

Mesure de dioxines/furanes et de métaux dans les retombées et de métaux dans l'air ambiant autour de l'UIOM de Colombelles

Année 2019

Référence : rapport 1770-011-B

Diffusion : Septembre 2020

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr

Avertissement

Atmo Normandie est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes :

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Atmo Normandie est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmonormandie.fr), ... Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faite sans l'autorisation écrite d'Atmo Normandie est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Atmo Normandie par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par Atmo Normandie de leur exactitude. La responsabilité d'Atmo Normandie ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Atmo Normandie ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Atmo Normandie conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Atmo Normandie ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Atmo Normandie, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

Rapport n° 1770-011-B

Le 31 janvier 2020,

Le rédacteur,

Anne FRANCOIS DUBOC

Le responsable de pôle Campagnes de mesure et
exploitation des données,

Sébastien LE MEUR

Atmo Normandie – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN

Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : contact@atmonormandie.fr www.atmonormandie.fr

Résumé

Des campagnes de mesures de polluants dans les retombées atmosphériques et l'air ambiant sont réalisées chaque année, depuis 2006, autour de l'incinérateur d'ordures ménagères (UIOM) du SYVEDAC situé à Colombelles (14) à proximité de Caen.

Cette surveillance a pour objectif de déterminer si un impact de l'UIOM sur son environnement proche est détectable. Pour cela, différentes mesures sont mises en œuvre autour de l'UIOM à savoir :

- des mesures dans les retombées atmosphériques, c'est à dire dans les jauges de dépôt, de dioxines / furanes (depuis 2006) et de 11 métaux particuliers (à partir de 2017) ;
- des mesures dans l'air ambiant de 13 métaux particuliers, sur l'un des sites habités sous les vents de l'usine.

Durant l'été 2019, une nouvelle campagne de mesure a été réalisée dans la continuité des études précédentes. Les résultats de la campagne de l'année 2019 autour de l'incinérateur du SYVEDAC de Colombelles montrent que :

- Les concentrations de dioxines / furanes dans les retombées sur l'ensemble des sites sont dans la gamme de valeurs rencontrées les années précédentes. Comme par le passé, le site le plus proche de l'incinérateur présente la concentration la plus élevée. Celle-ci est supérieure à la médiane régionale mais reste bien inférieure aux 5% des valeurs les plus élevées rencontrées sur la Région depuis 2009.
- Le même constat est fait pour les retombées de métaux. A noter cependant une augmentation des concentrations de métaux en 2019 sur le site le plus proche de l'incinérateur par rapport aux 2 années précédentes. Il sera intéressant en de vérifier que cette augmentation n'était que ponctuelle et ne se reproduit pas en 2020.
- Concernant l'air ambiant, les valeurs limites de la directive européenne pour les 4 métaux réglementés sont respectées sur la durée de la campagne. Par ailleurs, les concentrations des 13 métaux surveillés dans l'air ambiant restent dans la continuité des années précédentes.

Sommaire

1. Introduction	6
2. Éléments nécessaires à la compréhension du document	6
2.1. Contexte	6
2.2. Activité de l'incinérateur du SYVEDAC durant la campagne	8
2.3. Choix des polluants d'intérêt et du type de mesure	8
2.4. Choix des sites et de la période d'échantillonnage	10
2.5. Matériel	11
2.6. Laboratoires d'analyses	12
2.7. Limites de quantification	13
2.8. Blancs terrains	13
2.9. Références utilisées pour l'interprétation des résultats	13
2.10. Origine des données	14
2.11. Limites	14
3. Déroulement	15
3.1. Période de mesure	15
3.2. Sites de mesure	15
3.3. Rose des vents	16
4. Résultats	18
4.1. Résultats bruts	18
4.2. Résultats transformés	19
4.2.1. Résultats des retombées de dioxines / furanes (dans les jauges de dépôt)	19
4.2.2. Résultats des retombées de métaux (dans les jauges de dépôt)	21
4.2.3. Résultats des métaux particuliers (dans l'air ambiant)	23
5. Interprétation des résultats et discussion	25
6. Conclusion	25
7. Annexes	25
7.1. Annexe 1 : Résultats des dioxines / furanes détaillés par congénères	26
7.2. Annexe 2 – Limites de quantifications des laboratoires d'analyse	29
8. Bibliographie	31

Sigles, symboles et abréviations

Unités utilisées dans l'air ambiant:

- $\text{ng/m}^3 = 10^{-9}\text{g/m}^3$: = nanogramme par mètre cube
- $\mu\text{g/m}^3 = 10^{-6}\text{g/m}^3$: microgramme par mètre cube

Unités utilisées pour les retombées atmosphériques (dans les jauges):

- $\mu\text{g/m}^2/\text{jour} = 10^{-6}\text{g/m}^2/\text{jour}$: microgramme par mètre carré et par jour
- $\text{pg/m}^2/\text{jour} = 10^{-12}\text{g/m}^2/\text{jour}$: picogramme par mètre carré et par jour

Symboles chimiques :

Sb : Antimoine
As : Arsenic
Cd : Cadmium
Cr : Chrome
Co : Cobalt
Cu : Cuivre
Mn : Manganèse
Ni : Nickel
Pb : Plomb
Tl : Thallium
V : Vanadium
Zn : Zinc

PCDD/PCDF : Dioxines et furanes (polychlorodibenzoparadioxines et polychlorodibenzofuranes). Les dioxines / furanes sont une grande famille regroupant 210 composés chimiques appelés congénères. On s'intéresse ici aux 17 congénères reconnus les plus toxiques.

Expression des résultats de dioxines et furanes en équivalent toxique :

TEF : Facteur d'équivalence de toxicité (OMS 2005)

TEQ : Equivalent toxique (OMS 2005)¹

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (dans le cadre de ce document, DREAL de Normandie)

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

UIOM : Unité d'Incinération des Ordures Ménagères

SIRAC : société exploitante du centre de traitement et de valorisation des déchets de l'agglomération Caennaise (filiale de SITA, pôle expert de la maîtrise du cycle des déchets de Suez Environnement)

SYVEDAC : SYndicat pour la Valorisation et l'Élimination des Déchets de l'Agglomération Caennaise.

ZI : Zone Industrielle

¹ Chacun des 17 congénères de dioxines et furanes est pondéré par un facteur d'équivalence de toxicité selon son degré de toxicité. Plusieurs organismes ont proposé des facteurs d'équivalence de toxicité (OTAN, OMS). Une révision des facteurs OMS 1998 a été faite en 2005. Les TEF OMS 2005 sont utilisés dans ce rapport. La somme des 17 congénères de dioxines et furanes est exprimée en équivalent toxique : TEQ - OMS 2005.

1. Introduction

Des campagnes de mesures de polluants dans les retombées atmosphériques et l'air ambiant sont réalisées chaque année, depuis 2006, autour de l'incinérateur d'ordures ménagères (UIOM) du SYVEDAC situé à Colombelles (14) à proximité de Caen.

Cette surveillance a pour objectif de déterminer si un impact de l'UIOM sur son environnement proche est détectable. Pour cela, différentes mesures sont réalisées autour de l'UIOM à savoir :

- des mesures dans les retombées atmosphériques (jauges de dépôt) de dioxines et furanes (depuis 2006) et de 11 métaux particuliers (à partir de 2017),
- des mesures dans l'air ambiant de 13 métaux particulière, sur l'un des sites habités sous les vents de l'usine.

L'impact éventuel de l'incinérateur est évalué au travers :

- de l'évolution et la cohérence des résultats par rapport aux années précédentes,
- du dépassement ou non des valeurs repères durant la campagne,
- de la comparaison des résultats par rapport aux autres sites de la région.

Durant l'été 2019, une nouvelle campagne de mesure a été réalisée dans la continuité de celle de l'année précédente. Le présent rapport expose la méthodologie, le déroulement de l'étude puis les résultats de la campagne.

Ce rapport est présenté aux partenaires du SYVEDAC et de la SIRAC et est ensuite disponible sur le site www.atmonormandie.fr pour tout public intéressé.

2. Eléments nécessaires à la compréhension du document

2.1. Contexte

Atmo Normandie² réalise depuis 2006 une surveillance environnementale de l'incinérateur du SYVEDAC, soumis à obligation réglementaire et exploité par la société SIRAC, à Colombelles (14) pour les polluants atmosphériques suivants :

- les métaux particuliers dans l'air ambiant,
- et les dioxines / furanes dans les retombées atmosphériques.

² Air C.O.M. est devenu ATMO NORMANDIE suite à la fusion avec AIR NORMAND au 2/12/2016 puis au changement de nom adopté le 8/2/2017.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) d'Atmo Normandie pour la période 2017-2021. Celui-ci a en effet proposé l'extension de observatoire régional des retombées atmosphériques mis en place initialement en Haute Normandie autour des incinérateurs, élargi aux zones industrielles de la région et à leurs alentours à la nouvelle région normande. L'objectif est d'harmoniser les méthodes employées pour la surveillance des retombées atmosphériques, de mutualiser les moyens et de favoriser l'accessibilité des résultats vis-à-vis du public.

C'est dans cet esprit d'harmonisation avec ce qui se fait autour des autres incinérateurs de la région, qu'Atmo Normandie et la SIRAC ont décidé d'un commun accord (réunion du 18 mai 2017) d'ajouter, à partir de 2017, les métaux aux polluants mesurés dans les retombées atmosphériques.

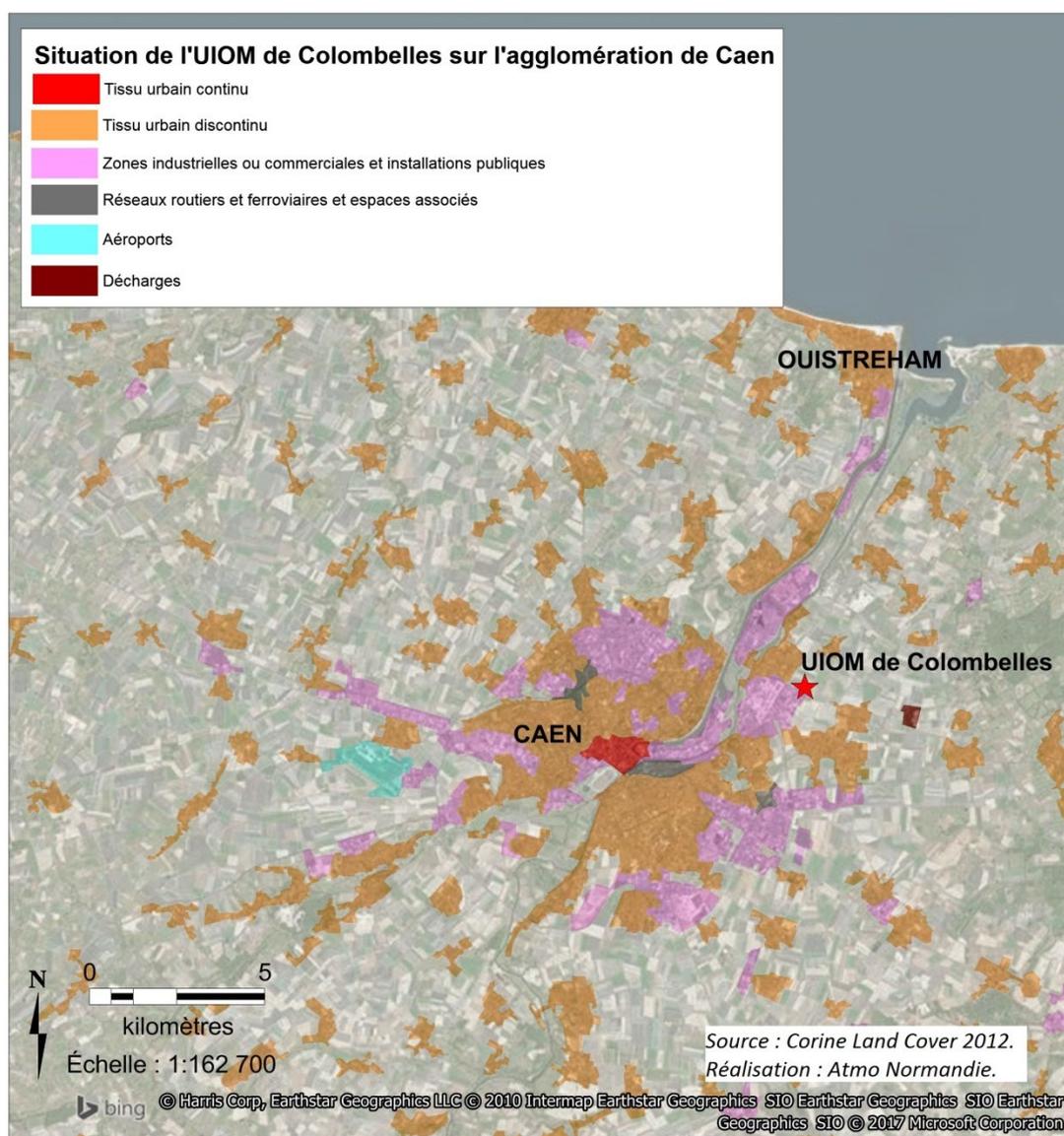


Figure 1 : Situation de l'UIOM de Colombelles par rapport à l'agglomération caennaise

2.2. Activité de l'incinérateur du SYVEDAC durant la campagne

	LIGNE 1 - 2019 - En centième d'heure		LIGNE 2 - 2019 - En centième d'heure	
	juin	juillet	juin	juillet
1	24.00	24.00	24.00	24.00
2	24.00	24.00	24.00	24.00
3	24.00	24.00	24.00	24.00
4	24.00	24.00	23.63	23.41
5	24.00	24.00	24.00	24.00
6	24.00	24.00	24.00	24.00
7	24.00	24.00	24.00	24.00
8	24.00	24.00	24.00	24.00
9	24.00	24.00	24.00	24.00
10	23.81	24.00	23.80	24.00
11	24.00	24.00	24.00	24.00
12	24.00	24.00	24.00	24.00
13	24.00	24.00	24.00	24.00
14	24.00	24.00	24.00	24.00
15	24.00	24.00	24.00	24.00
16	24.00	24.00	24.00	24.00
17	24.00	24.00	24.00	24.00
18	24.00	24.00	24.00	24.00
19	24.00	24.00	24.00	24.00
20	24.00	24.00	24.00	24.00
21	24.00	24.00	24.00	24.00
22	24.00	24.00	24.00	24.00
23	24.00	22.35	24.00	24.00
24	24.00	23.74	24.00	24.00
25	24.00	24.00	24.00	24.00
26	24.00	24.00	24.00	24.00
27	24.00	24.00	24.00	24.00
28	24.00	24.00	24.00	24.00
29	23.10	24.00	23.89	24.00
30	24.00	24.00	24.00	24.00
31		24.00		24.00
Total heure fonctionnement dans le mois	718.91	742.09	719.32	743.41
Nbr de jour dans le mois	30.00	31.00	30.00	31.00
Dispo du mois	100%	100%	100%	100%

Tableau 1 : Durée d'activité (en heures et en %) des lignes 1 et 2 de l'UIOM du SYVEDAC durant les mois de juin et juillet 2019 (source : SIRAC)

L'incinérateur a fonctionné presque à plein temps aux mois de juin et juillet 2019 durant lesquels ont eu lieu les campagnes de mesures en air ambiant (du 26/06 au 31/07) et dans les retombées atmosphériques (05/06 au 31/07).

2.3. Choix des polluants d'intérêt et du type de mesure

Le choix des polluants s'appuie sur les préconisations de l'INERIS dans son guide de la surveillance environnementale des incinérateurs et découle des obligations réglementaires des installations d'incinérations[II]. Ainsi, les principaux polluants d'intérêt à suivre dans l'environnement sont les dioxines / furanes et les métaux.

Les types de mesure pour ces polluants sont les suivants :

Mesures dans l'air ambiant :

Une des activités courantes d'Atmo Normandie est la surveillance des polluants dans l'air ambiant. L'exposition aux polluants dans l'air ambiant se fait par inhalation. Des valeurs réglementaires existent pour un certain nombre de polluants dans l'air ambiant. D'après le guide de l'INERIS sur la surveillance environnementale des incinérateurs, ce type de mesures peut être préconisé dans certains cas, notamment pour les métaux lorsqu'une population résidente est susceptible d'être exposée par inhalation. Suivant ces recommandations, la SIRAC, le SYVEDAC et Atmo Normandie ont opté pour une mesure exhaustive des différents métaux particuliers dans l'air ambiant pouvant être émis par l'incinérateur. Les paramètres suivis sont :

- L'Antimoine, l'Arsenic, le Cadmium, le Chrome total, le Cobalt, le Cuivre, l'étain, le Manganèse, le Nickel, le Plomb, le sélénium, le Thallium³, le Vanadium et le Zinc.

La mesure est réalisée au niveau d'un site habité sous les vents dominants de l'UIOM.

Mesures dans les retombées atmosphériques :

La surveillance préconisée par l'INERIS autour des incinérateurs concerne par ailleurs un autre compartiment que l'air ambiant : les retombées atmosphériques sur le sol. Ce type de mesures n'est pas réglementé à l'heure actuelle mais est pertinent pour les métaux et a fortiori pour les dioxines / furanes. Ces polluants sont en effet susceptibles de s'accumuler tout au long de la chaîne alimentaire via les végétaux sur lesquels ont lieu les dépôts, puis les animaux qui les consomment et au final l'être humain. Les dioxines / furanes, en particulier, s'accumulent dans les graisses. Dans ce cas, l'exposition se fait essentiellement par ingestion.

Le suivi des polluants dans les retombées atmosphériques est effectué ici par une mesure directe des retombées atmosphériques totales dans des jauges de dépôt : Les jauges recueillent ce qui se dépose au sol sous forme liquide (précipitations) et solide (sédimentation des particules).

Les paramètres suivis sont :

- Les métaux : Arsenic, Plomb, Nickel, Cadmium, Antimoine, Chrome total, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Vanadium, Zinc.
- Les dioxines et furanes.

³ Le Thallium n'est plus mesuré depuis 2017 car les résultats étaient systématiquement inférieurs à la Limite de Quantification.

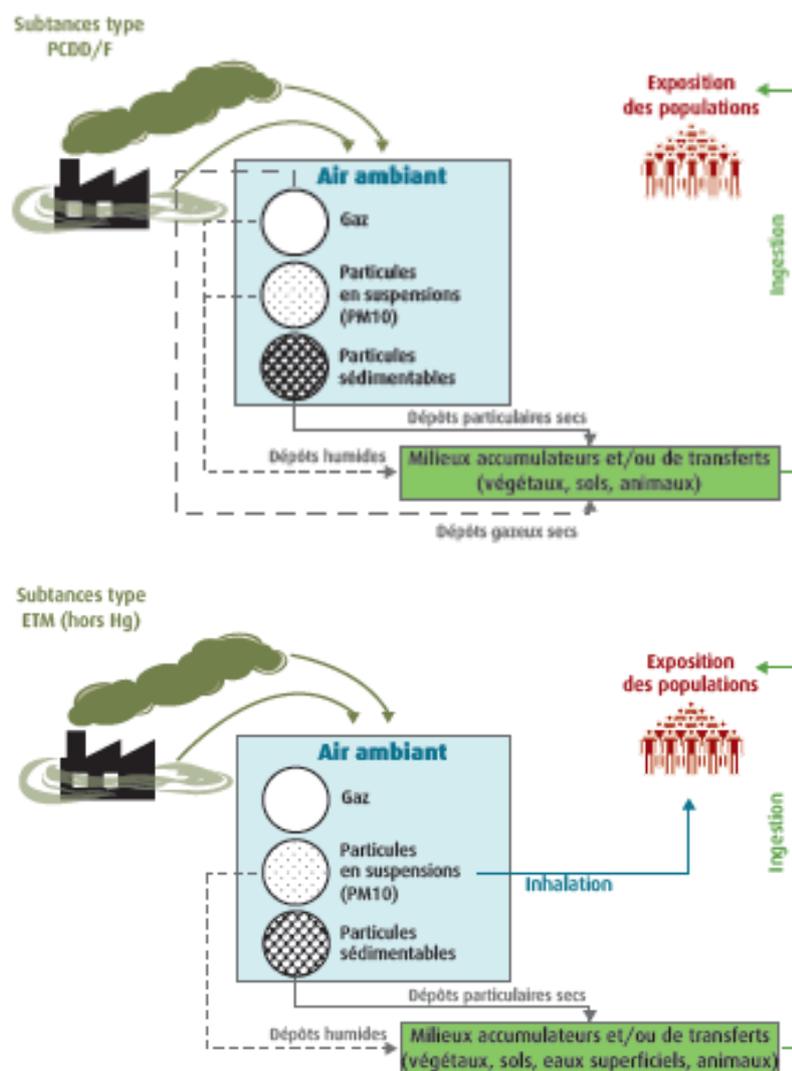


Figure 2 : Mécanismes de transfert dans l'environnement – source : INERIS [II]

2.4. Choix des sites et de la période d'échantillonnage

Le choix des sites de retombées de métaux et de dioxines / furanes s'inspire lui aussi de la méthode décrite dans les rapports de l'INERIS intitulés : " Guide de surveillance dans l'air autour des installations classées des retombées des émissions atmosphériques - Première édition – novembre 2016" [II et III] et "Guide de surveillance de l'impact sur l'environnement des émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux."- 2014 [IV].

Cette méthode consiste à placer des points de mesure sous les vents de l'établissement industriel et de les comparer à des sites de mesure dits « témoins » placés hors de sa zone d'influence.

Cet échantillonnage spatial permet de déterminer si l'impact d'un émetteur est visible du fait :

- d'une augmentation des retombées sous les vents d'un émetteur (par comparaison avec les sites témoins),
- d'une décroissance des retombées lorsque l'on s'éloigne d'un émetteur.

2.5. Matériel

Les mesures des retombées atmosphériques sont réalisées à l'aide de jauges de dépôt :

- des jauges OWEN en verre pour la mesure des dioxines / furanes, d'une contenance de 20 litres surmontées d'un entonnoir et emballées d'aluminium afin de les protéger de la lumière. Les échantillons sont ensuite analysés en laboratoire.
- des collecteurs BERGERHOFF en matière plastique, pour la mesure des métaux, d'une contenance de 2 litres. Les échantillons sont ensuite analysés en laboratoire.

Les mesures sont mises en oeuvre en suivant les normes suivantes :

- pour les retombées atmosphériques totales : Norme NF X 43014 de novembre 2017 ;
- pour les dépôts de métaux (Arsenic, Cadmium, Nickel, Plomb) : Norme NF-EN15841 de janvier 2010, étendue aux autres métaux.



Photo d'une jauge OWEN



Photo d'un collecteur BERGERHOFF

Figure 3 : Exemple de photographies de prélèvements par jauges

Pour les mesures en continu dans l'air ambiant :

Pour les métaux particuliers, les prélèvements hebdomadaires sont effectués par Atmo Normandie à l'aide d'un préleveur spécifique, sur filtres en fibre de quartz. Une coupure granulométrique à 10 microns est effectuée. Les mesures sont mises en œuvre suivant les normes EN 12341 de juin 2014 et EN 14902 de décembre 2005. Les échantillons (filtres) sont ensuite envoyés et analysés en laboratoire, à raison d'une analyse par lot de 4 filtres groupés.



Appareil de prélèvement d'Atmo Normandie



Filtres (à gauche un filtre après prélèvement des poussières PM₁₀, à droite un filtre vierge)

Figure 4 : Exemple de photographie du matériel de mesure des métaux dans l'air ambiant

2.6. Laboratoires d'analyses

- Le laboratoire retenu pour les analyses de métaux sur filtres est TERA Environnement (628 rue Charles de Gaulle – 38920 CROLLES).

Le laboratoire TERA Environnement est accrédité COFRAC pour l'analyse des métaux par ICP-MS.

- Le laboratoire retenu pour les analyses de dioxines / furanes et de métaux dans les jauges est le laboratoire de Rouen ALPA CHIMIES (49 rue Mustel - F- 76022 ROUEN).

Le laboratoire ALPA CHIMIES est accrédité COFRAC pour l'analyse des métaux par ICP-MS, dans les eaux propres et résiduaires (dont les eaux avec des matières en suspension).

2.7. Limites de quantification

La limite de quantification est la plus faible concentration d'un produit à analyser dans un échantillon qui puisse être quantifiée par le laboratoire d'analyse.

Les limites de quantification pour les différents types d'analyses sont présentées en annexe 2.

Par convention et afin de faciliter la représentation graphique et les calculs, les valeurs non quantifiées (inférieures à la limite de quantification) sont considérées comme étant égales à la moitié de la limite de quantification.

2.8. Blancs terrains

Un blanc terrain est un échantillon transporté vers le site d'échantillonnage, conservé à côté des mesures durant la période d'échantillonnage mais ne subissant aucun prélèvement. Il est retourné au laboratoire d'analyse et traité de la même façon que les échantillons ayant servi aux prélèvements. Un blanc terrain est réalisé à chaque période d'échantillonnage, pour chaque type de mesure, que ce soit dans l'air ambiant ou dans les retombées atmosphériques. Il permet de contrôler si une éventuelle pollution a eu lieu lors des étapes de préparation, transport, manipulation, analyse.

2.9. Références utilisées pour l'interprétation des résultats

- **Pour les retombées atmosphériques** :

Les valeurs repères utilisées ici proviennent de plusieurs origines :

- des valeurs typiques nationales proposées par le BRGM pour les dioxines / furanes,
- des statistiques réalisées sur la base de données régionales d'Atmo Normandie (médiane et percentile95 des données en Normandie sur les années 2009 à 2017, ce dernier seuil permettant de distinguer les résultats les plus élevés des résultats plus habituels). Ce choix nous permet par ailleurs de disposer de la même référence pour l'ensemble des polluants. De plus, il s'agit de données régionales et récentes, issues d'une même méthodologie (choix des sites, méthode de prélèvement, choix du laboratoire d'analyse).

- **Pour les mesures en air ambiant** :

Les résultats sur la durée de la campagne (2 mois et ½ environ) sont comparés à titre indicatif aux valeurs réglementaires françaises existantes, pour certains métaux (décret n° 2010-1250 – 21 octobre 2010) à savoir :

- aux valeurs cibles annuelles pour l'arsenic, le nickel, le cadmium dans l'air ambiant,
- à la valeur limite annuelle et à l'objectif de qualité pour le plomb.

Pour les autres métaux, il n'existe pas de valeur réglementaire. Afin de situer les teneurs obtenues, celles-ci sont comparées aux teneurs mesurées sur d'autres sites de la région, et à celles obtenues sur les mêmes sites dans le passé.

2.10. Origine des données

Les données de pollution utilisées dans le présent rapport proviennent :

- pour les métaux particuliers, des résultats d'analyses du laboratoire TERA Environnement, suite aux prélèvements effectués par Atmo Normandie.
- pour les dioxines et furanes et les métaux dans les jauges : des résultats d'analyses du laboratoire de Rouen – Alpa Chimies suite aux prélèvements effectués par Atmo Normandie.

Les données de météorologie proviennent de la station METEO FRANCE de Carpiquet.

Les données d'activité de l'UIOM ont été fournies par la SIRAC.

2.11. Limites

Il n'existe pas de seuils réglementaires français ni sanitaires relatifs aux résultats de métaux ou dioxines/furanes dans les retombées atmosphériques.

3. Déroulement

3.1. Période de mesure

La période de mesure a été choisie durant l'été, comme les années précédentes. La campagne 2019 a été réalisée :

- du 5 juin au 31 juillet 2019 (jauges)
- du 26 juin au 31 juillet 2019 (air ambiant)

3.2. Sites de mesure

- Pour les retombées de dioxines / furanes :

Afin de tenir compte de la variabilité de la qualité de l'air et des retombées atmosphériques dans l'espace, cinq sites ont été retenus, dans la continuité de l'historique des mesures de retombées déjà réalisées depuis 2006. Ils sont répartis dans les lieux habités autour de l'usine où une population est susceptible d'être exposée. Trois sites sont placés sur un axe de vents dominants (sud-ouest/nord-est)⁴, l'un en limite de propriété du terrain de la SIRAC, et les autres à différentes distances de l'incinérateur du SYVEDAC :

Sites	Adresse
Site 1	Groupe scolaire Henry Sellier, 14460 Colombelles
Site 3b	Dans l'enceinte de la SIRAC, Rue Francis de Pressensé, 14460 Colombelles
Site 4	rue des Hauts Fourneaux, 14840 Cuverville
Site 5	Jardin d'un particulier, à St Honorine la Chardonnette, 14850 Hérouvillette
Site 6	Terrain des services techniques (mairie), rue des Airbornes, 14860 Ranville

Tableau 2 : Adresses des sites de mesures

- Pour les métaux dans les retombées atmosphériques :

Les mesures des métaux dans les jauges Bergerhoff seront réalisées uniquement sur deux sites sous les vents dominants de sud-ouest de l'incinérateur du SYVEDAC, c'est-à-dire sur le site 3b (dans l'enceinte de la SIRAC) et sur le site 5, à St Honorine la Chardonnette.

- Pour l'air ambiant :

Les mesures en air ambiant sont réalisées sur le site habité le plus proche placé sous les vents dominants de sud-ouest de l'incinérateur du SYVEDAC, c'est-à-dire sur le site 5, à St Honorine la Chardonnette.

⁴ Sachant qu'un autre secteur est dominant aussi : les vent d'ouest (voir chapitre 3.3).

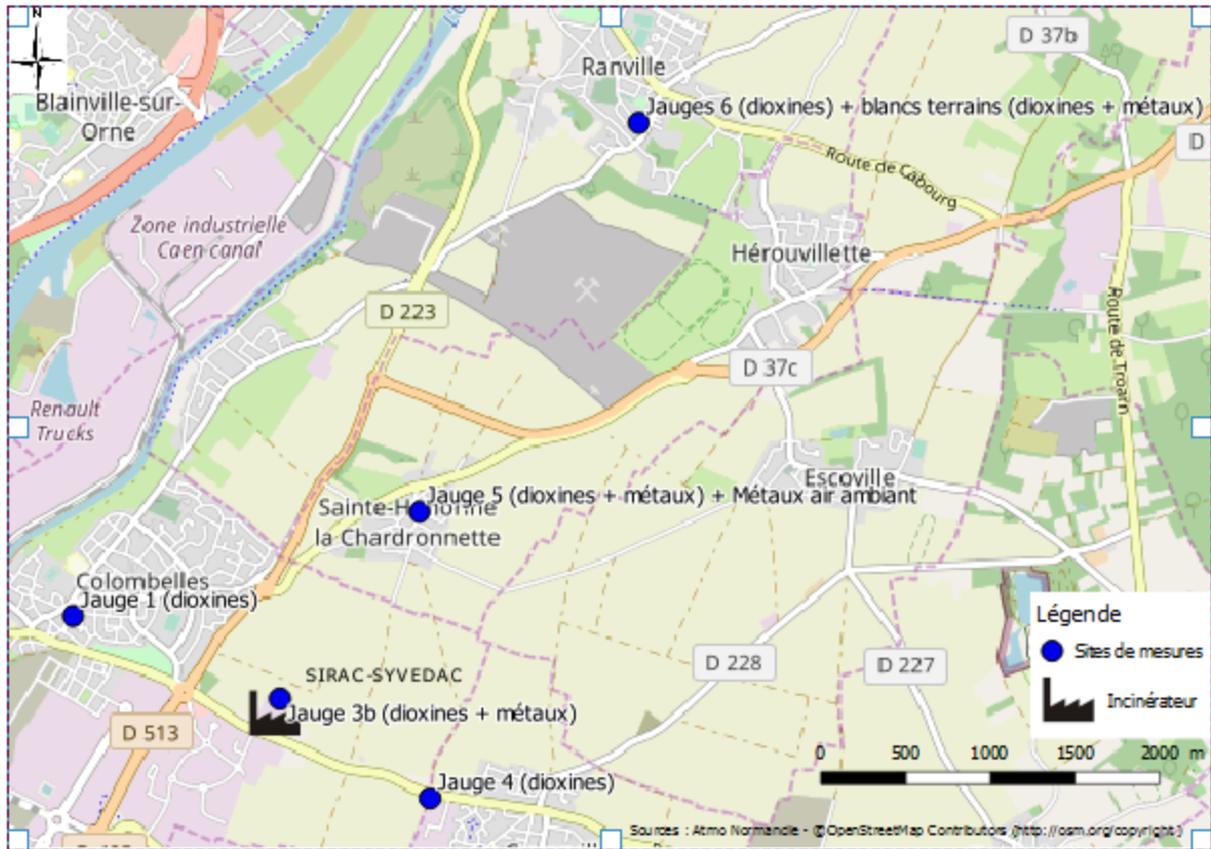


Figure 5 : Plan de situation des mesures

3.3. Rose des vents

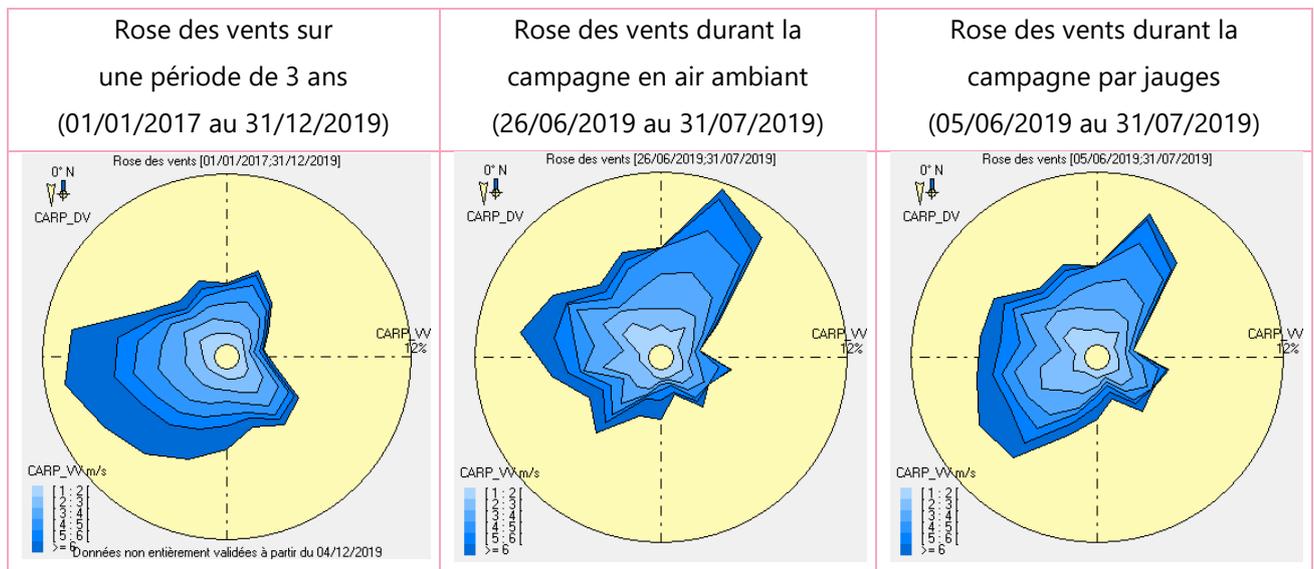


Figure 6 : Rose des vents (hors vent faible < 1 m/s)
(source : Météo France - Caen Carpiquet)

Commentaire : Sur l'année, les vents d'ouest à sud-ouest sont dominants. Cependant, les roses des vents durant les campagnes de mesure de l'été 2019 (en air ambiant et dans les jauges) présentent une fréquence des vents de nord-est plus élevée qu'à l'habitude (rose des vents sur une période triennale).

Le détail des durées pour lesquelles les sites de mesure étaient sous les vents de l'UIOM est le suivant :

Durant la campagne par jauges du 05/06 au 31/07/2019 :

- Pour les **vents $\geq 1\text{m/s}$** :

Sites		% du temps sous les vents de l'UIOM du SYVEDAC (hors vent faible)
Site 1	Groupe scolaire à Colombelles	le site de mesure était sous les vents de l'usine d'incinération (vent d'est-sud-est 105° à 135°) durant 5,3% du temps.
Site 3b	Dans l'enceinte de la SIRAC	le site de mesure était sous les vents de l'usine d'incinération (vent de sud-sud-ouest 185° à 215°) durant 9,7% du temps. (Du fait de la proximité, tenir compte aussi des vents faibles - voir ci-dessous)
Site 4	Cuverville	le site de mesure était sous les vents de l'usine d'incinération (vent de ouest-nord-ouest 285° à 315°) durant 9,6% du temps.
Site 5	St Honorine la Chardonnette	le site de mesure était sous les vents de l'usine d'incinération (vent de sud-sud-ouest 195° à 225°) durant 10,4% du temps.
Site 6	Ranville	le site de mesure était sous les vents de l'usine d'incinération (vent de sud-sud-ouest 195° à 225°) durant 10,4% du temps.

Tableau 3 : Détail des durées pour lesquelles les sites étaient sous les vents de l'UIOM, durant la campagne par jauges du 05 juin au 31 juillet 2019

- De plus, **par vent faible ($<1\text{m/s}$)**, l'UIOM a potentiellement pu impacter chacun des sites et particulièrement le site 3b le plus proche durant **4,5 % de la durée de la campagne**. Ce pourcentage de vents faibles est presque identique à celui observé en moyenne sur 3 ans (2017 à 2019), c'est à dire 4%.

Durant la campagne dans l'air ambiant du 26/06 au 31/07/2019 :

- Pour les **vents $\geq 1\text{m/s}$** : le site de mesure de St Honorine la Chardonnette était sous les vents de l'usine d'incinération (vent de sud-sud-ouest 195° à 225°) durant **7,8% du temps (hors vent faible)**.
- Les vents faibles ont été présents durant 4,3% du temps.

4. Résultats

4.1. Résultats bruts

Pour l'air ambiant : Les résultats d'analyses des métaux fournis par le laboratoire sont exprimés en $\mu\text{g}/\text{filtre}$. Ces résultats sont disponibles sur simple demande auprès d'Atmo Normandie : contact@atmonormandie.fr.

Ils sont ensuite exprimés par Atmo Normandie en "unités dans l'air ambiant" en les ramenant en ng et en les divisant par le volume de prélèvement réel pour obtenir des **ng/m³**.

Pour les retombées : Les résultats d'analyses fournis par le laboratoire sont exprimés en pg I-TEQ/échantillon (pour les dioxines / furanes) et en $\mu\text{g}/\text{échantillon}$ (pour les métaux). Ils sont disponibles sur simple demande auprès d'Atmo Normandie : contact@atmonormandie.fr.

Ces résultats sont ensuite exprimés par Atmo Normandie en "unités de dépôts de dioxines / furanes et de métaux" en divisant par la surface d'échantillonnage et par la durée d'exposition pour obtenir des pg I-TEQ/m²/jour (dioxines / furanes) selon le référentiel OMS 2005 et des $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ (métaux).

4.2. Résultats transformés

4.2.1. Résultats des retombées de dioxines / furanes (dans les jauges de dépôt)

- Résultats durant la campagne du 05/06 au 31/07/2019

Du 05/06/19 au 31/07/19	Somme des dioxines / furanes en pg/m ² /jour OMS 2005
Site 1 Colombelles	0.4
Site 3b - Usine SIRAC	3.2
Site 4 - Cuverville	0.8
Site 5 - Ste Honorine	0.7
Site 6 - Ranville	0.3
Blanc terrain - Ranville	0.2

Tableau 4 : Résultats des dioxines / furanes dans les jauges de dépôt durant la campagne

- Comparaison par rapport aux valeurs repères régionales⁵

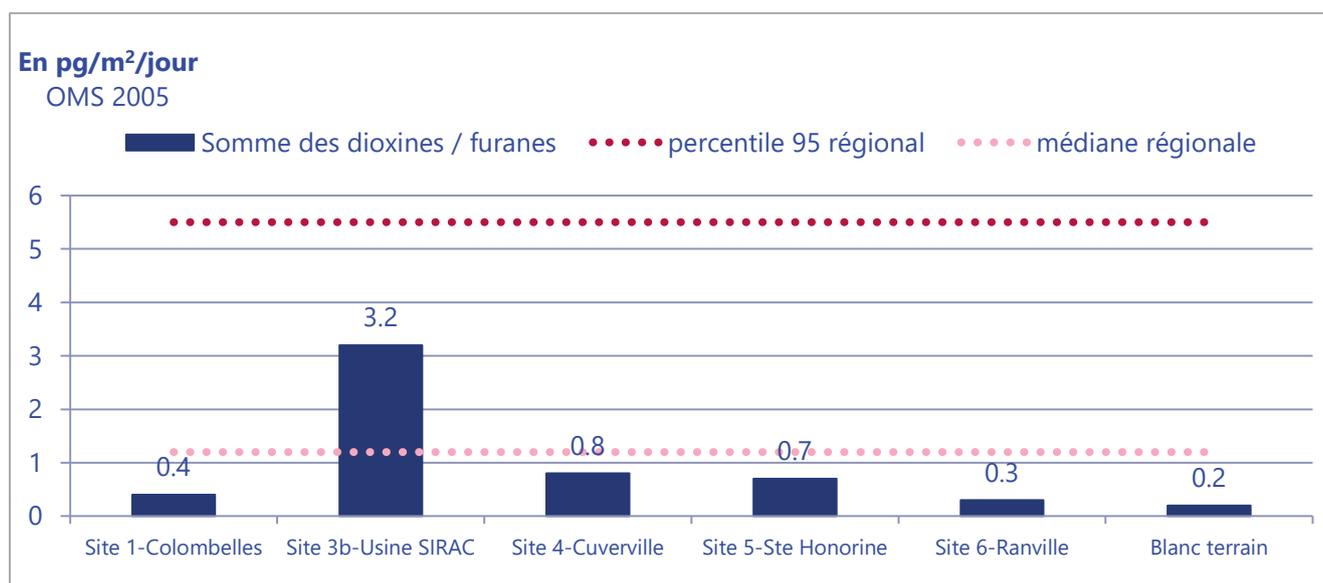


Figure 7 : Retombées des dioxines / furanes et comparaison aux valeurs repères régionales

Commentaires :

- Les retombées des dioxines / furanes sont en dessous des valeurs repères régionales sur tous les sites, excepté le résultat de la jauge « Usine SIRAC » qui est plus élevé que la médiane régionale. Cependant, ce résultat est inférieur au percentile 95 régional, et ne fait donc pas partie des valeurs de retombées de dioxines élevées sur la région.

⁵ Les valeurs repères régionales sont calculées sur la période 2009-2017

- Evolution par rapport aux années précédentes

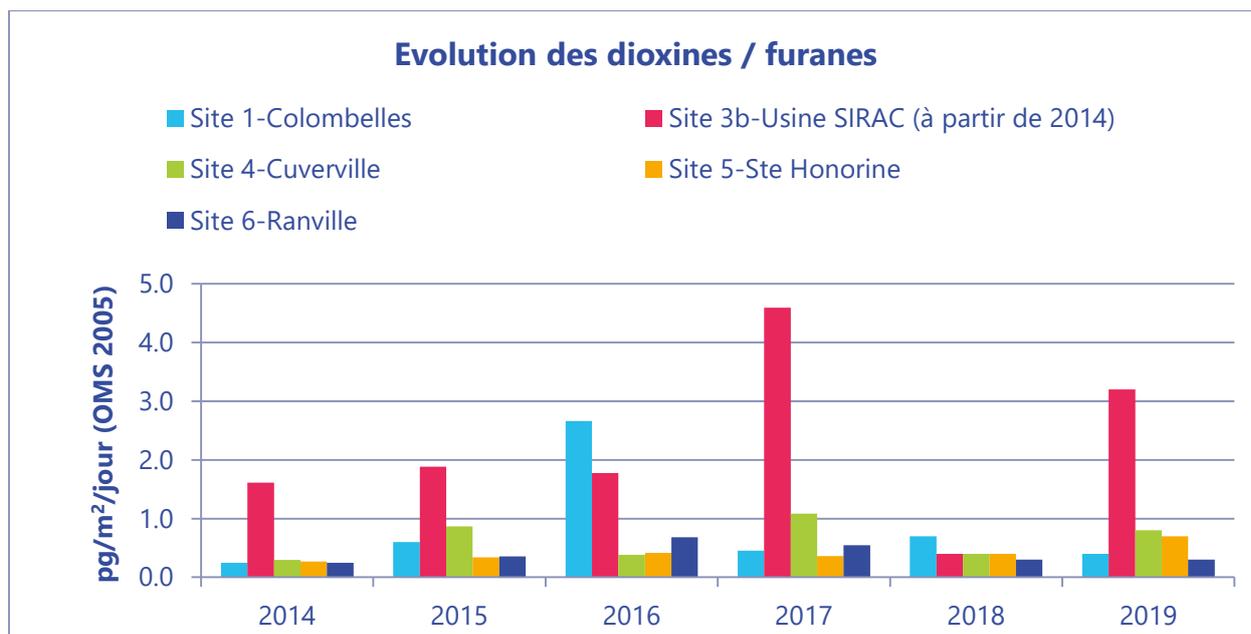


Figure 8 : Evolution des retombées de dioxines / furanes depuis 2014

Commentaire :

- La retombée de dioxines / furanes sur le site 3b en limite de propriété de l'usine Sirac, montre en 2019 une augmentation, comme cela avait déjà été le cas en 2017.
- La retombée de dioxines / furanes un peu élevée à Colombelles en 2016 ne s'est pas reproduite par la suite. Les autres sites montrent peu de fluctuation.
- Le détail par congénères est présenté à titre indicatif dans l'annexe 1 (sans et avec application des facteurs TEF).

4.2.2. Résultats des retombées de métaux (dans les jauges de dépôt)

Du 05/06/2019 au 31/07/2019

$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Vanadium	Zinc
	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
Site 5 - Ste Honorine	0.1	0.6	0.1	1.1	0.3	6.9	24.4	1.4	1.4	2.0	33.0
Site 3b – Usine SIRAC	0.6	0.6	0.3	2.3	0.6	20.4	32.7	3.2	5.5	2.3	140.6
Blanc terrain	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	2.0	0.7	0.1	0.1	0.1	9.2
<i>Médiane régionale</i>	0.3	0.2	0.1	0.9	0.2	6.4	16.0	2.1	3.0	1.4	39.2
<i>Percentile 95 régional</i>	3.2	1.4	0.4	6.7	2.5	75.6	67.6	27.7	23.3	5.7	301.1

Tableau 5 : Résultats des retombées des métaux et comparaison aux valeurs repères régionales⁶

Commentaire :

- Les retombées des métaux sur les deux sites de la campagne sont toutes inférieures aux percentiles 95 régionaux pour chacun des métaux mesurés, ce qui signifie qu'elles ne font pas partie des retombées élevées au niveau régional.
- Certaines retombées de métaux sont un peu plus élevées que les médianes régionales (en gras dans le tableau 5). C'est le cas pour tous les métaux sur le site 3b – Usine Sirac (tout en restant inférieures aux percentiles 95 régionaux). C'est le cas aussi pour quelques résultats de métaux sur le site de Sainte Honorine.
- Les autres résultats sont inférieurs aux médianes régionales.

⁶ Les valeurs repères régionales sont calculées sur la période 2009-2017

- Evolution par rapport aux années précédentes

Site 5 Ste Honorine	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
Eté 2017	0.11	0.11	0.06	0.29	0.11	3.79	16.42	0.29	1.61	0.69	16.19
Eté 2018	0.14	0.14	0.07	0.29	0.14	5.17	11.48	0.57	0.86	0.86	19.52
Eté 2019	0.14	0.57	0.07	1.15	0.29	6.89	24.40	1.44	1.44	2.01	33.01

Site 3b Usine Sirac	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
Eté 2017	0.34	0.17	0.10	0.69	0.17	5.74	14.81	0.80	3.10	1.15	63.15
Eté 2018	0.14	0.29	0.07	0.86	0.14	5.45	15.21	0.86	2.30	2.01	38.75
Eté 2019	0.57	0.57	0.29	2.30	0.57	20.38	32.72	3.16	5.45	2.30	140.65

Tableau 6 : Comparaison des retombées de métaux entre 2017 et 2019

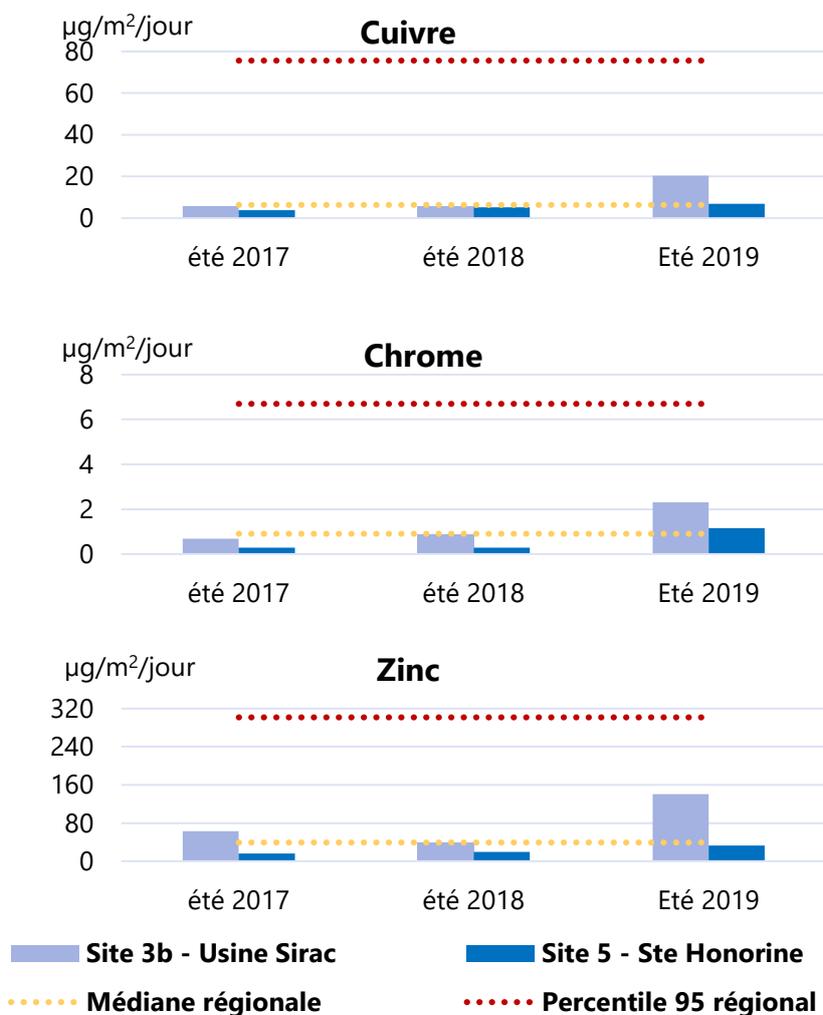


Figure 9 : Evolution des retombées de cuivre, chrome et de zinc sur les campagnes de 2017 à 2019

Commentaire :

- Les retombées des métaux fluctuent légèrement d'une année sur l'autre (avec une légère augmentation en 2019 de plusieurs métaux sur le site 3b à l'usine Sirac notamment). Cependant, les résultats restent autour des médianes régionales et aucune forte augmentation n'est enregistrée en 2019, au regard des percentiles 95 régionaux.

4.2.3. Résultats des métaux particuliers (dans l'air ambiant)

Résultats à St Honorine la Chardonnette du 26/06/2019 au 31/07/2019 (prélèvements du mercredi au mardi)

ng/m ³	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Étain	Manganèse	Nickel	Plomb	Sélénium	Vanadium	Zinc
	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Sn	Mn	Ni	Pb	Se	V	Zn
du 26/06 au 03/07/2019	0.64	0.26	0.05	0.75	0.09	4.08	1.09	7.03	1.17	2.12	1	1.36	9
du 03/07 au 10/07/2019	0.95	0.33	0.12	0.75	0.1	5.62	1.25	8.23	1.26	3.45	0.77	1.3	11.4
du 10/07 au 17/07/2019	0.69	0.23	0.05	0.75	0.08	4.98	0.89	5.62	1.23	2.54	0.55	1.35	10.14
Du 17/07 au 24/07/2019	0.5	0.16	0.03	0.75	0.07	3.27	0.3	4.16	0.98	1.07	0.46	1.39	7.61
Du 24/07 au 31/07/2019	0.45	0.15	0.03	0.76	0.07	2.44	0.31	3.92	0.77	0.85	0.49	1.51	5.23
Moyenne sur les 5 semaines de campagne	0.65	0.23	0.06	0.75	0.08	4.08	0.77	5.79	1.08	2.01	0.65	1.38	8.68
<i>Valeurs cibles ou limite annuelles</i>		6	5						20	500			

Tableau 7 : Résultats des métaux particuliers dans l'air ambiant et rappel de la réglementation européenne pour l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb

Commentaires :

- Les concentrations des 4 métaux réglementés dans l'air ambiant sont largement inférieures durant la campagne 2019 aux valeurs cibles annuelles (pour As, Cd, Ni) et à la valeur limite annuelle (pour Pb).
- Bien que les périodes de mesure ne soient pas rigoureusement les mêmes, la comparaison présentée sur la figure 10 ci-dessous, montre à quelques nuances près des résultats cohérents avec les autres stations de mesure des métaux industrielles de la région (Gonfreville et Notre-Dame de Gravenchon). Cependant, les résultats du cuivre et du manganèse de la campagne SIRAC sont légèrement plus forts que sur les autres stations. A l'inverse, le résultat du nickel est plus faible.
- Peu de fluctuations sont enregistrées dans l'historique des mesures entre 2011 et 2019 (Cf. Tableau 8).

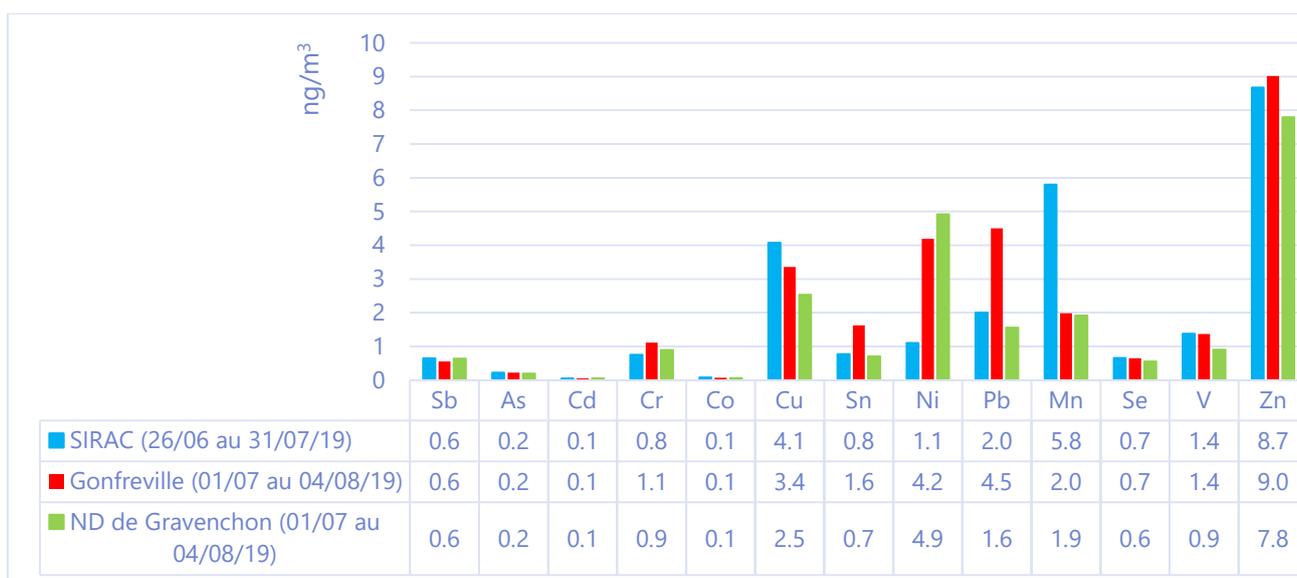


Figure 10 : Comparaison des teneurs en métaux dans l'air ambiant sur 3 stations durant l'été 2019
(à titre indicatif car les périodes de mesure sont légèrement différentes)

ng/m ³	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Sn ⁷	Mn	Ni	Pb	Se	V	Zn
2011	0.59	0.21	0.15	1.43	0.15	4.01		2.81	1.13	2.07		1.36	
2012	0.54	0.30	0.06	0.49	0.15	4.73		3.42	1.02	2.34		1.48	
2013	0.67	0.23	0.08	0.15	0.15	2.99		1.35	1.97	1.77		3.04	
2014	0.57	0.33	0.17	1.86	0.15	5.52		3.94	1.84	2.81		1.59	
2015	0.72	0.31	0.06	1.32	0.15	4.52		4.19	0.78	2.13		0.69	
2016	0.55	0.21	0.05	1.33	0.15	3.80		3.34	0.74	1.54		0.76	
2017	0.36	0.16	0.04	0.54	0.15	1.53		1.30	0.90	1.10		1.28	7.62
2018	0.52	0.22	0.06	1.26	0.03	3.53		4.71	1.42	1.66		2.14	11.51
2019	0.65	0.23	0.06	0.75	0.08	4.08	0.77	5.79	1.08	2.01	0.65	1.38	8.68

Tableau 8 : Evolution des concentrations des métaux dans l'air ambiant entre 2011 et 2019

⁷ Les mesures de l'étain, du sélénium dans l'air ambiant sont ajoutées en 2019 et du zinc depuis 2017, afin de s'harmoniser avec la liste des 13 métaux mesurés sur d'autres stations de Normandie.

5. Interprétation des résultats et discussion

- Les mesures sont réalisées sous les vents de l'incinérateur du SYVEDAC (durant 10% du temps en 2019 sur les sites 3b, 5 et 6 et 4, sans compter les vents faibles) et à plusieurs distances différentes de l'UIOM, durant une période de fonctionnement de l'usine significative, ce qui permet de tirer des conclusions. Le site 1 est celui qui a été le moins longtemps sous les vents de l'UIOM (durant 5% du temps sans compter les vents faibles).
- Les retombées de dioxines / furanes sont en dessous des valeurs repères régionales, excepté le résultat de la jauge « Usine SIRAC » qui est plus élevé que la médiane régionale. Cependant, ce résultat reste inférieur au percentile 95 régional, et ne fait donc pas partie des valeurs de retombées de dioxines élevées sur la région.
- Pour les métaux, les retombées sont toutes inférieures aux percentiles 95 régionaux, mais dans certains cas, supérieures à la médiane régionale. Cela concerne plus particulièrement le site de « Usine SIRAC », le plus proche de l'incinérateur.
- Les concentrations des 4 métaux réglementés dans l'air ambiant sont inférieures durant la campagne 2019 aux valeurs cibles annuelles (pour As, Cd, Ni) et à la valeur limite annuelle (pour Pb). A noter des concentrations de cuivre et de manganèse un peu plus élevées que sur les autres stations de mesure de la Région.
- Les teneurs dans les lieux habités sont faibles si l'on se réfère aux valeurs repères existantes.

6. Conclusion

Durant l'été 2019, une nouvelle campagne de mesure a été réalisée dans la continuité des études précédentes. Les résultats de la campagne de l'année 2019 autour de l'incinérateur du SYVEDAC de Colombelles montrent que :

- Les concentrations de dioxines / furanes dans les retombées sur l'ensemble des sites sont dans la gamme de valeurs rencontrées les années précédentes. Comme par le passé, le site le plus proche de l'incinérateur présente la concentration la plus élevée. Celle-ci est supérieure à la médiane régionale mais reste bien inférieur aux 5% des valeurs les plus élevées rencontrées sur la Région depuis 2009.
- Le même constat est fait pour les retombées de métaux. A noter cependant une augmentation des teneurs en métaux en 2019 sur le site le plus proche de l'incinérateur par rapport aux 2 années précédentes. Il sera intéressant en de vérifier que cette augmentation n'était que ponctuelle et ne se reproduit pas en 2020.
- Concernant l'air ambiant, les valeurs limites de la directive européenne pour les 4 métaux réglementés sont respectées sur la durée de la campagne. Par ailleurs, les concentrations des 13 métaux surveillés dans l'air ambiant restent dans la continuité des années précédentes.

7. Annexes

7.1. Annexe 1 : Résultats des dioxines / furanes détaillés par congénères

Unité : pg/m ² /jour OMS 2005	Du 05/06/19 au 31/07/19																	
	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxine	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-p-dioxine	1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzo[b,e][1,4]dioxine	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxine	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxine	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzodioxine	1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzodioxine	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofurane	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofurane	2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzofurane	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofurane	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofurane	1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofurane	Octachlorodibenzofurane	TOTAL
Site 1 Colombelles	0.020	0.099	0.010	0.039	0.010	0.059	0.010	0.019	0.003	0.092	0.010	0.034	0.020	0.010	0.012	0.001	0.000	0.4
Site 3b-Usine SIRAC	0.039	0.845	0.103	0.225	0.162	0.191	0.021	0.084	0.029	0.612	0.170	0.193	0.399	0.010	0.118	0.011	0.003	3.2
Site 4-Cuverville	0.020	0.296	0.045	0.045	0.041	0.043	0.004	0.039	0.006	0.094	0.025	0.046	0.033	0.010	0.012	0.001	0.000	0.8
Site 5-Ste Honorine	0.032	0.099	0.010	0.069	0.047	0.077	0.010	0.053	0.013	0.146	0.032	0.037	0.024	0.010	0.015	0.003	0.000	0.7
Site 6-Ranville	0.020	0.099	0.010	0.022	0.010	0.047	0.009	0.024	0.003	0.030	0.029	0.010	0.010	0.010	0.008	0.001	0.000	0.3
Ranville blanc terrain	0.022	0.099	0.010	0.020	0.010	0.005	0.001	0.004	0.003	0.030	0.010	0.010	0.010	0.010	0.001	0.001	0.000	0.2

Tableau 9 : Résultats des dioxines / furanes détaillés par congénères

Annexe 1 suite

pg/m²/jour

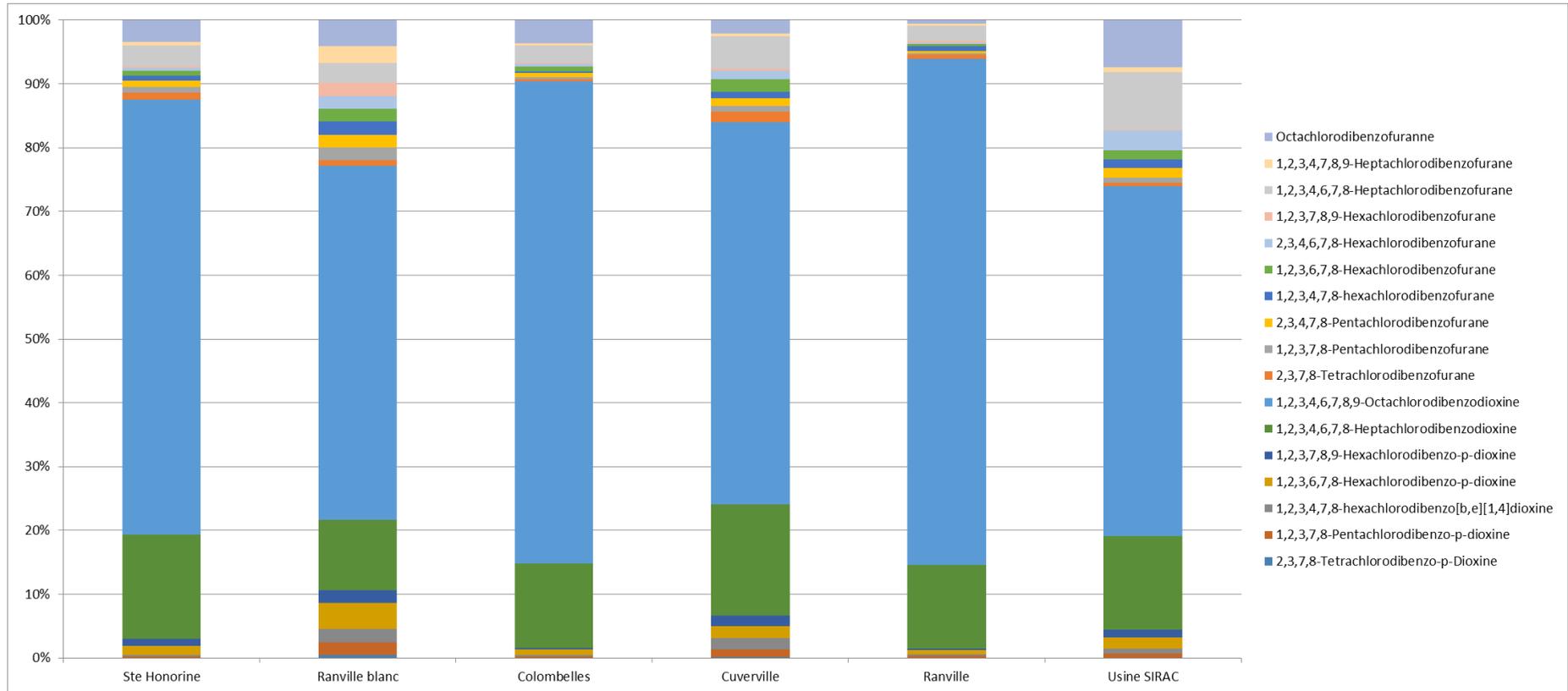


Figure 11 : Répartition par congénères (en pourcentages) sans l'application des facteurs TEF OMS 2005

Annexe 1 suite

pg OMS 2005/m²/jour

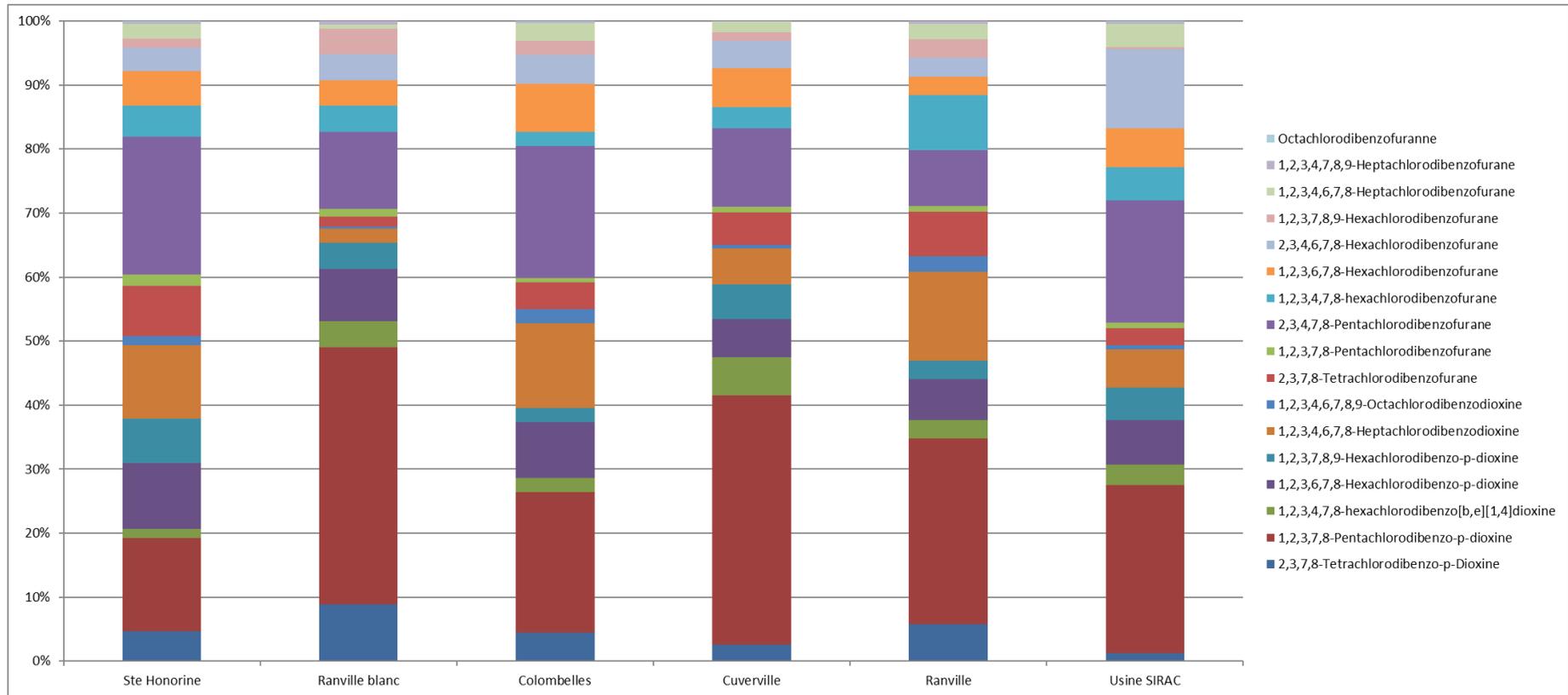


Figure 12 : Répartition par congénères (en pourcentages) avec application des facteurs TEF OMS 2005

7.2. Annexe 2 – Limites de quantifications des laboratoires d'analyse

Pour les métaux dans les retombées atmosphériques

Le tableau ci-dessous donne les limites de quantification du laboratoire de Rouen pour les analyses de métaux dans les jauges Bergerhoff :

Métal		en µg/échantillon	Méthode d'analyse
Vanadium	V	0,1	ICP-MS
Chrome	Cr	0,1	ICP-MS
Manganèse	Mn	0,5	ICP-MS
Cobalt	Co	0,1	ICP-MS
Nickel	Ni	0,1	ICP-MS
Cuivre	Cu	0,5	ICP-MS
Zinc	Zn	3	ICP-MS
Arsenic	As	0,1	ICP-MS
Cadmium	Cd	0,05	ICP-MS
Antimoine	Sb	0,1	ICP-MS
Plomb	Pb	0,1	ICP-MS

Tableau 10 : Limites de quantification pour les métaux dans les jauges de dépôt

Pour les métaux dans l'air ambiant

Les limites de quantification du laboratoire TERA Environnement pour les analyses de métaux dans l'air ambiant sont :

Sous couvert de l'accréditation COFRAC :

As : 10 ng/filtre

Cd : 5 ng/filtre

Ni : 20 ng/filtre

Pb : 7.5 ng/filtre

Pour les autres métaux :

V, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Se, Sn, Sb, les LQ sont calculées sur la base des dispersions des blancs fournis par ATMO NORMANDIE selon les données de l'EN14902 de 2005 et du document LCSQA «Guide Technique et Méthodologique de l'Analyse de l'As, Cd, Ni et Pb dans l'Air Ambiant et dans les Dépôts Atmosphériques » de novembre 2011.

Pour les dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques

Le tableau ci-dessous donne les limites de quantification théoriques (*) du laboratoire de Rouen pour les analyses de dioxines et furanes dans les jauges OWEN :

Congénères	en pg/échantillon	Méthode d'analyse
2,3,7,8-TCDD	0,1	Chromatographie en phase gazeuse avec spectrométrie de masse haute résolution, couplée à méthode de dilution isotopique
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,5	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,5	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,5	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,5	
OCDD	1	
2,3,7,8-TCDF	0,1	
1,2,3,7,8-PeCDF	0,5	
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,5	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,5	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,5	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,5	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,5	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,5	
OCDF	1	

Tableau 11 : Limites de quantification théoriques pour les dioxines / furanes

(*) Ces seuils de quantification « idéaux » pour les dioxines / furanes, sont définis en l'absence d'interférents. Dans la pratique, ils sont recalculés à chaque échantillon. En effet, lors de l'analyse des échantillons, les seuils de quantification peuvent être augmentés quand on se trouve en présence de molécules interférentes.

8. Bibliographie

- [I] Rapport d'étude " Mesure des retombées de dioxines/furanes et de métaux autour de l'UIOM du SYVEDAC à Colombelles - Année 2018" téléchargeable sur www.atmonormandie.fr.
- [II] INERIS - Rapport n° DRC-16-158882-12366A - Guide "Surveillance dans l'air autour des installations classées des retombées des émissions atmosphériques - Première édition – novembre 2016"
- [III] INERIS - Rapport n° DRC-16-158882-10272A – "Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées - Première édition – novembre 2016"
- [IV] INERIS et BRGM - Rapport d'étude n° DRC-13-136338-06193C - "Guide de surveillance de l'impact sur l'environnement des émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux."- 2014



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmonormandie.fr

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr

