

Evaluation de la qualité de l'air dans le secteur d'INSPIRA (38)

Mesures réalisées en 2022



Diffusion : Novembre 2023

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



Conditions de diffusion

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de la Transition Energétique et Solidaire (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

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'Etat 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 Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site www.atmo-auvergnerhonealpes.fr

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

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 **(2023) Evaluation de la qualité de l'air dans le secteur d'INSPIRA (38)**

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 d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière des membres suivants :

Syndicat Mixte de la zone industrialo-portuaire Salaise Sablons – INSPIRA



Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Résumé

Le projet INSPIRA consiste à étendre la zone industrialo-portuaire de Salaise-Sablons dans le nord-Isère, dans la continuité de la plateforme chimique de Roussillon. Il s'étend sur une surface totale de 336 hectares. Atmo Auvergne-Rhône-Alpes accompagne de longue date les acteurs de ce territoire, membres de l'association, dans leur politique de surveillance et de lutte contre la pollution atmosphérique.

En 2019-2020, un premier état de la qualité de l'air complet a été réalisé sur le territoire d'INSPIRA, ce dernier avait été réalisé dans le contexte particulier de la pandémie de COVID19. En 2022, un nouvel état de la qualité de l'air a été effectué sur le secteur. La méthodologie mise en œuvre est similaire à celle employée en 2020. Des sites de mesures temporaires ont été implantés selon le même échantillonnage : des sites dans le périmètre du projet INSPIRA, des sites urbains sur les communes de Chanas, Salaise-sur-Sanne, Sablons, Le Péage de Roussillon et Peyraud et des sites en proximité routière des axes D4, D51, D1082 et Nationale 7. Des campagnes de mesures, réparties dans l'année, ont été réalisées afin d'estimer les moyennes annuelles pour les nombreux polluants étudiés (dioxyde d'azote, particules en suspension, composés organiques volatils,...). Par ailleurs, un site a fait l'objet de mesures en continu à l'aide d'une remorque laboratoire : dans l'enceinte du périmètre INSPIRA à la Maison de Projet sur le 1^{er} semestre 2022 puis au sud du périmètre INSPIRA, proche du rond-point de Chanas, sur le site « Sud Chanas ».

La réalisation de ce nouvel état des lieux complet de la qualité de l'air a permis de conforter les résultats obtenus en 2020 :

- Pour le NO₂, les niveaux les plus élevés ont été mesurés le long de la nationale 7, néanmoins **ils respectent la valeur limite réglementaire et sont en baisse par rapport à 2020 malgré la reprise de trafic**. Sur les sites de fond urbain, les concentrations sont proches de 2020.
- Pour les particules PM10 et PM2,5, **les niveaux moyens sur le territoire d'influence d'INSPIRA sont homogènes et respectent largement les valeurs réglementaires**. Les concentrations moyennes sur les stations pérennes du secteur suivent la tendance régionale avec une légère augmentation depuis 2020. Les mesures réalisées dans le périmètre INSPIRA à la Maison de projet ont mis en évidence des pics ponctuellement élevés. Le déploiement d'un réseau de microcapteurs permettrait de densifier le réseau de mesures et de détecter des événements ponctuels.
- **Pour les Composés Organiques Volatils**, les mesures effectuées en 2022 confortent les résultats de 2020. Le nord de la zone est impacté par une source de toluène au nord-nord-ouest et une source de benzène au nord-nord-est. Sur un site de mesures au sein du périmètre, INSPIRA Nord-Est, l'objectif de qualité pour le benzène a été dépassé, la valeur limite étant respectée. D'autres composés, notamment chlorés, ont été présents ponctuellement au sein du périmètre, sur le site Maison de projet. Les niveaux de COV en revanche sont bas sur les sites de fond urbain.
- Les mesures **d'aldéhydes et de phénol** présentent des niveaux modérés et ne font pas apparaître de spécificité.
- Les mesures de **dioxines, métaux lourds et HAP** en retombées n'ont été réalisées que sur 2 points en retombées, l'un à l'intérieur du périmètre et l'autre au sud. Il ne ressort pas de valeurs atypiques. Les retombées de HAP, dioxines et métaux sont supérieures dans le périmètre d'INSPIRA par rapport au site à l'extérieur de la zone à Chanas, les retombées de dioxines réalisées dans le cadre d'une autre étude au nord du périmètre INSPIRA sont plus élevées.
- Les signalements d'odeurs ont été peu nombreux en 2022 sur le secteur. Un manque de communication sur les outils disponibles à destination de la population est possible.

Même si le secteur reste sensible aux polluants automobiles le long des axes principaux (nationale 7, A7), les concentrations de NO₂ en proximité routière sont en baisse par rapport à 2020 malgré la reprise du trafic. Par ailleurs, c'est au sein du périmètre INSPIRA que les niveaux les plus importants sont détectés pour les particules et les composés organiques volatils, en lien avec la présence des sources industrielles. Les niveaux de ces composés restent bas sur les sites de mesures disposés en zone urbaine dans les communes avoisinantes.

En 2022, la remorque laboratoire a été déplacée sur la commune de Chanas afin de suivre en continu les niveaux de polluants au sud du périmètre INSPIRA au niveau des populations. Ces mesures spécifiques permettent d'assurer un suivi permanent de l'exposition des populations dans le secteur en complément du réseau fixe réglementaire d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, elles se poursuivent en 2023. Afin d'améliorer le suivi de la qualité de l'air sur la zone, la poursuite de mesures en continu au sein du périmètre (plus proche des sources), associée à des alertes en cas de pics atypiques, pourrait être envisagée. Concernant les particules en suspension, le suivi pourrait être mis en œuvre avec des microcapteurs. Concernant le benzène et le toluène, la mesure en continu nécessiterait un analyseur.

Sommaire

1 Contexte	7
2 Méthodologie et mise en œuvre	7
2.1 Sites de mesures	8
2.2 Matériel de mesures	9
2.3 Périodes de mesure	10
2.4 Mise en œuvre d'une station pérenne.....	10
3 Résultats	11
3.1 Niveaux mesurés pour le dioxyde d'azote (NO ₂) -	13
3.2 Niveaux mesurés pour les particules PM10 et PM2,5.....	17
3.3 Niveaux mesurés pour les aldéhydes.....	26
3.4 Niveaux mesurés pour les COV	30
3.5 Niveaux mesurés pour le phénol.....	38
3.6 Niveaux mesurés pour les métaux lourds	38
3.7 Niveaux mesurés pour les dioxines	40
3.8 Niveaux mesurés pour les HAP	41
3.9 Odeurs.....	42
4 Conclusions et perspectives	43

1 Contexte

Implanté à l'extrémité nord-ouest du Département de l'Isère, le long du Rhône, le Pays Roussillonnais est à la frontière de quatre autres départements : le Rhône, la Loire, l'Ardèche et la Drôme. La Communauté de Communes Entre Bièvre et Rhône compte 37 communes et regroupe environ 67 000 habitants sur un territoire de plus de 40 000 hectares. Elle est issue de la fusion au 1^{er} janvier 2019 de la communauté de communes du Pays Roussillonnais avec le territoire de Beaurepaire. Elle se caractérise par la présence de sites industriels importants (plateformes chimiques, centrale nucléaire,...), autour de deux pôles urbains principaux (les agglomérations de Roussillon et Saint-Clair-du Rhône), mais également des sites naturels protégés et des communes rurales. L'autoroute A7 le traverse du nord au sud. D'un point de vue aérologique, la zone se caractérise par des vents dominants orientés Nord-Sud, souvent dispersifs, et de faibles reliefs, situés essentiellement le long de la vallée du Rhône.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes accompagne de longue date les acteurs de ce territoire, membres de l'association, dans leur politique de surveillance et de lutte contre la pollution atmosphérique. La qualité de l'air du territoire du Pays Roussillonnais et l'exposition des habitants sont suivies et évaluées grâce aux outils d'inventaire et de modélisation d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, et plusieurs études ont déjà été réalisées¹. Un réseau fixe de mesures couvre par ailleurs le secteur afin d'évaluer en continu les concentrations des polluants réglementés, et ce depuis 30 ans.

Le projet INSPIRA consiste à étendre la zone industrialo-portuaire existante. Il s'étend sur une surface totale de 336 hectares. Le syndicat mixte, créé le 3 mars 2009 par la Région Auvergne-Rhône-Alpes, le département de l'Isère et la Communauté de Communes du Pays Roussillonnais, a pour vocation de conduire les études nécessaires au développement et à l'extension de la Zone Industrialo-Portuaire (ZIP) de Salaise / Sablons, puis ensuite d'assurer sa réalisation, son aménagement, sa promotion, sa commercialisation et sa gestion. La Société Publique Locale Isère Aménagement, intégrée à Groupe ELEGIA, assure l'aménagement et la commercialisation d'INSPIRA au titre d'un contrat de concession d'aménagement pour le compte du syndicat mixte.

En 2019-2020, un premier état de la qualité de l'air complet a été réalisé sur le territoire d'INSPIRA².

Ce rapport présente l'actualisation de l'**état de la qualité de l'air sur le territoire d'influence d'INSPIRA en 2022**. Ces données permettent d'alimenter le suivi du territoire et répondent aux mesures proposées par Isère aménagement pour le suivi de la qualité de l'air de la zone INSPIRA.

2 Méthodologie et mise en œuvre

La méthodologie mise en œuvre dans cette étude est similaire à celle employée en 2020, il s'agit d'un **dispositif de mesures conséquent** afin d'actualiser **l'évaluation de l'état de la qualité de l'air du secteur**.

De **nombreux polluants**, réglementés en air ambiant ou non, ont été investigués dans cette étude :

- Dioxyde d'azote (et monoxyde d'azote)
- Particules PM10 et PM2,5
- Composés organiques volatils (benzène, toluène, éthylbenzène, dichlorométhane, trichloréthylène, ...)
- Aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, ...)
- Phénol
- Dioxines et métaux lourds dans les retombées
- Dioxines et métaux lourds en air ambiant
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans les retombées

¹<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/3-zones-rhonalpines-sous-loeil-des-experts-de-la-qualite-de-lair-et-de-la-sante>
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/suivi-des-niveaux-de-polluants-atmospheriques-sur-le-pays-roussillonnais-en-2014>

² <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/evaluation-de-la-qualite-de-lair-dans-le-secteur-de-la-plateforme-inspira>

2.1 Sites de mesures

Des sites de mesures permanents de la qualité de l'air d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sont implantés sur ce territoire, ils ne sont cependant pas suffisants en nombre et en équipement pour atteindre les objectifs de cette étude. Ils ont donc été complétés par des mesures additionnelles, réparties sur la zone de la manière suivante, en tenant compte des faisabilités techniques (accès, sécurité, alimentation électrique, etc...) :

- des sites **dans le périmètre de la plateforme INSPIRA**,
- **des sites urbains** sur les communes de Chanas, Salaise-sur-Sanne, Sablons, Le Péage de Roussillon et Peyraud,
- des sites **en proximité routière** des axes D4, D51, D1082 et Nationale 7.

La figure 1 présente l'emplacement des sites mis en œuvre dans le cadre de l'étude. Les sites de mesure sont les mêmes qu'en 2020, un point de mesure a été ajouté au nord : le site « Roussillon Cités » en zone urbaine.

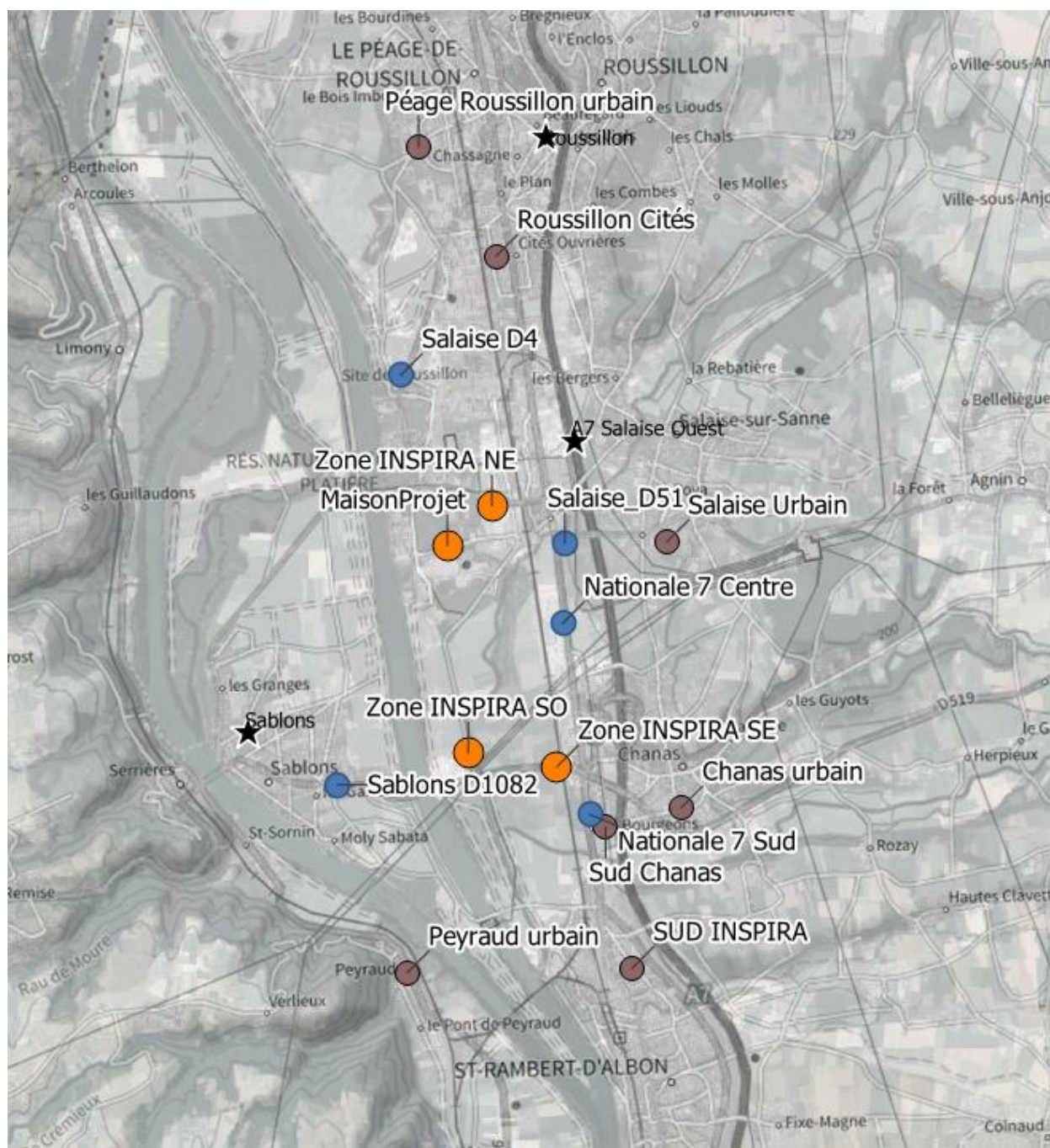


Figure 1 Réseau de mesures étude INSPIRA (pastilles rondes) et stations fixes de qualité de l'air

2.2 Matériel de mesures

Dans cette étude qui comprend un grand nombre de polluants, les moyens de mesure utilisés par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sont diversifiés. Ils dépendent du pas de temps recherché, des technologies disponibles, du nombre de points de mesure à investiguer.

→ Des analyseurs automatiques

Les analyseurs automatiques produisent des **données ¼ horaires en continu**, qui sont rapatriées sur le poste central d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. Les analyseurs sont disposés dans un moyen mobile (ou remorque laboratoire) climatisé.

Ce type de mesures concerne les oxydes d'azote et les particules PM10 et PM2,5, le benzène, le toluène.



→ Des tubes à diffusion passive



Les tubes à diffusion sont exposés sur site pendant une durée **d'une à deux semaines** selon le polluant. Ils sont ensuite analysés en différé en laboratoire et fournissent une **concentration moyenne** sur la période d'exposition.

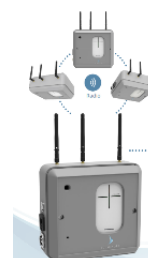
Ce type de mesures concerne le NO₂, les COV, les aldéhydes et le phénol.

Cette technologie est utilisée de longue date pour pouvoir multiplier les points de mesure à un coût bien moindre que les analyseurs automatiques.

→ Des microcapteurs

Les micro-capteurs fournissent des **données ¼ horaires en direct**. Ils fonctionnent sur panneau solaire.

Il s'agit d'une technologie récente. Ces dispositifs d'évaluation, non homologués, présentent certaines limites en matière de reproductibilité et de précision. Ils permettent ainsi de disposer de mesures dynamiques indicatives mais s'inscrivent toujours dans une démarche d'innovation. Ce type de mesures est utilisé pour les PM10 et les PM2,5.



→ Des préleveurs d'air

Le préleveur est un appareil qui permet de prélever l'air et de piéger les polluants sur un support (filtre et/ou mousse), ensuite analysé en laboratoire. La durée des prélèvements est **de 3,5 jours à une semaine**. Le résultat fourni est une **concentration moyenne** sur la période d'exposition.

Ce type de mesures est utilisé pour les dioxines et métaux lourds.

→ Des jauges de retombées



Les jauges sont exposées sur site durant **2 mois**, puis l'analyse des retombées a lieu en différé en laboratoire. Ce type de mesures est mis en œuvre pour les HAP, les métaux lourds et les dioxines.

2.3 Périodes de mesure

Selon la directive européenne en vigueur (Directive 2008/50/CE), la période minimale sur l'année pour effectuer des mesures indicatives est de 14%, avec 8 semaines de mesures également réparties dans l'année. Un tel échantillonnage permet d'obtenir des mesures représentatives de la qualité de l'air sur un site donné et une comparabilité avec les normes en vigueur en moyenne annuelle

Afin de pouvoir disposer d'estimations des moyennes annuelles, la plupart des mesures ont été réalisées **pendant 4 campagnes de 15 jours réparties dans l'année.**

2.4 Mise en œuvre d'une station pérenne

En complément des évaluations ponctuelles, un site de mesures pérenne était prévu au sud du périmètre INSPIRA à proximité des habitations. La recherche de ce site en 2020 a présenté de nombreuses difficultés, liées notamment à la configuration de la zone. Le territoire au sud de la zone INSPIRA est constitué tout d'abord de champs (en conséquence, pas de branchement électrique possible), puis la première zone d'habitations est essentiellement pavillonnaire (pas de terrain communal). La zone s'étend ensuite sur Saint Rambert d'Albon, dans le département de la Drôme. Un site a été équipé de mesures en 2020 sur le terrain d'une entreprise située à 1,2 km au sud. Ce site s'est avéré trop perturbé par les activités de l'entreprise pour assurer la représentativité des mesures³. Une nouvelle recherche a donc été entreprise. Dans l'attente de trouver un site adapté au sud, et compte tenu du fait que des concentrations non négligeables de composés organiques volatils avaient été mesurées sur le site dans l'enceinte du périmètre INSPIRA en 2020, les mesures en continu ont été réalisées en 2021 puis jusqu'à fin juin 2022 sur le site de la Maison de Projet.



Figure 2 Remorque laboratoire sur le site Maison de projet

Mi-2022, la remorque a pu être déplacée au sud du périmètre INSPIRA, proche du rond-point de Chanas, sur le site « Sud Chanas » (cf. figure 3). Le point de mesures est situé à égale distance de l'autoroute A7 et de la nationale 7 (100 mètres).

³ Atmo Aura (2021) Evaluation de la qualité de l'air dans le secteur de la plateforme INSPIRA (38)

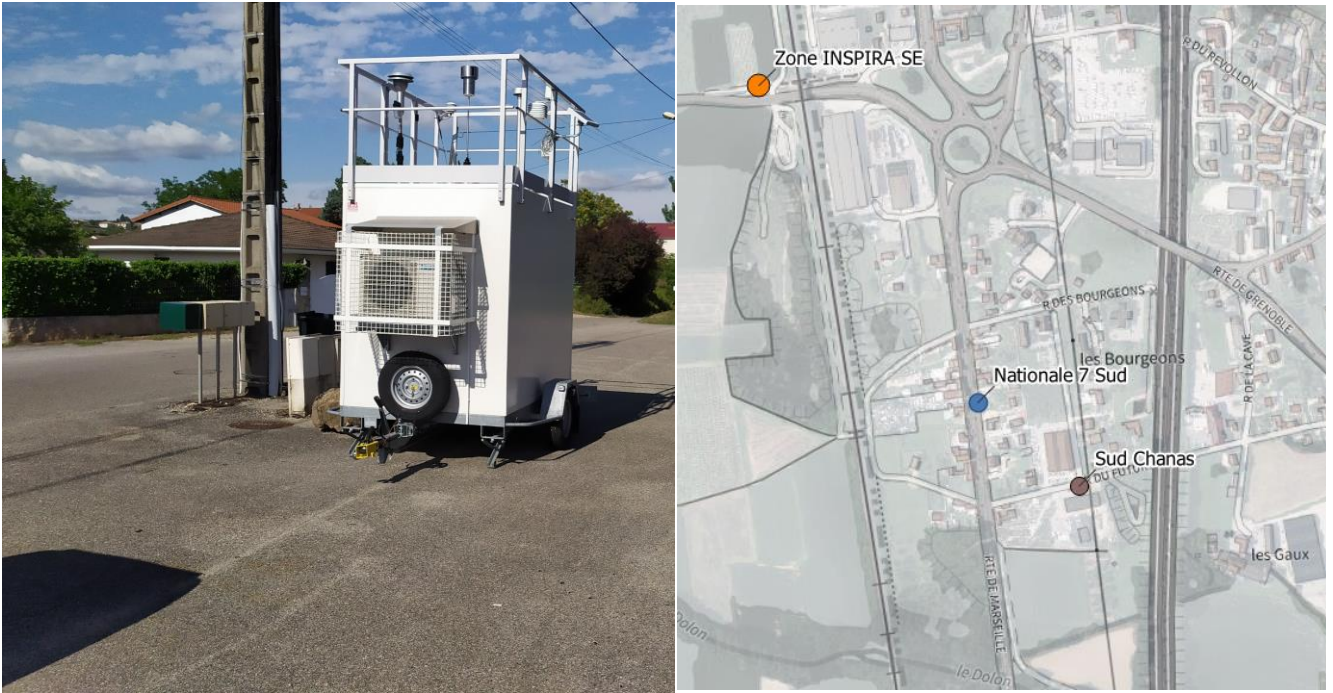


Figure 3 Remorque laboratoire au niveau du site Sud Chanas

3 Résultats

Les mesures mises en œuvre permettent de dresser **un état des lieux de la qualité de l'air au sein du périmètre INSPIRA et dans les zones environnantes pour l'année 2022**. Les résultats sont présentés par polluant (ou famille de polluants). Cet état des lieux peut être comparé aux précédentes études sur le secteur, et notamment l'évaluation réalisée en 2020.

Chaque année, grâce aux stations de mesure, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dresse l'évolution des principaux polluants dans la région. Il faut noter que les polluants NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5} présentent une baisse notable depuis 2007 (cf. Figure 4), néanmoins il faut noter que depuis 2020, les particules en suspension présentent une tendance à la hausse.

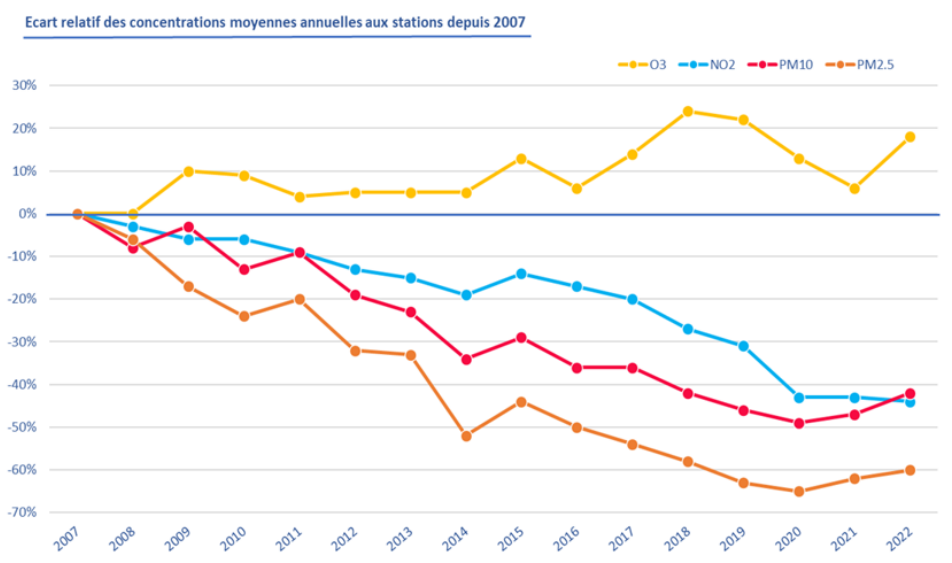


Figure 4 Evolution des niveaux de polluants principaux en région Auvergne-Rhône-Alpes par rapport à 2007

Les conditions météorologiques ont une influence significative sur les niveaux de pollution atmosphérique en favorisant ou non la dispersion des polluants émis. Dans cette étude, nous allons analyser les données recueillies par la station Météo-France d'Albon, qui est située à proximité de la zone d'étude, afin d'étudier les conditions météorologiques observées lors des campagnes de mesures et les comparer aux statistiques annuelles.

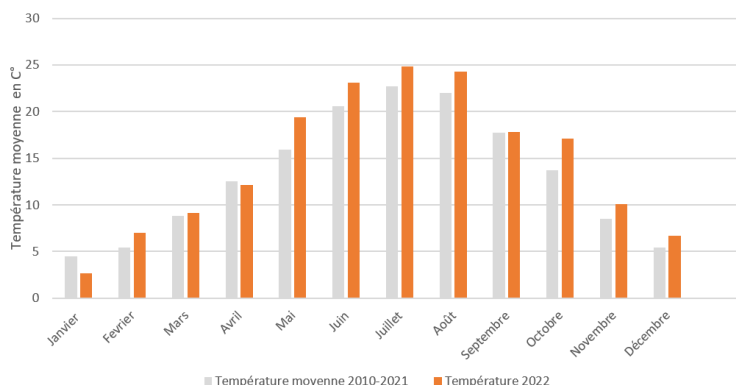


Figure 5 Evolution mensuelle de la moyenne des températures en C° pour l'année 2022 (à gauche) et évolution journalière lors des campagnes de mesures

La température joue un rôle dans les processus photochimiques, notamment pour la formation d'ozone lors de fortes chaleurs. En période hivernale, elle a également une influence sur les émissions liées à la combustion, notamment en période de chauffage. L'année 2022 a été la plus chaude jamais enregistrée, la tendance se vérifie sur la station météo d'Albon, en moyenne, les températures sur cette station étaient supérieures de 1,4°C par rapport aux moyennes de la période 2010-2021.

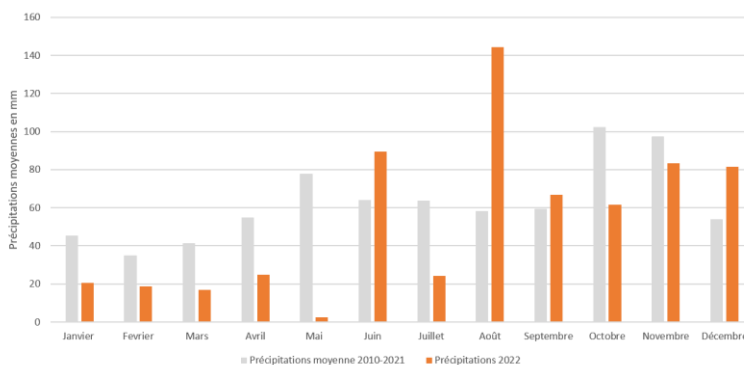


Figure 6 Evolution mensuelle de la moyenne des précipitations en mm pour l'année 2022

Les précipitations favorisent une baisse des niveaux de pollution atmosphérique en provoquant un « lessivage » de l'atmosphère. L'année 2022 a été particulièrement sèche sur le premier semestre à l'exception du mois de juin, en revanche, le deuxième semestre se caractérise par des conditions plus conformes à la normale, à l'exception du mois d'août, qui a été beaucoup plus pluvieux que la moyenne habituelle avec un cumul de précipitations d'environ 140 mm. Au cours des périodes de mesures, seul le mois de juin présente des épisodes de fortes précipitations, notamment les 24 et 30 juin, avec des cumuls journaliers approchant les 30 mm.

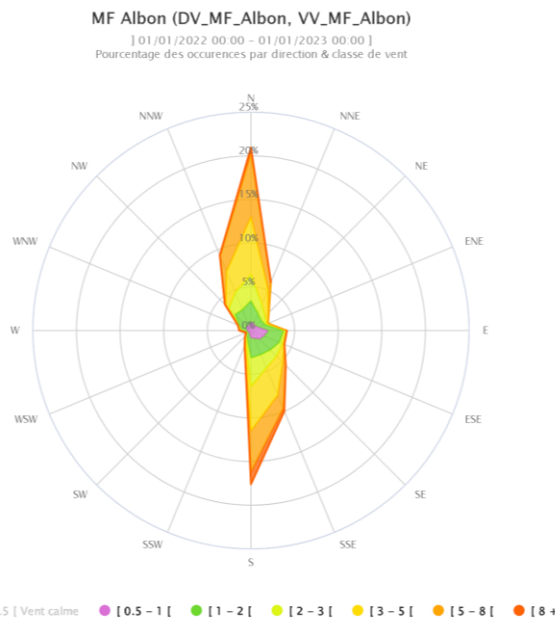


Figure 7 Rose des vents de l'année 2022 sur la station MF Albon

Selon sa force et sa direction, le vent influe sur la dispersion des polluants. La Figure 7 présente la rose des vents de l'année 2022 sur la station Météo-France d'Albon. Celle-ci montre une nette prévalence des vents le long de l'axe nord-sud, avec des vitesses relativement fortes en moyenne. Cela traduit une bonne dispersion des polluants sur le secteur, mais place également le périmètre INSPIRA sous l'influence potentielle des sources industrielles situées au nord de la zone.

3.1 Niveaux mesurés pour le dioxyde d'azote (NO₂) -

Le terme « oxydes d'azote » désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ces composés sont formés par oxydation de l'azote atmosphérique (N₂) lors des combustions (essentiellement à haute température) de carburants et de combustibles fossiles. Le dioxyde d'azote (NO₂) est émis lors des phénomènes de combustion, principalement par combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.

A forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence du fait de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels il est corrélé. Le dioxyde d'azote est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Concentrations par campagne

Le dioxyde d'azote a été mesuré par **tubes à diffusion passive**, mesures hebdomadaires, sur **15 sites de mesures**.

Les dates de campagne sont les suivantes :

- Campagne 2022 1a : 17 au 24 janvier 2022
- Campagne 2022 1 b : 24 au 31 janvier 2022
- Campagne 2022 2a : 28 mars au 4 avril 2022
- Campagne 2022 2b : 4 au 11 avril 2022
- Campagne 2022 3a : 20 au 27 juin 2022
- Campagne 2022 3b : 27 juin au 4 juillet 2022
- Campagne 2022 4a : 12 au 19 septembre 2022
- Campagne 2022 4b : 19 au 26 septembre 2022

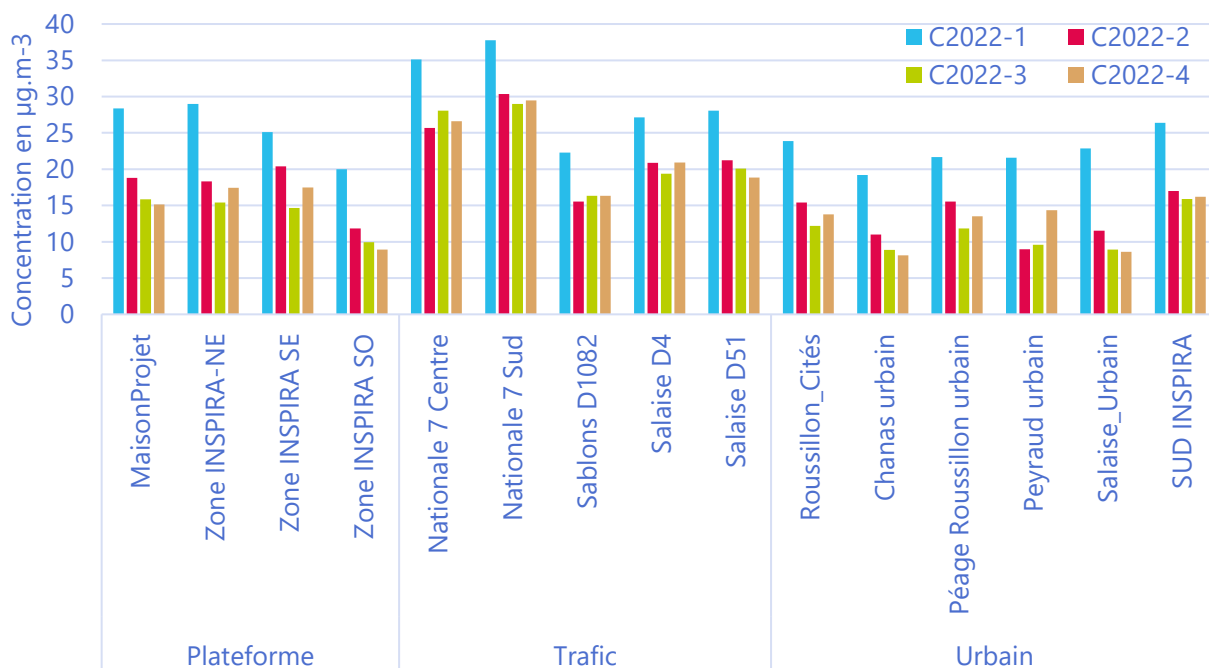


Figure 8 Concentrations de NO₂ par campagne et par site

Les sites de typologie trafic, en particulier le long de la nationale 7, présentent conformément aux attentes les concentrations moyennes les plus élevées. Les zones urbaines, quant à elles, présentent des niveaux plus bas pour l'ensemble des sites étudiés. La campagne 1 en janvier révèle des niveaux de concentration nettement supérieurs, ces niveaux élevés sont attribuables aux conditions météorologiques hivernales froides et défavorables à la dispersion atmosphérique. Le reste de l'année se caractérise par des concentrations stables avec peu de variations.

Comparaison aux valeurs réglementaires

Plusieurs valeurs réglementaires existent :

- Une valeur limite : 40 µg.m⁻³ en moyenne annuelle ;
- Une valeur limite horaire : 200 µg.m⁻³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par an ;
- Un seuil d'information et de recommandations : 200 µg.m⁻³ en valeur horaire ;
- Un seuil d'alerte : 400 µg.m⁻³ en valeur horaire.

☞ Plus d'informations en annexe 4..

La représentativité des 4 campagnes pour estimer la moyenne annuelle de 2022 (en vue de la comparaison à la valeur limite) peut être évaluée en prenant les données des stations de référence du secteur (Roussillon, Sablons, A7 Salaise Ouest). La Figure 9 montre que la moyenne des valeurs correspondant aux dates des 4 campagnes représente bien la moyenne annuelle 2022 sur les 3 stations de référence. L'annexe 5 présente par ailleurs les comparaisons entre la méthode de mesure par tubes passifs et la mesure de référence par analyseur. Les mesures par tubes peuvent surestimer les concentrations.

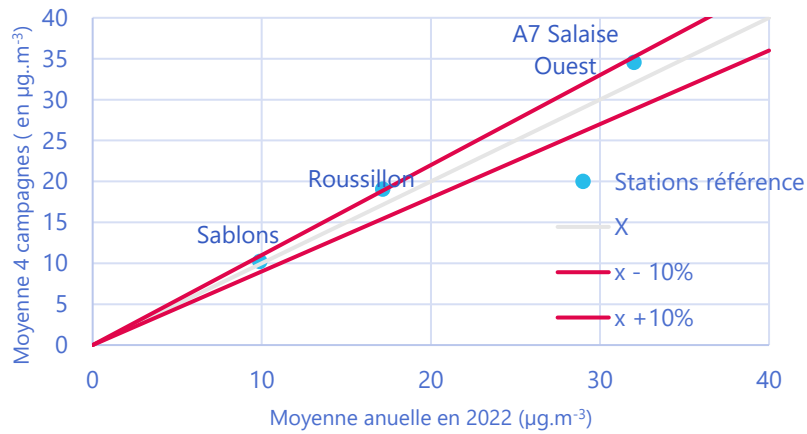


Figure 9 Comparaison de la moyenne 4 campagnes avec la moyenne annuelle 2022 sur les stations de référence

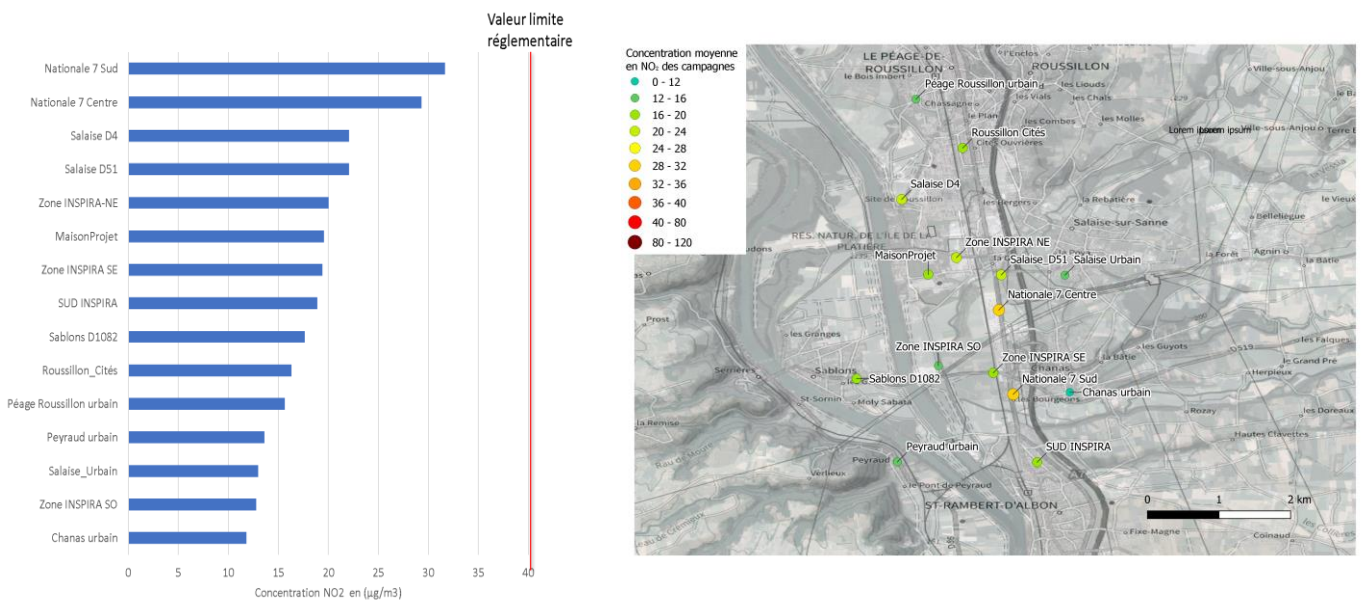


Figure 10 Moyennes annuelles de NO₂ estimées sur les sites d'étude

Les moyennes annuelles 2022 estimées par 4 campagnes de 15 jours sont **toutes inférieures à la valeur limite de 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$** (cf. Figure 10). Les sites en proximité trafic, notamment le long de la nationale 7, présentent les niveaux les plus forts, ils sont toutefois inférieurs à la valeur limite annuelle en vigueur.

La Figure 11 présente les résultats de quelques stations de surveillance de la vallée du Rhône afin de situer le secteur de Roussillon. En 2022, les concentrations de dioxyde d'azote ont été légèrement supérieures sur la station de Roussillon par rapport à la station urbaine de Lyon centre.

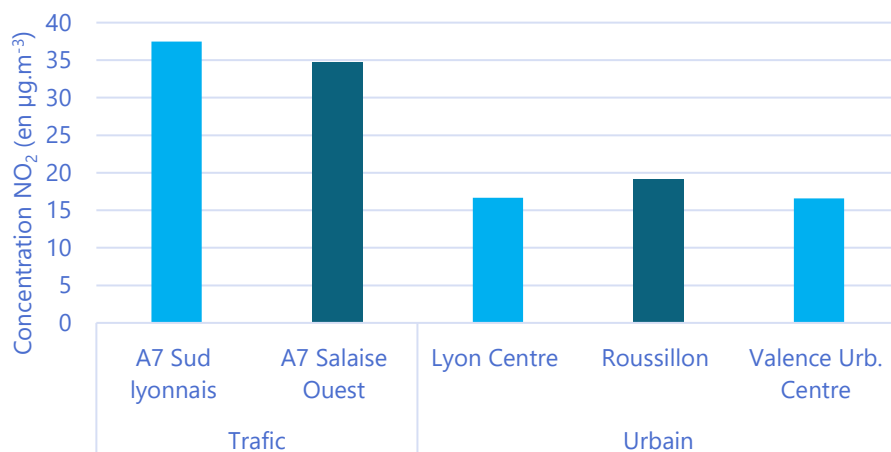


Figure 11 Moyennes annuelles de NO₂ sur différents sites de la Vallée du Rhône

Evolution par rapport à 2020 ?

Les moyennes annuelles estimées en 2022 sont comparées aux moyennes en 2020. Les niveaux en 2022 sont principalement comparables à ceux estimés en 2020, avec une tendance générale à la diminution, malgré la reprise du trafic par rapport à la période COVID. Les écarts les plus importants sont observés sur les sites en influence trafic, notamment le long de la Nationale 7 et de la D51 avec une diminution de 6 µg.m⁻³ en moyenne entre 2020 et 2022.

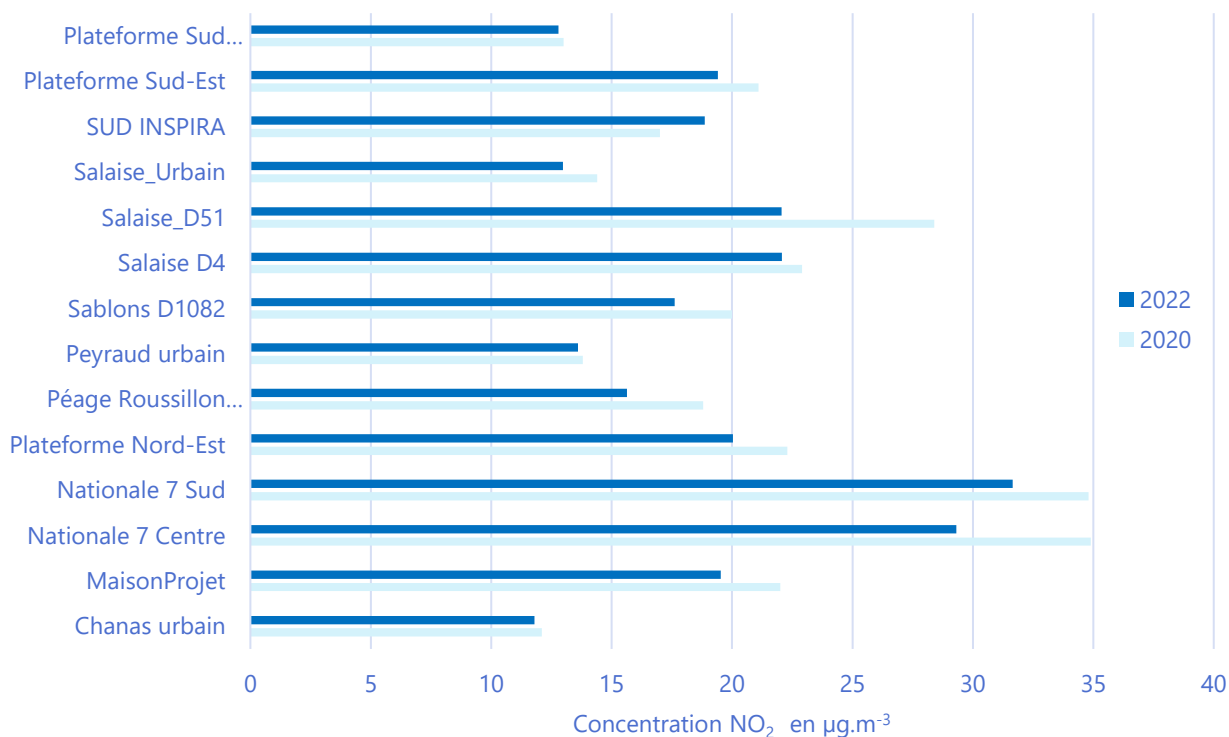


Figure 12 Comparaison des moyennes 2022 par rapport à 2020 sur les sites de mesure

Pour compléter l'analyse, la Figure 13 présente l'évolution des concentrations moyennes annuelles sur les trois stations de référence du secteur entre 2020 et 2022. Les moyennes mesurées sur les stations de référence présentent également une faible variation interannuelle entre 2020 et 2022, avec une légère diminution observée à l'exception de la station de Sablons qui présente une faible augmentation.

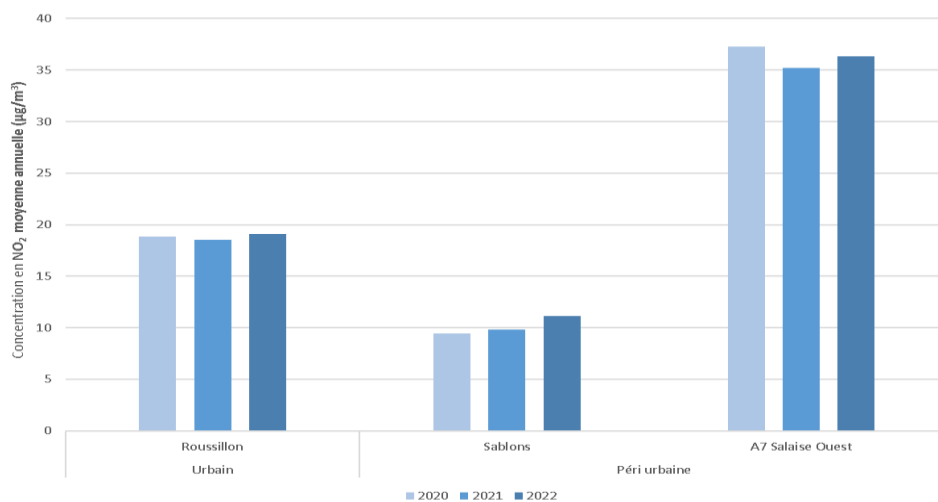


Figure 13 Moyennes annuelles de NO₂ sur les stations de référence de 2020 à 2022

☞ **En conclusion pour le NO₂, les niveaux les plus élevés sont mesurés le long de la nationale 7, néanmoins ils respectent la valeur limite réglementaire et sont en baisse par rapport à 2020 malgré la reprise de trafic. Sur les sites de fond urbain, les concentrations sont proches de 2020.**

3.2 Niveaux mesurés pour les particules PM10 et PM2,5

Les particules en suspension, communément appelées « poussières », proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, photo chauffage, chaufferie).

La surveillance réglementaire porte sur les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 µm) mais également sur les PM2,5 (de diamètre inférieur à 2,5 µm).

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines (taille inférieure à 2,5 µm) 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 cancérogènes.

Les particules PM10 et PM2,5 ont fait l'objet de plusieurs points de mesures sur le secteur avec **des analyseurs automatiques de référence** (conformes aux normes exigées pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air), complétés par un réseau de **microcapteurs**. Dans un premier temps, les résultats des stations de référence sont présentés puis dans un second temps les enseignements du réseau de microcapteurs.

Concentrations aux stations de mesure

→ Pour les PM10

- Les stations fixes de **Roussillon** (urbaine) et **A7 Salaise Ouest** (trafic)
- Le site de la **Maison de Projet** jusqu'à mi-2022 puis le site **Sud Chanas** au sud du périmètre INSPIRA, en dehors de la zone.

La Figure 14 présente les concentrations moyennes mensuelles pour les trois stations de mesure en PM10. Les profils mesurés par les différentes stations sont semblables au cours des deux semestres.

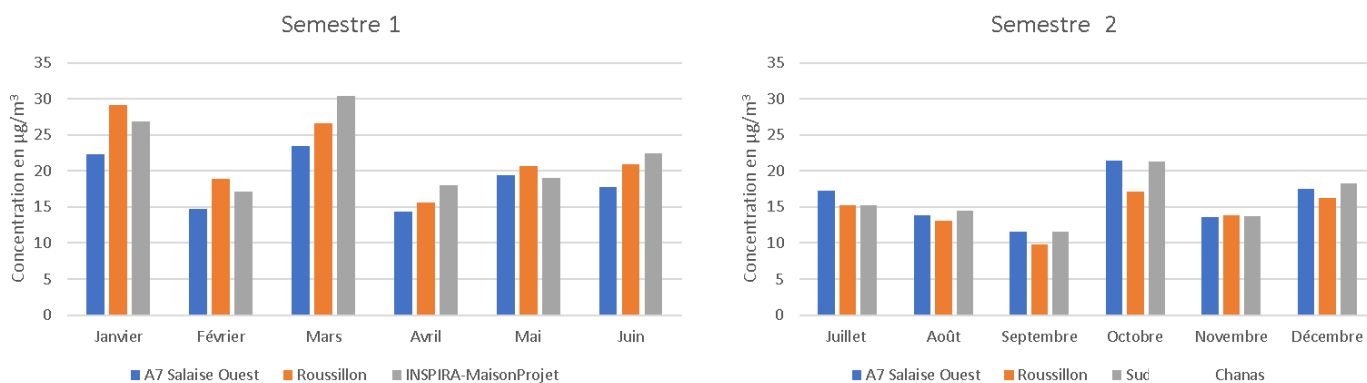


Figure 14 Moyennes mensuelles de PM10 sur les stations de référence et sur les sites d'étude INSPIRA

Les niveaux les plus élevés sont constatés en janvier et mars 2022, en raison notamment des émissions liées au chauffage et des conditions moins favorables à la dispersion. Pendant le 1^{er} semestre, notamment de mars à juin, l'analyseur en continu au niveau du site Maison de projet dans le périmètre INSPIRA a montré régulièrement des pics de PM10 supérieurs aux stations de Roussillon et A7 Salaise Ouest (cf Figure 15). Les niveaux de PM10 sur le site au sud sont proches de la station de Roussillon.

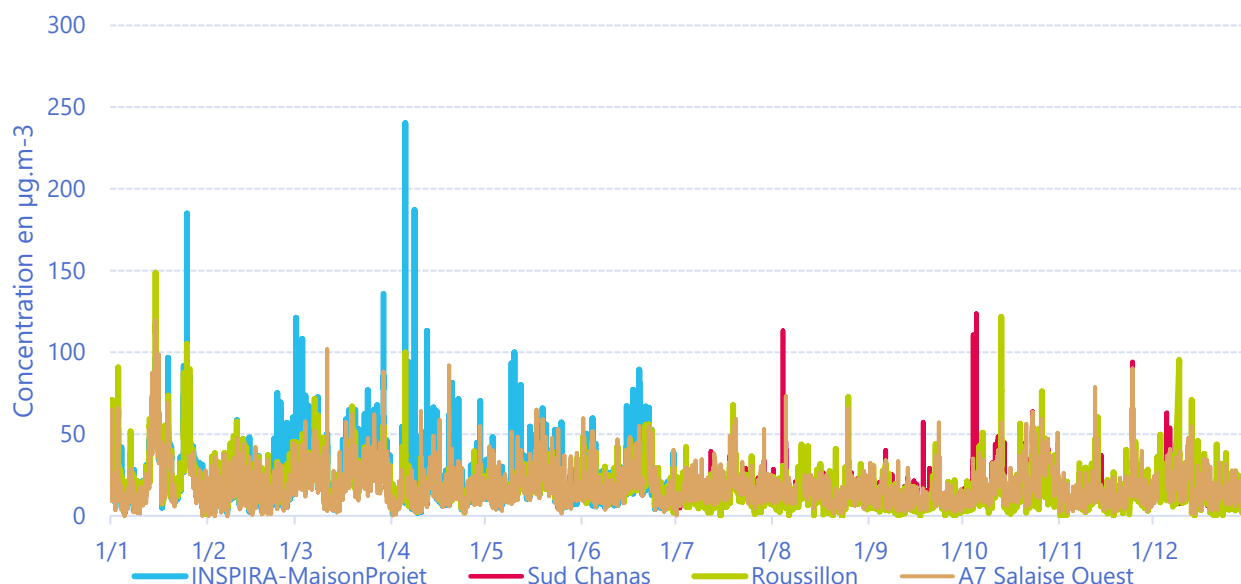


Figure 15 Evolution des concentrations horaires de PM10 sur les sites dans et autour du territoire INSPIRA

→ **Pour les PM2,5**

- Sur le secteur, 1 seule station de référence est équipée en PM2,5 : **A7 Salaise Ouest** (trafic)
- Le site de la Maison de Projet a été équipé jusqu'à mi-2022 ; puis la remorque a été déplacée au sud sur le site **Sud Chanas** en dehors de la zone

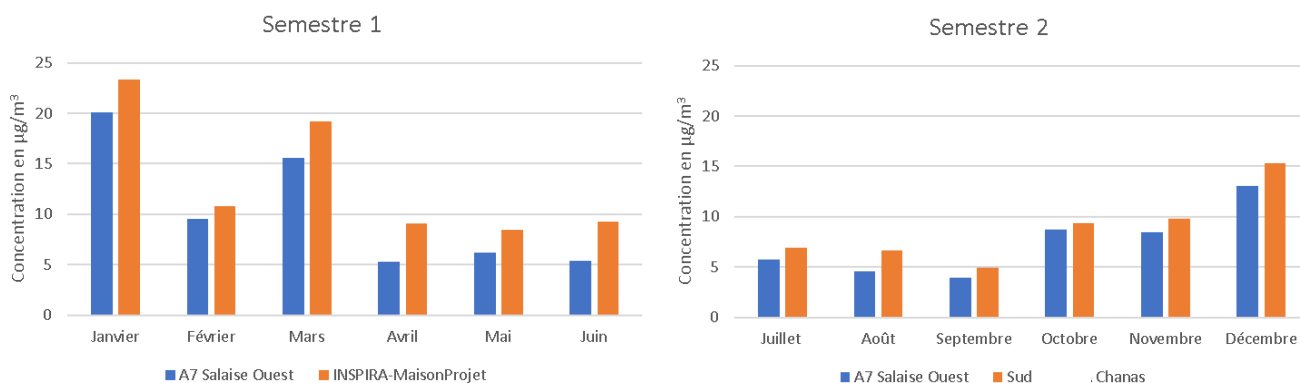


Figure 16 Moyennes mensuelles PM2,5

La figure 16 présente les concentrations moyennes mensuelles pour les deux stations de mesure en PM2,5. Comme pour les PM10, les niveaux mesurés sont globalement homogènes entre les deux stations, tout en étant légèrement supérieurs sur le site Maison de Projet. Les concentrations mesurées en particules fines PM2,5 sont également plus importantes pour la période froide, d'avril à septembre les niveaux sont bas.

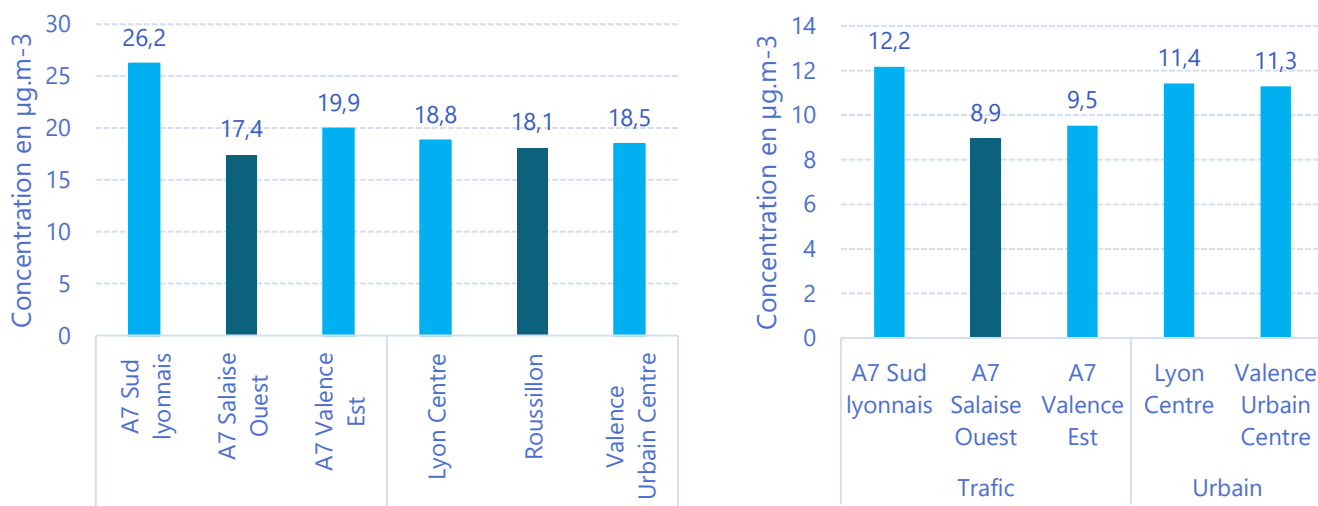


Figure 17 Moyennes annuelles PM10 et PM2,5 en 2022 sur quelques stations de la vallée du Rhône

La Figure 17 représente les moyennes annuelles en PM10 et PM2,5 en 2022 sur quelques stations de la vallée du Rhône. Les concentrations 2022 sont légèrement supérieures à celles mesurées sur les mêmes stations en 2020 (sur la station A7 Salaise Ouest : 17,4 µg.m⁻³ en 2022 contre 15 µg.m⁻³ en 2020 pour les PM10 et 8,9 µg.m⁻³ contre 8,7 µg.m⁻³ pour les PM2,5). Les niveaux moyens sont proches sur les stations de fond urbain.

Comparaison aux valeurs réglementaires

La réglementation fixe des seuils à ne pas dépasser :

Pour les particules PM10 :

- valeur limite : 40 µg.m⁻³ en moyenne annuelle
- objectif de qualité : 30 µg.m⁻³ en moyenne annuelle
- valeur limite journalière : 50 µg.m⁻³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
- seuil d'information et de recommandations : 50 µg.m⁻³ en moyenne journalière ;
- seuil d'alerte : 80 µg.m⁻³ en moyenne journalière.

D'autre part, compte tenu des impacts sanitaires induits, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) établie une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable à l'heure actuelle, soit 20 µg.m⁻³ en moyenne annuelle.

Pour les particules PM2,5 :

- valeur limite : 25 µg.m⁻³ en moyenne annuelle
- objectif de qualité : 10 µg.m⁻³ en moyenne annuelle.

Là encore, l'OMS établit une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable à l'heure actuelle, soit $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne annuelle.

Sur les sites dans et autour du périmètre INSPIRA, les valeurs limites et objectifs de qualité sont respectés pour les PM10 et les PM2,5 sur les sites investigués.

Déploiement d'un réseau de microcapteurs dans le secteur d'INSPIRA

Des microcapteurs mesurant les PM10 et PM2,5 ont également été disposés sur plusieurs sites de mesures (Figure 18). La mesure des particules (PM10 et PM2,5) est complétée par une mesure de la température et de l'humidité relative. **Les mesures par microcapteur sont indicatives et ne permettent pas une évaluation réglementaire des niveaux annuels au même titre que les analyseurs de référence d'ATMO Auvergne - Rhône-Alpes.** Toutefois, le déploiement d'un réseau de microcapteurs associé à une mesure de référence permet une étude qualitative de la dynamique des niveaux de particules sur un territoire qui ne pourrait pas être équipé du même nombre de mesures de référence. Un site a été retenu au cœur de la zone INSPIRA à la Maison de projet, les autres points ont été disposés sur le territoire d'influence.

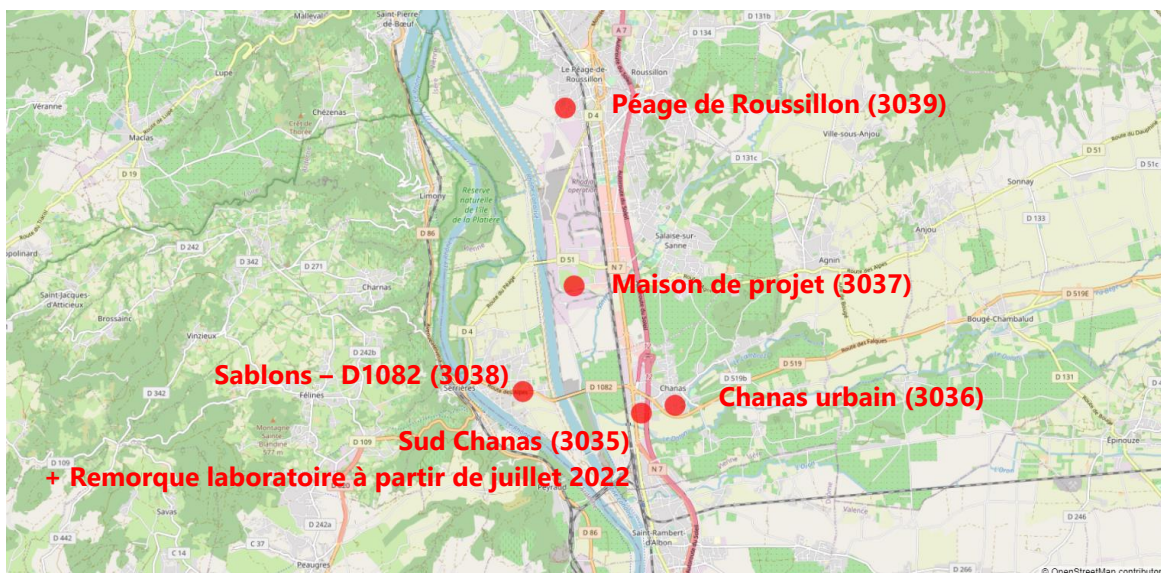


Figure 18 Carte de l'implantation des sites de mesures par microcapteurs

Méthodologie employée

Dans un premier temps et afin de s'assurer que les mesures des microcapteurs puissent être comparables entre elles, tous les microcapteurs ont été déployés sur un même site en février 2022. Ce site était à la Maison de projet où était installée une remorque laboratoire équipée d'un analyseur de référence permettant la mesure des particules en suspension. Conformément à la méthodologie mise en place par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre des études utilisant des microcapteurs, à l'issue de cette première phase d'évaluation, si un des microcapteurs présente des résultats éloignés des autres, celui-ci est renvoyé au constructeur.

Dans un second temps, un des microcapteurs (S03035) a été installé sur la remorque laboratoire (Site Sud Chanas) à partir de juillet 2022. Ce parallèle qui est maintenu pendant toute la durée de l'étude permet d'évaluer la performance métrologique du microcapteur pour la mesure des PM10 et PM2,5 et de proposer une correction de la mesure brute du microcapteur afin de réduire l'écart avec la mesure de référence de la remorque laboratoire. Dans cette étude, la correction sera calculée sur la base d'une régression linéaire simple, d'autres pistes sont en cours d'évaluation. L'annexe 6 présente les détails de l'analyse.

Les microcapteurs n'étant pas équipés de dispositifs de séchage permettant d'éviter l'interférence liée à l'humidité, l'ensemble des mesures de PM10 et PM2,5 pour lesquelles l'humidité est supérieure à 95% ont été

systématiquement invalidées. En effet, en cas de forte humidité, supérieure à 95%, les résultats des microcapteurs surestiment fortement les concentrations de PM10 et de PM2.5.

Dans le cadre de cette étude, l'invalidation représente entre 10% et 19% des mesures selon les microcapteurs et concerne essentiellement les mesures hivernales avec des journées souvent pluvieuses lors desquelles les concentrations de particules sont généralement faibles du fait du lessivage de l'atmosphère par les précipitations.

Suivi des concentrations de PM10

L'établissement de facteurs de correction permet ensuite de corriger l'ensemble des données de PM10 de l'étude entre le 1^{er} mars 2022 et le 31 mars 2023. La Figure 19

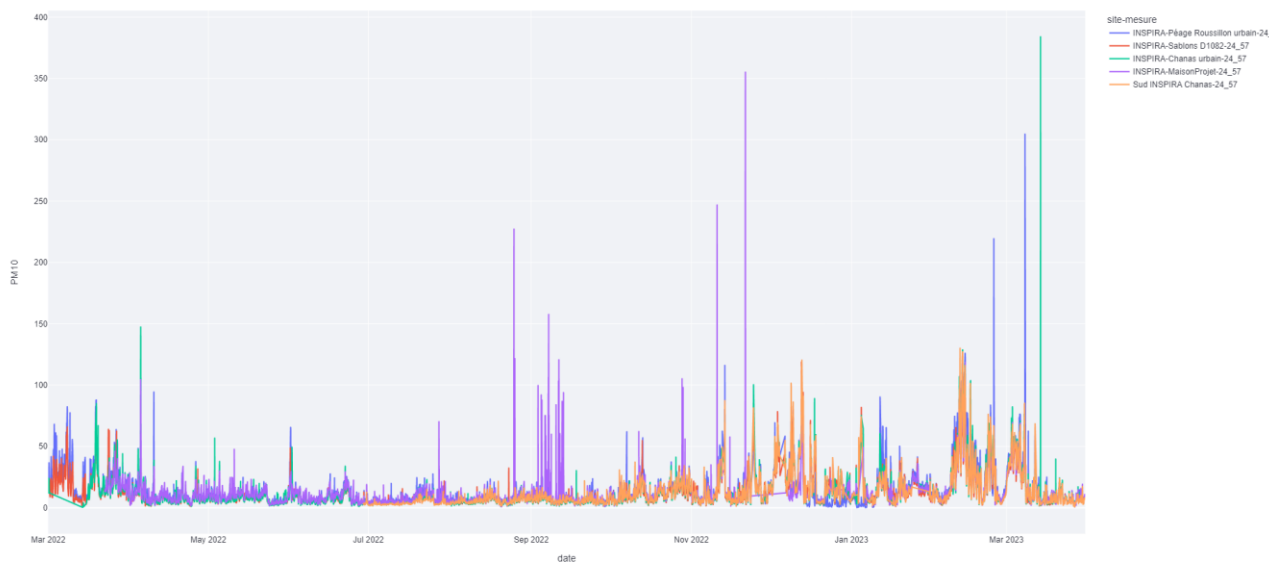


Figure 19 illustre les **concentrations moyennes horaires corrigées de PM10** mesurées par microcapteur sur les cinq sites de l'étude.

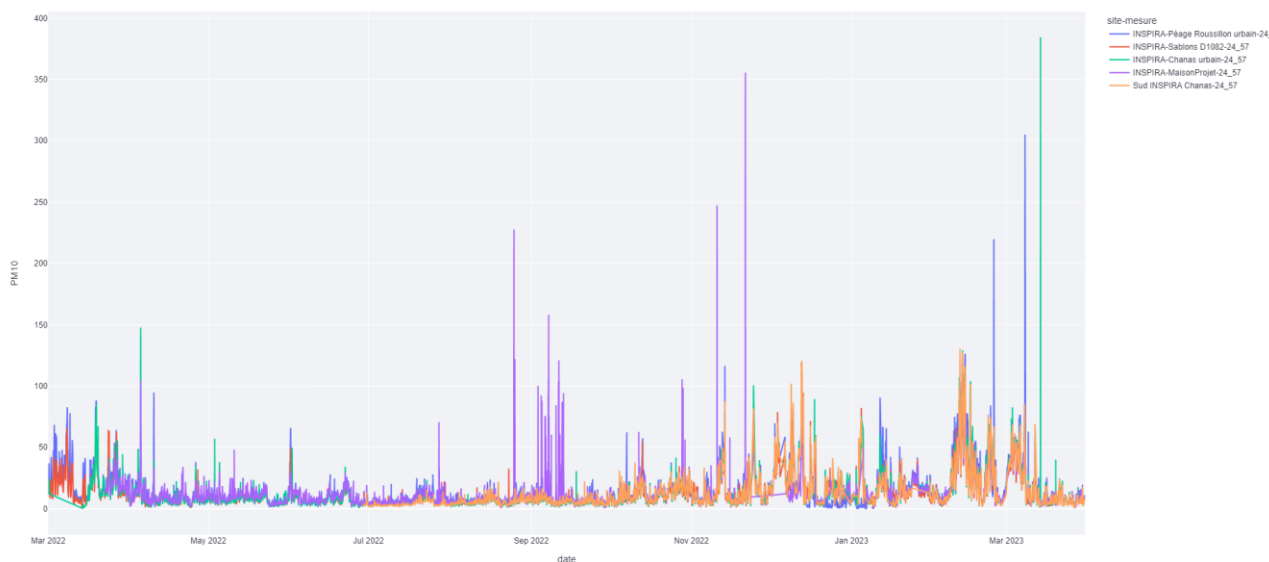


Figure 19 Concentrations moyennes horaires en PM10 entre le 1^{er} mars 2022 et le 31 mars 2023 (les données de PM10 des microcapteurs sont corrigées à l'aide de l'intercomparaison réalisée sur la remorque laboratoire)

L'ensemble des mesures de PM10 montre une bonne corrélation entre les différents sites (Figure 20). Toutefois, le capteur installé à la Maison de projet (S03037) est le capteur qui est le moins corrélé avec les autres capteurs (r^2 compris entre 0,52 et 0,63 avec les autres mesures) alors que toutes les autres mesures sont bien corrélées entre elles (r^2 compris entre 0,63 et 0,96).

L'indicateur de corrélation entre les sites de mesures des PM10 montre donc un comportement différent du site Maison de projet. Ceci pourrait s'expliquer par une plus grande proximité avec les activités industrielles, le site étant à l'intérieur du périmètre.

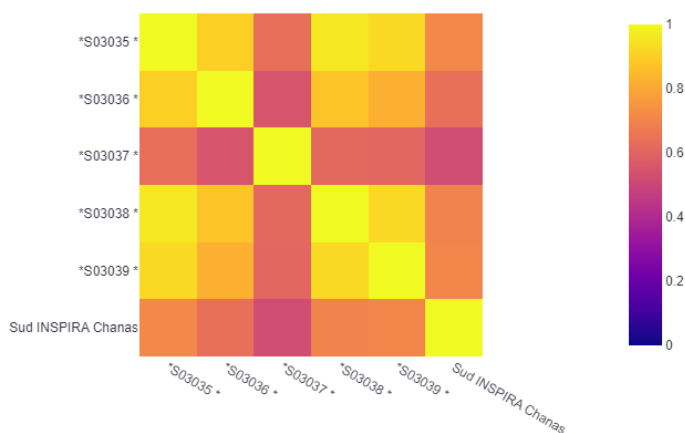


Figure 20 Corrélation des concentrations horaires de PM10 pour l'ensemble des sites de l'étude

Les statistiques de mesures des PM10 par microcapteur montrent des résultats très proches pour l'ensemble des sites. Avec des moyennes comprises entre $15,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ et $16,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, l'indicateur statistique de la moyenne ne permet pas d'observer des différences entre les sites (Tableau 1). Toutefois, l'observation des courbes montre des valeurs élevées sur certains sites alors que les autres sites enregistrent des niveaux plus faibles correspondant au niveau de fond.

	Sud Chanas (S03035)	Chanas Urbain (S03036)	Maison de projet (S03037)	Sablons - D1082 (S03038)	Péage de Roussillon (S03039)	Sud Chanas (analyseur)
Moyenne	15,8	15,6	16,2	15,4	16,7	16,1
Percentile 95	30,9	29,7	27,6	28,8	32,9	36,7
Maximum	88,8	241,2	253,5	83,1	85,3	123,7

Tableau 1- Statistiques des mesures horaires de PM10 par microcapteur

L'utilisation de microcapteurs et l'observation des courbes permettent de mettre en évidence des phénomènes très locaux qui sont à l'origine de pics de PM10, notamment sur la Maison de projet.

Suivi des concentrations de PM2.5

La Figure 21 illustre les **concentrations moyennes horaires corrigées** de PM2.5 mesurées par microcapteur sur les cinq sites de l'étude et la mesure de PM2.5 avec l'analyseur de référence installé sur le site Sud Inspira Chanas.

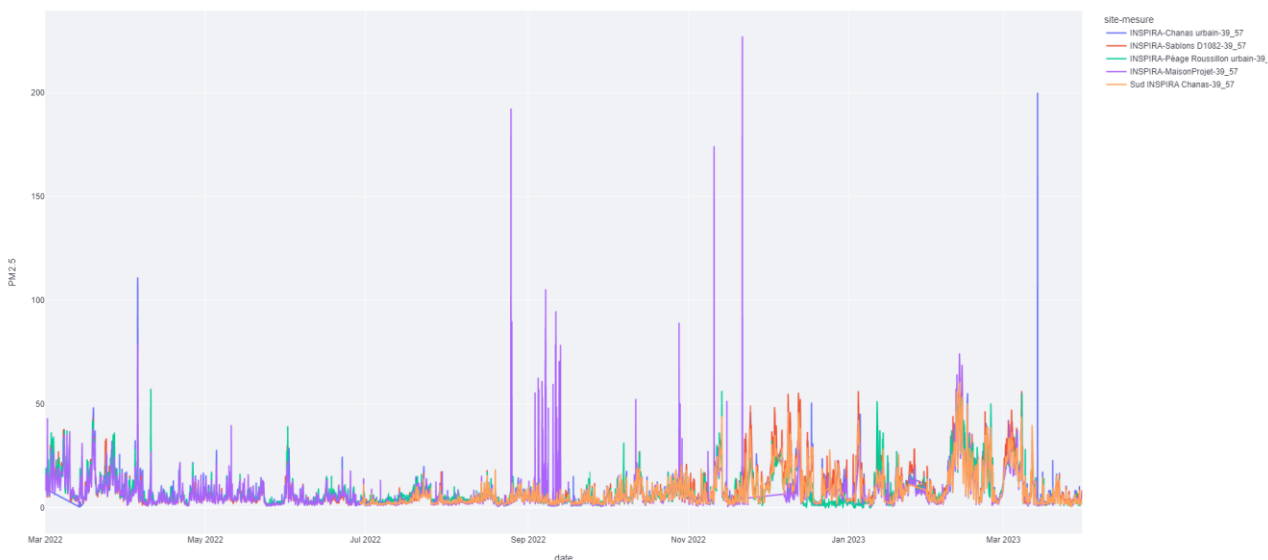


Figure 21 Concentrations moyennes horaires en PM2,5 (les données de PM2,5 des microcapteurs sont corrigées à l'aide de l'intercomparaison réalisée sur la remorque laboratoire)

Comme pour les PM10, l'ensemble des mesures de PM2,5 montre une bonne corrélation entre les différents sites (Figure 22). Le capteur S03037 installé à la maison de projet est le capteur qui est le moins corrélé avec les autres capteurs (r^2 compris entre 0,55 et 0,63 avec les autres mesures) alors que toutes les autres mesures sont bien corrélées entre elles (r^2 compris entre 0,82 et 0,96).

L'indicateur de corrélation entre les sites de mesures des PM2,5 montre donc aussi un comportement différent du site Maison de projet (microcapteur S03037).

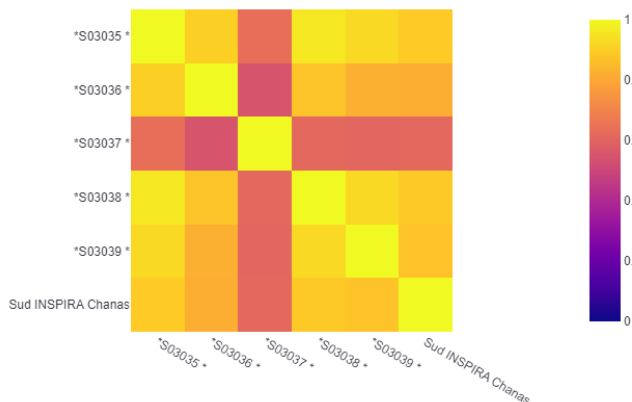


Figure 22 Corrélation des concentrations horaires de PM2,5 pour l'ensemble des sites de l'étude

Les statistiques de mesures des PM2,5 par microcapteur montrent des résultats très proches pour l'ensemble des sites. Avec des moyennes comprises entre $9 \mu\text{g.m}^{-3}$ et $10 \mu\text{g.m}^{-3}$, l'indicateur statistique de la moyenne ne permet pas d'observer de différences entre les sites (Tableau 2). Toutefois, l'observation des courbes montre des valeurs élevées sur certains sites alors que les autres sites enregistrent des niveaux plus faibles correspondant au niveau de fond.

	Sud Chanas (S03035)	Chanas Urbain (S3036)	Maison de projet (S03037)	Sablons - D1082 (S03038)	Péage de Roussillon (S03039)	Sud Chanas
Moyenne	9,3	9,6	9,0	10,0	9,2	9,9
Percentile 95	25,6	25,9	22,2	29,2	24,3	26,3
Maximum	67,8	219,2	283,6	78,0	61,8	81,5

Tableau 2 Statistiques des mesures de PM2,5 par microcapteurs

L'utilisation de microcapteurs et l'observation des courbes permettent de mettre en évidence des phénomènes très locaux qui sont à l'origine de pics de PM10 et de PM2,5, notamment sur la Maison de projet.

Analyse de quelques périodes spécifiques

→ Sur la période du 1^{er} au 15 septembre 2022, le microcapteur installé à la maison de projet (S03037) enregistre très régulièrement des pics de PM10 et PM2,5 alors que les autres microcapteurs de l'étude restent à des niveaux faibles proches de ceux mesurés sur le site Sud Chanas par la mesure de référence (Figure 23).

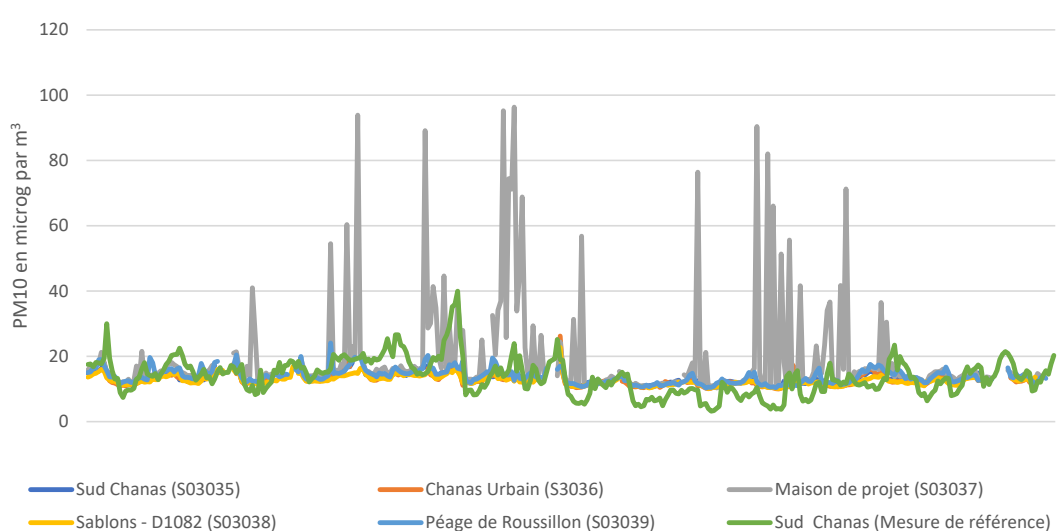


Figure 23 Concentrations horaires en PM10 entre le 1^{er} et le 15 septembre 2022

Ces pics de PM10 et PM2,5 témoignent d'une activité locale et récurrente sur la période, proche du site de mesure, susceptible d'émettre vers l'atmosphère des particules en suspension (activité industrielle, chantier, etc...). La rose des vents étant majoritairement de secteur Sud sur cette période, la source à l'origine de ces pics est probablement située au Sud de la maison de projet. L'intensité de ces émissions est telle qu'elles ne sont pas visibles sur les autres sites de l'étude. Pour mémoire sur le premier semestre, des pics de PM10 avaient également été mis en évidence avec l'analyseur de référence sur le site Maison de projet.

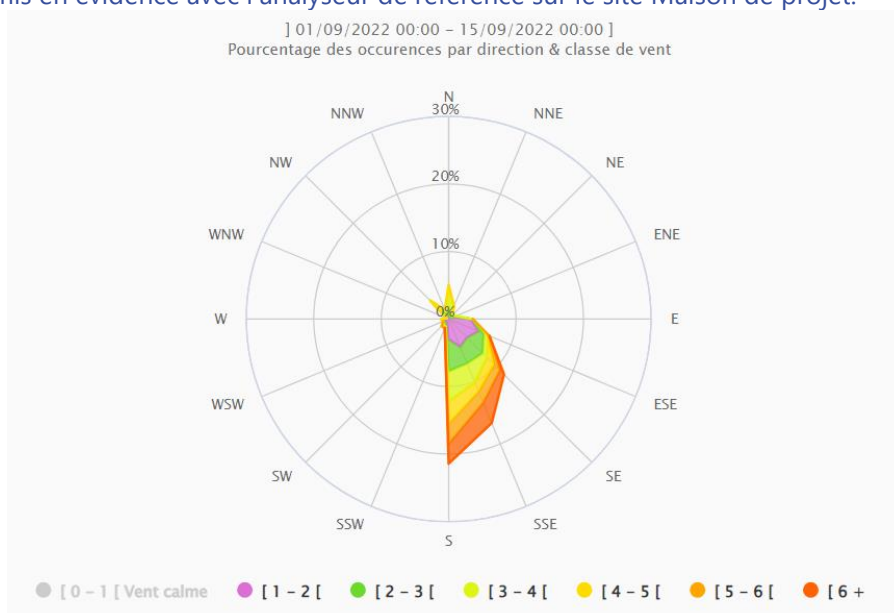


Figure 24 Rose des vents sur le site Météo France d'Albon entre le 1^{er} et le 15 septembre 2022.

→ Le 4 avril 2022, l'ensemble des microcapteurs n'était pas totalement déployé sur les sites. Toutefois, les microcapteurs en fonctionnement ont enregistré une augmentation généralisée des niveaux de particules PM_{2,5} et PM₁₀ en fin de nuit liée à l'utilisation de bougies et de braseros pour protéger les cultures pendant une période de gel (Figure 25). A noter, la mesure corrigée des microcapteurs n'arrive pas à reconstituer l'intensité du pic mesurée avec l'analyseur de référence. En effet, le microcapteur S03037 installé à la maison de projet atteint la valeur maximale de 100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ alors que l'analyseur de référence du même site mesure quasiment à 250 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ au même moment.

Cet épisode permet de caractériser le bon fonctionnement des microcapteurs en cas de pollution particulaire provenant de phénomènes de combustion. Cependant, même la mesure corrigée des microcapteurs ne semble pas reconstituer l'intensité du pic mesurée avec l'analyseur de référence.

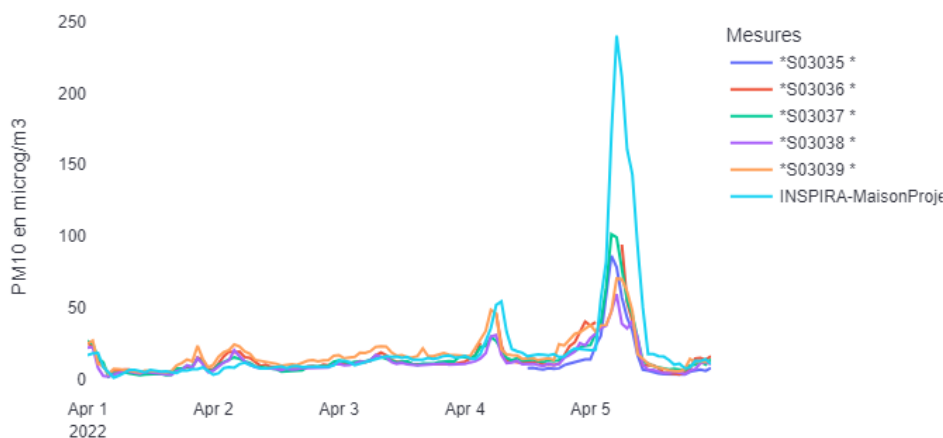


Figure 25 Concentration en PM₁₀ du 1^{er} avril 2022 au 6 avril 2022



Figure 26 Bougies dans les vergers Photo Le Dauphiné Libéré – 6 avril 2022 - Patricia BILCOCQ

→ Le lundi 13 mars 2023 à 23 heures, le site Chanas urbain a enregistré un pic de PM₁₀ à 241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondant à la plus forte valeur mesurée sur ce site. L'intensité et la durée du pic témoigne d'une activité émettrice de particules locale et importante, comme un incendie. L'humidité et la température mesurées à ce moment excluent une interférence liée à la présence de vapeur d'eau dans l'atmosphère. Il s'agit d'un évènement très ponctuel.

Conclusions

La mise en place d'un réseau de microcapteurs sur un territoire tel que le territoire INSPIRA montre des concentrations moyennes homogènes. En effet, comme cela est le cas sur les stations fixes de la vallée du Rhône, les niveaux moyens de particules en suspension sont environ égaux.

En revanche, l'utilisation de microcapteurs, certes moins précis que les analyseurs de référence, permet de détecter des phénomènes locaux et ponctuels en multipliant les points de mesure. En effet, à l'exception des stations de proximité industrielle ou trafic, les stations fixes d'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes caractérisent la pollution de fond correspondant à un niveau de fond relativement homogène sur une grande surface. L'utilisation des microcapteurs permet de densifier le réseau de mesures et d'observer l'impact local de sources locales dont la multiplicité a néanmoins un effet sur la pollution de fond.

Dans le cadre de l'utilisation sur un territoire restreint, comme la zone INSPIRA, l'utilisation d'un réseau de microcapteurs pourrait être associé à un système d'alerte en cas de pics atypiques et de recherche des sources ponctuelles. La mise en œuvre des intercomparaisons avec les mesures de référence a montré que les mesures de PM_{2,5} sont les plus fiables et les mesures de PM₁₀ prises avec précaution. Dans certains cas, la technologie du microcapteur sous-estime fortement les concentrations de PM₁₀.

☞ **En conclusion pour les particules PM₁₀ et PM_{2,5}, les niveaux moyens sur le territoire d'influence d'INSPIRA sont homogènes et respectent largement les valeurs réglementaires. Les niveaux sur les stations pérennes du secteur suivent la tendance régionale avec une légère augmentation depuis 2020. Les mesures réalisées dans le périmètre INSPIRA à la Maison de projet mettent en évidence des pics ponctuellement élevés. La mise en place d'un réseau de microcapteurs permettrait de détecter des évènements ponctuels, notamment pour les particules fines PM_{2,5}.**

3.3 Niveaux mesurés pour les aldéhydes

Les aldéhydes font partie de la famille des composés organiques volatils. Même s'ils sont présents dans l'air ambiant, de manière générale c'est en air intérieur que les niveaux sont les plus élevés. Les aldéhydes sont présents dans de nombreux produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants, ... Ils sont produits également par combustion. Le formaldéhyde peut être produit par réaction chimique entre l'ozone et d'autres composés.

Le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, et l'acroléine sont particulièrement réactifs et responsables d'irritations des yeux, du nez, de la gorge et des voies respiratoires, de modifications pouvant aggraver l'état d'un asthmatique, voire sensibiliser les voies respiratoires (participation au développement de phénomènes allergiques).

Les aldéhydes ont été mesurés par **tubes à diffusion passive**. 7 aldéhydes ont été mesurés sur 9 sites et l'acroléine spécifiquement a été recherchée sur 2 sites. L'annexe 2 présente les résultats détaillés.

Dates des campagnes :

- Campagne 2022 1 : 17 au 31 janvier 2022
- Campagne 2022 2 : 28 mars au 11 avril 2022
- Campagne 2022 3 : 20 juin au 4 juillet 2022
- Campagne 2022 4 : 12 au 26 septembre 2022

Concentrations par campagne

La Figure 27, la Figure 28 et la figure 29 présentent respectivement les concentrations de formaldéhyde, d'acétaldéhyde et de butyraldéhyde.

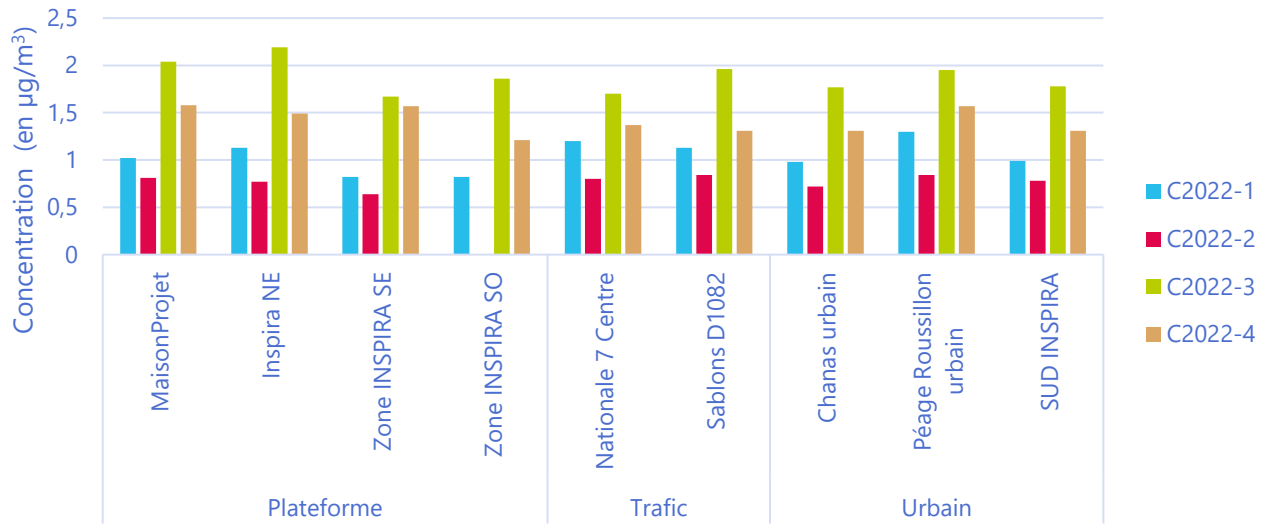


Figure 27: Evolution des concentrations en formaldéhyde (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)

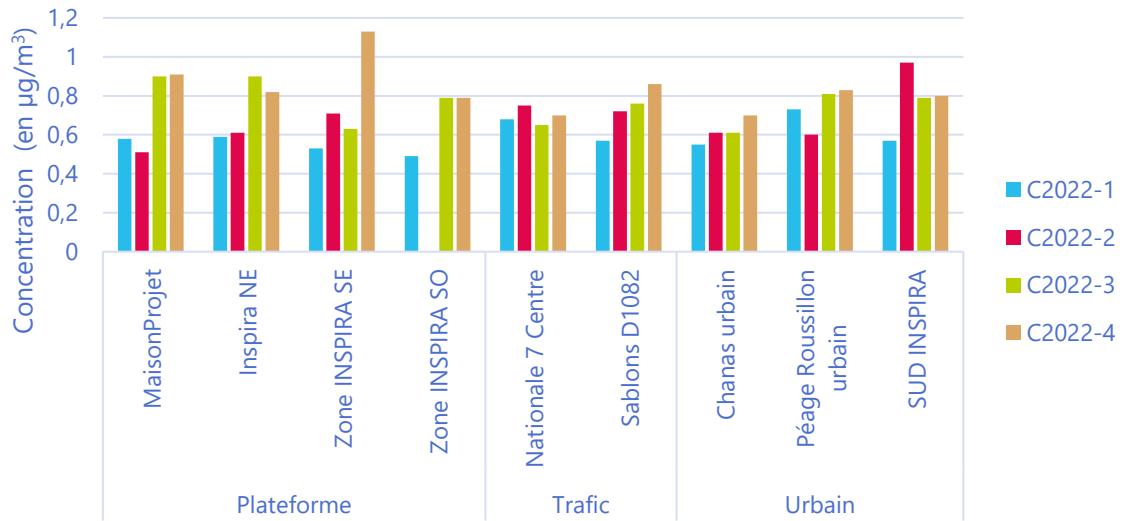


Figure 28 Evolution des concentrations d'acétaldéhyde (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)

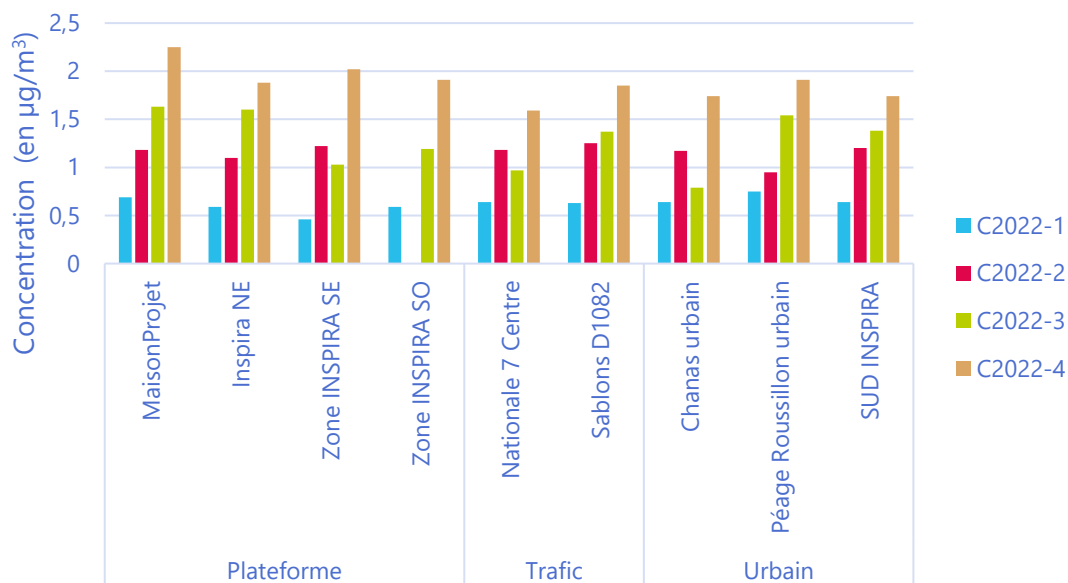


Figure 29 Evolution des concentrations en butyraldéhyde (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

Les concentrations en formaldéhyde mesurées fin juin et en septembre sont plutôt supérieures aux concentrations des périodes plus froides (cf. Figure 27). Il n'existe pas de valeur réglementaire en air extérieur pour les aldéhydes. Seule une valeur guide en air intérieur est disponible pour le formaldéhyde, elle est de $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Les niveaux mesurés en extérieur sont nettement inférieurs à cette valeur.

Les niveaux moyens en aldéhydes sont légèrement inférieurs aux observations réalisées dans l'étude de 2020, Niveaux mesurés au Péage de Roussillon : moyenne 2022 = $1,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vs moyenne 2020 = $1,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

- **Le secteur d'implantation de la plateforme INSPIRA ne présente pas de spécificité vis-à-vis de ce polluant.**

Analyse spatiale des concentrations

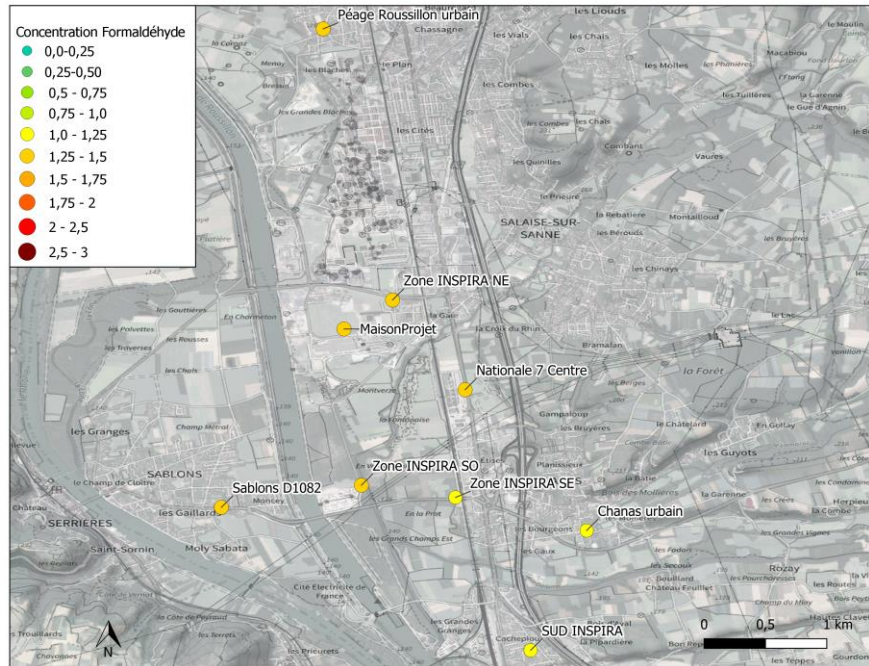


Figure 30 Cartographie des concentrations de formaldéhyde en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

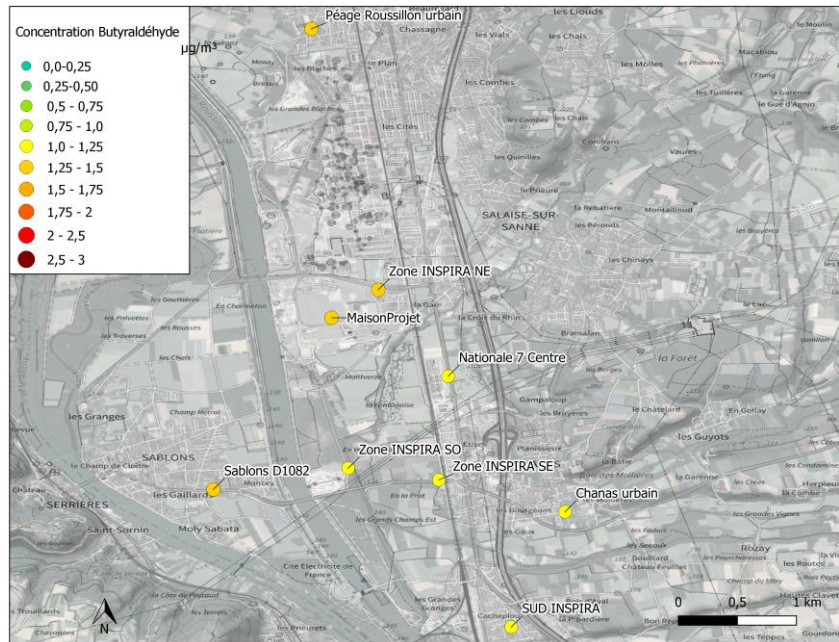


Figure 31 Cartographie des concentrations de butyraldéhyde en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

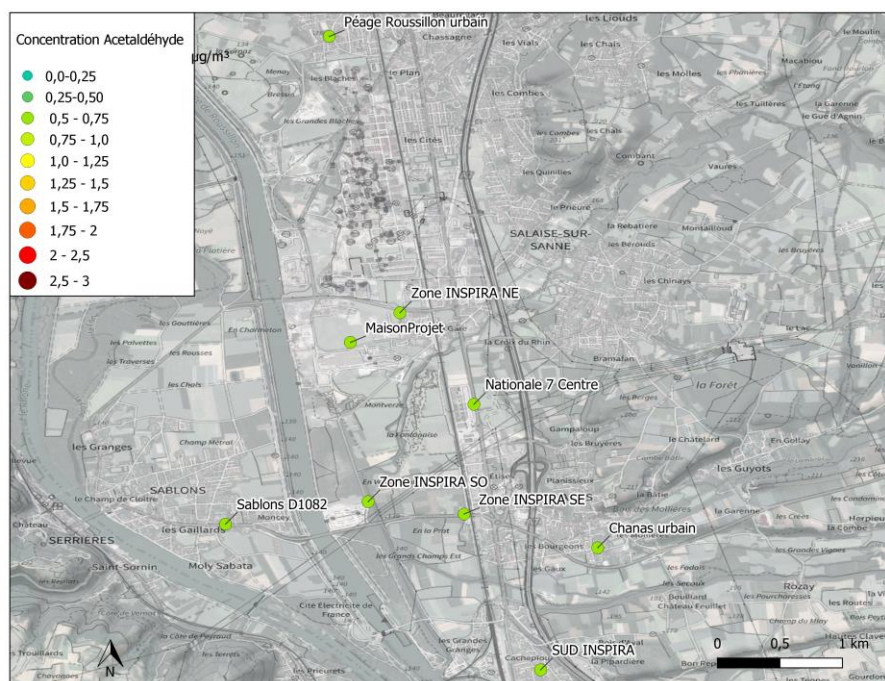


Figure 32 Cartographie des concentrations en acétaldéhyde en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Les différents sites sondés présentent des résultats assez proches en termes de concentrations de formaldéhyde (cf. Figure 30). L'acroléine, le benzaldéhyde, l'isovalaldéhyde et le valéraldéhyde ne sont pas présentés, les valeurs sont très majoritairement inférieures à la limite de détection. De manière globale pour les aldéhydes, les niveaux mesurés ont légèrement baissé par rapport à l'évaluation de 2020.

3.4 Niveaux mesurés pour les COV

La famille des Composés Organiques Volatils (COV) regroupe toutes les molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures) comme le benzène (C_6H_6) et le toluène (C_7H_8). Les atomes d'hydrogène sont parfois remplacés par d'autres atomes comme l'azote, le chlore, le soufre, les halogènes (brome, chlore, fluor, etc.), le phosphore ou l'oxygène (exemple des aldéhydes).

Les COV se trouvent à l'état de gaz ou de vapeur dans les conditions normales de température et de pression. Ce sont principalement des vapeurs d'hydrocarbures et de solvants divers. Ils proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants) mais également d'usages domestiques (utilisation de solvants, application de peinture). Ils interviennent en tant que précurseurs dans le phénomène de la pollution photoxydante (formation d'ozone) en réagissant notamment avec les oxydes d'azote.

Leurs effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire, ou des risques d'effets mutagènes et cancérogènes (benzène). Les solvants organiques peuvent être responsables de céphalées, de nausées...

Parmi les COV, seul le benzène fait l'objet de valeurs réglementaires à respecter impérativement en air ambiant.

Les composés organiques ont été mesurés **par tubes à diffusion passive** sur 11 sites.

Les composés mesurés et pour lesquels les résultats sont présentés sont les suivants : **benzène**, toluène, éthylbenzène, trichloréthylène, tétrachloroéthylène, n-pentane, 1,2- dichloroéthane, Naphtalène, dichlorométhane et le trichlorométhane.

Les résultats pour les aldéhydes ont été présentés au chapitre précédent.

Concentrations par campagne

La Figure 33 présente les concentrations de benzène par campagne. Pour la plupart des sites, les concentrations les plus élevées ont été mesurées lors de la campagne de janvier 2022. Certaines spécificités sont à noter : sur le site INSPIRA NE, la campagne 2 est nettement supérieure aux autres sites, le site Salaise D4 présente une spécificité avec des niveaux plus élevés lors de la campagne 4. Cette variabilité est probablement due aux directions de vent. Pour mémoire, une source de benzène avait été identifiée au Nord-Est de la Maison de projet en 2020.

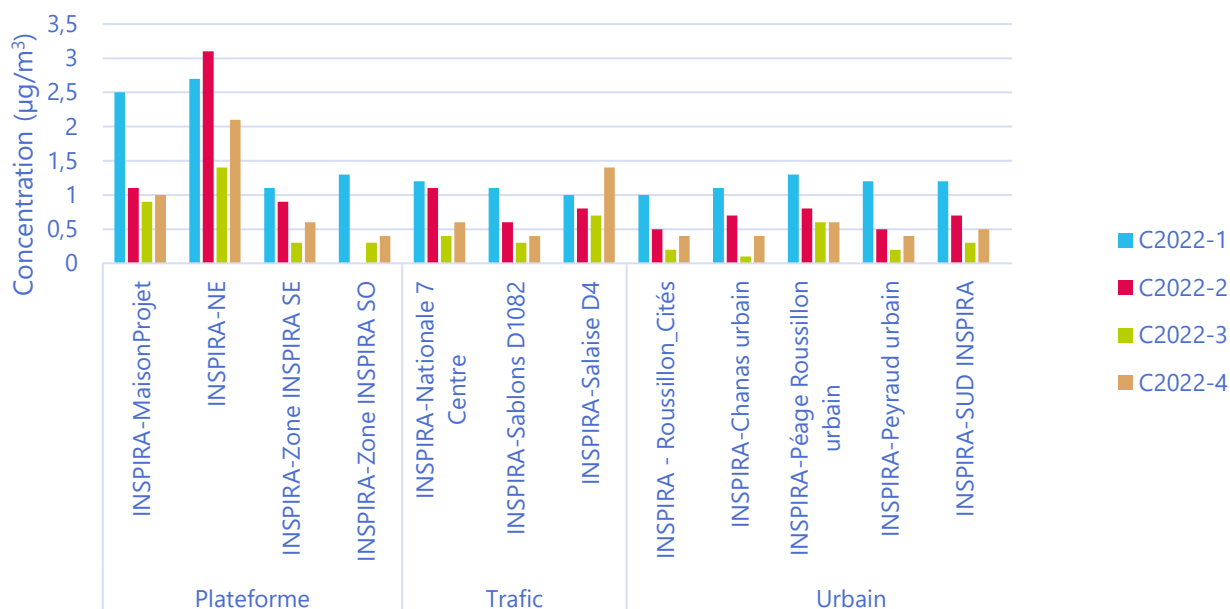


Figure 33 Evolution des concentrations de benzène par campagne

L'évolution des concentrations de toluène est différente. Pour la plupart des sites, elle est plus homogène que pour le benzène. Le site de la Maison de projet et dans une moindre mesure le site Salaise D4 se démarquent par des concentrations plus élevées.

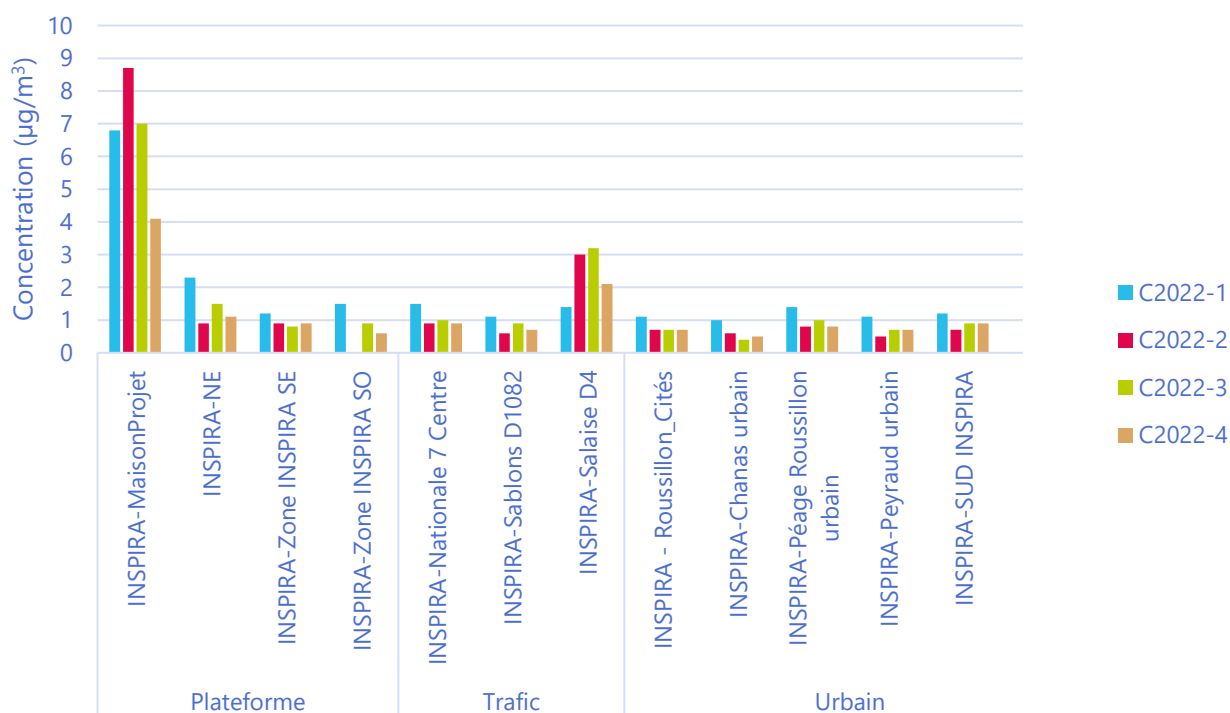
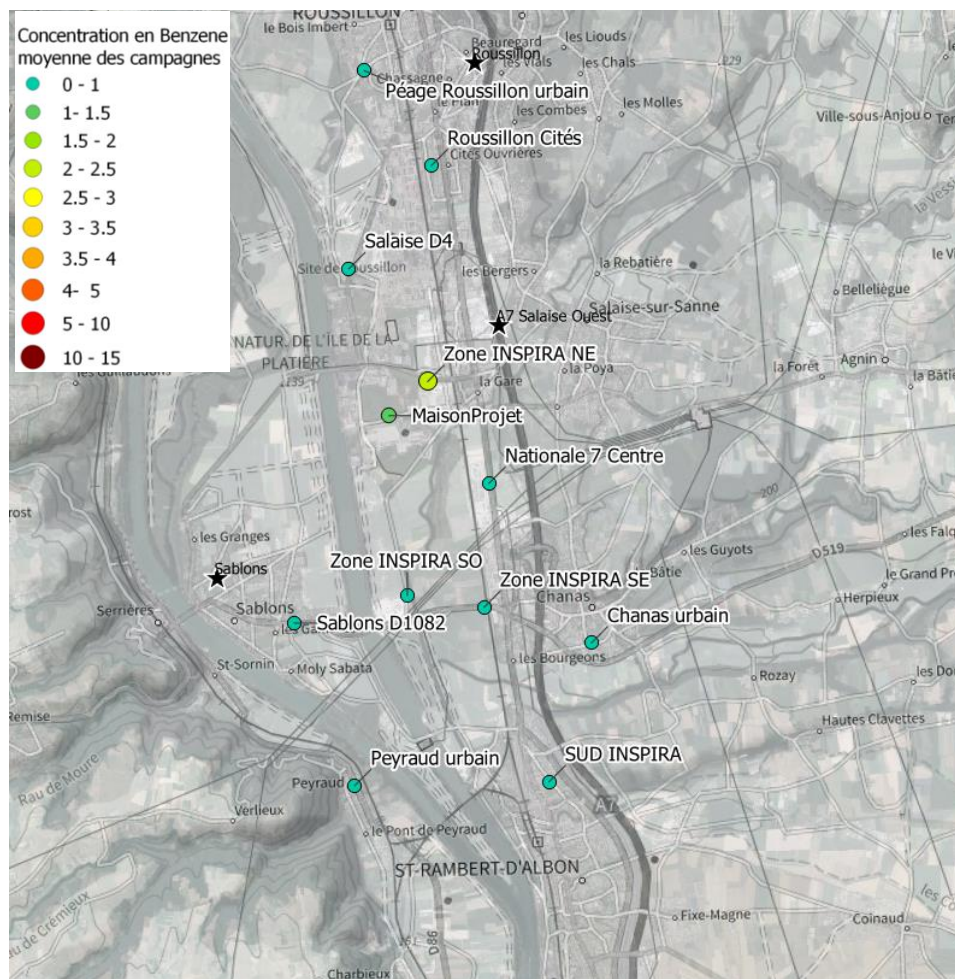


Figure 34 Evolution des concentrations de toluène par campagne

Analyse spatiale des concentrations

Les figures 35 et 36 présentent les cartographies des concentrations moyennes 2022 pour le benzène et le toluène.



Le site **INSPIRA Nord-Est** présente les concentrations les plus élevées de benzène. En effet, sa moyenne annuelle estimée s'élève à $2,3 \mu\text{g.m}^{-3}$, dépassant ainsi l'objectif de qualité fixé à $2 \mu\text{g.m}^{-3}$. Le site **INSPIRA Maison de projet** se distingue avec une moyenne annuelle estimée de $1,3 \mu\text{g.m}^{-3}$, inférieur à l'objectif de qualité. Le reste des stations de la zone d'étude affiche des niveaux se situant entre $0,5$ et $1 \mu\text{g.m}^{-3}$.



Figure 37 Concentrations moyennes de benzène et toluène sur le site Maison de projet

Les mesures en continu permettent d'évaluer la moyenne annuelle sur le site Maison de projet. Sur le premier semestre 2022, elle est proche de la moyenne 2021 et proche de l'objectif de qualité pour le benzène. Il faut noter que les concentrations estimées par l'analyseur sont supérieures à celles estimées par tube passif (cf annexe 1). L'intérêt des mesures en continu est surtout d'appréhender la variabilité temporelle des concentrations et de tracer des roses de pollution. Les figures suivantes présentent l'évolution des concentrations horaires de benzène et de toluène. Concernant le benzène, fin mai, des pics ont été observés (cf Figure 38). Après échanges avec différents industriels de la zone, l'évènement à l'origine des pics a pu être identifié.

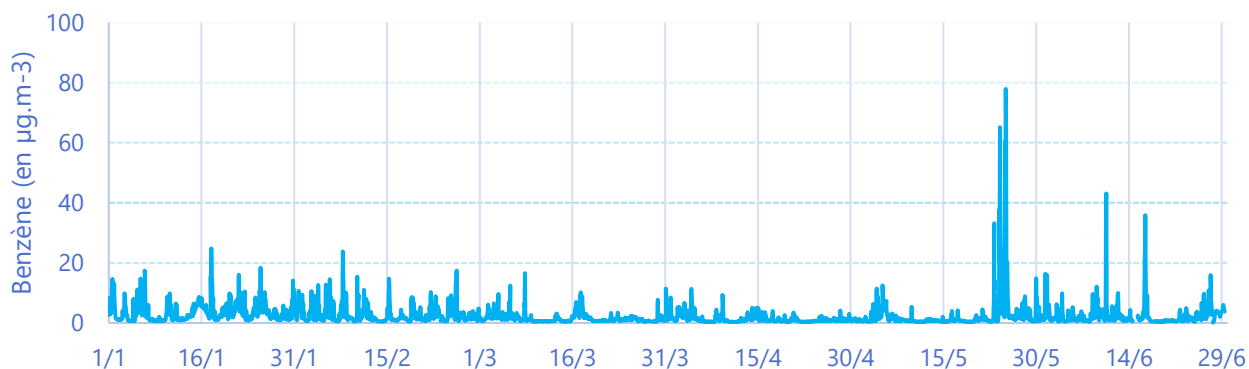


Figure 38 Evolution horaire des concentrations de benzène sur le site Maison de projet 1^{er} semestre 2022

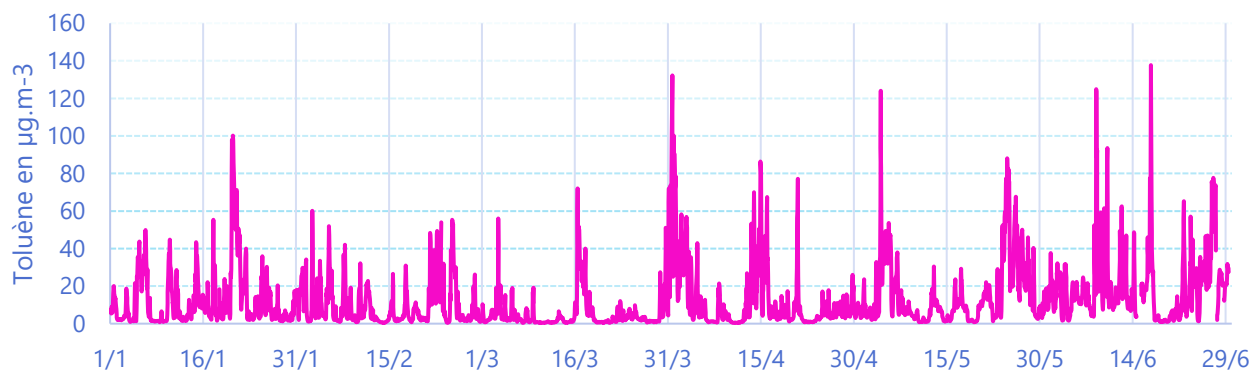


Figure 39 Evolution horaire des concentrations de toluène sur le site Maison de projet 1^{er} semestre 2022

A partir de juillet 2022, l'analyseur en continu a été déplacé sur le site Sud Chanas avec la remorque laboratoire. Malheureusement, suite à un problème technique important, les données du deuxième semestre sont invalides. Les mesures se poursuivent en 2023.

Comparaison aux valeurs réglementaires

Parmi les COV, seul le benzène est à ce jour réglementé avec :

- une valeur limite fixée à 5 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle
- un objectif de qualité fixé à 2 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle

Le graphique ci-dessous montre que sur le secteur nord de la plateforme INSPIRA (site INSPIRA Nord-Est), **la moyenne annuelle dépasse l'objectif de qualité**. C'est le seul site dans ce cas.

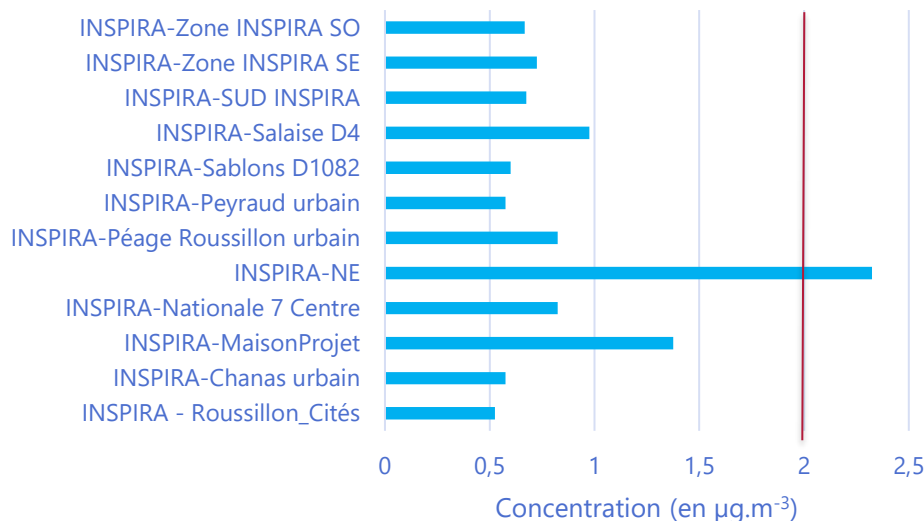


Figure 40 Moyenne des concentrations de benzène des 4 campagnes en 2022 sur chaque site

Le toluène ne fait pas l'objet de valeurs réglementaires. On peut noter toutefois que les valeurs maximales relevées avec les tubes passifs sur ce site sont nettement en dessous de la valeur guide de l'OMS fixée à 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 7 jours pour le toluène.

Les niveaux mesurés en benzène sont légèrement plus faibles que ceux mesurés pour la campagne de 2020. Sur la plateforme Nord-Est également en dépassement pour la campagne 2020, la moyenne estimée est de 2,9 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en 2020 contre 2,3 $\mu\text{g m}^{-3}$ en 2022

Note : La comparaison des mesures par tubes à diffusion passive avec l'analyseur de référence sur le site de la maison de projet montre une sous-estimation des mesures par tube (cf annexe 4).

Comparaison à d'autres secteurs en Auvergne-Rhône-Alpes

En région Auvergne-Rhône-Alpes, en 2022, le benzène et le toluène étaient mesurés en continu sur 2 sites de surveillance du Sud lyonnais.

Le tableau 3 présente les résultats du secteur INSPIRA en comparaison des sites du sud lyonnais. Comme en 2020, on peut noter que **le secteur INSPIRA présente une spécificité vis-à-vis du toluène. Les maxima observés sont supérieurs à la station Feyzin ZI, néanmoins cette dernière est plus éloignée de l'émetteur industriel principal**, le site Maison de projet étant lui à l'intérieur du périmètre.

	Benzène (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)				Toluène (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)			
	FEYZIN STADE ZI	VERNAISON ZI	Sites INSPIRA		FEYZIN STADE ZI	VERNAISON ZI	Sites INSPIRA	
			Max	Moy			Max	Moy
Moyenne annuelle 2022	1,3	0,8			1,15	1,1		
Moyenne 4 campagnes	0,95	1,2	2,3	0,9	0,8	1,4	2,4	1,5

Tableau 3 Concentrations moyennes de benzène et toluène sur le secteur d'étude en comparaison d'autres sites en Auvergne-Rhône-Alpes

Concentrations par campagne - Autres COV

Parmi les autres COV mesurés, le trichloréthylène n'a jamais été détecté. Le dichlorométhane et le trichlorométhane n'ont été quantifiés que sur le site Maison de projet au sein de la zone lors des campagnes 1,2 et 3 pour le premier et lors de la campagne 2 uniquement pour le second. Les graphiques ci-dessous présentent les résultats pour les autres COV recherchés et qui ont pu être quantifiés : n-pentane, éthylbenzène, 1,2 dichloroéthane et tétrachloréthylène. Les composés chlorés (tétrachloréthylène et 1, 2 dichloroéthane) sont détectés plus ponctuellement que les deux premiers composés (n-pentane et 'éthylbenzène). **Le site de la Maison projet, à l'intérieur de la zone, se démarque par des niveaux plus élevés.** Le tétrachloroéthylène et l'éthylbenzène se trouvent également dans une moindre mesure sur le site Salaise D4 au nord .

Notes :

- Salaise D51, Nationale 7 Sud et Salaise Urbain n'ont pas fait l'objet de mesures de COV
- Le tube placé sur le site INSPIRA SO a été volé lors de la campagne 2.

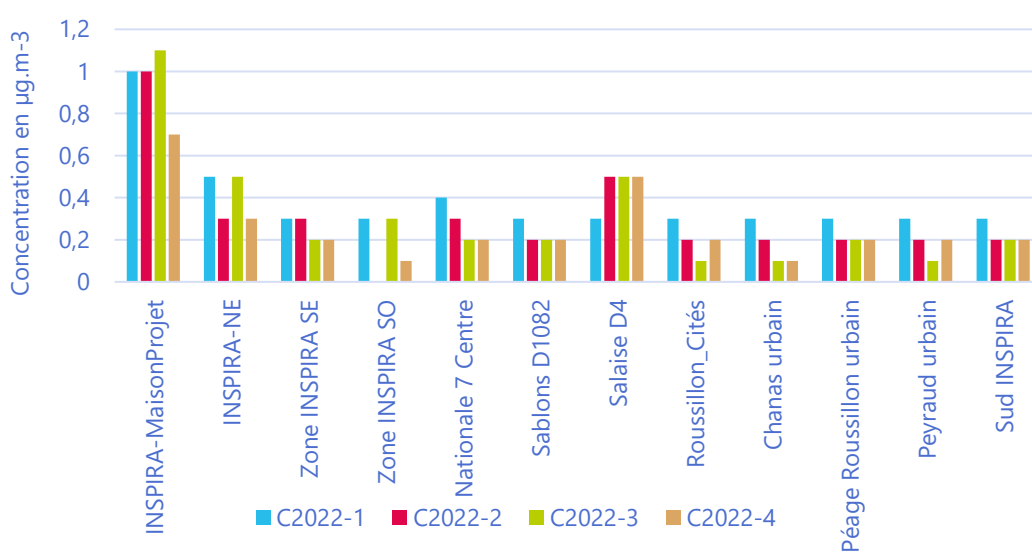


Figure 41 Concentrations d'éthylbenzène en $\mu\text{g.m}^{-3}$ par campagne

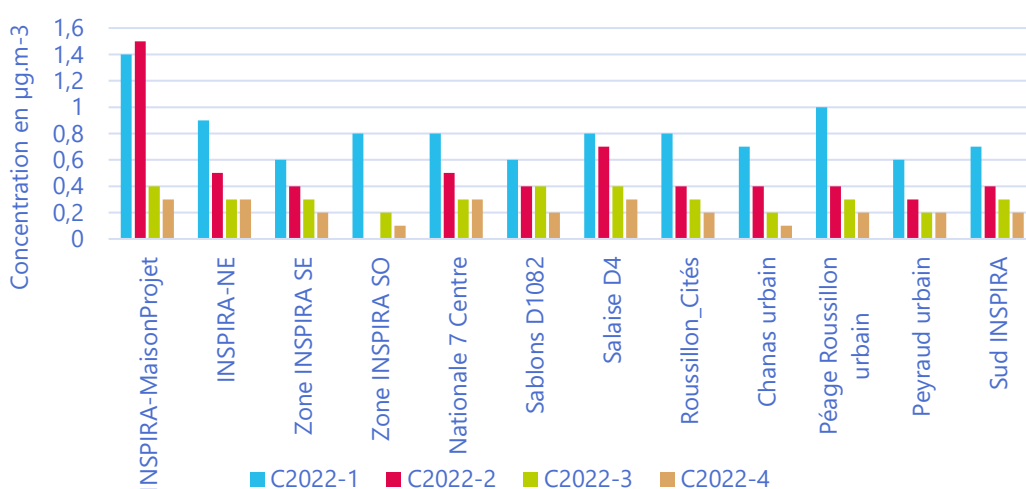


Figure 42 Concentrations de n-pentane en $\mu\text{g.m}^{-3}$ par campagne

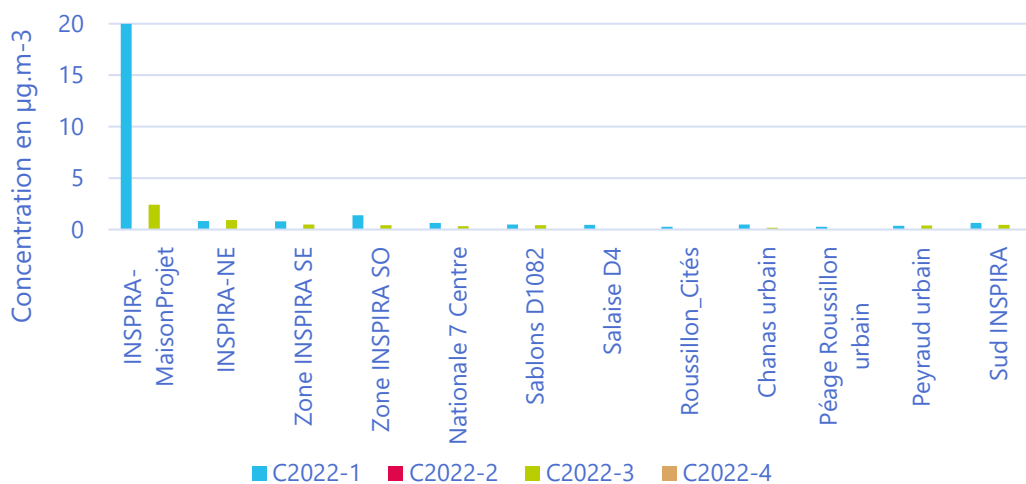


Figure 43 Concentrations de 1,2 dichloroéthane en $\mu\text{g.m}^{-3}$ par campagne

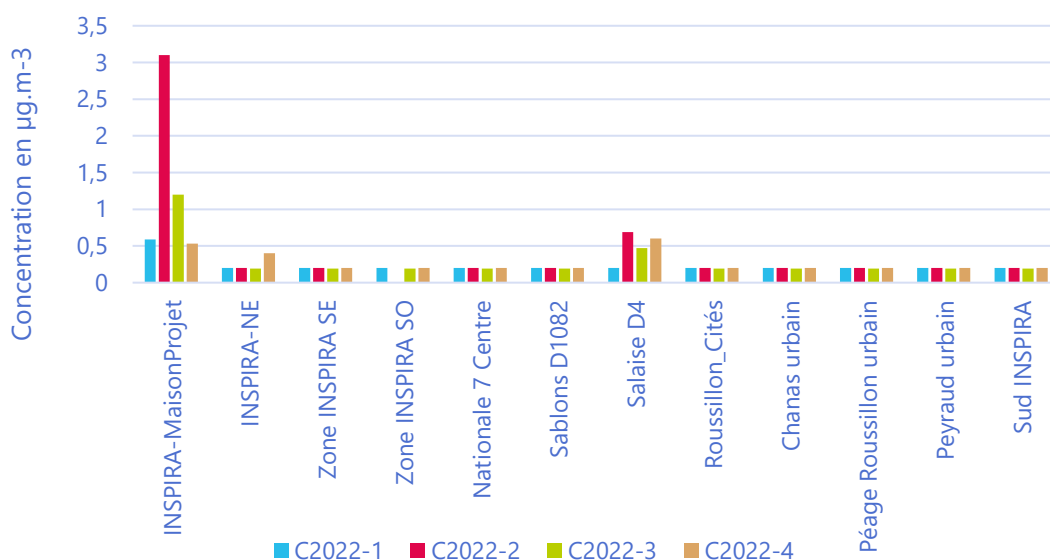


Figure 44 Concentrations de tétrachloréthylène en $\mu\text{g.m}^{-3}$ par campagne

Les résultats des mesures en 2022 sont cohérents avec les résultats mesurés lors de l'évaluation de 2020, certains composés chlorés sont détectés ponctuellement au sein de la zone INSPIRA, et au nord en proximité de la plateforme chimique. Au niveau des sites urbains, ces composés ne sont pas détectés

☞ **En conclusion pour les COV, les mesures effectuées en 2022 confortent les résultats de 2020. Le nord de la zone est impacté par une source de toluène au nord-nord-ouest et une source de benzène au nord-nord-Est. Sur un point, INSPIRA Nord-Est, l'objectif de qualité est dépassé. D'autres composés, notamment chlorés, sont présents ponctuellement au sein du périmètre. Les niveaux de COV en revanche sont bas sur les sites de fond urbain.**

Les mesures en continu pour ce type de composés, et notamment le benzène et le toluène, sont intéressantes pour détecter des événements ponctuels.

3.5 Niveaux mesurés pour le phénol

Le phénol est principalement utilisé en tant qu'intermédiaire : dans l'industrie des matières plastiques (résines phénoliques, bisphénol A...) ; pour la fabrication d'alkylphénols, caprolactame, d'acide salicylique, de chlorophénols, de nitrophénols, d'acide picrique, d'acide adipique... ; pour la fabrication de plastifiants, d'adhésifs, de durcisseurs, de dissolvants, d'isolants...⁴

Le phénol a été mesuré sur deux sites distincts : Maison de Projet et Sud INSPIRA. **Les niveaux mesurés sur ces deux sites sont relativement proches et similaires à ceux de 2020.** Il n'existe pas de valeur réglementaire ou de valeurs de comparaison en 2022 sur d'autres sites de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

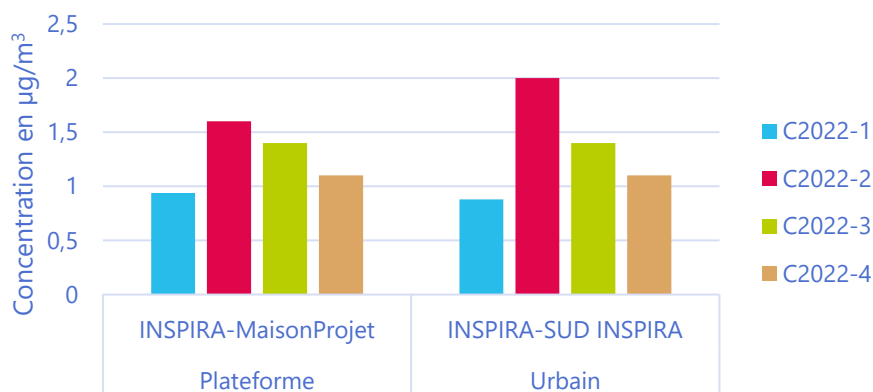


Figure 45 Evolution des concentrations de phénol (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

3.6 Niveaux mesurés pour les métaux lourds

Le terme « métaux lourds » représente une vaste gamme de composés, dont 4 seulement sont réglementés en air ambiant (arsenic, cadmium, nickel et plomb). Ils proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères et de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux notamment).

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques. A court et/ou à long terme, ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, etc. Le potentiel toxique et carcinogène varie cependant considérablement d'un composé à l'autre.

Dans le cadre de cette étude, le terme « métaux lourds » concerne 14 composés qui se retrouvent pour la plupart dans l'air sous forme particulaire à l'exception du mercure.

Les 14 métaux lourds ont aussi été mesurés dans les **retombées atmosphériques totales** à l'aide d'un collecteur type Jauge Owen. La mesure des retombées atmosphériques caractérise le flux de métaux lourds passant de l'atmosphère vers les sols aussi appelé dépôt. Dans le secteur de Salaise sur Sanne, la surveillance des retombées est assurée par deux jauges installées dans l'enceinte de la plateforme chimique (DIOXML 021) et de la maison de projet (DIOXML097). Ces mesures ont été complétées par une troisième jauge installée sur le site Sud Chanas caractérisant les retombées au sud de la zone INSPIRA.

⁴ INRS (2011) Fiche toxicologique n°15



Figure 46 Jauges installées dans l'enceinte de la maison de projet

Entre juillet 2022 et mars 2023, plusieurs prélèvements de métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales ont été réalisés sur le site Sud Chanas (Figure 47).

Les retombées totales (somme des 14 métaux) ont été systématiquement moins importantes sur le site Sud Chanas que sur les sites Salaise sur Sanne – Nord – 021 et Salaise sur Sanne – Sud – 097 (Figure 47).

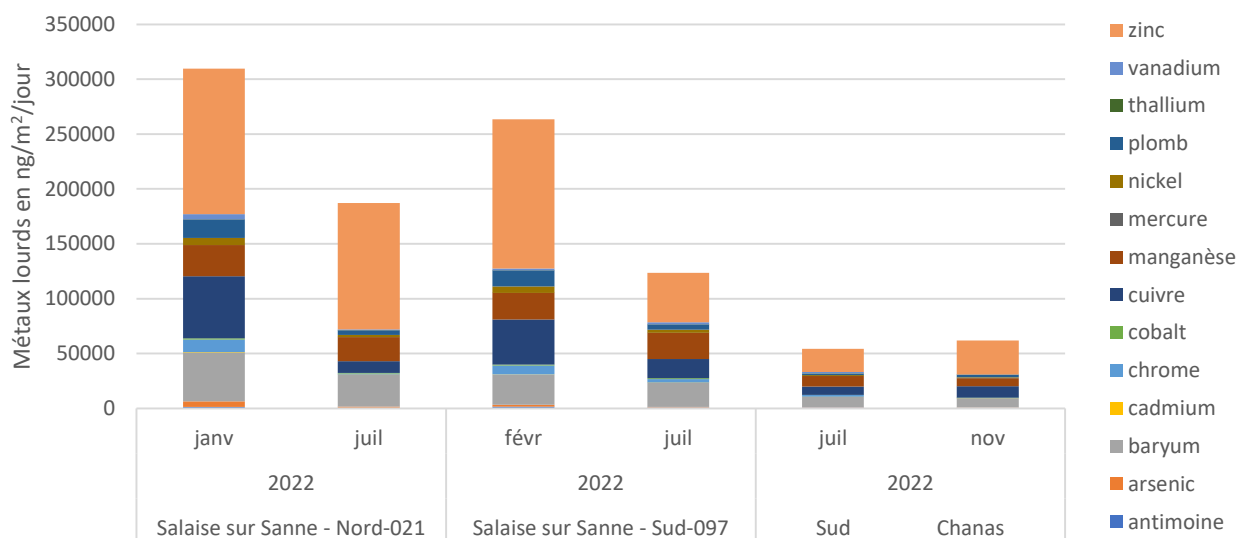


Figure 47 Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales en ng/m²/jour

Pour chacun des 14 métaux, les retombées moyennes sur le site Sud Chanas ont été inférieures à celles mesurées sur les sites Salaise sur Sanne-Nord-21 et Salaise sur Sanne-Sud-97 (Figure 48).

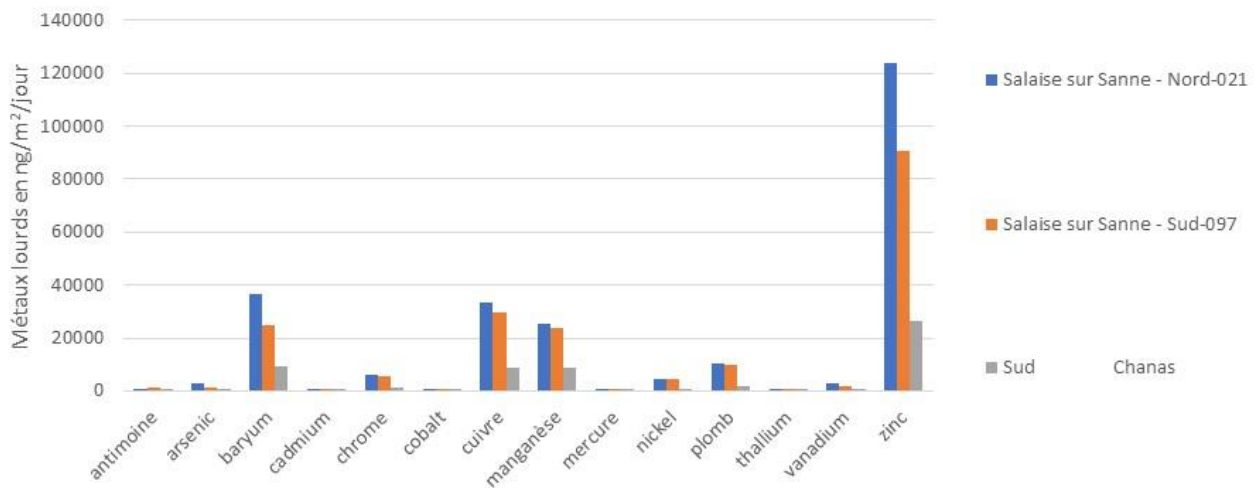


Figure 48 Estimation des retombées moyennes pour les 14 métaux lourds en 2022

3.7 Niveaux mesurés pour les dioxines

Le terme « dioxines » regroupe un ensemble de molécules organochlorées (dioxines et furanes). Les résultats des mesures de dioxines sont exprimés en Facteur d'Equivalence Toxique (ITEQ OMS 97) qui exprime la toxicité du mélange des 17 molécules mesurées. Les dioxines et furanes font partie de la famille des Polluants Organiques Persistants (POP) au même titre que les PCB (PolyChloroBiphényles) et de nombreux autres polluants (certains pesticides et autres produits chimiques industriels). Les dioxines sont issues de combustions en présence de chlore, d'oxygène, de carbone et d'hydrogène. Les principales sources d'émissions sont : l'incinération de déchets et de boues, le chauffage, les feux de bois, incendies, le brûlage de câbles, le blanchiment du papier avec des composés chlorés, le transport routier, la fabrication d'herbicides...Les dioxines et furanes se fixent dans les graisses.

Les dioxines et furanes se fixent dans les graisses. Leur impact sur la santé humaine est avéré. La dioxine de Seveso (2,3,7,8-TCDD) est pour l'instant la seule dioxine reconnue cancérigène pour l'homme, d'après le Centre international de recherche sur le cancer. Cependant, plusieurs autres dioxines sont reconnues comme étant tératogènes et induisant une fœtotoxicité, des baisses de la fertilité, ainsi que des troubles endocriniens.

Depuis 2019, neuf prélèvements de dioxines dans les retombées atmosphériques ont été réalisées sur le site de la maison de projet (Salaise sur Sanne – Sud – 097) et 5 prélèvements successivement sur les sites INSPIRA-SUD INSPIRA (2 prélèvements) et Sud Chanas (3 prélèvements sur le site le plus au Sud de l'étude).

Pour l'ensemble des prélèvements, les retombées de dioxines ont été largement inférieures à la **valeur de référence** (fixée à 40 pg/m²/jour ITEQ OMS97 sur deux mois) établie par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre du programme régional de surveillance des dioxines et des métaux lourds.

Dans ce secteur, les concentrations de dioxines les plus élevées sont mesurées sur le site Salaise-sur-Sanne Nord (situé au Nord de la zone INSPIRA sur la plateforme d'Osiris) dont les concentrations peuvent être influencées par les activités locales mais aussi la remise en suspension de poussières du sol.

Les 4 mesures réalisées sur les sites Sud INSPIRA (en 2020) puis Sud Chanas (en 2022) ont été proches de celles réalisées sur les sites de référence de la région.

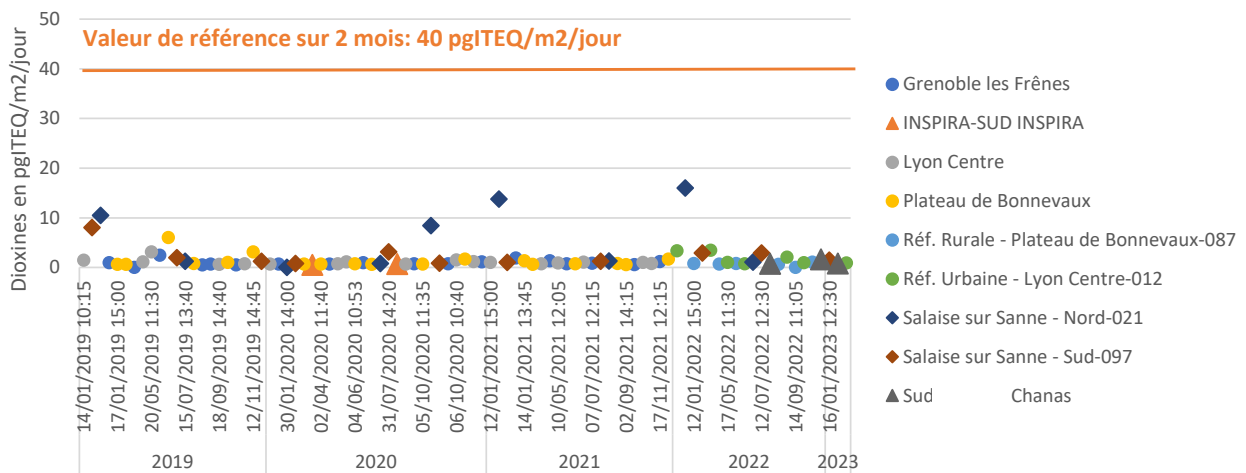


Figure 49 Evolution des concentrations de dioxines dans les retombées atmosphériques totales (concentrations sur une 2 mois en pg ITEQ OMS97/m²/j)

3.8 Niveaux mesurés pour les HAP

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés à base de carbone et d'hydrogène qui comprennent au minimum deux cycles benzéniques. Il existe plusieurs dizaines de HAP, à la toxicité variable.

Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. En particulier, la combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment). Parmi les HAP, le benzo(a)pyrène est pour l'instant le seul polluant soumis à des valeurs réglementaires.

Plusieurs HAP sont classés comme probables ou possibles cancérigènes, pouvant notamment provoquer l'apparition de cancers du poumon en cas d'inhalation (phase particulaire surtout).

18 composés HAP ont été recherchés dans les retombées sur 2 sites : dans le périmètre INSPIRA (site Maison de Projet) et au sud (Sud Chanas). Compte tenu de l'installation tardive du site au sud, la campagne de retombées hiver n'a pas été réalisée simultanément à celle du site Maison de projet, elle s'est déroulée du 17 novembre 2022 au 16 janvier 2023 (au lieu du 19 janvier au 17 mars 2022). Les campagnes été ont été réalisées simultanément du 12 juillet au 14 septembre. Les retombées en hiver sont de manière générale supérieures en hiver et sur le site dans le périmètre INSPIRA. Sur le site au sud, les retombées de naphthalène en été sont atypiques, avec des niveaux supérieurs à l'hiver et supérieurs au site Maison de projet.

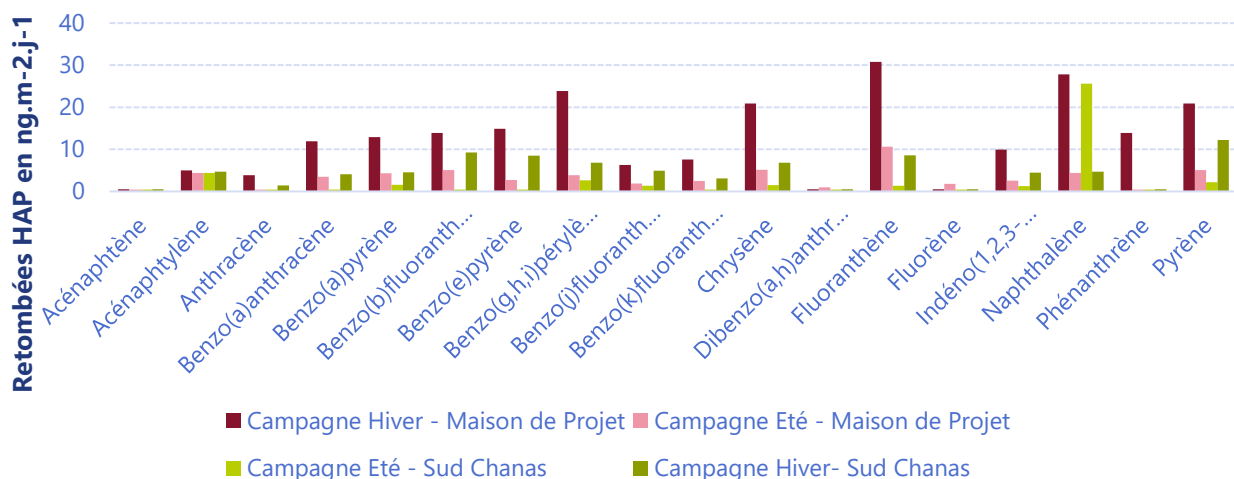


Figure 50 Retombées de HAP (en $\text{ng}/\text{m}^2/\text{j}$) sur le secteur de la plateforme INSPIRA

Afin de comparer plus simplement les deux sites, la Figure 51 présente le cumul des retombées de HAP. Les retombées de HAP dans l'enceinte du périmètre INSPIRA sont supérieures à celles observées sur le site au sud sur la commune de Chanas.

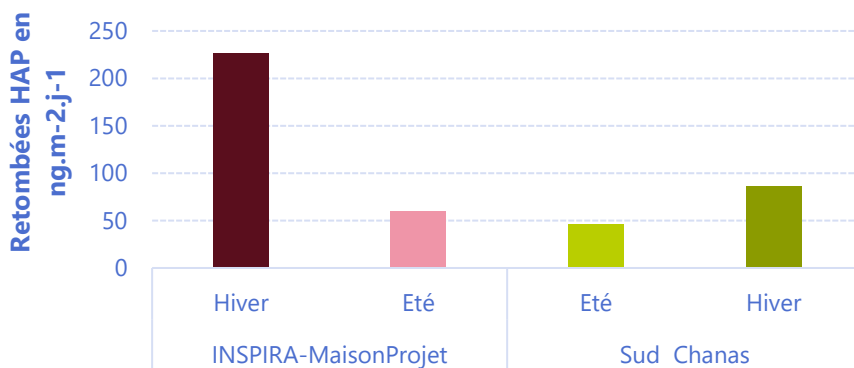


Figure 51 Cumul retombées HAP en $\text{ng}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$

Peu de références sont disponibles pour les HAP dans les retombées. En Auvergne-Rhône-Alpes, une étude a eu lieu en vallée de l'Arve en 2017⁵. Les mesures n'avaient pas montré de tendance saisonnière. Les cumuls mesurés à Passy étaient d'environ $400 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ en février/mars et d'environ $200 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ en septembre/octobre. Le maximum pour ce site était d'environ $1000 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ en janvier. Les cumuls mesurés en 2022 sur le secteur d'INSPIRA sont inférieurs, ils sont également inférieurs à 2020.

3.9 Odeurs

Pour compléter les mesures de qualité de l'air, une exploitation des signalements d'odeurs sur les plateformes de signalements gérées par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est réalisée. La plateforme ODO (<https://www.atmo-odo.fr>) promue au niveau régional en mars 2019 a été remplacée en septembre 2022 par la plateforme Signal'air⁶ (signalair.eu)

Sur le territoire autour de la zone INSPIRA, seuls 4 signalements ont été effectués en 2022 :

- 1 à Roussillon en mai, odeur « Solvant/chimie »
- 3 à Salaise-sur-Sanne en juin, odeur « Choux »

C'est similaire à 2020-2021 avec respectivement 5 et 7 signalements.

⁵ Atmo Aura (2018) Amélioration des connaissances sur les transferts Air-Eau des HAP

⁶ En savoir plus : <https://www.atmo-auvergnerrhonealpes.fr/actualite/signalair-surveillance-des-odeurs-et-nuisances-visuelles>

4 Conclusions et perspectives

En 2019-2020, des mesures de nombreux polluants ont été mises en œuvre sur et autour du projet INSPIRA, permettant de dresser un état de la qualité de l'air complet sur le secteur. Cette étude s'était déroulée dans le contexte spécifique de la pandémie de COVID19. En 2022, les mesures ont été reconduites à l'identique afin de produire un nouvel état des lieux de la qualité de l'air.

Les mesures réalisées permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Pour le NO₂, les niveaux les plus élevés sont mesurés le long de la nationale 7, néanmoins **ils respectent la valeur limite réglementaire et sont en baisse par rapport à 2020 malgré la reprise de trafic**. Sur les sites de fond urbain, les concentrations sont proches de 2020.
- Pour les particules PM10 et PM2,5, les niveaux moyens sur le territoire d'influence d'INSPIRA sont homogènes et respectent largement les valeurs réglementaires. Les concentrations moyennes sur les stations pérennes du secteur suivent la tendance régionale avec une légère augmentation depuis 2020. Les mesures réalisées dans le périmètre INSPIRA à la Maison de projet mettent en évidence des pics ponctuellement élevés. La réalisation de mesures par la technologie indicative de microcapteurs permet de densifier le réseau de mesures et ainsi détecter des événements ponctuels, notamment pour les particules fines PM2,5.
- Pour les COV, les mesures effectuées en 2022 confortent les résultats de 2020. Le nord de la zone est impacté par une source de toluène au nord-nord-ouest et une source de benzène au nord-nord-Est. Sur un site au sein du périmètre, INSPIRA Nord-Est, l'objectif de qualité pour le benzène est dépassé, la valeur limite étant respectée. D'autres composés, notamment chlorés, sont présents ponctuellement au sein du périmètre, sur le site Maison de projet. Les niveaux de COV en revanche sont bas sur les sites de fond urbain. Pour ce type de composés, et notamment le benzène et le toluène, les mesures en continu sont intéressantes pour détecter d'éventuels événements ponctuels.
- Les mesures **d'aldéhydes et de phénol** présentent des niveaux modérés et ne font pas apparaître de spécificité.
- Les mesures de **dioxines, métaux lourds et HAP** en retombées ne concernent que 2 sites en retombées, l'un à l'intérieur du périmètre et l'autre au sud. Il ne ressort pas de valeurs atypiques. Les retombées de HAP, dioxines et métaux sont supérieures dans le périmètre d'INSPIRA par rapport au site à l'extérieur de la zone à Chanas, les retombées de dioxines réalisées dans le cadre d'une autre étude au nord du périmètre INSPIRA sont plus élevées.
- Les signalements d'odeurs sont peu nombreux sur le secteur. Un manque de communication sur les outils disponibles à destination de la population est possible.

En 2022, la réalisation d'un nouvel état des lieux complet a permis de conforter les résultats obtenus en 2020. **Au niveau réglementaire, les valeurs limites sont respectées sur l'ensemble des sites de mesures**. Même si le secteur reste sensible aux polluants automobiles le long des axes principaux (nationale 7, A7), les concentrations de NO₂ en proximité routière sont en baisse par rapport à 2020 malgré la reprise du trafic. Au nord de la zone, dans le périmètre INSPIRA, des mesures de composés organiques volatils plus importantes sont détectées, en lien avec la présence des sources industrielles. Les niveaux de ces composés sont néanmoins bas sur les sites disposés en fond urbain.

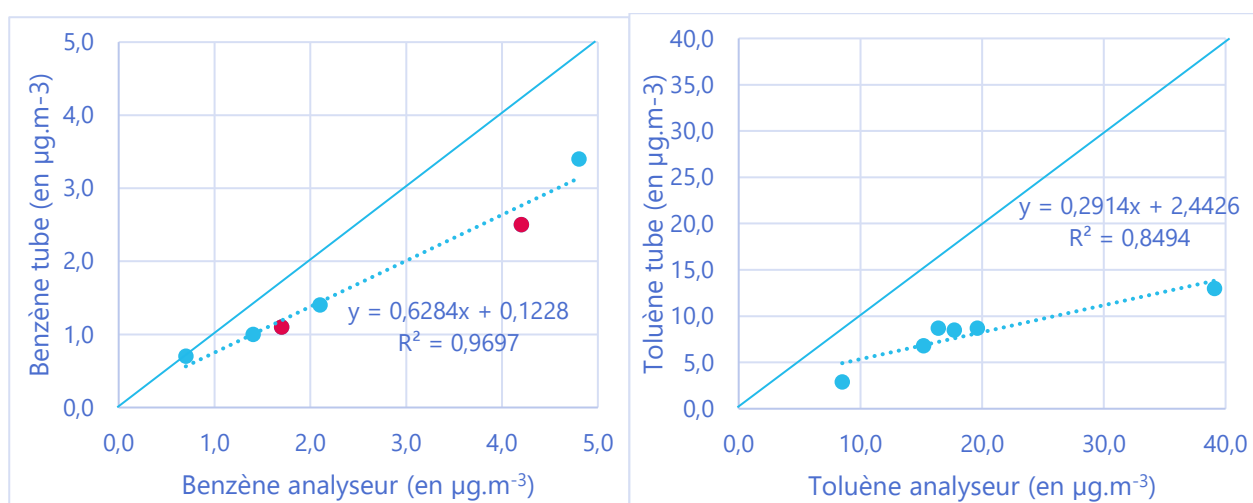
En 2022, la remorque laboratoire a été déplacée sur la commune de Chanas afin de suivre en continu les niveaux de polluants au sud du périmètre INSPIRA au niveau des populations. Ces mesures complémentaires permettent d'assurer un suivi permanent de l'exposition des populations dans le secteur, elles se poursuivent en 2023. C'est au sein du périmètre INSPIRA que les niveaux les plus importants sont détectés pour les particules et les composés organiques volatils, la poursuite de mesures en continu sur le secteur, associée à des alertes en cas de pics atypiques, pourrait améliorer le suivi de la qualité de l'air sur la zone.

ANNEXE 1

Comparaison des techniques de mesure pour le benzène et toluène

Le couplage sur le site Maison de Projet des mesures par tubes passifs et de la mesure par analyseur permet de réaliser des comparaisons de techniques de mesure.

La figure montre une sous-estimation des tubes passifs par rapport aux concentrations fournies par l'analyseur, particulièrement pour le toluène. Le tube passif est considéré comme une méthode indicative, utilisable lorsque les concentrations en benzène sont faibles ($< 2 \mu\text{g.m}^{-3}$). C'est une méthode intéressante pour évaluer l'exposition moyenne sur de longues durées, avec une approche territoriale, car elle est relativement peu coûteuse. Outre la sous-estimation par rapport à une méthode de référence, cette méthode ne rend des résultats qu'en différé, après analyse en laboratoire et ne permet pas de détecter les pics, de comprendre leur origine et d'alerter si besoin. **Les mesures par analyseur automatique montrent ainsi tout leur intérêt dans ce secteur.**

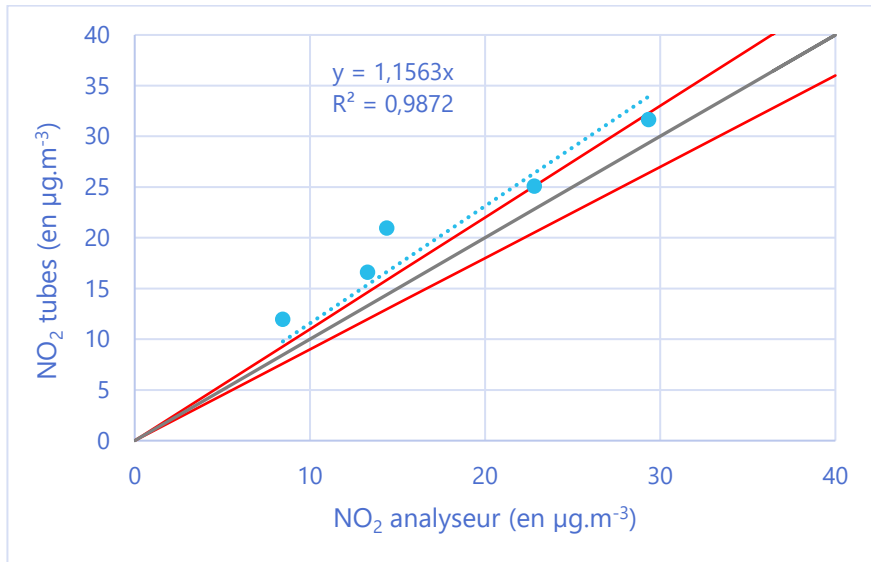


Comparaison tubes passifs analyseur COV pour le benzène (à gauche) et le toluène (à droite)

ANNEXE2

Comparaison des techniques de mesure pour le NO₂

Des mesures ont été effectuées en parallèle sur la remorque laboratoire entre l'analyseur de référence et les tubes à diffusion passive. La mesure par tubes à diffusion surestime les concentrations de NO₂.



ANNEXE 3

Retour d'expérience sur les microcapteurs PM10 et PM2,5

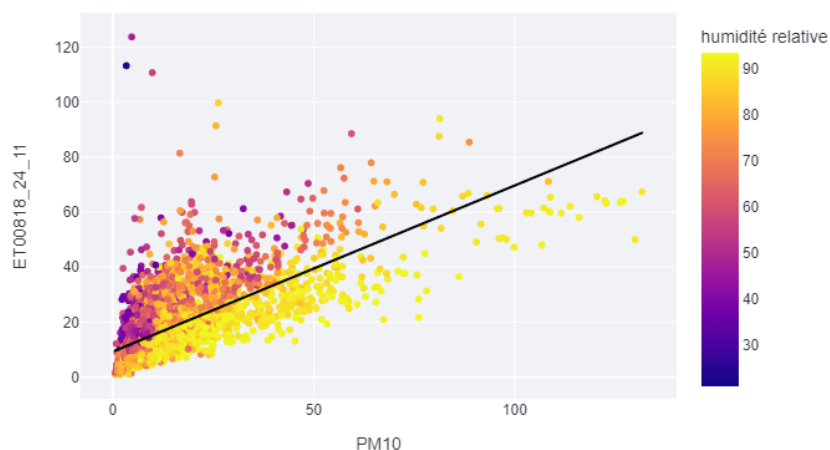
Intercomparaison

Intercomparaison et correction des mesures de PM10

Le graphique suivant illustre pour les PM10 les résultats de l'intercomparaison entre le microcapteur (mesures brutes de PM10) et la mesure de référence de la remorque laboratoire (ET00818_24_1) entre le 1^{er} juillet 2022 et le 31 mai 2023.

Cette période allant du 1^{er} juillet 2022 au 31 mai 2023 est retenue pour l'établissement d'une correction car il s'agit de la plus longue période pendant laquelle une intercomparaison entre microcapteur et mesure de référence a pu être effectuée dans le cadre de cette étude.

La réalisation de cette intercomparaison permet de corriger les données afin de réduire l'écart entre la mesure de PM10 par microcapteur et la mesure de référence. Les résultats de cette intercomparaison sont disponibles en annexe de ce rapport. Cette correction n'améliore pas le coefficient de corrélation ($R^2=0,504$), toutefois cette correction réduit l'écart (RMSE) qui passe de 10,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la mesure brute à 7,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la mesure corrigée.



$R^2 = 0,504$
RMSE⁷ (brut) = 10,4
RMSE (corrigé) = 7,7

Intercomparaison entre le microcapteur (PM10) et la mesure de référence (ET00818_24_11) réalisée entre le 1^{er} juillet

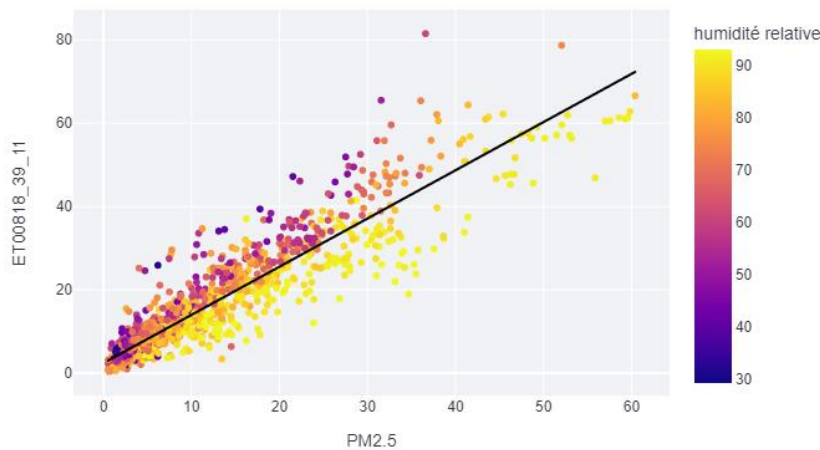
Intercomparaison et correction des mesures de PM2,5

Le graphique suivant pour les PM2,5 les résultats de l'intercomparaison entre le microcapteur (PM2,5) et la mesure de référence de la remorque laboratoire (ET00818_39_11).

Il est à noter que la performance du microcapteur est nettement meilleure pour la mesure des PM2,5 que des PM10, notamment sur le coefficient de corrélation qui est de 0,865 pour les PM2,5 et de 0,504 pour les PM10.

⁷ RMSE = Root Mean Squared Error est également connu sous le nom de moyenne quadratique, est la racine carrée de la moyenne arithmétique des carrés d'une série de nombres.

$R^2 = 0,865$
RSME = 6,46



Intercomparaison entre le microcapteur (PM2.5) et la mesure de référence (ET00818_38_11) réalisée entre le 1^{er} juillet 2022 et le 31 mai 2023 sur la remorque laboratoire

La réalisation d'une intercomparaison entre microcapteur et analyseur de référence a permis d'établir une formule de correction des mesures de PM10 et de PM2.5 des microcapteurs.

Pour les PM10 :

Les tableaux suivants illustrent les paramètres de la correction des PM10 établie par régression linéaire calculée à partir de l'intercomparaison sur le site de Sud Chanas entre le 1^{er} juillet 2022 et le 31 mai 2023.

Dep. Variable:	Y	R-squared:	0.504
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.504
Method:	Least Squares	F-statistic:	6479.
Date:	Thu, 22 Jun 2023	Prob (F-statistic):	0.00
Time:	15:03:23	Log-Likelihood:	-22091.
No. Observations:	6383	AIC:	4.419e+04
Df Residuals:	6381	BIC:	4.420e+04
Df Model:	1		
Covariance Type:	Nonrobust		

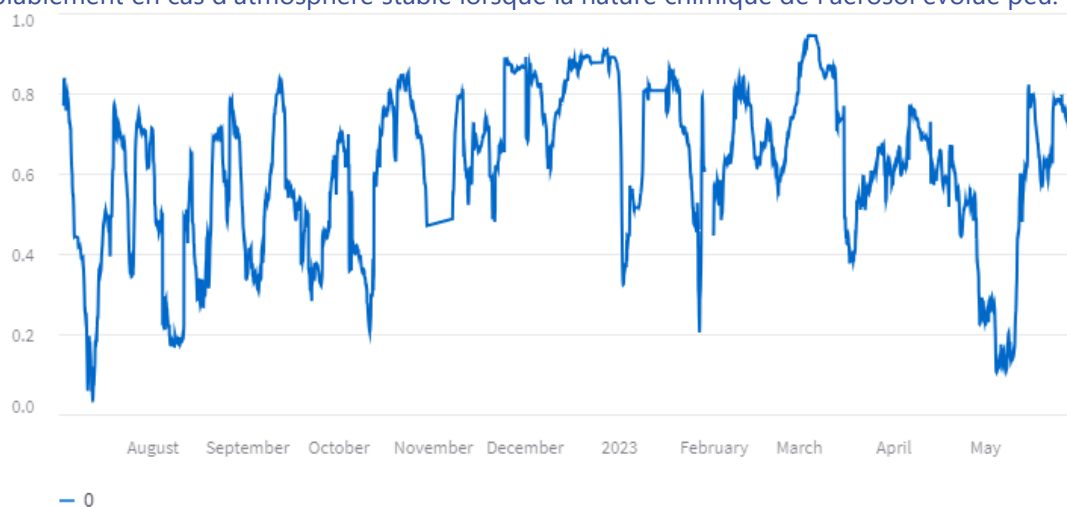
OLS Regression Results

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	9.2023	0.127	72.735	0.000	8.954	9.450
x1	0.6043	0.008	80.491	0.000	0.590	0.619

Omnibus:	4112.426	Durbin-Watson:	1.844
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	128165.621
Skew:	2.601	Prob(JB):	0.00
Kurtosis:	24.327	Cond. No.	22.1

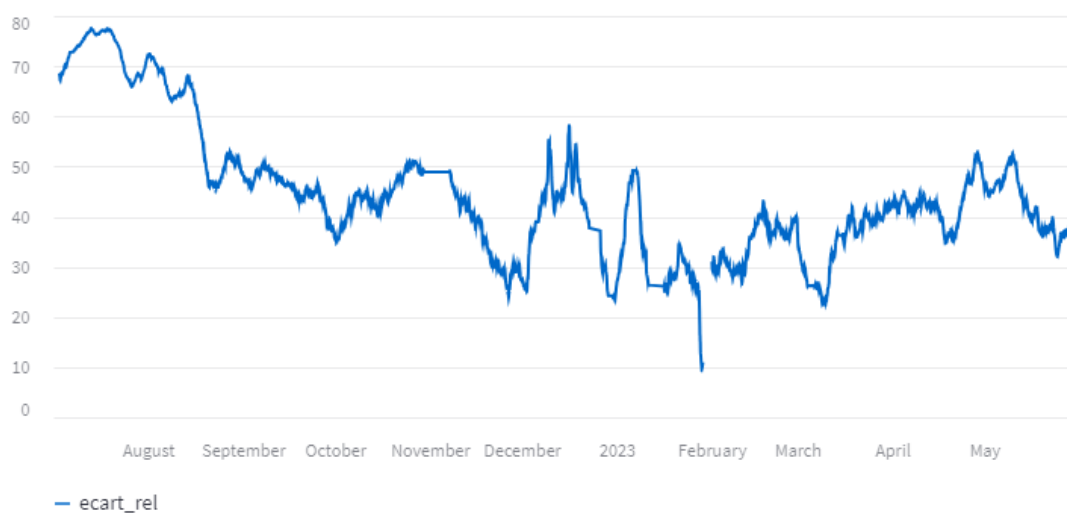
Le graphique suivant illustre l'évolution de la corrélation horaire sur une semaine de PM10 entre le microcapteur S03035 et la mesure de référence du site Sud Chanas. Ce graphique représente pour chaque heure la corrélation calculée sur la semaine précédente.

Pour les PM10, la corrélation entre le microcapteur et l'analyseur de référence fluctue beaucoup, notamment au printemps et en été. Elle peut être stable pendant des périodes plus longues en hiver, très vraisemblablement en cas d'atmosphère stable lorsque la nature chimique de l'aérosol évolue peu.



Le graphique suivant illustre l'évolution de l'écart relatif horaire sur une semaine entre le microcapteur S03035 et l'analyseur de référence du site Sud Chanas.

L'écart relatif entre le microcapteur et la mesure de référence est au plus faible pendant l'hiver. Cet écart est plus important en été lorsque les concentrations de PM10 sont plus faibles.



Pour les PM2.5

Les tableaux suivants illustrent les paramètres de la correction des PM2.5 établie par régression linéaire calculée à partir de l'intercomparaison sur le site de Sud Chanas entre le 1^{er} juillet 2022 et le 31 mai 2023.

Dep. Variable:	Y	R-squared:	0.824
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.824
Method:	Least Squares	F-statistic:	2.986e+04
Date:	Thu, 22 Jun 2023	Prob (F-statistic):	0.00
Time:	15:36:40	Log-Likelihood:	-17124.
No. Observations:	6383	AIC:	3.425e+04
Df Residuals:	6381	BIC:	3.427e+04
Df Model:	1		
Covariance Type:	Nonrobust		

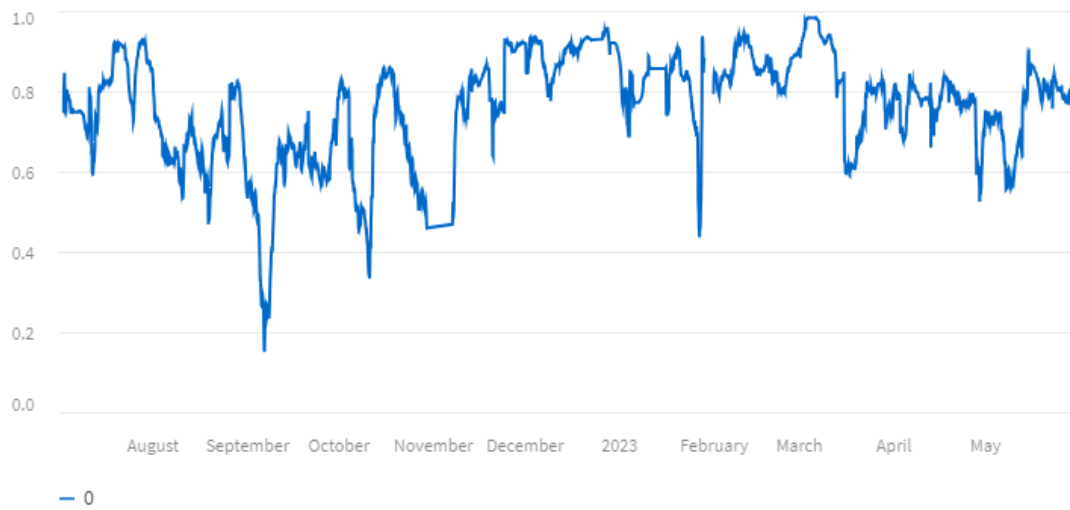
OLS Regression Results

	coef	std err	t	P> t 	[0.025	0.975]
const	2.1943	0.061	36.209	0.000	2.075	2.313
x1	1.0864	0.006	172.815	0.000	1.074	1.099

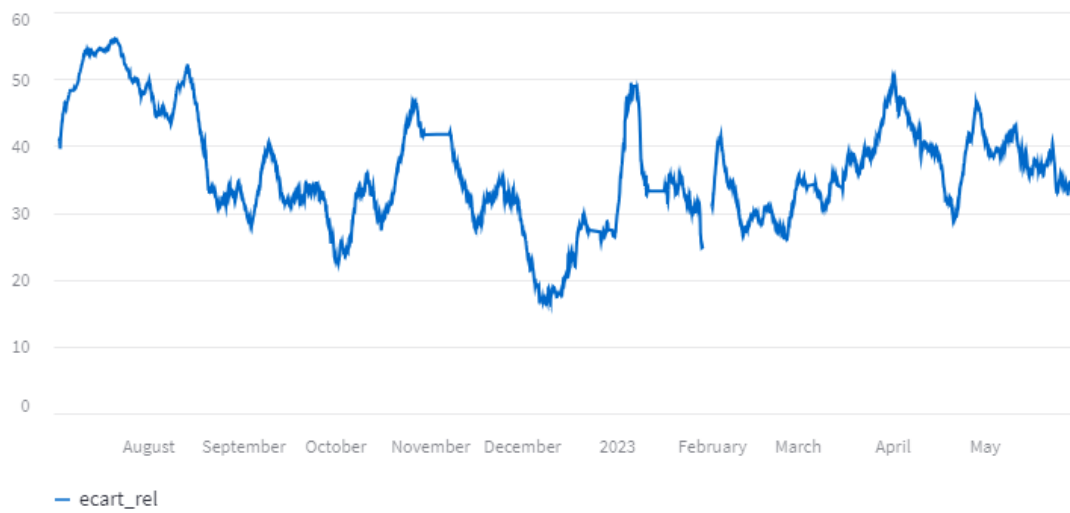
Omnibus:	2202.166	Durbin-Watson:	1.895
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	39767.214
Skew:	1.182	Prob(JB):	0.00
Kurtosis:	14.997	Cond. No.	13.3

Le graphique suivant illustre l'évolution de la corrélation horaire sur une semaine de PM2.5 entre le microcapteur S03035 et la mesure de référence du site Sud Chanas. Ce graphique représente pour chaque heure la corrélation calculée sur la semaine précédente.

Pour les PM2.5, la corrélation entre le micro capteur et l'analyseur fluctue moins que celle des PM10.



Corrélation glissante horaire sur une semaine entre le microcapteur S03035 et la mesure de référence Sud Chanas pour les PM2.5



Ecart relatif glissant sur une semaine entre le microcapteur S03035 et la mesure de référence Sud Chanas pour les PM2.5

ANNEXE 4

Réglementation

Le dispositif de gestion des épisodes de pollution dans ses grandes lignes

La gestion des épisodes de pollution s'appuie sur un **arrêté inter-préfectoral régional**, qui a pour objectif de limiter l'exposition des populations lors des épisodes de pollution. Il vient en complément de mesures pérennes, telles que décrites dans les plans de protection de l'atmosphère, qui permettent de réduire de manière permanente et durable les taux de pollution.

Deux **niveaux gradués de gestion** :

- **INFORMATION ET RECOMMANDATIONS** : vise à protéger en priorité les personnes les plus sensibles à la pollution atmosphérique (patients souffrant d'une pathologie chronique, asthmatiques, insuffisants respiratoires ou cardiaques, personnes âgées, jeunes enfants...)
- **ALERTE** : vise à protéger toute la population ; à ce niveau, des actions contraignantes de réduction des rejets de polluants sont mises en œuvre par les Préfets, ciblant les différentes sources concernées (trafic routier, industries, secteurs agricole et domestique,...).

Quatre polluants représentatifs de la pollution subie par l'ensemble de la population sont concernés :

- dioxyde de soufre,
- dioxyde d'azote,
- ozone,
- particules de taille inférieure à 10 micromètres.

Pour caractériser un niveau d'alerte, il faut à la fois tenir compte du seuil franchi et de la persistance (ou non) du dépassement de ce seuil. Autrement dit, un dépassement d'un même seuil peut conduire à un renforcement du dispositif (passage à un niveau d'alerte supérieur), dès lors que le seuil est dépassé durant plusieurs jours consécutifs.

Par exemple, pour les particules PM10, le premier niveau d'alerte est atteint soit sur dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m³ par jour), soit sur dépassement du seuil d'information (50 µg/m³) durant 2 jours consécutifs (avec dans les 2 cas une prévision de dépassement à venir pour la journée en cours et le lendemain).

Les seuils sont basés sur des valeurs horaires pour le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et le dioxyde de soufre (SO₂), sur des valeurs journalières pour les particules de taille inférieure à 10 micromètres (PM10).

Valeurs limites et Objectifs de qualité

Les **directives européennes** ont été conçues en tenant compte des **recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)**. Le droit européen fixe **des valeurs limites** pour certains polluants. En cas de dépassement, les Etats membres sont tenus de mettre en place des actions afin de respecter les valeurs limites. Ces directives établissent des mesures visant à :

- Définir et fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement dans son ensemble.
- Évaluer la qualité de l'air ambiant dans les États membres sur la base de méthodes et critères communs.
- Obtenir des informations sur la qualité de l'air ambiant afin de contribuer à lutter contre la pollution de l'air et les nuisances et de surveiller les tendances à long terme et les améliorations obtenues grâce aux mesures nationales et communautaires.
- Faire en sorte que ces informations sur la qualité de l'air ambiant soient mises à la disposition du public.
- Préserver la qualité de l'air ambiant, lorsqu'elle est bonne, et l'améliorer dans les autres cas.

Plus d'informations sur www.atmo-auvergnerhonealpes.fr