

Votre observatoire régional de la

**QUALITÉ de l'AIR**

**RAPPORT  
ANNUEL  
2019**

**Mai 2020**

**Bilan 2019 du suivi de la  
qualité de l'air autour du  
Centre de traitement  
des déchets andorrans**

[contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org) – [www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org) – ETU-2020-73



## CONDITIONS DE DIFFUSION

**Atmo Occitanie**, est une association de type loi 1901 agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. **Atmo Occitanie** fait partie de la fédération ATMO France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

**Atmo Occitanie** met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site : <http://atmo-occitanie.org/>

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle **d'Atmo Occitanie**.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie – Agence Toulouse** :

- ❖ par mail : [contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org)
- ❖ par téléphone : 09.69.36.89.53

# SOMMAIRE

<b><u>I – BILAN DE L'ANNEE 2019</u></b> .....	<b>2</b>
1.1 – RESPECT DES VALEURS DE REFERENCE.....	2
1.2 – INFLUENCE PROBABLE DES TRAVAUX POUR LA CENTRALE DE COGENERATION.....	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
<b><u>II – CONTEXTE</u></b> .....	<b>2</b>
2.1 – PARTENARIAT .....	2
2.2 – HISTORIQUE DE LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DE L'INCINERATEUR .....	3
2.3 – OBJECTIFS 2019 DE LA SURVEILLANCE .....	3
<b><u>III – PRESENTATION DU DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DU CTR EN 2019</u></b> .....	<b>3</b>
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 – PERIODES DE MESURES.....	6
3.6 – FONCTIONNEMENT DU CTR .....	7
3.7 – TRAVAUX POUR LA CONSTRUCTION D'UN RESEAU DE CHALEUR.....	7
<b><u>IV – PARTICULES EN SUSPENSION ET METAUX EN AIR AMBIANT</u></b> .....	<b>8</b>
4.1 – PM <sub>10</sub> .....	8
4.2 – METAUX CONTENUS DANS LES PM <sub>10</sub> .....	10
4.3 – BILAN SUR LES PM <sub>10</sub> ET METAUX EN AIR AMBIANT .....	13
<b><u>V – RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES</u></b> .....	<b>13</b>
5.1 – METAUX CONTENUS DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES.....	13
5.2 – DIOXINES CONTENUES DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES.....	22
<b><u>VI – DIOXINES ET METAUX DANS LES FOURRAGES</u></b> .....	<b>27</b>
6.1 – CONTEXTE.....	27
6.2 – RESULTATS DES DIOXINES .....	27
6.3 – REPARTITION DES CONGENERES.....	27
6.4 – RESULTATS DES METAUX .....	28
6.5 – BILAN DES MESURES DANS LES FOURRAGES .....	28
<b><u>BIBLIOGRAPHIE</u></b> .....	<b>29</b>
<b><u>ANNEXES</u></b> .....	<b>29</b>

# I – BILAN DE L'ANNEE 2019

## 1.1 – Respect des valeurs de référence

Les concentrations des polluants mesurées dans l'air ambiant (PM<sub>10</sub>, métaux), dans les retombées atmosphériques (métaux, dioxines) et dans les fourrages (dioxines et métaux) demeurent inférieures aux valeurs réglementaires ou valeurs de référence.

## 1.2 – Influence probable des travaux pour la centrale de cogénération

Sur le 2<sup>nd</sup> semestre 2019, les niveaux de particules en suspension ainsi que de métaux en air ambiant et dans les retombées atmosphériques sont légèrement plus élevés que les années précédentes, malgré un arrêt de l'incinération pendant un mois pour maintenance. Ces augmentations sont vraisemblablement liées aux travaux de construction du réseau de chaleur à moins de 100m à l'Est du centre de traitement des résidus (CTR).

En revanche, les dioxines dans les différents milieux surveillés sont restées stables par rapport aux dernières années de mesures.

## 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), **les retombées de dioxines lors de l'été 2019, comme au printemps 2018, sont probablement impactées par l'activité de l'incinérateur**. Cette influence n'a pas été observée le reste de l'année et les niveaux sont restés faibles par rapport aux valeurs de référence.

## 1.4 – Ailleurs, pas d'influence significative du CTR

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

D'autres sources ponctuelles sont probablement responsables de certaines augmentations limitées à un site pendant une campagne, sans qu'il ait été possible de les identifier.

# 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 réalisé autour du centre de traitement des résidus (CTR) de la Principauté andorrane au cours de l'année 2019.

## 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](http://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 2019 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 2019

## 3.1 – Polluants mesurés

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

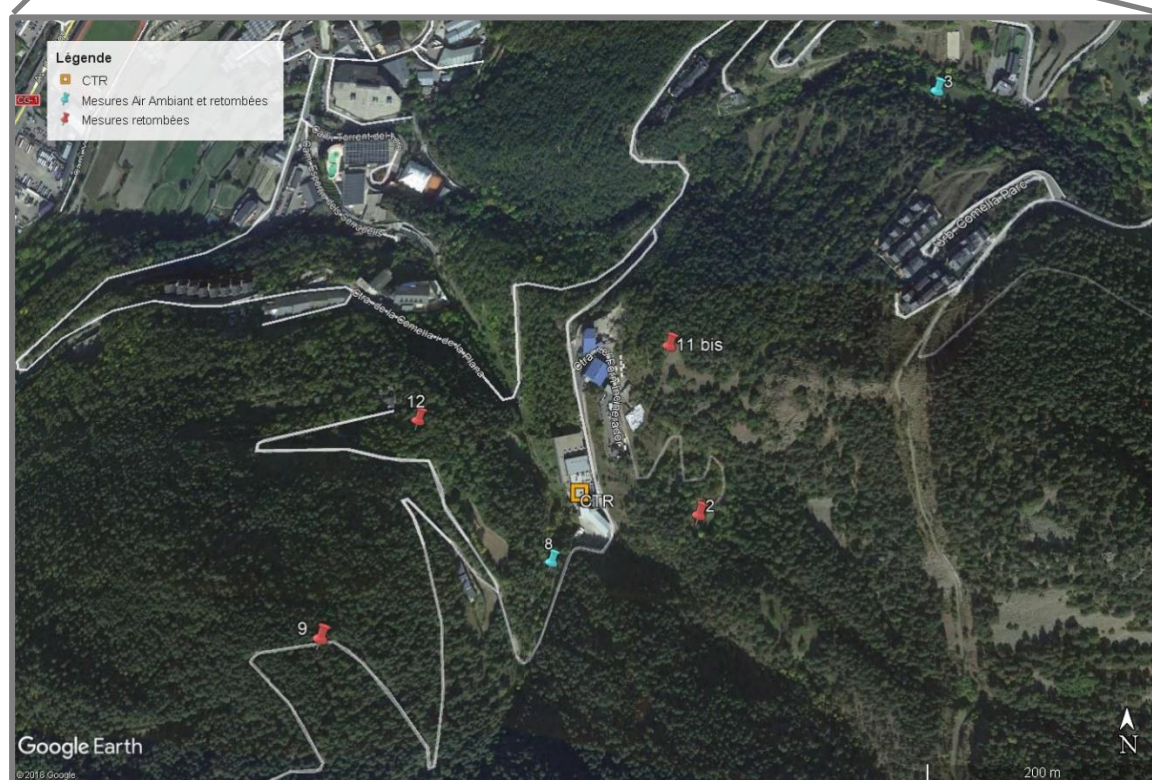
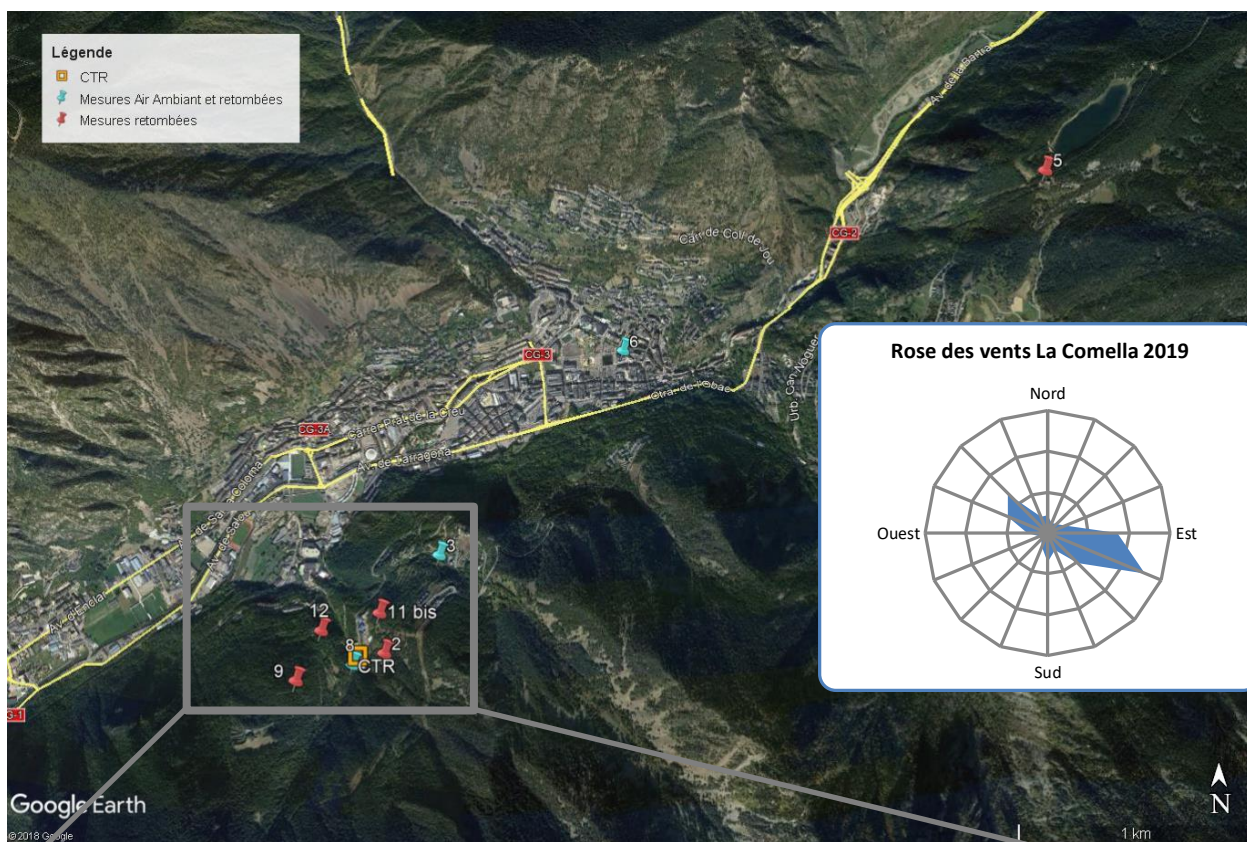
	Polluants étudiés en 2019	Outil de mesure	Résolution temporelle de la mesure	Période de mesure
PARTICULES EN SUSPENSION	PM <sub>10</sub>	Préleveur bas volume	14 jours	site n°6 : toute l'année site n°3 : 1 <sup>er</sup> semestre site n°8 : 2 <sup>nd</sup> semestre
	Métaux dans les PM <sub>10</sub> : As, 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 PM <sub>10</sub> : As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cr total	Préleveur haut volume	Fusion 14 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)

Les limites de quantification sont détaillées en annexe 4.



### 3.2 – Sites de mesure particules en suspension et dépôts

Les différents sites de mesures en 2019 sont présentés sur le plan ci-dessous :



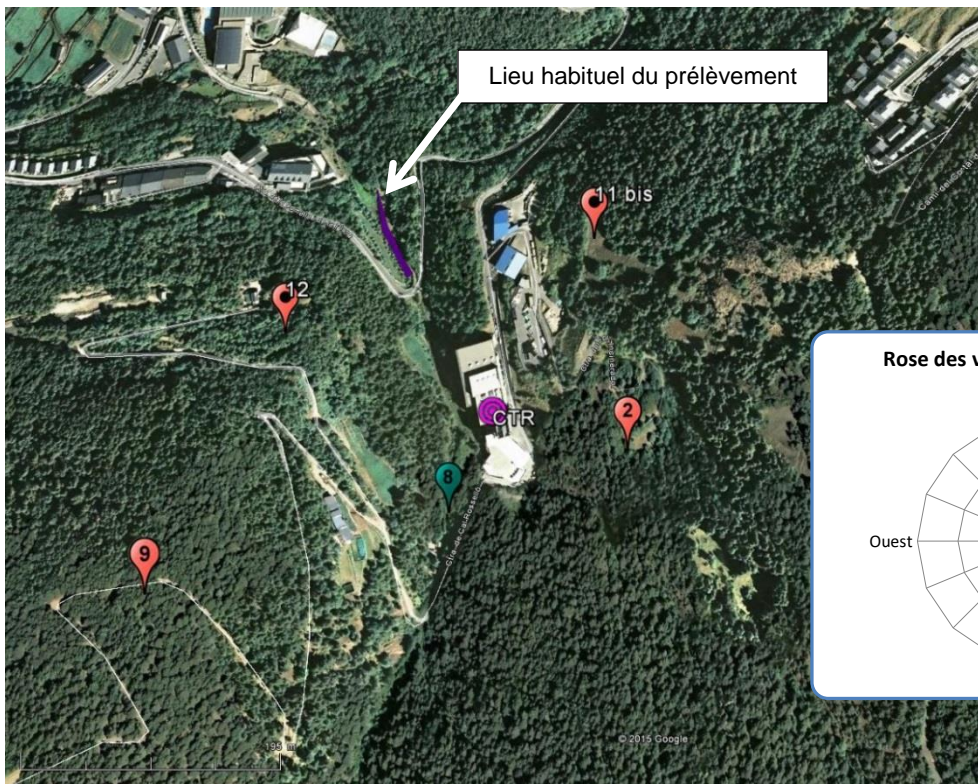


N°	Nom	Environnement du site et distance par rapport au CTR	Mesures en 2019	
			Dépôts	Air ambiant
2	CTR	Proximité CTR (150 mètres à l'Est)	X	
3	Hostal La Comella	Lotissement (600 m au Nord-Est)	X	X PM10 : 1 <sup>er</sup> semestre métaux : 2 semaines en hiver et au printemps
5	Engolasters	Référence en 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 <sup>e</sup> 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	

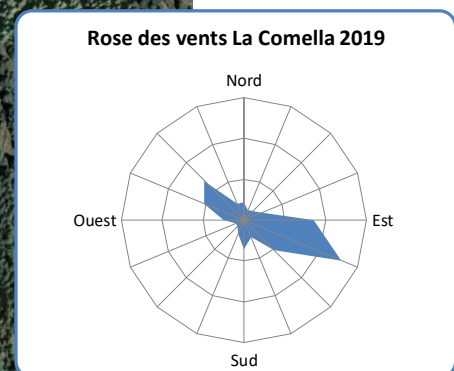
En 2012, conformément aux recommandations de l'INERIS [6] :

- 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 2019 est identique à celui déployé en 2018, à l'exception de la durée des prélèvements de particules et de métaux dans l'air ambiant, passée d'une à deux semaines. Cet allongement du temps d'exposition doit permettre une meilleure quantification des concentrations des métaux, et éviter les nombreux résultats inférieurs aux limites de détection observés les années passées.

### 3.5 – Périodes de mesures

#### 3.5.1 – Mesures de PM<sub>10</sub> et de métaux dans les particules en suspension

Le tableau ci-dessous présente, pour l'année 2019, les périodes de mesures (en bleu) des particules PM<sub>10</sub> et des métaux dans les particules en suspension sur les 3 sites étudiés.

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						
	S27						
Eté	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						

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.

#### 3.5.2 – 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 2019.

#### 3.5.3 – Mesures dans les fourrages

L'analyse des dioxines et des métaux contenues dans les fourrages a été réalisée sur un prélèvement effectué en mai 2019.



### 3.6 – Fonctionnement du CTR

#### Périodes de non fonctionnement :

En 2019, le fonctionnement du CTR a été interrompu à 3 reprises pour plusieurs jours :

- Arrêt programmé pour réparation : du 11 au 13 mars,
- Arrêt programmé pour réparation : du 15 au 19 juillet,
- Arrêt programmé pour modification (cf. §3.7) : 13 septembre au 10 octobre.

10 pannes légères ont entraîné des arrêts du fonctionnement de moins d'une heure.

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

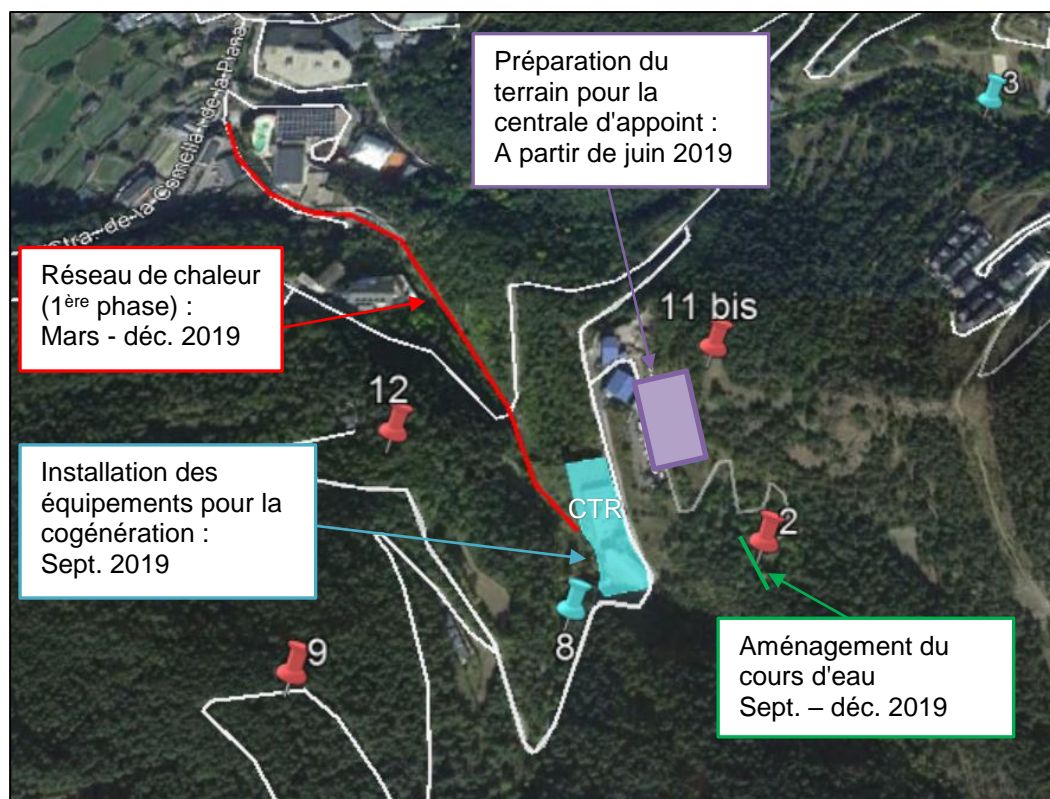
### 3.7 – Travaux pour la construction d'un réseau de chaleur

Afin de valoriser au mieux l'énergie produite par l'incinérateur, la construction d'un réseau de distribution de chaleur au quartier en contrebas a commencé en 2019, pour au moins 4 ans. Les différents chantiers comprennent :

- les équipements pour la cogénération dans le CTR (2019)
- une centrale support au Gaz naturel à côté de l'incinérateur pour suppléer la production de chaleur ponctuellement (2019-2021)
- un réseau alimentant le quartier en chaleur (2019-2022 en plusieurs phases).

Ces travaux sont susceptibles d'impacter le suivi des polluants autour du CTR, par l'émission directe de polluants ou la remise en suspension de polluants contenus dans les sols des environs.

La carte ci-dessous présente plus précisément les travaux menés en 2019 vis-à-vis du dispositif de mesure.



## IV – PARTICULES EN SUSPENSION ET METAUX EN AIR AMBIANT

### 4.1 – PM<sub>10</sub>

#### 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 PM<sub>10</sub>. 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 2019 des mesures de PM<sub>10</sub>

- **Moyenne annuelle**

**Site n°6 (Escaldes)** : depuis 2009, les mesures de PM<sub>10</sub> sont réalisées en continu toute l'année.

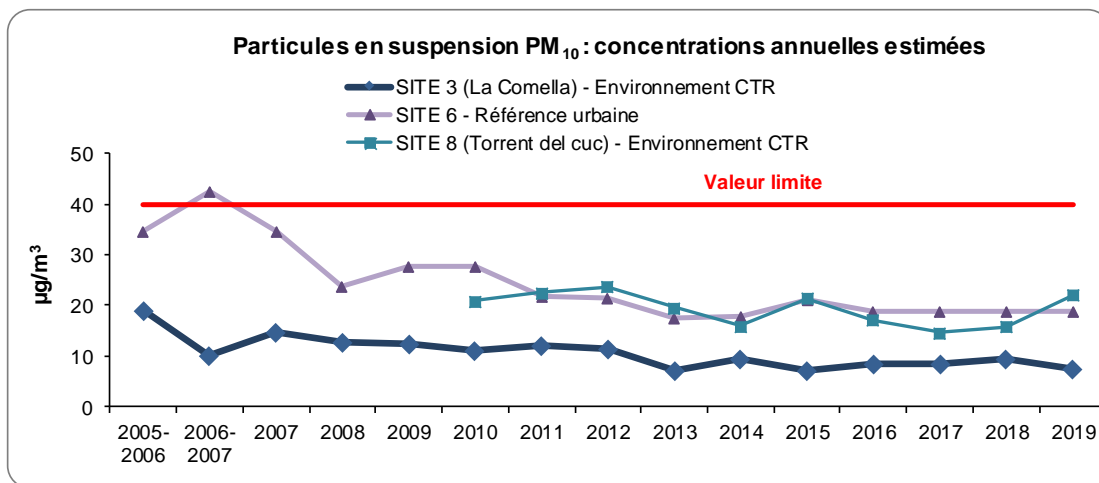
**Sites n°3 et n°8** : une estimation de la moyenne annuelle a été calculée à partir des valeurs relevées à chaque saison (hiver et printemps pour le site 3, été et automne pour le site 8) auxquelles une correction a été appliquée à partir des mesures du site 6, étudié toute l'année.

	PM <sub>10</sub> – ANNEE 2019			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 <sup>3</sup>	19	7	22	Valeur limite annuelle	40 µg/m <sup>3</sup>

Sur les 3 sites, les concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> respectent la valeur limite annuelle.

### 4.1.3 – Évolution par rapport aux années antérieures

Le graphique ci-dessous présente l'historique des concentrations moyennes annuelles sur les 3 sites suivis.



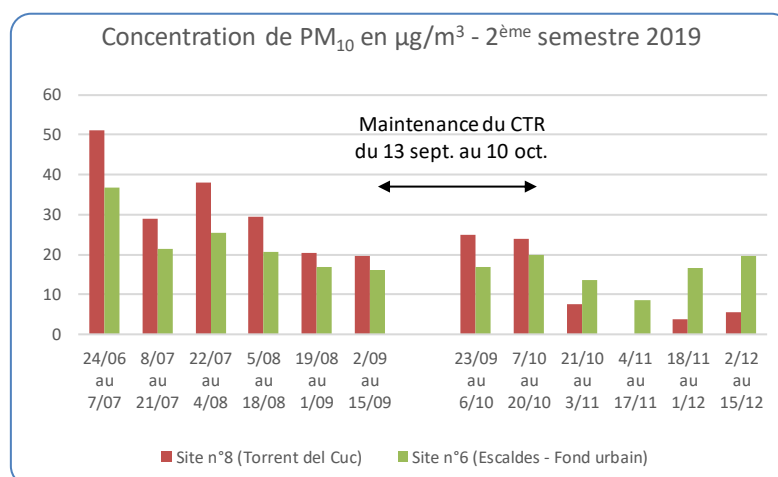
#### Commentaires 2019 :

En fond, urbain (site n°6 à Escaldes), la concentration 2019 de PM<sub>10</sub> est globalement stable ces dernières années, aux alentours de 20 µg/m<sup>3</sup>.

Sur le site n°3 (Comella, à 600 mètres au Nord-Est de l'incinérateur), la concentration 2019 est en diminution, la plus faible depuis 2013, et reste nettement plus faible qu'en fond urbain.

Sur le site n°8 en revanche, la concentration moyenne est en augmentation en 2019, et est légèrement supérieure au fond urbain, contrairement aux 5 années précédentes.

- Ce résultat s'explique par les niveaux mesurés de fin juin à mi-octobre, systématiquement plus élevés que le fond urbain, mettant en évidence une source de particules à proximité, qui disparaît mi-octobre.



- Ce n'est à priori pas lié au fonctionnement de l'incinérateur puisque cette influence est visible même lors de l'arrêt pour maintenance du CTR du 13 septembre au 10 octobre.
- Les travaux menés à proximité pour la construction de la centrale de cogénération, émetteurs de particules, sont vraisemblablement responsables de cette hausse des concentrations.

Ce résultat sera à confirmer dès la fin des travaux réalisés à proximité, afin de vérifier l'absence d'impact significatif du fonctionnement du CTR sur les concentrations des PM<sub>10</sub> dans l'air ambiant, constatée les années précédentes.

#### 4.1.4 – Comparaison à d'autres sites de mesure

En Occitanie (France), les concentrations annuelles de PM<sub>10</sub> varient, en 2019, de 12 à 28 µg/m<sup>3</sup> selon les sites, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Classification des stations		PM <sub>10</sub> en Occitanie – Année 2019
Environnement d'implantation	Type d'influence	Moyenne annuelle en µg/m <sup>3</sup>
Urbain	Fond	12 - 17
Urbain	Trafic routier	18 - 25
Urbain	Industriel	14 - 17

Site n°6 : comme les années précédentes, le fond urbain à Andorre-la-Vieille (19 µg/m<sup>3</sup>) est légèrement plus élevé que les valeurs obtenues en fond urbain en Occitanie.

Site n°3 : la concentration moyenne obtenue sur le site 3 (7 µg/m<sup>3</sup>) est plus faible que les valeurs obtenues en fond urbain en Occitanie.

Sites n°8 : la moyenne 2019 (22 µg/m<sup>3</sup>) est semblable à des environnements influencés par le trafic routier, ce qui confirme bien la proximité d'une source de particules PM<sub>10</sub>, très probablement les travaux de construction de la centrale de cogénération.

#### 4.2 – Métaux contenus dans les PM<sub>10</sub>

##### 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 2019

ng/m <sup>3</sup>	Seuil annuel		Moyenne 2019 en ng/m <sup>3</sup>		
			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	0,08	0,62	<0,08
Cadmium		5	<0,03	0,07	<0,03
Nickel		20	<0,3	1,5	<0,3
Plomb		500	0,6	2,6	<0,3
Mercure	Valeur guide OMS <sup>1</sup>	1000	<0,03	<0,03	<0,03
Chrome total	VTR US EPA <sup>2</sup>	100	0,4	1,3	<0,3

**Comme les années précédentes, les concentrations moyennes annuelles 2019 des métaux étudiés sont très largement inférieures aux seuils réglementaires et valeurs guides existants.**

Sur les sites 3 et 6, les concentrations moyennes en 2019 sont inférieures ou très proches de la limite de quantification pour les 6 métaux suivis.

Sur le site n°8, les concentrations sont plus élevées que sur les 2 autres sites (à l'exception du mercure, non détecté), mettant en évidence une influence locale. Comme pour les PM<sub>10</sub>, les travaux de construction de la centrale de cogénération sont probablement en cause, par l'émission de particules métalliques ou la remise en suspension de métaux contenus dans les sols. Les concentrations restent néanmoins très faibles et la différence entre les sites est peu significative par rapport aux valeurs de références.

*Remarque : Les durées d'échantillonnages ont été augmentées en 2019, passant de 1 à 2 semaines, afin d'abaisser de moitié les limites de quantification. Cela a notamment permis de connaître précisément les concentrations d'arsenic, de plomb et de chrome sur le site n°3 en 2019.*

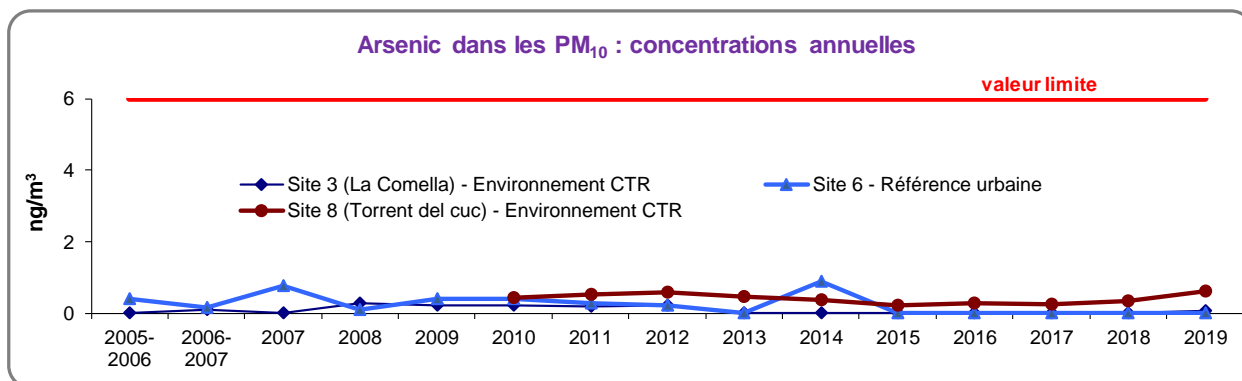
<sup>1</sup> Organisation Mondiale de la Santé

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



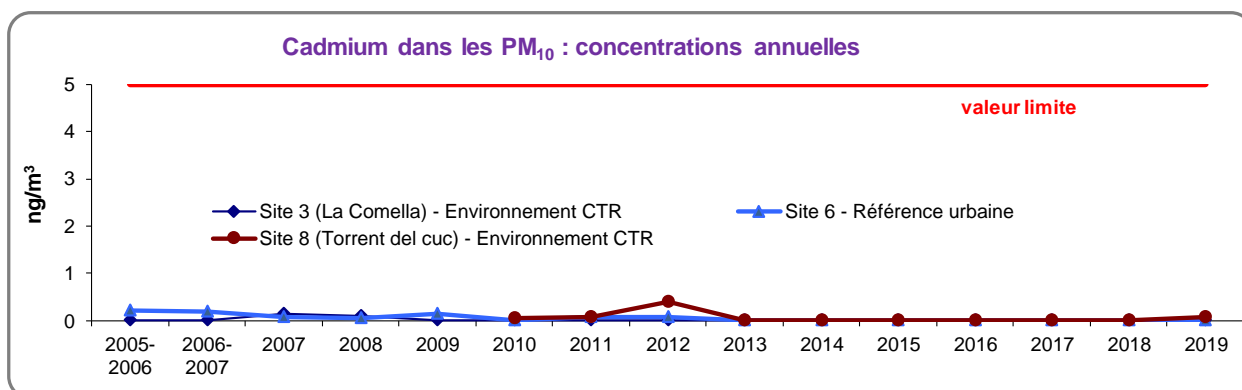
## 4.2.3 – Evolution par rapport aux années antérieures

### 4.2.3.1 – Arsenic



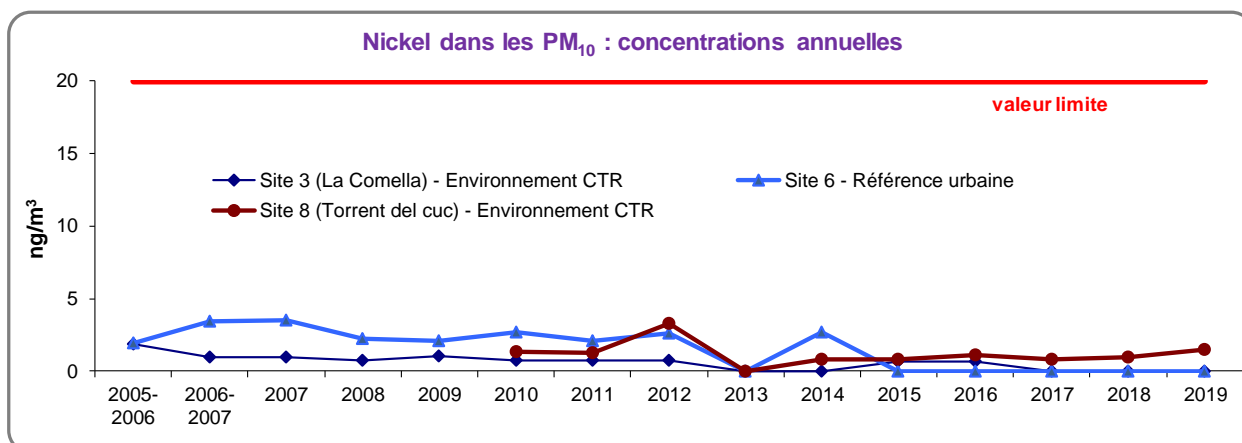
La moyenne augmente légèrement en 2019 sur le site n°8, à proximité du CTR. Cette évolution reste faible au regard de la valeur limite.

### 4.2.3.2 – Cadmium



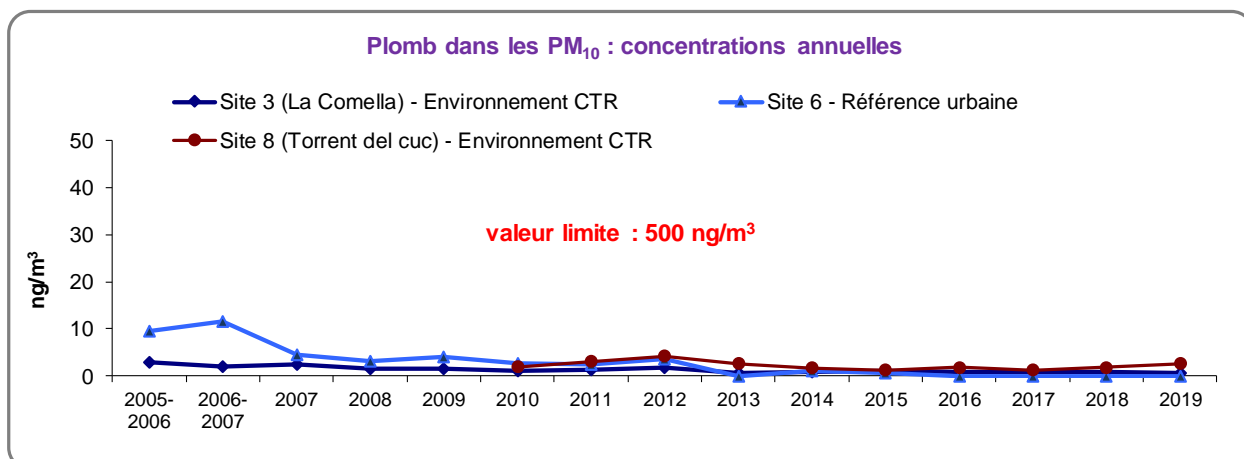
Les concentrations de cadmium sont très faibles et homogènes entre les sites depuis 2013.

### 4.2.3.3 – Nickel



Comme pour l'arsenic, la moyenne augmente légèrement en 2019 sur le site n°8, à proximité du CTR. Cette évolution reste faible au regard de la valeur limite.

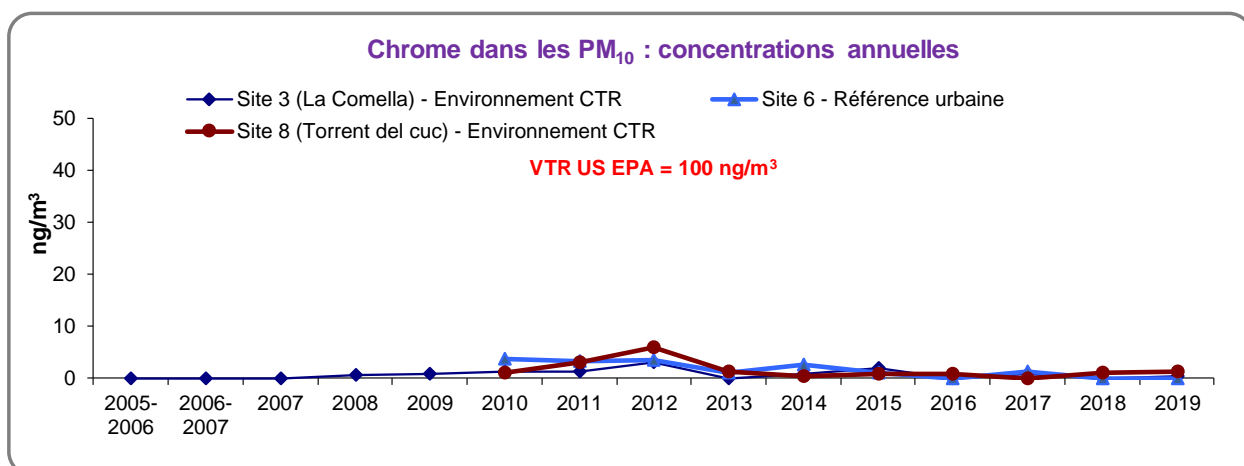
#### 4.2.3.4 – Plomb



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 2012.

#### 4.2.3.6 – Mercure

**Sur tous les sites étudiés**, les concentrations de mercure sont, pour l'année 2019 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 <sup>3</sup> )				
			As	Cd	Cr	Ni	Pb
<b>Andorre</b>	<b>Proximité incinérateur**</b>	<b>2019</b>	<b>&lt;0,08 à 0,6</b>	<b>&lt;0,03 à 0,07</b>	<b>&lt;0,4 à 1,3</b>	<b>&lt;0,3 à 1,5</b>	<b>0,6 à 2,6</b>
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 à proximité du CTR sont :

- proches des niveaux de fond occitans ;
- dans la partie basse des gammes de concentrations mesurées à proximité d'incinérateurs en Occitanie.

#### 4.3 – Bilan sur les PM<sub>10</sub> et métaux en air ambiant

- Les concentrations de PM<sub>10</sub> 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.
- Les niveaux de polluants pour les habitations les plus proches du CTR (Comella) sont faibles, avec une tendance à la baisse, et aucune influence du CTR n'est mise en évidence.
- Les travaux de construction de la centrale de cogénération ont influencé les concentrations de particules et de métaux à proximité du CTR, même lors de l'arrêt pour maintenance à l'automne 2019. Cet impact empêche de confirmer l'absence d'influence du fonctionnement de l'incinérateur sur son environnement immédiat observé les années précédentes.

## V – RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES TOTALES

### 5.1 – Métaux contenus dans les retombées atmosphériques

#### 5.1.1 – Origine

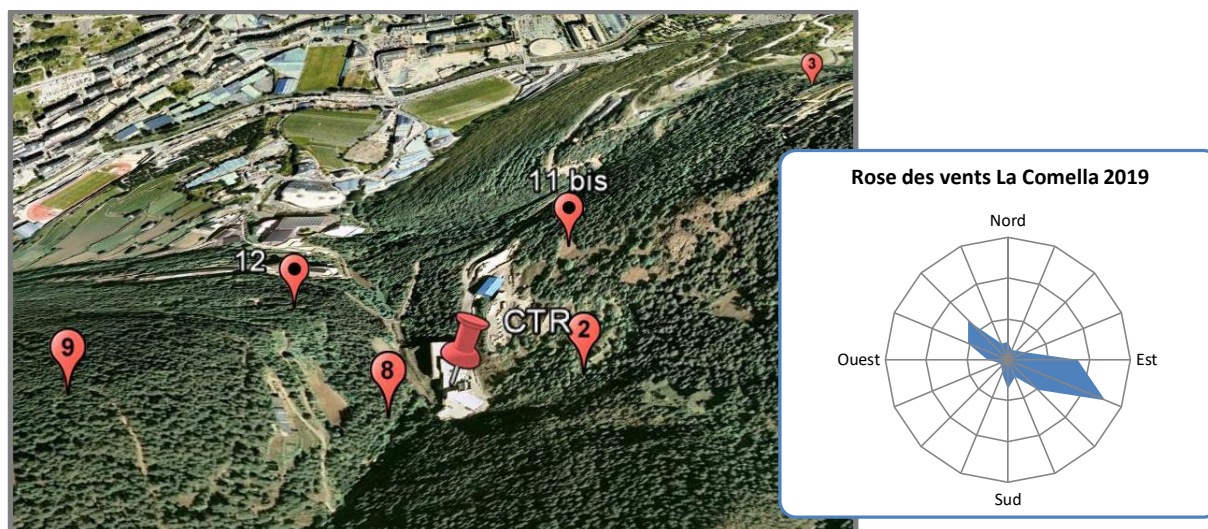
Les métaux sont émis par un certain nombre d'industries, les usines d'incinération des déchets, la circulation routière, etc.

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).

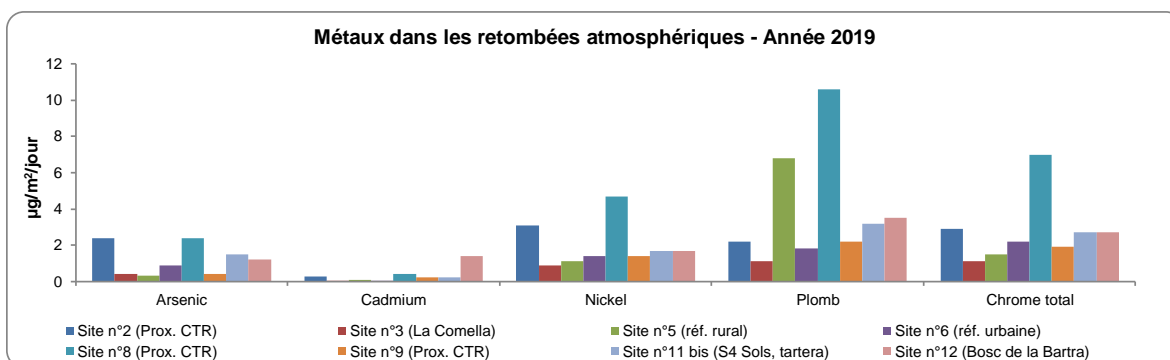
## 5.1.2 – Résultats 2019

Les sites de mesures sont présentés sur la carte ci-dessous.



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.

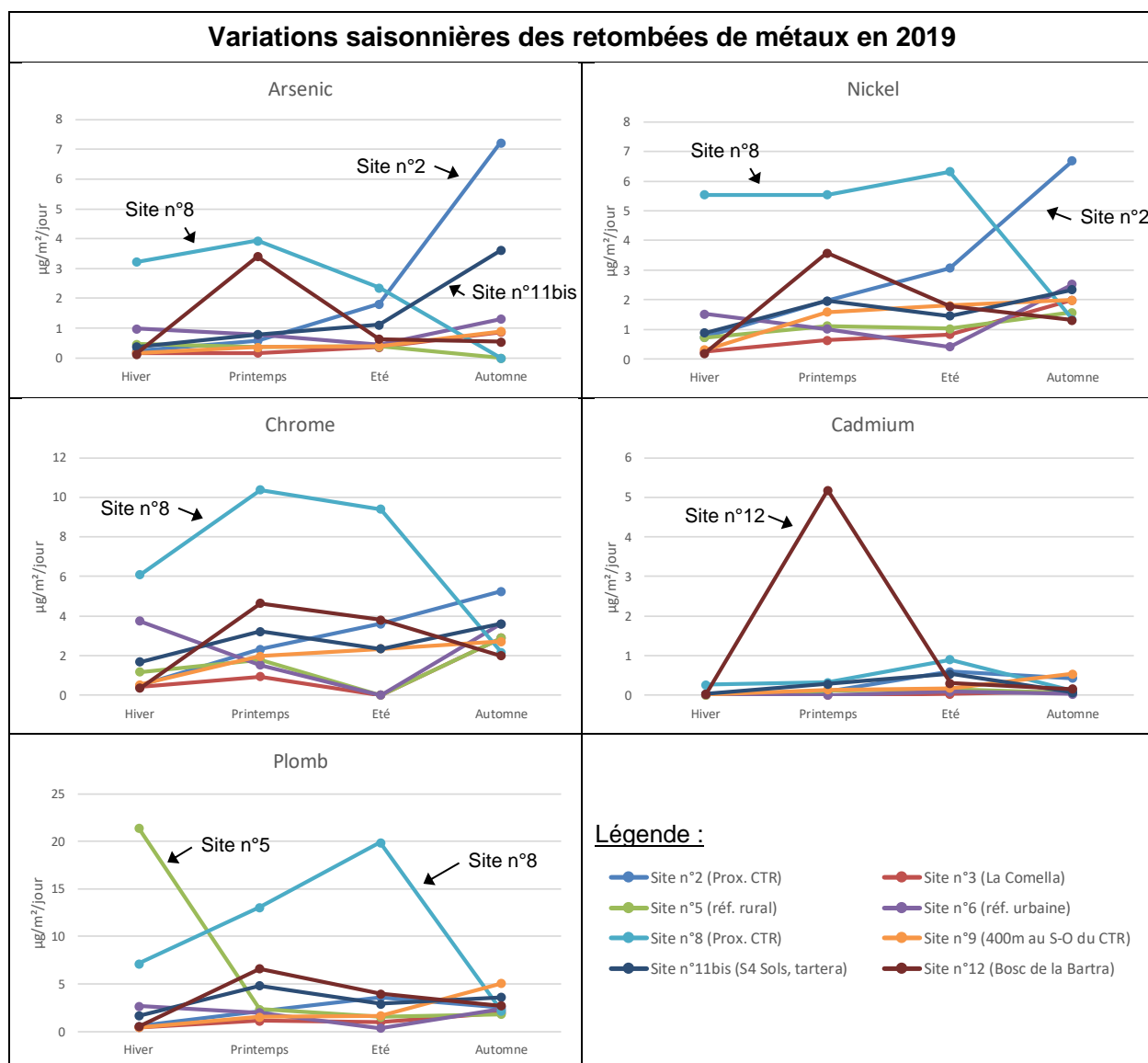
	Année 2019 - Retombées de métaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$				
	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb	Chrome total
Site n°2 (Prox. CTR)	<b>2.4</b>	0.28	3.1	2.2	2.9
Site n°3 (La Comella)	0.4	<b>0.04</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>
Site n°5 (réf. rural)	<b>0.3</b>	0.08	1.1	6.8	1.5
Site n°6 (réf. urbaine)	0.9	<b>0.04</b>	1.4	1.8	2.2
Site n°8 (Prox. CTR)	<b>2.4</b>	0.40	<b>4.7</b>	<b>10.6</b>	<b>7.0</b>
Site n°9 (Prox. CTR)	0.4	0.22	1.4	2.2	1.9
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	1.5	0.23	1.7	3.2	2.7
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	1.2	<b>1.42</b>	1.7	3.5	2.7
Valeur limite allemande (moyenne annuelle)	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	-



- Les valeurs limites allemandes sont respectées sur l'ensemble des sites.
- Pour l'arsenic, le nickel et le chrome, les retombées moyennes sont plus importantes sur les sites n°2 et 8, à proximité de l'incinérateur.
- Les retombées entre les autres sites sont généralement similaires, à l'exception des retombées :
  - en plomb en fond rural (site n°5), dues à une forte valeur lors de l'hiver
  - en cadmium sur le site n°12, à 200 m au N-O du CTR sous les vents dominants, liées à une forte valeur au printemps.
- Les retombées de métaux sont minimales à hauteur des habitations les plus proches de l'incinérateur, (la Comella, site n°3).



### 5.1.3 – Saisonnalité



En 2019, les variations saisonnières diffèrent en fonction des sites comme l'année précédente (carte page suivante) :

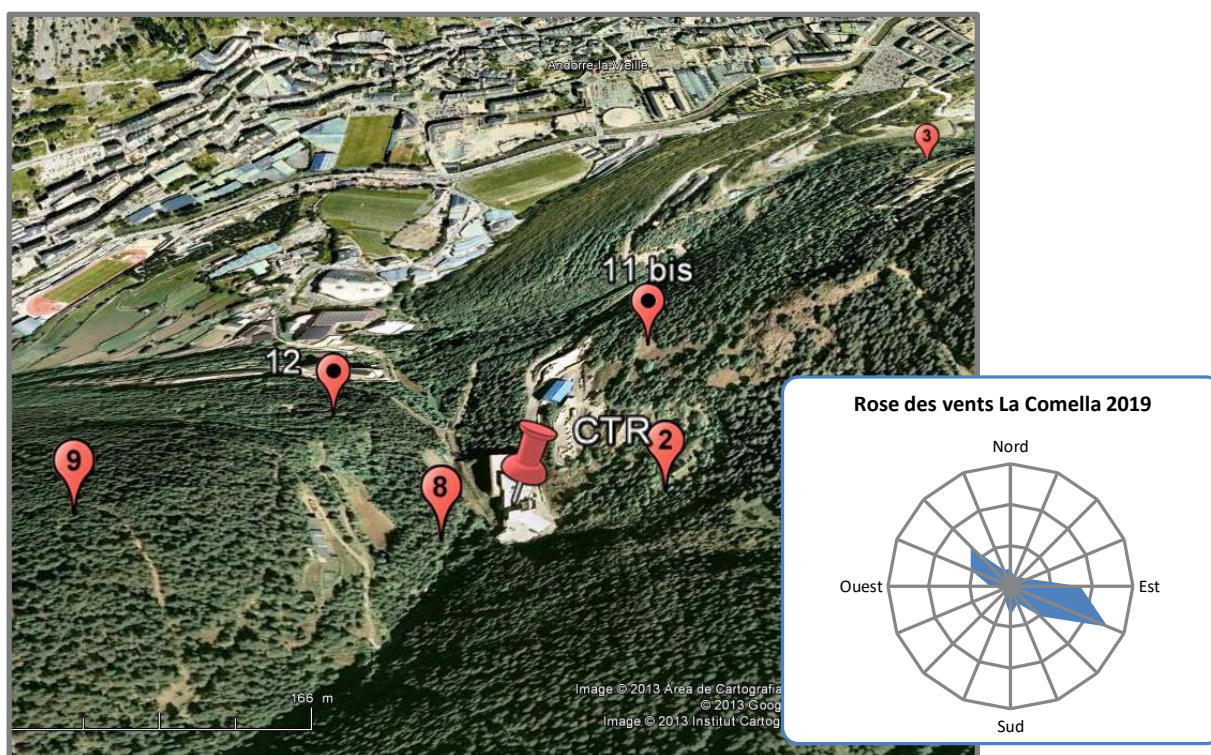
- Le site n°8, en limite Sud de l'incinérateur, présente des retombées plus élevées que sur les autres sites sur les 3 premiers trimestres. A l'automne en revanche, les valeurs diminuent fortement et sont parmi les plus faibles enregistrées.
- Sur le site n°2, on observe des retombées plus importantes d'arsenic, de nickel et de chrome que sur les sites références pendant l'automne et dans une moindre mesure pendant l'été. Les travaux menés pour la construction de la centrale de cogénération à proximité en sont très probablement la cause.
- L'impact de ces travaux est légèrement visible sur les valeurs estivales pour les sites n°9 et 11bis, situés à plus grande distance du futur bâtiment en cours de construction.
- Les retombées mesurées sur le site n°3 ainsi que sur les sites référence sont très proches, avec une légère augmentation en hiver. La forte valeur pour le plomb sur la référence rurale en hiver n'a pas de lien avec l'incinérateur, et indique vraisemblablement une source ponctuelle localisée à proximité.

- Le site n°12, sous les vents de l'incinérateur, présente uniquement lors du printemps des valeurs de retombées relativement élevées :
  - Pour le cadmium, il s'agit de la mesure la plus élevée depuis le début de cette surveillance. Les valeurs sur les autres sites étant nettement plus faibles, une source d'émission sans lien avec le CTR en est vraisemblablement la cause, comme par exemple les travaux réalisés pour le réseau de chaleur (éléments insuffisants pour confirmer cette influence)
  - Pour les autres métaux, les valeurs sont légèrement plus faibles que celles observées sur le site n°8 (retombées maximales à proximité de l'incinérateur), mais plus élevées que sur les autres sites.

**Ce site a pu être influencé par le CTR, en plus de la source non identifiée responsable des fortes retombées de cadmium.**

#### 5.1.4 – Etude en fonction du vent

Comme les années précédentes, le vent majoritaire provient de la direction Est/Sud-Est. Durant le printemps et l'été, les températures plus élevées favorisent la mise en place d'une brise de montagne ascendante le long de la montagne le jour, descendante la nuit.

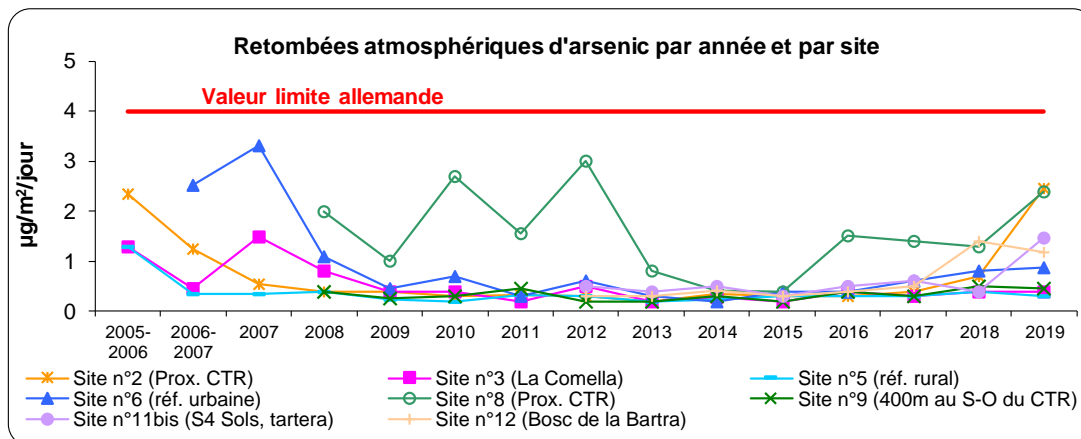


De tous les sites étudiés, le site n°12, mis en place en 2012 à environ 250 mètres au Nord-Ouest du CTR, est le plus fréquemment sous le vent de l'installation (voir annexe 3), particulièrement lors des mois froids.

Comme vu au paragraphe précédent, les retombées de métaux sur ce site ne se distinguent pas de celles des autres sites hormis au cours du printemps, saison pendant laquelle ce site est le moins exposé par les vents en provenance de l'incinérateur.

## 5.1.5 – Évolution par rapport aux années antérieures

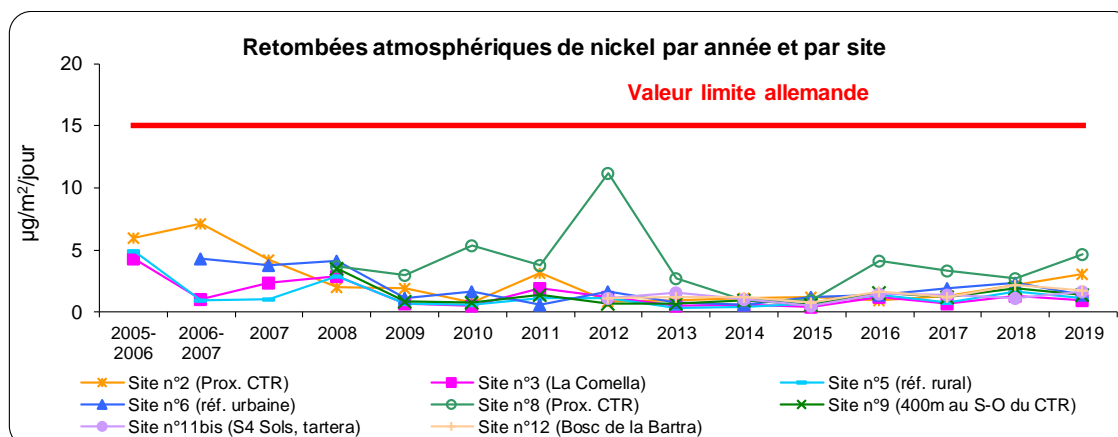
### 5.1.5.1 – Arsenic



Arsenic en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne des 4 dernières années	valeur maximale (année)	valeur 2019
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	0,4	2,3 (2005)	2,4
Site n°3 (La Comella)	2005	0,3	1,5 (2007)	0,4
Site n°5 (réf. rural)	2005	0,3	1,3 (2005)	0,3
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	0,6	3,3 (2007)	0,9
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	1,2	3,0 (2012)	2,4
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	0,4	0,5 (2011, 2018)	0,4
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2012	0,5	0,6 (2017)	1,5
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	0,7	1,4 (2018)	1,2

- Chaque année, sur tous les sites étudiés, les retombées d'arsenic **sont inférieures à la valeur limite allemande**.
- **Site 8** : la concentration 2019 est en augmentation par rapport aux dernières années. Elle reste plus élevée que sur la majorité des sites, situation similaire à celle observée entre 2008 et 2013.
- **Sites 2 et 11bis** : les niveaux d'arsenic en 2019 sont les plus élevés sur ces sites depuis le début des mesures. Cette hausse observée au second semestre est vraisemblablement liée aux travaux de construction de la centrale de cogénération.
- **Site 12** : les retombées en 2018 et 2019 sont plus élevées que les années précédentes en raison de concentrations élevées à l'automne 2018 (incendie du centre sportif "dels Serradells") et au printemps 2019 (cf. §5.1.3).
- **Sites 3, 5, 6 et 9** : les niveaux d'arsenic sont faibles et stables depuis plusieurs années.

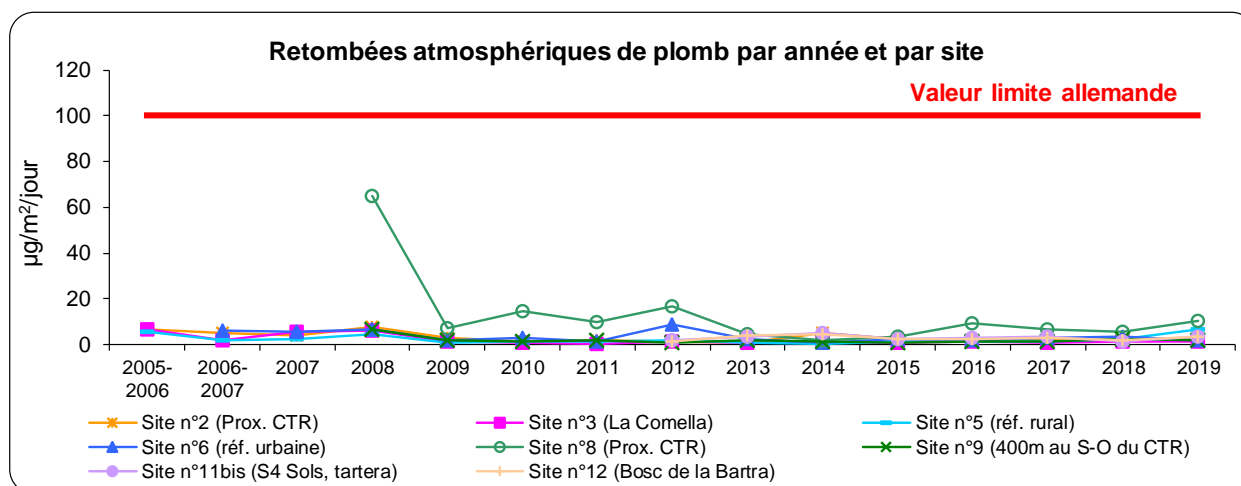
### 5.1.5.2 – Nickel



Nickel en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne des 4 dernières années	valeur maximale (année)	valeur 2019
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	1,4	7,2 (2006)	3,1
Site n°3 (La Comella)	2005	0,9	4,3 (2005)	0,9
Site n°5 (réf. rural)	2005	1,2	4,9 (2005)	1,1
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	1,7	4,3 (2006)	1,4
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	2,8	11,2 (2012)	4,7
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	1,3	3,5 (2008)	1,4
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2012	1,1	1,6 (2013)	1,7
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	1,5	2,2 (2018)	1,7

- Chaque année, sur tous les sites étudiés, les retombées de nickel **restent inférieures à la valeur limite allemande**.
- Comme pour l'arsenic, les concentrations à proximité du CTR sont en légère hausse en 2019, en particulier les sites n°8 et n°2.
- Pour les autres sites, les concentrations sont de l'ordre de grandeur de la pollution de fond.

### 5.1.5.3 – Plomb

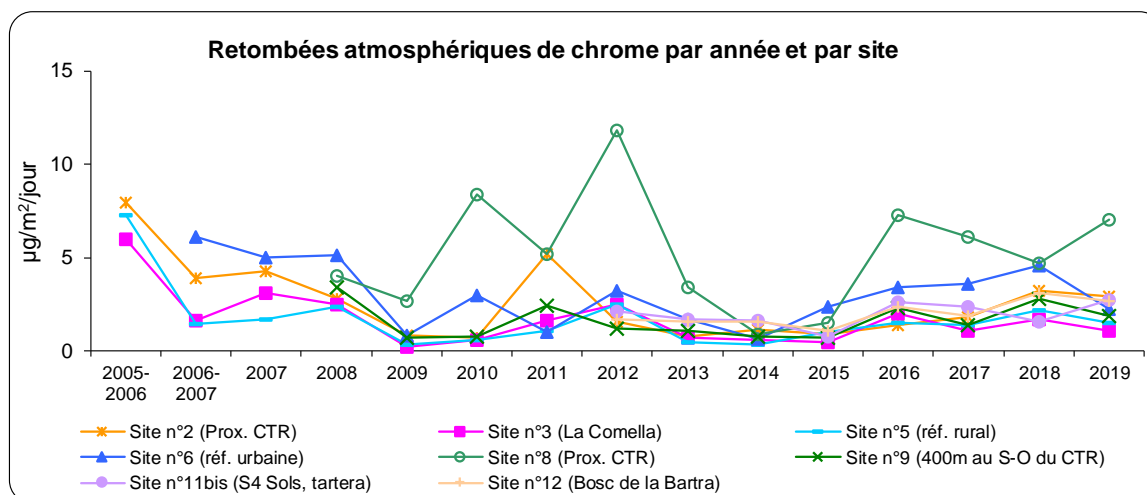


Plomb en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne des 4 dernières années	valeur maximale (année)	valeur 2019
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	2,2	7,6 (2008)	2,2
Site n°3 (La Comella)	2005	1,2	6,9 (2005)	1,1
Site n°5 (réf. rural)	2005	1,6	5,6 (2005)	6,8
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	2,7	8,9 (2012)	1,8
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	6,3	64,7 (2008)	10,6
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	1,6	6,4 (2008)	2,2
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2012	2,5	5,1 (2014)	3,2
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	2,4	4,5 (2014)	3,5

- Chaque année, sur tous les sites étudiés, **les retombées de plomb restent inférieures à la valeur limite allemande**.
- **Site n°5 (référence rurale)** : les niveaux de plomb sont en augmentation, en raison d'une valeur élevée au cours de l'hiver 2019, sans lien avec l'incinérateur.
- **Site 8** : à l'exception des années entre 2013 et 2015, les retombées de plomb à la limite sud du CTR sont légèrement plus importantes que sur les autres sites d'étude.
- **Sites 2, 3, 6, 9, 11bis et 12** : les retombées 2019 de plomb sont faibles et stables par rapport aux années précédentes.



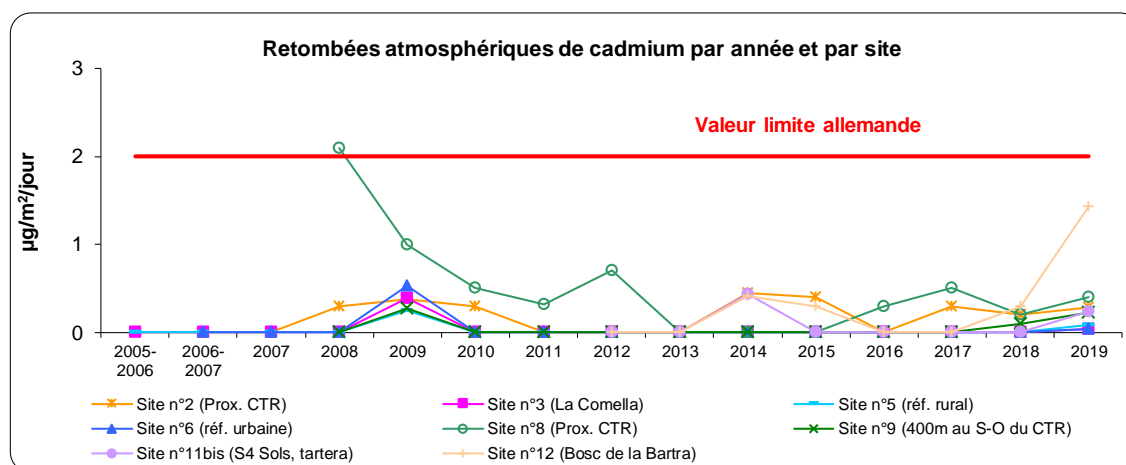
### 5.1.5.4 – Chrome



Chrome en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne des 4 dernières années	valeur maximale (année)	valeur 2019
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	1,8	7,9 (2005)	2,9
Site n°3 (La Comella)	2005	1,3	6,0 (2005)	1,1
Site n°5 (réf. rural)	2005	1,5	7,3 (2005)	1,5
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	3,5	6,1 (2006)	2,2
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	4,9	11,8 (2012)	7,0
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	1,8	3,4 (2008)	1,9
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2012	1,9	2,6 (2016)	2,7
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	2,1	3,1 (2018)	2,7

- **Site 8** : la concentration 2019 est en légère augmentation par rapport à l'année précédente et reste plus élevée que sur la majorité des sites.
- **Site 6** : les retombées en milieu urbain sont en baisse en 2019 et ne se distingue plus des valeurs observées autour de l'incinérateur
- **Sites 2, 3, 9, 11bis et 12** : les retombées de chrome sont, depuis le début des mesures, relativement homogènes avec le fond rural (site n°5).

### 5.1.5.5 – Cadmium



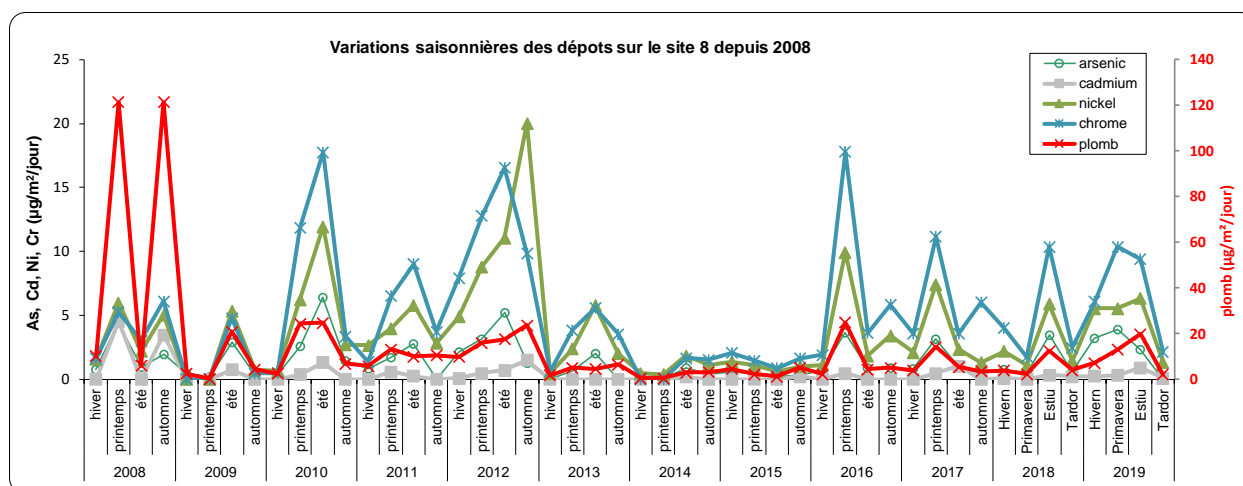
Cadmium en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	début des mesures	moyenne des 4 dernières années	valeur maximale (année)	valeur 2019
Site n°2 (Prox. CTR)	2005	0,3	0,4 (2009, 2014 et 2015)	0,3
Site n°3 (La Comella)	2005	<0,2	0,4 (2009)	0,1
Site n°5 (réf. rural)	2005	<0,2	0,3 (2009)	0,1
Site n°6 (réf. urbaine)	2006	<0,2	0,5 (2009)	0,1
Site n°8 (Prox. CTR)	2008	0,3	2,1 (2008)	0,4
Site n°9 (Prox. CTR)	2008	<0,2	0,3 (2009)	0,2
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2012	<0,2	0,4 (2014)	0,2
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2012	0,2	0,4 (2014)	1,4

\* 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, le cadmium est rarement détecté et les retombées de cadmium restent inférieures à la valeur limite allemande.

Sur le site n°12, une forte valeur a été mesurée lors du printemps 2019, a priori sans lien avec l'incinérateur. Des niveaux similaires avaient été enregistrés sur le site n°8 en 2008 et 2009.

### 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 de fortes variations saisonnières (voir graphique ci-dessus).

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 2019)	Proximité du CTR (sites n°2, 3, 8, 9, 11bis et 12)	0,4 à 2,4	<0,1 à 1,4	0,9 à 4,7	1,1 à 10,6	1,1 à 7,0
	Urbain (site n° 6)	0,9	0,1	1,4	1,8	2,2
	Rural (site n° 5)	0,3	0,1	1,1	6,8	1,5
Proximité incinérateur Hérault	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
	2 mois été 2019 sur 6 sites	0,09 à 0,4	<0,01 à 0,03	0,1 à 1,4	0,3 à 3,3	0,1 à 1,7
Proximité incinérateur Gard	2004 à 2014	<0,4 à 21	0,03 à 0,53	<0,2 à 89	0,08 à 35	22 à 44
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 2019 andorrans sont de l'ordre de grandeur de ceux mesurés en Occitanie.**

Les niveaux moyens des retombées en 2019 sont proches des références rurales de l'INERIS. Les valeurs maximales mesurées sur le site n°8 pour le chrome et site n°12 pour le cadmium sont en revanche plus élevées, traduisant bien la présence d'une source d'émission à proximité.

### 5.1.8 – Bilan des métaux dans les retombées

Différentes sources de particules ont influencé les retombées de métaux dans les environs du CTR en 2019 :

- **L'activité de l'incinérateur**, dont l'influence est limitée aux abords immédiats du hangar de stockage des mâchefers
- **Les travaux de construction de la centrale de cogénération** qui ont commencé en juin 2019 avec une augmentation visible en fin d'année sur plusieurs sites des retombées d'arsenic et de nickel.
- **D'autres sources ponctuelles non identifiées**, limitées à un site et une campagne :
  - Retombées de plomb en hiver sur la référence rural (site n°5)
  - Retombées de cadmium au printemps à environ 200 mètres au nord-ouest du CTR (site n°12)

Les retombées de métaux sont globalement en légère augmentation en 2019, en raison de ces différentes sources d'émissions. Les niveaux restent cependant nettement inférieurs aux **valeurs limites allemandes**.

## 5.2 – Dioxines contenues dans les retombées atmosphériques

### 5.2.1 – Origine

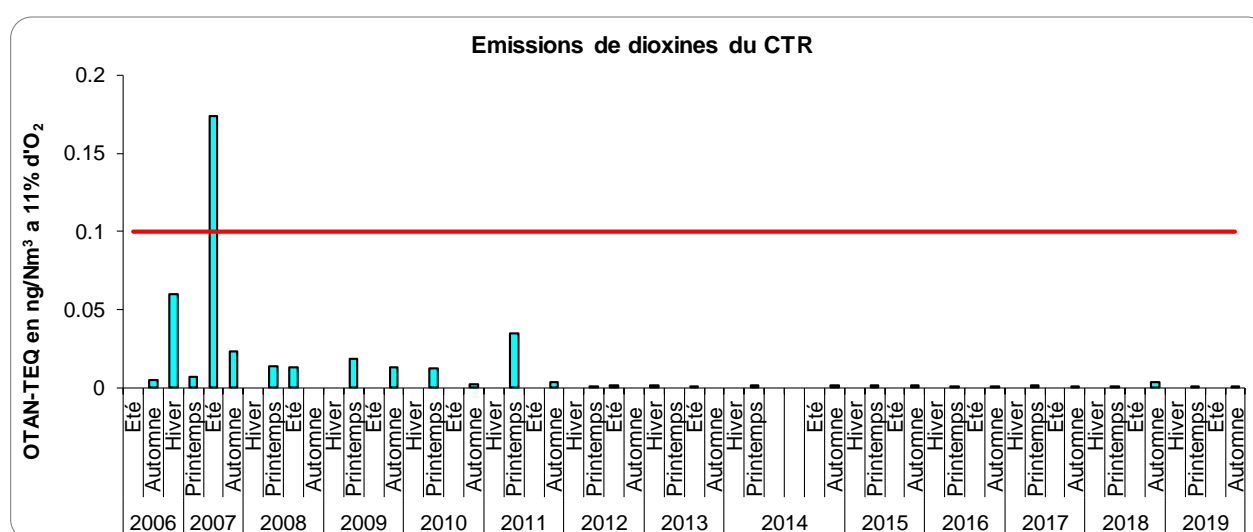
Les dioxines et furanes sont essentiellement émis lors de processus de combustion naturels et industriels de produits contenant du chlore. Les dioxines dans l'air peuvent, également, provenir de brûlages de bois ou de matériaux.

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/Nm<sup>3</sup>).

### 5.2.3 – Résultats 2019 dans les retombées atmosphériques

Comme détaillé en annexe 4, les limites de quantification des dioxines dans les retombées atmosphériques, fournies par le laboratoire d'analyse, ont évolué : **à partir de l'automne 2016, dans l'hypothèse où aucun congénère n'est détecté, la valeur minimale attribuée aux retombées de dioxines est de 2,9 pg ITEQ/m<sup>2</sup>/jour.**

### 5.2.3.1 – Résultats en I-TEQ

Lors de la campagne automnale 2019 (20 septembre au 20 décembre), de nombreuses jauges en verre servant à mesurer les retombées de dioxines ont été endommagés par le gel de l'eau recueillie à l'intérieur.

	Retombées de dioxines en pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /jour - 2019				
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	2019
Site n°2 (Prox. CTR)	2,9	2,9	3,7	-	3,2
Site n°3 (La Comella)	2,9	2,9	3,0	2,9	2,9
Site n°5 (réf. rural)	3,5	2,9	2,9	-	3,1
Site n°6 (réf. urbaine)	3,0	2,9	3,0	-	3,0
Site n°8 (Prox. CTR)	3,0	2,9	4,3	-	3,4
Site n°9 (Prox. CTR)	2,9	2,9	3,3	-	3,0
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2,9	2,9	3,5	-	3,1
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	2,9	2,9	11,4	3,1	5,1

Pour l'hiver, le printemps et l'automne 2019, les retombées de dioxines sont globalement faibles et homogènes (proche de 2,9 pg I-TEQ /m<sup>2</sup>/jour, valeur minimale quand aucun congénère n'est détecté).

Pour l'été 2019 en revanche, les retombées de dioxines :

- sont 3 fois plus élevées sur le site n°12, à 200 mètres au Nord-Ouest du CTR, sous les vents dominants,
- augmentent plus légèrement pour les sites les plus proches de l'incinérateur (sites 2, 8, 9 et 11bis)
- restent faibles pour les sites références (sites 5 et 6) ainsi qu'à hauteur des habitations les plus proches de l'incinérateur (site n°3).

Ces résultats peuvent traduire un impact de l'activité de l'incinérateur au cours de l'été. En moyenne annuelle, cette augmentation est peu sensible, hormis à quelques centaines de mètres sous les vents dominants. La remise en suspension de poussières par les travaux de construction de la centrale de cogénération a également pu contribuer à cette hausse des retombées de dioxines.

### 5.2.3.2 – 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/m<sup>2</sup>/jour pour une exposition moyenne sur 2 mois
- 10 pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /jour
Bruit de fond urbain et industriel	0 – 5
Environnement impacté par des activités anthropiques	5 – 16
Proximité d'une source	16

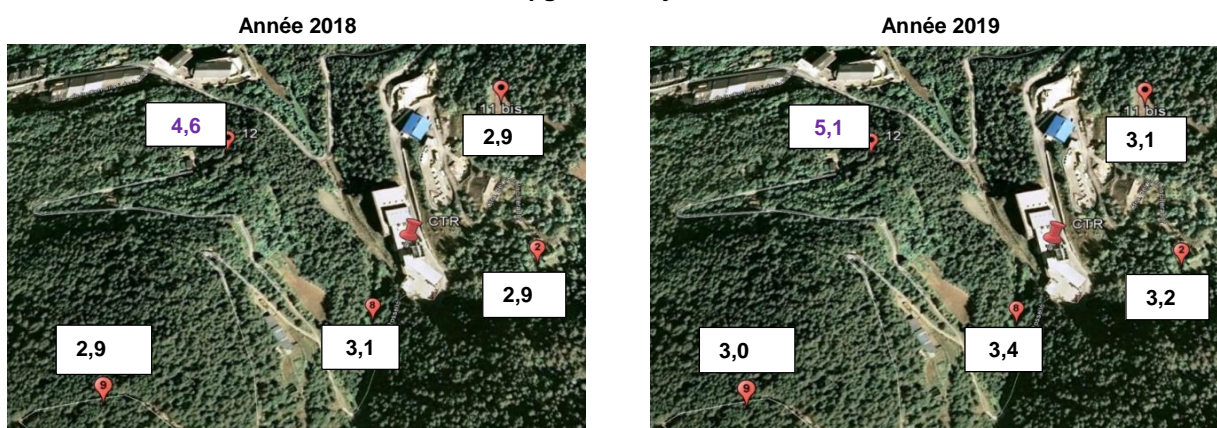
▪ **Commentaires**

- Les concentrations saisonnières et annuelles 2019 sont inférieures aux valeurs de référence définies par Atmo Auvergne Rhône-Alpes.
- Les retombées estivales de dioxines et furanes plus élevées sur le site n°12 (11,4 pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/jour) traduisent une influence d'activités anthropiques.
- Sur les autres sites, les niveaux correspondent à un bruit de fond et aucune influence n'est mise en évidence.

**5.2.4 – 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 annexe 3).

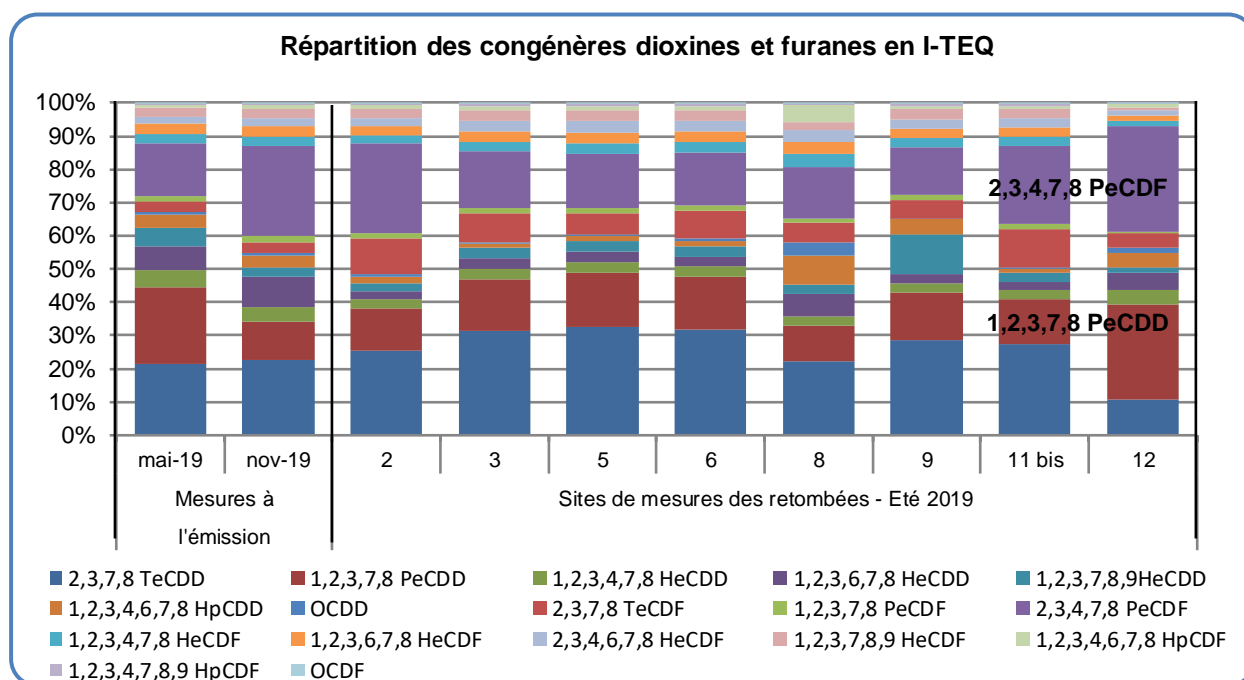
Retombées de dioxines en pg ITEQ/m<sup>2</sup>/jour dans l'environnement du CTR



En 2019, comme c'était le cas en 2018 (et entre 2013 et 2015), les retombées observées sur le site 12 sont 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.

## 5.2.5 – Profils dans les retombées et à l'émission



Le graphique ci-dessus compare les profils 2019 des dioxines et furanes mesurés sur les sites de retombées pendant la campagne estivale. Les profils moyens à l'émission issus des contrôles réalisés en mai et en novembre 2019 sont également présentés.

Les différents profils sur lesquels des valeurs plus élevées ont été mesurées (principalement sur le site n°12 et dans une moindre mesure le site n°8) ne présentent pas de similarités claires entre eux ou avec les mesures à l'émission, indiquant la contribution d'autres sources à cette présence de dioxines dans les retombées (par exemple la combustion de biomasse).

## 5.2.6 – Évolution par rapport aux années antérieures

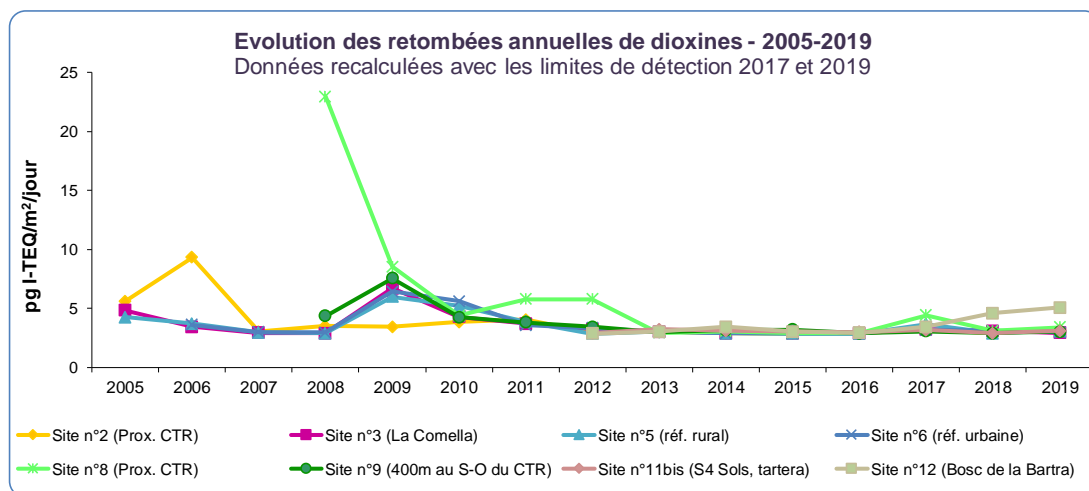
Dans le tableau ci-dessous, apparaissent en **rouge** et en **vert** la concentration la plus **élevée** et la plus **faible** relevée sur chaque site.

Retombées annuelles de dioxines en pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /jour	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Site n°2 (Prox. CTR)	5,4	<b>8,3</b>	1,7	2,3	4,1	4,0	3,7	1,3	1,6	2,5	<b>1,4</b>	1,6	3,2	2,9	3,2
Site n°3 (La Comella)	<b>7,0</b>	1,5	<b>1,0</b>	1,1	5,5	4,0	3,2	1,5	1,6	1,5	1,3	1,6	3,2	3,1	2,9
Site n°5 (réf. rural)	4,3	2,2	<b>0,7</b>	1,1	<b>5,2</b>	4,9	3,2	0,9	1,7	1,2	1,1	1,5	3,7	2,9	3,1
Site n°6 (réf. urbaine)	nm	2,2	1,7	1,2	<b>6,0</b>	5,7	2,9	1,7	1,7	1,3	<b>1,1</b>	1,6	3,2	3,1	3,0
Site n°8 (Prox. CTR)	nm	nm	nm	<b>22,1</b>	7,5	4,5	5,1	4,7	1,5	1,8	<b>1,4</b>	1,8	4,4	3,1	3,4
Site n°9 (Prox. CTR)	nm	nm	nm	3,5	<b>6,9</b>	5,8	3,7	2,7	<b>1,5</b>	1,8	2,2	1,7	3,1	2,9	3,0
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	1,9	1,8	1,8	<b>1,4</b>	1,5	<b>3,2</b>	2,9	3,1
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	1,8	2,2	2,4	2,0	<b>1,5</b>	3,4	4,6	<b>5,1</b>

nm : non mesuré

Après une baisse régulière entre 2009 et 2016, les niveaux mesurés depuis 2017 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 annuelles de dioxines en 2019 sont stables par rapport à 2018 sur l'ensemble des sites.
- 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 9 ans.

### 5.2.7 – Bilan pour les retombées de dioxines

- Au cours de l'été 2019, des retombées de dioxines et furanes 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.
- En plus de l'influence des activités de l'incinérateur, les travaux menés à proximité pour la centrale de cogénération ont pu, comme pour les métaux, remettre en suspension des dioxines contenus dans les sols. D'autres sources, comme par exemple la combustion de biomasse sont également présentes autour de l'incinérateur.
- En moyenne annuelle, 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	2019	Teneur maximale	Seuil intervention
Seuil bas**	0,04	0,20	0,062	0,148	0,015	0,011	0,031	0,008	<b>0,012</b>	0,75	0,5
Seuil haut**	0,44	0,23	0,094	0,202	0,178	0,033	0,052	0,033	<b>0,046</b>		

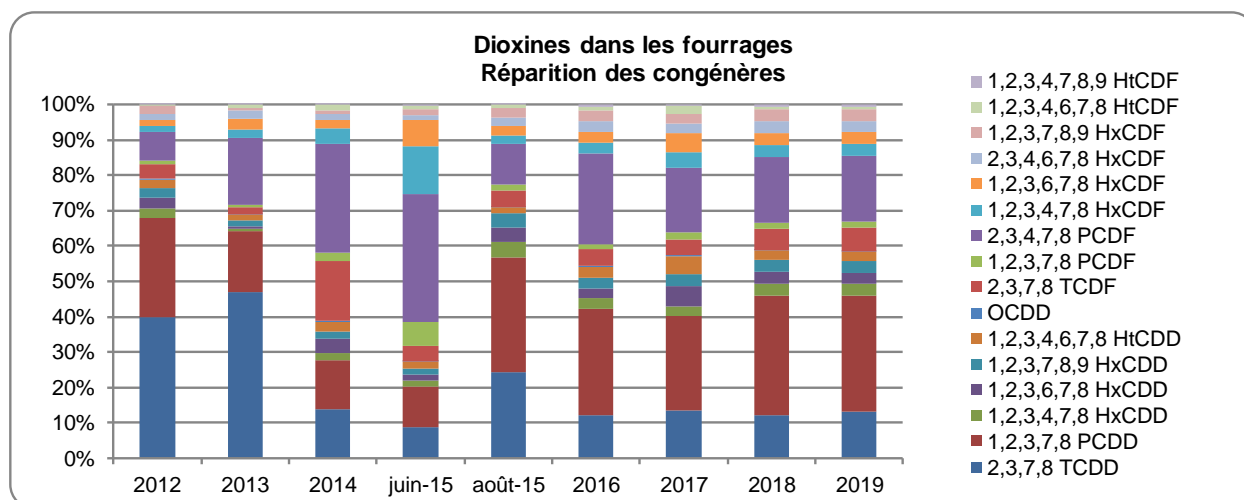
\* En juin le prélèvement a été réalisé sur un site proche du site de prélèvement habituel.

\*\* 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

En 2019, la part des dioxines est majoritaire dans les fourrages, comme les années précédentes, à l'exception de 2014 et juin 2015. La répartition des congénères est similaire à celle observée ces 4 dernières années, 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	2019	
<b>Arsenic</b>	0,025	0,034	0,032	0,014	2
<b>Cadmium</b>	0,023	0,045	0,019	<0,010	1
<b>Plomb</b>	0,039	0,087	0,077	0,014	30
<b>Chrome</b>	<0,047	0,219	0,412	0,149	–
<b>Nickel</b>	0,056	0,12	0,462	0,163	–
<b>Manganèse</b>	4,240	6,165	7,842	9,303	–

En 2019, 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).



## 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 2018 ; 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 4 : Limites de quantification

# 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 :

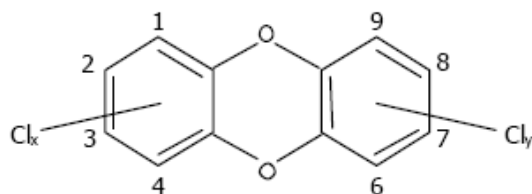
### Présentation des dioxines et furanes

---

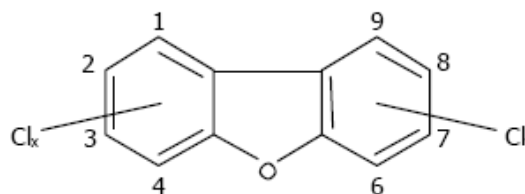
Le terme « dioxines » désigne 2 grandes familles de composés :

- 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

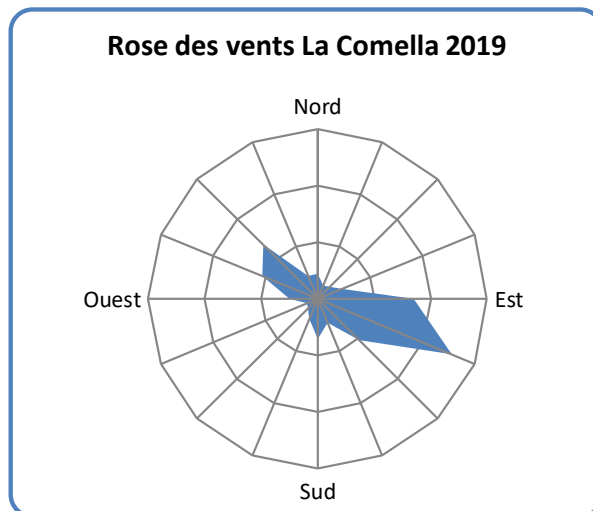
### CONDITIONS METEOROLOGIQUES (STATION LA COMELLA)

#### Vent

La rose des vents ci-contre présente les régimes de vent observés en 2019.

Comme les années précédentes, le vent dominant provient du Sud-Est.

Lors des mois chauds, un régime de brise de montagne se met en place avec un vent ascendant de secteur Nord-Ouest en journée, et un vent descendant de secteur Sud-Est la nuit.



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.

Pourcentage de temps sous les vents	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%
Année 2019	15%	7%	9%	34%

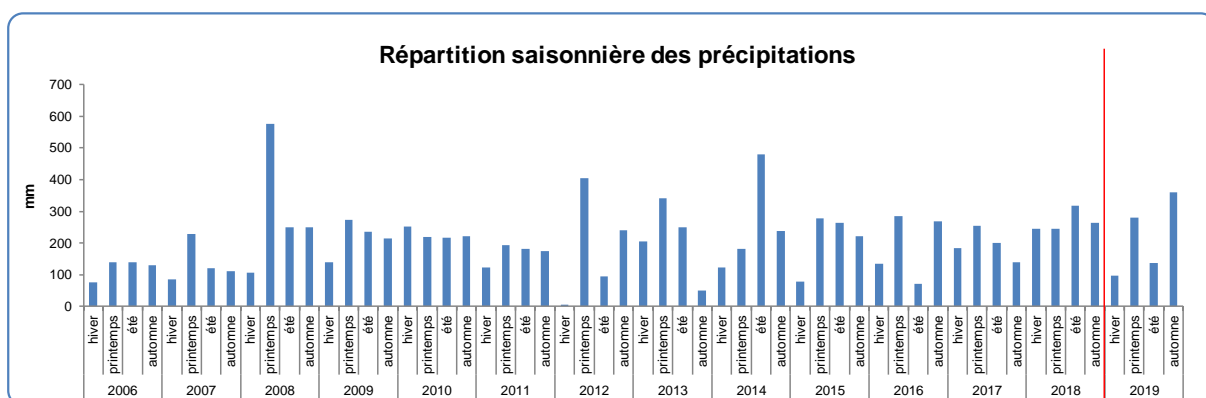
**Le site 12**, ajouté en 2012 suite aux recommandations de l'INERIS [6], est celui qui est le plus fréquemment sous le vent du CTR (entre 34% et 40% du temps).

**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	2019	Moyenne
594	546	1184	864	910	675	745	847	1022	841	762	779	1071	874	836

\* 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 2019 :

- le cumul annuel des précipitations est proche de normale,
- le printemps et l'automne ont été marqués par des précipitations plus importantes.

## LIMITES DE QUANTIFICATION

Les limites de quantification, valeurs à partir desquelles il est possible de quantifier la masse d'un composé dans un échantillon, sont fournies par le laboratoire effectuant les analyses.

### Métaux dans les particules en suspension

Composés	Limite de quantification en µg/filtre	Limite de quantification pour une exposition de 2 semaines à un débit d'air de 1 m <sup>3</sup> /h
Arsenic	0,025	0,08 ng/m <sup>3</sup>
Cadmium et mercure	0,010	0,03 ng/m <sup>3</sup>
Nickel, plomb et chrome	0,100	0,3 ng/m <sup>3</sup>

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

Composés	Limite de quantification en µg/jauge	Limite de quantification pour une exposition de 3 mois en µg/m <sup>2</sup> /jour
Nickel	0,05	0,1
Arsenic et cadmium	0,01	0,02
Plomb et chrome	0,1	0,2

### Dioxines dans les dépôts

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 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 par échantillon 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.

A partir d'automne 2016, dans l'hypothèse où aucun congénère n'est détecté, la limite de quantification est de 1,5 pg ITEQ/jauge soit 2,9 pg ITEQ/m<sup>2</sup>/jour pour une exposition de 3 mois des jauges.

Composés	Limite de quantification en pg ITEQ/jauge	Limite de quantification pour une exposition de 3 mois en pg ITEQ/m <sup>2</sup> /jour
Dioxines et furanes	1,5	2,9





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

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)