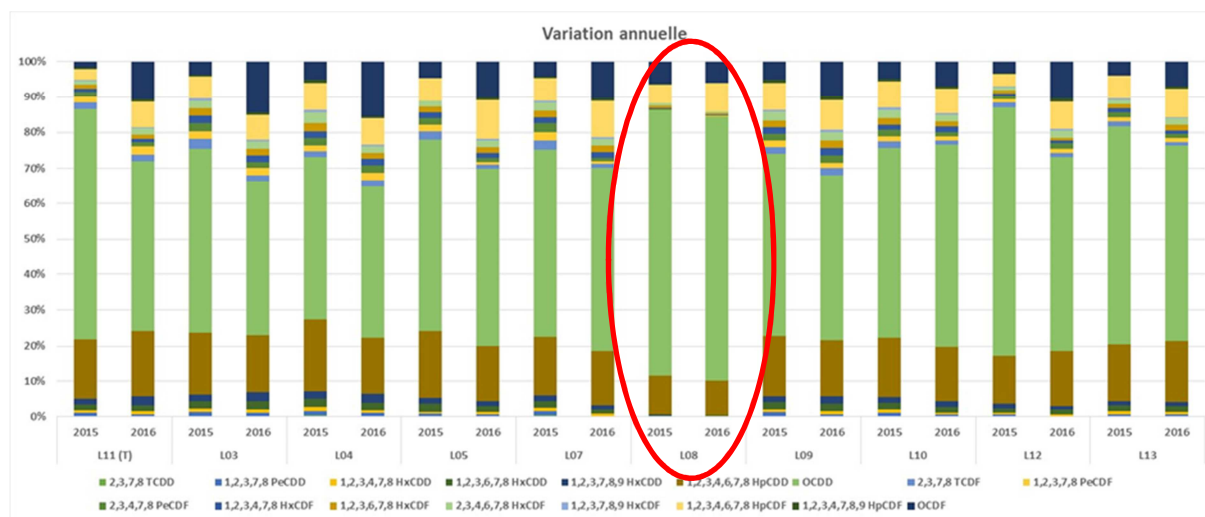
Afin de pouvoir évaluer l'impact de la contribution de l'UVE à chacune des concentrations retrouvées sur les points de prélèvement, une analyse comparative des congénères a été réalisée : cette répartition permet de définir la signature de la source polluante.



### Histogramme des congénères



Les signatures de chacun des points de prélèvement sont globalement très différentes de celle de l'usine et sont également différentes les unes des autres laissant penser qu'il existe différentes sources d'émissions de dioxines/furannes. Le point N° 8, qui présente la concentration la plus élevée, présente aussi une signature très singulière comparativement aux autres points. Afin de définir si la signature de ce point est stable dans le temps, une analyse comparative des campagnes 2015 et 2016 a été réalisée.

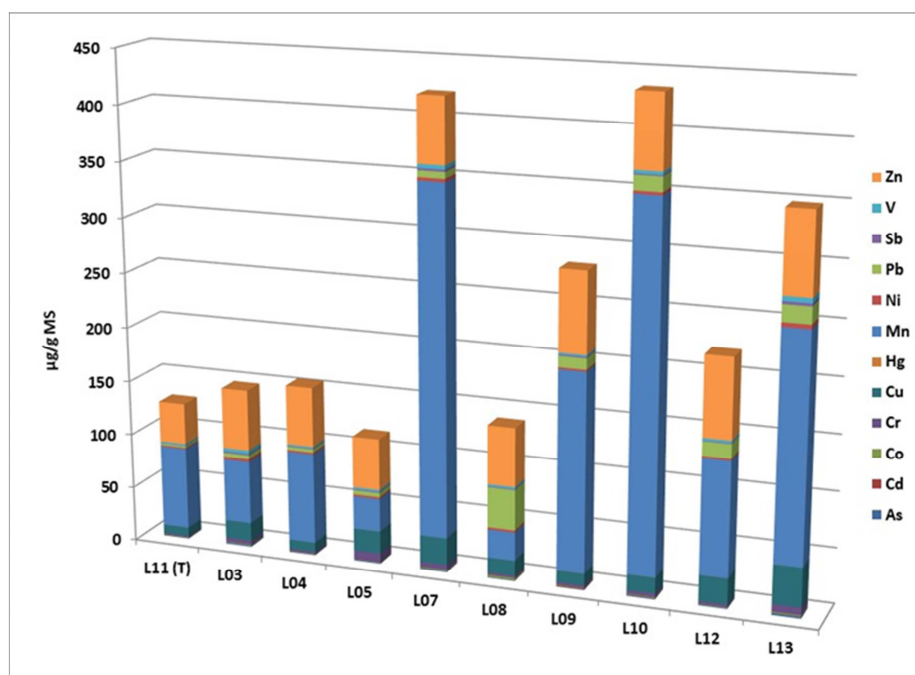


### Comparaison des résultats entre 2015 et 2016

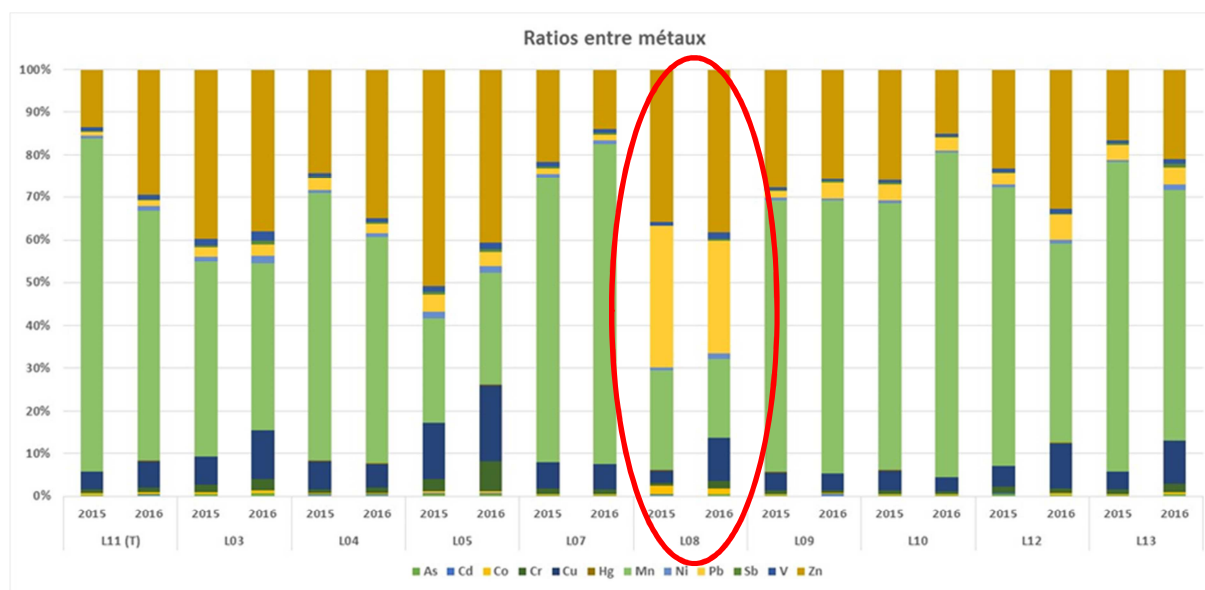
Cette analyse comparative met en évidence que sur le site L08 il y a une très forte prépondérance du OCDD de façon similaire sur les 2 campagnes.. Il apparaît ici que les échantillons de lichens prélevés sur L08 en 2015 et 2016 sont soumis aux retombées d'une source émissive autre que l'usine, bien que non identifiée actuellement et avec un rayon d'influence limité aux alentours de 500 m.

Bien qu'étant en limite de zone de déposition, L08 est le plus impacté par les dioxines-furanes. En 2015, l'hypothèse de l'influence de travaux publics avait été mise en avant, ce qui ne peut pas expliquer les résultats élevés de cette année. De plus, L08 se situe en limite de la zone de déposition d'après la rose des vents trimestrielle. Il doit exister une source locale qui pourrait expliquer de telles valeurs observées depuis 2 ans maintenant. Les sources multiples sont donc à privilégier pour expliquer notamment la non-corrélation entre les concentrations en métaux et celles en congénères de composés chlorés : L07, L10 et L13 sont les plus touchés par les métaux quand L08 et L09 le sont pour les dioxines-furanes.

### Analyse des lichens : Les métaux



### Histogramme des dosages en métaux lourds



### Comparaison des résultats entre 2015 et 2016

Contrairement à 2015 où les points L08 et L13 se partageaient les maxima, en 2016 les valeurs les plus élevées s'observent sur L05 (chrome), L08 (cobalt et plomb), L09 (cadmium et mercure), L10 (manganèse), L13 (tous les autres métaux).

Seuls le cadmium, le mercure et le manganèse ont une concentration maximale au plus près de l'usine (sur L09 pour les deux premiers, et L10 pour le dernier). Il n'y a donc pas de corrélation évidente entre distance à l'usine et déposition majoritaire : L13 est le site présentant la plus forte déposition bien qu'il soit à plus de 2 km.



De même, si l'on prend en compte la rose des dépositions trimestrielles, il apparaît que L04 devrait être plus impacté que L03 – ce qui ne se vérifie que pour le cadmium, le mercure et le manganèse, soit 3 métaux sur 12. L09 devrait être le site le plus impacté, ce qui n'est pas le cas. La présence de sources ponctuelles avec une influence limitée géographiquement est donc supposée cette année encore.

Sur la campagne 2016 il est à noter que le manganèse est le métal influençant le plus le cumul massique des concentrations, suivi du zinc. Les concentrations en manganèse sont en effet plus élevées de manière notable sur L07, L09, L10, L12 et L13 ; ces sites se trouvent pourtant à des orientations par rapport aux vents dominants et des distances différentes vis-à-vis de l'usine. Il faut aussi noter la forte proportion de plomb sur L08 par rapport aux autres sites

Il est important de préciser qu'aucune valeur légale de référence n'existe pour les dosages de métaux lourds dans les lichens.

### **Conclusion d'Evinerude concernant cette campagne:**

*"A la lecture des résultats, il n'existe pas de cohérence entre les valeurs pour les métaux et celles pour dioxines-furannes. Si une décroissance dans les concentrations apparaît de part et d'autre de l'UVE pour les premiers (jusqu'à plus de 1000 m), seul le nord montre une telle décroissance pour les secondes (jusqu'à presque 800 m).*

*Concernant les différents maxima, ils sont répartis entre les sites L08, L09, L10 et L13 pour les métaux, mais seulement entre L08 et L09 pour les dioxines-furannes.*

*Le manganèse confirme des concentrations élevées. Le suivi temporel pour cet élément est donc essentiel. Une recherche de l'origine de ce métal peut être envisagée s'il se maintient dans de telles proportions.*

*Une troisième campagne avec de fortes valeurs en dioxines pour L08 pourrait elle aussi déclencher une recherche plus poussée de la source d'émission."*

## **2.3.3 Analyses dans le lait**

### **Principe :**

Les dioxines et les furannes ont la particularité d'être des molécules lipophiles c'est à dire que ces molécules se concentrent essentiellement dans les tissus adipeux et les graisses. Particulièrement gras, le lait de vache a ainsi la capacité de stocker ces molécules.

L'étude a été réalisée par le LABERCA en Aout 2016.

Il y a eu 6 sites de prélèvement autour de l'UVE de Rennes Villejean et un hors zone (témoin), ceci afin de déterminer pour chacun des prélèvements la concentration dans le lait de :

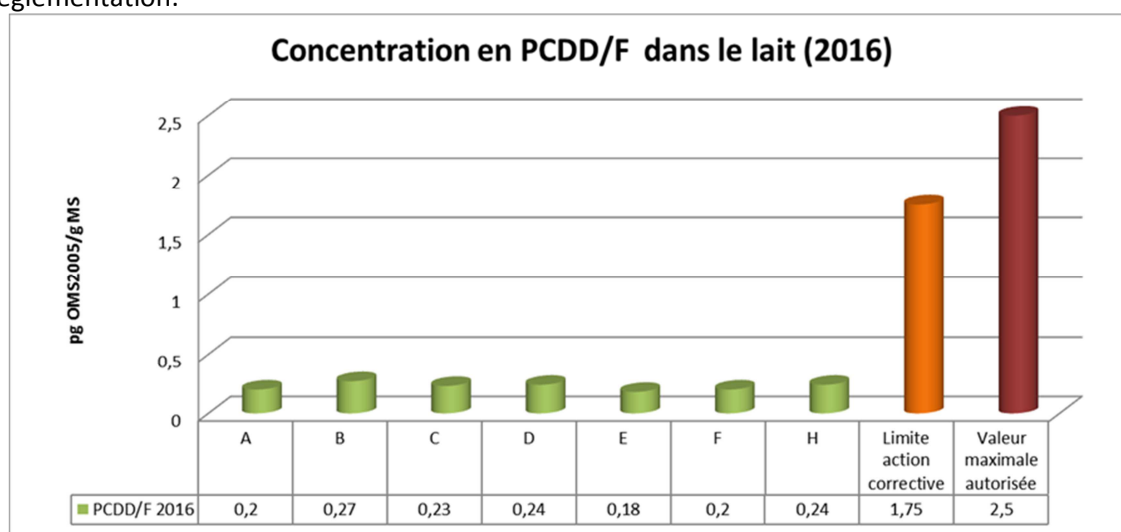
- ↳ Dioxines-furannes (PCDD/F)
- ↳ Polychlorobiphényles (PCB-DL)



Les prélèvements ont été effectués à une époque de l'année où les vaches pâturent et ne sont plus nourries avec les fourrages de l'exploitation. De plus, afin d'avoir un résultat d'analyse représentatif, les échantillons sont récupérés dans les tanks laitiers contenant au moins deux traites.

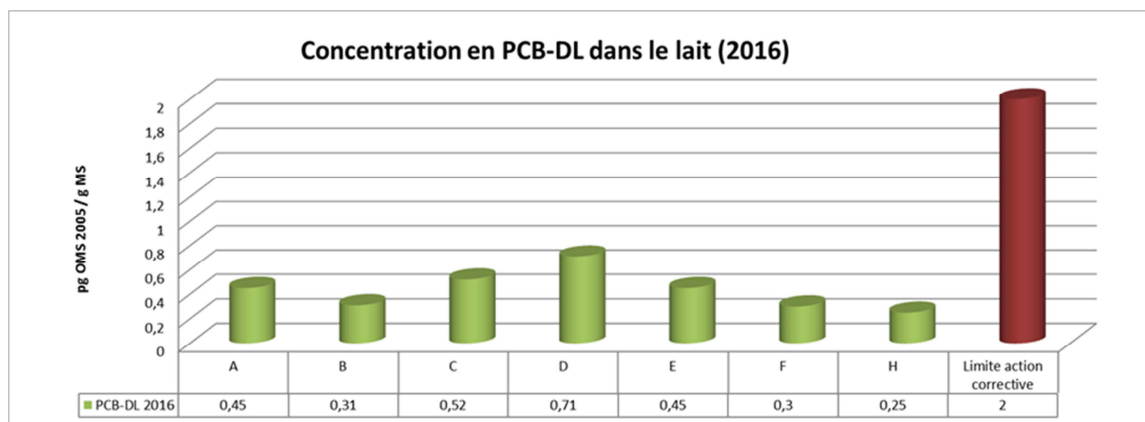
### Analyse du lait : Dioxines et furannes (PCDD/F)

Comme illustré dans le graphique ci-après, les concentrations retrouvées dans le lait des différentes exploitations sont entre 10 et 15 fois inférieures à la valeur maximale autorisée par la réglementation :



### Analyse du lait : PCB-DL (Dioxine-Like)

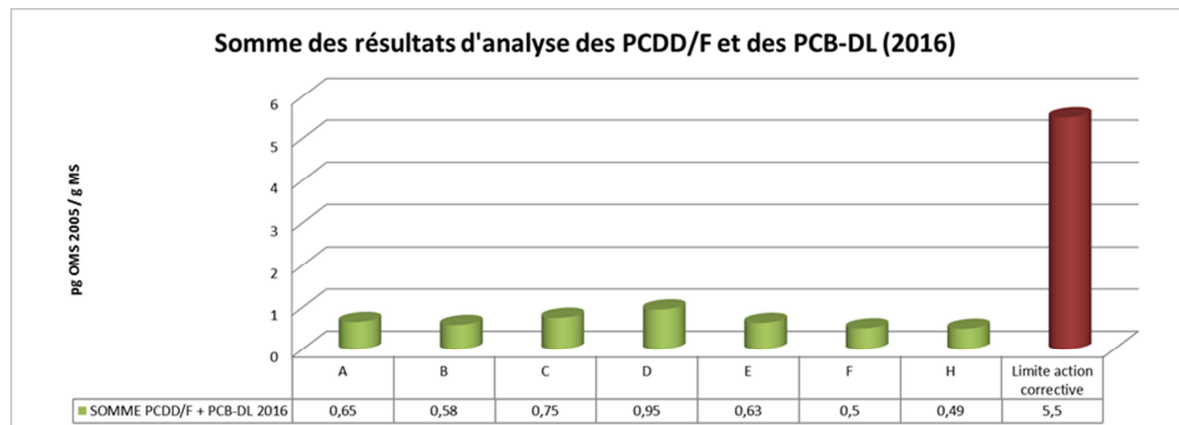
Comme illustré dans le graphique ci-dessous les concentrations retrouvées dans le lait des différentes exploitations sont entre 4 et 9 fois inférieures à la valeur limite au-delà de laquelle il est nécessaire de mettre en œuvre des actions correctives.



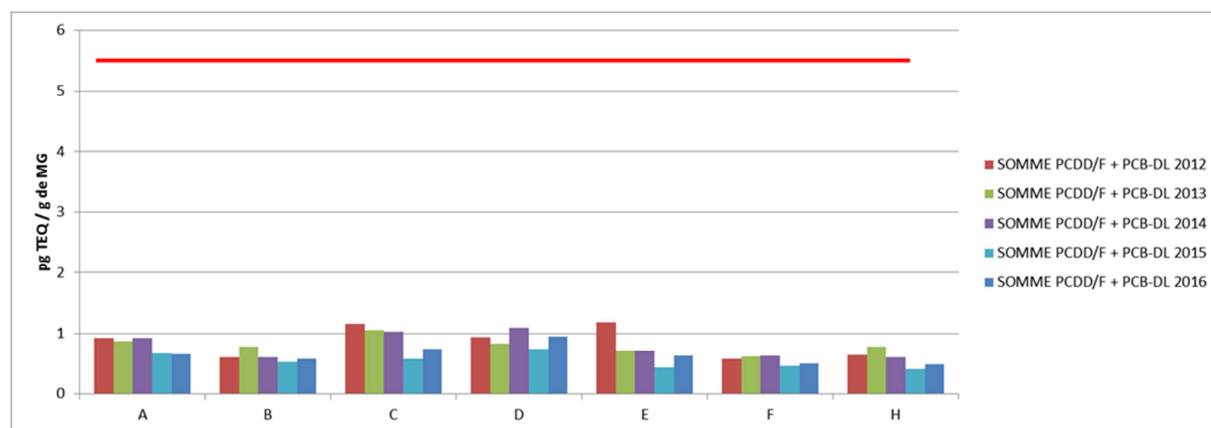


### Analyse du lait : Somme des résultats

Comme illustré dans le graphique ci-dessous les concentrations retrouvées dans le lait des différentes exploitations sont entre 7 et 13 fois inférieures à la valeur maximale autorisée par la réglementation.



Comme illustrée dans le graphique suivant, la tendance globale en termes de concentration en PCDD/F et PCB-DL est stable entre 2015 et 2016. Les valeurs obtenues lors des campagnes annuelles de ces années sont très inférieures à la limite réglementaire de retrait commercial du lait.



### Conclusions du LABERCA:

*"Les résultats 2016 des 6 exploitations contrôlées à une distance proche de l'usine de valorisation sont conformes à la législation en vigueur pour tous les composés étudiés c'est-à-dire pour les dioxines et pour la somme dioxines+PCB-DL. Les valeurs quantifiées se situent dans la moyenne nationale pour ces familles de contaminants.*

*Aucune évolution n'est à constater ces dernières années, quelle que soit la famille de contaminants suivie."*



### 2.3.4 Analyses dans les collecteurs de précipitations (jauges OWEN)

La jauge Owen est un collecteur qui permet de mesurer les retombées atmosphériques totales. La norme utilisée est la NF X 43-014. Le dispositif de prélèvement est composé d'un récipient cylindrique en plastique, surmonté d'un entonnoir, et d'un trépied. Ces collecteurs sont exposés durant au minimum 1 mois.

La quantité de dépôts recueillis est donc dépendante des facteurs météorologiques (précipitations).

Afin d'assurer un suivi représentatif de l'impact de l'usine sur toute l'année, une campagne par trimestre a été réalisée par BURGEAP, bureau d'études spécialisé mandaté par Rennes Métropole.



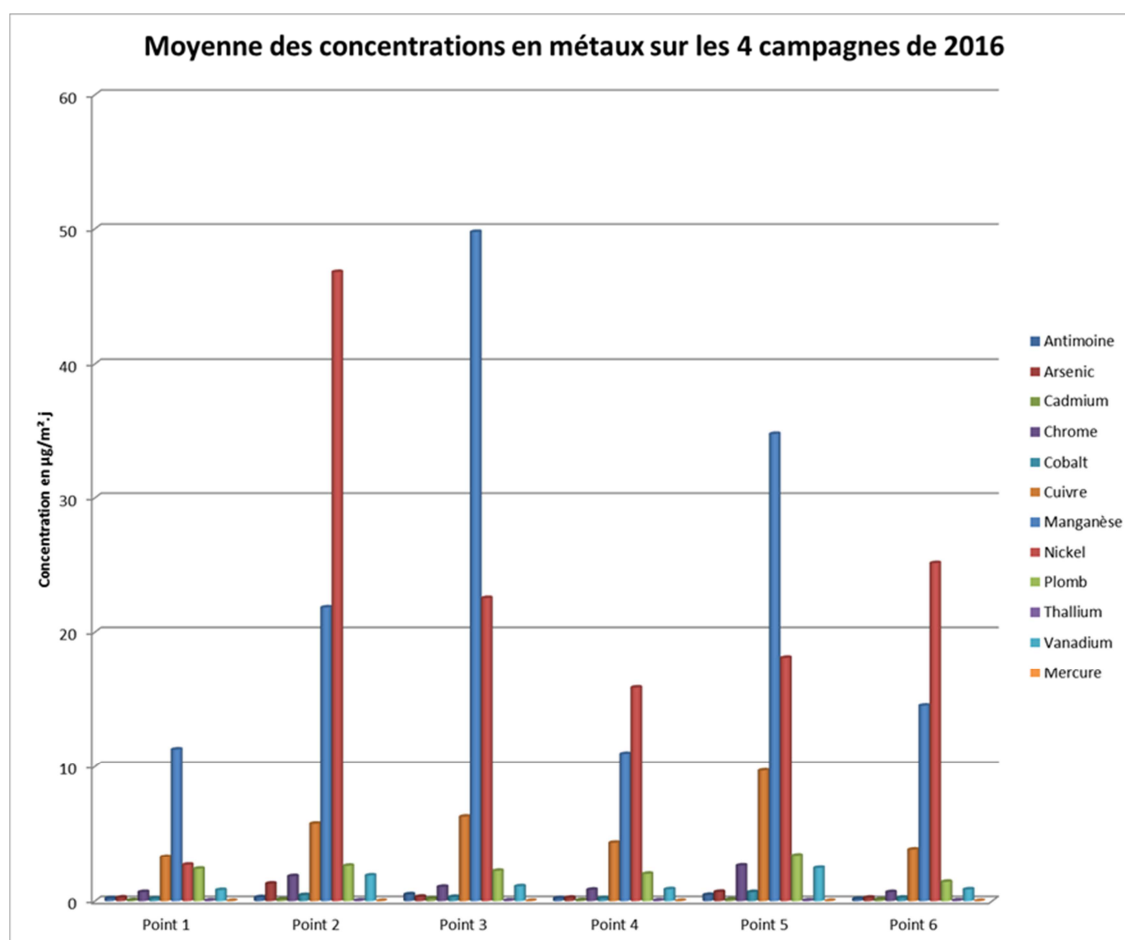
Le contenu des jauges situées sur six points localisés dans un rayon de 3km autour de l'usine ont été analysés afin de déterminer leur concentration en :

- ↗ Dioxines-furannes
- ↗ Métaux lourds

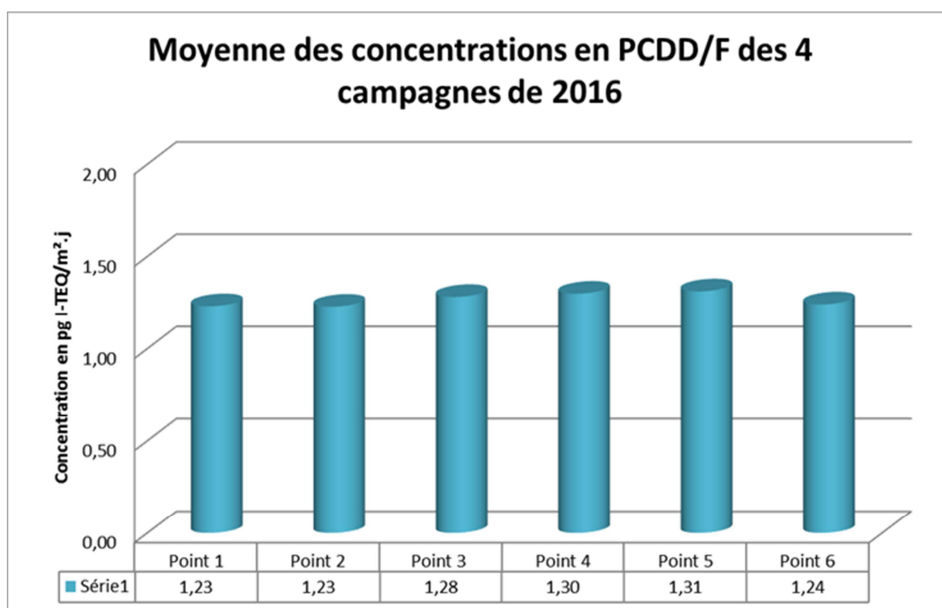
Les 4 campagnes de mesures 2016 se sont déroulées :

- Du 4 mars au 4 avril 2016,
- Du 19 mai au 20 juin 2016,
- Du 19 août au 19 septembre 2016,
- Du 4 novembre au 5 décembre 2016.

Les résultats sont les suivants:



Les résultats présentés ci-dessus sont les moyennes des concentrations en métaux mesurées lors des 4 campagnes de 2016.



Le tableau ci-après présente le pourcentage de temps où les différents points de mesures ont été sous les vents du site durant les campagnes de mesures :

Campagne de mesures	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
Campagne 1	14%	3%	6%	9%	7%	13%
Campagne 2	21%	3%	9%	10%	11%	4%
Campagne 3	13%	6%	7%	11%	15%	2%
Campagne 4	5%	5%	9%	11%	12%	4%

### **Conclusions de BURGEAP:**

*"Les retombées atmosphériques en PCDD/F sont faibles et homogènes sur l'ensemble des points. Les concentrations mesurées sont du même ordre de grandeur que les valeurs issues du BRGM et de l'INERIS (Bruit de fond urbain et industriel et environnement impacté par les activités anthropiques).*

*Les retombées atmosphériques en métaux sont globalement peu importantes sur les différentes zones de prélèvements à l'exception du manganèse, du cuivre et du nickel dans une moindre mesure. En particulier pour le nickel et le manganèse, ces deux métaux, ont présenté lors de certaines campagnes des concentrations importantes. Néanmoins, les informations ne permettent pas de conclure quant à l'origine de ces valeurs.*

*L'impact de l'UVE de Rennes Métropole sur les retombées atmosphériques en PCDD/F et métaux s'avère non significatif lors des campagnes de mesure de 2016."*

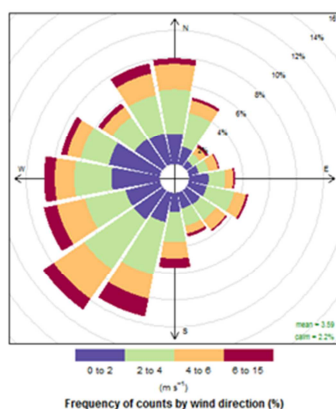
## 2.3.5 Modélisation des concentrations générées par l'UVE du 1/01/2016 AU 30/09/2016

Dans le cadre de la mission d'Assistant à Maitrise d'Ouvrage réalisée par Air Breizh sur le suivi environnemental de l'usine, Rennes Métropole a souhaité que soit réalisée une simulation de dispersion des polluants atmosphériques issus de l'UVE sur la période du 1/01/2016 au 30/09/2016.

Le logiciel ADMS-Urban, largement utilisé par les ASQAA, a été utilisé pour la réalisation de cette modélisation.

### 2.3.5.1 Données météorologiques

La rose des vents de janvier 2016 à septembre 2016 est la suivante et est représentative des vents auxquels est exposé l'UVE pendant cette période (source Station météo de St Jacques de la Lande):



*Rose de vents pour la période janvier 2016 à septembre 2016 (source station St Jacques)*

### 2.3.5.2 Les polluants étudiés

Les concentrations en polluants étudiés dans le cadre de cette modélisation rejetés par l'UVE sont les suivants:

REJETS	Moyenne de janvier 2016 à septembre 2016		
	Ligne1	Ligne2	Ligne 3
Hauteur (m)	46,5	46,5	46,5
Température (°C)	197,33	200,93	188,33
Diamètre (m)	1,100	1,100	1,395
Vitesse (m/s)	22,73	23,40	20,30
NOx (g/s)	0,518	0,557	0,777
SO <sub>2</sub> (g/s)	0,10	0,135	0,29
CO (g/s)	0,133	0,152	0,19
PST (g/s)	0,003	0,00076	0,0001
NH <sub>3</sub> (g/s)	0,013	0,065	0,019
HCl (g/s)	0,055	0,063	0,084
PCDD/F particulaire (pg/s)	0,2322	0,297	0,1971
PCDD/F gazeux (pg/s)	0,0774	0,099	0,0657

### Caractéristiques des lignes (source SOBREC)

Les quantités de polluants rejetés, les débits et les températures sont des données d'exploitation fournies au pas de temps horaire. Seuls les PCDD/F, polluant faisant l'objet d'un suivi en semi-continu, l'ont été au pas de temps mensuel.

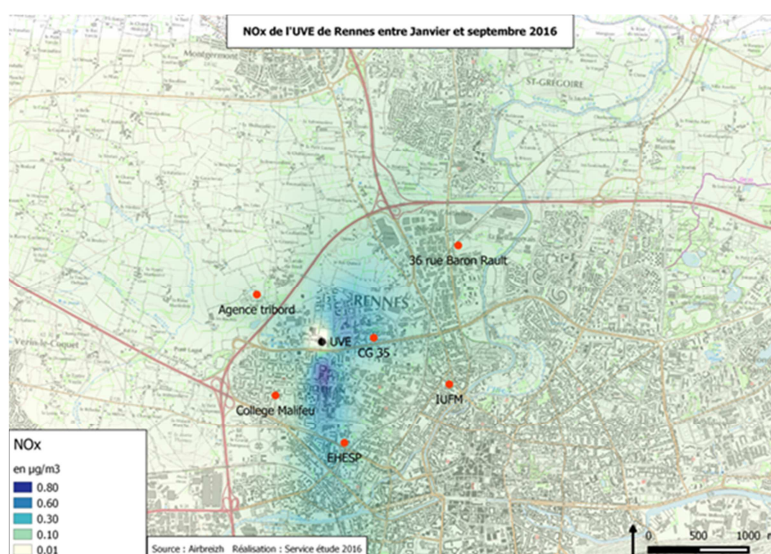
### 2.3.5.3 Résultats

Sur la période d'étude, pour tous les polluants, les zones les plus exposées aux rejets de l'UVE de Rennes sont situées au Nord-Ouest, au Nord-Est et au Sud de l'installation, en lien avec la rose des vents de la période. En effet, celle-ci présente des directions et forces de vent provenant de l'Ouest, du Sud-Ouest et du Nord.

Cette situation est représentative des vents moyens qu'on retrouve sur l'agglomération de Rennes (cf plus haut).

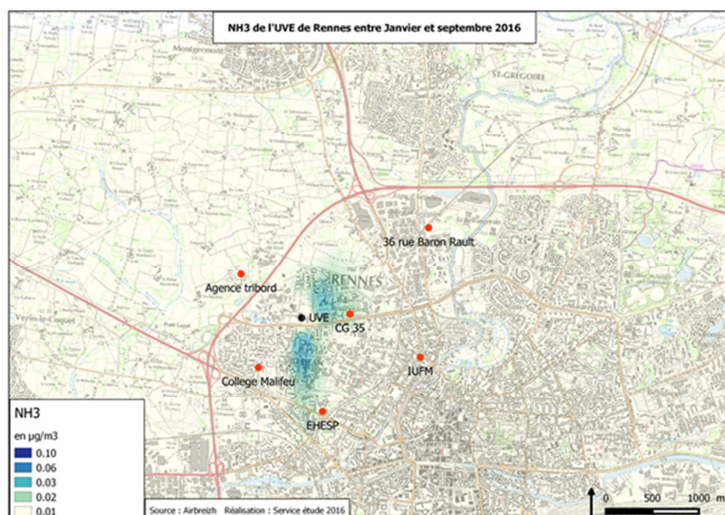
Pour l'ensemble des polluants étudiés, qu'ils soient gazeux (CO, SO<sub>2</sub>, HCl, PCDD/F gazeux et NH<sub>3</sub>) ou particulaires (PST), à l'exception des PCDD/F particulaires, la dispersion autour de l'installation est sensiblement identique, les zones les plus impactées et les moins impactées étant quasiment les mêmes.

Les zones de déposition des différents polluants émis sur la période sont les suivantes:

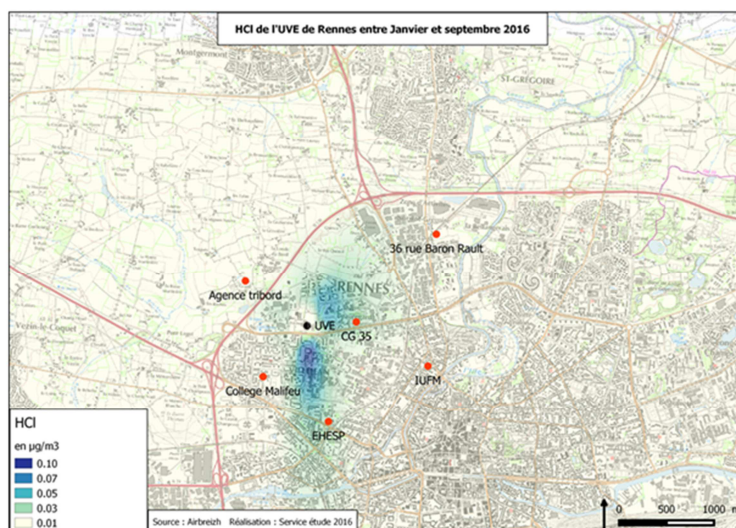


Modélisation des dépôts des NOx (Source Air Breizh)

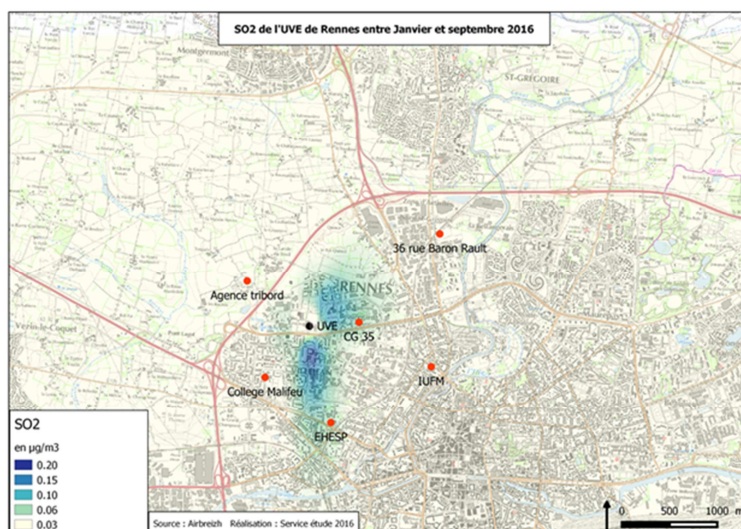




Modélisation des dépositions du NH3 (Source Air Breizh)

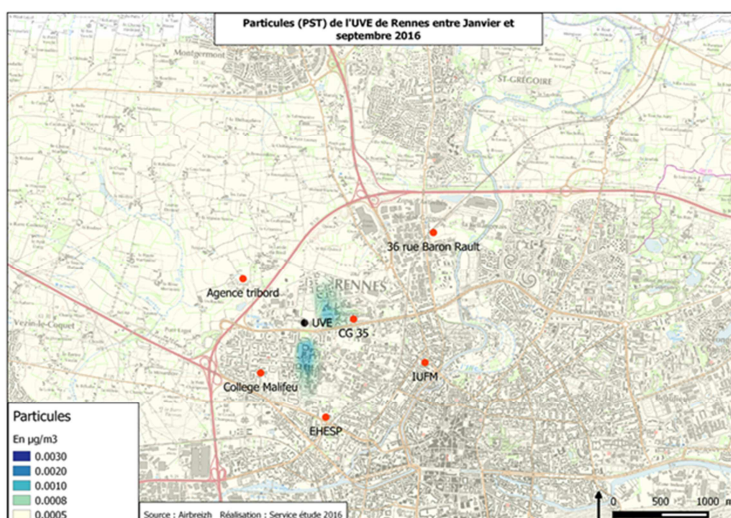


Modélisation des dépositions du HCl (Source Air Breizh)

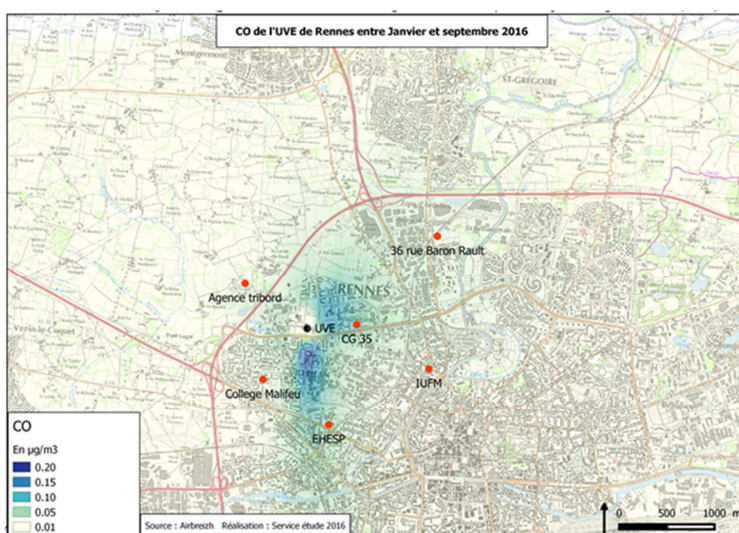


Modélisation des dépositions du SO2 (Source Air Breizh)

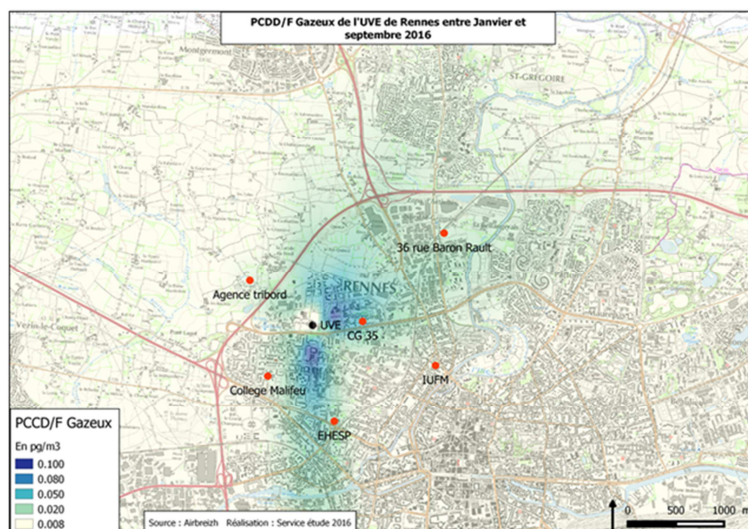




Modélisation des dépositions des particules (Source Air Breizh)



Modélisation des dépositions du CO (Source Air Breizh)

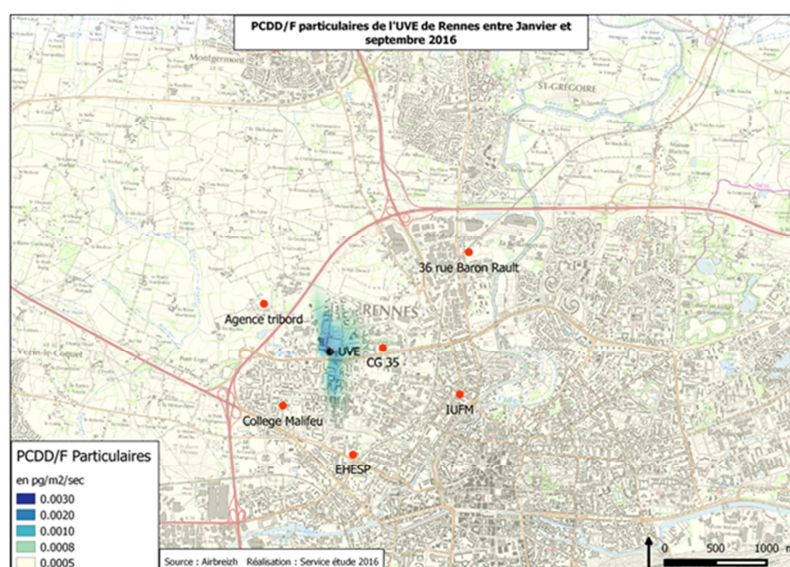


Modélisation des dépositions des PCDD/F gazeux (Source Air Breizh)



### Le cas particulier des PCDD/F particulaires

Les PCDD/F sont des dépôts sous formes particulaires, ce qui explique la différence d'unité avec les autres polluants. Les PCDD/F particulaires ont une répartition qui est plus orientée vers le Nord, même si une orientation Sud est toujours présente. En effet, ils sont aussi liés aux dépôts en période de pluie, le logiciel prenant en compte non seulement le vent mais également la pluie qui va entraîner ces particules au sol (dépôts secs et humides). Leur répartition est donc différente et peut même concerner la toute proximité de l'usine de valorisation énergétique.



Modélisation des dépositions des PCDD/F particulaires (Source Air Breizh)

### Les retombées de l'UVE par rapport à la pollution ambiante

Pour quantifier l'incidence des rejets de l'usine de valorisation énergétique sur la qualité de l'air à proximité de celle-ci, il est possible de comparer les concentrations modélisées aux valeurs enregistrées par les stations fixes installées sur la ville de Rennes par Air Breizh. Cette analyse peut s'effectuer sur les paramètres NOx et PM10 (comparaison par rapport aux PST rejetées par l'usine).

UVE de Rennes	NOx : moyenne sur l'année du point le plus pollué par les retombées : <b>0,6 µg/m³</b>	PM <sub>10</sub> : moyenne sur l'année du point le plus pollué par les retombées : <b>0,001 µg/m³</b>
Rennes Laennec	26.0 µg/m³	20.9 µg/m³
Rennes Saint Yves	14.0 µg/m³	X
Rennes Les Halles	39.2 µg/m³	X



### **Comparaison des retombées de l'UVE avec les valeurs mesurées par les analyseurs fixes présents à Rennes.**

Les retombées issues de l'UVE n'ont, en valeur moyenne, quasiment pas d'influence sur les mesures réelles obtenues à l'aide des appareils fixes.

#### **CONCLUSION**

Les résultats de la modélisation montrent que pour les polluants classiques, les émissions émises par l'UVE sont négligeables par rapport aux valeurs réglementaires et par rapport au bruit de fond.

Les zones exposées aux différents polluants, se situent au Nord-Est et au Sud de l'usine de valorisation des déchets et au-delà d'1 km les valeurs sont négligeables. C'est au sud, sur le quartier de Villejean que les faibles retombées des polluants gazeux sont les plus présentes. Les points dits "maximum" sont en proximité de l'UVE (300 à 500 mètres) même si une zone de 100 mètres autour de l'usine ne semble quasiment pas impactée par les retombées. En revanche, le quartier de Beauregard au nord et au nord-est est la zone la plus exposée aux dépôts de PCDD/F sous forme particulaire.

La comparaison ci-dessous entre les deux modélisations (2015 et 2016) met en avant une diminution des concentrations moyennes sur tous les polluants.

%	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	Particules	HCl	NH <sub>3</sub>	PCDD/F Parti	PCDD/F Gazeux
<b>point max</b>	-27%	-26%	-18%	-61%	-29%	-65%	-29%	-28%
<b>point min</b>	-31%	-22%	-11%	-70%	-25%	-64%	-6%	-4%
<b>moyenne des points</b>	-19%	-19%	-0,15	-53%	-21%	-56%	-4%	-1%