

Evaluation de la qualité de l'air autour du centre de traitement des déchets andorrans

Rapport annuel 2024

ETU-2025-112 - Edition Juin 2025

www.atmo-occitanie.org

contact@atmo-occitanie.org

09 69 36 89 53 (Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie est une association de type loi 1901 agréée (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 est adhérent 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 :

www.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 systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

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** par mail :

contact@atmo-occitanie.org

SOMMAIRE

EN UN COUP D'ŒIL.....	3
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	4
1.1. CONTEXTE.....	4
1.2. OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE.....	4
2. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DU CTR EN 2024	5
2.1. SITES DE MESURE	5
2.2. POLLUANTS MESURES	5
2.3. FONCTIONNEMENT DU CTR	7
3. PARTICULES ET METAUX EN AIR AMBIANT.....	7
3.1. PARTICULES EN SUSPENSION PM ₁₀	7
3.2. METAUX CONTENUS DANS LES PARTICULES EN SUSPENSION PM ₁₀	9
4. RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES.....	12
4.1. METAUX CONTENUS DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES	12
4.2. DIOXINES CONTENUES DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES.....	17
5. DIOXINES ET METAUX DANS LES FOURRAGES.....	20
5.1. CONTEXTE	20
5.2. RESULTATS DES DIOXINES.....	20
5.3. RESULTATS DES METAUX.....	21
6. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	21
BIBLIOGRAPHIE.....	22
TABLE DES ANNEXES	22

EN UN COUP D'ŒIL

Atmo Occitanie assiste le gouvernement andorran dans la mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air sur la Principauté, et notamment dans le suivi de la qualité de l'air autour de l'usine de traitement et de valorisation des déchets (appelée CTR), en fonctionnement depuis le printemps 2007.

Respect des valeurs réglementaires et de référence

Les **concentrations des polluants mesurées en 2024 sont inférieures aux valeurs réglementaires ou valeurs de référence**, aussi bien dans l'air ambiant (PM₁₀ et métaux) que dans les retombées atmosphériques et dans les fourrages (métaux et dioxines). C'était également le cas les années précédentes à l'exception de valeurs atypiques de dioxines dans les retombées au second semestre 2021.

Influence de l'usine de valorisation limitée aux abords immédiats

L'influence de son activité est visible au plus proche de l'installation, **à côté du hangar de stockage des mâchefers**, avec :

- des **retombées de métaux légèrement plus élevées** que sur les autres sites étudiés ;
- des **concentrations en particules en suspension PM₁₀ plus élevées qu'au niveau des premières habitations**, mais qui restent **plus faibles qu'en fond urbain**.

Ces résultats sont proches de ceux observés les deux dernières années ainsi qu'entre 2016 et 2018. Les résultats avaient été impactés entre 2019 et 2021 par les travaux de construction du réseau de chaleur à proximité.

Cette influence est ponctuellement détectable pour les retombées de métaux aux alentours, sans influence significative sur les moyennes annuelles.

Sur les autres sites et paramètres suivis, en particulier les dioxines et furanes en air ambiant ou dans les fourrages, aucune influence significative du CTR n'a été mise en évidence.

Niveaux stables en 2024

Les **concentrations moyennes sur 2024 sont globalement stables** par rapport aux années précédentes pour les différents paramètres suivis. Les niveaux sont ainsi **parmi les plus faibles depuis le début des mesures** sur les différents sites suivis, aussi bien aux alentours de l'usine de valorisation énergétique qu'en fond urbain à Andorre-la-Vieille.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Contexte

1.1.1. 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 de l'usine de traitement et de valorisation des déchets (CTR pour *Centre de Tractament de Residus*) de la Principauté andorrane au cours de l'année 2024 sur la base des résultats transmis par le gouvernement Andorran.

1.1.2. Historique de la surveillance de la qualité de l'air autour du CTR

Suite à un premier rapport présentant les résultats de mesures réalisées avant la mise en service de l'usine de traitement des déchets en 2007 [1], la surveillance de la qualité de l'air autour du CTR fait l'objet de bilans annuels [2] disponibles sur www.atmo-occitanie.org.

De plus, l'Ineris a été sollicité par le gouvernement Andorran en 2011 pour réaliser une expertise du plan de surveillance autour cette installation [5].

1.2. Objectifs de la surveillance

- Comparer les niveaux mesurés avec les valeurs réglementaires actuelles et les teneurs habituellement rencontrées.
- Etudier l'évolution, depuis la mise en service du CTR, des niveaux des :
 - particules en suspension PM₁₀ et métaux dans l'air ambiant,
 - dioxines et métaux dans les retombées atmosphériques.
- Déterminer la concentration de dioxines et de métaux dans les fourrages proches du CTR, sous le vent dominant.
- Evaluer l'impact du CTR sur ces polluants.
- Proposer éventuellement une optimisation du dispositif de surveillance.

2. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DU CTR EN 2024

2.1. Sites de mesure

Les différents sites de mesures en 2024 sont présentés dans le tableau ci-dessous et sur le plan page suivante :

N°	Nom	Environnement du site et distance par rapport au CTR	Mesures en 2024	
			Dépôts	Air ambiant
2	CTR	Proximité CTR (150 mètres à l'Est)	X	
3	British College La Comella	Lotissement (600 m au Nord-Est)	X	X
5	Engolasters	Référence en zone rurale	X	
6	Les Escaldes	Référence en zone urbaine	X	X
8	Torrent del Cuc	Proximité immédiate CTR (à côté du hangar des mâchefers)	X	X
9	Cal Rosselló	Zone rurale (330 m à l'Ouest)	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	

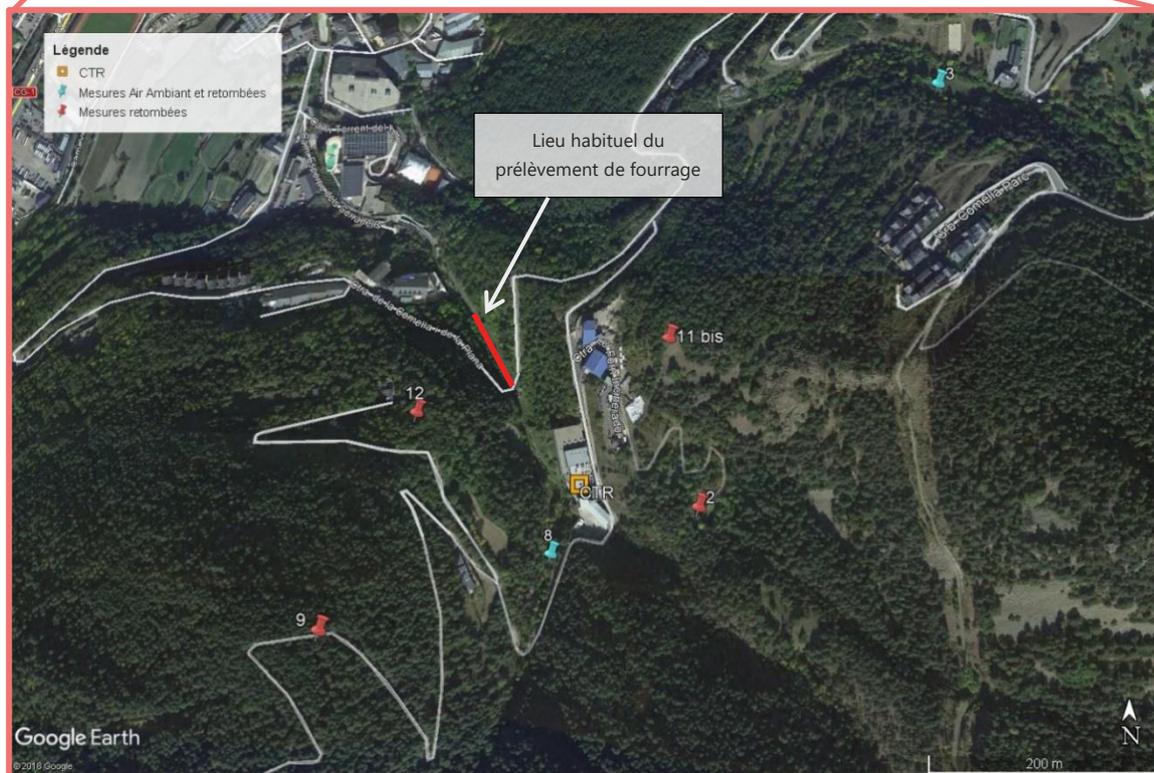
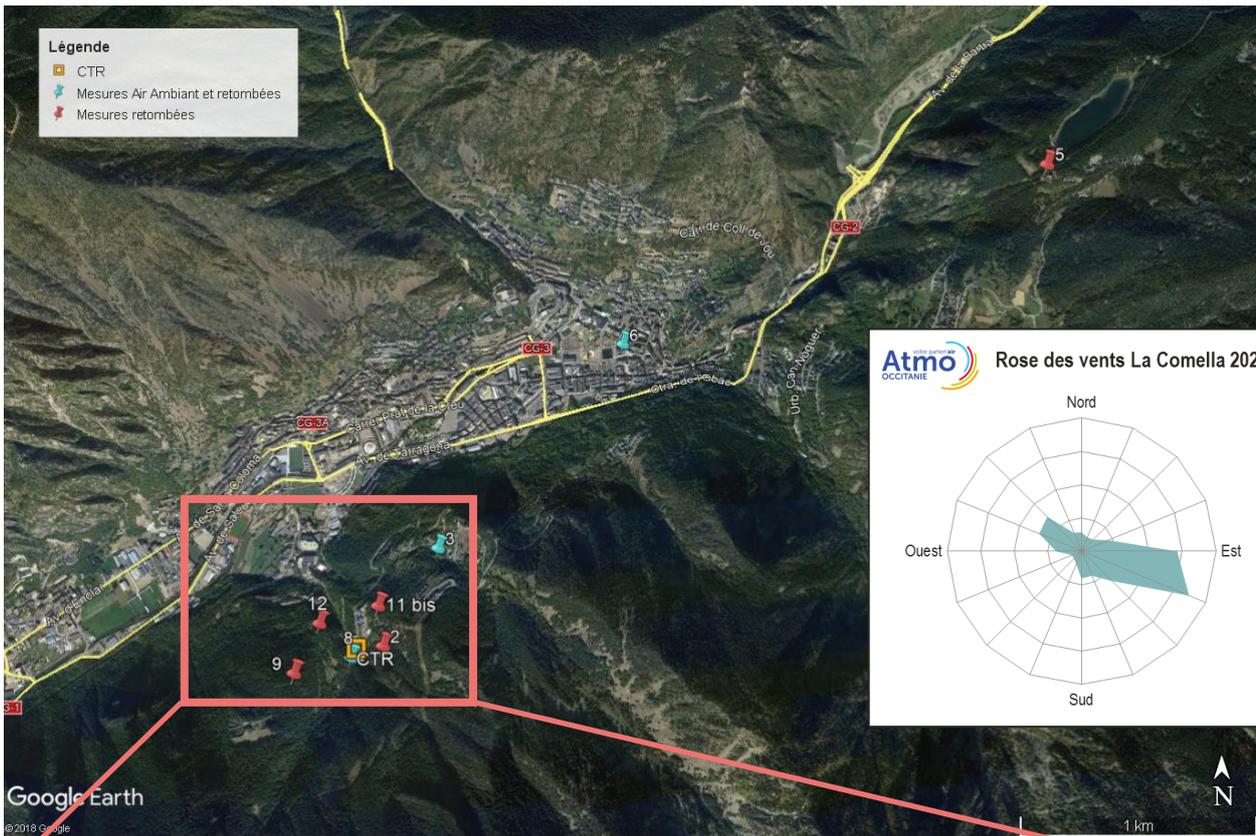
De plus, un prélèvement des fourrages pour analyse des teneurs en métaux et dioxines est réalisé chaque année, sous les vents dominants par rapport à l'usine à une centaine de mètres environ.

2.2. Polluants mesurés

	Polluants étudiés en 2024	Résolution temporelle de la mesure	Période de mesure
Particules en suspension	PM ₁₀	1 jour	site n°6 : toute l'année
		14 jours	site n°3 : 1 ^{er} semestre site n°8 : 2 nd semestre
	Métaux dans les PM ₁₀ : As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cr	14 jours	site n°6 : 2 semaines par saison site n°3 : 2 semaines en hiver et au printemps site n°8 : 2 semaines en été et en automne
Retombées atmosphériques totales (dépôts)	Dioxines dans les retombées	3 mois (saison)	toute l'année (4 mesures)
	Métaux dans les retombées : As, Cd, Ni, Pb, Cr		
Fourrages	Dioxines et métaux	1 prélèvement par an	-

Ces polluants sont susceptibles d'être émis par le CTR mais d'autres activités émettent ces polluants dans l'air ambiant. Les origines et effets de ces différents polluants sont disponibles en annexe 1.

Le calendrier des mesures est détaillé en annexe 2.



2.3. Fonctionnement du CTR

En 2024, le fonctionnement du CTR a connu un arrêt programmé de 25 jours pour la maintenance annuelle, du 13 septembre au 8 octobre.

Il y a également eu un arrêt imprévu de deux jours, du 30 juillet au 1^{er} août.

Enfin, 11 arrêts de sécurité sont survenus en 2024, pour des durées allant de quelques minutes à une heure.

3. PARTICULES ET METAUX EN AIR AMBIANT

- Respect des valeurs de référence
- Influence de l'usine limitée aux abords immédiats de son enceinte
- Niveaux parmi les plus faibles de ces dernières années

3.1. Particules en suspension PM₁₀

3.1.1. Concentrations mesurées en 2024

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

Sites n°3 et n°8 : les concentrations n'étant mesurées que la moitié de l'année (hiver et printemps pour le site 3, été et automne pour le site 8), une estimation de la moyenne annuelle est réalisée. Les concentrations du site 6, étudié toute l'année, permettent de comparer les moyennes sur 6 mois et la moyenne annuelle, et d'appliquer cette correction¹ pour les moyennes 6 mois des sites n°3 et n°8.

PM ₁₀	Concentrations moyennes 2024 de particules PM ₁₀			Réglementation
	Site n°8 (Sud du CTR, à côté du hangar des mâchefers)	Site n°3 (lotissement proche du CTR, 600 m au N-E)	Site n°6 (Escaldes, référence urbaine)	
Moyenne en µg/m ³	13	8	16	Valeur limite pour la protection de la santé : 40 µg/m ³

Sur les 3 sites, les concentrations moyennes de PM₁₀ respectent la valeur limite annuelle pour la protection de la santé.

Les **niveaux de particules à proximité immédiate de l'usine** (site n°8 Torrent del Cuc) sont **supérieurs à ceux mesurés au niveau des habitations les plus proches** (site n°3 La Comella). Les concentrations restent **plus faibles qu'en fond urbain** dans la vallée, à Andorre-la-Vieille (site n°6 Escaldes).

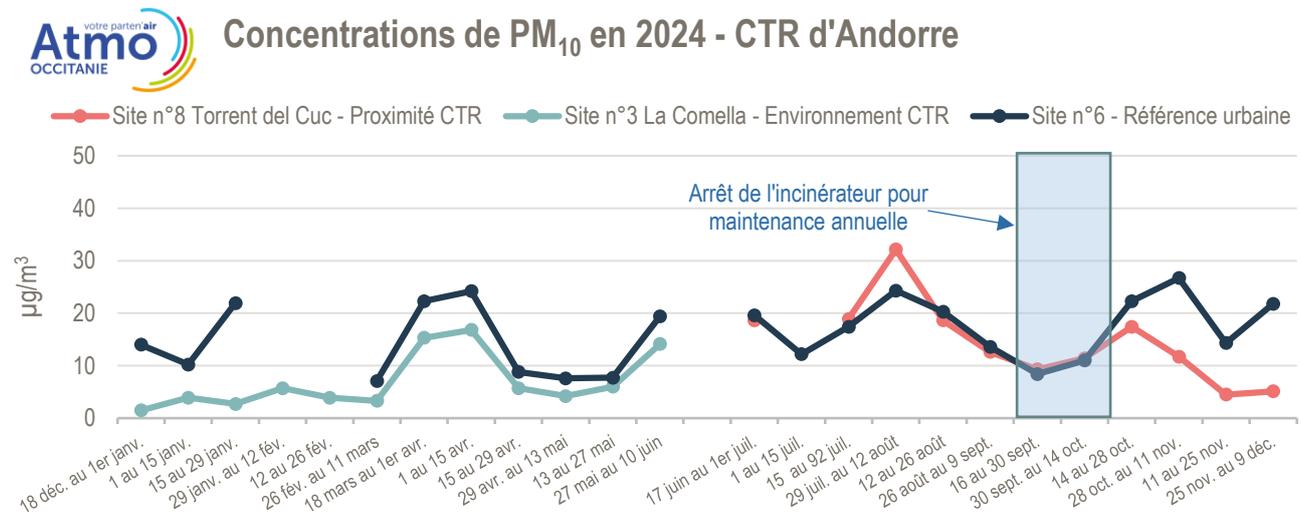
¹ Sur le site n°6, la moyenne hiver-printemps surestime la moyenne annuelle de 8% et la moyenne été-automne sous-estime la moyenne annuelle de 6%.

3.1.2. Influence du CTR sur les concentrations en PM₁₀

Les niveaux à la Comella (site n°3) restent plus faibles qu'en fond urbain tout au long du 1^{er} semestre.

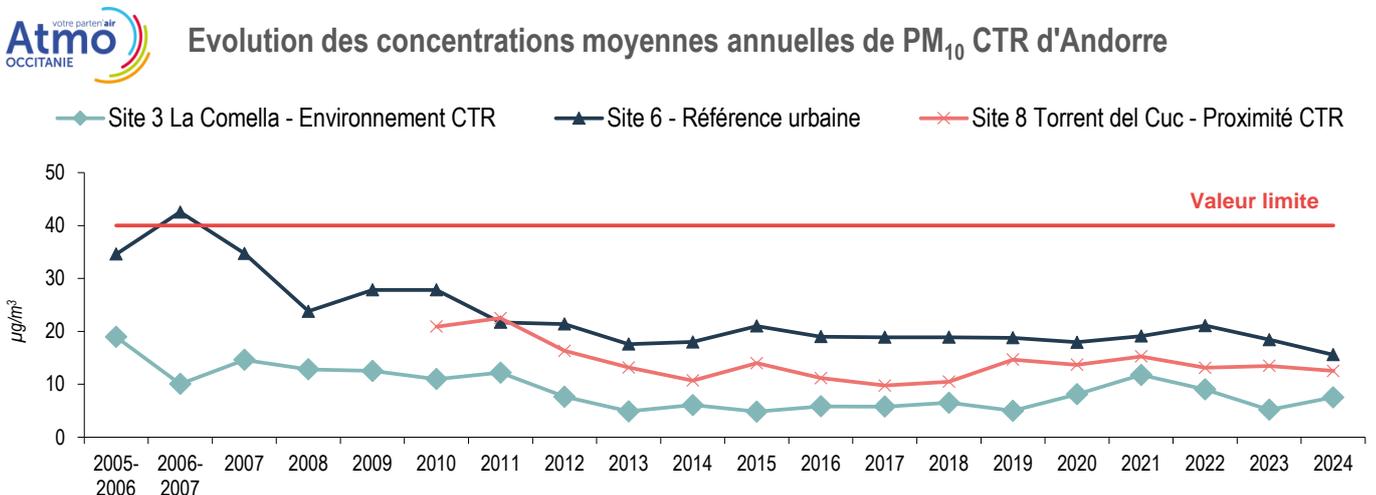
En revanche, à proximité de l'usine (site n°8), les concentrations sont globalement similaires au fond urbain entre juillet et octobre, ce qui montre la **présence de sources émettrices de particules PM₁₀ aux environs immédiats du CTR**. Les niveaux pendant l'hiver sont plus élevés en fond urbain qu'à proximité du CTR, les émissions liées au chauffage impactant davantage le fond de vallée plus urbanisé.

Cet écart ne diminue pas lors de la maintenance annuelle de l'installation, entre le 13 septembre et le 8 octobre 2024 : **l'influence observée aux environs immédiats de l'usine sur les niveaux de PM₁₀ ne s'explique pas uniquement par les émissions du four**.



3.1.3. Évolution par rapport aux années antérieures

Comme l'illustre le graphique page suivante, **les niveaux 2024 restent, comme les années précédentes, plus faibles dans l'environnement du CTR qu'en fond urbain**. L'évolution entre 2023 et 2024 n'est pas similaire sur les différents sites, avec une diminution en fond urbain et une augmentation à La Comella (site n°3). La tendance à la baisse sur ces dernières années est en revanche identique sur les 3 sites suivis.



Les valeurs plus élevées entre 2019 et 2022 s'expliquent principalement par deux facteurs :

- Les travaux réalisés à proximité des sites tels que la construction du réseau de chaleur et de la centrale au gaz à proximité de l'usine (site n°8), les travaux d'agrandissement du British College à La Comella (site n°3) ainsi que la construction ou la démolition d'immeubles proches du site Urbain à Escaldes (site n°6).
- Les importants épisodes de pollution liés aux poussières désertiques en provenance du Sahara (aussi appelés Calima) début 2021.

3.1.4. Comparaison à d'autres sites de mesure

En Occitanie (France), les concentrations annuelles de PM₁₀ en milieu urbain varient, en 2024, de 10 à 26 µg/m³ selon les sites, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Classification des stations		PM ₁₀ en Occitanie – Année 2024
Environnement d'implantation	Type d'influence	Moyenne annuelle en µg/m ³
Urbain	Fond	10 - 16
Urbain	Trafic routier	15 - 26
Urbain	Industriel	13 - 15

Malgré une diminution marquée depuis 2022, la concentration observée en fond urbain à Andorre-la-Vieille en 2024 (16 µg/m³) reste relativement élevée par rapport à celles mesurées en Occitanie, pour des sites équivalents.

A proximité immédiate de l'usine, la moyenne 2024 (13 µg/m³) est dans la fourchette basse des niveaux mesurés aux alentours d'industries en Occitanie. La différence avec les concentrations à La Comella (8 µg/m³) confirme cependant la proximité d'une source de particules PM₁₀.

3.2. Métaux contenus dans les particules en suspension PM₁₀

3.2.1. Concentrations en 2024

MTx	Moyenne 2024 en ng/m ³			Seuil annuel en ng/m ³	
	Site n°8 (Torrent del Cuc) Environnement CTR	Site n°3 (La Comella) Environnement CTR	Site n°6 (Référence urbaine)		
Arsenic	0,2	0,1	0,02	Valeur limite Andorrane	6
Cadmium	0,03	0,02	0,01		5
Nickel	1,0	0,4	0,1		20
Plomb	1,3	0,5	0,1		500
Chrome	1,0	0,8	0,3	VTR ATSDR ²	100
Mercure	0,02	0,02	0,01	Valeur guide OMS ³	1000

en italique : concentrations moyennes inférieures à la limite de détection de la mesure

Comme les années précédentes, les concentrations moyennes annuelles 2024 des métaux étudiés sont très largement inférieures aux seuils réglementaires et valeurs guides existants.

² VTR : Valeur Toxicologique de Référence ; ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) : agence fédérale de santé publique américaine.

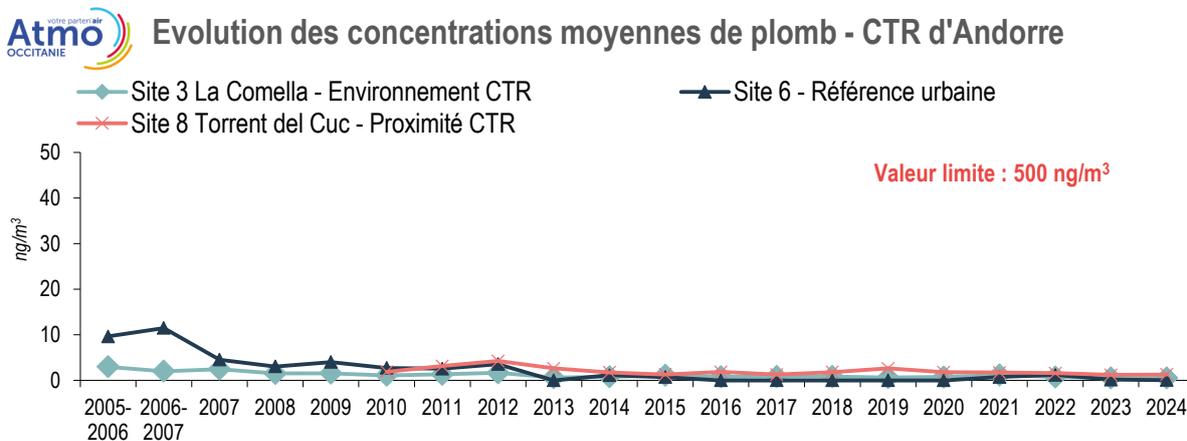
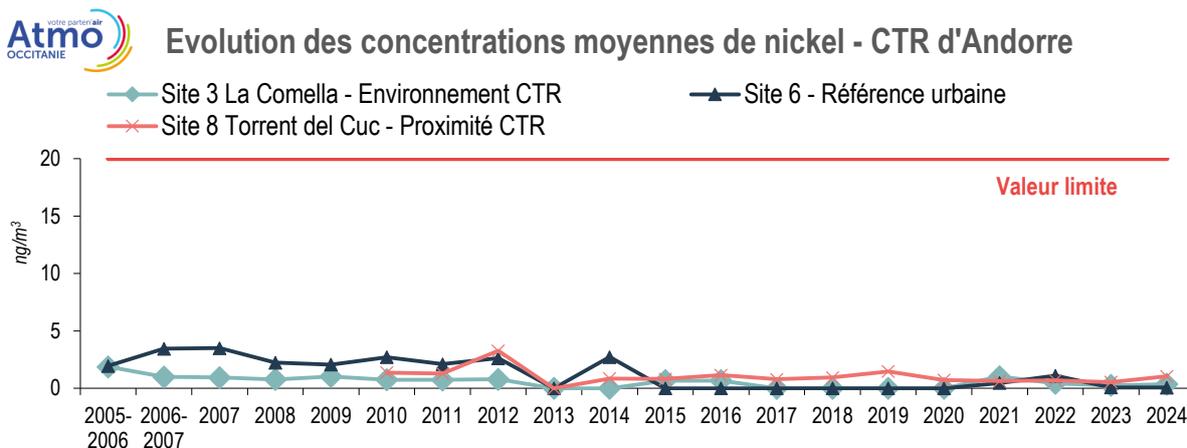
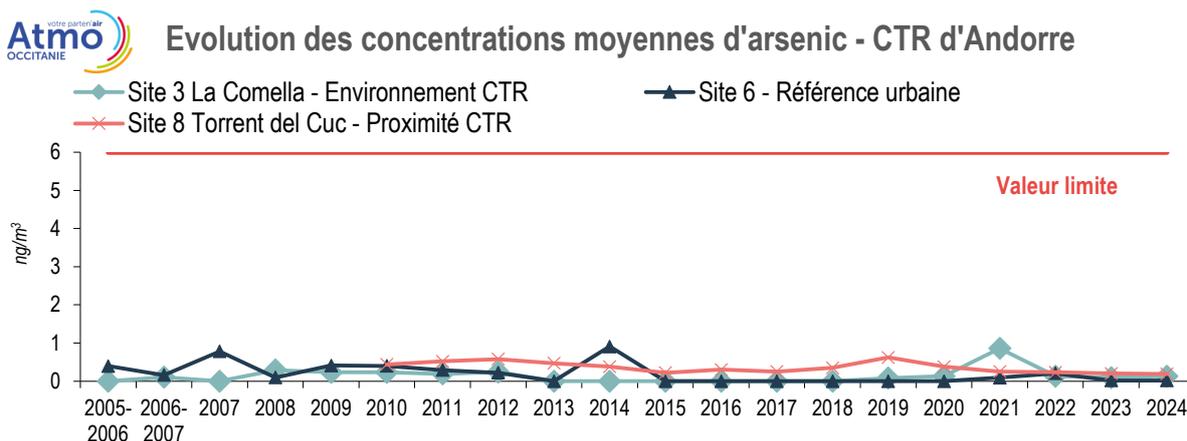
³ Organisation Mondiale de la Santé

3.2.2. Evolution par rapport aux années antérieures

Les concentrations des métaux suivis sont :

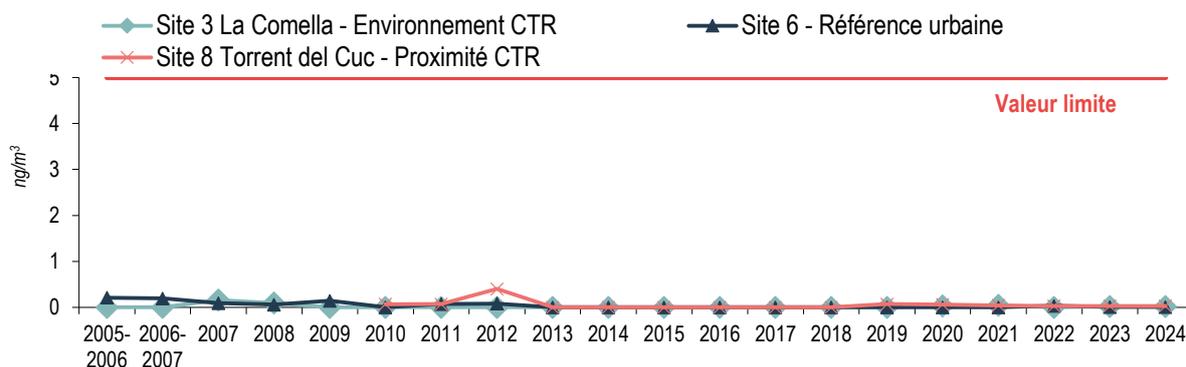
- chaque année, nettement inférieures à la valeur limite ;
- relativement stables entre 2015 et 2020.

Les concentrations moyennes 2024 sont parmi les plus faibles depuis le début des mesures pour les 6 métaux lourds sur les 3 sites suivis. Les variations observées les années précédentes s'expliquent, comme pour les PM₁₀ (cf. 3.1.1), par des travaux ponctuels à proximité des sites.

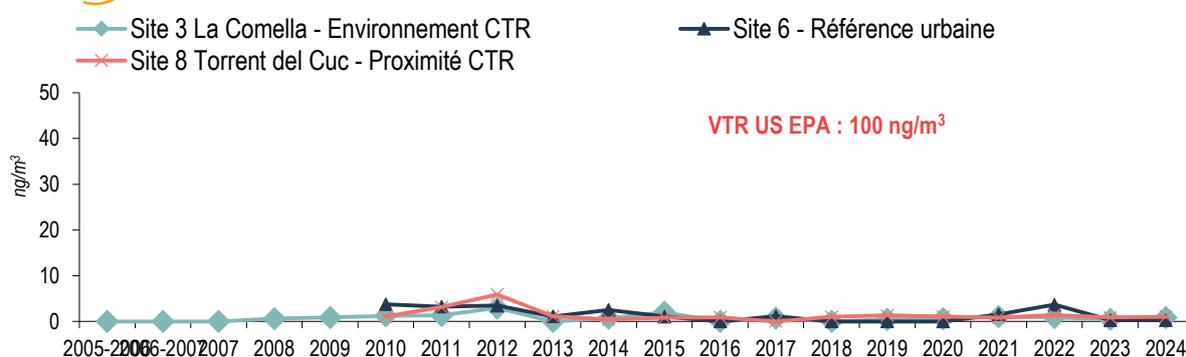




Evolution des concentrations moyennes de cadmium CTR d'Andorre



Evolution des concentrations moyennes de chrome - CTR d'Andorre



3.2.3. Comparaison à d'autres sites de mesure en Occitanie



		Période	Concentrations de métaux dans l'air ambiant en ng/m ³				
			As	Cd	Cr	Ni	Pb
Andorre	Proximité CTR*	2024	0,1 à 0,2	0,02 à 0,03	0,8 à 1,0	0,4 à 1,0	0,5 à 1,3
Toulouse (31)	Fond urbain	2023	0,3	0,04	-	0,5	1,8
Peyrusse Vieille (32)	Fond rural	2023	0,2	0,03	-	0,3	1,1
Bessières (31), Calce (66) Lunel (34), Toulouse (31)	Proximité incinérateur	2023	0,2 à 0,4	0,04 à 0,07	0,7 à 3,4	0,4 à 1,5	1,4 à 1,9

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

en italique : concentrations moyennes inférieures à la limite de détection de la mesure

Les résultats andorrans à proximité du CTR sont proches des niveaux de fond occitans et dans la gamme des concentrations mesurées à proximité d'autres unités de valorisation des déchets en Occitanie.

4. Retombées atmosphériques totales

4.1. Métaux contenus dans les retombées atmosphériques

- Respect des valeurs de référence
- Influence de l'usine aux abords immédiats de son enceinte, qui diminuent rapidement avec la distance
- Retombées stables entre 2023 et 2024



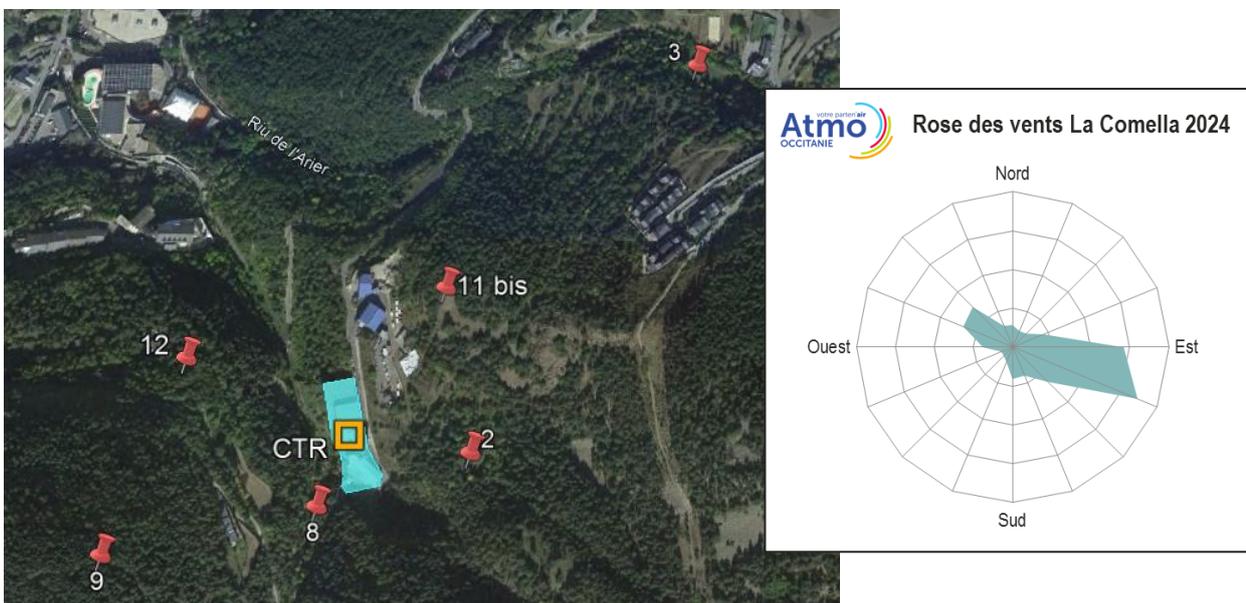
4.1.1. Concentrations en 2024

Il n'existe pas de directive européenne fixant des valeurs réglementaires pour les métaux contenus dans les retombées atmosphériques. En revanche, la réglementation allemande (TA Luft) ou Suisse (OPair) fixe des valeurs réglementaires annuelles, utilisées ici comme valeur de référence.

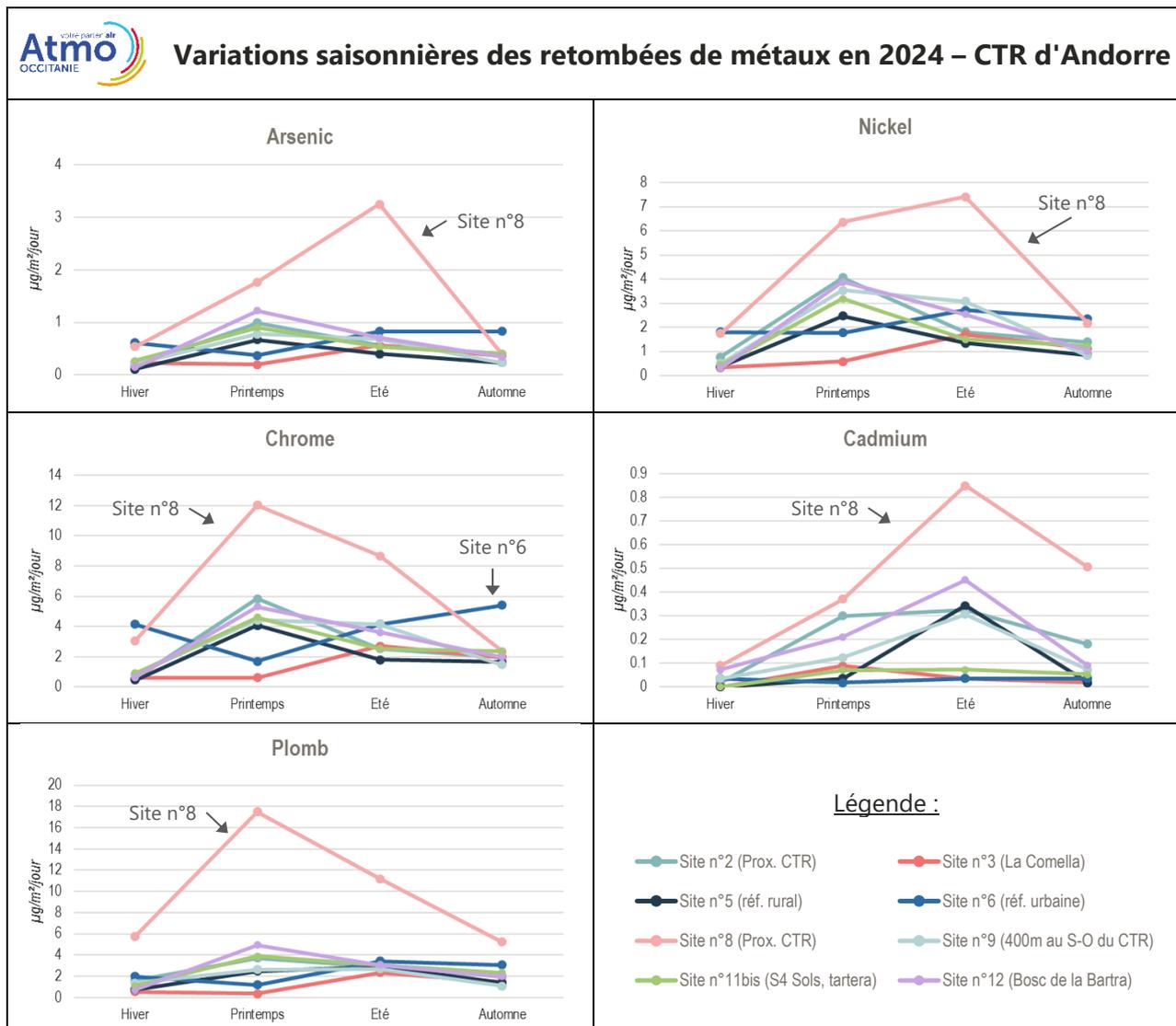
Le tableau suivant présente les concentrations moyennes en 2024 avec en **rouge** et en **bleu** la concentration moyenne annuelle la plus **élevée** et la plus **faible** sur les 8 sites étudiés.

	Retombées de métaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ – Année 2024				
	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb	Chrome
Site n°2 (Prox. CTR)	0.5	0.21	2.0	2.6	2.7
Site n°3 (La Comella)	0.3	0.04	0.9	1.2	1.5
Site n°5 (réf. rural)	0.4	0.10	1.3	1.9	2.0
Site n°6 (réf. urbaine)	0.7	0.03	2.2	2.4	3.8
Site n°8 (Prox. CTR)	1.5	0.45	4.4	10.0	6.6
Site n°9 (Cal Rosselló)	0.5	0.13	2.0	2.0	2.7
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	0.5	0.05	1.6	2.6	2.6
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	0.6	0.21	1.9	2.7	2.9
Valeur de référence annuelle	4	2	15	100	-

Les valeurs de référence sont respectées sur l'ensemble des sites.



4.1.2. Saisonnalité

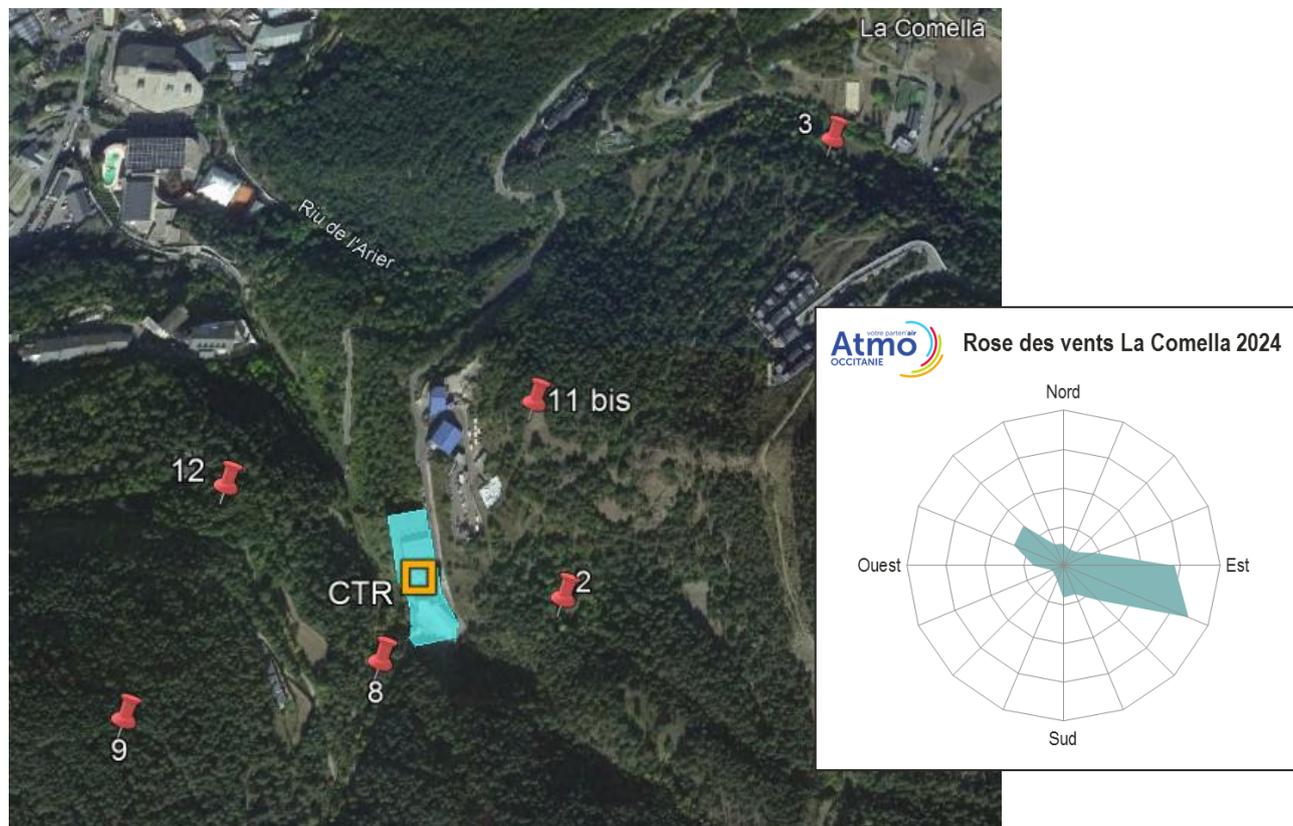


A proximité du hangar des mâchefers (site n°8), les retombées de métaux sont généralement plus élevées que sur les autres sites, en particulier au cours du printemps et de l'été. Ce résultat illustre, comme les années précédentes, **l'influence de l'usine sur les retombées métalliques dans ses environs immédiats sur certaines périodes.**

Sur les autres sites autour du CTR (sites n°2, 3, 9, 11bis et 12), les **retombées sont globalement homogènes et proches du fond rural (site n°5)**. A l'exception des habitations à La Comella, Les retombées sont également plus importantes pendant le printemps et l'été, mais à des niveaux 2 à 4 fois plus faibles qu'aux abords du hangar des mâchefers (site n°8). **L'influence de l'usine sur les retombées métalliques est limitée aux abords immédiats de l'usine et diminue rapidement avec la distance au hangar des mâchefers.**

Comme régulièrement observé les années précédentes, le fond urbain (site n°6) présente en début et fin d'année 2024 des retombées d'arsenic, de nickel et de chrome proches de celles mesurées à proximité du hangar des mâchefers (site n°8), et globalement 2 à 3 fois plus élevées que sur les autres sites.

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 (provenant du Nord-Ouest), descendante la nuit.

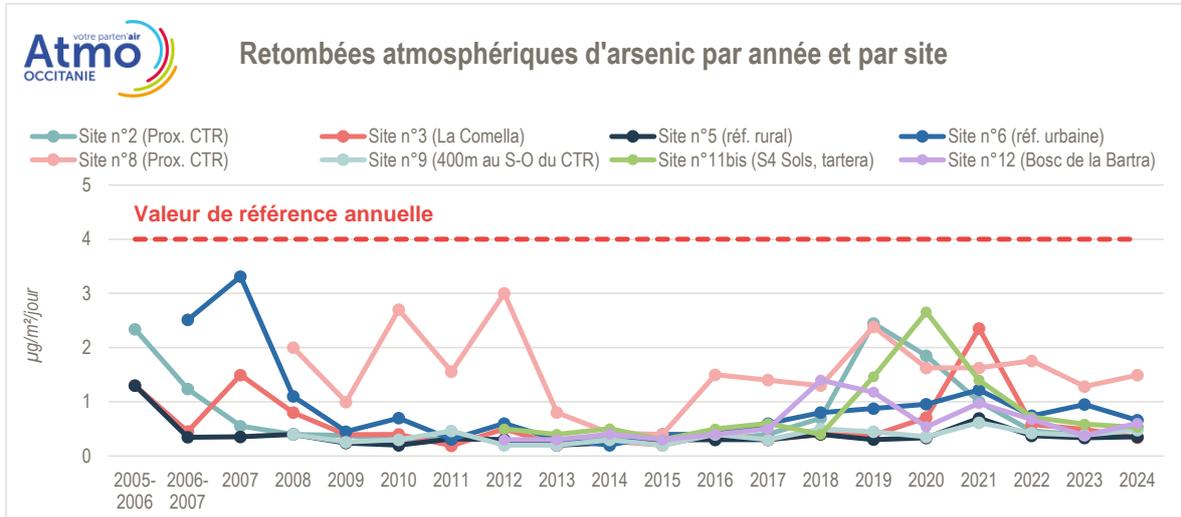


De tous les sites étudiés, le site n°12, mis en place en 2012 à environ 250 mètres au Nord-Ouest du CTR, est le plus fréquemment sous le vent de l'installation (voir annexe 3), particulièrement lors des mois froids en absence de brise de montagne ascendante.

Comme vu au paragraphe précédent, les retombées métalliques sur ce site ne se distinguent pas significativement de celles des autres sites.

4.1.3. Évolution par rapport aux années antérieures

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des moyennes annuelles des retombées d'arsenic depuis le début de la surveillance. Les mêmes éléments sont disponibles en annexe 4 pour les autres métaux (cadmium, nickel, plomb et chrome).



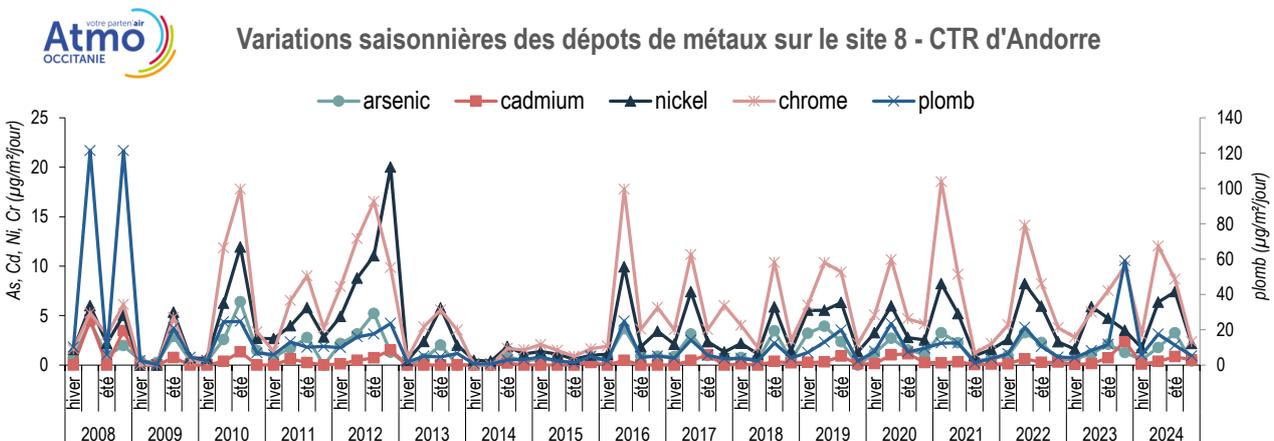
Les principales conclusions des années précédentes restent vérifiées en 2024, à savoir :

- Sur tous les sites étudiés, les retombées **sont inférieures aux valeurs de référence**.
- Le **site n°8 présente des retombées de métaux légèrement supérieures** aux niveaux relativement homogènes des autres sites autour de l'usine.

Les **retombées métalliques sont relativement stables entre 2023 et 2024** sur les différents sites dans l'environnement du centre de valorisation énergétique des déchets, tendance également observée en fond rural et fond urbain.

4.1.4. Particularités du site n°8

A l'exception de 2013, 2014 et 2015, **le site n°8 présente des retombées métalliques parmi les plus élevées de la zone d'étude, associées à de fortes variations saisonnières**.



Le site n°8 est implanté 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 provenance de ce hangar (si celui-ci reste ouvert par moments) ou depuis la cour jouxtant ce même hangar.

Les variations des retombées sont relativement bien corrélées entre les différents métaux suivis en 2024, conformes aux résultats habituels sur ce site. A l'automne 2023, une hausse avait été observé pour 3 des 5 métaux, pouvant indiquer l'influence d'une activité spécifique au cours de cette période. Ce cas particulier ne s'est pas reproduit en 2024.



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

4.1.5. Comparaison à d'autres sites de mesures

Dépôts ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)	Types de site	As	Cd	Ni	Pb	Cr
Sites andorrans (année 2024)	Proximité du CTR (sites n°2, 3, 8, 9, 11bis et 12)	0,3 à 1,5	0,04 à 0,45	0,9 à 4,4	1,2 à 10,0	1,5 à 6,6
	Urbain (site n° 6)	0,7	0,03	2,2	2,4	3,8
	Rural (site n° 5)	0,4	0,10	1,3	1,9	2,0
Proximité Fonderie Haute-Garonne	2017 à 2024	0,4 à 2,4	0,03 à 0,4	1,2 à 31,6	0,9 à 8,5	-
Proximité incinérateur Hérault	2 mois été 2024	1,0 à 2,1	0,09 à 0,15	3,1 à 4,6	1,9 à 3,7	5,5 à 8,3
Références INERIS [4]	Moyenne fond urbain	1,3	0,6	4	26	3,8
	Moyenne fond rural	0,38	0,23	0,93	1,79	2,6

Pour les métaux mesurés (arsenic, cadmium, plomb, nickel et chrome), les résultats 2024 andorrans sont de l'ordre de grandeur de ceux mesurés en Occitanie et sont proches des moyennes de fond urbain établies par l'INERIS [4].

4.2. Dioxines contenues dans les retombées atmosphériques

- **Respect des valeurs de référence**
- **Retombées de dioxines faibles et homogènes autour de l'usine, sans mise en évidence d'une influence de ce dernier**
- **Valeur légèrement plus élevée sur la référence rurale pendant l'automne 2024, illustrant l'impact ponctuel d'autres sources anthropiques en Andorre**



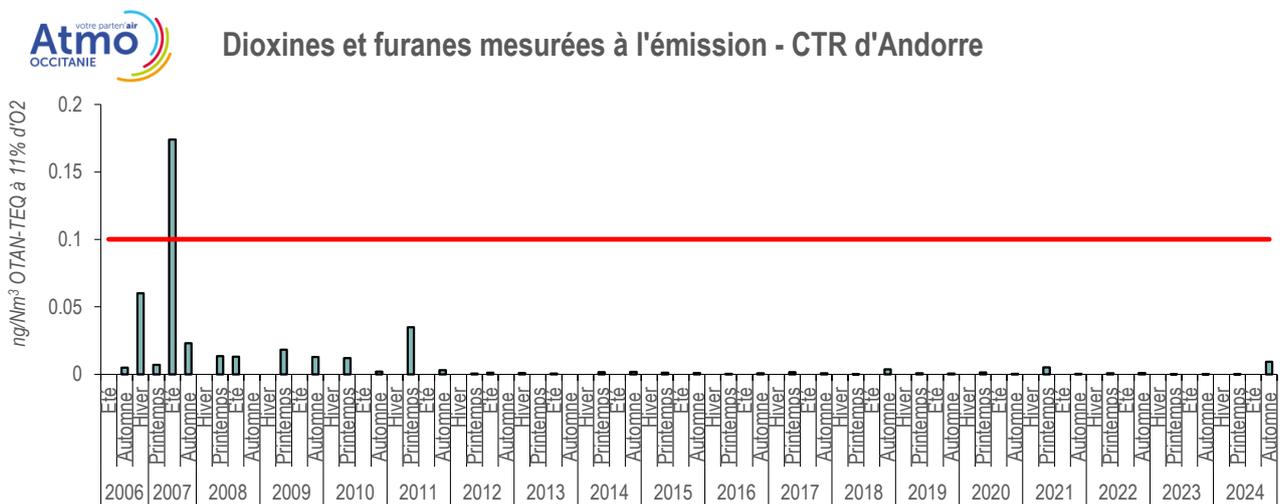
4.2.1. Origine

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 1.

4.2.2. Emissions du CTR

L'incinération des déchets produit des dioxines. Durant la première année de fonctionnement, les dioxines et furanes ont été mesurés par un organisme indépendant chaque trimestre à l'émission dans la cheminée du CTR andorran. Depuis, les mesures sont semestrielles.



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).

Des mesures mensuelles à l'émission sont également réalisées par l'exploitant de l'installation.

4.2.3. Résultats 2024 dans les retombées atmosphériques

4.2.3.1. Résultats en I-TEQ

	Retombées de dioxines en pg I-TEQ/m ² /jour – Année 2024				
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	2024
Site n°2 (Prox. CTR)	2,9	2,8	2,9	3,1	2,9
Site n°3 (La Comella)	2,9	2,8	2,9	4,1	3,2
Site n°5 (réf. rural)	2,9	2,8	2,9	9,3	4,5
Site n°6 (réf. urbaine)	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9
Site n°8 (Prox. CTR)	2,9	3,0	3,0	3,5	3,1
Site n°9 (Prox. CTR)	2,9	2,9	2,9	3,2	3,0
Site n°11bis (S4 Sols, tartera)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Site n°12 (Bosc de la Bartra)	5,1	2,8	2,9	3,0	3,5

Pour la majorité des mesures en 2024, les **retombées de dioxines sont globalement faibles et homogènes** (proches de 2,8 pg I-TEQ /m²/jour, valeur minimale quand aucun congénère n'est détecté).

Deux **valeurs plus élevées (en gras dans le tableau)** ont cependant été enregistrées :

- **250 mètres au Nord-Ouest du CTR** (site n°12) **lors de l'hiver 2024** (20 décembre 2023 – 20 mars 2024), avec 5,1 pg I-TEQ /m²/jour. Ce site, sous les vents de l'usine est le seul impacté de la campagne.
- **au niveau de la référence rurale** (site n°5) **sur l'automne 2024** (20 septembre – 20 décembre 2024) avec 9,3 pg I-TEQ /m²/jour. Ce site, est positionné à distance du CTR, afin de pouvoir comparer les mesures à proximité de l'usine avec une zone rurale non influencée par cette dernière. Cette valeur plus élevée montre ainsi l'existence sur la zone de sources ponctuelles pouvant être à l'origine de retombées de dioxines à proximité (feux de végétaux par exemple).

4.2.3.2. 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, des analyses bibliographiques d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes [3] et de l'Ineris [4] ont recensé les résultats de différentes études pour proposer des valeurs de référence, qui 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.)

Valeurs de référence Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

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

Valeurs de référence de l'INERIS (2012)

Typologie	Moyenne des dépôts atmosphériques totaux en PCDD/F (pg I-TEQ/m ² /jour)
Bruit de fond rural	1,7
Bruit de fond urbain	3,0
A moins de 100m sous le vent de l'usine	15,7

Commentaires

- Les retombées de dioxines et furanes autour du CTR correspondent en grande majorité à un bruit de fond et aucune influence significative n'est mise en évidence.
- A l'image des mesures sur le fond rural, des activités anthropiques ponctuelles peuvent influencer les retombées atmosphériques de dioxines et furanes en Andorre.

4.2.4. Évolution par rapport aux années antérieures

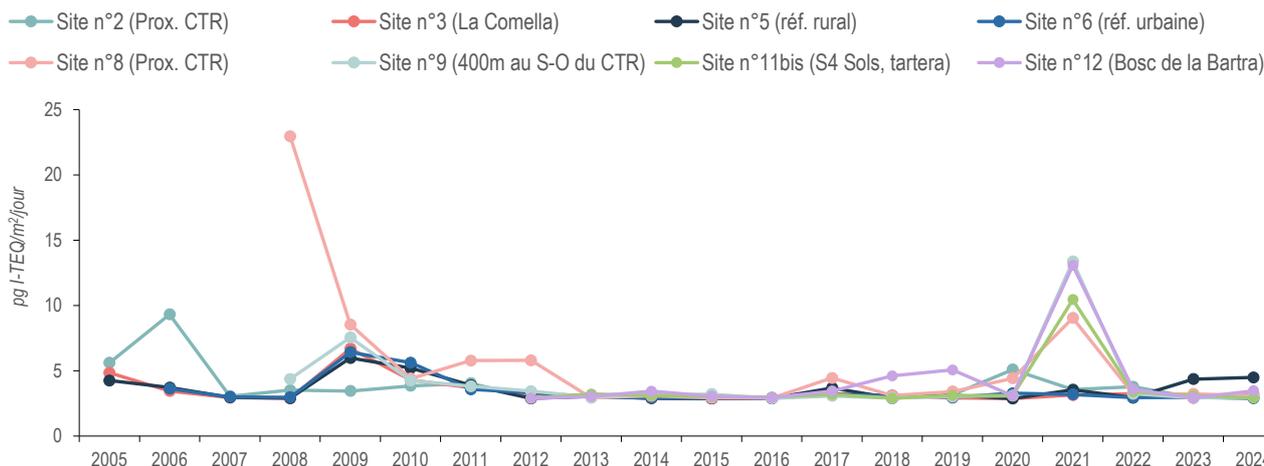
Comme détaillé en annexe 5, les limites de quantification des dioxines dans les retombées atmosphériques, fournies par le laboratoire d'analyse, ont évolué : à partir de l'automne 2016, dans l'hypothèse où aucun congénère n'est détecté, la valeur minimale attribuée aux retombées de dioxines est de 2,8 pg ITEQ/m²/jour.

Afin de s'affranchir d'une hausse liée aux capacités des laboratoires à quantifier les dioxines dans les retombées, les valeurs des années précédentes ont été représentées ci-dessous en appliquant les limites de détection utilisées depuis 2017.



Evolution des retombées annuelles de dioxines - 2005-2024

Données recalculées avec les limites de détection depuis 2017



En 2021, des valeurs élevées atypiques ont été mesurées pour 4 des 5 sites autour du CTR pendant l'été 2021, sans dysfonctionnement identifié au niveau de l'installation.

Entre 2022 et 2024, les retombées de dioxines autour du CTR ont retrouvé un niveau identique aux années précédentes sur l'ensemble des sites, entre 3 et 4 pg I-TEQ/m²/jour. **Les valeurs 2024 autour du CTR sont ainsi stables et similaires au niveau de fond mesuré sur les sites références.**

5. Dioxines et métaux dans les fourrages

- ❶ Dioxines et furanes non détectées dans l'échantillon 2024
- ❷ Teneurs inférieures aux valeurs réglementaires chaque année



5.1. Contexte

Si le sol ne paraît pas être 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).

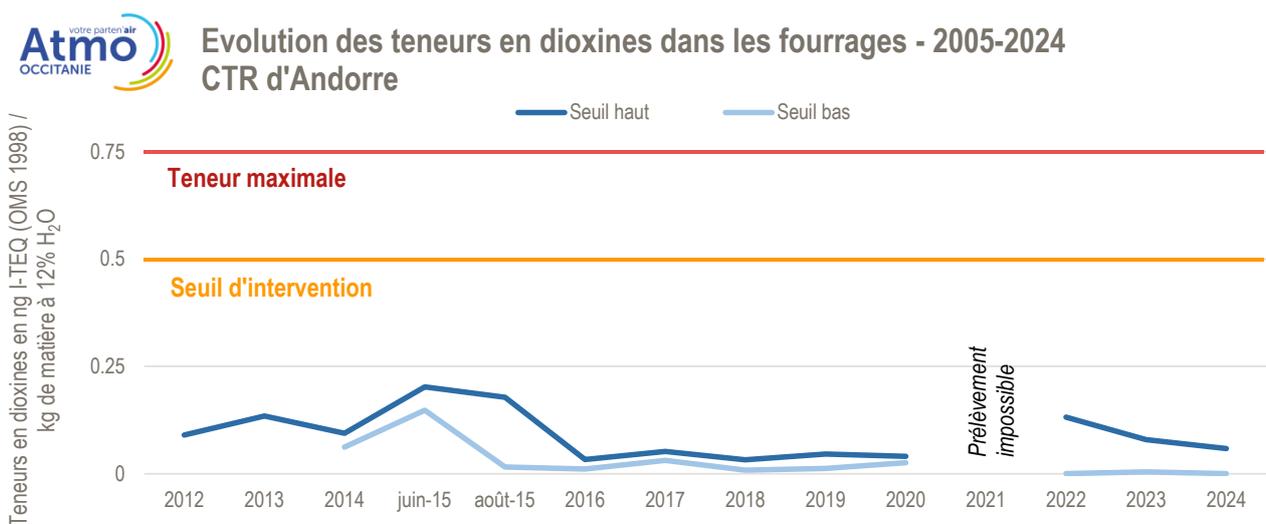
Pour rappel, en 2021, ce prélèvement n'avait pu être réalisé car les fourrages avaient déjà été coupés lors du passage.

5.2. Résultats des dioxines

Aucune congénère sur les 17 recherchés n'a été détecté dans l'échantillon de fourrage prélevé en 2024.

La teneur en dioxine dans l'échantillon de fourrage est de zéro pour le seuil bas (*la contribution de chaque congénère non détecté est égale à zéro*), et de 0,06 ng I-TEQ/kg pour le seuil haut (*contribution de chaque congénère non détecté 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.



Par rapport aux années précédentes, aucune tendance globale d'évolution de teneurs en dioxines et furanes dans les fourrages n'est visible.

5.3. Résultats des métaux

Teneurs en métaux en mg / kg de matière brute pour une teneur en humidité de 12%										
	Métaux									Directive 2002/32/CE
	2016	2017	2018	2019	2020	2021*	2022	2023	2024	Teneur maximale
Arsenic	0,025	0,098	0,156	0,053	0,028	-	0,043	0,174	0,104	2
Cadmium	0,023	0,130	0,093	<0,04	0,032	-	0,075	0,119	0,282	1
Plomb	0,039	0,251	0,376	0,053	0,025	-	0,053	0,152	0,074	30
Chrome	<0,047	0,631	2,010	0,562	0,133	-	0,379	< 0,25	0,248	-
Nickel	0,056	0,346	2,254	0,614	0,128	-	0,612	0,694	0,634	-

*prélèvement non réalisé

En 2024, 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 aux années précédentes, les teneurs sont globalement stables ou en diminution à l'exception du cadmium : la teneur dans les fourrages en 2024 est la plus élevée de ces 8 dernières années, mais elle reste 3,5 fois plus faible que la teneur maximale définie dans la Directive 2002/32/CE. Cette augmentation des niveaux de cadmium ne s'observe pas dans les mesures 2024 en air ambiant ou dans les retombées atmosphériques.

6. Conclusions et perspectives

En 2024, les concentrations des polluants mesurés autour de l'usine de valorisation énergétique des déchets d'Andorre sont inférieures aux valeurs réglementaires ou valeurs de référence, aussi bien en air ambiant que dans les retombées atmosphériques ou dans les fourrages. L'influence de l'usine reste limitée, comme les années précédentes, aux environs immédiats : à côté du hangar de stockage des mâchefers. Les niveaux moyens observés sont globalement stables sur l'ensemble des sites, et restent parmi les plus faibles depuis le début des mesures.

Ces résultats seront présentés comme chaque année à la commission d'information et de suivi (CIV), qui regroupe les pouvoirs publics (ministères et paroisses), l'exploitant et les riverains et associations. La surveillance de la qualité de l'air aux alentours du CTR se poursuivra en 2025 selon les mêmes modalités qu'en 2024.

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 2023 ; Atmo Occitanie
- [3] Air Rhône-Alpes (2012) « Surveillance des dioxines et des métaux lourds – Synthèse des mesures effectuées en 2010 et 2011 »
- [4] Surveillance dans l'air autour des installations classées - Ineris-201065-2172207-v1.0
- [5] Expertise sur le plan de surveillance environnementale de l'U.I.O.M d'Andorra-la-Vella, Rapport d'Etude, INERIS, n°DRC-11-122244-11024-A du 23 mars 2012

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Origine et effets des polluants mesurés

ANNEXE 2 : Calendrier des mesures

ANNEXE 3 : Conditions météorologiques

ANNEXE 4 : Historique des retombées atmosphériques de métaux

ANNEXE 5 : Limites de quantification

ANNEXE 1 : ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS

MESURES

1. PARTICULES EN SUSPENSION PM₁₀

1.1. Origine

Les particules en suspension ont de nombreuses origines, tant naturelles qu'humaines. Elles proviennent principalement de la combustion incomplète des combustibles fossiles, du transport routier (gaz d'échappement, usure, frottements) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, cimenterie, incinération...). Les particules en suspension ont une très grande variété de tailles, de formes et de compositions.

Les particules mesurées par les analyseurs automatiques utilisés dans les AASQA ont un diamètre inférieur à 10 µm (elles sont appelées PM₁₀) ou 2,5 µm (PM_{2,5}). Elles sont souvent associées à d'autres polluants (SO₂, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques...).

1.2. Effets

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

2. METAUX TOXIQUES

2.1. Origine

Les métaux toxiques proviennent de la combustion de charbon, de pétrole, des ordures ménagères et de certains procédés industriels particuliers. Dans l'air, ils se retrouvent généralement sous forme de particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux).

2.2. Effets

Effets sur la santé

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres.

- **L'arsenic (As)** : les principales atteintes d'une exposition chronique sont cutanées. Des effets neurologiques, hématologiques ainsi que des atteintes du système cardio-vasculaire sont également signalés. Les poussières arsenicales entraînent une irritation des voies aériennes supérieures. L'arsenic et ses dérivés inorganiques sont des cancérigènes pulmonaires.
- **Le cadmium (Cd)** : une exposition chronique induit des néphrologies (maladies des reins) pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. L'effet irritant observé dans certains cas d'exposition par inhalation est responsable de rhinites, pertes d'odorat, broncho-pneumopathies chroniques. Sur la base de données expérimentales, le cadmium est considéré comme un agent cancérigène, notamment pulmonaire.
- **Le chrome (Cr)** : par inhalation, les principaux effets sont une irritation des muqueuses et des voies aériennes supérieures et parfois inférieures. Certains composés doivent être considérés comme des cancérigènes, en particulier pulmonaires, par inhalation, même si les données montrent une association avec d'autres métaux.
- **Le mercure (Hg)** : en cas d'exposition chronique aux vapeurs de mercure, le système nerveux central est l'organe cible (tremblements, troubles de la personnalité et des performances psychomotrices, encéphalopathie) ainsi que le système nerveux périphérique. Le rein est l'organe critique d'exposition au mercure.
- **Le plomb (Pb)** : à fortes doses, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux et peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire.

Effets sur l'environnement

Les métaux toxiques **contaminent les sols et les aliments**. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques.

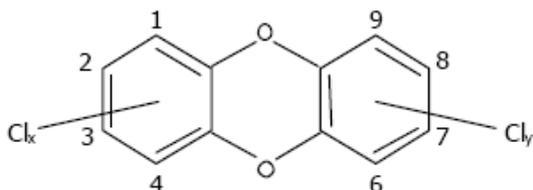
Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de « bio-indicateurs ».

3. DIOXINES ET FURANES

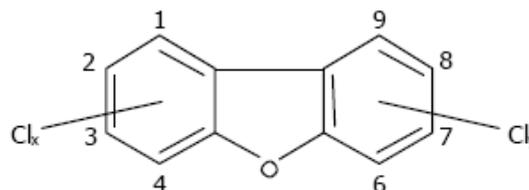
Le terme « dioxines » désigne 2 grandes familles de composés :

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

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



Structure générale des PCDD



Structure générale des PCDF

Les positions numérotées peuvent être occupées 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.

3.1. 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 compartiments de l'écosystème et, du fait de leurs caractéristiques toxiques, peuvent représenter une menace pour l'homme et l'environnement.

3.2. 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.

3.3. 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,
- 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 furanes.

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).**

3.4. 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 formes 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...

3.5. Évaluation de la toxicité d'un mélange (facteur équivalent toxique)

Les dioxines et furanes 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-Pentachlorodibenzodioxine	0,5	1	1
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzodioxine	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzodioxine	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzodioxine	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenodioxine	0,01	0,01	0,01
Octachlorodibenzodioxine	0,001	0,0001	0,0003
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofurane	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofurane	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofurane	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofurane	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofurane	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofurane	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofurane	0,01	0,01	0,01
Octachlorodibenzofurane	0,001	0,0001	0,0003

ANNEXE 2 : CALENDRIER DES MESURES

Le tableau ci-dessous présente, pour l'année 2024, les périodes de mesures (en bleu) des particules PM₁₀ et des métaux sur les 3 sites étudiés, ainsi que les mesures dans les retombées atmosphériques.

Saison	Semaine	Mesures dans l'air ambiant						Mesures dans les dépôts
		PM 10			Métaux			Métaux et dioxines
		site 3	site 6	site 8	site 3	site 6	site 8	Tous les sites (2,3,5,6,8,9,11bis,12)
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			inv.				
	S31							
	S32							
	S33							
	S34							
	S35							
	S36							
	S37							
	S38							
	S39							
Automne	S40							
	S41							
	S42							
	S43							
	S44							
	S45							
	S46							
	S47							
	S48							
	S49							
	S50							
	S51							
	S52							

Les mesures en air ambiant 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. Un prélèvement pendant l'été sur le site n°8 a été invalidé en raison d'une panne du préleveur.

Les mesures des métaux et dioxines dans les retombées atmosphériques ont été effectuées sur les 8 sites suivis par périodes de 3 mois (chaque saison) sur toute l'année 2024.

Enfin, concernant les fourrages, le prélèvement a été réalisé le 30 mai 2024.

ANNEXE 3 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES 2024

STATION LA COMELLA

Conditions de vent

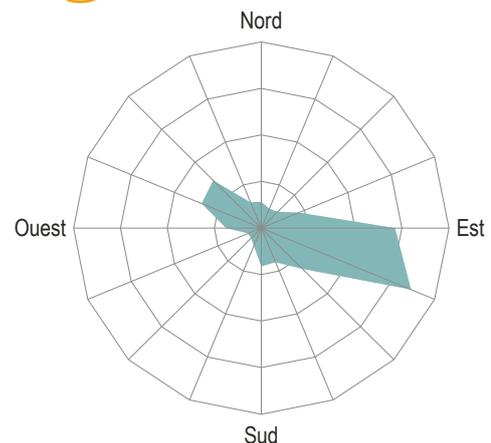


Rose des vents La Comella 2024

La rose des vents ci-contre présente les régimes de vent observés en 2024.

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 par site			
	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%
Année 2020	13%	7%	9%	36%
Année 2021	13%	7%	10%	35%
Année 2022	11%	6%	10%	35%
Année 2023	14%	6%	11%	33%
Année 2024	15%	6%	11%	33%

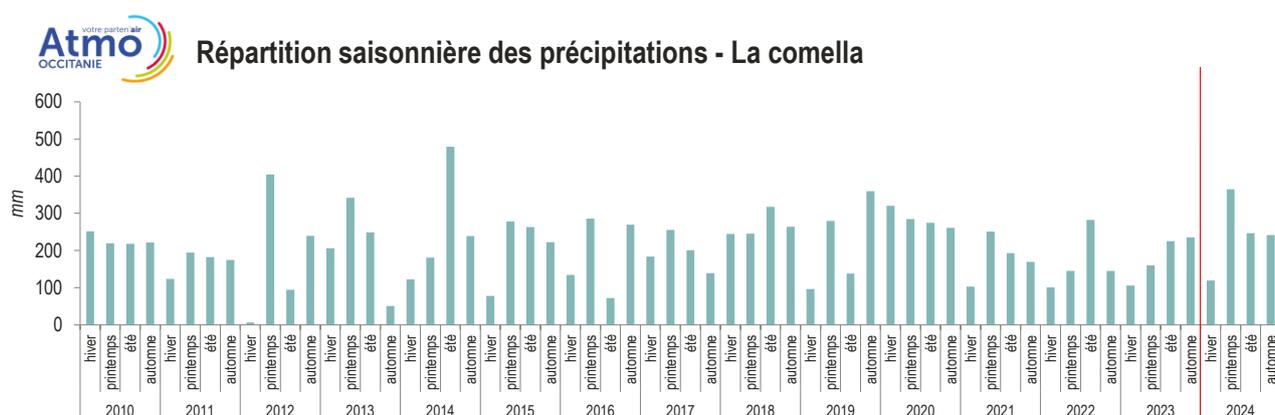
Le site 12, ajouté en 2012 suite aux recommandations de l'INERIS [6], est celui qui est le plus fréquemment sous le vent du CTR (entre 33% et 40% du temps).

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

Pluviométrie

Pluviométrie en mm															
2010	2011	2012	2013*	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Moyenne
910	675	745	847	1022	841	762	779	1071	874	1140	716	673	726	972	850

* 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.

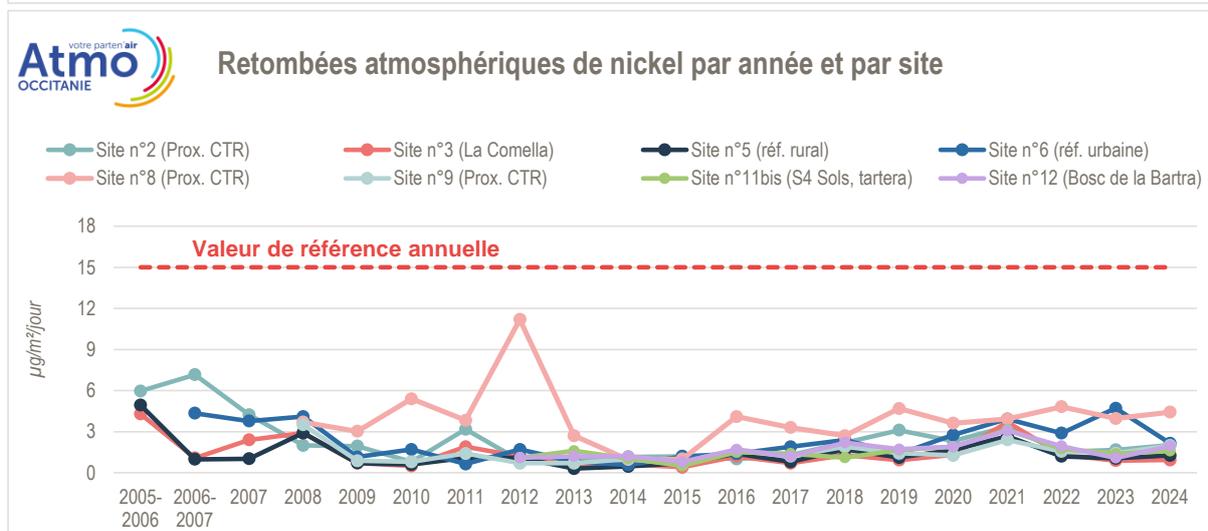
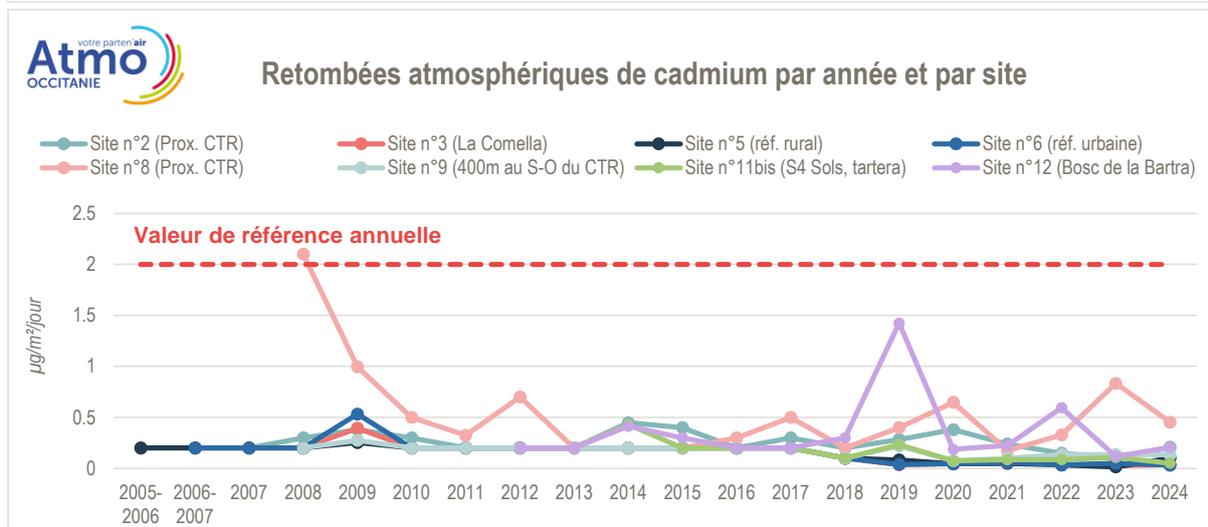
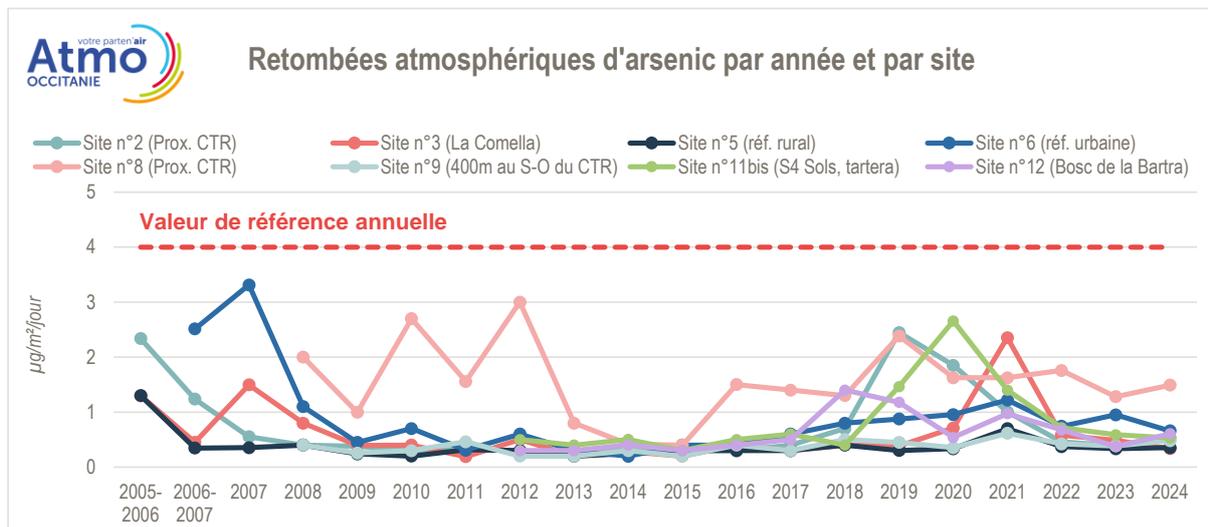


En 2024 :

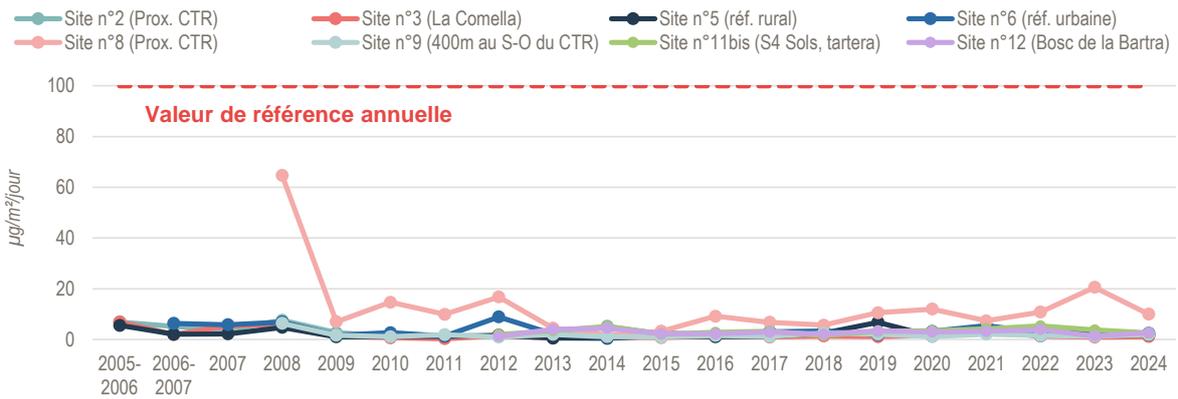
- le cumul annuel des précipitations est légèrement supérieur à la moyenne de ces 15 dernières années ;
- l'hiver 2024 présente le cumul saisonnier le plus faible de 2024, et le printemps le plus élevé, sans dénoter par rapport aux résultats des années précédentes.

ANNEXE 4 : HISTORIQUE DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DE METAUX

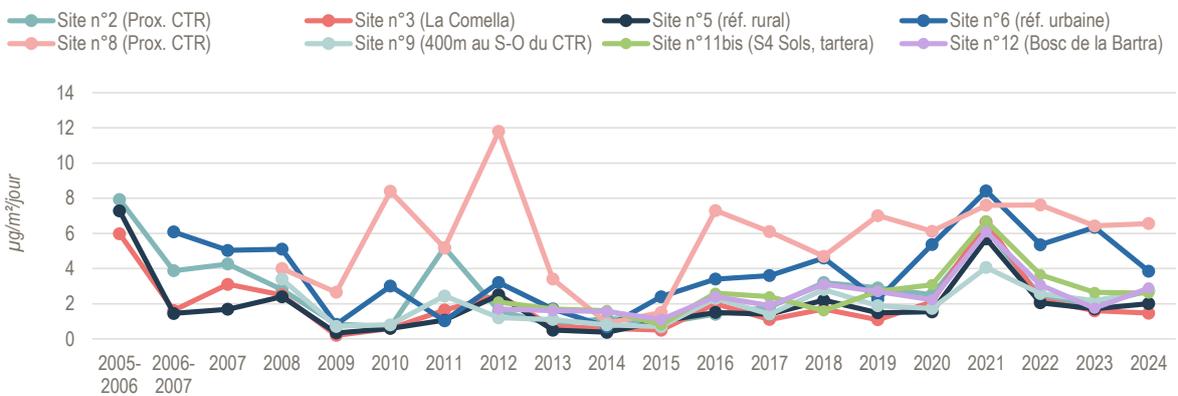
Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des moyennes annuelles des retombées des différents métaux depuis le début de la surveillance.



Retombées atmosphériques de plomb par année et par site



Retombées atmosphériques de chrome par année et par site



ANNEXE 5 : 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

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

	Limite de quantification en µg/jauge	Limite de quantification pour une exposition de 3 mois
Nickel	0,05	0,1 µg/m ² /jour
Arsenic et cadmium	0,01	0,02 µg/m ² /jour
Plomb et chrome	0,10	0,2 µg/m ² /jour

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/m²/jour pour une exposition de 3 mois des jauges.

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



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

www.atmo-occitanie.org



Agence de Montpellier
(Siège social)
10 rue Louis Lépine
Parc de la Méditerranée
34470 PEROLS

Agence de Toulouse
10bis chemin des Capelles
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie