

Votre observatoire régional de la

QUALITÉ de l'AIR

**RAPPORT
ANNUEL
2018**

Mai 2019

**Bilan 2018 du suivi
de la qualité de l'air
autour du centre de
traitement des
déchets andorrans**

SOMMAIRE

<u>I – BILAN DE L'ANNEE 2018</u>	2
1.1 – RESPECT DES VALEURS DE REFERENCE.....	2
1.2 – NIVEAUX GENERALEMENT STABLES PAR RAPPORT AUX ANNEES PRECEDENTES	2
1.3 – LEGERE INFLUENCE DU CTR SUR LES RETOMBES DE METAUX ET DIOXINES SUR 2 SITES.....	2
1.4 – AILLEURS, PAS D'INFLUENCE SIGNIFICATIVE DU CTR	2
<u>II – CONTEXTE</u>	2
2.1 – PARTENARIAT	2
2.2 – HISTORIQUE DE LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DE L'INCINERATEUR	3
2.3 – OBJECTIFS 2018 DE LA SURVEILLANCE	3
<u>III – PRESENTATION DU DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DU CTR EN 2018</u>	3
3.1 – POLLUANTS MESURES	3
3.2 – SITES DE MESURE PARTICULES EN SUSPENSION ET DEPOTS	4
3.3 – SITES DE PRELEVEMENT DES FOURRAGES.....	5
3.4 – ÉVOLUTION DU DISPOSITIF DE SURVEILLANCE	5
3.5 – ASPECTS METROLOGIQUES	6
3.6 – FONCTIONNEMENT DU CTR	7
<u>IV – PARTICULES EN SUSPENSION ET METAUX EN AIR AMBIANT</u>	8
4.1 – PM10	8
4.2 – METAUX CONTENUS DANS LES PM10.....	10
4.3 – BILAN SUR LES PM10 ET METAUX EN AIR AMBIANT.....	13
<u>V – RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES</u>	14
5.1 – METAUX CONTENUS DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES.....	14
5.2 – DIOXINES CONTENUES DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES.....	21
<u>VI – DIOXINES ET METAUX DANS LES FOURRAGES</u>	28
6.1 – CONTEXTE.....	28
6.2 – RESULTATS DES DIOXINES	28
6.3 – REPARTITION DES CONGENERES.....	28
6.4 – RESULTATS DES METAUX	29
6.5 – BILAN DES MESURES DANS LES FOURRAGES	29
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	30
<u>ANNEXES</u>	30

I – BILAN DE L'ANNEE 2018

1.1 – Respect des valeurs de référence

Les concentrations des polluants mesurées dans l'air ambiant (PM10, métaux), les retombées atmosphériques (métaux, dioxines) et les fourrages (dioxines et métaux) demeurent inférieures aux valeurs réglementaires ou valeurs de référence.

1.2 – Niveaux généralement stables par rapport aux années précédentes

Pour l'ensemble des paramètres surveillés, les concentrations annuelles évoluent peu depuis plusieurs années, et sont similaires à des valeurs mesurées en fond rural ou urbain en France.

Depuis la mise en service de l'incinérateur en 2006, on ne constate **aucune augmentation significative attribuable au CTR** pour les particules en suspension, métaux et dioxines dans les différents milieux surveillés.

1.3 – Légère influence du CTR sur les retombées de métaux et dioxines sur 2 sites

Le site n°8 positionné à côté du hangar des mâchefers est **influencé par l'activité du CTR et enregistre des retombées de métaux généralement plus élevées que sur les autres sites étudiés**. La diminution constatée entre 2013 et 2015, probablement liée aux mesures mises en œuvre par le gestionnaire pour limiter les émissions de poussières, n'a pas été observée depuis.

Sur le site n°12, à environ 200 mètres au nord-ouest du CTR (sous les vents dominants), **l'activité du CTR a impacté les retombées de dioxines lors du printemps 2018**. Cette influence n'a pas été observée le reste de l'année et les niveaux sont restées faibles par rapport aux valeurs de référence.

1.4 – Ailleurs, pas d'influence significative du CTR

L'augmentation d'arsenic mesurée à l'automne 2018, sur le site n°12 est très probablement due à l'incendie du centre sportif "dels Serradells", situé à environ 300 mètres au nord.

Sur l'ensemble des autres sites et paramètres suivis, aucune influence du CTR n'a été mise en évidence.

II – CONTEXTE

2.1 – Partenariat

Dans le cadre d'une convention cadre de partenariat, Atmo Occitanie assiste – depuis 2001 – le gouvernement andorran dans sa mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air sur la Principauté. Cette aide porte, notamment, sur la validation de protocoles et de sites de mesure, la rédaction et la relecture experte de projets techniques, études et rapports.

C'est dans ce cadre qu'Atmo Occitanie dresse ici le bilan du suivi de la qualité de l'air réalisées autour du centre de traitement des résidus (CTR) de la Principauté andorrane au cours de l'année 2018.

2.2 – Historique de la surveillance de la qualité de l'air autour de l'incinérateur

Depuis sa mise en service en 2007, la surveillance de la qualité de l'air autour du CTR fait l'objet de bilans annuels [2], disponibles sur www.atmo-occitanie.org.

Des mesures ont également été effectuées avant sa mise en service, du printemps 2005 au printemps 2006 pour l'état initial [1], et de l'été 2006 au printemps 2007 pour des mesures pendant la période d'essai du CTR.

2.3 – Objectifs 2018 de la surveillance

- Evaluer l'évolution, depuis la mise en service du CTR, des niveaux de :
 - particules en suspension et métaux dans l'air ambiant,
 - dioxines et métaux dans les dépôts atmosphériques.
- Déterminer la concentration de dioxines et de métaux dans les fourrages proches du CTR, sous le vent dominant.
- Déceler un éventuel impact du CTR sur ces paramètres.
- Comparer les résultats des mesures avec les valeurs réglementaires actuelles et les teneurs habituellement rencontrées.
- Proposer éventuellement une optimisation du dispositif de surveillance.

III – PRESENTATION DU DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DU CTR EN 2018

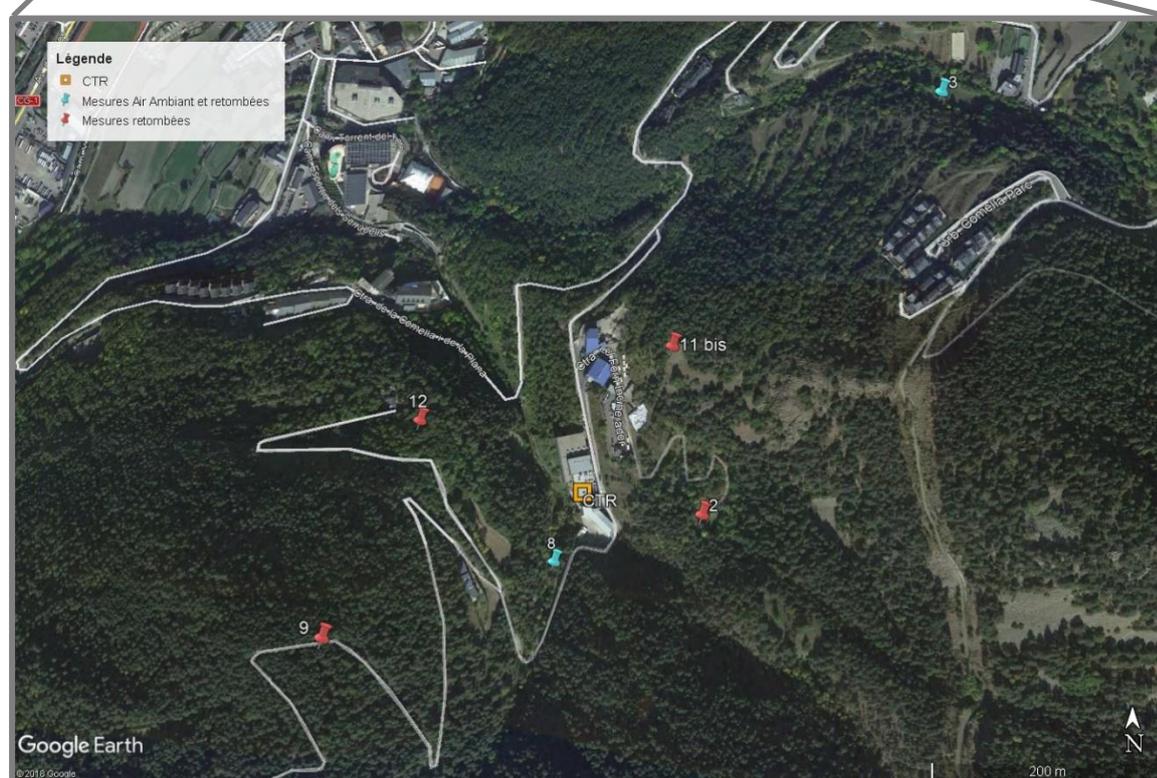
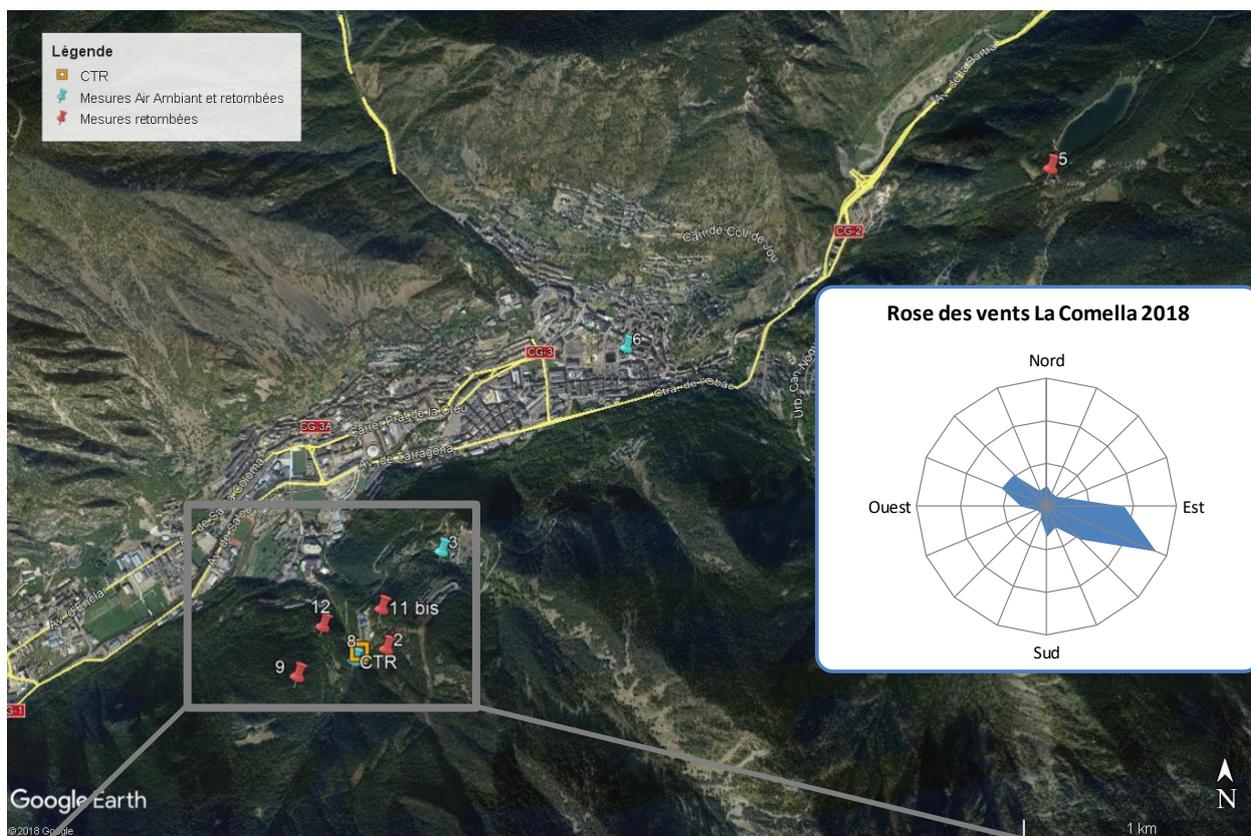
3.1 – Polluants mesurés

L'ensemble de ces polluants est susceptible d'être émis par le CTR.

	Polluants étudiés en 2018	Outil de mesure	Résolution temporelle de la mesure	Période de mesure
PARTICULES EN SUSPENSION	PM10	Préleveur bas volume	7 ou 14 jours	site n°6 : toute l'année site n°3 : 1 ^{er} semestre site n°8 : 2 nd semestre
	Métaux dans les PM10 : As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cr total			site n°3 : 2 semaines en hiver et au printemps site n°8 : 2 semaines en été et en automne
	Métaux dans les PM10 : As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cr total	Préleveur haut volume	Fusion 7 filtres journaliers	site n°6 : 2 semaines par saison
RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES (Dépôts)	Dioxines dans les retombées	Jauges Owen	3 mois (saison)	toute l'année (4 mesures)
	Métaux dans les retombées : As, Cd, Ni, Pb, Cr total (Le Mn n'est plus mesuré ; voir §3.4)			
FOURRAGES	Dioxines et métaux	-	1 prélèvement par an	mai (voir § 3.3)

3.2 – Sites de mesure particules en suspension et dépôts

Les différents sites de mesures en 2018 sont présentés sur le plan ci-dessous :

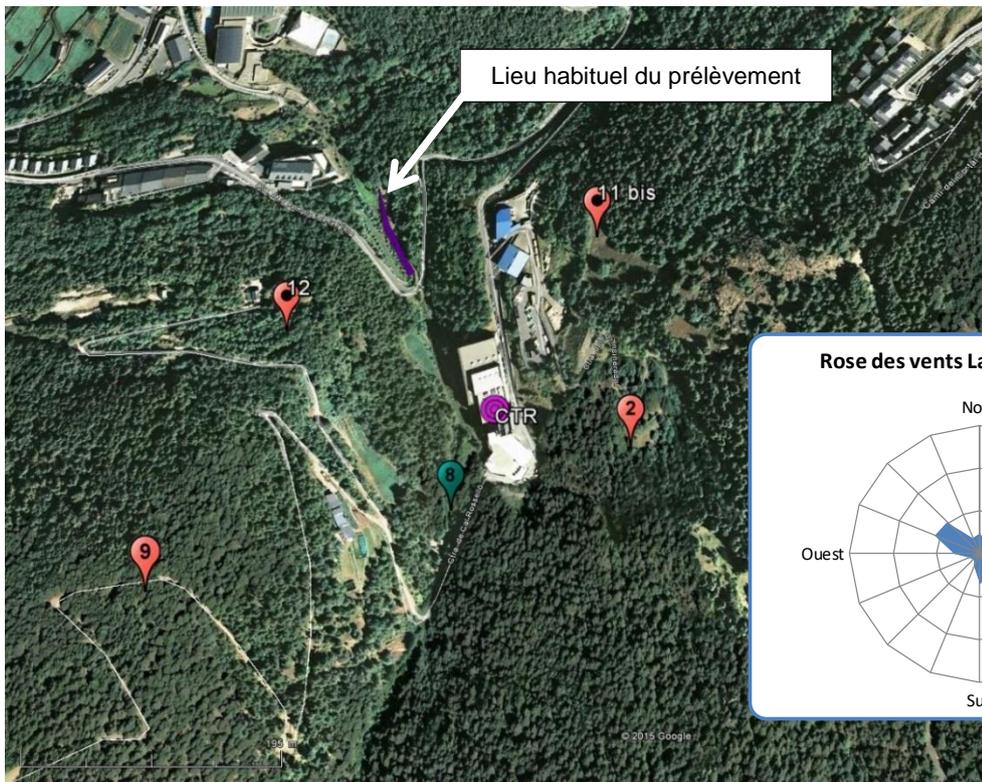


N°	Nom	Environnement du site et distance par rapport au CTR	Mesures en 2018	
			Dépôts	Air ambiant
2	CTR	Proximité CTR (150 mètres à l'Est)	X	
3	Hostal La Comella	Lotissement (600 m au Nord-Est)	X	X PM10 : 1 ^{er} semestre métaux : 2 semaines en hiver et au printemps
5	Engolasters	Référence en zone rurale	X	
6	Les Escaldes	Référence en zone urbaine	X	X PM10 : toute l'année dans le cadre de la surveillance pérenne andorrane métaux : 2 semaines à chaque saison
8	Torrent del Cuc	Proximité immédiate CTR (à côté du hangar des mâchefers) Impact théorique maximal pour dépôts humides	X	X PM10 : 2 ^e semestre métaux : 2 semaines en été et en automne
9	Cal Rosselló	Zone rurale (330 m à l'Ouest) Impact théorique maximal pour tous polluants	X	
11 bis	Per sota del Coll de la Trapella	Proximité CTR (200 m au Nord-Est) Emplacement modifié en 2012	X	
12	Bosc Bartra	200 m au Nord-Ouest CTR Site ajouté en 2012	X	

En 2012, conformément aux recommandations de l'INERIS [6] :

- le site 12 a été ajouté à environ 200 mètres au Nord-Ouest du CTR, sous le vent dominant du CTR,
- le site 11, implanté sous le couvert végétal, a été déplacé vers un endroit plus dégagé (site 11 bis).

3.3 – Sites de prélèvement des fourrages



Un prélèvement de fourrages présents au Nord-Ouest du CTR (sous les vents dominants) est réalisé depuis 2012.

3.4 – Évolution du dispositif de surveillance

Le dispositif de surveillance en 2018 est identique à celui déployé en 2017.

3.5 – Aspects métrologiques

3.5.1 – Limites de quantification

- Métaux dans les particules en suspension (source : analyse des blancs par le laboratoire CARSO)

Composé	Limite de quantification en µg/filtre	Limite de quantification pour une exposition d'une semaine à un débit d'air de 1 m ³ /h
Arsenic	0,025	0,2 ng/m ³
Cadmium	0,010	0,06 ng/m ³
Nickel	0,100	0,6 ng/m ³
Plomb	0,100	0,6 ng/m ³
Mercure	0,010	0,06 ng/m ³
Chrome total	0,100	0,6 ng/m ³

Pour les mesures de métaux dans les particules en suspension, l'incertitude de l'analyse est de l'ordre de 15 %.

- Métaux dans les dépôts : 0,05 µg/jauge ce qui, pour une exposition de 3 mois dans la jauge, correspond environ à 0,1 µg/m²/jour.
- Dioxines dans les dépôts : les limites de quantification des dioxines ont augmenté en 2017 (cf. §5.2.3.1) mais elles ne varient plus en fonction de l'échantillon analysé (source : laboratoire d'analyses CARSO).

3.5.2 – Périodes de mesures

- Mesures de PM10 et de métaux dans les particules en suspension

Saison	Semaine	PM 10			Métaux		
		site 3	site 6	site 8	site 3	site 6	site 8
Hiver	S1						
	S2						
	S3						
	S4						
	S5						
	S6						
	S7						
	S8						
	S9						
	S10						
	S11						
	S12						
	S13						
Printemps	S14						
	S15						
	S16						
	S17						
	S18						
	S19						
	S20						
	S21						
	S22						
	S23						
	S24						
	S25						
	S26						
Eté	S27						
	S28						
	S29						
	S30						
	S31						
	S32						
	S33						
	S34						
	S35						
	S36						
	S37						
	S38						
	S39						
S40							
Automne	S41						
	S42						
	S43						
	S44						
	S45						
	S46						
	S47						
	S48						
	S49						
	S50						
	S51						
	S52						

Le tableau ci-contre présente, pour l'année 2018, les périodes de mesures (en bleu) des particules PM10 et des métaux dans les particules en suspension sur les 3 sites étudiés.

Commentaires :

PM10 : les mesures sur les sites 3 et 8 ont eu lieu sur deux saisons différentes. Sur le site 6, les mesures ont été réalisées toute l'année.

Métaux : sur le site 3, les mesures ont été effectuées 2 semaines en hiver et 2 semaines au printemps ; sur le site 8, elles l'ont été 2 semaines en été et 2 semaines en automne. Concernant le site 6, deux semaines de mesures ont été effectuées à chaque saison.

A partir de l'automne 2018, les filtres sont exposés 14 jours et non plus 1 semaine. Cet allongement du temps d'exposition doit permettre une meilleure quantification des concentrations, et éviter les nombreux résultats inférieurs aux limites de détection observées les années passées.

- Mesures des métaux et dioxines dans les dépôts

Les mesures des métaux et dioxines dans les dépôts ont été effectuées par périodes de 3 mois (chaque saison) sur toute l'année 2018.

- Mesures dans les fourrages

L'analyse des dioxines et des métaux contenues dans les fourrages a été réalisée sur un prélèvement effectué en mai 2018.

3.6 – Fonctionnement du CTR

Périodes de non fonctionnement :

En 2018, le fonctionnement du CTR a été interrompu à 2 reprises pour plusieurs jours :

- Arrêt programmé : du 7 septembre au 9 octobre,
- Arrêt suite à une panne : du 30 avril au 4 mai.

4 autres pannes ont entraîné des arrêts du fonctionnement de moins d'une heure.

Un rappel des mesures prises les années précédentes est présenté annexe 1.

À noter qu'un important incendie a eu lieu au centre sportif des Serradells, à 500 mètres au Nord du CTR, le 22 novembre 2018, évènement de nature à influencer les résultats des mesures proches.

IV – PARTICULES EN SUSPENSION ET METAUX EN AIR AMBIANT

4.1 – PM10

4.1.1 – Origine

Les particules en suspension ont une très grande variété de tailles, de formes et de compositions. Les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm sont appelées PM₁₀. Elles ont plusieurs origines :

- les émissions directes dans l'atmosphère provenant de sources anthropiques (raffineries, usines d'incinération, transport...) ou naturelles (érosion, poussières sahariennes, embruns marins...),
- des transformations chimiques à partir de polluants gazeux (particules secondaires). Par exemple, dans certaines conditions, le dioxyde d'azote associé à l'ammoniac peut se transformer en particules de nitrates et le dioxyde de soufre en sulfates.
- les remises en suspension des particules qui s'étaient déposées au sol sous l'action du vent ou par les véhicules le long des rues.

Parmi les particules, on trouve des aérosols, des cendres, des suies et des particules minérales. Leur composition est souvent très complexe et leur forme peut être aussi bien sphérique que fibreuse. Rarement composées d'une seule substance, les particules sont classées en fonction de leur taille dont dépend également leur capacité de pénétration dans l'appareil respiratoire et, le plus souvent, leur dangerosité.

4.1.2 – Résultats 2018 des mesures de PM10

- **Moyenne annuelle**

Site n°6 (Escaldes) : depuis 2009, les mesures de PM10 sont réalisées en continu toute l'année.

Sites n°3 et n°8 : une estimation de la moyenne annuelle a été calculée à partir des valeurs relevées à chaque saison (hiver et printemps pour le site 3, été et automne pour le site 8) auxquelles une correction a été appliquée à partir des mesures du site 6, étudié toute l'année.

	PM10 – ANNEE 2018			REGLEMENTATION	
	Site étudié toute l'année	Sites étudiés pendant 6 mois		Type de norme	Valeur
	Site n°6 (Escaldes – zone urbaine)	Site n°3 (lotissement proche du CTR, 600 m au N-E)	Site n°8 (Sud du CTR, à côté du hangar des mâchefers)		
Moyenne en µg/m ³	19	10	16	Valeur limite annuelle	40 µg/m ³

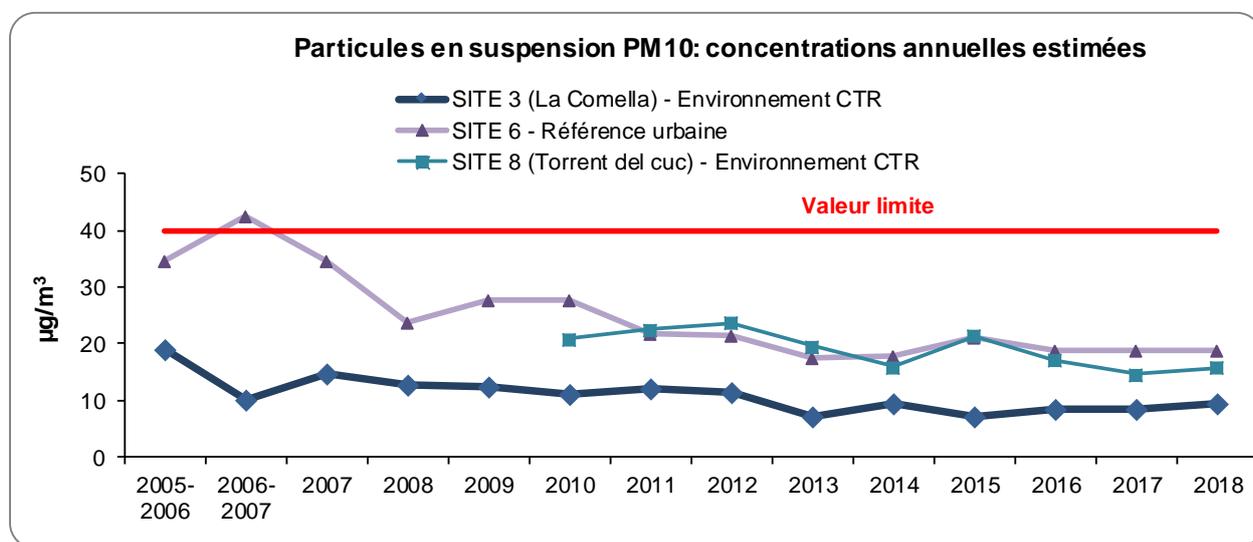
Sur les 3 sites, les concentrations moyennes de PM10 respectent nettement la valeur limite annuelle.

4.1.3 – Évolution par rapport aux années antérieures

Dans le tableau et le graphique suivants sont présentés les résultats de chaque site pour chaque année :

- en vert les mesures ayant eu lieu en continu toute l'année,
- en blanc les moyennes annuelles estimées à partir de mesures réalisées la moitié de l'année.

PM10 annuel en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005-2006	2006-2007	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Valeur limite
Site n°3 (La Comella) - Environnement CTR	19	10	15	13	13	11	10	12	7	10	7	8	9	10	40
Site n°6 - Référence urbaine	35	43	35	24	28	28	22	21	18	18	21	19	19	19	
Site n°8 (Torrent del cuc) - Environnement CTR	-	-	-	-	-	21	23	24	20	16	21	17	15	16	



Commentaires 2018 :

Sur les 3 sites étudiés, les concentrations 2018 de PM10, globalement stables par rapport à l'année précédente, ont fortement diminué depuis le début des mesures :

- la concentration moyenne 2018 est 2 fois inférieure à celle constatée en 2005-2006 lors de l'état zéro sur le site n°3 (Comella) – site habité le plus proche du CTR – ainsi que sur la référence urbaine (site n°6)
- sur le site le plus proche du CTR (n°8), la concentration moyenne en PM10 diminue depuis le début des mesures en 2010. Les concentrations sur ce site sont proches de celles observées sur le site urbain.

La comparaison entre l'état "zéro" et les états ultérieurs montre que **la mise en service et le fonctionnement du CTR n'a pas d'impact significatif sur les concentrations des PM10 dans l'air ambiant.**

4.1.4 – Comparaison à d'autres sites de mesure

En Occitanie (France), les concentrations annuelles de PM10 – en tenant compte de la fraction volatile, comme en Andorre – varient, en 2018, de 12 à 28 µg/m³ selon les sites, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Classification des stations		PM10 en Occitanie – Année 2018
Environnement d'implantation	Type d'influence	Moyenne annuelle en µg/m ³
Urbain	Fond	12 - 16
Urbain	Trafic routier	14 - 28
Urbain	Industriel	14 - 18

Site 3 : la concentration obtenue sur le site 3 est plus faible que les valeurs obtenues en fond urbain en Occitanie.

Sites 6 et 8 : les concentrations 2018 sont dans la fourchette haute des fond urbains d'Occitanie, mais restent globalement inférieures à celles mesurées à proximité du trafic routier.

4.2 – Métaux contenus dans les PM10

4.2.1 – Origine

Les métaux sont émis par un certain nombre d'industries, les usines d'incinération des déchets, la circulation routière, etc.

4.2.2 – Résultats 2018

- **Moyenne annuelle**

ng/m ³	Seuil annuel		Moyenne 2018 en ng/m ³		
			Site n°3 (La Comella) Environnement CTR	Site n°8 (Torrent del cuc) Environnement CTR	Site n°6 (référence urbaine)
Arsenic	Valeur limite andorrane	6	<0,20	0,35	<0,20
Cadmium		5	<0,06	<0,06	<0,06
Nickel		20	<0,6	0,94	<0,6
Plomb		500	0,82	1,80	<0,6
Mercure	Valeur guide OMS ¹	1000	<0,06	<0,06	<0,06
Chrome total	VTR US EPA ²	100	<0,6	1,03	<0,6

Comme les années précédentes, les concentrations moyennes annuelles 2018 des métaux étudiés sont très largement inférieures aux seuils réglementaires et valeurs guides existants.

- **Comparaison sites 3 et 6 (1^{er} semestre)**

ng/m ³	1 ^{er} semestre 2018	
	Site n°3 (La Comella) Environnement CTR	Site n°6 (référence urbaine)
Arsenic	<0,20	<0,20
Cadmium	<0,06	<0,06
Nickel	<0,6	<0,6
Plomb	0,82	<0,6
Mercure	<0,06	<0,06
Chrome total	<0,6	<0,6

Cadmium, arsenic, nickel et mercure : sur les sites 3 et 6, les concentrations de métaux sont inférieures aux limites de quantification.

Plomb : par rapport au site n°6, situé en zone urbaine, les concentrations sont légèrement plus élevées sur le site n°3, site habité le plus proche du CTR. Les concentrations restent néanmoins **très faibles** et la différence entre les sites est peu significative par rapport aux valeurs de références.

¹ Organisation Mondiale de la Santé

² VTR : Valeur Toxicologique de Référence ; US EPA : Ministère de l'environnement des Etats-Unis.

- **Comparaison sites 6 et 8 (2nd semestre)**

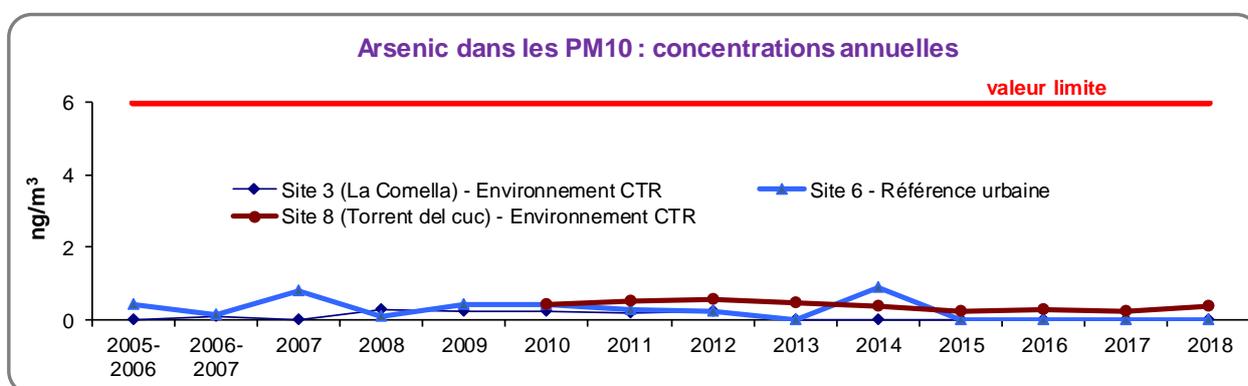
ng/m ³	2e semestre 2016	
	Site n°8 (Torrent del cuc) Environnement CTR	Site n°6 (référence urbaine)
Arsenic	0,35	<0,20
Cadmium	<0,06	<0,06
Nickel	0,94	<0,6
Plomb	1,80	<0,6
Mercure	<0,06	<0,06
Chrome	1,03	<0,6

Cadmium et mercure : sur les sites 6 et 8, les concentrations de métaux sont inférieures aux limites de détection.

Arsenic, nickel, plomb et chrome : par rapport au site n°6, situé en zone urbaine, les concentrations sont légèrement plus élevées sur le site n°8, à proximité du CTR. Les concentrations restent néanmoins **très faibles** et la différence entre les sites est peu significative par rapport aux valeurs de références.

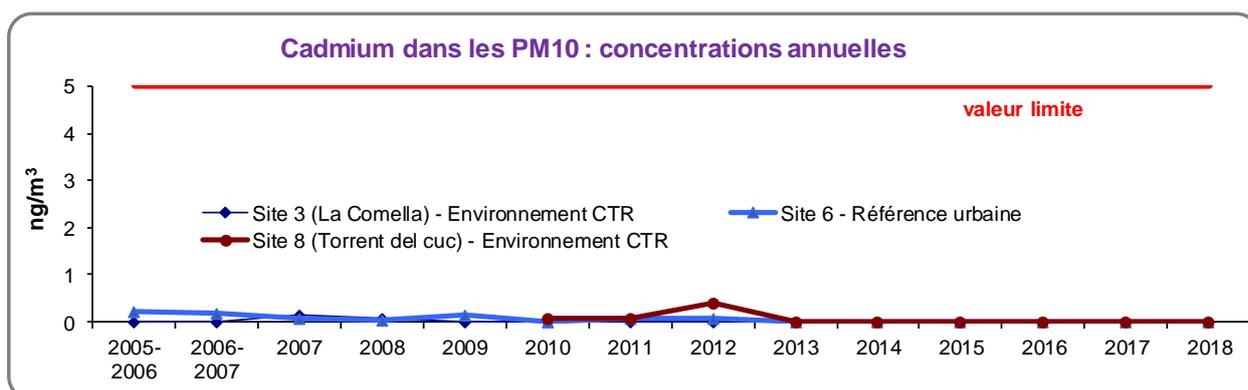
4.2.3 – Evolution par rapport aux années antérieures

4.2.3.1 – Arsenic



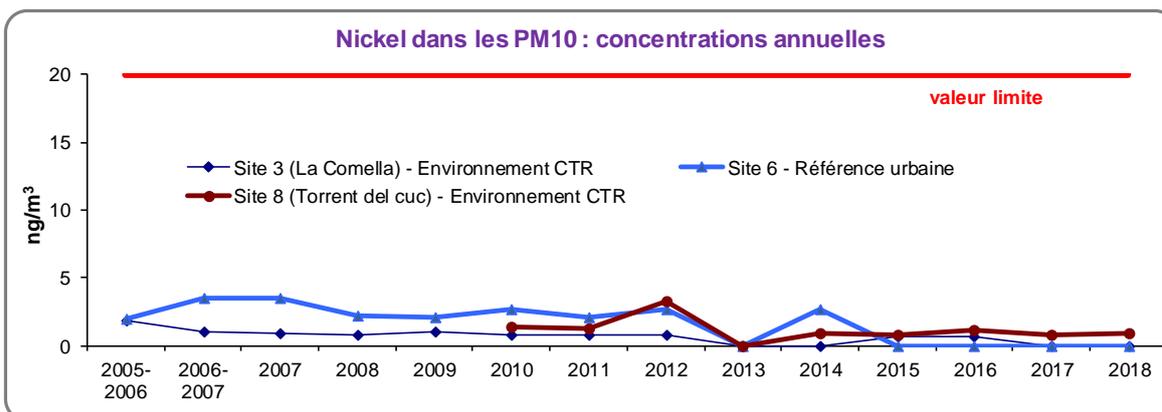
Depuis le début des mesures, les concentrations d'arsenic sont nettement inférieures à la valeur limite. En 2018, les concentrations d'arsenic sont stables sur les trois sites d'études.

4.2.3.2 – Cadmium



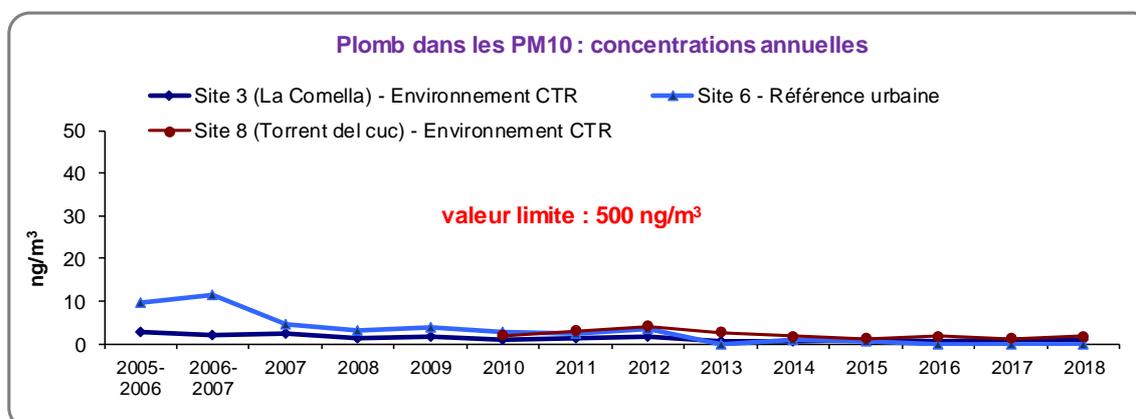
Le cadmium est inférieur à la limite de détection depuis 2013.

4.2.3.3 – Nickel



Chaque année, les concentrations de nickel sont nettement inférieures à la valeur limite.

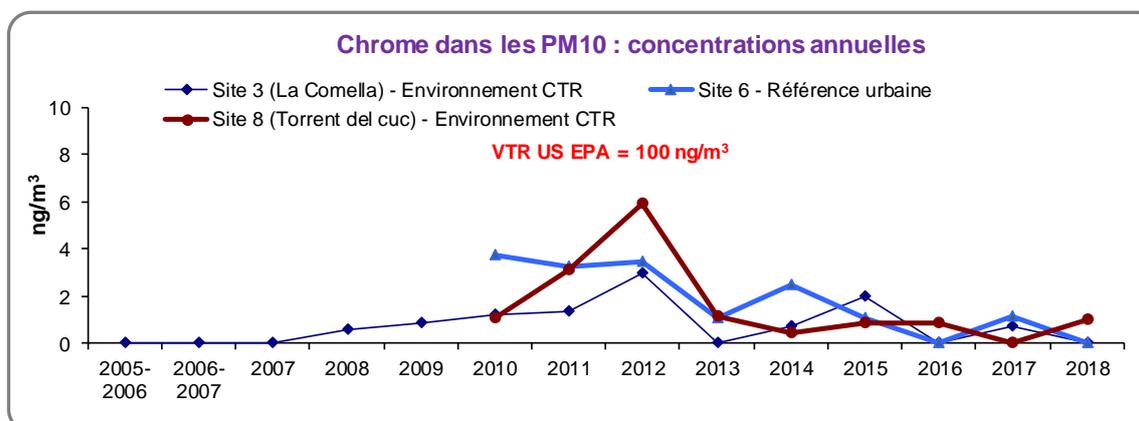
4.2.3.4 – Plomb



Les concentrations de plomb sont :

- chaque année, nettement inférieures à la valeur limite ;
- depuis 2007, relativement stables.

4.2.3.5 – Chrome



Chaque année, les concentrations de chrome sont nettement inférieures à la valeur toxicologique de référence établie par l'agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis.

Les niveaux sont relativement stables depuis le début des mesures excepté une augmentation en 2011 et 2012.

4.2.3.6 – Mercur

Sur tous les sites étudiés, les concentrations de mercure sont, pour l'année 2018 comme depuis le début des mesures, inférieures à la limite de détection.

4.2.4 – Comparaison à d'autres sites de mesure en Occitanie

	Typologie des sites de mesure	Période	Concentrations de métaux dans l'air ambiant (ng/m ³)				
			As	Cd	Cr	Ni	Pb
Andorre	Proximité incinérateur**	2018	<0,2 à 0,4	<0,06	<0,6 à 1,0	<0,6 à 0,9	0,8 à 1,8
Montpellier (34)	Proximité trafic routier	11 semaines en 2007	0,9	0,2	-	2,7	9,7
Toulouse (31)	Fond urbain	2018	0,3	<0,1	-	0,7	2,4
Peyrusse Vieille (32)	Fond rural	2018	0,2	0,04	-	0,5	1,6
Vergèze (30)	Proximité verrerie	2018	1,2	-	-	1,8	6,0
Bessières (31), Calce (66), Lunel (34), Toulouse (31)	Proximité incinérateur	2018	0,2 à 0,6	0,1	1,3 à 2,5	0,6 à 2,2	1,7 à 3,5
Valeurs de référence (moyenne annuelle)			6	5	100	20	500

** donc sans tenir compte du site de référence urbain n°6

Les résultats andorrans sont globalement inférieurs aux valeurs enregistrées en Occitanie.

4.3 – Bilan sur les PM10 et métaux en air ambiant

- Entre l'état "zéro" et l'état "douze" correspondant à l'année 2018, on ne constate **aucune augmentation significative attribuable au CTR** pour les PM10 et les métaux recherchés.
- Les concentrations de PM10 et de métaux sont, chaque année, nettement inférieures aux seuils de référence et ne se démarquent pas des valeurs mesurées sur d'autres sites en France.

De la même façon que les années précédentes, la mise en service et le fonctionnement du CTR n'ont pas un impact significatif en 2018 sur les teneurs en PM10 et métaux dans l'air ambiant.

V – RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES TOTALES

5.1 – Métaux contenus dans les retombées atmosphériques

5.1.1 – Origine

Les métaux sont émis par un certain nombre d'industries, les usines d'incinération des déchets, la circulation routière, etc.

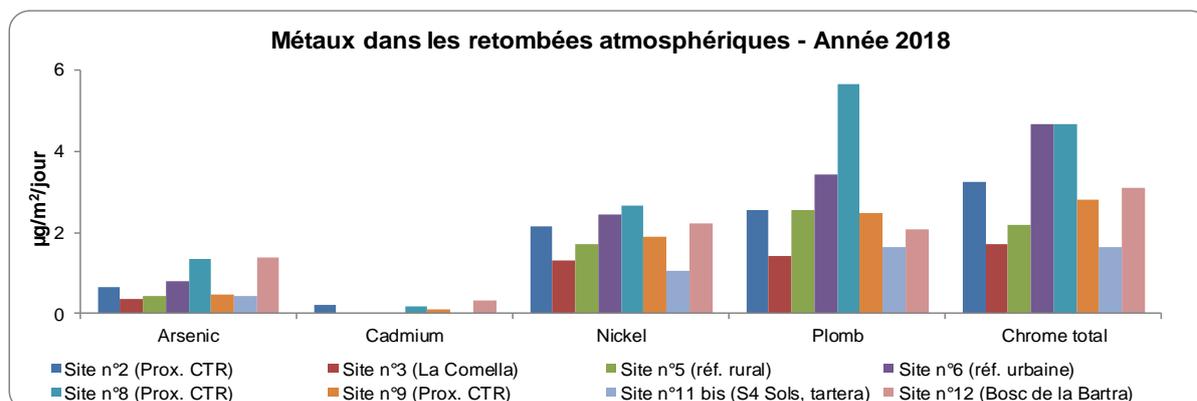
Il n'existe pas de directive européenne fixant des valeurs de référence (valeur limite ou valeur guide) pour les métaux contenus dans les retombées atmosphériques.

En revanche, certains pays comme l'Allemagne ont fixé des valeurs de référence (voir tableau ci-dessous).

5.1.2 – Résultats 2018

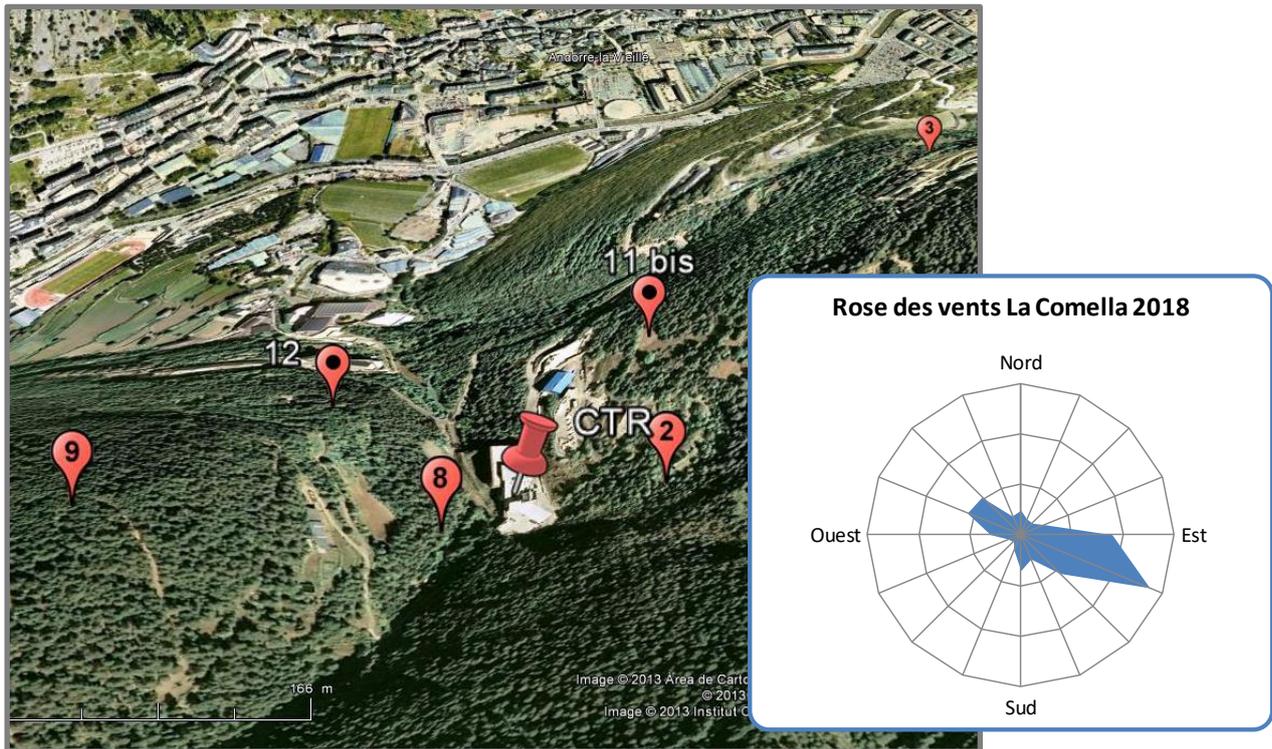
Dans le tableau ci-dessous, pour chaque élément métallique étudié, apparaissent en **rouge** et en **bleu** (respectivement) la concentration moyenne annuelle la plus **élevée** et la plus **faible**, sur les 8 sites étudiés.

	Année 2018 - Retombées de métaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$				
	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb	Chrome total
Site n°2 (Prox. CTR)	0,7	0,2	2,2	2,6	3,2
Site n°3 (La Comella)	0,4	<0,1	1,3	1,4	1,7
Site n°5 (réf. rural)	0,4	<0,1	1,7	2,5	2,2
Site n°6 (réf. urbaine)	0,8	<0,1	2,4	3,4	4,6
Site n°8 (Prox. CTR)	1,3	0,2	2,7	5,7	4,7
Site n°9 (Prox. CTR)	0,5	0,1	1,9	2,5	2,8
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	0,4	<0,1	1,1	1,6	1,6
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	1,4	0,3	2,2	2,1	3,1
Valeur limite allemande (moyenne annuelle)	4	2	15	100	-



- Les retombées moyennes annuelles maximales de métaux ont été observées sur le site n°8 (nickel, plomb et chrome), en limite Sud du CTR, et n°12 (arsenic et cadmium), à 200 m au N-O du CTR, sous les vents dominants.
- Les valeurs limites fixées par la TA Luft sont largement respectées (les concentrations sont au moins 3 fois plus faibles).
- Les retombées d'arsenic (sites n°8 et 12) et de plomb (site n°8), à proximité de l'incinérateur, sont sensiblement plus élevées qu'en milieu rural, mais également qu'en milieu urbain à Andorre-la-Vieille.
- En revanche, aucun impact n'est visible sur les retombées de cadmium, de nickel et de chrome à proximité du CTR.

5.1.3 – Etude en fonction du vent

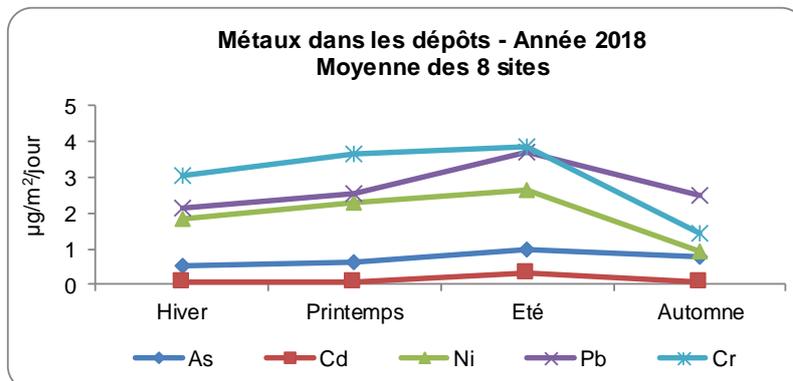


De tous les sites étudiés, le site n°12, mis en place en 2012 à environ 250 mètres au Nord-Ouest du CTR, est le plus fréquemment sous le vent de l'installation (voir §3.7).

En 2018, comme les années précédentes, les concentrations de cadmium, nickel, plomb et chrome enregistrées sur le site n°12 ne se distinguent pas de celles des autres sites.

En revanche, les retombées d'arsenic sont plus élevées que sur la majorité des autres sites, en raison d'une forte valeur enregistrée à l'automne (3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$). Il est probable que cette augmentation soit liée à l'incendie du centre sportif "dels Serradells", intervenu le 22 novembre 2018, et situé à environ 300 mètres au Nord. Les autres sites, plus éloignés, n'ont pas été impactés.

5.1.4 – Saisonnalité



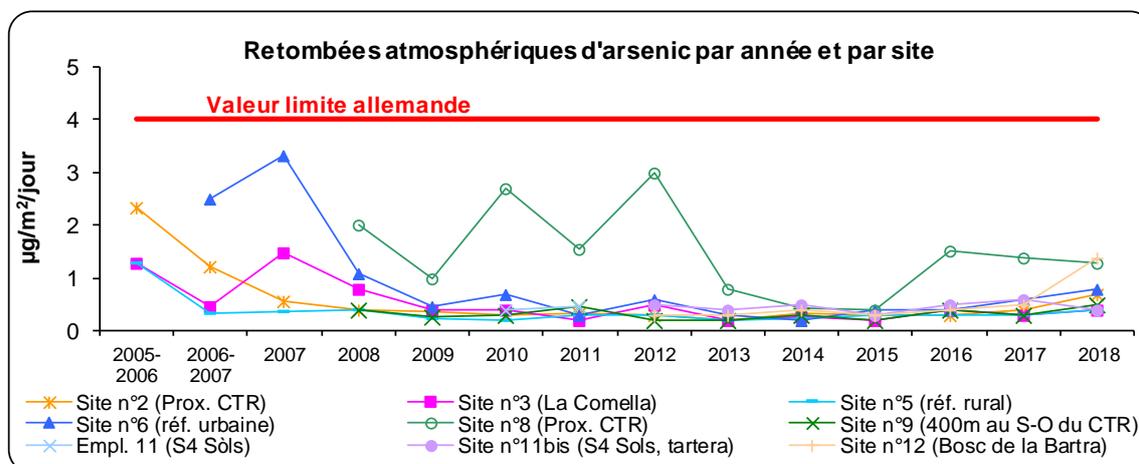
En 2018, comme l'année précédente, les retombées en moyenne sur les 8 sites de mesures :

- varient peu entre les saisons pour l'arsenic et le cadmium,
- sont plus élevées au printemps et en été pour le plomb, le nickel et le chrome.

5.1.5 – Évolution par rapport aux années antérieures

5.1.5.1 – Arsenic

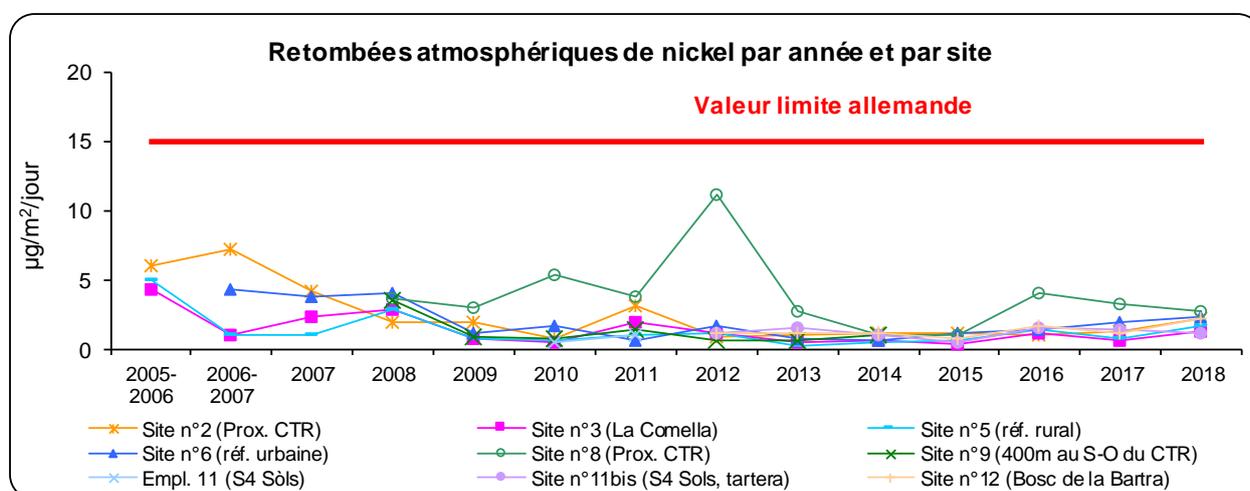
Résultats



Arsenic en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne depuis le début des mesures	valeur maximale (campagne)	valeur 2018
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	0,6	2,3 (2005)	0,7
Site n°3 (La Comella)	2005	0,5	1,5 (2007)	0,4
Site n°5 (réf. rural)	2005	0,4	1,3 (2005)	0,4
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	0,9	3,3 (2007)	0,8
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	1,5	3,0 (2012)	1,3
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	0,3	0,5 (2011, 2018)	0,5
Site n°11bis (S4 Sòls, tartera)	2012	0,5	0,6 (2017)	0,4
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	0,5	1,4 (2018)	1,4

- Chaque année, sur tous les sites étudiés, les retombées d'arsenic **sont inférieures à la valeur limite allemande**.
- **Site 8 (Torrent del Cuc)** : la concentration 2018, stable depuis 2016, reste plus élevée que sur la majorité des sites, situation similaire à celle observée entre 2008 et 2013.
- **Site 12** : les retombées sont en hausse en 2018 en raison d'une forte valeur à l'automne (cf. 5.1.3).
- **Sites 2, 3, 5, 6, 9 11 bis** : les niveaux d'arsenic sont faibles et stables depuis plusieurs années.

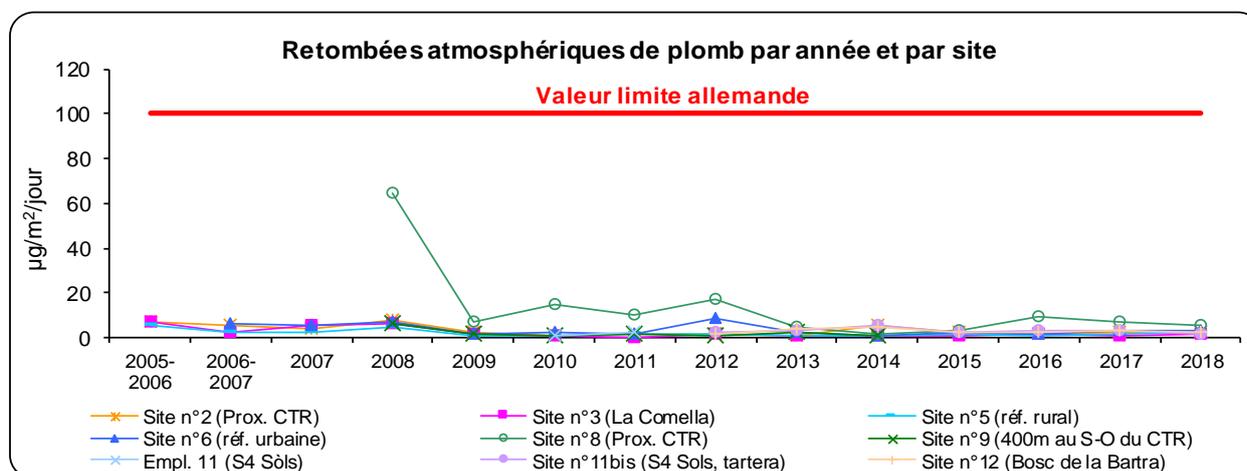
5.1.5.2 – Nickel



Nickel en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne depuis le début des mesures	valeur maximale (campagne)	valeur 2018
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	2,4	7,2 (2006)	2,2
Site n°3 (La Comella)	2005	1,4	4,3 (2005)	1,3
Site n°5 (réf. rural)	2005	1,3	4,9 (2005)	1,7
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	2,0	4,3 (2006)	2,4
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	3,8	11,2 (2012)	2,7
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	1,3	3,5 (2008)	1,9
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2012	1,2	1,6 (2013)	1,1
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	1,3	2,2 (2018)	2,2

- Chaque année, sur tous les sites étudiés, les retombées de nickel **restent inférieures à la valeur limite allemande**.
- Les concentrations sont en légère hausse en 2018 sur les différents sites, à l'exception du site n°8.
- Contrairement aux deux années précédentes, les retombées de Nickel en 2018 ne sont pas sensiblement plus élevées pour le site n°8.

5.1.5.3 – Plomb

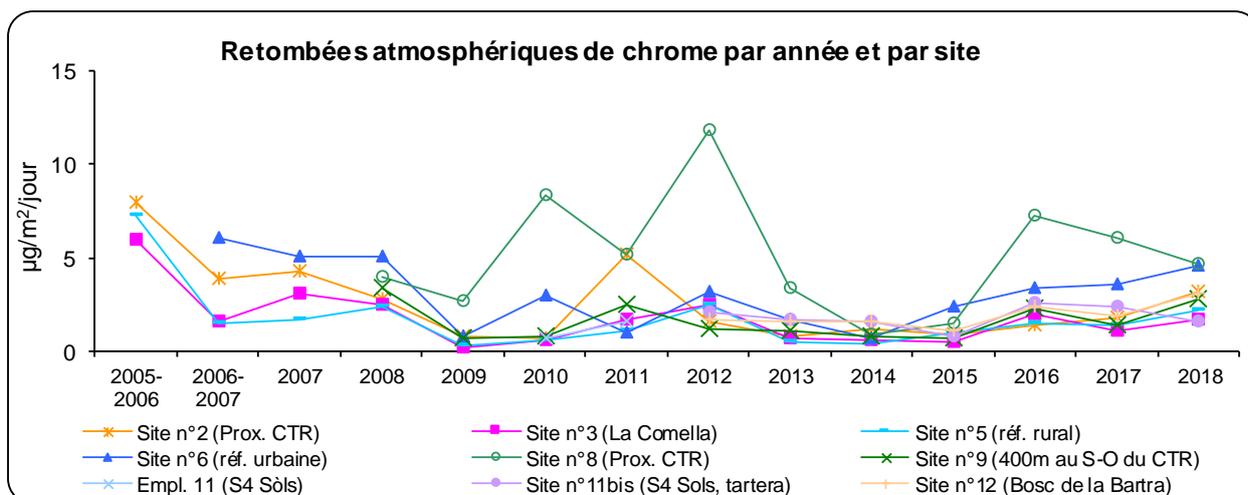


Plomb en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne depuis le début des mesures	valeur maximale (campagne)	valeur 2018
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	3,2	7,6 (2008)	2,6
Site n°3 (La Comella)	2005	2,2	6,9 (2005)	1,4
Site n°5 (réf. rural)	2005	2,0	5,6 (2005)	2,5
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	3,7	8,9 (2012)	3,4
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	13,1	64,7 (2008)	5,7
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	2,0	6,4 (2008)	2,5
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2012	2,9	5,1 (2014)	1,6
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	2,8	4,5 (2014)	2,1

Commentaires

- Chaque année, sur tous les sites étudiés, **les retombées de plomb restent inférieures à la valeur limite allemande**.
- **Sites 2, 3, 5, 6, 9, 11bis et 12** : les retombées 2018 de plomb sont faibles et stables par rapport aux années précédentes.
- **Site 8** : comme entre 2009 et 2012 et en 2016, les concentrations observées sur ce site sont légèrement plus importantes que sur les autres sites d'étude.

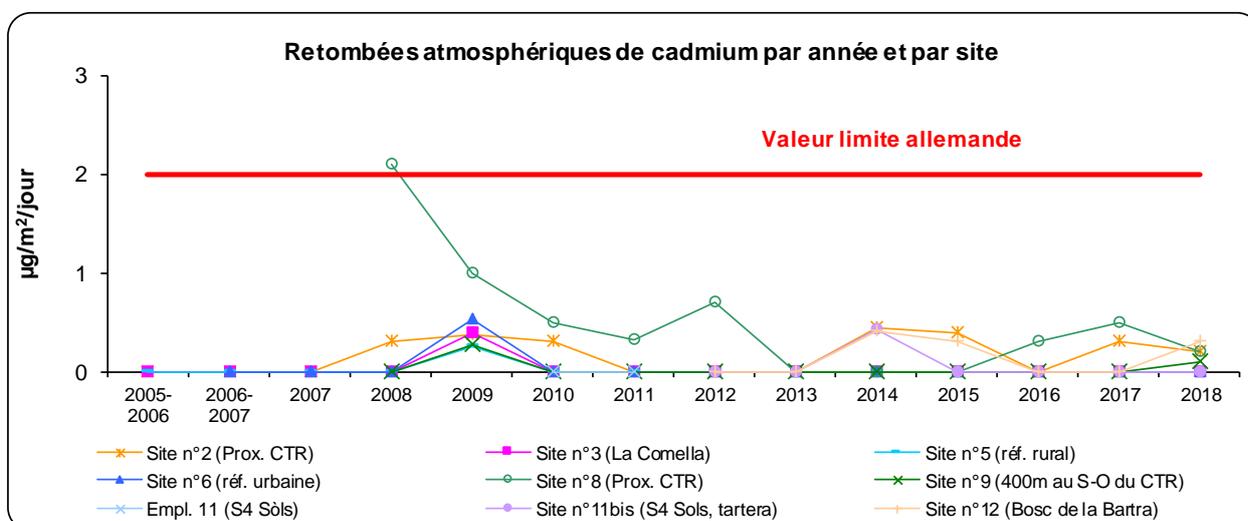
5.1.5.4 – Chrome



Chrome en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne depuis le début des mesures	Valeur maximale (année)	valeur 2018
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	2,6	7,9 (2005)	3,2
Site n°3 (La Comella)	2005	1,8	6,0 (2005)	1,7
Site n°5 (réf. rural)	2005	1,7	7,3 (2005)	2,2
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	3,1	6,1 (2006)	4,6
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	5,1	11,8 (2012)	4,7
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	1,6	3,4 (2008)	2,8
Site n°11bis (S4 Sòls, tartera)	2012	1,8	2,6(2016)	1,6
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	1,9	3,1 (2018)	3,1

- **Sites 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11bis et 12** : les retombées de chrome sont, depuis 3 ans, plus élevées qu'entre 2012 et 2015. Elles restent néanmoins inférieures aux concentrations observées au début des mesures.
- **Site 8 (Torrent del Cuc)** : la concentration 2018, en diminution depuis 2016, reste plus élevée que sur la majorité des sites, situation similaire à celle observée entre 2008 et 2013.
- **Site 6** : les retombées en milieu urbain sont globalement légèrement supérieures à celles retrouvées aux alentours du CTR (excepté site n°8).

5.1.5.5 – Cadmium

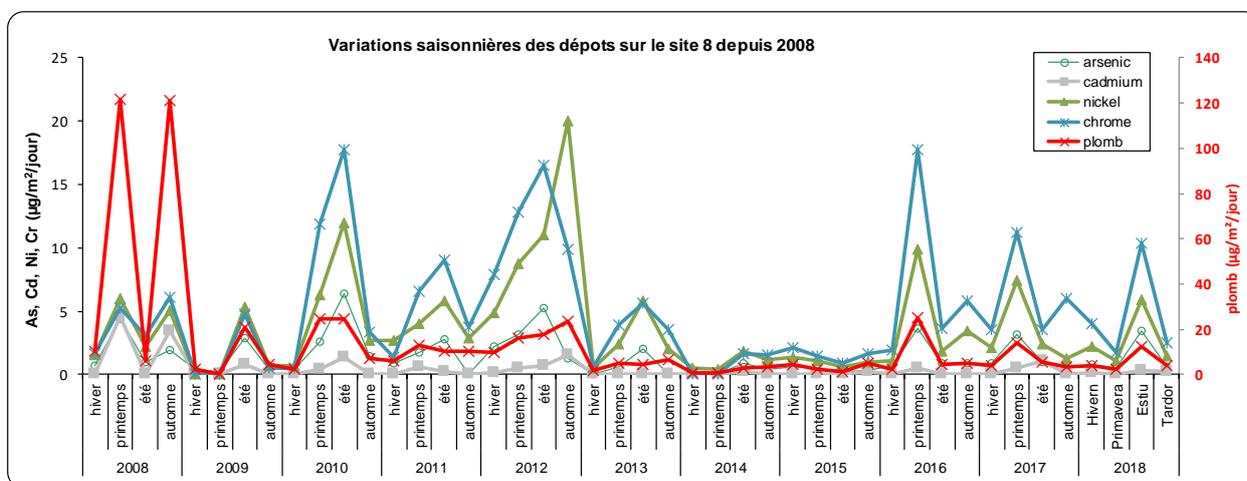


Cadmium en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne depuis le début des mesures*	valeur maximale (campagne)	valeur 2018
Empl. 2 (prox. planta)	2005	0,2	0,4 (2009, 2014 et 2015)	0,2
Empl. 3 (la Comella)	2005	<0,2	0,4 (2009)	<0,1
Empl. 5 (rural)	2005	<0,2	0,3 (2009)	<0,1
Empl. 6 (Escaldes: urbana)	2006	<0,2	0,5 (2009)	<0,1
Empl. 8 (Torrent del cuc)	2008	0,5	2,1 (2008)	0,2
Empl. 9 (Cal Rosselló)	2008	<0,2	0,3 (2009)	0,1
Empl. 11 bis (S4 Sòls, tartera)	2012	<0,2	0,4 (2014)	<0,1
Empl.12 (Bosc de la Bartra)	2012	<0,2	0,4 (2014)	0,3

* pour le calcul de la moyenne, les valeurs inférieures à la limite de détection sont ramenées à une valeur égale à la limite de détection

Chaque année, **sur tous les sites étudiés** (à l'exception du site 8 en 2008), le cadmium est rarement détecté et les retombées de cadmium restent inférieures à la valeur limite allemande.

5.1.6 – Particularités du site n°8



Comme entre 2008 et 2013, le site n°8 présente des valeurs parmi les plus élevées de la zone d'étude, associées à une forte saisonnalité (voir graphique ci-dessus).

En 2018, les concentrations de métaux lors de la campagne estivale ont ainsi été entre 2 et 6 fois supérieures à celles observées les autres saisons.

Le site n°8 est positionné à proximité du hangar de stockage des Mâchefers (voir photographie ci-contre datant de 2011). Les plus fortes valeurs pourraient être dues aux envols de poussières en provenances de ce hangar (si celui-ci reste ouvert par moments) ou depuis la cour jouxtant ce même hangar.

Entre 2013 et 2015, cette influence avait nettement diminué, en raison de mesures mises en œuvre par le gestionnaire depuis 2011 pour limiter les émissions de poussières (voir §3.6) et annexe 2.

Depuis 2016, sans éléments d'explication en possession d'Atmo Occitanie, les retombées de métaux semblent de nouveau influencées par les envols de la zone de stockage des mâchefers.



Le CTR a donc une influence significative sur les dépôts de métaux mesurés sur le site 8. Les niveaux restent cependant nettement inférieurs aux valeurs limites allemandes.

5.1.7 – Comparaison à d'autres sites de mesure

Dépôts $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	Type de site	As	Cd	Ni	Pb	Cr total
Sites andorrans (année 2018)	Proximité du CTR (sites n°2, 3, 8, 9, 11bis et 12)	0,4 à 1,4	<0,1 à 0,3	1,1 à 2,7	1,4 à 5,7	1,6 à 4,7
	Urbain (site n° 6)	0,8	<0,1	2,4	3,4	4,6
	Rural (site n° 5)	0,4	<0,1	1,7	2,5	2,2
Proximité incinérateur Hérault	2 mois été 2017 sur 6 sites	0,4 à 3,4	0,04 à 2,9	1,3 à 5,0	2,2, à 10,8	1,8 à 7,2
	2 mois été 2018 sur 6 sites	0,03 à 0,3	<0,01 à 0,03	0,1 à 0,7	0,09 à 1,1	0,1 à 1,1
Proximité incinérateur Gard	2 mois hiver 2011	<0,5 à 1,3	0,08 à 0,30	<0,2 à 4,1	<0,25 à 10	nm
Proximité Fonderie Haute-Garonne	Année 2018	2,4	0,1	10,4	7,5	nm
Références INERIS	Urbains	6,7	0,4	5	10	3,6
	Fond rural	0,4 à 6	<0,06 à 0,3	1,8 à 5	2 à 20	1,6 à 5,4

nm : non mesuré

Pour les métaux mesurés (arsenic, cadmium, plomb, nickel et chrome), les résultats 2018 andorrans sont de l'ordre de grandeur des références rurales de l'INERIS et de ceux mesurés en Occitanie.

5.1.8 – Bilan des métaux dans les retombées

- **En 2018**, comme les années précédentes, aucun dépassement des valeurs limites allemandes n'a été enregistré.
- **Le site n°8** positionné à côté du hangar des mâchefers, à proximité immédiate du CTR enregistre, comme sur la majorité des années précédentes, des retombées de métaux parmi les plus élevées des sites étudiés. L'influence des activités du CTR apparaît cependant plus limitée que les années précédentes.
- **Sur le site n°12**, ajouté en 2012 et situé à environ 200 mètres au nord-ouest du CTR – donc sous les vents dominants – les concentrations de métaux n'apparaissent pas spécifiquement influencé par les émissions du CTR. Une plus forte valeur d'arsenic a cependant été mesurée à l'automne 2018, probablement en raison de l'incendie du centre sportif "dels Serradells", situé à environ 300 mètres au nord.
- **Sur les autres sites**, les concentrations de métaux sont relativement stables par rapport à l'année précédente.

A l'exception d'une légère influence aux abords immédiats d'u hangar de stockage des mâchefers, le CTR n'a pas d'impact significatif sur les retombées de métaux dans les environs.

5.2 – Dioxines contenues dans les retombées atmosphériques

5.2.1 – Origine

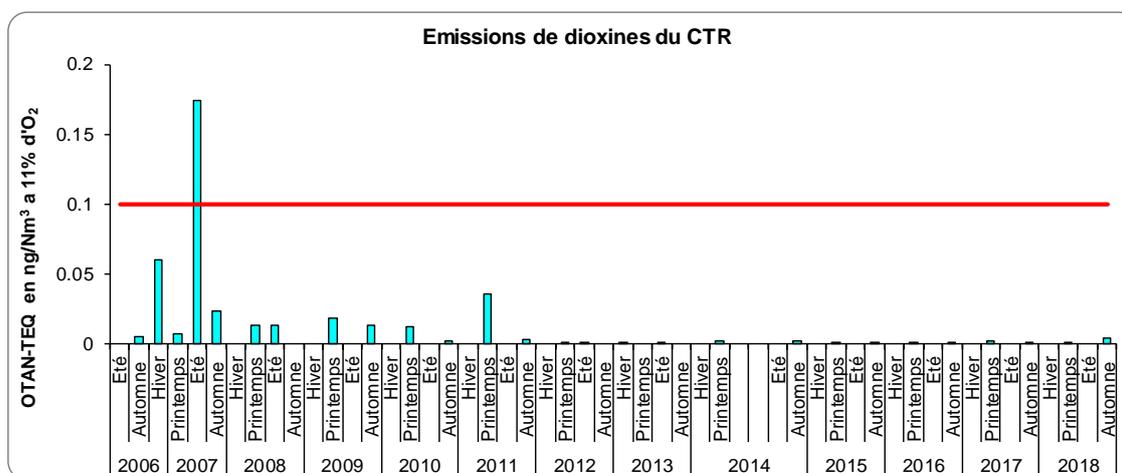
Les dioxines et furanes sont essentiellement émis lors de processus de combustion naturels et industriels de produits contenant du chlore. Les dioxines dans l'air peuvent, également, provenir de brûlages de bois ou de matériaux.

Pour plus de détails, se reporter à l'annexe 2.

5.2.2 – Emissions du CTR

L'incinération des déchets produit des dioxines ; durant la première année de fonctionnement, les dioxines et furanes ont été mesurées chaque trimestre à l'émission dans la cheminée du CTR andorran. Depuis, les mesures sont semestrielles.

Résultats des mesures à l'émission



Depuis 2008, lors des campagnes de mesures, les émissions de dioxines du CTR sont faibles et nettement inférieures à la norme (0,1 ng/Nm³).

5.2.3 – Résultats 2018 dans les retombées atmosphériques

5.2.3.1 – Evolution des limites de détection des dioxines en automne 2016

En 2016, la méthode de calcul des limites de détection des dioxines par le laboratoire d'analyse a évolué. A partir de la fin d'année 2016, les limites de détection de chaque congénère augmentent et sont les mêmes pour tous les échantillons. Pour exemple, le tableau suivant présente les limites de détection de cinq congénères sur les sites n°3 et 6 au printemps et en automne 2016.

	Limites de détection en pg/extrait			
	Printemps 2016		Depuis l'automne 2016	
	Site 3	Site 6	Site 3	Site 6
Tetraclorodibenzodioxina (TCDD)	0,212	0,104	0,5	0,5
Pentaclorodibenzodioxina (PeCDD)	0,353	0,274	0,5	0,5
Hexaclorodibenzodioxina (HxCDD)	0,529	0,206	0,5	0,5
Hexaclorodibenzodioxina (HxCDD)	0,418	0,163	0,5	0,5
Tetraclorodibenzofuran (TCDF)	0,269	0,142	1,0	1,0

Pour rappel, les retombées de dioxines sont exprimées dans le système d'équivalent toxique international (I-TEQ), avec le référentiel OTAN. Cet I-TEQ (exprimé en pg ITEQ/m²/jour) est un indice "seuil haut", c'est-à-dire qu'il a été calculé, comme depuis 2008 :

- en considérant que la contribution au TEQ de chaque congénère non détecté est égale à la limite de détection ;
- en soustrayant le "blanc minimum", c'est-à-dire que, pour les analyses du "blanc", la contribution au TEQ d'un congénère non détecté a été prise égale à zéro.

Ce mode de calcul maximise l'I-TEQ.

Par conséquent, à partir d'automne 2016, dans l'hypothèse où aucun congénère n'est détecté, la valeur minimale attribuée aux retombées de dioxines est de l'ordre de 2,9 pg ITEQ/m²/jour.

5.2.3.2 – Résultats en I-TEQ

Concernant la campagne automnale, l'analyse des échantillons a connu un dysfonctionnement. En effet, le matériel du laboratoire d'analyse a été contaminé par un échantillon d'un autre client très fortement chargé en dioxines. Les résultats des échantillons andorrans n'ont pu être déterminés avec précision en raison de cette interférence qui a conduit à une très forte hausse de la limite de détection de plusieurs congénères, augmentation variable d'un site à l'autre.

Ainsi, sur les sites 2, 5, 9, 11bis et 12, aucun congénère n'a été détecté, mais les retombées varient cependant de 3 à 10 pg I-TEQ /m²/jour.

En conséquence, les retombées pour cette campagne ne sont pas exploitables, et non prises en compte pour la moyenne 2018.

	Retombées de dioxines en pg I-TEQ/m ² /jour - 2018				
	Hiver	Printemps	Été	Automne	Moyenne (sans l'automne)
Site n°2 (Prox. CTR)	-	3.0	2.8	10.3	2.9
Site n°3 (La Comella)	3.1	3.2	2.9	16.5	3.1
Site n°5 (réf. rural)	3.0	2.9	2.8	3.0	2.9
Site n°6 (réf. urbaine)	3.4	3.0	2.9	13.4	3.1
Site n°8 (Prox. CTR)	3.4	3.0	2.9	15.9	3.1
Site n°9 (Prox. CTR)	3.0	2.9	2.8	4.9	2.9
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	-	2.9	2.9	6.9	2.9
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	3.3	7.5	2.9	5.4	4.6

Sur les 3 premières campagnes en 2018 (hiver, printemps et été), les retombées moyennes de dioxines sont globalement faibles et homogènes (proche de 2,9 pg I-TEQ /m²/jour, valeur minimale quand aucun congénère n'est détecté), à l'exception d'une valeur plus élevée sur le site n°12 au printemps, avec 7,5 pg I-TEQ /m²/jour.

5.2.3.3 – Comparaison à des valeurs de référence

Il n'existe pas en Andorre ou en France de valeurs réglementaires concernant les retombées totales de dioxines et furanes.

Néanmoins, plusieurs organismes français ont recensé les résultats de différentes études pour proposer des valeurs de références :

- Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, à partir de l'analyse statistique des résultats de ses mesures effectuées entre 2006 et 2009, a établi pour les dioxines des valeurs de référence ;
- Atmo Nouvelle Aquitaine a réalisé une synthèse des mesures de dioxines dans les retombées atmosphériques effectuées en France entre 2006 et 2010 par les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) ;
- l'INERIS a synthétisé des valeurs typiques de dépôts de PCDD/F dans différents milieux.

▪ Valeurs de référence Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes propose deux valeurs de référence, selon la durée d'exposition :

- 40 pg I-TEQ/m²/jour pour une exposition moyenne sur 2 mois
- 10 pg I-TEQ/m²/jour pour une exposition moyenne annuelle.

Ces valeurs représentent des seuils au-delà desquels les niveaux sont susceptibles d'avoir été influencés directement par un événement (augmentation générale des niveaux de dioxines associée à un pic de particules) ou une source (brûlage de câbles, etc.) [3], [4].

▪ Synthèse des mesures de dioxines effectuées en France entre 2006 et 2010

Synthèse des mesures de PCDD/F dans les retombées atmosphériques effectuées en France entre 2006 et 2010 par les AASQA			
Typologie	Minimum	Maximum	Médiane
	pg I-TEQ/m ² /jour		
Périurbain-Urbain	0,16	52,8	1,38
Rural	0,14	6,50	1,00

▪ Valeurs de référence de l'INERIS

Le tableau ci-dessous présente des valeurs typiques dans différents milieux, et synthétisé dans le document d'accompagnement du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées [5].

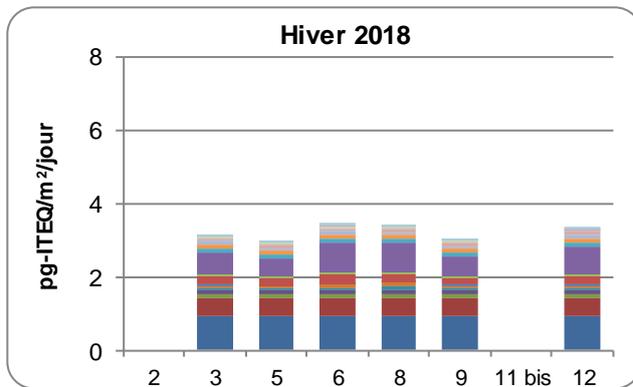
Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en PCDD/F pg I-TEQ/m ² /jour
Bruit de fond urbain et industriel	0 – 5
Environnement impacté par des activités anthropiques	5 – 16
Proximité d'une source	16

▪ Commentaires

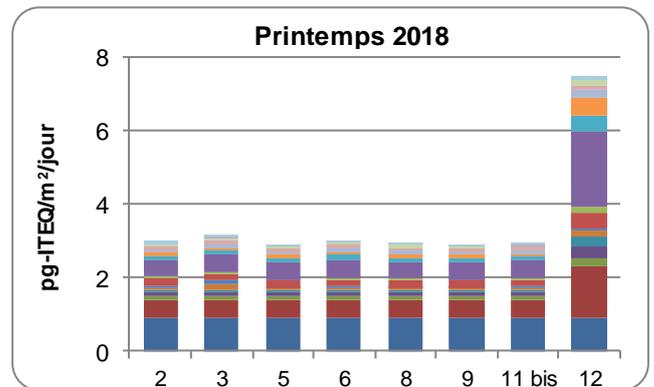
- **Les concentrations saisonnières et annuelles 2018 sont inférieures aux valeurs de référence définies par Atmo Auvergne Rhône-Alpes.**
- **Les retombées printanières de dioxines et furanes plus élevées sur le site n°12 (7,5 pg I-TEQ/m²/jour) traduisent une influence d'activités anthropiques (probablement l'incinérateur, cf. §5.2.6).**
- **Sur les autres sites, les niveaux correspondent à un bruit de fond et aucune influence n'est mise en évidence.**

5.2.4 – Résultats par congénère et par saison

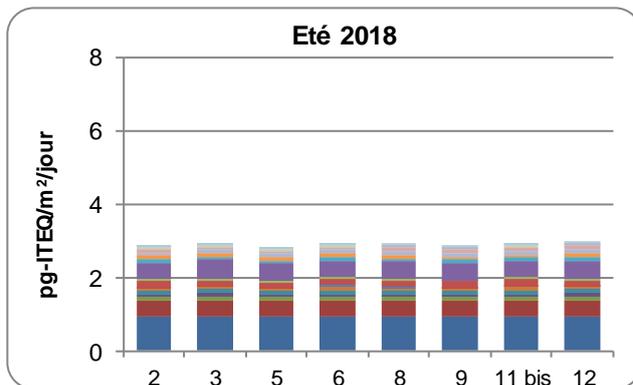
Retombées de dioxines – Année 2018 Répartition des congénères dioxines et furanes par site et par saison



Proportion en % de dioxines et furanes								
	2	3	5	6	8	9	11bis	12
Dioxines	-	57	60	53	55	59	-	54
Furanes	-	43	40	47	45	41	-	46



Proportion en % de dioxines et furanes								
	2	3	5	6	8	9	11bis	12
Dioxines	59	61	60	59	59	60	61	44
Furanes	41	39	40	41	41	40	39	56



Proportion en % de dioxines et furanes								
	2	3	5	6	8	9	11bis	12
Dioxines	61	60	60	62	61	60	61	60
Furanes	39	40	40	38	39	40	39	40



Généralement, les dioxines sont majoritaires et représentent entre 50% et 70% du total des dioxines et furanes.

On remarque cependant que l'augmentation au printemps des retombées sur le site n°12 s'accompagne d'une plus grande proportion de furanes, pouvant provenir de l'incinérateur (cf. §5.2.6).

5.2.5 – Etude en fonction du vent

Le site 12, situé à environ 200 mètres au Nord-Ouest du CTR, est le plus fréquemment sous le vent du CTR (voir § 3.7).

Retombées de dioxines en pg ITEQ/m²/j
dans l'environnement du CTR
Année 2015



Retombées de dioxines en pg ITEQ/m²/j
dans l'environnement du CTR
Année 2016



Retombées de dioxines en pg ITEQ/m²/j
dans l'environnement du CTR
Année 2017



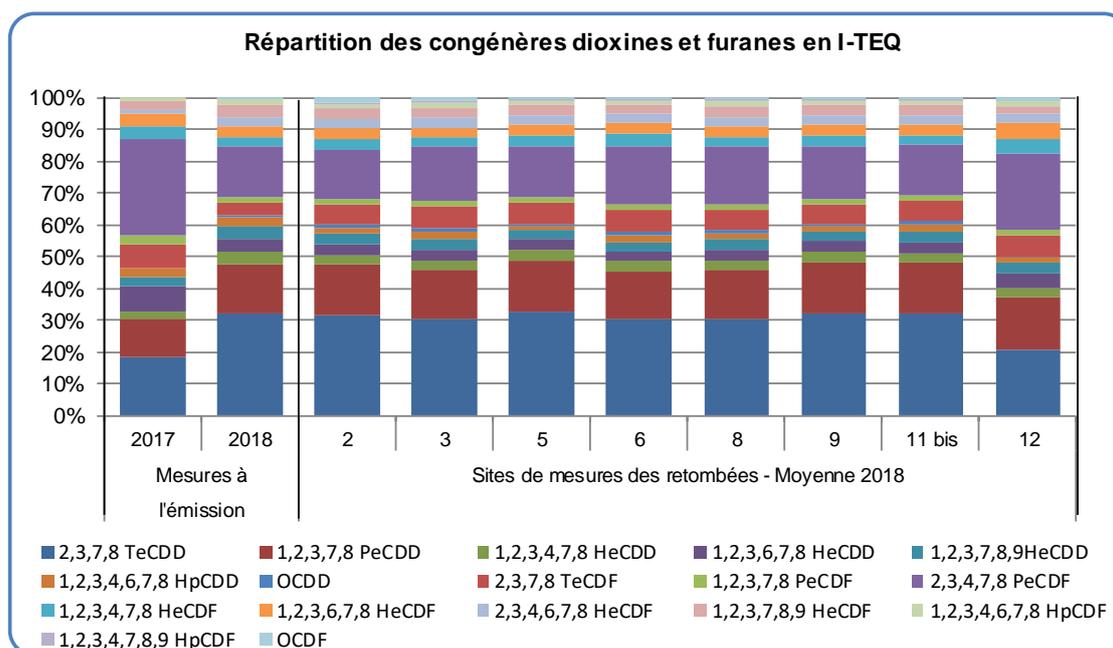
Retombées de dioxines en pg ITEQ/m²/j
dans l'environnement du CTR
Année 2018



En 2018, comme c'était le cas entre 2013 et 2015, les retombées observées sur le site 12 étaient légèrement supérieures à celles mesurées sur les autres sites, en raison de retombées sensiblement plus élevées certaines saisons de l'année.

En 2016 et 2017, les retombées mesurées sur le site 12 ne se distinguaient pas de celles des autres sites étudiés.

5.2.6 – Profils annuels dans les retombées et à l'émission



Le graphique ci-dessus compare les profils 2018 des dioxines et furanes mesurés sur les sites de retombées. A titre informatif, les profils moyens à l'émission 2017 et 2018 sont également présentés.

Les profils 2018 entre les sites de mesure de retombées et à l'émission du CTR sont similaires en raison du faible nombre de congénères détectés.

Seul le site n°12 possède une répartition de dioxines légèrement différente (en lien avec la valeur plus élevée mesurée au printemps, cf. paragraphe précédent), et notamment une plus grande proportion du congénère 2,3,4,7,8 PEPCDF. C'est un profil qui est proche de celui mesuré à l'émission du CTR en 2017, lorsque plus de congénères sont détectés.

Les augmentations de plusieurs congénères mesurées sur le site n°12 lors de la campagne printanière sont probablement liées aux émissions du CTR.

5.2.7 – Évolution par rapport aux années antérieures

5.2.7.1 – Ensemble des sites

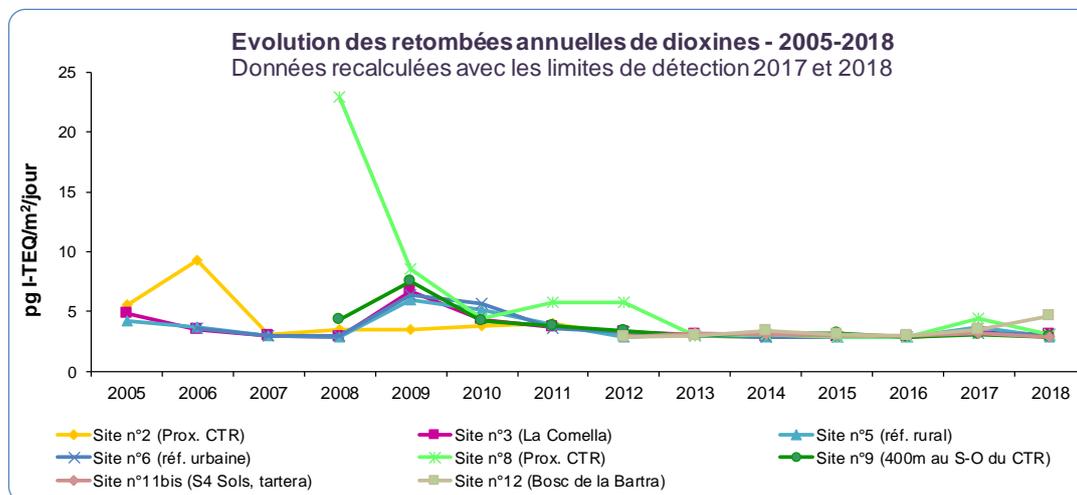
Dans le tableau ci-dessous, apparaissent en **rouge** et en **vert** la concentration la plus **élevée** et la plus **faible** relevée sur chaque site.

Retombées annuelles de dioxines en pg I-TEQ/m ² /jour	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Site n°2 (Prox. CTR)	5,4	8,3	1,7	2,3	4,1	4,0	3,7	1,3	1,6	2,5	1,4	1,6	3,2	2,9
Site n°3 (La Comella)	7,0	1,5	1,0	1,1	5,5	4,0	3,2	1,5	1,6	1,5	1,3	1,6	3,2	3,1
Site n°5 (réf. rural)	4,3	2,2	0,7	1,1	5,2	4,9	3,2	0,9	1,7	1,2	1,1	1,5	3,7	2,9
Site n°6 (réf. urbaine)	nm	2,2	1,7	1,2	6,0	5,7	2,9	1,7	1,7	1,3	1,1	1,6	3,2	3,1
Site n°8 (Prox. CTR)	nm	nm	nm	22,1	7,5	4,5	5,1	4,7	1,5	1,8	1,4	1,8	4,4	3,1
Site n°9 (Prox. CTR)	nm	nm	nm	3,5	6,9	5,8	3,7	2,7	1,5	1,8	2,2	1,7	3,1	2,9
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	1,9	1,8	1,8	1,4	1,5	3,2	2,9
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	1,8	2,2	2,4	2,0	1,5	3,4	4,6

nm : non mesuré

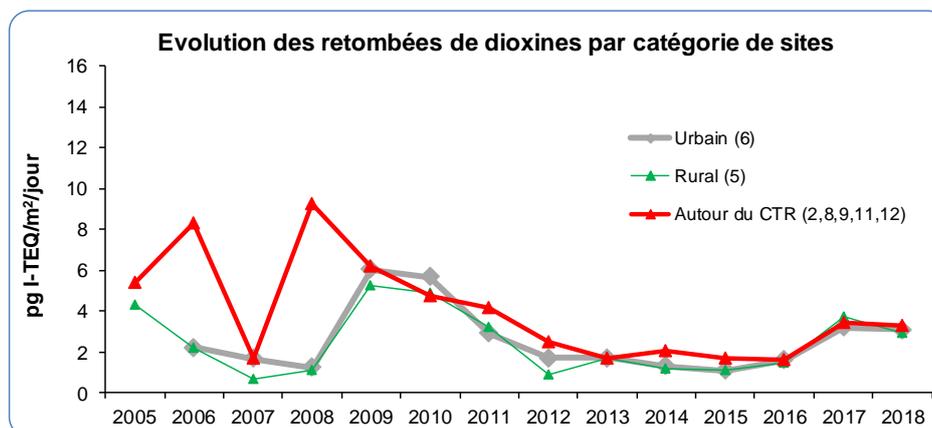
Après une baisse régulière entre 2009 et 2016, les niveaux mesurés en 2017 et 2018 ont légèrement augmenté en lien avec la hausse des limites de détection du laboratoire d'analyses. Les retombées restent cependant inférieures aux valeurs enregistrées entre 2009 et 2011.

Afin de s'affranchir de cette hausse artificielle des retombées, les valeurs des années précédentes ont été représentées ci-dessous en appliquant les limites de détection utilisées depuis l'automne 2016.



- Les retombées de dioxines sur le site n°12 sont en légère augmentation en 2018 par rapport aux années précédentes.
- Après une légère augmentation en 2017, la valeur sur le site n°8 est redevenue similaire au niveau de fond, comme entre 2013 et 2016.
- Sur les autres sites, les concentrations sont stables depuis 8 ans.

5.2.7.2 – Par catégorie de site



Entre l'état zéro en 2005 et 2009 :

- les retombées de dioxines ont fortement varié,
- les I-valeurs des sites proches du CTR sont plus importantes que celles des sites urbains.

Depuis 2009 :

- les retombées de dioxines ont globalement diminué sur tous les types de sites,
- les niveaux des sites proches du CTR sont devenus équivalents à ceux des sites urbains.

5.2.8 – Bilan pour les retombées de dioxines

- Au cours du printemps 2018, des retombées de dioxines et furanes légèrement plus élevées que la pollution de fond ont été mesurées sur le site n°12, situé sous les vents dominants par rapport à l'incinérateur. Le profil des congénères détectés indique un probable impact des activités du CTR. Les niveaux restent cependant nettement inférieurs aux valeurs de références définies par Atmo Auvergne Rhône-Alpes.
- Sur les autres sites, les teneurs en dioxines sont faibles et homogènes, avec très peu de congénères détectés, sans influence significative de l'incinérateur.
- Depuis 2013, les retombées de dioxines sont globalement stables et dans la gamme des retombées de dioxines constatées ces dernières années en France à proximité de sites industriels ou d'incinérateurs.

VI – DIOXINES ET METAUX DANS LES FOURRAGES

6.1 – Contexte

Si le sol n'apparaît pas un bon indicateur de l'impact potentiel du fonctionnement de l'actuel CTR (voir le bilan de l'année 2013 [2]), en revanche, le prélèvement de fourrages pourrait l'être.

Conformément à la recommandation de l'INERIS (voir [6]), lors de la récolte, un prélèvement de fourrages présents au Nord-Ouest du CTR (sous les vents dominants) est réalisé depuis 2012 pour vérifier le respect de la réglementation concernant la teneur en dioxines et en métaux des fourrages (directive 2002/32/CE du parlement Européen et du Conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux).

6.2 – Résultats des dioxines

	Teneurs en dioxines en ng I-TEQ (OMS 1998) / kg de matière pour une teneur en humidité de 12%									
	Dioxines dans fourrages								Directive 2002/32/CE	
	2012	2013	2014	Juin 2015*	Août 2015	2016	2017	2018	Teneur maximale	Seuil intervention
Seuil bas**	0,04	0,20	0,062	0,148	0,015	0,011	0,031	0,008	0,75	0,5
Seuil haut**	0,44	0,23	0,094	0,202	0,178	0,033	0,052	0,033		

* En juin le prélèvement a été réalisé sur un site proche du site de prélèvement habituel.

** L'indice "seuil bas" signifie que la contribution au TEQ de chaque congénère non détecté est égale à zéro. L'indice "seuil haut" signifie que la contribution au TEQ de chaque congénère non détecté est égale à la limite de détection

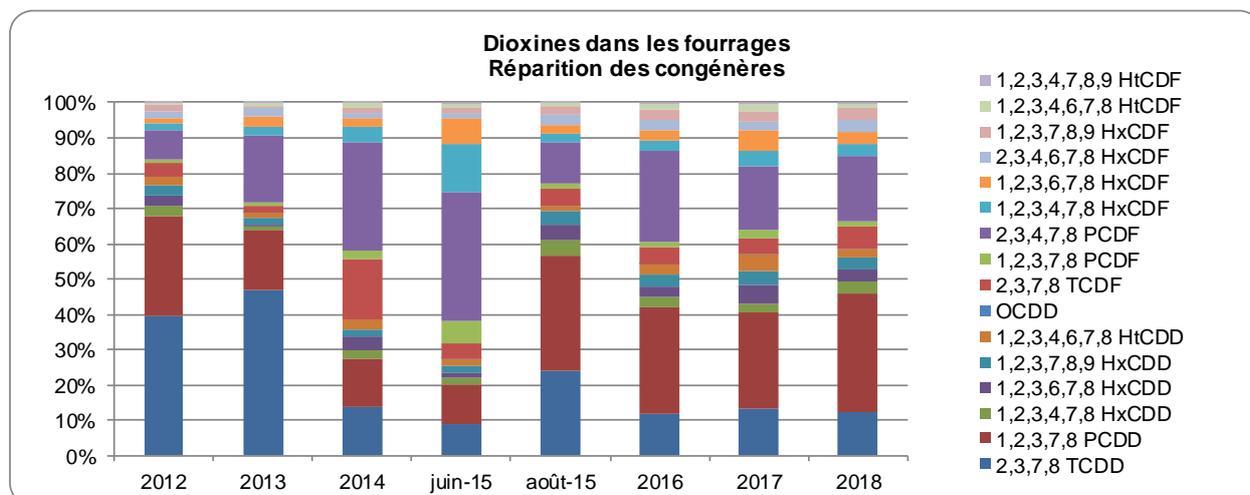
Les résultats des prélèvements sont, chaque année, inférieurs à la teneur maximale et au seuil d'intervention de la Directive 2002/32/CE en matière de substances indésirables dans les aliments pour animaux.

6.3 – Répartition des congénères

	Proportion de dioxines et furanes en I-TEQ dans les fourrages							
	2012	2013	2014	juin 2015	août 2015	2016	2017	2018
Dioxines	79%	69%	38%	28%	71%	54%	57%	59%
Furanes	21%	31%	62%	72%	29%	46%	43%	41%

En 2018, la part des dioxines est majoritaire dans les fourrages, comme les années précédentes, à l'exception de 2014 et juin 2015.

En 2018, la répartition des congénères est similaire à celle observée les années précédentes, à savoir une part significative de 2,3,4,7,8 PCDF, de 1,2,3,7,8 PCDD et de 2,3,7,8 TCDD par rapport aux autres congénères.



6.4 – Résultats des métaux

	Teneurs en métaux en mg / kg de matière brute pour une teneur en humidité de 12%			
	Métaux dans les fourrages			Directive 2002/32/CE Teneur maximale
	2016	2017	2018	
Arsenic	0,025	0,034	0,032	2
Cadmium	0,023	0,045	0,019	1
Plomb	0,039	0,087	0,077	30
Chrome	<0,047	0,219	0,412	–
Nickel	0,056	0,12	0,462	–
Manganèse	4,240	6,165	7,842	–

En 2018, les résultats des prélèvements restent largement inférieurs aux teneurs maximales de la Directive 2002/32/CE en matière de substances indésirables dans les aliments pour animaux.

Par rapport à l'année précédente, aucune tendance globale des évolutions de teneurs en métaux n'est visible.

6.5 – Bilan des mesures dans les fourrages

Les concentrations de dioxines dans les fourrages sont, depuis le début des mesures, **inférieures à la teneur maximale et au seuil d'intervention** de la Directive 2002/32/CE en matière de substances indésirables dans les aliments pour animaux.

Les concentrations de métaux sont aussi **nettement inférieures aux teneurs maximales de la Directive** (dans le cas où elles existent).

Aucune influence significative du CTR sur la teneur des dioxines et des métaux dans les fourrages n'a été mise en évidence.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Seguiment ambiental al voltant del Centre de tractament tèrmic de residus de la Comella ; Document technique ; Gouvernement andorran ; 2007
- [2] Bilans de la surveillance de la qualité de l'air autour du CTR andorran – Années 2007 à 2017 ; Atmo Occitanie
- [3] «ASCOPARG, SUP’Air, COPARLY, Etude des dioxines et des métaux lourds dans l’air ambiant et dans les retombées - Mesures réalisées entre 2006 et 2009 » - Edition du 30 décembre 2010
- [4] Air Rhône-Alpes (2012) « Surveillance des dioxines et des métaux lourds – Synthèse des mesures effectuées en 2010 et 2011 »
- [5] Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d’une UIOM ; INERIS ; Décembre 2001
- [6] Expertise sur le plan de surveillance environnementale de l’U.I.O.M d’Andorra-la-Vella, Rapport d’Étude, INERIS, n°DRC-11-122244-11024-A du 23 mars 2012

ANNEXES

- Annexe 1 : Rappel des mesures mises en œuvre par le gestionnaire afin de limiter les émissions de poussières
- Annexe 2 : Présentation des dioxines
- Annexe 3 : Conditions météorologiques

ANNEXE 1

Milliores en la zona d'emmagatzematge exterior

CTRASA ha introduït durant l'any 2012 una sèrie de mesures per tal de millorar les emissions de partícules a la zona d'emmagatzematge exterior situat al límit de la nau d'escòries.

Les millores per aquest últim any han estat les següents:

- 1- Col·locació d'una placa en la reixa d'entrada a la zona d'exterior d'emmagatzematge per a evitar el moviment de pols a través els barrots de la reixa.



- foto 1 : porta corredora amb la placa col·locada –

- 2- Neteja periòdica del terra de la zona. Es neteja com a mínim un cop per setmana. Periòdicament i en funció de la disponibilitat del personal es neteja la zona a diari. Les neteges en fan amb una màquina llogada de rentat de sòls i periòdicament es fa venir una empresa externa.

- 3- Neteja de la reixa de pluvials (12/07/2012) situada a l'entrada de la zona d'emmagatzematge exterior. Aquesta reixa està situada just on s'acaba la carretera asfaltada i on comença el camí de terra. Aquesta reixa, situada al lateral de la porta d'entrada a la zona d'emmagatzematge exterior, estava plena de terra i no podia evacuar l'aigua pluvial correctament, el que provocava estancaments d'aigua, terra i fangs que en assecar-se es transformaven en partícules de pols. Un cop neta, aquesta reixa evacua l'aigua minimitzant els estancaments.

Cal recordar que també, aquest any s'estan seguint les millores implementades els anteriors anys:

1- Tenir permanentment les portes de la nau d'escòries tancades.

2- Carregar els camions dins de la nau d'escòries. El bolquet està aparcats dins de la nau i la cabina sobresurt per la porta de la nau per manca d'espai a l'interior. El 27 de juny del 2012 el Departament de Medi Ambient va poder comprovar l'absència de pols i envols durant la càrrega d'escòries. Adjuntem la foto feta el mateix dia.



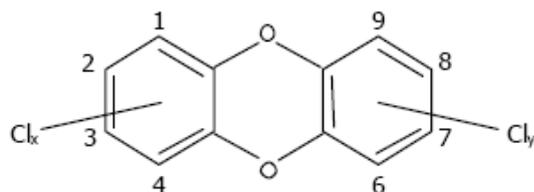
- foto 2 : Càrrega d'escòries -

ANNEXE 2 : Présentation des dioxines et furanes

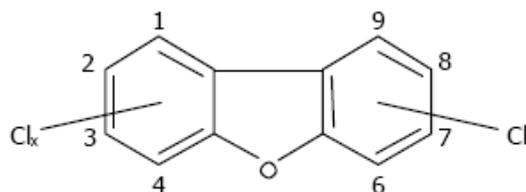
Le terme « dioxines » désigne 2 grandes familles de composés :

- les polychlorodibenzodioxines (PCDD) ;
- les polychlorodibenzofurannes (PCDF)

Leur structure moléculaire est très proche (voir schéma ci-dessous)



Structure générale des PCDD



Structure générale des PCDF

Les positions numérotées peuvent être occupés par des atomes d'hydrogène ou de chlore. Il existe donc un grand nombre de combinaisons liées au nombre d'atomes de chlore et de la position qu'ils occupent. On dénombre ainsi 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF.

1/ Propriétés physiques et chimiques

Les PCDD et les PCDF ont en commun d'être stables jusqu'à des températures élevées, d'être fortement lipophiles (solubles dans les solvants et les graisses) et peu biodégradables, d'où une bioaccumulation dans la chaîne alimentaire et donc, en final, chez l'homme (tissus adipeux, foie, laits maternels...).

Les dioxines font partie des 12 Polluants Organiques Persistants (POP) recensés par la communauté internationale. Les POP sont des composés organiques, d'origine anthropique essentiellement, particulièrement résistants à la dégradation, dont les caractéristiques entraînent une longue persistance dans l'environnement et un transport sur de longues distances. Ils sont présents dans tous les comportements de l'écosystème et, du fait de leurs caractéristiques toxiques, peuvent représenter une menace pour l'homme et l'environnement.

2/ Sources

Les PCDD et PCDF ne sont pas produits intentionnellement, contrairement à d'autres POP, comme les PCB (PolyChloroBiphényles). Ce sont des sous produits non intentionnels formés lors de certains processus chimiques industriels comme la synthèse chimique des dérivés aromatiques chlorés. Ils apparaissent également lors du blanchiment des pâtes à papier, ainsi que lors de la production et du recyclage des métaux.

Enfin, ils sont formés au cours de la plupart des processus de combustion naturels et industriels, en particulier des procédés faisant intervenir des hautes températures (300-600°C). Pour que les dioxines se forment, il faut qu'il y ait combustion de matière organique en présence de chlore. Il existe plusieurs voies de formation des PCDD/F, mais il semble qu'ils soient majoritairement produits sur les cendres lors du refroidissement des fumées.

3/ Voies de contamination

Voie respiratoire

Du fait des faibles concentrations de dioxines généralement observées dans l'air inhalé, la voie d'exposition respiratoire est mineure (environ 5%) comparativement à l'exposition alimentaire pour la population générale.

Voie digestive

On peut distinguer deux voies potentielles d'exposition par ingestion : l'exposition par ingestion directe de poussières inhalées ou de sols contenant des PCDD/PCDF, et l'ingestion indirecte par le transfert des contaminants au travers de la chaîne alimentaire. Il est admis que l'exposition via l'eau potable est négligeable, du fait du caractère hydrophobe des dioxines et des furannes.

Pour la population générale, c'est la voie alimentaire qui constitue la principale voie de contamination en raison de l'accumulation de ces composés dans la chaîne alimentaire. Les PCDD/PCDF émis dans l'atmosphère se déposent au sol, en particulier sur les végétaux. Ces derniers entrent dans l'alimentation animale, les PCDD et PCDF se fixant alors dans les graisses. Les capacités d'élimination étant faibles, elles se concentrent le long de la chaîne alimentaire. **Il est admis que l'exposition moyenne s'effectue à 95% par cette voie, en particulier par l'ingestion de graisses animales (lait et produits laitiers, viandes, poissons, œufs).**

4/ Effets sur la santé

Des incertitudes demeurent dans l'évaluation du risque associé aux dioxines, qu'il s'agisse de l'appréciation de la nocivité intrinsèque des dioxines, des risques ramenés à un niveau d'exposition ou de dose, voire du niveau d'exposition des populations.

Le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) a classé la 2,3,7,8 TCDD (dite dioxine de Seveso) dans les substances cancérigènes pour l'homme. En revanche, l'EPA (agence américaine de l'environnement) a évalué le 2,3,7,8 TCDD comme cancérigène probable pour l'homme. Les autres forment de dioxines sont considérées comme des substances non classifiables en ce qui concerne leur cancérogénicité.

Globalement, on peut observer plusieurs effets sur la santé : cancérigène, chloracné, hépatotoxicité, immunosuppresseur, perturbateur endocrinien, défaut de développement et reproduction, diabète...

5/ Evaluation de la toxicité d'un mélange (facteur équivalent toxique)

Les dioxines et furannes présentent des toxicités très variables, en fonction du nombre et du positionnement des atomes de chlore. Parmi les 210 composés existants, 17 ont été identifiés comme particulièrement toxiques pour les êtres vivants. Ils comportent au minimum 4 atomes de chlore occupant les positions 2, 3, 7 et 8.

Les résultats des analyses d'un mélange de PCDD et PCDF sont généralement exprimés en utilisant le calcul d'une quantité toxique équivalente (I-TEQ pour International-Toxic Equivalent Quantity). La toxicité potentielle des 17 congénères est exprimée par rapport au composé le plus toxique (2,3,7,8 TCDD), en assignant à chaque congénère un coefficient de pondération appelé I-TEF (International-Toxic Equivalent Factor). Ainsi, la molécule de référence (2,3,7,8 TCDD) se voit attribuer un I-TEF égal à 1.

La quantité toxique équivalente I-TAQ est obtenue par la somme des concentrations de chaque congénère pondérées par leur TEF soit :

$$I - TEQ = \sum (C_i \times TEF_i)$$

où C_i et TEF_i sont la concentration et le TEF du congénère i contenu dans le mélange.

Il existe 3 systèmes d'équivalents toxiques : 1 défini par l'OTAN en 1989 et 2 définis par l'OMS en 1997 et 2005 (voir tableau ci-dessous).

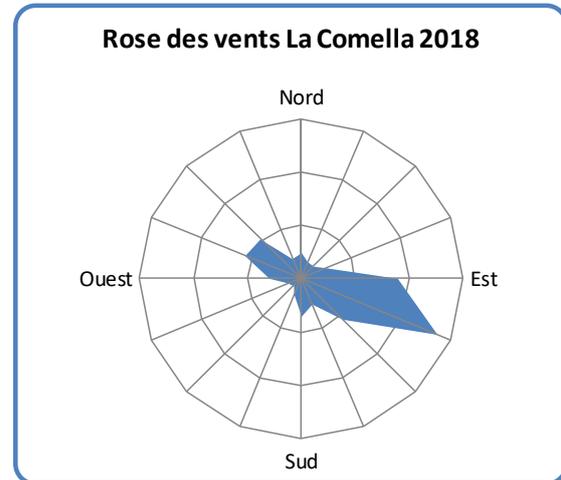
Congénère	Facteur international d'équivalent toxique pour les 17 congénères		
	I-TEF OTAN (1989)	I-TEF OMS (1997)	I-TEF OMS (2005)
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxine	1	1	1
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodioxine	0,5	1	1
1,2,3,4,7,8-Hexaclorodibenzodioxine	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexaclorodibenzodioxine	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexaclorodibenzodioxine	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptaclorodibenodioxine	0,01	0,01	0,01
Octaclorodibenzodioxine	0,001	0,0001	0,0003
2,3,7,8-Tetraclorodibenzofuranne	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuranne	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuranne	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuranne	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexaclorodibenzofuranne	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-Hexaclorodibenzofuranne	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexaclorodibenzofuranne	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofuranne	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuranne	0,01	0,01	0,01
Octachlorodibenzofuranne	0,001	0,0001	0,0003

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (STATION LA COMELLA)

Vent

La rose des vents ci-contre présente les régimes de vent observés en 2018. Les données de vents de La Comella sont indisponibles du 20 décembre 2017 au 21 février 2018, en raison de problèmes techniques.

Comme les années précédentes, les vents dominants sont principalement de secteurs Sud-Est et, dans une moindre mesure, Nord-Ouest.



Une estimation des pourcentages de temps pendant lesquels les sites de mesures « air » sont sous les vents du CTR est présentée dans le tableau ci-dessous.

<i>Pourcentage de temps sous les vents</i>	Site n°2 prox. CTR	Sites n°3 (La Comella) et n°11 (prox. CTR)	Sites n°8 et 9 prox. CTR	Site n°12 Bosc de la Bartra
Année 2012	12%	6%	9%	40%
Année 2013 (janvier à octobre)	12%	7%	9%	41%
Année 2014	11%	6%	9%	40%
Année 2015	12%	6%	9%	41%
Année 2016	12%	7%	9%	36%
Année 2017 (20 juil. au 31 déc.)	16%	7%	7%	36%
Année 2018 (21 fév. au 20 déc.)	16%	6%	9%	35%

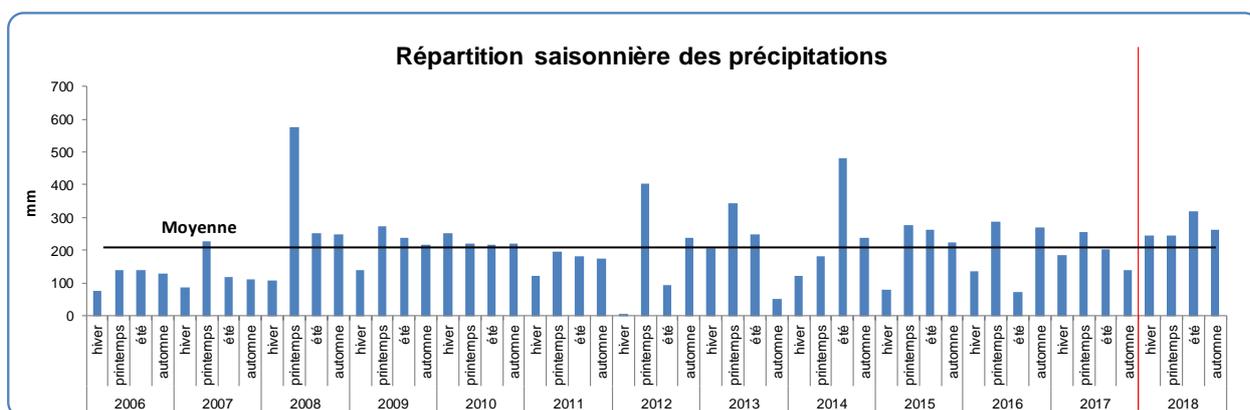
Le site 12, ajouté en 2012 suite aux recommandations de l'INERIS [6], est celui qui est le plus fréquemment sous le vent du CTR (entre 35% et 40% du temps).

Les autres sites sont nettement moins fréquemment sous le vent du CTR (entre 6 et 16 % du temps).

Pluviométrie

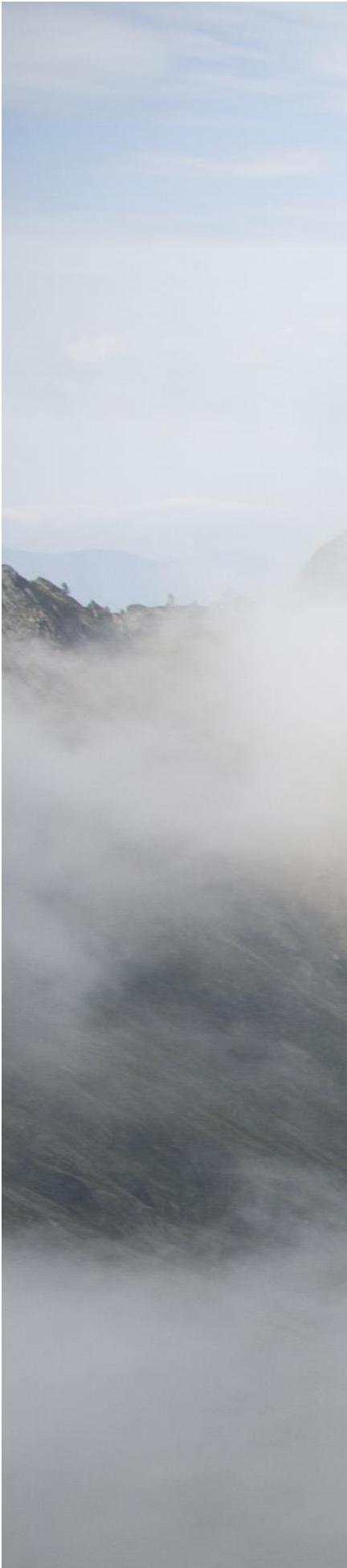
Pluviométrie en mm													
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	2014	2015	2016	2017	2018	Moyenne
594	546	1184	864	910	675	745	847	1022	841	762	779	1071	834

* la Station météo de la Comella était en panne du 17 octobre 2013 au 14 janvier 2014. Sur la période manquante, les données sont issues de de la station "Roc de Sant Pere" située au milieu de la vallée centrale.



En 2018 :

- le cumul annuel des précipitations, est parmi les plus élevés de ces dernières années,
- les précipitations sont similaires entre les 4 saisons, entre 250 mm et 300 mm.



L'information sur la **qualité de l'air** en **Occitanie**

www.atmo-occitanie.org