

Etat initial de la qualité de l'air autour du projet EMILI (03)

Mesures 2024



@IMERYS

Diffusion : Mai 2025

Siège social :
3 allée des Sorbiers 69500 BRON
Tel. 09 72 26 48 90
contact@atmo-aura.fr

Conditions de diffusion

Cette étude a été réalisée conjointement par **Atmo Auvergne-Rhône-Alpes** et **GINGER BURGEAP** dans le cadre d'une prestation pour IMERYS.

Le corps du rapport a été établi avec la charte graphique du projet EMILI.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © **Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (2025) Etat initial de la qualité de l'air autour du projet EMILI**. Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes 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 Auvergne-Rhône-Alpes

- depuis le [formulaire de contact](#)

- par mail : contact@atmo-aura.fr

- par téléphone : 09 72 26 48 90

Financement

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une prestation pour la société **IMERYS**.

<i>Historique du document</i>				
Révision	Date	Auteurs	Vérificateur	Approbateur
A	10/04/2025	Sabrina PONTET / Thomas CAMPILLO Contribution GINGER BURGEAP : Romain BOISSAT	Didier CHAPUIS	Didier CHAPUIS
B	14/05/2025	Sabrina PONTET / Thomas CAMPILLO Contribution GINGER BURGEAP : Romain BOISSAT	Didier CHAPUIS	Didier CHAPUIS

Résumé

Dans le contexte de transition énergétique, le lithium dont l'exploitation est aujourd'hui concentrée en Australie au Chili et en Chine, est devenu critique pour le développement de la mobilité bas carbone. La société IMERYYS a initié le projet « EMILI » « Exploitation de Mica Lithinifère » qui vise à exploiter le minerai présent en profondeur sur son site de Beauvoir, sur la commune d'Echassières dans l'Allier, où le kaolin de surface est exploité depuis 1895 pour la fabrication de porcelaine. Le projet inclut à la fois l'extraction du minerai et sa conversion afin d'obtenir du lithium (Li) utilisable pour la production de batteries pour des véhicules électriques. Dans le cadre de ce projet, cinq installations (mine, usine de concentration, usine de conversion, poste de chargement, canalisations) réparties sur 3 secteurs géographiques distincts (Beauvoir, La Loue, Fontchambert) et le linéaire entre les sites de Beauvoir et Fontchambert devront être construites.

Dans le cadre des études environnementales préalables et des démarches d'obtention du permis minier, IMERYYS a missionné Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et GINGER BURGEAP / GINGER LECES pour établir un état initial de la qualité de l'air au droit et aux environs des futures installations du projet.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et GINGER BURGEAP / GINGER LECES ont défini et mis en œuvre des mesures sur 12 sites répartis sur les trois secteurs et deux environnements témoins distincts (rural et urbain) afin de documenter les niveaux dans l'air ambiant et dans les retombées atmosphériques d'un large panel de polluants qui pourraient être émis par les futures installations du projet EMILI: dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, benzène, particules en suspension PM10 et PM2,5, éléments traces métalliques et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Plusieurs méthodes de prélèvement et analyse ont été mises en œuvre, notamment la mobilisation d'une remorque laboratoire pour les PM10 et le SO₂, de microcapteurs pour les PM2,5, de tubes passifs pour le NO₂, le SO₂ et le benzène ainsi que des préleveurs bas débit pour les éléments traces métalliques (ETM) et des jauges pour les ETM et les HAP. Les prélèvements et analyses ont été conduits sur deux campagnes d'un mois réparties sur la période estivale et la période hivernale afin d'obtenir des résultats représentatifs de la qualité de l'air avant la mise en œuvre du projet EMILI.

Concernant les polluants « classiques » (NO₂, PM10, PM2,5, Benzène, SO₂), les niveaux sont bas et de manière générale assez homogènes entre les différents points d'échantillonnage et entre les différents sites d'étude. On peut relever que les niveaux de dioxyde d'azote sont un peu plus élevés sur le secteur de La Loue, qui est plus urbanisé, notamment sur les points les plus proches du trafic.

Pour ces polluants réglementés, les valeurs réglementaires en vigueur sont largement respectées sur les secteurs d'étude, ainsi que les valeurs limites à respecter en 2030 dans le cadre de la nouvelle Directive Européenne sur la qualité de l'air. Les concentrations obtenues sont proches ou inférieures aux recommandations de l'OMS.

Les niveaux mesurés sont conformes aux niveaux attendus pour les environnements étudiés en cohérence avec les niveaux mesurés sur les stations de suivi de la qualité de l'air d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Concernant les éléments traces métalliques, les différents sites présentent des niveaux et des profils similaires en air ambiant, avec une contribution majoritaire du Manganèse, du Zinc et du Baryum qui représentent 60% du cumul. Sur les secteurs d'étude, les niveaux mesurés en 2024 sont de 2 à 5 fois inférieurs à la moyenne relevée sur la station urbaine de Montferrand en moyenne annuelle. Ils sont très inférieurs aux valeurs limite et cible des métaux réglementés (Plomb, Arsenic, Cadmium, Nickel).

Les dépôts atmosphériques de ces composés présentent une variabilité entre les secteurs avec des profils un peu différents. Sur le secteur de Beauvoir, la contribution du manganèse est plus importante. Il n'y a pas de valeur réglementaire à respecter pour les dépôts, néanmoins lorsqu'elles existent, les niveaux mesurés sont inférieurs aux valeurs repères. De manière générale, les dépôts observés sont inférieurs ou de même ordre de grandeur que les valeurs observées en milieu rural (hormis une valeur plus atypique pour l'arsenic sur un site lors de la campagne estivale).

Les métaux spécifiques (Niobium, Tantale, Tungstène, Etain, Lithium, Mercure) n'ont pas été quantifiés dans l'air ambiant des secteurs étudiés, l'étain a été quantifié sur le témoin urbain de Montluçon. Dans les dépôts atmosphériques, on peut noter que le lithium a été quantifié sur tous les points à des niveaux variables. Il n'y a pas de référence en Auvergne-Rhône-Alpes sur ce composé. Cet état initial permet d'acquérir les premières données, avant la mise en œuvre du projet EMILI.

Table des matières

Résumé	3
1 Contexte et objectifs	7
2 Méthodologie	8
2.1 Polluants recherchés	8
2.2 Sites de mesures	9
2.3 Moyens déployés	14
2.3.1 Mesures de concentration dans l'air ambiant	14
2.3.2 Mesure des dépôts atmosphériques à l'aide de jauges	17
2.3.3 Récapitulatif des moyens déployés sur les différents points de mesure	18
2.4 Périodes de mesure	18
3 Résultats	19
3.1 Contexte météorologique	19
3.1.1 Première campagne	19
3.1.2 Deuxième campagne	20
3.2 Représentativité des résultats	22
3.3 Résultats des mesures	23
3.3.1 Valeurs de référence	23
3.3.2 Le dioxyde d'azote (NO ₂)	24
3.3.3 Le dioxyde de soufre (SO ₂)	25
3.3.4 Le benzène	26
3.3.5 Les particules en suspension PM10 et PM2.5	27
3.3.6 Les éléments traces métalliques (ETM)	30
3.3.7 Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	38
4 Conclusions	39
5 Annexes	40

Table des illustrations

Figure 1 : Secteurs des projets d'implantation et points de mesures associés.....	9
Figure 2 : Emplacement des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air – Site de Beauvoir.....	10
Figure 3 : Emplacement des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air – Site de la Loue.....	11
Figure 4 : Emplacement des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air – Site de Fontchambert....	12
Figure 5 : Emplacement du site témoin urbain pour l'état initial de la qualité de l'air.....	13
Figure 6 : Emplacement du site témoin rural des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air	13
Figure 7 : Dispositif de prélèvement par capteur passif (Point L4).....	14
Figure 8 : Dispositif de prélèvement par capteur passif (Point F1).....	15
Figure 9 : Microcapteur sur un site de mesure (point T1).....	16
Figure 10 : Station de mesure Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et exemple d'analyseur automatique	16
Figure 11 : Dispositif de prélèvement par jauge Owen (Point L2)	17
Figure 12 : Rose des vents campagne estivale.....	20
Figure 13 : Pluviométrie journalière mesurée sur le site de Beauvoir	20
Figure 14 : Rose des vents campagne hivernale	21
Figure 15 : Pluviométrie journalière mesurée sur le site de Beauvoir	21
Figure 16 : Evolution du NO ₂ et des PM sur les stations de référence en 2024	22
Figure 17 : Concentrations de NO ₂	24
Figure 18 : Evolution du SO ₂ sur le site B1.....	25
Figure 19 : Concentrations de benzène.....	26
Figure 20 : Concentrations de PM ₁₀ (par gravimétrie).....	27
Figure 21 : Evolution des niveaux moyens entre les campagnes	27
Figure 22 : Evolution des concentrations horaires de PM ₁₀ (remorque) pendant la campagne estivale (en haut) et pendant la campagne hivernale (en bas).....	28
Figure 23 : Evolution des concentrations horaires de PM _{2,5} du 19/08 au 09/12 (par microcapteur).....	29
Figure 24 : Concentrations moyennes journalières en PM _{2.5}	29
Figure 25 : Concentrations des métaux lourds dans l'air ambiant exprimées en µg/m ³	30
Figure 26 : Profils en air ambiant des ETM.....	31
Figure 27 : Comparaison des concentrations de métaux en air ambiant à la moyenne annuelle sur la station urbaine de Montferrand	31
Figure 28 : Dépôts des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales exprimés en µg/m ² /j	33
Figure 29 : Comparaison des dépôts de métaux dans les retombées atmosphériques à la moyenne annuelle sur la station urbaine de Montferrand	34
Figure 30 : Profils des dépôts atmosphériques selon les secteurs	35
Figure 31 : Dépôts atmosphériques des éléments spécifiques	37
Figure 32 : Dépôts de HAP (en µg/m ² /j)	38

Liste des tables

Tableau 1 : Récapitulatif des principaux polluants liés à l'exploitation du granite lithinifère de Beauvoir sur les installations du projet EMILI	8
Tableau 2 : Récapitulatif des méthodologie et technique d'analyse du laboratoire pour les substances dans l'air ambiant par échantillonnage passif.....	14
Tableau 3 : Récapitulatif des méthodologies et techniques d'analyse du laboratoire pour les substances dans l'air ambiant par échantillonnage actif.....	15
Tableau 4 : Récapitulatif des méthodologie et technique d'analyse du laboratoire pour les substances dans les retombées atmosphériques totales	17
Tableau 5 : Récapitulatif des moyens de mesure	18
Tableau 6 : Périodes de mesures estivales	19
Tableau 7 : Concentrations en NO ₂ (en microgramme/m ³)	24
Tableau 8 : Concentrations en SO ₂ (en microgramme/m ³).....	25
Tableau 9 : Concentrations en benzène (en microgramme/m ³)	26
Tableau 10 : Concentrations en métaux lourds en air ambiant exprimées en microgramme/m ³	32
Tableau 11 : Dépôts des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales exprimés en µg/m ² /jour	36

1 Contexte et objectifs

IMERYS est le leader mondial des spécialités minérales pour l'industrie. Dans le contexte de transition énergétique, le lithium (Li) est devenu critique pour le développement de la mobilité bas carbone. La société IMERYS a initié le projet « EMILI » « Exploitation de Mica Lithinifère » qui vise à exploiter le minerai présent en profondeur sur son site de Beauvoir, sur la commune d'Echassières dans l'Allier. Le projet inclut à la fois l'extraction du minerai et sa conversion pour la production de lithium (Li) utilisable pour la production de batteries pour des véhicules électriques. Le gisement identifié correspond au granite de Beauvoir (308 Ma), inclus au sein de micaschistes encaissants. Ce granite contient un type de mica dit lépidolite, qui a la particularité de contenir du lithium, la concentration du lithium dans le granite étant estimée autour de 1%.

L'extraction du minerai et la préparation du lithium qu'il contient pour la filière industrielle de mobilité électrique requiert plusieurs installations :

- Le site d'exploitation minière en lui-même, situé sur le site de Beauvoir à Echassières, actuellement exploité en surface pour son kaolin. Il s'agit de la mine en tant que telle, i.e. la zone où est extrait le granite et il est prévu qu'elle soit souterraine.
- L'usine de concentration, également située sur le site de Beauvoir, juste à côté de la mine. Le granite y est concassé, broyé et les minéraux ainsi extraits sont triés par flottation afin d'en extraire le mica lithinifère et des co-produits qui seront valorisés par ailleurs dans les filières industrielles appropriées.
- Une usine de conversion qui traite les micas lithinifères par différents procédés dont la calcination et la lixiviation à l'eau afin de produire un hydroxyde de lithium qui sera ensuite utilisé par la filière industrielle en charge de la production de batteries. La localisation projetée pour cette usine correspond à une parcelle actuellement en friche située dans la zone d'activité de la Loue à proximité de Montluçon.
- Enfin, le projet nécessite des installations de transport afin de faire transiter le mica lithinifère depuis l'usine de concentration vers l'usine de conversion. Pour ce faire, deux types d'infrastructures sont envisagées :
 - Un poste de chargement des micas vers des wagons pour transport par voie ferroviaire. L'implantation de cette installation est prévue sur le site de la Fontchambert, en bordure de l'autoroute A71.
 - Des canalisations souterraines reliant l'usine de concentration au poste de chargement.

Le projet EMILI vise donc à la mise en œuvre et à l'exploitation de ces 5 installations (mine, usine de concentration, usine de conversion, poste de chargement, canalisations) réparties sur 3 secteurs géographiques distincts (Beauvoir, La Loue, Fontchambert) et le linéaire entre les sites de Beauvoir et Fontchambert.

En France, aucune mine n'a été installée dans les 40 dernières années. Ce projet s'inscrit donc dans une démarche d'exemplarité, notamment dans la prise en compte des enjeux environnementaux, comme en témoigne l'engagement d'IMERYS dans la démarche IRMA (labélisation mine responsable).

Dans ce contexte et dans le cadre des études environnementales préalables, IMERYS souhaite établir un robuste état initial de la qualité de l'air au droit et aux environs des futures installations du projet. L'objectif pour IMERYS est de disposer d'éléments de caractérisation de l'état du milieu air suffisants pour le dépôt du projet de demande de concession minière et afin d'évaluer et de surveiller les incidences de son projet sur ce milieu.

Pour réaliser cet état initial de la qualité de l'air, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et GINGER BURGEAP / GINGER LECES ont mis en commun leurs moyens afin de proposer une offre commune.

2 Méthodologie

Les mesures de qualité de l'air ont été mises en œuvre conjointement par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et GINGER BURGEAP / GINGER LECES.

2.1 Polluants recherchés

Les différentes études de pré-faisabilité menées par IMERYS ont conclu que les futures activités liées à l'exploitation du granite de Beauvoir et de la purification du lithium dans le cadre du projet EMILI sont susceptibles de générer des émissions vers l'atmosphère synthétisées dans le tableau suivant :

Site	Activité	Polluants	Commentaires
Beauvoir (mine et usine de concentration)	Creusage des galeries Concassage – broyage du granite	PM10 et PM 2.5	Particules fines voire ultrafines
	Utilisation d'explosifs (creusage des galeries)	CO, NO _x , SO ₂	Gaz de combustion
	Circulation des engins et des camions	HAP, benzène, NO _x	Marqueurs de trafic
	Concassage – broyage du granite	ETM : Li, Be, W, Nb, Sn, Ta	Présents dans la roche exploitée
	Activité minière passée	ETM : As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb	Métaux réglementés dans l'air ambiant et/ou potentiellement présents sur le site du fait de son passé minier
Fontchambert (poste de chargement)	Chargement du produit de concentration	ETM : As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Li, Be, W, Nb, Sn, Ta, Mn, Sb, Ba, Cu, Hg, Tl, V, Zn,	Métaux réglementés dans l'air ambiant, ou importés du site de Beauvoir (EMILI ou passé minier)
	Fonctionnement des installations, trafic PL, ferroviaire et routier	HAP, benzène, NO _x PM10, PM2.5	Marqueurs de trafic
La Loue (usine de conversion)	Calcination	PM10, PM2.5	
		CO, NO _x , SO ₂	Gaz de combustion
	Fonctionnement de l'installation	HAP, benzène, NO _x	Marqueurs de trafic
		ETM : As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Li, Be, W, Nb, Sn, Ta, Mn, Sb, Ba, Cu, Hg, Tl, V, Zn,	Métaux réglementés dans l'air ambiant, ou importés du site de Beauvoir (EMILI ou passé minier)

Tableau 1 : Récapitulatif des principaux polluants liés à l'exploitation du granite lithinifère de Beauvoir sur les installations du projet EMILI

Tous ces polluants ont donc été recherchés dans le cadre de l'état initial de la qualité de l'air du projet EMILI à l'exception du CO, pour lequel il n'existe pas de moyen de mesure passif déployable simultanément sur les différents sites du projet.

En plus de ces polluants, Mn, Sb, Ba, Cu, Hg, Tl, V, Zn, ont été ajoutés à la liste des éléments traces métalliques potentiellement présents sur le site de Beauvoir du fait des activités du projet EMILI ou bien de son passé minier afin de pouvoir disposer d'éléments de comparaison avec d'autres sites industriels de la région.

Par ailleurs, Sb, Cu et Zn sont classiquement suivis dans les contextes miniers ; ces polluants ont donc également été recherchés dans le cadre de cet état initial de la qualité de l'air.

2.2 Sites de mesures

Le projet EMILI implique la construction d'installations industrielles réparties sur 3 secteurs géographiques distincts (cf. Figure 1) :

- Le site de Beauvoir
- Le site de la Loue
- Le site de Fontchambert

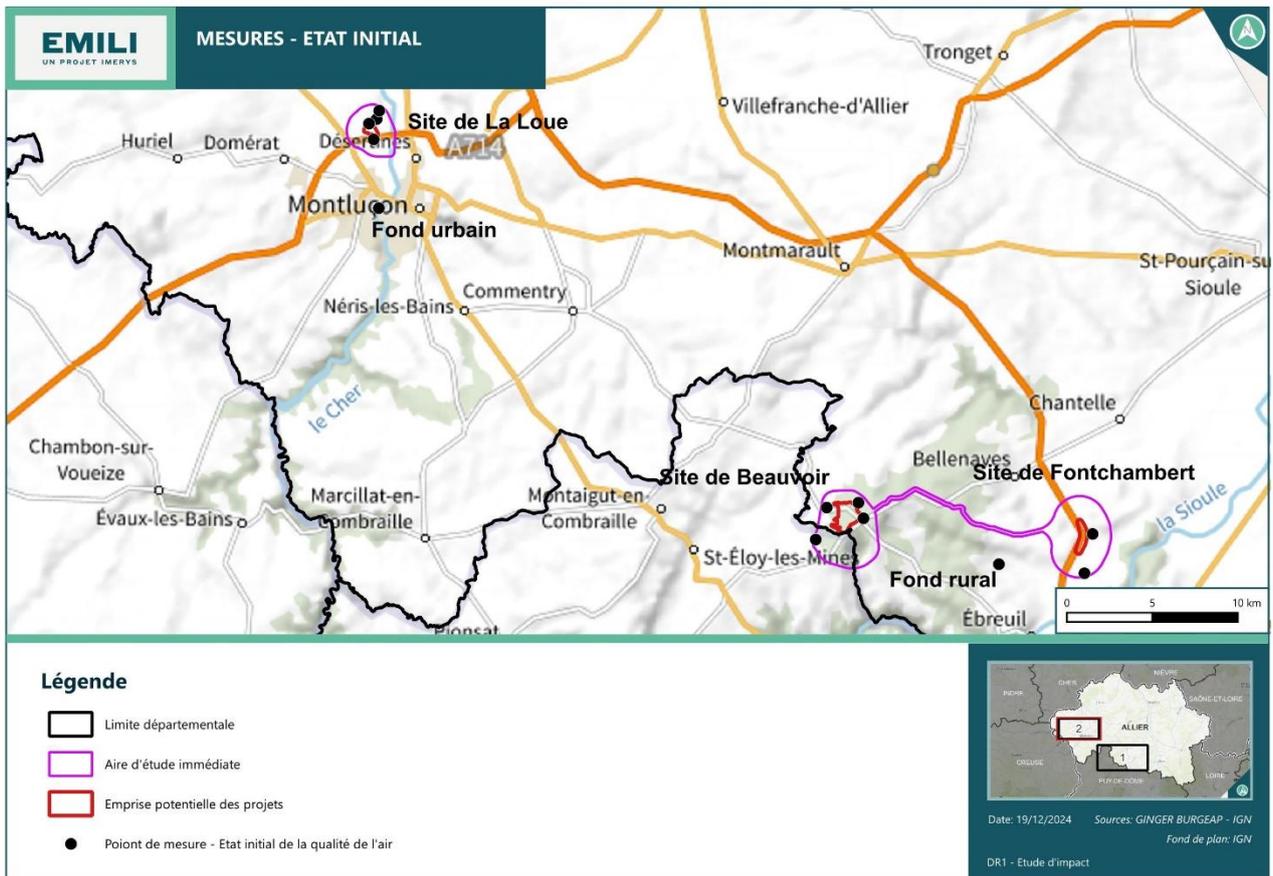


Figure 1 : Secteurs des projets d'implantation et points de mesures associés

• **Site de Beauvoir**

Le site de Beauvoir correspond au site le plus complexe. En effet, c'est le seul site, qui présente à l'heure actuelle des installations en fonctionnement (i.e. la carrière de Beauvoir) et des installations futures (la mine et l'usine de concentration). Par ailleurs, les activités de minage et de concassage du minerai présentent un potentiel émissif relativement important, notamment en comparaison avec le poste de chargement ou les canalisations. Le plan d'échantillonnage proposé pour ce site doit donc également permettre d'évaluer les impacts des installations actuelles. La superficie de ce site est d'environ 30 ha. Le plan d'échantillonnage proposé correspond à 4 points d'analyses répartis autour de la carrière actuelle, dans l'aire d'étude immédiate. L'emplacement des sites de mesure a été défini pour tenir compte des vents dominants déterminés à l'aide des données Météo-France de la station de St-Gervais d'Auvergne, la plus proche du site, à environ 25 km¹. L'objectif était d'identifier un point d'échantillonnage théoriquement le plus impacté par le site de Beauvoir, sous le vent (B1), des points de retombées intermédiaires (B2 et B3) ainsi qu'un point en amont du site, théoriquement le moins impacté (B4). Le positionnement du point théoriquement le plus impacté a également été décidé en fonction des contraintes techniques et notamment de la possibilité de raccordement électrique.

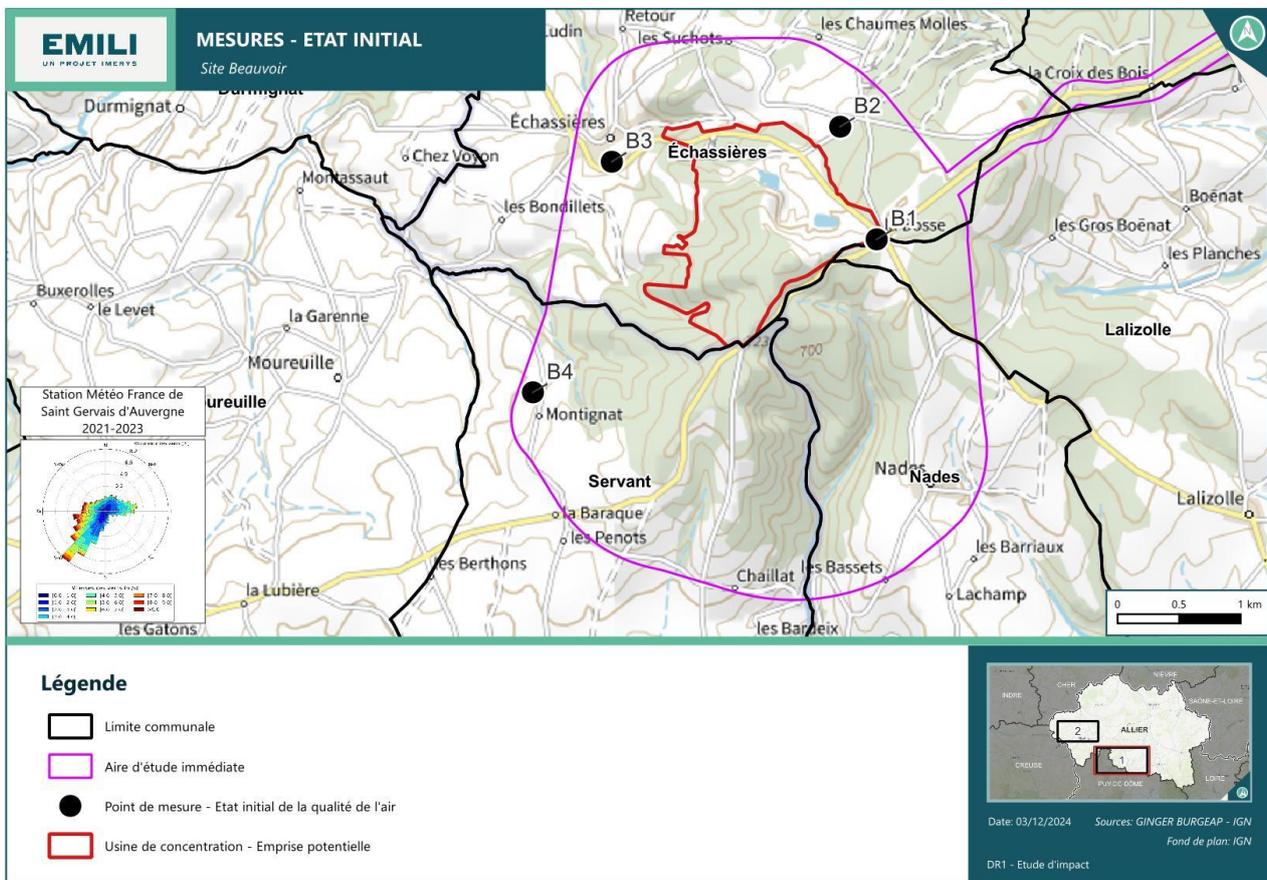


Figure 2 : Emplacement des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air – Site de Beauvoir

¹ La comparaison des données de la station Météo-France avec des données recueillies a posteriori sur site montre une bonne cohérence.

• **Site de la Loue**

Le site de la Loue est actuellement en friche. Il devrait ensuite accueillir l'usine de concentration qui réalise en particulier une étape de calcination émettrice de NO_x et de PM. La superficie de ce site est d'environ 40 ha. De même que pour le site de Beauvoir, 4 points d'échantillonnage ont été répartis autour du site de la Loue, dans l'aire d'étude immédiate et en fonction des vents dominants déterminés sur la base des données météo France de la station de Montluçon.

Ainsi, le point L1 est positionné sous les vents faibles du Sud-Est, potentiellement les plus impactants, en raison d'une plus faible capacité de dispersion des polluants. Les points L3 et L4 sont sous les vents plus modérés du secteur Sud-Ouest et correspondent aux zones théoriques de retombées intermédiaires. Le point L4 est plus éloigné du site mais plus représentatif des habitations les plus proches. Enfin, le point L2 est situé au Sud du site et correspond potentiellement au point le moins impacté. L'emplacement du point L1 a également été déterminé en fonction des contraintes techniques et en particulier de la possibilité de raccordement électrique.

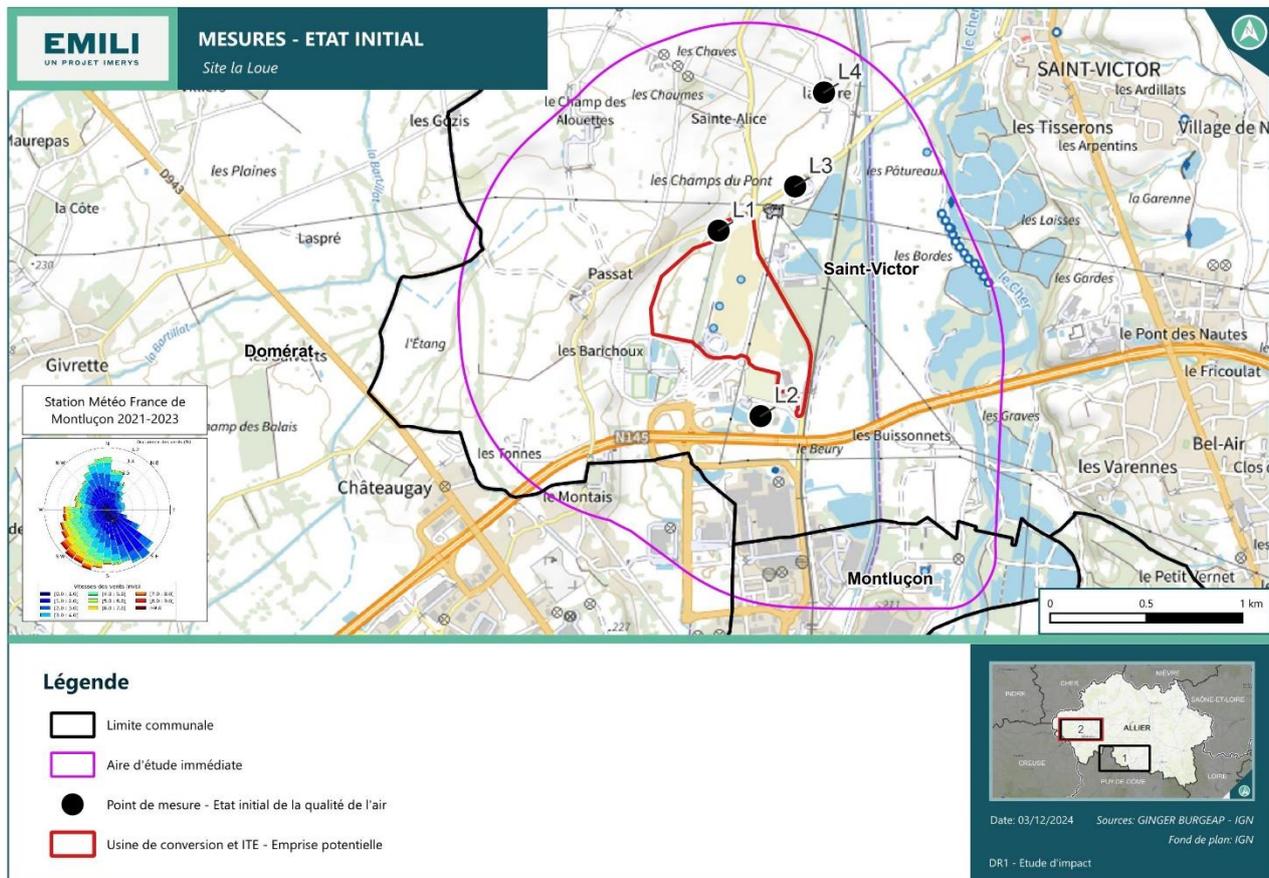


Figure 3 : Emplacement des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air – Site de la Loue

• **Site de Fontchambert**

Le site de Fontchambert doit accueillir un futur poste de chargement. Cette activité apparait comme moins émettrice que les sites des usines de conversion et de concentration ou encore de la mine. Le site présente une géométrie avec une orientation Nord-Sud très marquée et sa superficie est d'environ 20 ha. Deux solutions d'implantation du poste de chargement sont à l'étude. L'emplacement exact du futur poste de chargement n'ayant pas encore été déterminé, deux sites de mesures ont été placés de façon à couvrir les deux options potentielles. Le site F1 correspond au site potentiellement le plus impacté, sous les vents dominants du secteur Sud-Ouest. Son positionnement a également été déterminé en fonction des contraintes techniques et en particulier de la possibilité de raccordement électrique.

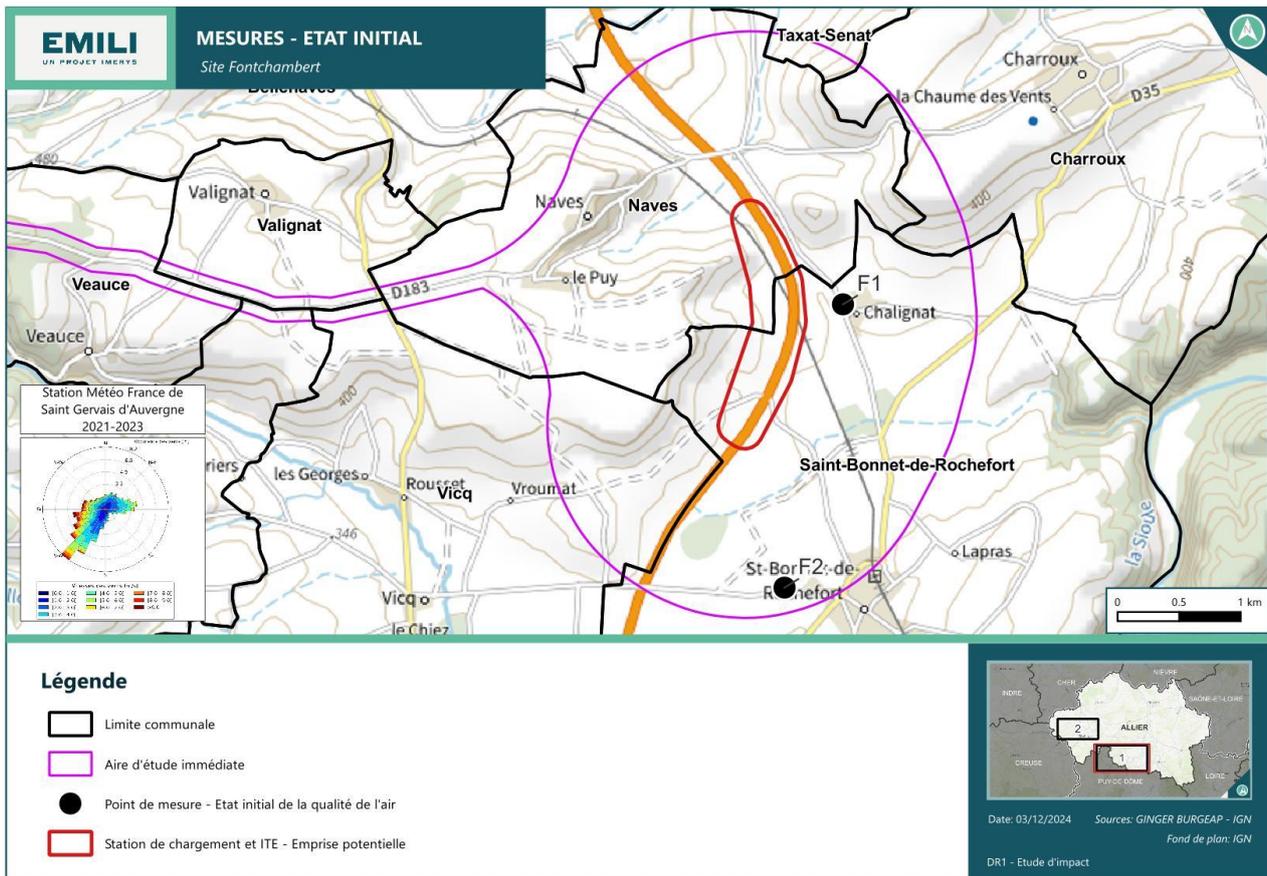


Figure 4 : Emplacement des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air – Site de Fontchambert

Par ailleurs, en plus des points d'échantillonnage situés à proximité des trois sites du projet EMILI, deux sites témoins ont été retenus pour établir des comparaisons :

• **Témoïn urbain :**

La station urbaine de Montluçon du réseau d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est retenue pour caractériser l'environnement urbain.

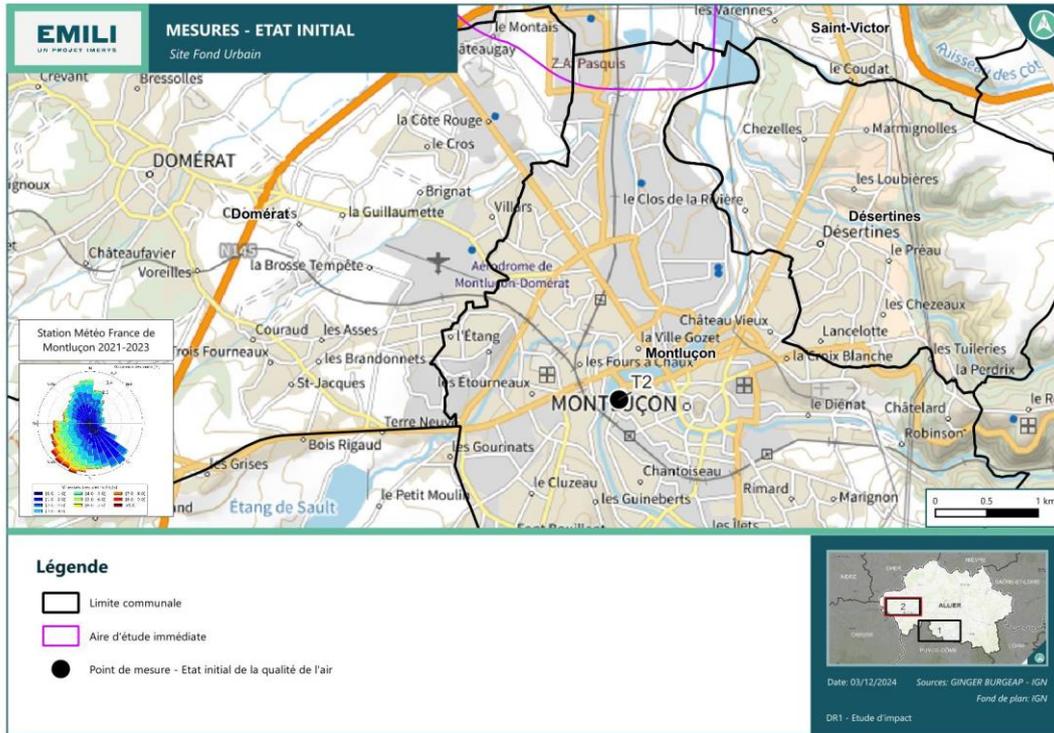


Figure 5 : Emplacement du site témoïn urbain pour l'état initial de la qualité de l'air

• **Témoïn rural**

La commune de Sussat située entre les communes d'Echassières et de Saint-Bonnet-de-Rochefort est retenue comme témoïn d'un environnement rural.

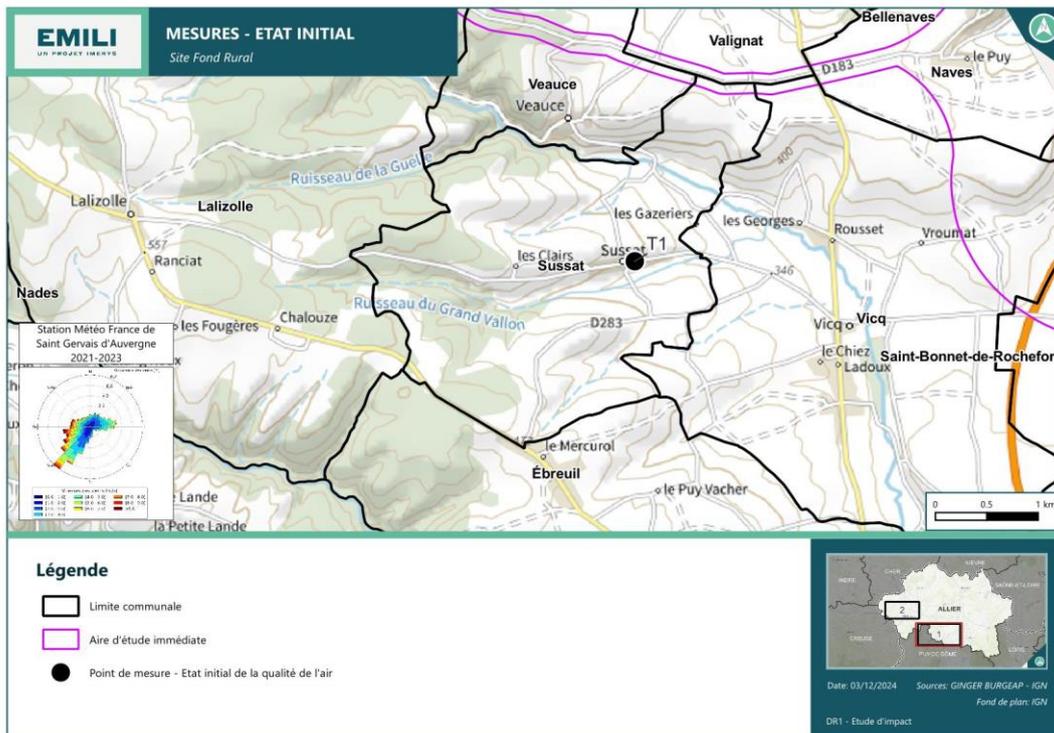


Figure 6 : Emplacement du site témoïn rural des mesures pour l'état initial de la qualité de l'air

2.3 Moyens déployés

2.3.1 Mesures de concentration dans l'air ambiant

2.3.1.1 Mesures des composés gazeux dans l'air ambiant à l'aide de tubes passifs

La méthode retenue pour mesurer les composés gazeux tels que le SO₂, le NO₂ et le benzène est celle des « tubes à diffusion passive ». Cette méthode est particulièrement adaptée dans le cadre d'une zone d'étude étendue (d'Echassières à Montluçon) comprenant un grand nombre de sites et points de mesures à échantillonner (12 dans le cas présent).

Par ailleurs, cette méthodologie est relativement facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas d'alimentation électrique et repose sur le principe de la diffusion passive des molécules sur un support adsorbant adapté pour le piégeage du polluant identifié. Les résultats obtenus correspondent à **des valeurs moyennes sur toute la durée d'exposition**, obtenues à partir de la masse du composé à analyser adsorbée sur le support spécifique, du temps d'échantillonnage et d'un facteur spécifique au fabricant caractérisant la diffusion du polluant.



Figure 7 : Dispositif de prélèvement par capteur passif (Point L4)

Les analyses sur les tubes passifs ont été réalisées par le laboratoire PASSAM AG, selon les normes en vigueur, récapitulées ci-dessous :

Substance	Méthodologie et technique d'analyse
Dioxyde d'azote (NO ₂)	EN 16339: Ambient air - Method for the determination of the concentration of nitrogen dioxide by diffusive sampling Spectrophotométrie
Dioxyde de soufre (SO ₂)	EN 13528: Ambient air quality - Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapours Chromatographie ionique
Benzène (C ₆ H ₆)	EN 14662-5: Ambient air quality - Standard method for measurement of benzene concentration Chromatographie en phase gazeuse (Désorption au CS ₂)

Tableau 2 : Récapitulatif des méthodologie et technique d'analyse du laboratoire pour les substances dans l'air ambiant par échantillonnage passif

2.3.1.2 Mesure des PM10 et des ETM dans les PM10 par préleveur automatique

Pour le prélèvement des matières particulaires en suspension dans l'air ambiant (PM10 et métaux), l'appareil utilisé est un préleveur automatique permettant une collecte sur filtre d'échantillons moyens sur des périodes de durée choisies à un débit d'aspiration constant. La mesure des matières particulaires en suspension PM10 dans l'air ambiant répond aux exigences de la norme NF EN 12341.



Figure 8 : Dispositif de prélèvement par capteur passif (Point F1)

Les analyses sur les filtres des poussières et des différents métaux ont été réalisées par le laboratoire MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIES, selon les méthodologies et techniques d'analyse détaillées ci-dessous :

Substance		Méthodologie et technique d'analyse
Poussières totales		Méthode interne MOp C-4/129 Gravimétrie
Métaux	Mercuré (Hg)	Méthode interne selon NF X43-014/EN 15853 AFS (Spectroscopie par Fluorescence Atomique)
	Arsenic (As)	Méthode interne selon NF X43-014/NF EN 15841 ICP_MS (Spectrométrie de Masse à Plasma à Couplage Inductif)
	Cadmium (Cd)	
	Chrome (Cr)	
	Nickel (Ni)	
	Plomb (Pb)	
	Etain (Sn)	
	Béryllium (Be)	
	Lithium (Li)	
	Manganèse (Mn)	
	Antimoine (Sb)	
	Baryum (Ba)	
	Cuivre (Cu)	
	Thallium (Tl)	
	Vanadium (V)	
	Zinc (Zn)	
Tantale (Ta)	Méthode interne selon NF EN ISO 11 17294-2 ICP_MS (Spectrométrie de Masse à Plasma à Couplage Inductif)	
Niobium (Nb)		
Tungstène (W)		

Tableau 3 : Récapitulatif des méthodologies et techniques d'analyse du laboratoire pour les substances dans l'air ambiant par échantillonnage actif

2.3.1.3 Mesures en temps réel des PM_{2,5} par microcapteur

Afin de mesurer les particules en suspension PM_{2,5}, des microcapteurs de qualité de l'air, de marque AGRISCOPE, ont été mis en œuvre. La technologie des microcapteurs est une technologie de mesure indicative qui n'est pas homologuée pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air. Ces appareils de mesure permettent d'obtenir des variations indicatives en temps réel des niveaux de PM_{2,5}, en complément des mesures par gravimétrie de PM₁₀ (qui fournissent une concentration moyenne sur la période). Sur la station urbaine de Montluçon, un microcapteur a été disposé en parallèle de l'appareil automatique de référence de type FIDAS.



Figure 9 : Microcapteur sur un site de mesure (point T1)

2.3.1.4 Mesure du SO₂ et PM₁₀ par analyseur automatique (laboratoire mobile)

Les analyseurs automatiques sont les appareils de référence pour la mesure des NO_x, SO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}. Ce sont ces appareils qui sont déployés sur le réseau des stations de mesure d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et qui permettent notamment la réalisation des mesures réglementaires de la qualité de l'air.

Une remorque équipée d'un analyseur de SO₂ (Appareil automatique à fluorescence UV conforme à la norme NF EN 14212 de janvier 2013²) ainsi qu'un analyseur de poussières automatique TEOM-FDMS 8500 de marque Thermo Scientific a été déployée sur le site d'Echassières (B1). La mesure des poussières par TEOM est basée sur une microbalance à variation de fréquence. Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) a jugé cet appareil équivalent à la méthode de référence pour le dispositif français de mesure (la démonstration d'équivalence correspond à la réussite d'un appareil aux essais d'équivalence décrits dans le Guide européen de Démonstration d'Equivalence),

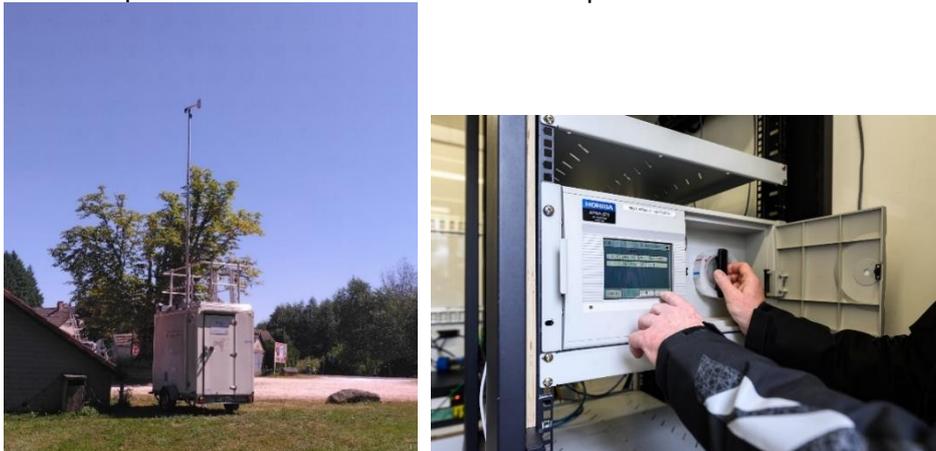


Figure 10 : Station de mesure Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et exemple d'analyseur automatique

La station d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes située à Montluçon servira d'environnement témoin urbain, elle est équipée en continu d'analyseurs automatiques de NO_x, PM₁₀ et PM_{2,5}.

² Air Ambient – Méthode normalisée pour la mesure de la concentration en dioxyde de soufre par fluorescence UV

2.3.2 Mesure des dépôts atmosphériques à l'aide de jauges

La mise en œuvre de la campagne de mesure pour les dépôts a été réalisée à l'aide de collecteurs de précipitations de type « jauge Owen », conforme aux préconisations de la norme NF X 43-014³. Ces mesures permettent l'évaluation des **retombées atmosphériques totales** (dépôts secs et humides). La jauge se compose d'un récipient cylindrique muni d'un entonnoir de diamètre normalisé et placé dans un support métallique à environ 1.5 mètre du sol. L'eau collectée est ensuite analysée en laboratoire. Le système de prélèvement est présenté sur la figure suivante.



Figure 11 : Dispositif de prélèvement par jauge Owen (Point L2)

Les analyses dans les jauges des dépôts de poussières et des différents métaux ont été réalisées par le laboratoire MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIES, selon les méthodologies et techniques d'analyse détaillées ci-après :

Substance		Méthodologie et technique d'analyse
Poussières totales		Méthode interne MOP C-4/129 Gravimétrie
Métaux	Mercure (Hg)	Méthode interne selon NF X43-014/EN 15853 AFS (Spectroscopie par Fluorescence Atomique)
	Arsenic (As)	Méthode interne selon NF X43-014/NF EN 15841 ICP_MS (Spectrométrie de Masse à Plasma à Couplage Inductif)
	Cadmium (Cd)	
	Chrome (Cr)	
	Nickel (Ni)	
	Plomb (Pb)	
	Etain (Sn)	
	Béryllium (Be)	
	Lithium (Li)	
	Manganèse (Mn)	
	Antimoine (Sb)	
	Baryum (Ba)	
	Cuivre (Cu)	
	Thallium (Tl)	
	Vanadium (V)	
	Zinc (Zn)	
Tantale (Ta)	Méthode interne selon NF EN ISO 11 17294-2 ICP_MS (Spectrométrie de Masse à Plasma à Couplage Inductif)	
Niobium (Nb)		
Tungstène (W)		
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)		Méthode interne selon NF EN 15980 et TS16645 HPLC_DAD_FLD (Chromatographie en Phase Liquide Haute performance - Détecteur UV A barrette de Diodes - Détecteur à Fluorescence)

Tableau 4 : Récapitulatif des méthodologie et technique d'analyse du laboratoire pour les substances dans les retombées atmosphériques totales

³ NF X 43-01 – 11 Novembre 2017. Qualité de l'air – Air ambiant – Détermination des retombées atmosphériques totales – Echantillonnage – Préparation des échantillons avant analyses

2.3.3 Récapitulatif des moyens déployés sur les différents points de mesure

Le tableau ci-dessous présente le récapitulatif des différents moyens de mesure déployés sur les 12 points de mesure répartis sur les 3 sites du projet EMILI (Beauvoir, La Loue et Fontchambert) ainsi que sur 2 sites représentant l'environnement témoin.

Secteur	Point de mesure	Remorque (PM10, SO ₂)	Préleveur actif (PM10, métaux lourds)	Microcapteur PM _{2,5}	Tubes passifs			Jauges
					NO ₂	SO ₂	Benzène	HAP+ML
Beauvoir	B1	1	1	1	1	1	1	2
	B2				1	1	1	2
	B3				1	1	1	2
	B4				1	1	1	2
La Loue	L1		1	1	1	1	1	2
	L2				1	1	1	2
	L3				1	1	1	2
	L4				1	1	1	2
Fontchambert	F1		1	1	1	1	1	2
	F2				1	1	1	2
Témoin rural	T1		1	1	1	1	1	2
Témoin urbain	T2		1	1	1	1	1	2

Tableau 5 : Récapitulatif des moyens de mesure

2.4 Périodes de mesure

Afin de caractériser la qualité de l'air de façon robuste, il est nécessaire de réaliser au minimum deux campagnes de mesures à des périodes différentes de l'année dans des conditions météorologiques contrastées. Pour que la donnée recueillie puisse être considérée comme représentative d'une concentration moyenne annuelle, la durée cumulée de l'ensemble des prélèvements réalisés en un point doit être au minimum de 14 % de l'année⁴.

Pour cet état initial de la qualité de l'air, les mesures ont été réparties en 2 campagnes : une « estivale » et une « hivernale », l'objectif étant de déployer tous les moyens de mesure simultanément sur tous les sites d'étude.

La première campagne s'est déroulée du 19 août au 17 septembre pour la plupart des mesures. Pour les jauges de retombées, la période est plus longue, elles ont été exposées jusqu'au 25 octobre, afin d'obtenir des résultats plus directement comparables avec le programme régional de suivi des métaux dans l'air ambiant et les dépôts atmosphériques mené par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

La seconde campagne s'est déroulée du 9 décembre au 6 janvier pour la majorité des mesures. Pour les jauges de retombées, elles ont été exposées du 25 octobre au 6 janvier. Suite à un problème technique, les mesures de PM10 réalisées avec la remorque laboratoire ont été invalidées du 9 décembre au 6 janvier, un mois de mesures complémentaires a été réalisé jusqu'au 10 février 2025.

Les tableaux suivants récapitulent les temps d'exposition des différents moyens de mesure sur les deux campagnes.

⁴ INERIS (2021) Guide - Surveillance dans l'air autour des installations classées

Type de mesure	Polluants	Début	Fin
Tubes passifs	NO ₂ , Benzène, SO ₂	19 ou 20/08/2024	16/09 ou 17/09/2024
Prélèvements	Métaux lourds	19 ou 20/08/2024	16/09 ou 17/09/2024
Mesures en continu remorque	PM10, SO ₂	19 ou 20/08/2024	16/09 ou 17/09/2024 La remorque a fonctionné jusqu'au 11/10/2024
Mesures en continu PM2.5	PM2.5	19/08 ou 20/08/2024	25/10/2024 Les mesures sont produites en continu
Jauges	Retombées ML Retombées HAP	19/08/2024	25/10/2024

Tableau 6 : Périodes de mesures estivales

Type de mesure	Polluants	Début	Fin
Tubes passifs	NO ₂ , Benzène, SO ₂	09/12/2024	06/01/2025
Prélèvements	Métaux lourds	09/12/2024	06/01/2025
Mesures en continu remorque	PM10, SO ₂	09/01/2025	10/02/2025
Mesures en continu PM2.5	PM2.5	25/10/2024	09/12/2024 Les mesures sont produites en continu
Jauges	Retombées ML Retombées HAP	25/10/2024	06/01/2025

Tableau 7 : Périodes de mesures hivernales

3 Résultats

3.1 Contexte météorologique

A l'échelle nationale, l'année 2024 fait partie des dix années les plus pluvieuses depuis 1959, avec un excédent de 15% environ. Concernant les températures, sur une large moitié est du pays, les températures en moyenne sur l'année sont de +1 à +1,3 °C au-dessus des moyennes de référence 1991-2020⁵. Ces conditions sont plutôt favorables à la qualité de l'air (lessivage de l'atmosphère par les précipitations, « douceur » hivernale). Concernant les précipitations, c'est plutôt de janvier à juillet que l'excédent a été le plus marqué. Les campagnes se sont déroulées de mi-août à mi-septembre et en décembre. Les paragraphes suivants présentent les données des paramètres météorologiques, mesurés sur la station de Beauvoir (latitude : 46.18347, longitude : 2.951851) appartenant à IMERYYS (source des données : IMERYYS).

⁵ <https://meteofrance.fr/actualite/presse/bilan-climatique-2024-en-france>

3.1.1 Première campagne

La rose des vents est conforme à celle retenue pour l'élaboration du plan d'échantillonnage présentée dans les paragraphes précédents. Les vents de vitesse inférieure à 1,5 m/s ne sont pas représentés ici (81% de vents calmes). A noter que la diversité des directions de vents représentés ici sur la rose des vents est assez faible par rapport aux roses des vents réalisées avec les données Météo-France, en lien avec la faible durée de la campagne estivale par rapport à la période de référence des données Météo-France (1 an).

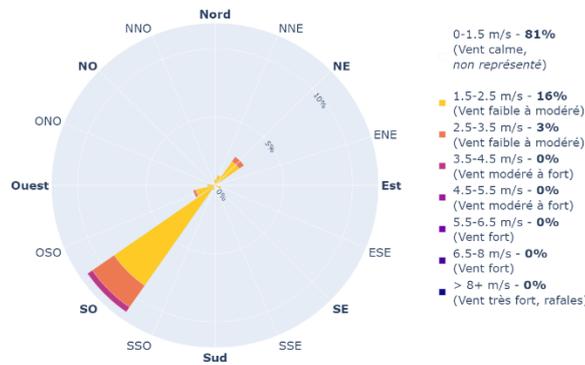


Figure 12 : Rose des vents campagne estivale

La campagne estivale a été marquée par un temps perturbé avec plusieurs jours avec des précipitations. Néanmoins, les cumuls de précipitations mensuels sont proches des années précédentes. On peut noter que les mois d'août et septembre 2024 ont été un peu plus frais que les années précédentes.

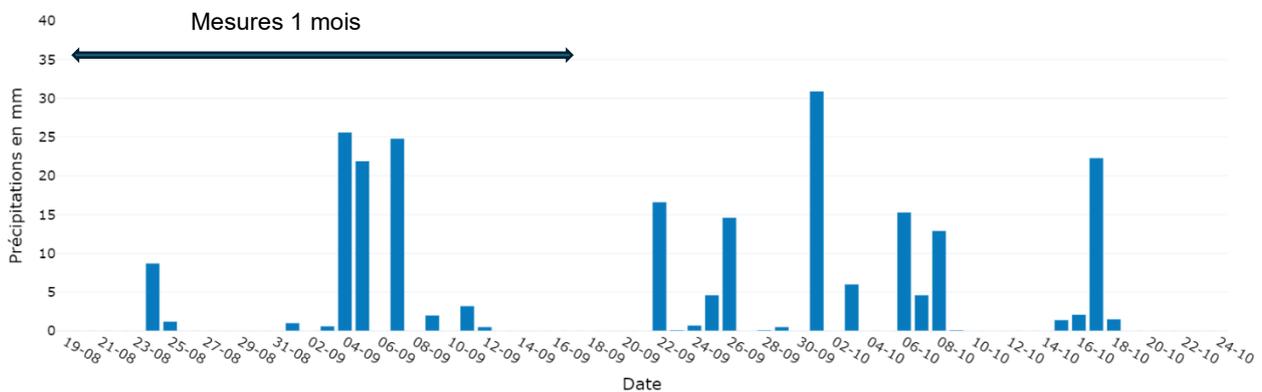


Figure 13 : Pluviométrie journalière mesurée sur le site de Beauvoir

3.1.2 Deuxième campagne

La rose des vents est conforme à celle retenue pour l'élaboration du plan d'échantillonnage présentée dans les paragraphes précédents, et similaire à celle de la campagne estivale. Les vents de vitesse inférieure à 1,5 m/s ne sont pas représentés ici (68% de vents calmes).

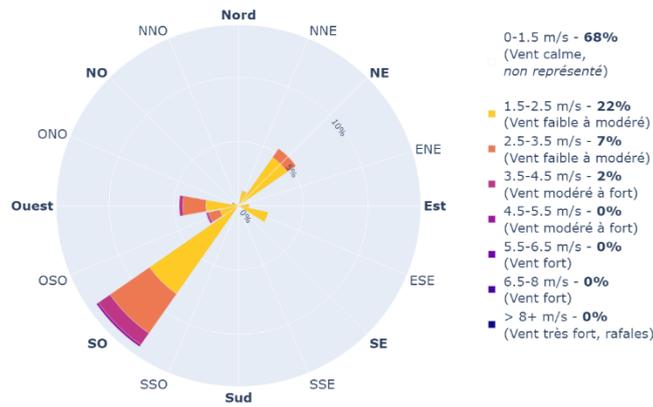


Figure 14 : Rose des vents campagne hivernale

La campagne hivernale a été marquée par un temps perturbé avec plusieurs jours avec des précipitations. Le cumul de précipitations en décembre est proche des années précédentes.

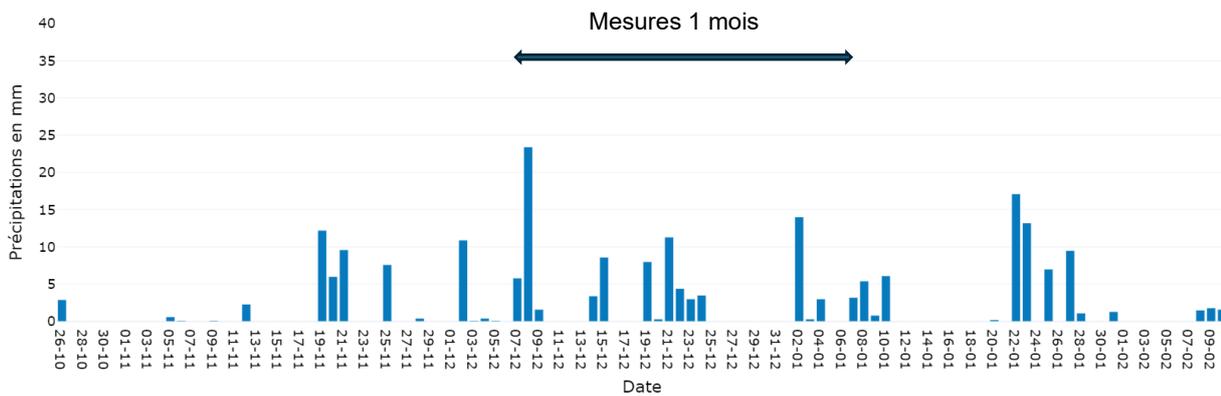


Figure 15 : Pluviométrie journalière mesurée sur le site de Beauvoir

En cumul sur l'année, la pluviométrie a été supérieure sur la station Météo-France de Montluçon, néanmoins aux dates des campagnes, c'est sur la station située à Beauvoir que les précipitations les plus importantes ont été mesurées.

3.2 Représentativité des résultats

La représentativité des résultats peut être évaluée grâce aux données des stations de référence d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. Cette méthode est utilisée pour estimer la représentativité des moyennes des campagnes par rapport à la moyenne annuelle.

Les stations fixes de référence considérées pour cette comparaison sont les stations de la partie nord de l'Auvergne :

- 1 site de type rural régional : **Paray-le-Frésil**
- 4 sites de fond urbain : **Montluçon, Montferrand, Vichy et Moulins centre**

Les graphiques suivants présentent la comparaison sur les stations fixes de référence entre la moyenne « partielle » (calculée sur les dates des 2 campagnes de mesures) et la moyenne annuelle (calculée sur 366 jours de l'année) sur la même station fixe pour le NO₂ et les PM10.

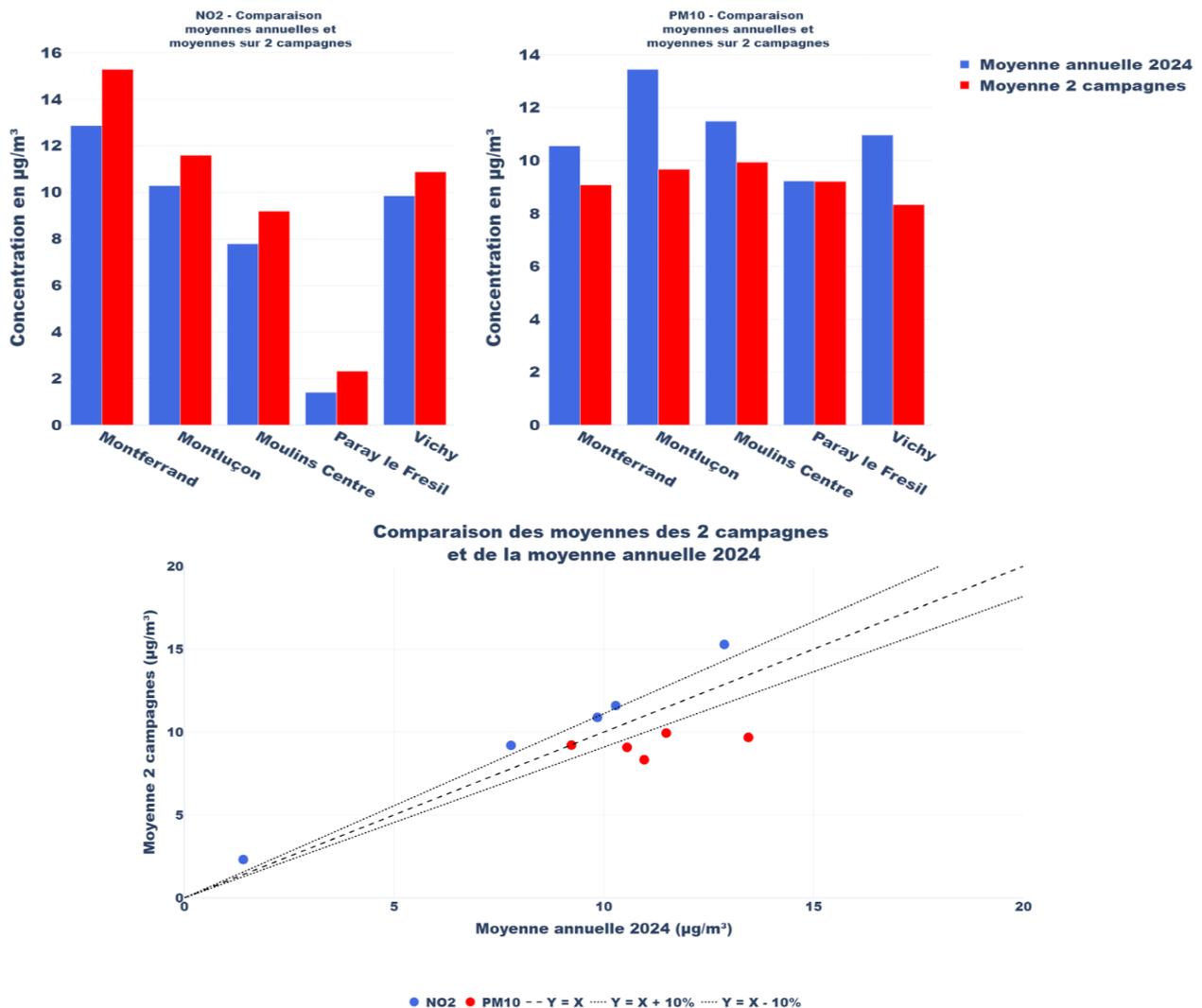


Figure 16 : Evolution du NO₂ et des PM sur les stations de référence en 2024

Pour le NO₂ : les concentrations moyennes mesurées sur les 2 campagnes de mesures **sont proches** de la moyenne annuelle (écart légèrement supérieur ou égal à +10%).

Pour les PM10 : les concentrations moyennes mesurées sur les 2 campagnes de mesures sont légèrement inférieures à la moyenne annuelle (écart entre -10% et -20%). En 2024, il faut noter que la station de Montluçon a été impactée par des travaux en proximité.

3.3 Résultats des mesures

Dans les paragraphes suivants, les résultats seront présentés polluant par polluant. L'objectif premier des mesures est de caractériser l'état initial de la qualité de l'air sur le secteur, avant la mise en œuvre du projet EMILI. Dans le cadre de l'interprétation des résultats, les niveaux obtenus seront comparés entre les sites. Par ailleurs, les résultats sont comparés également aux valeurs réglementaires définies dans la Directive Européenne sur la qualité de l'air⁶, ou à défaut à des valeurs repères si elles existent. Elles sont également comparées aux niveaux habituellement observés en Auvergne-Rhône-Alpes.

3.3.1 Valeurs de référence

Ci-dessous sont détaillées les définitions des normes Qualité de l'Air, utilisées dans les paragraphes suivants :

- **Objectif de qualité** : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Valeur cible** : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, **à atteindre, dans la mesure du possible**, dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques **à ne pas dépasser** dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;

Les valeurs cible et limite sont définies dans la Directive Européenne de 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Les Etats Membres doivent évaluer la qualité de l'air et prendre les mesures nécessaires pour respecter les valeurs cibles et limites. L'objectif de qualité est défini au niveau national⁷. En octobre 2024, une nouvelle Directive Européenne a été adoptée, elle fixe de nouveaux objectifs qualité de l'air **à atteindre en 2030** plus stricts pour plusieurs polluants dont les particules PM10 et PM2,5, le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre.

Par ailleurs, dans le cadre des arrêtés préfectoraux de gestion des épisodes de pollution⁸, des seuils sont définis, sur des courtes durées :

- Seuil d'information et de recommandations ;
- Seuil d'alerte.

L'annexe 1 présente l'intégralité des valeurs de référence utilisées dans le rapport.

⁶ Directive Européenne sur la qualité de l'air 2008 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050>

⁷ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/01_Tableau-Normes-Seuils%20r%C3%A9glementaires.pdf

⁸ <https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/le-cadre-zonal-et-les-arretes-departementaux-a13991.html#:~:text=Un%20arr%C3%AAt%C3%A9%20cadre%20zonal%20modernis%C3%A9,-Afin%20de%20limiter&text=Le%20dispositif%20d'information%20et,arr%C3%AAt%C3%A9%20du%2012%20f%C3%A9vrier%202024> .

3.3.2 Le dioxyde d'azote (NO₂)

Toutes les mesures ont été réalisées conformément au planning et au programme prévu, il n'y a pas eu de perte des résultats.

Le graphique suivant illustre les résultats pour le NO₂.

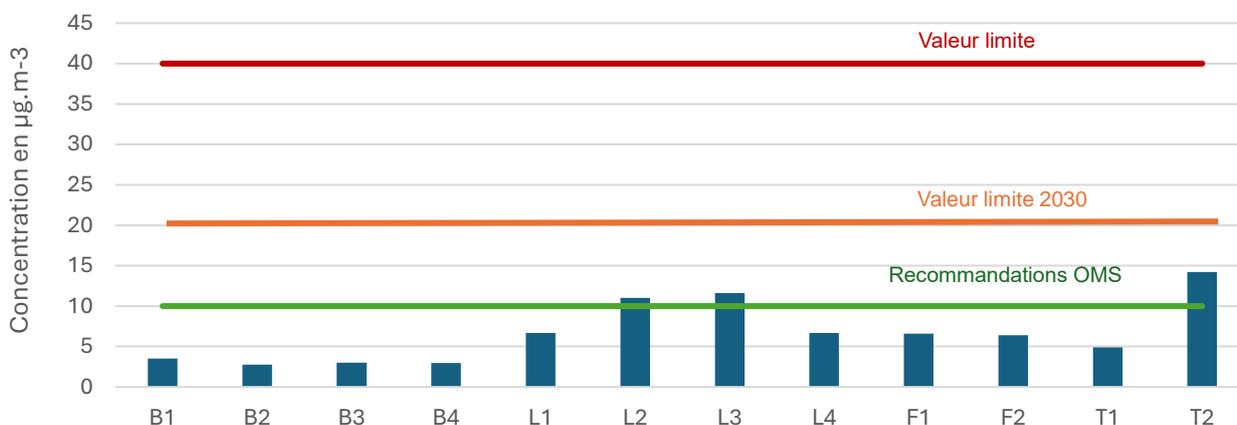


Figure 17 : Concentrations de NO₂

Secteur	Point	Concentration moyenne en NO ₂ (en µg/m ³)
Beauvoir	B1	3,5
	B2	2,8
	B3	3,0
	B4	3,0
La Loue	L1	6,7
	L2	11,0
	L3	11,6
	L4	6,7
Fontchambert	F1	6,6
	F2	6,4
Zone rurale - Sussat	T1	4,9
Zone urbaine - Montluçon	T2	14,2

Tableau 7 : Concentrations en NO₂ (en microgramme/m³)

Les mesures de NO₂ permettent de mettre en évidence des niveaux un peu différents entre les secteurs. Le NO₂ est un bon traceur des émissions routières, ainsi les niveaux sont globalement un peu plus élevés sur le secteur de La Loue et le témoin urbain de Montluçon, en lien avec l'urbanisation plus importante de ces 2 sites par rapport aux autres. Au sein du secteur de La Loue, les points L2 et L3, plus proches d'axes routiers sont un peu supérieurs aux autres points de mesure.

Les niveaux observés sur les secteurs de Beauvoir et la Fontchambert sont représentatifs d'un territoire rural, peu impacté par les émissions d'oxydes d'azote. Le secteur de la Loue, en périphérie de Montluçon, présente des niveaux un peu inférieurs à ceux du centre-ville de cette agglomération de taille moyenne.

Les niveaux sont très inférieurs à la valeur limite réglementaire (40 µg/m³) en vigueur mais également à la valeur limite 2030 et la valeur recommandée par l'OMS (10 µg/m³), sauf pour les points les plus urbanisés du secteur de La Loue (L2 et L3) ainsi que pour le point témoin urbain (T2).

3.3.3 Le dioxyde de soufre (SO₂)

Toutes les mesures ont été réalisées conformément au planning et au programme prévu, il n'y a pas eu de perte des résultats.

Le tableau suivant illustre les résultats pour le SO₂.

Secteur	Point	Concentration moyenne en SO ₂ (en µg/m ³)
Beauvoir	B1	1,1
	B2	1,1
	B3	1,1
	B4	1,1
La Loue	L1	1,1
	L2	1,1
	L3	1,1
	L4	1,1
Fontchambert	F1	1,1
	F2	1,1
Zone rurale - Sussat	T1	1,1
Zone urbaine - Montluçon	T2	1,1

Tableau 8 : Concentrations en SO₂ (en microgramme/m³)

Les niveaux de SO₂ sont tous très bas (quasi systématiquement inférieurs à la limite de quantification). **Ils sont très inférieurs également à l'objectif de qualité (50 µg/m³) en moyenne annuelle** et au seuil pour la protection de la végétation (12 µg/m³ en moyenne annuelle et du 31 octobre au 31 mars).

Le dioxyde de soufre a également été mesuré en continu sur le site B1 à l'aide d'un analyseur, pour une durée d'environ un mois durant la campagne estivale et d'environ 2 mois durant la campagne hivernale. Les mesures en continu permettent d'évaluer la variabilité des niveaux sur la période. On peut constater qu'ils varient très peu au cours de la période, hormis quelques pics ponctuels de faible intensité, très inférieurs à la valeur horaire du seuil d'information et de recommandations, qui est de 300 µg/m³ pour le SO₂.

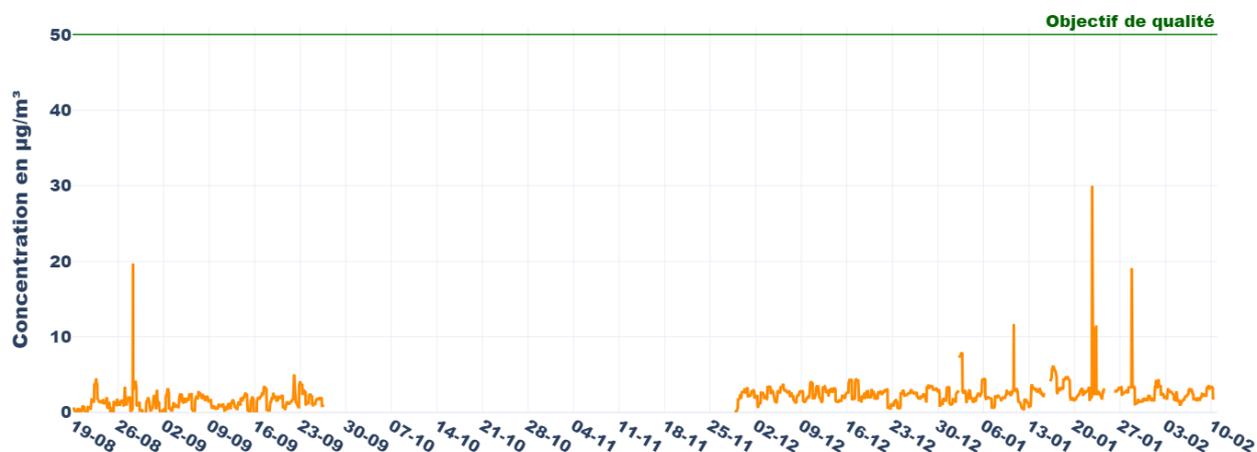


Figure 18 : Evolution du SO₂ sur le site B1

3.3.4 Le benzène

Toutes les mesures ont été réalisées conformément au planning et au programme prévu, il n'y a pas eu de perte des résultats.

Le graphique suivant illustre les résultats pour le benzène.

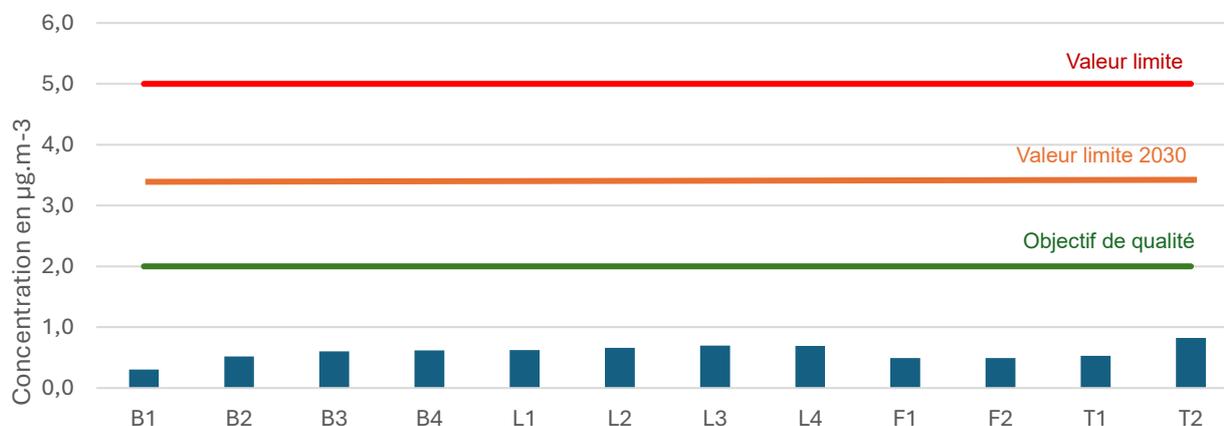


Figure 19 : Concentrations de benzène

Secteur	Point	Concentration moyenne en benzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Beauvoir	B1	0,3
	B2	0,5
	B3	0,6
	B4	0,6
La Loue	L1	0,6
	L2	0,7
	L3	0,7
	L4	0,7
Fontchambert	F1	0,5
	F2	0,5
Zone rurale - Sussat	T1	0,5
Zone urbaine - Montluçon	T2	0,8

Tableau 9 : Concentrations en benzène (en microgramme/ m^3)

Les niveaux de benzène sont bas et homogènes entre les différents sites. En 2023, en Auvergne-Rhône-Alpes, la moyenne annuelle pour le site urbain de fond de référence (situé en centre-ville de Grenoble) était de $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Les niveaux mesurés sont très inférieurs à la valeur limite réglementaire ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la valeur limite 2030 ($3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

3.3.5 Les particules en suspension PM10 et PM2.5

Les particules en suspension, PM10 et PM2.5, ont été mesurées à l'aide de différents moyens de mesure.

Le graphique suivant illustre la moyenne PM10 par site obtenue par analyse gravimétrique sur les échantillons du préleveur à bas débit. Tous les sites n'ont pas pu faire l'objet de ce type de méthode qui nécessite un branchement électrique. À la suite d'un problème technique durant la première campagne, le prélèvement sur le site T2 n'a été effectué que du 2 au 16/09. Lors de la seconde campagne, un problème d'alimentation a conduit à la perte des échantillons sur le site F1 du 14/12 au 19/12. En tenant compte des données en continu sur la station de Montluçon, la perte des données du site T2 en août pourrait entraîner une légère sous-estimation des niveaux de PM10 sur ce site, la perte des données en décembre n'influencerait pas le calcul de la moyenne en F1.

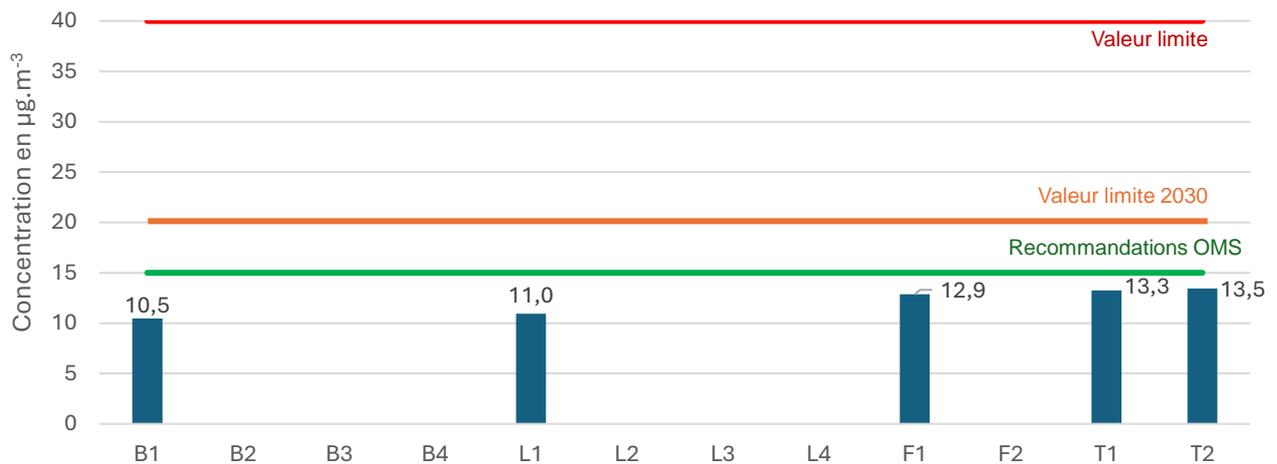


Figure 20 : Concentrations de PM10 (par gravimétrie)

Les niveaux mesurés entre les sites sont plutôt homogènes. Le site de Beauvoir présente la moyenne la plus faible (10,5 µg.m⁻³). Les niveaux sont comparables aux niveaux moyens observés sur les stations auvergnates en 2024 (Montferrand = 10,6 µg.m⁻³ ; Montluçon : 13,4 µg.m⁻³ ; Paray le Fresil : 9,3 µg.m⁻³) **Les niveaux sont très inférieurs à la valeur limite réglementaire (40 µg/m³) mais également inférieurs à la valeur limite 2030 et à la valeur recommandée par l’OMS (15 µg/m³).**

En complément des niveaux moyens, on peut s'intéresser à l'évolution des niveaux entre les deux campagnes. Celle-ci est différente selon les sites. On peut remarquer notamment que les concentrations au niveau du site de Beauvoir évoluent peu alors que le témoin rural à Sussat est plus élevé en hiver (cf. Figure 21). Le site B1 est effectivement éloigné des habitations, sachant que le chauffage résidentiel est un contributeur important aux émissions de PM10 et PM2,5 à l'échelle régionale. Dans l'Allier, le secteur résidentiel représente 62% des émissions de PM2,5 et 39% des émissions de PM10. Dans ce département, le secteur Agriculture contribue également de manière prépondérante aux émissions de PM10 (41%).

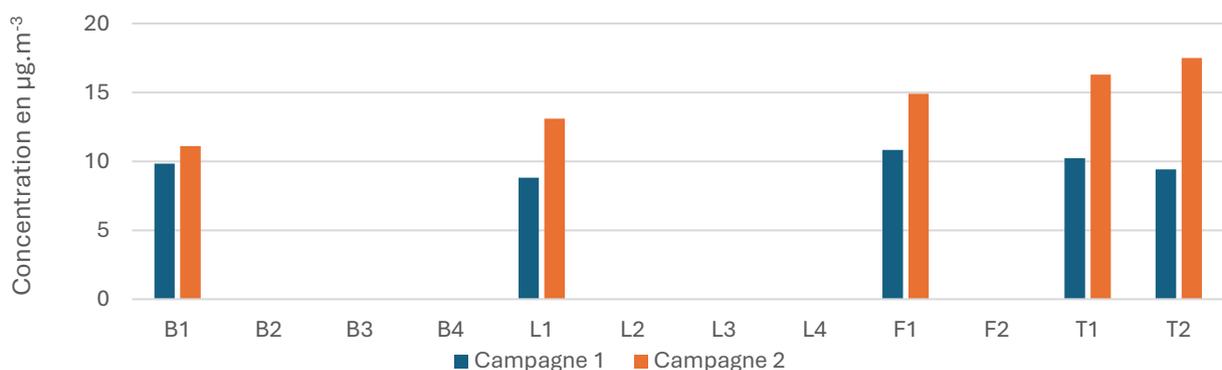


Figure 21 : Evolution des niveaux moyens entre les campagnes

Par ailleurs, les mesures en continu effectuées sur le site **B1-Echassières Est** permettent d'étudier la dynamique d'évolution des concentrations de poussières PM10. Cette dynamique est comparée aux valeurs obtenues sur les mêmes périodes aux stations fixes d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes de Montluçon et de Montferrand.

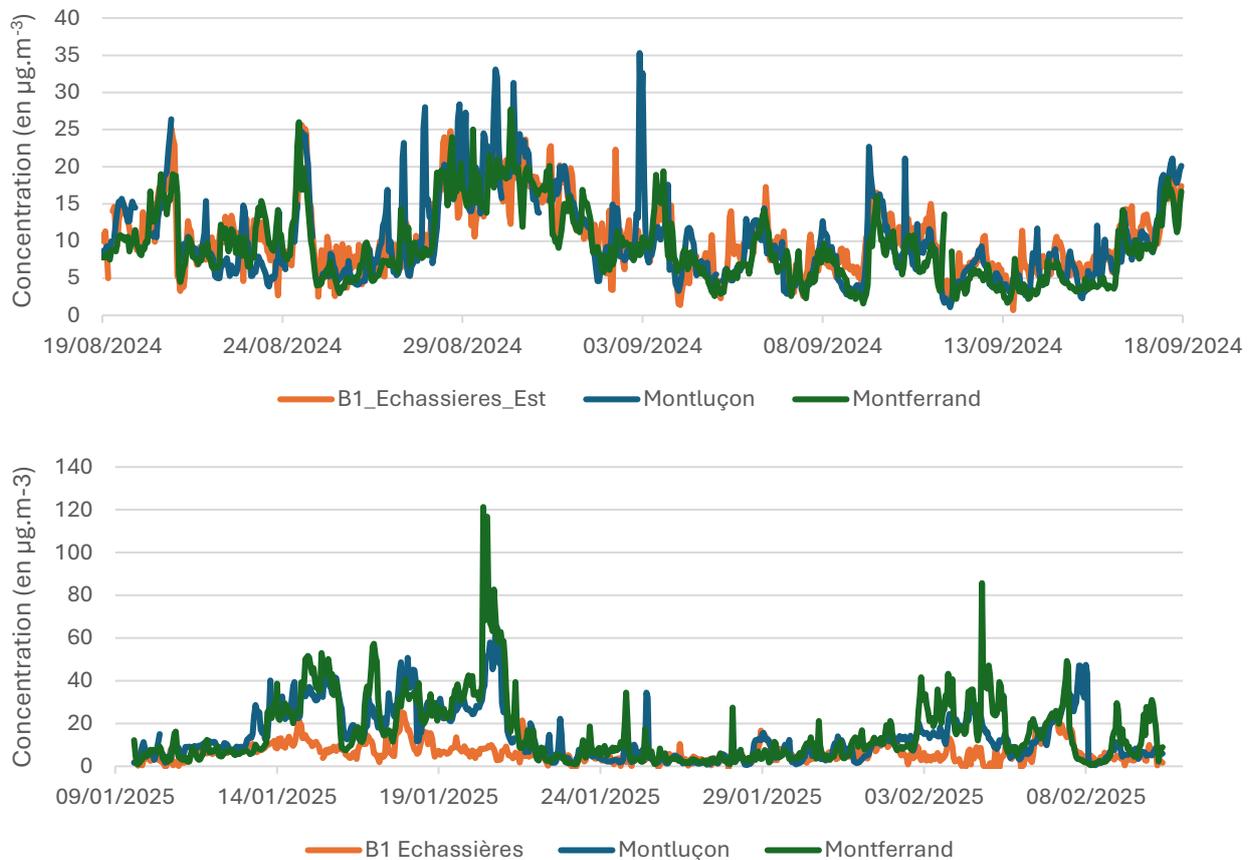


Figure 22 : Evolution des concentrations horaires de PM10 (remorque) pendant la campagne estivale (en haut) et pendant la campagne hivernale (en bas)

Pendant la campagne estivale, l'évolution des concentrations de PM10 à Echassières sur le site B1 est très proche de celle des stations fixes de Montluçon et Montferrand. Le site ne présente pas de tendance significativement différente. Il n'y a pas de pics de particules observés.

En revanche, pendant la campagne hivernale, le site B1 à Echassières affiche des niveaux bien inférieurs à ceux des stations fixes de Montferrand et Montluçon, lorsque les niveaux augmentent sur ces stations, du 14 au 20 janvier par exemple. Cela s'explique par l'environnement du site, très faiblement urbanisé.

Pour compléter les mesures par gravimétrie et les mesures en continu par analyseur, des microcapteurs PM2,5 ont été mis en œuvre sur les 5 sites de mesures identifiés comme les sites de retombées maximales potentielles (dont un site en parallèle avec l'analyseur de référence de Montluçon). L'objectif est d'obtenir des informations plus détaillées sur la variabilité temporelle des niveaux de particules PM2,5 sur l'ensemble des secteurs.

A noter que les microcapteurs sont des appareils basés sur une technologie de détection optique ; ils sont par conséquent sensibles à l'humidité ambiante. Les données ainsi recueillies doivent donc être préalablement analysées et traitées afin de retirer du jeu de données des données jugées comme non valides, non représentatives des concentrations en PM, grâce à une méthode développée par Atmo.

Par ailleurs, sur le territoire de l'étude, d'autres difficultés de mise en œuvre ont été rencontrées liées à une mauvaise qualité du réseau de communication utilisé dans les alentours ruraux d'Echassières, entraînant une perte de données. En conséquence, les mesures ont été mises en œuvre sur une durée plus longue que celle des prélèvements, afin d'assurer la représentativité temporelle des données obtenues avec les microcapteurs.

Le graphique suivant illustre l'évolution des concentrations horaires sur les différents sites.

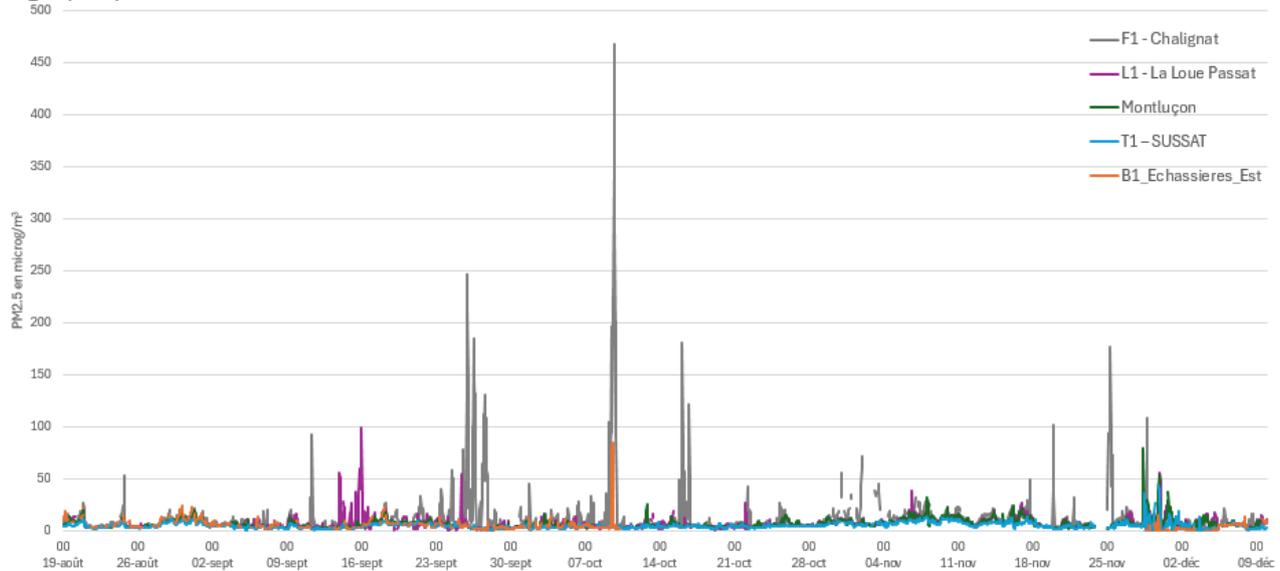


Figure 23 : Evolution des concentrations horaires de PM2.5 du 19/08 au 09/12 (par microcapteur)

Sur la première période, de mi-août à mi-septembre, les sites évoluent globalement de manière similaire. Ensuite, des pics horaires ont été observés sur les sites de La Loue-Passat autour du 15 septembre, le site d'Echassières le 9 octobre et plus fréquemment sur le site F1 à Chalignat. Sur ce dernier, les pics, du 25 au 27 septembre et du 9 octobre notamment, correspondent à des conditions de fort vent de sud. Un phénomène local est suspecté, possiblement de la remise en suspension de particules en lien avec des activités agricoles et/ou des combustions ou brûlages. Des pics similaires mais d'intensité plus modérée sont observés sur le site F1 de Chalignat, le 16 octobre et le 25 novembre.

Pour compléter, le graphique suivant (Figure 24) illustre les concentrations moyennes journalières de PM2.5 mesurées avec des microcapteurs sur les sites de l'étude ainsi que la mesure de PM2.5 mesurée par analyseur sur le site de référence urbaine de Montluçon pendant la campagne estivale.

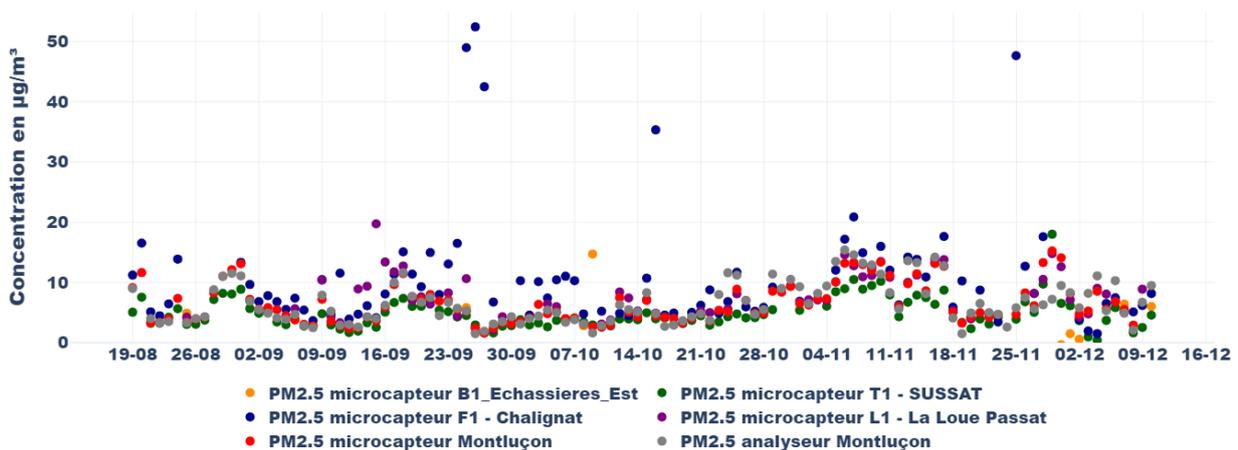


Figure 24 : Concentrations moyennes journalières en PM2.5

Pendant la période estivale, les niveaux de PM2.5 sont bas et conformes à ceux habituellement mesurés à cette période de l'année où les conditions météorologiques sont peu favorables à leurs émissions et favorables à leur dispersion. On observe une légère augmentation des niveaux pendant la période hivernale, attribuable à des conditions météorologiques moins dispersives et à la diminution des températures, synonyme d'augmentation des émissions de PM2.5 liées au chauffage au bois.

Les niveaux de PM_{2,5} évoluent globalement de manière similaire selon les sites, à l'exception de quelques pics fin septembre, début octobre et fin novembre sur le site F1.

Les niveaux moyens sont nettement inférieurs à la valeur limite réglementaire (25µg/m³).

En conclusion, les différentes mesures mises en œuvre ont permis de documenter les niveaux des particules en suspension PM₁₀ et PM_{2.5} sur les différents secteurs :

- **Les niveaux sont bas et plutôt homogènes entre les secteurs.** Ils sont similaires aux niveaux observés sur les stations d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sur le nord de l'Auvergne. Pour ces polluants, les niveaux moyens sont plus homogènes que pour le dioxyde d'azote.
- En période hivernale, le site de Beauvoir présente les niveaux les plus bas, il est le moins influencé par les émissions du chauffage résidentiel.
- Des pics ponctuels ont pu être observés, notamment sur le site de Chalignat, en période automnale. Ces pics observés majoritairement lors de conditions de fort vent du sud, semblent liés à un phénomène local, possiblement de la remise en suspension.

3.3.6 Les éléments traces métalliques (ETM)

Les éléments traces métalliques (ETM) ont été mesurés dans les dépôts atmosphériques (résultats exprimés en µg/m²/jour) et dans l'air ambiant (résultats exprimés en µg/m³).

3.3.6.1 Niveaux dans l'air ambiant

Le site T2 a connu un problème d'alimentation, le 1^{er} prélèvement du 20 août au 4 septembre a été perdu. Les données présentées sur le point d'échantillonnage T2 pendant la première campagne sont donc issues uniquement des prélèvements réalisés du 4 au 16 septembre. Lors de la seconde campagne, un problème d'alimentation a conduit à la perte des données de prélèvement sur le site F1 du 14/12 au 19/12. Les données présentées sur le point d'échantillonnage F1 pendant la seconde campagne sont donc issues des prélèvements réalisés sur 36 jours.

La Figure 25 illustre les concentrations des 19 métaux lourds mesurés en air ambiant. Sur la Figure 26, les profils sont représentés afin de voir les éléments majoritaires et comparer les sites entre eux.

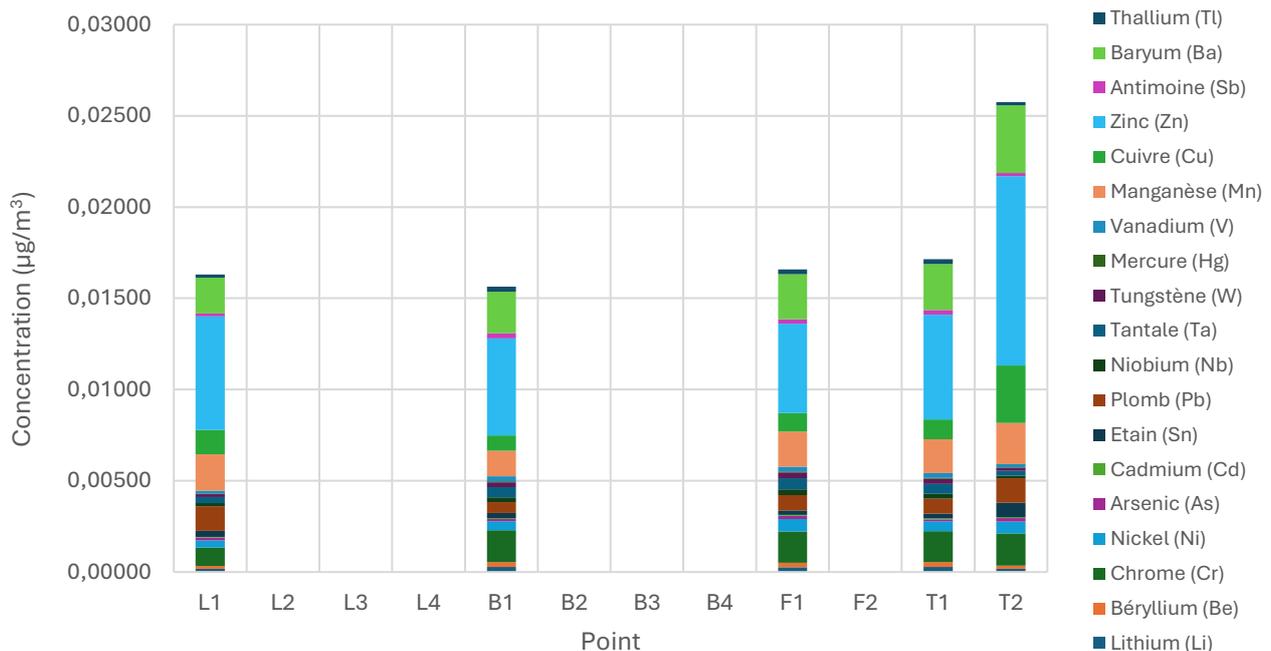


Figure 25 : Concentrations des métaux lourds dans l'air ambiant exprimées en µg/m³

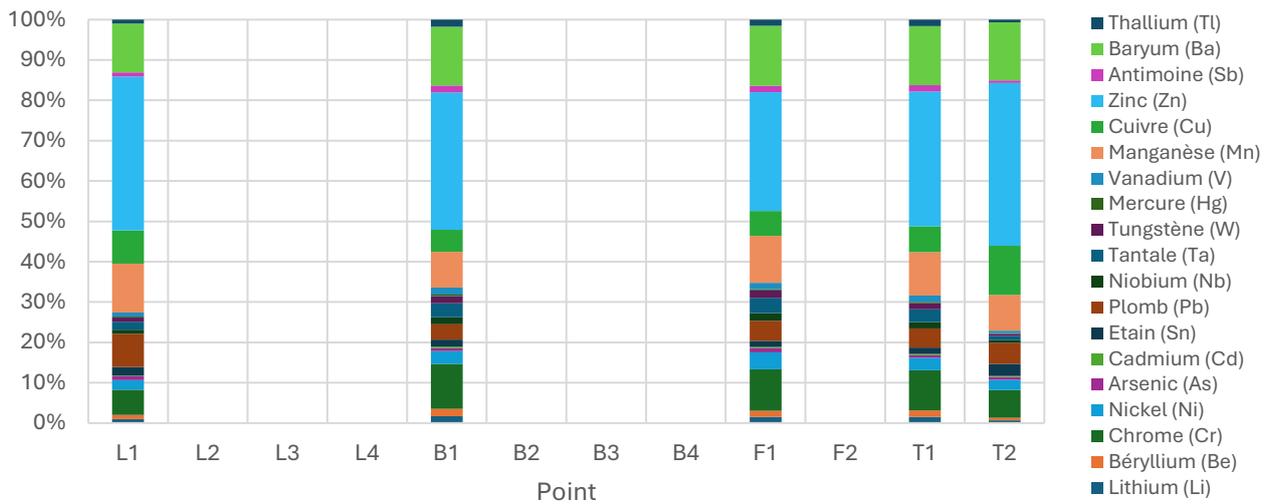


Figure 26 : Profils en air ambiant des ETM

Les moyennes observées sur les sites de l'étude sont homogènes sur les sites L1, B1, F1 et T1. Le site urbain témoin, T2, à Montluçon présente des niveaux légèrement supérieurs. Les profils des sites sont également proches. La contribution Zinc/Manganèse/Baryum représente entre 56 et 64%. Les niveaux évoluent peu entre les deux campagnes (cf. Annexe 3).

A titre de comparaison, les moyennes sont comparées sur le graphique aux niveaux moyens observés sur la station urbaine de Montferrand en 2024 (52 prélèvements d'une semaine). Sur les secteurs d'étude, les niveaux moyens mesurés en 2024 sont inférieurs aux niveaux mesurés en moyenne annuelle sur le site de référence urbaine de Clermont-Ferrand. Sur ce site, la moyenne annuelle est proche de la moyenne des semaines correspondant aux campagnes de mesure 2024. L'annexe 4 présente à titre informatif l'évolution des concentrations de métaux en air ambiant pour l'ensemble de l'année 2024.

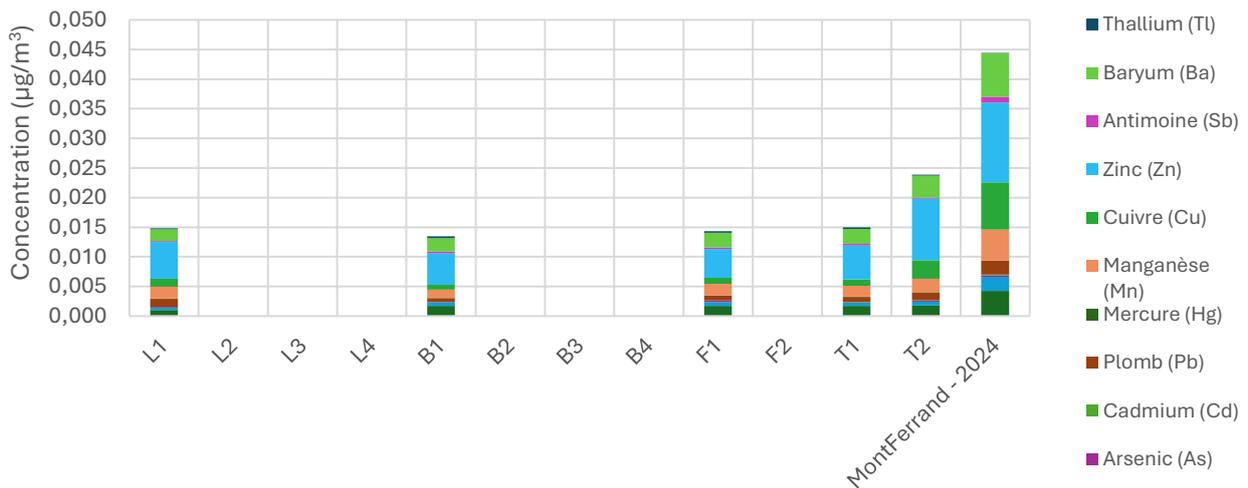


Figure 27 : Comparaison des concentrations de métaux en air ambiant à la moyenne annuelle sur la station urbaine de Montferrand

Seuls 4 composés possèdent une valeur réglementaire dans la Directive Européenne : une valeur limite pour le plomb et des valeurs cibles pour l'arsenic, le cadmium et le nickel.

Les niveaux mesurés pour ces composés sont tous nettement inférieurs à ces valeurs (cf. Tableau 10

Le tableau suivant présente les résultats détaillés des concentrations de métaux lourds mesurées en air ambiant.

Concentration - Métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur réglementaire ou repère ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	La Loue				Beauvoir				Fontchambert		Zone rurale - Sussat	Zone urbaine - Montluçon	Zone urbaine
Métaux		L1	L2	L3	L4	B1	B2	B3	B4	F1	F2	T1	T2	Montferrand 2024
Lithium (Li)	-	0.00017	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00026	-	0.00027	0.00017	-
Béryllium (Be)	-	0.00017	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00026	-	0.00027	0.00017	-
Chrome (Cr)	-	0.00102	-	-	-	0.00174	-	-	-	0.00170	-	0.00170	0.00177	0.00424
Nickel (Ni)	<u>0.020</u>	0.00038	-	-	-	0.00050	-	-	-	0.00069	-	0.00054	0.00065	0.00237
Arsenic (As)	<u>0.006</u>	0.00015	-	-	-	0.00012	-	-	-	0.00017	-	0.00010	0.00019	0.0003
Cadmium (Cd)	<u>0.005</u>	0.00003	-	-	-	0.00005	-	-	-	0.00005	-	0.00005	0.00006	0.00007
Etain (Sn)	-	0.00034	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00026	-	0.00027	0.00078	-
Plomb (Pb)	<u>0.500</u>	0.00135	-	-	-	0.00059	-	-	-	0.00083	-	0.00081	0.00134	0.00237
Niobium (Nb)	-	0.00017	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00031	-	0.00027	0.00015	-
Tantale (Ta)	-	0.00033	-	-	-	0.00055	-	-	-	0.00062	-	0.00054	0.00026	-
Tungstène (W)	-	0.00017	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00031	-	0.00027	0.00015	-
Mercure (Hg)	-	0.00003	-	-	-	0.00005	-	-	-	0.00005	-	0.00005	0.00003	-
Vanadium (V)	0.100	0.00017	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00026	-	0.00027	0.00017	0.00043
Manganèse (Mn)	0.150	0.00198	-	-	-	0.00139	-	-	-	0.00193	-	0.00184	0.00227	0.00527
Cuivre (Cu)	1	0.00135	-	-	-	0.00085	-	-	-	0.00102	-	0.00109	0.00313	0.00798
Zinc (Zn)	525	0.00622	-	-	-	0.00532	-	-	-	0.00488	-	0.00573	0.01039	0.01344
Antimoine (Sb)	0.300	0.00017	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00026	-	0.00027	0.00017	0.00098
Baryum (Ba)	1	0.00196	-	-	-	0.00228	-	-	-	0.00247	-	0.00251	0.00370	0.00737
Thallium (Tl)	-	0.00017	-	-	-	0.00027	-	-	-	0.00026	-	0.00027	0.00017	0.00001

Tableau 10 : Concentrations en métaux lourds en air ambiant exprimées en microgramme/m³

3.3.6.2 Les dépôts atmosphériques

Le graphique suivant illustre les résultats concernant les dépôts atmosphériques des 19 métaux, en moyenne sur les deux campagnes.

Il n'y a pas eu de perte de données concernant les dépôts atmosphériques de métaux. Néanmoins l'analyse de la pluviométrie dans les jauges montre une anomalie sur la jauge du point F2 lors de la campagne estivale qui semble faible. Sur ce point, il est possible que les dépôts soient sous-estimés.

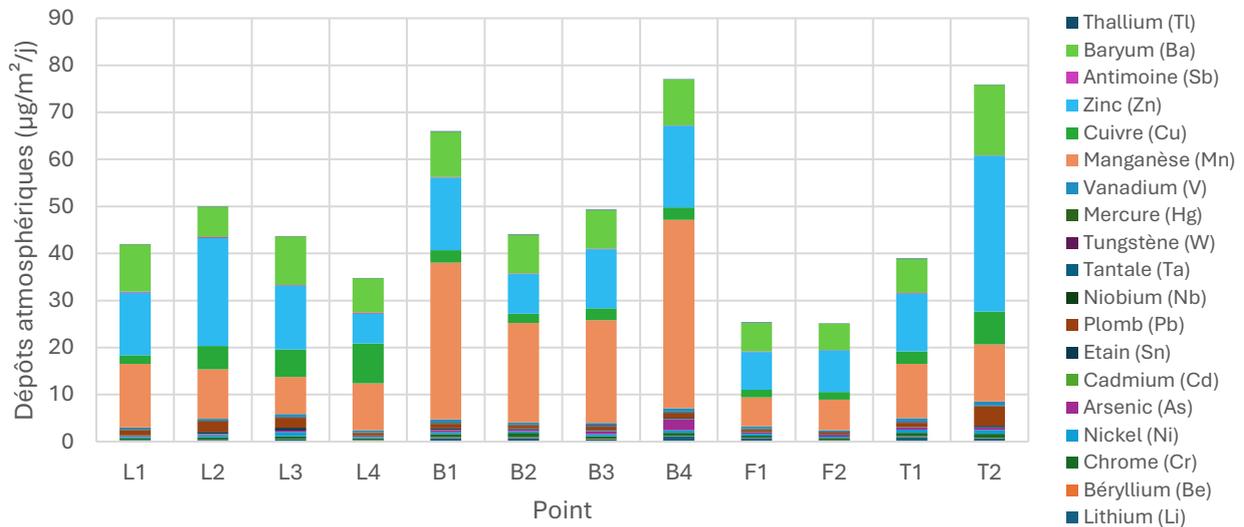


Figure 28 : Dépôts des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$

Les dépôts atmosphériques sont constitués des dépôts secs et humides. Les précipitations peuvent avoir une influence sur les dépôts. Pendant les périodes de mesures, les précipitations ont été variables entre les secteurs, le secteur de Beauvoir à Echassières a enregistré le plus de précipitations. C'est également le secteur qui présente les dépôts atmosphériques les plus importants en moyenne.

L'annexe 2 présente les résultats par campagne, pour ces composés, les dépôts atmosphériques ont été les plus importants lors de la campagne estivale. La pluviométrie a également été plus importante sur cette période. A titre informatif, l'annexe 5 présente l'évolution des dépôts atmosphériques de métaux mesurés en continu sur la station urbaine de Clermont-Ferrand depuis 2022. Cette évolution montre qu'en ce qui concerne les dépôts il n'y a pas de dynamique saisonnière.

Pour comparaison, le graphique suivant illustre les dépôts des 12 métaux qui sont aussi mesurés sur le site de référence urbaine de Montferrand par Atmo Auvergne-Rhone-Alpes.

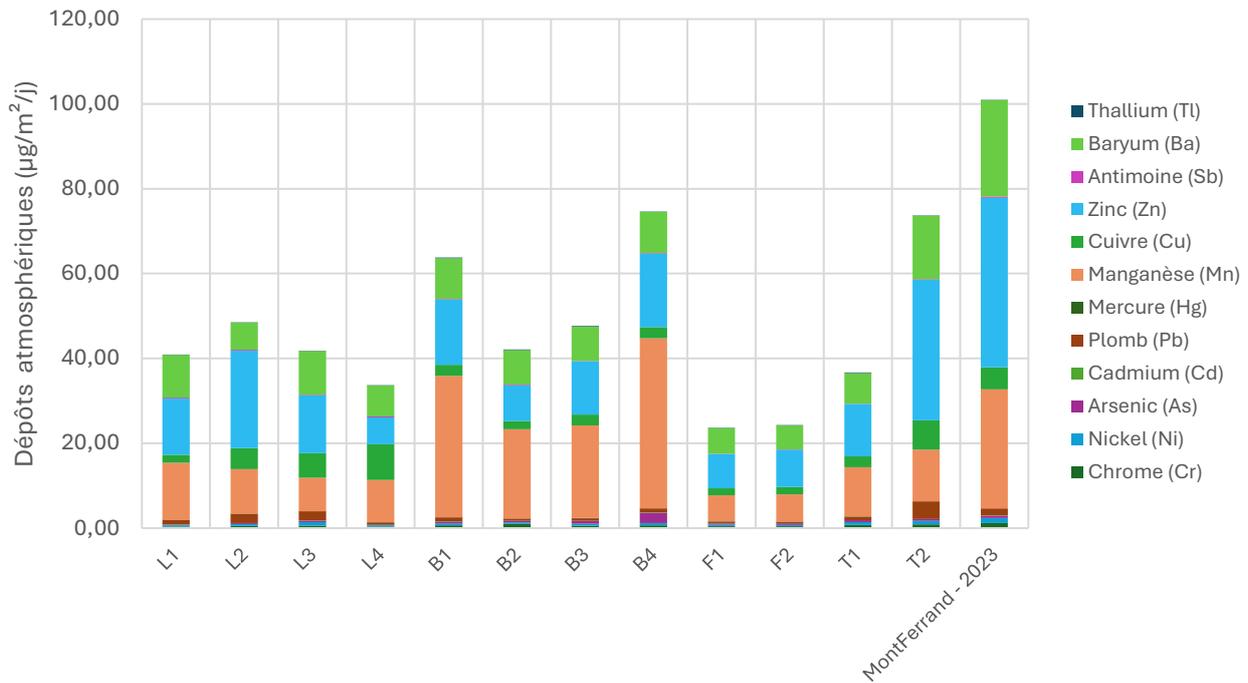


Figure 29 : Comparaison des dépôts de métaux dans les retombées atmosphériques à la moyenne annuelle sur la station urbaine de Montferrand

Les dépôts atmosphériques mesurés lors des campagnes 2024 sont inférieurs aux dépôts moyens sur la station urbaine de Montferrand. Ils se situent entre 20 et 80 µg/m²/jour en cumul pour les métaux principaux. Il faut noter toutefois que l'année 2023 avait été marquée par un dépôt important au mois de juillet à Montferrand (cf annexe 5), les dépôts peuvent en effet présenter une certaine variabilité entre les prélèvements.

Pour les métaux principaux, l'INERIS a produit des fiches synthétiques qui mettent à disposition les valeurs moyennes observées pour les dépôts dans différents environnements. **De manière générale, les dépôts observés sont inférieurs ou de même ordre de grandeur que les valeurs observées en milieu rural.**

La Figure 30 présente les contributions des différents éléments aux dépôts pendant les deux campagnes, par secteur, afin d'identifier d'éventuelles spécificités.

Sur le secteur de Beauvoir, le manganèse représente environ 50% des dépôts, c'est sur ce secteur qu'il a la plus forte contribution. La contribution Manganèse/Zinc/Baryum se situe entre 70 et 90%, hormis pour un prélèvement sur le site L4 (la Loue) en hiver où une forte proportion de cuivre est détectée.



Figure 30 : Profils des dépôts atmosphériques selon les secteurs

Le tableau suivant récapitule les résultats détaillés pour les dépôts atmosphériques des 19 éléments traces métalliques sur les sites de l'étude ainsi que la moyenne annuelle sur le site de Montferrand en 2023, pour comparaison à titre indicatif, la moyenne 2024 à Montferrand n'étant pas disponible au moment de la rédaction du rapport.

Les dépôts atmosphériques n'ont pas de valeur réglementaire à respecter dans la Directive Européenne sur la Qualité de l'Air. Dans le cadre du programme de surveillance des dioxines et métaux lourds d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, des valeurs repères sont utilisées, notamment issues des réglementations suisse et allemande (cf. annexe 1). A l'exception de l'arsenic sur le site B4 (secteur Beauvoir) qui s'approche de la valeur repère sans pour autant la dépasser, les dépôts atmosphériques sont nettement inférieurs sur les sites de l'étude aux valeurs repère. En effet, lors de la campagne estivale un dépôt de plus de 4 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ a été détecté sur le site B4. Lors de la campagne hivernale, ce site a toutefois enregistré un dépôt d'arsenic similaire aux autres sites.

A noter que l'As est présent dans les environs du site de Beauvoir en raison de l'exploitation minière historique de ce site.

Dépôts - Métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	Valeur repère ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	La Loue				Beauvoir				Fontchambert		Zone rurale - Sussat	Zone urbaine - Montluçon	Zone urbaine
		L1	L2	L3	L4	B1	B2	B3	B4	F1	F2	T1	T2	Montferrand 2023
Lithium (Li)	-	0,22	0,39	0,47	0,27	0,82	0,80	0,46	1,12	0,77	0,31	1,03	0,74	
Béryllium (Be)	-	0,08	0,05	0,07	0,07	0,14	0,13	0,13	0,12	0,09	0,04	0,10	0,06	
Chrome (Cr)	-	0,38	0,51	0,60	0,40	0,66	0,96	0,56	0,63	0,43	0,45	0,75	0,86	1,19
Nickel (Ni)	15	0,30	0,48	0,85	0,26	0,42	0,35	0,46	0,57	0,41	0,28	0,69	0,86	1,19
Arsenic (As)	4	0,16	0,17	0,34	0,17	0,47	0,33	0,63	2,39	0,28	0,36	0,40	0,44	0,53
Cadmium (Cd)	2	0,02	0,06	0,05	0,01	0,07	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
Étain (Sn)	-	0,18	0,43	0,59	0,12	0,31	0,22	0,20	0,16	0,09	0,11	0,10	0,39	
Plomb (Pb)	100	1,07	2,16	2,13	0,53	0,90	0,53	0,67	1,01	0,42	0,37	0,85	4,10	1,69
Niobium (Nb)	-	0,08	0,05	0,07	0,07	0,14	0,12	0,13	0,12	0,09	0,04	0,09	0,06	
Tantale (Ta)	-	0,08	0,05	0,07	0,07	0,14	0,12	0,13	0,12	0,09	0,04	0,09	0,06	
Tungstène (W)	-	0,08	0,05	0,07	0,07	0,14	0,12	0,16	0,12	0,09	0,04	0,09	0,07	
Mercure (Hg)	1	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	
Vanadium (V)	-	0,37	0,44	0,52	0,39	0,52	0,38	0,38	0,67	0,43	0,33	0,73	0,82	1,36
Manganèse (Mn)	-	13,47	10,52	7,89	9,97	33,33	21,06	21,85	40,07	6,16	6,49	11,58	12,15	28,07
Cuivre (Cu)	-	1,87	4,96	5,82	8,46	2,62	2,00	2,51	2,66	1,62	1,68	2,61	6,97	5,19
Zinc (Zn)	400	13,26	22,93	13,60	6,31	15,38	8,40	12,57	17,32	8,07	8,85	12,30	33,12	39,97
Antimoine (Sb)	-	0,20	0,22	0,13	0,17	0,14	0,13	0,13	0,12	0,09	0,04	0,10	0,10	0,29
Baryum (Ba)	-	10,07	6,39	10,32	7,35	9,65	8,17	8,14	9,71	6,09	5,62	7,25	14,97	22,68
Thallium (Tl)	2	0,08	0,05	0,07	0,07	0,14	0,13	0,13	0,12	0,09	0,04	0,10	0,06	0,05

Tableau 11 : Dépôts des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$

3.3.6.3 Focus sur les métaux spécifiques

Dans le cadre de cette étude, des éléments spécifiques au projet EMILI identifiés en particulier dans le granite lithinifère ont été ajoutés à la liste des éléments métalliques classiquement recherchés en air ambiant et dans les retombées : Lithium (Li), Etain (Sn), Tantale (Ta), Niobium (Nb), Mercure (Hg), Béryllium (Be) et Tungstène (W) :

- En ce qui concerne les concentrations dans l'air ambiant : toutes les mesures sont inférieures à la limite de quantification, hormis l'étain qui est détecté sur le site témoin urbain (T2) à Montluçon en été et sur les sites de la Loue (L1) et Montluçon (T2) en hiver ;
- En ce qui concerne les dépôts atmosphériques :
 - Le niobium, le tantale, le mercure et le béryllium ont toujours été inférieurs à la limite de quantification ;
 - L'étain a été quantifié sur L2, L3 et T2 en été, et sur quasi tous les sites en hiver (sauf F1 et T1)
 - Le tungstène a été quantifié en hiver uniquement sur deux sites : B3 et T2.
 - Le lithium a été quantifié sur tous les sites, à des niveaux variables.

La Figure 31 présente les niveaux moyens du lithium et de l'étain dans les dépôts atmosphériques.

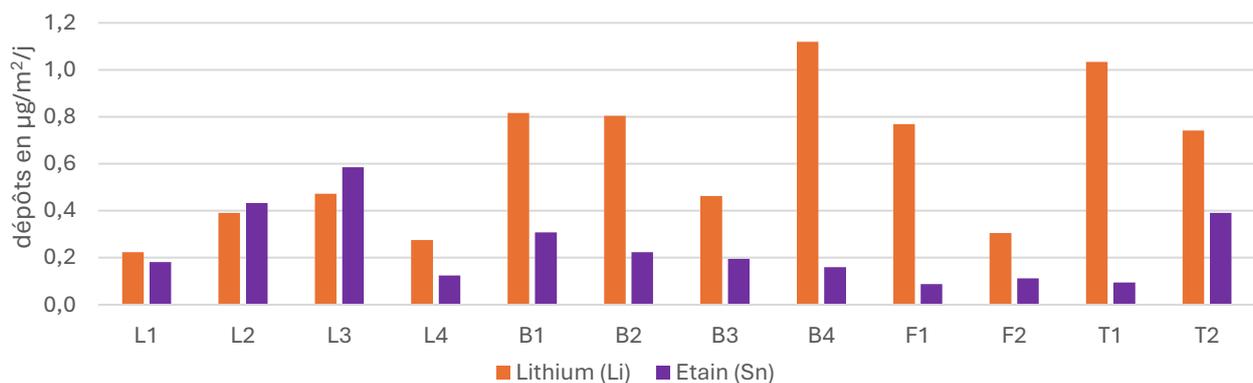


Figure 31 : Dépôts atmosphériques des éléments spécifiques

Il n'y a peu (voire pas) de référence sur les niveaux de lithium en air ambiant. Dans la fiche INERIS⁹, la présence dans l'air est « non documentée, peu probable ». Les mesures en air ambiant à l'aide des préleveurs montrent bien des niveaux tous inférieurs à la limite de quantification.

Concernant les dépôts atmosphériques, les niveaux moyens ne mettent pas en évidence de résultats significativement différents entre les secteurs. Concernant ces composés, il n'y a pas de référence disponible dans la base de données d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes ou sur le site de l'INERIS pour l'échelle nationale. Les mesures de cet état initial permettent d'acquiescer des premières données et de montrer que le composé a bien été quantifié dans l'ensemble des prélèvements.

⁹ INERIS –Données technico-économiques sur les substances chimiques en France- Lithium –Ineris / DRC-19-158744-02074B

3.3.7 Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

En lien avec des orages très forts fin août, il y a eu beaucoup de pertes (jauges renversées/cassées) sur le début de la période estivale, du 20 août à début septembre. Seuls 3 sites (B4, T1 et T2) ont des résultats de mi-août au 25 octobre, les autres de début septembre au 25 octobre. Lors de la campagne hivernale, les mesures se sont déroulées comme prévu.

Le graphique suivant présente les résultats pour les dépôts de HAP sur les différents sites.

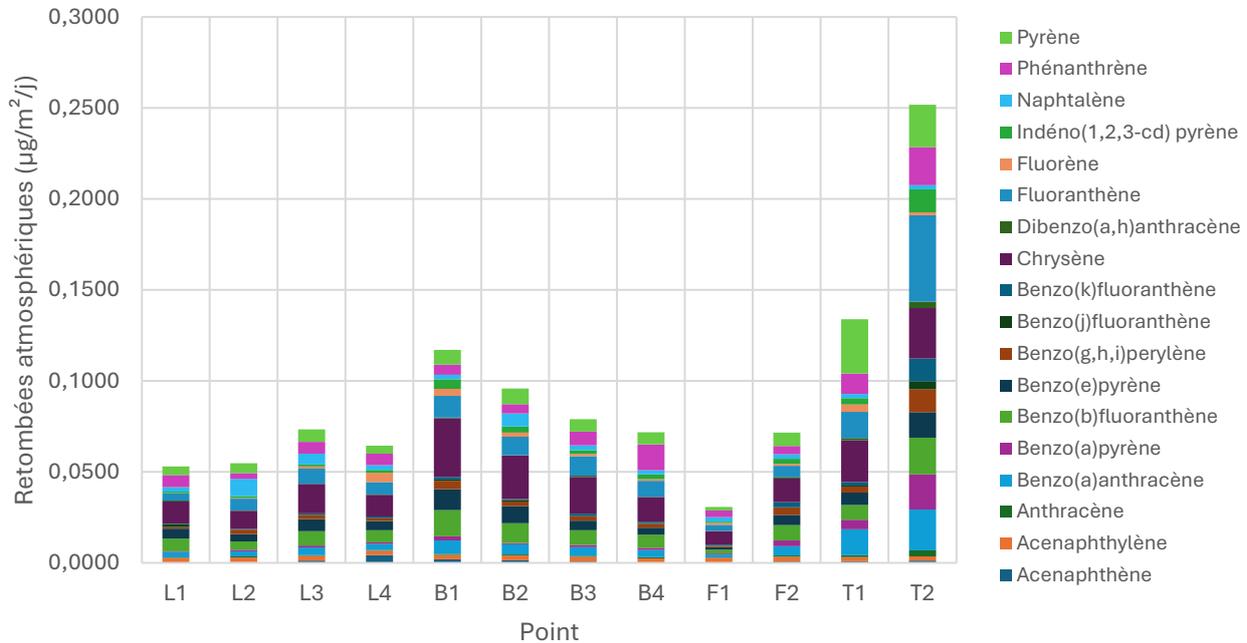


Figure 32 : Dépôts de HAP (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)

La plupart des sites présente un **cumul de retombées de HAP homogène**, hormis le point le plus urbain (T2) qui se distingue par des dépôts plus élevés. Pour ces composés, les dépôts ont été plus importants lors de la campagne hivernale (cf. annexe 6). Les profils de cette seconde campagne sont plus homogènes entre les sites, avec notamment le chrysène qui représente environ 30% des dépôts sur chacun des sites.

Il n'y a pas de valeur réglementaire française pour les dépôts de HAP. Les valeurs mesurées sont néanmoins inférieures à la valeur de référence allemande existante pour le benzo(a)pyrène ($0,5\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$).

4 Conclusions

Dans le cadre des études environnementales préalables de son projet EMILI, d'exploitation de lithium sur les sites d'Echassières, de Fontchambert et de la Loue, IMERYS a souhaité établir un état initial robuste de la qualité de l'air au droit et aux alentours des installations du projet. Cet état initial est constitué de 2 campagnes de mesures sur 12 points de mesures répartis entre les 3 sites (Beauvoir, la Loue, Fontchambert) et 2 sites témoins (rural et urbain) en conditions météorologiques contrastées. Les mesures réalisées ont permis d'obtenir les éléments suivants :

- **Concernant les polluants « classiques » (NO₂, PM10, PM2,5, Benzène, SO₂)**
 - Les niveaux sont bas et de manière générale assez homogènes entre les différents points d'échantillonnage et entre les différents sites d'étude. On peut relever que :
 - les niveaux de dioxyde d'azote sont un peu plus élevés sur le secteur de La Loue, qui est plus urbanisé, notamment sur les points les plus proches du trafic.
 - les niveaux de particules en suspension PM10 sur le secteur de Beauvoir en proximité du site actuel sont les plus bas. En hiver, il est probablement moins influencé par le chauffage résidentiel.
 - des pics de PM2,5 ont été observés sur le site F1, notamment dans des conditions de fort vent du sud, laissant supposer l'impact d'un phénomène local, probablement de remise en suspension de particules, sur le site de mesure. Ponctuellement, le site L1 a montré également des pics.
 - Pour ces polluants réglementés, les valeurs réglementaires en vigueur sont largement respectées sur les secteurs d'étude, ainsi que les valeurs limites à respecter en 2030. Les concentrations obtenues sont proches ou inférieures aux recommandations de l'OMS.
 - Les niveaux mesurés sont conformes aux niveaux attendus pour les environnements étudiés en cohérence avec les niveaux mesurés sur les stations de suivi de la qualité de l'air d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.
- **Concernant les éléments traces métalliques**
 - En air ambiant
 - Les niveaux et les profils sont similaires sur les secteurs d'étude et un peu inférieurs au témoin urbain de Montluçon. Les métaux majoritaires sont identiques sur les différents sites : Manganèse, Zinc, Baryum qui représentent 60% du cumul. Sur les secteurs d'étude, les niveaux mesurés en 2024 sont de 2 à 5 fois inférieurs à la moyenne relevée sur la station urbaine de Montferrand en moyenne annuelle.
 - Les niveaux moyens mesurés en 2024 sont très inférieurs aux valeurs limite et cible des métaux réglementés (Plomb, Arsenic, Cadmium, Nickel).
 - Dans les dépôts atmosphériques
 - Une variabilité entre les secteurs est observée avec des profils un peu différents. Sur le secteur de Beauvoir, la contribution du manganèse est plus importante.
 - Il n'y a pas de valeur réglementaire à respecter pour les dépôts. Néanmoins lorsqu'elles existent, les niveaux mesurés sont inférieurs aux valeurs repères (annexe 1). Un point (B4) est proche de la valeur repère pour l'arsenic, en lien avec un dépôt plus important lors de la campagne estivale. Lors de la seconde campagne, ce phénomène ne s'est pas reproduit. Il pourrait s'agir d'un phénomène ponctuel.
 - Les métaux spécifiques (Lithium, Etain, Niobium, Tantale, Tungstène, Mercure) n'ont pas été quantifiés dans l'air ambiant des secteurs étudiés, l'étain a été quantifié sur le témoin urbain de Montluçon. Dans les dépôts, le lithium a été quantifié sur tous les points à des niveaux variables. Il y a peu de référence sur ce composé. Cet état initial permet d'acquérir les premières données.
- **Concernant les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques**

La plupart des sites présente un cumul de retombées de HAP homogène, hormis le point le plus urbain (T2) qui se distingue par des dépôts plus élevés. Il n'y a pas de valeur réglementaire française pour les dépôts de HAP. Les valeurs mesurées sont néanmoins inférieures à la valeur de référence allemande existante pour le benzo(a)pyrène.

5 Annexes

ANNEXE 1 Valeurs de référence

Définitions des normes Qualité de l'Air

Objectif de qualité : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur cible : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné ;

Valeur limite : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;

	Valeurs limites en vigueur	Objectif de qualité	Valeur cible	Nouvelle directive au 1er janvier 2030	Recommandations OMS
NO ₂	40 µg/m ³ en moy annuelle	40 µg/m ³ en moy annuelle		20 µg/m ³ en moy annuelle	10 µg/m ³ en moy annuelle
				50 µg/m ³ sur 24 h (18 dép.)	25 µg/m ³ sur 24 h
	200 µg/m ³ en moy h (18 dép.)			200 µg/m ³ en moy h (1 dép.)	
PM10	40 µg/m ³ en moy annuelle	30 µg/m ³		20 µg/m ³ en moy annuelle	15 µg/m ³ en moy annuelle
	50 µg/m ³ en moy j			45 µg/m ³ en moy j	45 µg/m ³ sur 24 heures
PM2,5	25 µg/m ³ en moy annuelle	10 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³ En moyenne annuelle	5 µg/m ³ en moy annuelle
				25 µg/m ³ sur 24 h (18 dép.)	15 µg/m ³ sur 24 h
SO ₂		50 µg/m ³ en moy annuelle	20 µg/m ³ Niveau critique pour la protection des écosystèmes	20 µg/m ³ en moy annuelle	
	125 µg/m ³ sur 24 h (3 dép.)			50 µg/m ³ sur 24 h (18 dép.)	40 µg/m ³ sur 24 h
	350 µg/m ³ en moy h (24 dép.)			350 µg/m ³ en moy h (1 dép.)	
C ₆ H ₆	5 µg/m ³ en moy annuelle	2 µg/m ³ en moy annuelle		3.4 µg/m ³ en moy annuelle	
Pb*	0.5 µg/m ³ en moy annuelle	0.25 µg/m ³		0.5 µg/m ³ en moy annuelle	
As*			6 ng/m ³ en moy annuelle	6 ng/m ³ en moy annuelle	
Cd*			5 ng/m ³ en moy annuelle	5 ng/m ³ en moy annuelle	
Ni*			20 ng/m ³ en moy annuelle	20 ng/m ³ en moy annuelle	
B(a)p			1 ng/m ³ en moy annuelle		

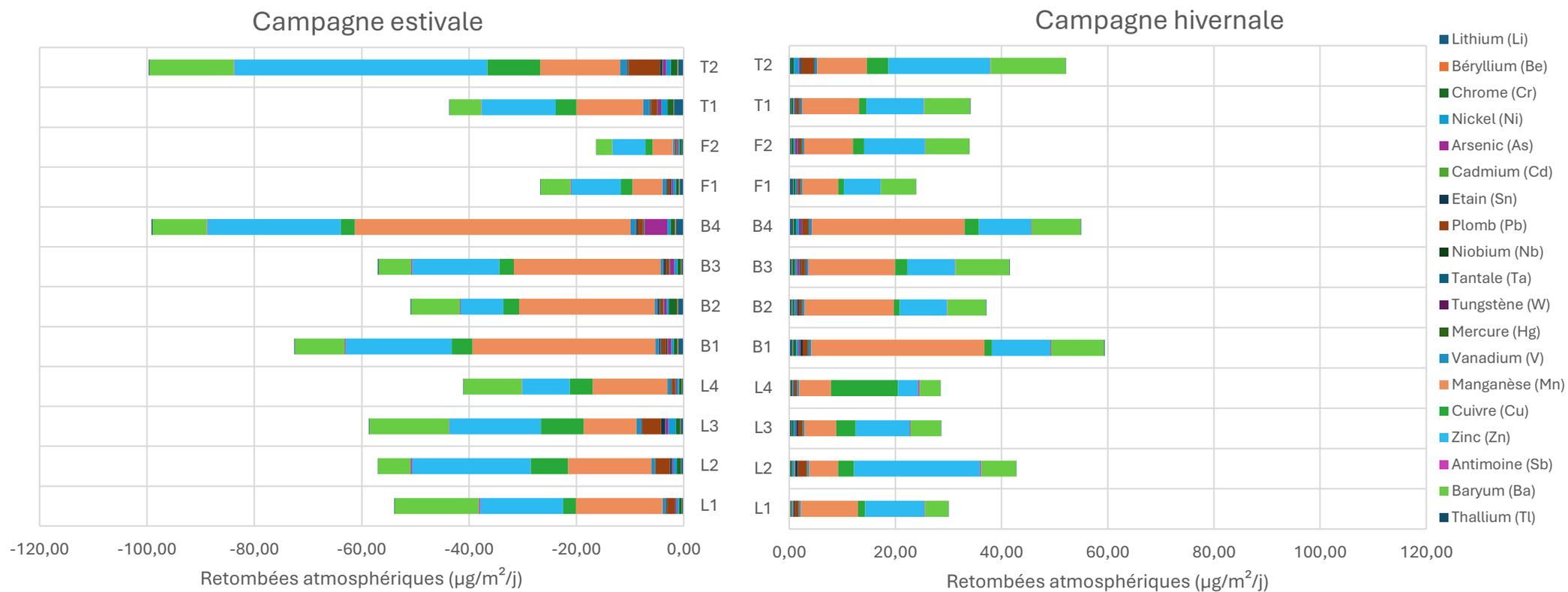
Valeurs définies dans la Directive Européenne sur la qualité de l'Air et recommandations OMS

		Air Ambient ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Retombées atmosphériques totales ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)
Métal	Symbole	Réglementation Française	Valeur repère Anses / OMS	Valeur repère Réglementation allemande et suisse ¹⁰
Antimoine	Sb		0,300	
Arsenic	As	0,006		4
Baryum	Ba		1	
Cadmium	Cd	0,005		2
Chrome	Cr			
Cobalt	Co		0,100	
Cuivre	Cu		1	
Manganèse	Mn		0,150	
Mercure	Hg			1
Nickel	Ni	0,020		15
Plomb	Pb	0,250 (objectif qualité) 0,500 (valeur limite)		100
Thallium	Tl			2
Vanadium	V		0,100	
Zinc	Zn		525	400

Valeurs repères pour les 14 métaux lourds inclus dans le programme de surveillance d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

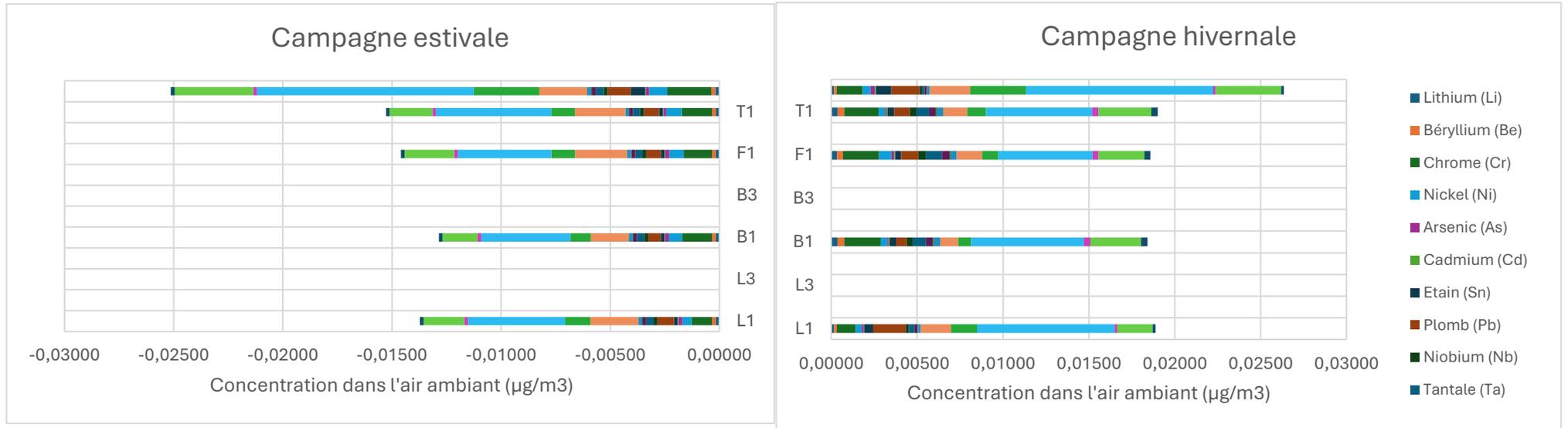
¹⁰ réglementation Suisse (OPair) et en Allemagne (TA Luft)

Annexe 2 Comparaison des dépôts atmosphériques de métaux entre les deux campagnes



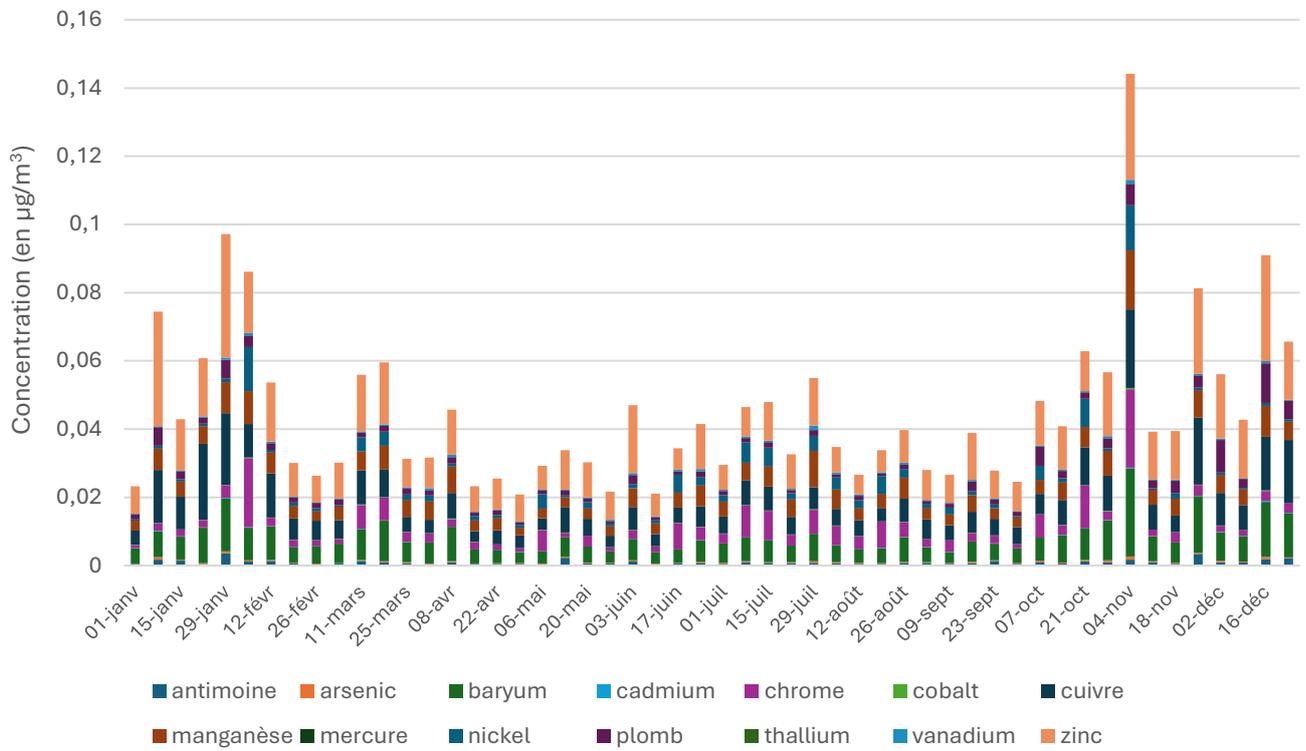
Pour des raisons graphiques, les résultats sont présentés sur un axe négatif sur la figure de gauche.

Annexe 3 Comparaison des concentrations de métaux entre les deux campagnes



Pour des raisons graphiques, les résultats sont présentés sur un axe négatif sur la figure de gauche.

Annexe 4 Evolution des concentrations de métaux sur la station urbaine de Montferrand



Annexe 5 Données de comparaison pour les dépôts atmosphériques de métaux

Dépôts atmosphériques de métaux depuis début 2022 sur la station urbaine de Montferrand

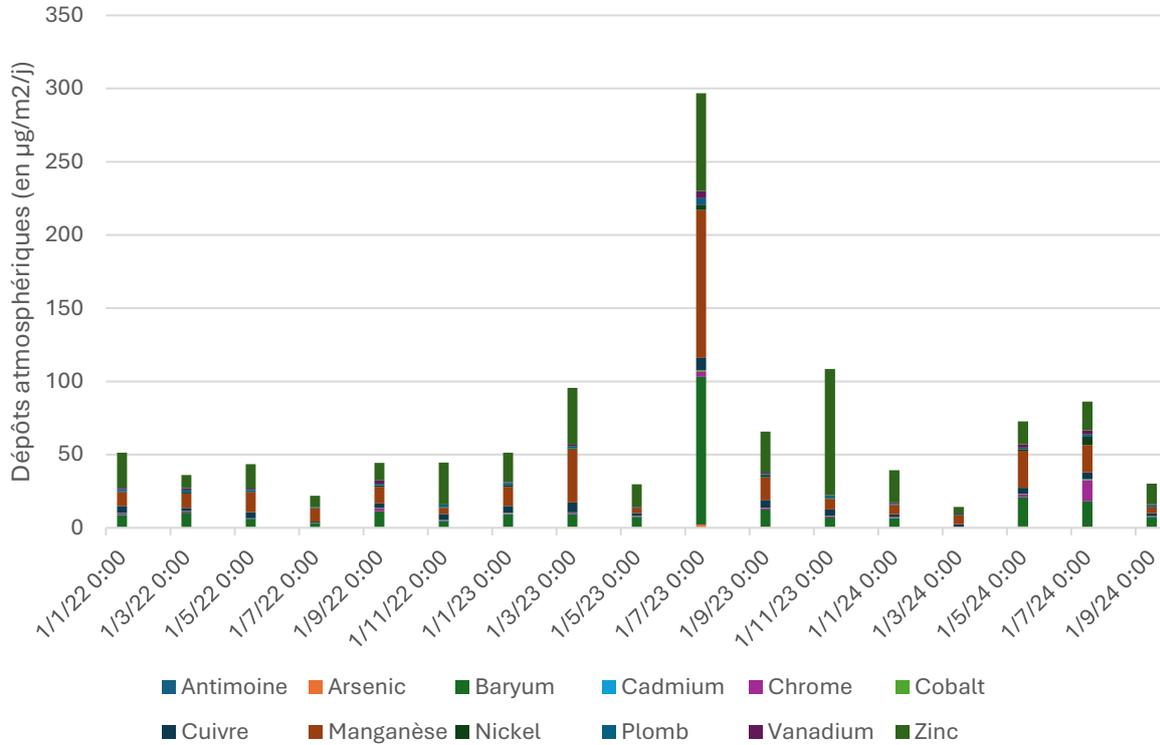
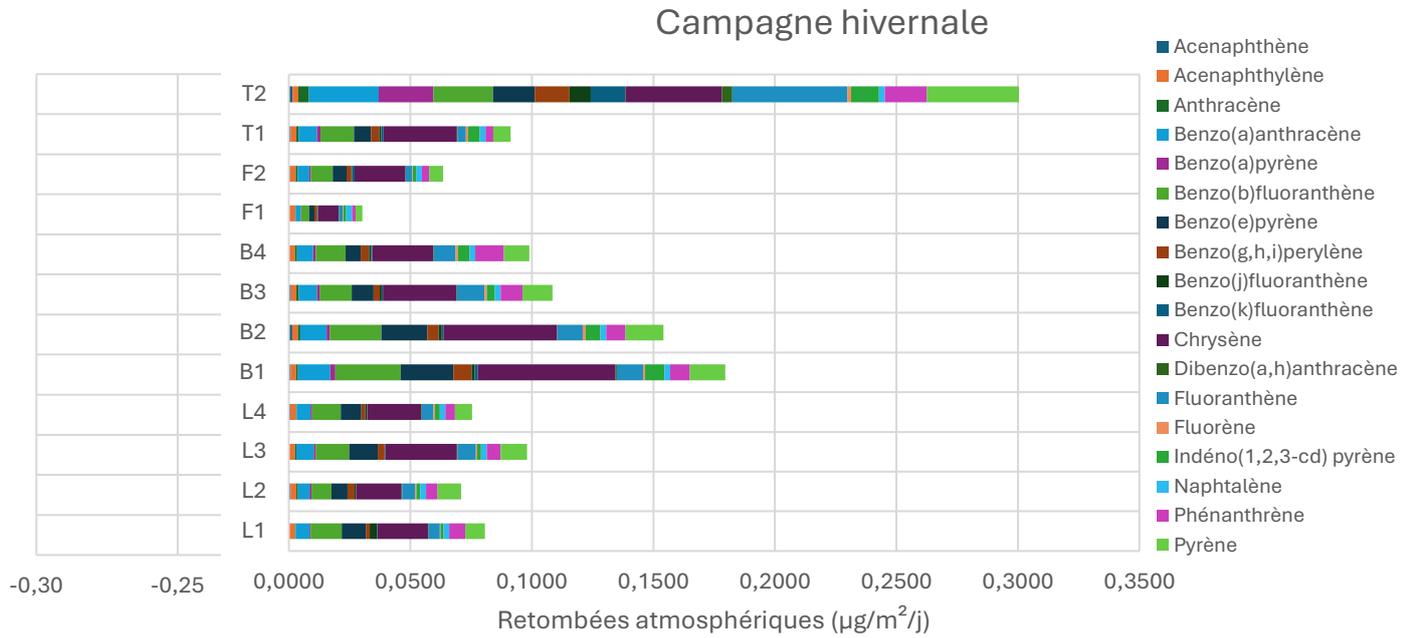


Tableau récapitulatif

	Dépôts en µg/m²/j Etat initial 2024 EMILI			Dépôts en µg/m²/j Données de référence (www.ineris.fr)		
	Moyenne	Minimum	Max	Industriel	Urbain	Rural
Chrome (Cr)	0.6	0.2	1.6	10.5	3.8	2.6
Nickel (Ni)	0.5	0.2	1.4	11.3	4	2.6
Arsenic (As)	0.5	0.1	4.3	2.1	1.3	0.98
Cadmium (Cd)	0.0	0.0	0.1	1	0.6	0.5
Plomb (Pb)	1.2	0.2	5.9	70	26	7
Mercure (Hg)	0.0	0.0	0.0	0.4	0.13	0.11
Manganèse (Mn)	16.2	3.8	51.4	291	55	43
Cuivre (Cu)	3.6	1.1	12.6	40	21	11
Zinc (Zn)	14.3	3.8	47.1	125	119	153
Thallium (Tl)	0.1	0.0	0.2	2	2	2

Annexe 6 Comparaison des dépôts atmosphériques de HAP entre les deux campagnes



Pour des raisons graphiques, les résultats sont présentés sur un axe négatif sur la figure de gauche.