



**Cluses Arve  
& montagnes**  
Territoire de réussites

## **Bilan de la qualité de l'air à Cluses**

**1er novembre 2022 au 31 octobre 2023**





## Rapport d'analyse

### Sommaire

<b>1. Contexte et enjeux</b>	<b>1</b>
1.1. Le contexte de l'étude	1
1.2. Contexte sur la qualité de l'air	1
1.2.1. Quelques définitions des termes employés	1
1.2.2. Les enjeux de la qualité de l'air	3
1.2.3. La réglementation autour de la qualité de l'air	4
1.2.4. Description des polluants	7
<b>2. Les concentrations en polluants</b>	<b>8</b>
2.1. Présentation du protocole	8
2.2. Conditions météorologiques pendant les mesures	10
2.3. Bilan de la qualité de l'air	11
2.3.1. Les particules fines PM2.5 et PM10	11
2.3.1.1. Moyennes annuelles en PM2.5 et PM10	11
2.3.1.2. Évolution des moyennes journalières en PM2.5	14
2.3.1.3. Évolution des moyennes journalières en PM10	15
2.3.1.4. Évolution des concentrations à l'échelle de la journée	18
2.3.1.5. Synthèse sur les particules fines	20
2.3.2. Le Dioxyde d'Azote (NO <sub>2</sub> )	21
2.3.2.1. Comparaison aux seuils sanitaires et réglementaires	21
2.3.2.2. Évolution des concentrations à l'échelle de la journée	22
2.3.2.3. Influence des vents sur les concentrations en NO <sub>2</sub>	23
2.3.2.4. Synthèse sur le dioxyde d'azote	25
2.3.3. L'Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	26
2.3.3.1. Synthèse sur l'ammoniac	27
2.3.4. Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	27
2.3.4.1. Comparaison aux seuils sanitaires et réglementaires	27
2.3.4.2. Synthèse sur le dioxyde de soufre	28
<b>3. Conclusion</b>	<b>29</b>



## Rapport d'analyse

### Liste des figures

Figure 1 : Différence entre émissions et concentrations	2
Figure 2 : Définition des différents seuils réglementaires	4
Figure 3 : Capteur AtmoTrack installé en extérieur	8
Figure 4 : Localisation des capteurs AtmoTrack	9
Figure 5 : Taux de fonctionnement des capteurs	9
Figure 6 : Fréquence et intensité des vents pour la station de Cluses	10
Figure 7 : Carte des reliefs	11
Figure 8 : Moyenne des concentrations en PM2.5 pour les 4 capteurs et la station de Passy	12
Figure 9 : Moyennes des concentrations en PM10 pour les 4 capteurs et stations de référence	13
Figure 10 : Concentrations journalières en PM2.5	14
Figure 11 : Concentrations journalières en PM10	15
Figure 12 : Concentrations journalières en PM10 pour certaines stations Atmo AURA et la moyenne des 4 capteurs	16
Figure 13 : en haut : Concentrations modélisées en PM10 pour la journée du 03 mars 2023 ; en bas : Extrait du bulletin 'Vigilance pollution de l'air' pour la journée du 3 mars 2023	17
Figure 14 : Comparaison des concentrations moyennes des 4 capteurs en PM10 et les températures observées à Cluses	18
Figure 15 : Profil journalier avec les concentrations moyennes par heure de la journée pour les PM2.5 pour chaque mois	18
Figure 16 : Profil journalier avec les concentrations moyennes par heure de la journée pour les PM2.5 pour l'ensemble de la période	19
Figure 17 : Moyennes des concentrations en NO <sub>2</sub> pour les 4 capteurs et les stations de référence	21
Figure 18 : Profil journalier des concentrations en NO <sub>2</sub>	22
Figure 19 : Profil journalier avec les concentrations moyennes horaires pour le NO <sub>2</sub>	22
Figure 20 : Emplacement du capteur du cimetière	23
Figure 21 : Roses de pollution avec les concentrations moyennes NO <sub>2</sub>	24
Figure 22 : Concentrations journalières en NH <sub>3</sub>	26
Figure 23 : Profil journalier avec les concentrations moyennes horaires pour le NH <sub>3</sub>	26
Figure 24 : Concentrations journalières en SO <sub>2</sub>	27



## Rapport d'analyse

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Seuils sanitaires et réglementaires de qualité de l'air	5
Tableau 2 : Description de l'origine des polluants et des tendances d'évolution en France	7
Tableau 3 : Localisation et date d'installation des différents capteurs	9
Tableau 4 : Nombre de dépassements du seuil OMS journalier pour les PM2.5	14
Tableau 5 : Nombre de dépassements des seuils journaliers pour les PM10	15
Tableau 6 : Nombre de dépassements des seuils sanitaires (recommandés par l'OMS) pour les 4 polluants	29
Tableau 7 : Nombre de dépassements des seuils réglementaires pour les PM10	30
Tableau 8 : Nombre de dépassements des seuils réglementaires pour le NO <sub>2</sub>	30
Tableau 9 : Nombre de dépassements des seuils réglementaires pour le SO <sub>2</sub>	31

### Historique des versions du rapport

Numéro de la version	Date d'envoi	Modifications effectuées
V1	27 novembre 2023	1 <sup>re</sup> version envoyée



ATMOTRACK

## Rapport d'analyse

### Glossaire

2CCAM	Communauté de communes Cluses-Arve et Montagnes
AASQA	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
CFC	Chlorofluorocarbures
CO	Monoxyde de Carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils autres que le méthane
GES	Gaz à effet de serre
HFC	Hydrofluorocarbures
NH <sub>3</sub>	Ammoniac
NO <sub>2</sub>	Dioxyde d'azote
NO <sub>x</sub>	Oxyde d'azote
O <sub>3</sub>	Ozone
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCAET	Plan Climat-Air-Energie Territorial
PDM	Plan de Mobilité
PM <sub>2.5</sub>	Particule en suspension de diamètre < 2.5 µm
PM <sub>10</sub>	Particule en suspension de diamètre < 10 µm
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PRÉPA	Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques
SRADDET	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires



## Rapport d'analyse

### 1. Contexte et enjeux

#### 1.1. Le contexte de l'étude

La communauté de communes Cluses-Arve et Montagnes (2CCAM) a souhaité mener une campagne de mesure de la qualité de l'air, pour en savoir plus sur la pollution de l'air sur son territoire, notamment à proximité de l'usine Hacer (entreprise spécialisée dans le traitement de surface) à Cluses.

Ainsi, 4 micro-capteurs AtmoTrack ont été installés en octobre et novembre 2022 pour une durée d'un an, autour du site. Ces capteurs mesurent les particules fines (PM2.5, PM10), ainsi que l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) et le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ).

L'objectif du présent rapport est de faire un bilan, au terme d'une année de mesures de qualité de l'air (novembre 2022 à novembre 2023). Un premier rapport intermédiaire a été réalisé sur les 6 premiers mois de mesures.

#### 1.2. Contexte sur la qualité de l'air

##### 1.2.1. Quelques définitions des termes employés



##### L'air

Il est principalement composé de diazote  $\text{N}_2$  (78% en volume), de dioxygène  $\text{O}_2$  (21%) et d'argon Ar (0,95%), ainsi que de plus ou moins d'autres polluants atmosphériques.



##### Les polluants atmosphériques

Ce sont des substances sous forme de gaz ou de particules dans l'atmosphère, qui sont émises directement par des sources (polluant primaire :  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO, PM, COV, ...) ou issues de transformations physico-chimiques entre plusieurs polluants sous l'effet de conditions météorologiques (polluant secondaire :  $\text{O}_3$ , PM,  $\text{NO}_2$ , ...).



##### La pollution de l'air

C'est un ensemble de gaz et de particules en suspension présents dans l'air (intérieur ou extérieur) dont les niveaux de concentration varient en fonction des émissions et des conditions météorologiques et qui sont nuisibles pour la santé et l'environnement.



##### Différence entre polluants et gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, qui contribuent donc à l'effet de serre et qui permettent à la Terre d'être habitable. Certains sont présents naturellement comme le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), la vapeur d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ), le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) et l'ozone ( $\text{O}_3$ ), mais ils sont émis en plus grande quantité à cause des activités humaines. D'autres sont dits « industriels », comme les CFC, HFC, ...

Ainsi, contrairement aux polluants atmosphériques, les GES n'ont pas d'effet local sur la santé mais

## Rapport d'analyse

sur le climat à l'échelle de toute la planète.



### Différence entre émissions et concentrations

Les émissions sont des quantités de polluants rejetées dans l'air, exprimées en kg/an par exemple. Les concentrations de polluants caractérisent l'air que nous respirons, il s'agit de la qualité de l'air, qui s'exprime principalement en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'air. Les conditions météorologiques ont un impact direct sur la dispersion (vent), la transformation (rayonnement solaire), l'accumulation (température) et les retombées (précipitations) de polluants, et donc une influence directe sur les concentrations dans l'air.

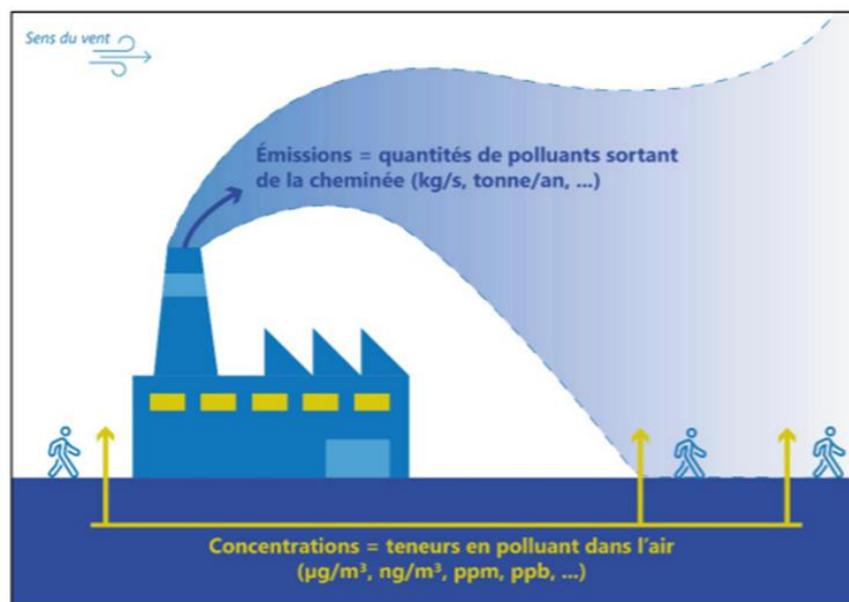


Figure 1 : Différence entre émissions et concentrations.  
Source : ATMO Hauts-de-France.



## Rapport d'analyse

### 1.2.2. Les enjeux de la qualité de l'air

#### Enjeux sanitaires

La qualité de l'air est un enjeu majeur de santé publique en France et dans le monde. Les effets sur la santé peuvent être immédiats ou sur le long terme et peuvent concerner le **système respiratoire** (asthme, toux, bronchites, cancer des poumons, ...), le **système cardio-vasculaire** (angine de poitrine, infarctus du myocarde, ...), le **système reproducteur** (baisse de la fertilité masculine, naissance prématurées, ...) ou autres (maux de tête, irritations oculaires, ...).

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), agence spécialisée de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour le cancer, a, en octobre 2013, classé la pollution de l'air extérieur comme **cancérogène** certain pour l'homme (notamment pour le cancer du poumon)<sup>1</sup>.

En 2021, Santé Publique France a évalué à 40 000 le nombre de **décès prématurés** attribuables à une exposition de la population aux PM2.5 chaque année en France<sup>2</sup>. Dans le monde, ce nombre de décès prématurés est estimé à 8,8 millions par an<sup>3</sup>.

L'OMS a fixé en septembre 2021 de nouvelles **valeurs guides** pour la qualité de l'air, ce sont des recommandations afin de réduire les effets de la pollution sur la santé. Les concentrations se situant en dessous de ces seuils ne présentent pas de risque pour la santé humaine (voir Tableau 1).

#### Enjeux environnementaux

La pollution atmosphérique peut également être néfaste pour l'environnement.

Les oxydes d'azote (NOx) et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) peuvent être à l'origine de **pluies acides**, qui vont altérer les **écosystèmes**, acidifier les lacs et les cours d'eau et menacer ainsi la faune et la flore aquatique.

L'ozone peut provoquer des **nécroses** ou des taches sur les **feuilles** des arbres et également impacter le **rendement** des cultures agricoles (du blé notamment<sup>4</sup>).

Les particules en suspension peuvent avoir un impact sur les **matériaux**, provoquant des salissures et noircissements.

La pollution de l'air peut également participer à la formation de gaz à effet de serre qui ont un impact sur le **climat** (dérèglement climatique).

#### Enjeux économiques

En lien avec les impacts sur la santé et l'environnement, la pollution de l'air a des conséquences économiques.

Le Sénat a estimé, en 2015, le **coût** de la pollution atmosphérique en **France à 100 milliards d'euros par an**. Ce chiffre prend en compte les coûts des soins de santé, les coûts d'absentéisme, de perte de productivité, ... Cela correspond à un coût de **1150 à 1630 € par an et par français**<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> IARC (2013), *Air Pollution and Cancer*, IARC Scientific Publications 161

<sup>2</sup> Santé Publique France (2021), *Impact de la pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine – Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019*

<sup>3</sup> Lelieveld and al (2019), *Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions*, European Heart Journal, 40, 1590 - 1596

<sup>4</sup> Jean-François Castel et Stéphanie Lebard, (2003), *Impacts potentiels de la pollution par l'ozone sur le rendement du blé en Ile-de-France : analyse de la variabilité spatio-temporelle*, Pollution atmosphérique, N° 179, p. 405-418

<sup>5</sup> Sénat (2015), *Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air*

## Rapport d'analyse

### 1.2.3. La réglementation autour de la qualité de l'air

La qualité de l'air est réglementée au niveau des **émissions** de polluants, avec des pourcentages de réductions d'émissions à atteindre, et au niveau des **concentrations**, avec des valeurs seuils à ne pas dépasser.

À l'échelle européenne, les émissions de polluants atmosphériques sont réglementées par une directive qui fixe pour chaque État de l'Union Européenne des plafonds d'émissions à atteindre d'ici 2020 et 2030<sup>6</sup>. Pour les concentrations dans l'air, une autre directive de 2008<sup>7</sup> fixe des valeurs limites pour certains polluants (PM2.5, PM10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, ...) à l'échelle de l'Europe. Ces valeurs sont présentées dans le Tableau 1.

À l'échelle nationale, les émissions sont réglementées par le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)<sup>8</sup>, qui fixe des objectifs de réduction des émissions pour les années 2020 à 2024, 2025 à 2029 et à partir de 2030, par rapport à l'année de référence 2005. Ce sont ces objectifs qui s'appliquent dans les PCAET en l'absence d'objectifs plus contraignants (SRADDET, PPA).

Pour les concentrations, les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le code de l'environnement<sup>9</sup>, le décret du 21 octobre 2010<sup>10</sup> et dans l'arrêté du 16 avril 2021<sup>11</sup>. Ces critères sont déclinés en plusieurs valeurs, dont les termes sont définis dans la Figure 1 et les valeurs présentées dans le Tableau 1.

Les différents seuils réglementaires :	
-	<b>Valeur limite (UE)</b> : niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs des polluants sur la santé humaine ou sur l'environnement
-	<b>Valeur cible (UE /FR)</b> : niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement, à atteindre, dans la mesure du possible, <b>dans un délai donné</b>
-	<b>Objectif de qualité (FR)</b> : niveau de concentration à atteindre à <b>long terme</b> , 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
-	<b>Seuil d'information et de recommandation (UE) (IR)</b> : niveau de concentration au-delà duquel une <b>exposition de courte durée</b> présente un risque pour la santé humaine <b>des groupes particulièrement sensibles de la population</b> rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates
-	<b>Seuil d'alerte (FR)</b> : niveau de concentration au-delà duquel une <b>exposition de courte durée</b> présente un risque pour la santé de <b>l'ensemble de la population</b> ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence
-	<b>Niveau critique (UE)</b> : niveau de concentration fixé sur la base de connaissances scientifiques, au-delà duquel des <b>effets nocifs directs</b> peuvent se produire sur certains récepteurs, tel que les <b>arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels</b> , à l'exclusion des êtres humains.

Figure 2 : Définition des différents seuils réglementaires.

<sup>6</sup> Directive (EU) n°2016/2284 du Parlement Européen et du Conseil du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, modifiant la directive 2003/35/CE et abrogeant la directive 2001/81/CE

<sup>7</sup> Directive 2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

<sup>8</sup> Décret n° 2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L. 222-9 du code de l'environnement

<sup>9</sup> Articles R221-1 à R221-3

<sup>10</sup> Décret n° 2010-1250 du 21/10/10 relatif à la qualité de l'air

<sup>11</sup> Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant



## Rapport d'analyse

Tableau 1 : Seuils sanitaires et réglementaires de qualité de l'air.

Sources :

- Seuils OMS : WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Seuils européens : Directive 2008/50/CE
- Seuils français : Code de l'environnement, article R221-1

Durée d'exposition	Seuils (µg/m <sup>3</sup> )	Polluant			
		PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
10 minutes	Seuil sanitaire OMS (monde)				500
1 heure	Seuil sanitaire OMS (monde)			200	
	Valeurs limites (UE)			200 pas plus de 18h/an	350 pas plus de 24h/an
	Seuils d'alerte (UE/FR)			400 sur 3h consécutives	500 sur 3h consécutives
	Seuils d'information et recommandation (FR)			200	300
24 heures	Seuil sanitaire OMS (monde)	15	45	25	40
	Valeurs limites (UE)		50 pas plus de 35 j/an		125 pas plus de 3j/an
	Seuil d'information et recommandation (FR)		50		
	Seuils d'alerte (FR)		80		
1 an	Seuil sanitaire OMS (monde)	5	15	10	
	Niveau critique pour la protection de la végétation (UE)			30	20 en moyenne annuelle et en moyenne du 01/10 au 31/03
	Valeurs limites (UE)	25	40	40	
	Objectif de qualité (FR)	10	30	40	50
	Valeurs cibles (FR)	20			

## Rapport d'analyse

À l'échelle régionale et locale, il existe plusieurs plans et schémas ayant des objectifs à atteindre en termes de qualité de l'air :

- Le **SRADET**, Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires, est un document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et règles fixés par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire, donc la qualité de l'air ;
- Le **PPA**, Plan de Protection de l'Atmosphère, est un outil local qui se compose de plusieurs mesures permettant d'améliorer la qualité de l'air et qui vise un maintien des concentrations en dessous des seuils réglementaires. Il est mis en place dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones en dépassement ;
- Le **PLQA**, Plan Local pour la Qualité de l'Air, est un plan remplaçant le PPA, qui est plus souple et simple que le PPA ;
- Le **PCAET**, Plan Climat-Air-Énergie Territorial, est un outil de planification dont le but est d'atténuer le changement climatique, de développer les énergies renouvelables, de maîtriser la consommation d'énergie et limiter la pollution atmosphérique. Il est obligatoire pour les intercommunalités de plus de 20 000 habitants ;
- Le **PDM**, Plan de Mobilité, anciennement Plan de Déplacements Urbain (PDU), est un document qui détermine les principes régissant l'organisation du transport de personnes et de marchandises, la circulation et le stationnement dans le ressort territorial de l'autorité organisatrice de la mobilité. Il est obligatoire dans les ressorts territoriaux des autorités organisatrices de la mobilité inclus dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

### Le territoire de 2CCAM est concerné par :

- Le **SRADET Auvergne-Rhône-Alpes**,
- Le **PPA de la vallée de l'Arve**,
- et le **PCAET de 2CCAM**.

Le PPA de la vallée de l'Arve fixe notamment des objectifs pour les particules fines et les NO<sub>x</sub>, pour 2023 :

	Objectifs du PPA pour 2023	L'efficacité des mesures par polluant
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une réduction de 50 % de la mortalité attribuable à la pollution atmosphérique</li> </ul>	Un gain moyen d'espérance de vie de 5 mois à l'âge de 30 ans
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun dépassement du seuil des 35 jours avec une moyenne journalière supérieure à 50 µg/m<sup>3</sup></li> <li>• Une réduction de 30 % des concentrations en moyenne annuelle</li> <li>• Tendre vers une moyenne annuelle de 20 µg/m<sup>3</sup></li> </ul>	80 % de la réduction est concentrée sur trois mesures relevant du secteur résidentiel : <ul style="list-style-type: none"> <li>• le fonds « Air bois » ;</li> <li>• le fonds « Air Gaz » ;</li> <li>• l'interdiction des foyers ouverts dans les nouvelles constructions et les bâtiments existants.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une réduction de 30 % des concentrations en moyenne annuelle</li> <li>• Tendre vers une moyenne annuelle de 10 µg/m<sup>3</sup></li> </ul>	10 % des gains viennent des actions portant sur le secteur industriel, dont les activités du BTP et de la construction.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une réduction de 24 % des concentrations en moyenne annuelle</li> <li>• Ne plus avoir de population exposée à une concentration annuelle supérieure à la valeur limite</li> </ul>	Deux tiers des gains proviennent des actions affectant le secteur des transports routiers : <ul style="list-style-type: none"> <li>• le renouvellement du parc de véhicules légers, des poids lourds et des véhicules utilitaires ;</li> <li>• le maillage des stations GNV ;</li> <li>• le covoiturage, etc.</li> </ul>

## Rapport d'analyse

### 1.2.4. Description des polluants

Les origines et tendance d'évolution des différents polluants atmosphériques sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Description de l'origine des polluants et des tendances d'évolution en France.

Source : Ministère de la Transition Écologique, Bilan annuel de la qualité de l'air en France en 2020

Polluant	Type de polluant	Principales sources	Tendance 2000 et 2020	Raisons des évolutions
Oxyde d'Azote (NO <sub>x</sub> )	Primaire			Progrès du transport routier (renouvellement parc de véhicules, équipement progressif des véhicules en pots catalytiques et développement d'autres technologies de réduction)
Particules fines (PM <sub>10</sub> )	Primaire ou secondaire			Progrès réalisés dans tous les secteurs d'activité, tels que le perfectionnement des techniques de dépoussiérage dans l'industrie ou l'amélioration des performances des installations de combustion de biomasse
Particules fines (PM <sub>2.5</sub> )	Primaire ou secondaire			Progrès réalisés dans tous les secteurs d'activité
Dioxyde de Soufre (SO <sub>2</sub> )	Primaire			Réglementation sur la teneur en soufre dans les carburants et combustibles, amélioration des rendements énergétiques des installations industrielles, développement des énergies renouvelables, ...
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	Primaire			Meilleure gestion et valorisation de l'azote contenu dans les effluents d'élevage, les fertilisants et l'alimentation animale



## Rapport d'analyse

### 2. Les concentrations en polluants

#### 2.1. Présentation du protocole

##### Présentation des capteurs AtmoTrack

Les micro-capteurs « Made in France » d'AtmoTrack mesurent les concentrations dans l'air d'un ensemble de polluants atmosphériques. À l'aide de sa technologie brevetée, le capteur permet une mesure fiable en embarquée sur des véhicules ainsi qu'en fixe sur des bâtiments et du mobilier urbain. Le capteur peut être exposé sans risques aux conditions météorologiques et aux cycles de nettoyage automatique dans la mesure où l'installation est conforme à nos recommandations. Sa taille et sa robustesse en font l'outil idéal pour des campagnes de mesures en extérieur.



Figure 3 : Capteur AtmoTrack installé en extérieur.

##### Nombre de capteurs déployés

Dans le cadre de ce projet, 4 capteurs fixes ont été installés en extérieur. Ces capteurs permettent une mesure des particules fines (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), ainsi que du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).



ATMOTRACK

## Rapport d'analyse

### Localisation des capteurs et taux de fonctionnement



Figure 4 : Localisation des capteurs AtmoTrack.

Les 3 capteurs ont été installés à proximité de l'usine Hacer et un capteur a été installé dans le centre-ville de Cluses.

Tableau 3 : Localisation et date d'installation des différents capteurs

	Localisation	Date d'installation	Typologie
Capteur n°1	Mairie 11 place Charles de Gaulle 74300 Cluses	29 septembre 2022	Centre-ville
Capteur n°2	Cimetière rue du Pont Vieux 74300 Cluses	29 septembre 2022	Proche trafic routier
Capteur n°3	Gendarmerie 130 rue de la gendarmerie 74950 Scionzier	10 novembre 2022	Quartier résidentiel
Capteur n°4	Allée du Mont-Blanc 74300 Cluses	26 octobre 2022	Influence industrie

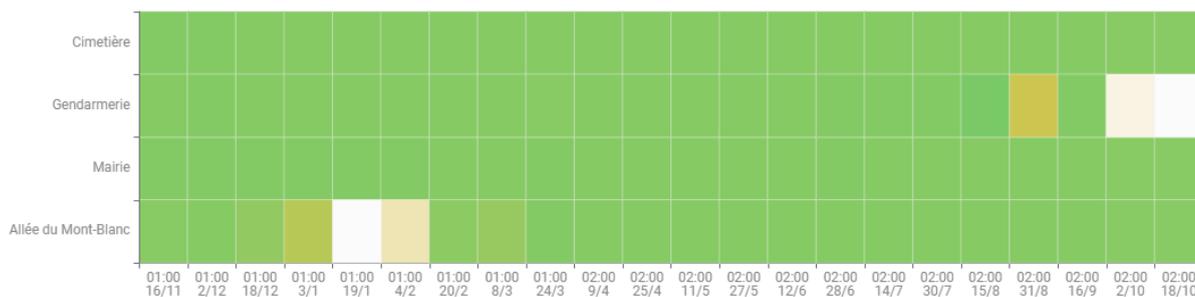


Figure 5 : Taux de fonctionnement des capteurs



## Rapport d'analyse

Les capteurs situés à proximité du cimetière et de la mairie ont très bien fonctionné de novembre 2022 à novembre 2023. Le capteur Allée du Mont-Blanc a cessé de fonctionner en janvier (problème d'alimentation électrique) et a été remplacé en février. Celui de la gendarmerie a eu également quelques coupures électriques en août et durant le mois d'octobre.

### Présentation des stations AASQA à proximité

Pour comparer les données des capteurs AtmoTrack, les mesures de 4 stations de référence ont été utilisées. Ces stations sont les suivantes :

- Passy, station péri-urbaine de fond (PM2.5, PM10, NO<sub>2</sub>)
- Sallanches, station péri-urbaine (PM10)
- Chamonix, station urbaine de fond (PM10, NO<sub>2</sub>)
- Annemasse, station urbaine de fond (PM10, NO<sub>2</sub>).

## 2.2. Conditions météorologiques pendant les mesures

La figure suivante présente la rose des vents pour la ville de Cluses durant la campagne de mesures, du 1<sup>er</sup> novembre 2022 au 31 octobre 2023. Les vents sont d'une intensité faible et de provenance Est-Sud-Est et Sud-Est. De plus, la carte du relief indique que la communauté de commune se situe dans une zone en cuvette où les communes sont entourées par de forts dénivelés. Ces caractéristiques indiquent **des conditions peu favorables à la dispersion des polluants**.

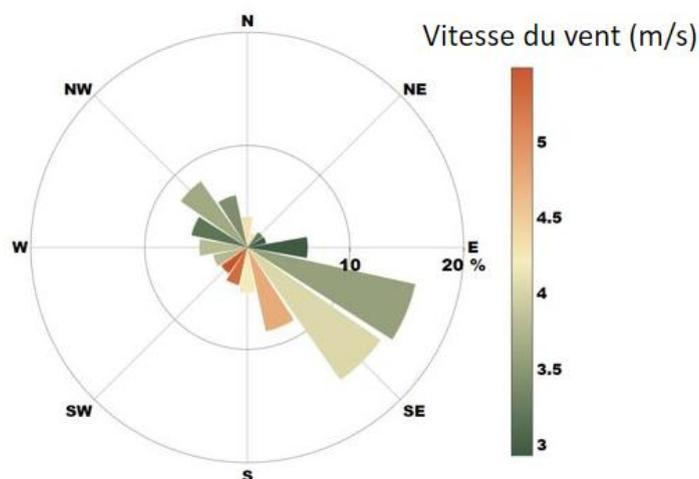


Figure 6 : Fréquence (en %) et intensité (en m/s) des vents pour la station de Cluses pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023 (source : d'après OpenWeatherMap)



ATMOTRACK

## Rapport d'analyse



Figure 7 : Carte du relief, source : [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr) [date de consultation 2023-04-21]

Sur la période de mesure, le vent provenait en majorité du Sud-Est, ainsi, le **capteur Gendarmerie**, implanté au Nord-Ouest de l'usine, a été **sous le vent des activités industrielles**.

### 2.3. Bilan de la qualité de l'air

Les mesures, du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023, des capteurs installés sur le territoire sont analysées dans les paragraphes suivants, par type de polluant.

#### 2.3.1. Les particules fines PM2.5 et PM10

##### 2.3.1.1. Moyennes annuelles en PM2.5 et PM10

La figure suivante présente les concentrations moyennes de PM2.5 des 4 capteurs, de novembre 2022 à octobre 2023. Ces données sont comparées aux seuils réglementaires et sanitaires, en moyenne annuelle.

## Rapport d'analyse

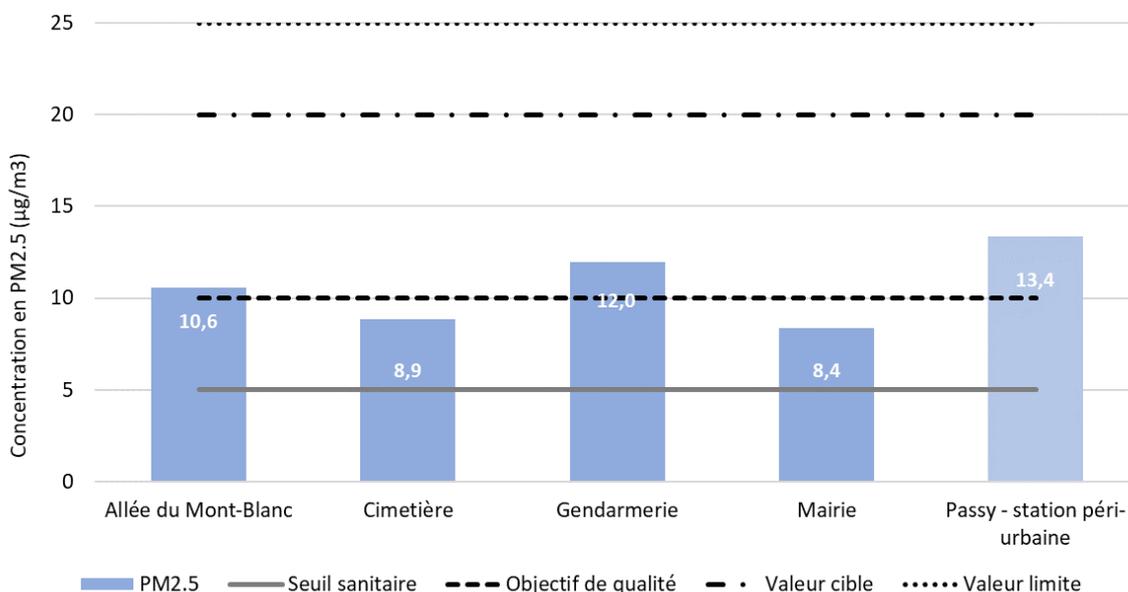


Figure 8 : Moyennes annuelles des concentrations en PM2.5 (µg/m<sup>3</sup>) pour les 4 capteurs et la station de Passy sur la période 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023. Le seuil sanitaire recommandé par l’OMS est indiqué par un trait plein, les seuils réglementaires sont indiqués en pointillés

On observe qu’en moyenne, de novembre 2022 à octobre 2023, les concentrations en PM2.5 étaient plus **importantes au niveau de la gendarmerie** puis au niveau de l’allée du Mont-Blanc qu’au niveau de la mairie ou du cimetière de Cluses.

Cette différence peut s’expliquer par :

- la localisation du capteur de la gendarmerie, situé à proximité de maisons individuelles, qui utilisent potentiellement du **chauffage au bois** et donc émettent des particules fines
- le fait que le capteur est situé **sous le vent de l’usine Hacer**, usine émettant des particules fines.

Les concentrations moyennes de cette année de mesures **respectent la valeur cible** ainsi que la **valeur limite** en moyenne annuelle pour les PM2.5.

**L’objectif de qualité**, en moyenne annuelle, est **dépassé** pour deux capteurs sur les 4, celui de la **gendarmerie** et celui de **l’Allée du Mont-Blanc**. La **recommandation de l’OMS**, en moyenne annuelle, est **dépassée pour l’ensemble des points de mesures**.

**Un des objectifs du PPA** pour 2023 pour les PM2.5 est de tendre vers une moyenne annuelle de 10 µg/m<sup>3</sup>, cet objectif est, en moyenne pour les 4 capteurs, **atteint**.

Les concentrations moyennes en PM2.5 à Cluses sont **inférieures à celle de la station péri-urbaine de Passy**, située en zone résidentielle.

Le même graphique est présenté ci-dessous pour les concentrations en PM10.

## Rapport d'analyse

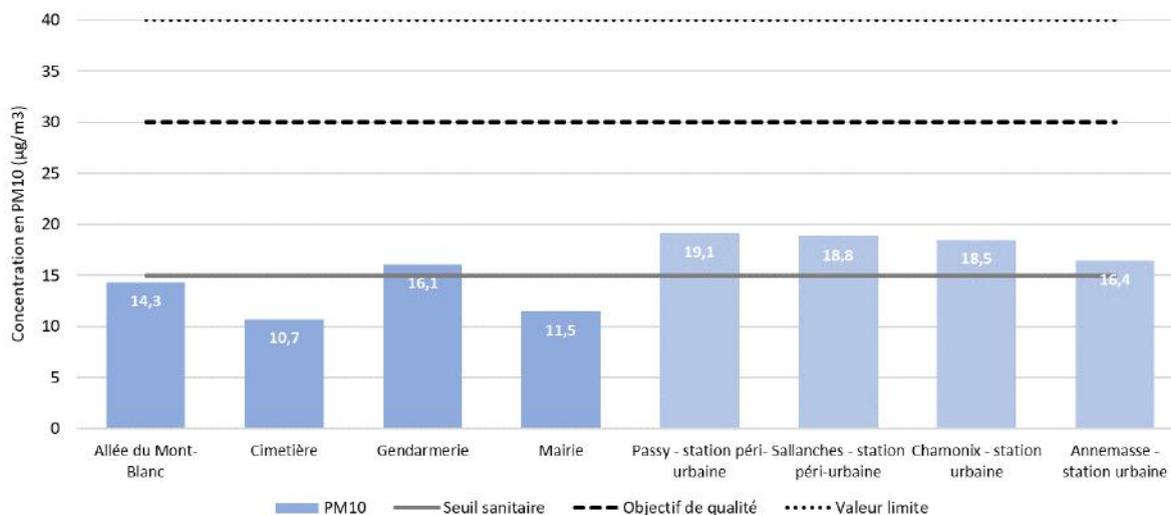


Figure 9 : Moyennes annuelles des concentrations en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour les 4 capteurs et les stations de référence pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023. Le seuil sanitaire recommandé par l'OMS est indiqué par un trait plein, les seuils réglementaires sont indiqués en pointillés

Les concentrations annuelles des capteurs sont toutes **inférieures aux seuils réglementaires** (objectif de qualité et valeur limite) en moyenne annuelle, de même que les concentrations des stations les plus proches.

**La recommandation de l'OMS** en moyenne annuelle est respectée au niveau du cimetière, de la mairie et de l'allée du Mont-Blanc, mais est dépassée au niveau de la gendarmerie, ainsi qu'au niveau des 4 stations de référence à proximité.

**Un des objectifs du PPA** pour 2023 pour les PM10 est de tendre vers une moyenne annuelle de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , cet objectif est **atteint**.

On remarque que le capteur de la gendarmerie a une concentration moyenne du même ordre de grandeur que celles des stations périurbaines et urbaines à proximité.

**Les concentrations en particules fines sont plus importantes en moyenne au niveau de la gendarmerie et de l'Allée du Mont-Blanc, qu'au niveau du cimetière ou de la mairie.**

**Cette différence peut s'expliquer par :**

- la localisation des capteurs, situé à proximité de maisons individuelles, qui utilisent potentiellement du chauffage au bois et donc émettent des particules fines
- le fait que ces deux capteurs sont situés sous le vent de l'usine Hacer, usine émettant des particules fines.

**En moyenne sur cette année, les recommandations de l'OMS sont dépassées au niveau des 4 points de mesure, les particules fines sont donc à enjeu sanitaire sur cette période.**

**Cependant, les objectifs du PPA (en moyenne annuelle) pour les particules pour 2023 sont atteints.**

## Rapport d'analyse

### 2.3.1.2. Évolution des moyennes journalières en PM2.5

La figure suivante présente les concentrations en moyenne journalière de PM2.5 de novembre 2022 à octobre 2023 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

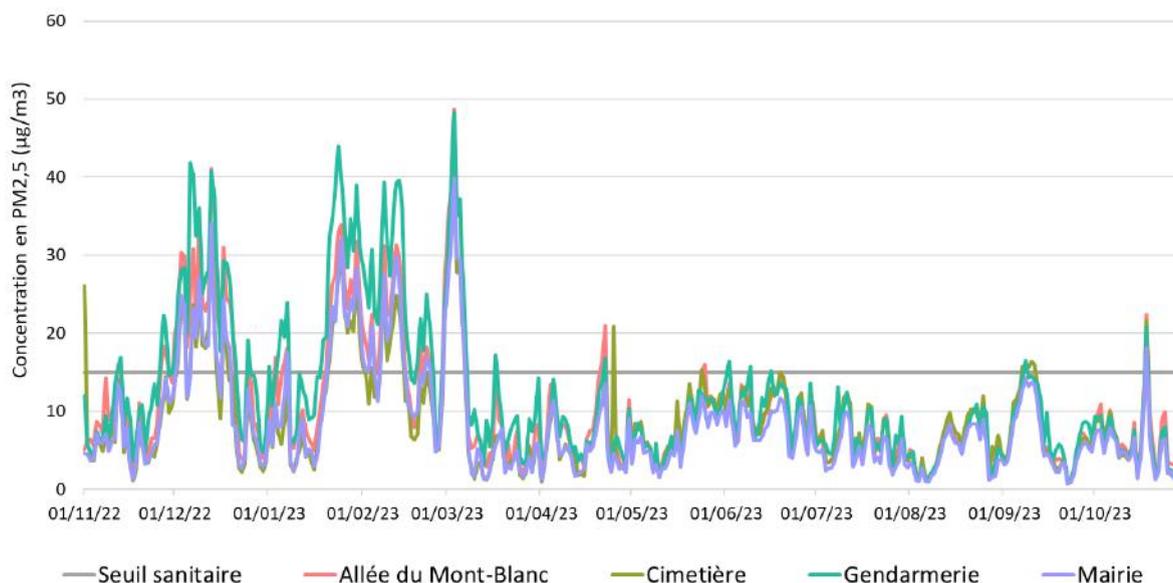


Figure 10 : Concentrations journalières en PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023. Le seuil sanitaire recommandé par l'OMS est indiqué par un trait plein.

On observe que les concentrations en PM2.5 des capteurs suivent les mêmes tendances au cours de cette année, avec tout de même des **concentrations plus élevées au niveau de la gendarmerie lors de la période hivernale**.

Ces pics dépassent de 50 à 83 jours/an le seuil recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en moyenne journalière.

Tableau 4 : Nombre de dépassements du seuil sanitaire OMS journalier pour les PM2.5 de novembre 2022 à octobre 2023

	Nombre de dépassements du <b>seuil sanitaire (OMS)</b> ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	% de dépassement du <b>seuil sanitaire OMS</b> sur l'année
Allée du Mont-Blanc	71	20 %
Mairie	50	14 %
Gendarmerie	83	23 %
Cimetière	51	14 %
Station péri-urbaine de Passy	84	23 %

**Les concentrations en particules fines PM2.5 dépassent le seuil sanitaire entre 14 à 23% de l'année.**

## Rapport d'analyse

### 2.3.1.3. Évolution des moyennes journalières en PM10

La figure suivante présente les concentrations en moyenne journalière de PM10 de novembre 2022 à octobre 2023.

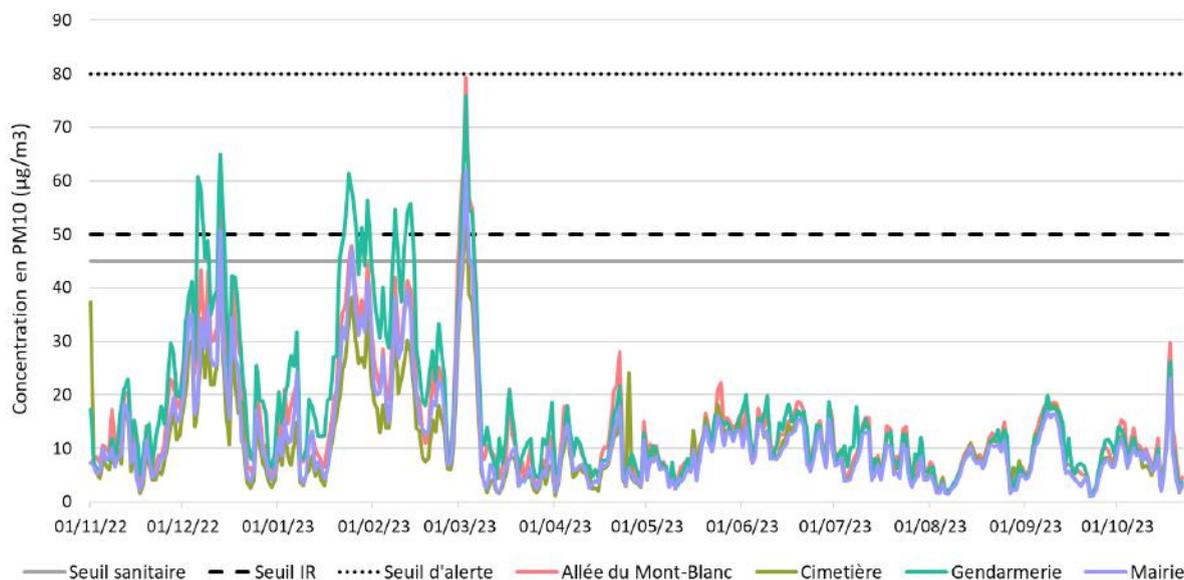


Figure 11 : Concentrations journalières en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023. Le seuil sanitaire recommandé par l'OMS est indiqué par un trait plein, les seuils réglementaires sont indiqués en pointillés

On observe des résultats similaires aux mesures de PM2.5. Des pics dépassent également le seuil sanitaire de l'OMS en moyenne journalière fixé à  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les PM10, ainsi que le seuil d'information et de recommandation.

Tableau 5 : Nombre de dépassements des seuils journaliers pour les PM10

	Nombre de dépassements du <b>seuil sanitaire (OMS)</b> ( $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nombre de dépassements du <b>seuil IR</b> ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nombre de dépassements du <b>seuil d'alerte</b> ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Allée du Mont-Blanc	8	6	0
Mairie	5	2	0
Gendarmerie	25	17	0
Cimetière	2	1	0
Station péri-urbaine de Passy	14	4	0
Station péri-urbaine de Sallanches	7	1	0
Station urbaine de Chamonix	11	4	1
Station urbaine d'Annemasse	8	4	0

On observe que seul le **seuil d'information et de recommandation (IR)** en moyenne journalière pour

## Rapport d'analyse

les PM10 a été dépassé pour 17 journées à Cluses. Ainsi, à plusieurs reprises, le niveau de concentration en PM10 dans l'atmosphère a atteint une valeur au-delà de laquelle une exposition de courte durée a présenté un risque pour les populations sensibles (seuil IR) (voir Figure 1 : Définition des différents seuils réglementaires). Ce seuil a également été dépassé (de 1 à 4 j) à Passy, Sallanches, Chamonix et Annemasse. Cependant, le **seuil d'alerte**, bien que fortement approché sur les secteurs de la gendarmerie et de l'allée du Mont-Blanc lors de la journée du 3 mars 2023, n'a pas été dépassé au cours de cette année.

Un des **objectifs du PPA** pour les PM10 est de ne pas dépasser le seuil des 35 jours avec une moyenne journalière supérieure à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , cet objectif est **atteint**.

**Les concentrations en particules fines PM10 sont donc à enjeu sur le territoire en période hivernale, où elles ont à plusieurs reprises dépassé la valeur au-delà de laquelle une exposition de courte durée présente un risque pour la santé des populations fragiles. Cependant, l'objectif du PPA sur les moyennes journalières est atteint.**

On remarque donc que ces **pics de particules fines (PM2.5 et PM10) sont également mesurés par les stations de référence.**

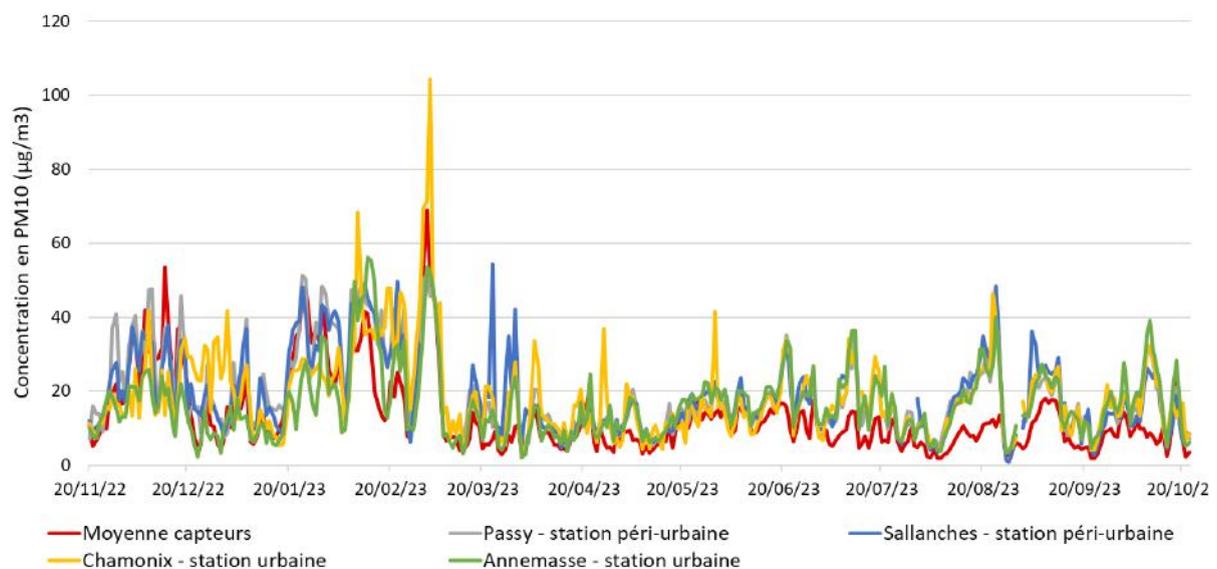


Figure 12 : Concentrations journalières en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour certaines stations ATMO AURA de Haute-Savoie et la moyenne des 4 capteurs pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023

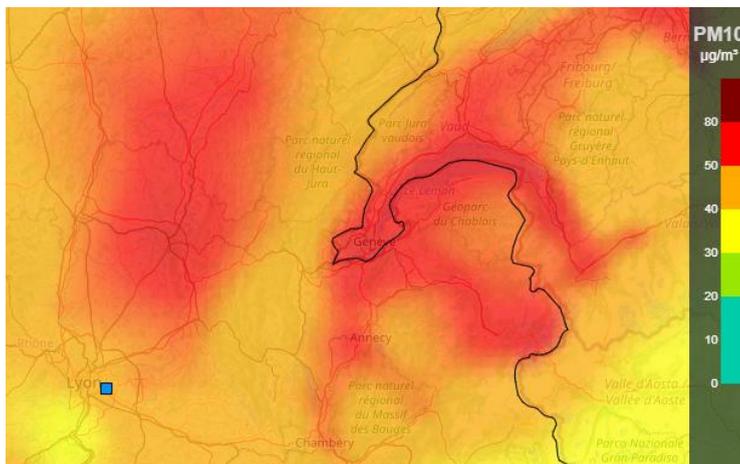
Si l'on regarde de plus près le pic du 03 mars 2023, d'après la modélisation de la plate-forme nationale de prévision de la qualité de l'air (PREV'AIR) et les données des stations, on observe que le pic de concentration est régional, et ne concerne pas uniquement une pollution locale de Cluses.

**Le 02 et 03 mars 2023**, Atmo AURA a placé la vallée de l'Arve ainsi que plusieurs bassins d'air en Auvergne-Rhône -Alpes (Bassin grenoblois, Bassin Lémanique, Ouest Ain, Puy-de-Dôme et Allier) en **vigilance jaune pour les PM10** (dépassement ponctuel du seuil d'information,  $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les conditions météorologiques n'étaient pas favorables à la dispersion des polluants et entraînaient une accumulation dans l'atmosphère. De plus, des retombées de poussières issues des sables du Sahara étaient également attendues sur cette période.



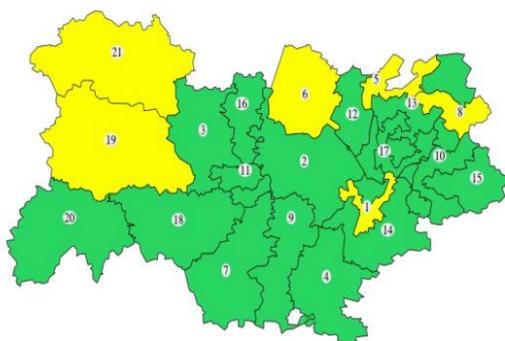
ATMOTRACK

## Rapport d'analyse



**Vigilance pollution de l'air**  
 Episode de type mixte  
 Bulletin du 03-03-2023 à 13h30 - valable pour les prochaines 24 heures

### Vigilances



Bassins d'air concernés par une vigilance	Polluant en cause	Prévision de seuil de dépasse
8 Vallée de l'Arve	PM10	50
5 Bassin Lémanique	PM10	50
1 Bassin Grenoblois	PM10	50
6 Ouest Ain	PM10	50
19 Fuy-de-Dôme	PM10	50
21 Allier	PM10	50

<span style="color: green;">■</span>	<b>Pas de vigilance particulière</b>
<span style="color: yellow;">■</span>	<b>Vigilance jaune</b> Dépassement ponctuel, soit 1 jour, (J ou J+1) seuil information
<span style="color: orange;">■</span>	<b>Vigilance orange</b> Dépassement ponctuel, soit 1 jour, (J ou J+1) seuil alerte premier niveau OU Dépassement persistant, soit 2 ou 3 jours consécutifs, seuil information, entre J-2 et J+1
<span style="color: red;">■</span>	<b>Vigilance rouge</b> Dépassement ponctuel, soit 1 jour, (J ou J+1) seuil alerte second niveau OU Dépassement persistant, soit 2 jours consécutifs ou plus, seuil alerte premier niveau OU Dépassement persistant, soit 4 jours consécutifs ou plus, seuil information, de J-2 à J+1

Figure 13 :  
 en haut : Concentrations modélisées en PM10 pour la journée du 03 mars 2023. (Source : PREV'AIR);  
 en bas : Extrait du bulletin 'Vigilance pollution de l'air' pour la journée du 3 mars 2023 pour la région Auvergne-Rhône-Alpes (Source : Atmo AURA)

**Les pics de concentrations en particules fines (PM2.5 et PM10) semblent en lien avec des évènements qui sont présents à l'échelle régionale et ne sont ainsi pas propres au territoire.**

Si l'on compare les concentrations moyennes des capteurs en particules fines (PM2.5 et PM10) avec les températures extérieures de Cluses, on remarque que les **pics** ont lieu lorsque les **températures sont faibles**.



ATMOTRACK

## Rapport d'analyse

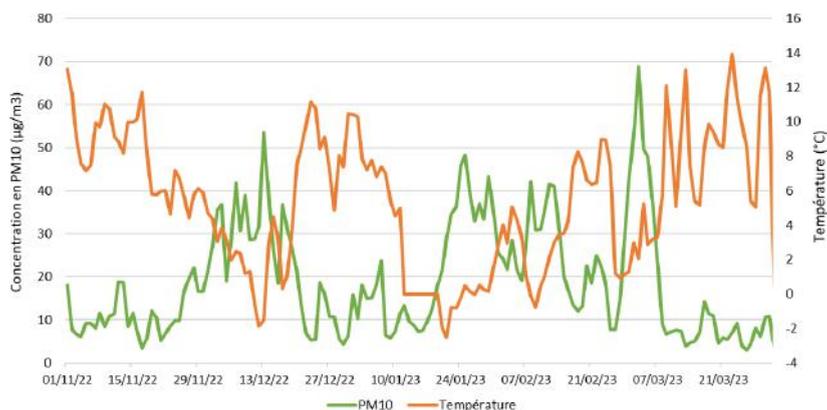


Figure 14 : Comparaison des concentrations moyennes des 4 capteurs en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et les températures observées à Cluses (source : OpenWeatherMap) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 mars 2023

**Ainsi, les pics de concentrations en particules fines (PM2.5 et PM10) semblent grandement en lien avec le chauffage résidentiel. Cela n'exclut pas que des activités locales peuvent également contribuer aux concentrations de particules fines.**

### 2.3.1.4. Évolution des concentrations à l'échelle de la journée

La figure suivante présente les concentrations moyennes en PM2.5 par heure de la journée, en moyenne pour chaque mois. Il s'agit de moyennes comprenant les données des 4 capteurs. Ces **profils moyens journaliers** permettent d'analyser les évolutions des concentrations sur une journée type.

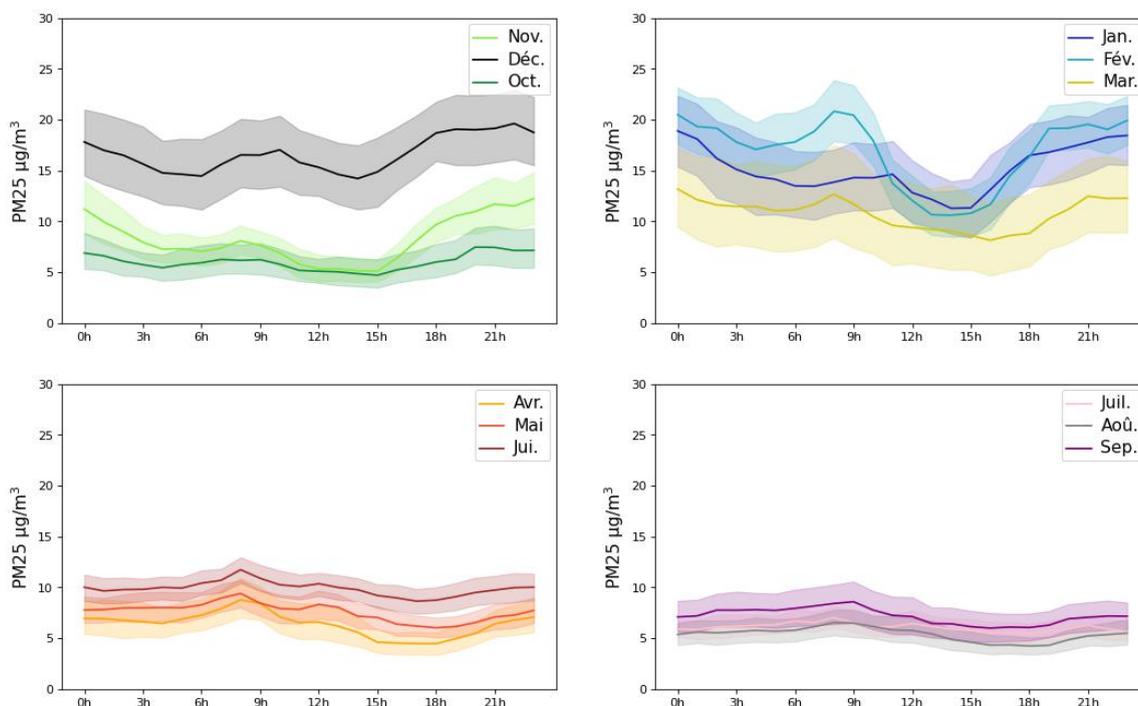


Figure 15 : Profil journalier avec les concentrations moyennes par heure de la journée pour les PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), pour chaque mois de novembre 2022 à octobre 2023. Les minimums et maximums horaires sont représentés par les courbes autour de la ligne principale

## Rapport d'analyse

Les évolutions des **concentrations en PM2.5** sont **variables selon les mois**, on observe ainsi :

- **de fortes variations** pour les mois de **novembre à mars**
- **de faibles variations** pour les mois **d'avril à octobre**.

Durant les mois d'hiver, les **concentrations en PM2.5** sont **plus élevées en fin de journée**, à partir de 18h jusqu'au début de la nuit, ainsi que de **8h à 10h**. Ces horaires correspondent **aux horaires de chauffe**, ainsi qu'aux horaires des **déplacements pendulaires** (domicile-travail).

Pour les mois estivaux, on remarque une légère augmentation le matin aux alentours de 8h, en lien avec le trafic routier.

Les mêmes tendances ont été observées pour les PM10.

La figure suivante représente le même type de graphique, en différenciant cette fois les différents capteurs et en réalisant une moyenne sur toute la période. Une comparaison avec les données d'une station péri-urbaine a été réalisée.

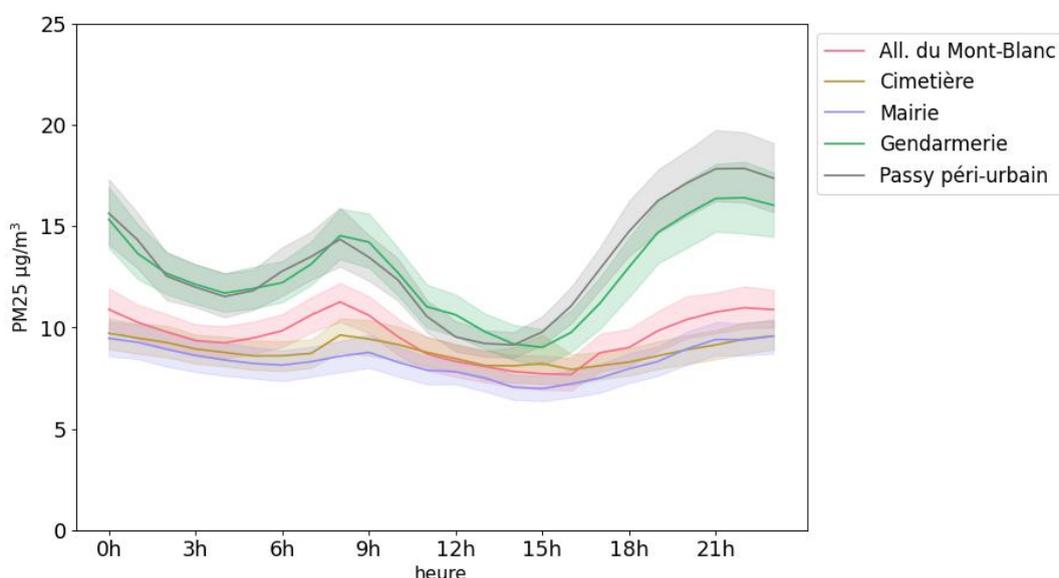


Figure 16 : Profil journalier avec les concentrations moyennes par heure de la journée pour les PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour l'ensemble de la période de novembre 2022 à octobre 2023 en fonction de chaque capteur. Les minimums et maximums horaires sont représentés par les courbes autour de la ligne principale

On observe que les concentrations en particules fines **fluctuent au cours de la journée de manière plus importante** au niveau de la **gendarmerie**, avec des concentrations plus importantes le matin et le soir. Ces évolutions horaires sont **très similaires au niveau de la station péri-urbaine de Passy**.

Ces concentrations plus importantes à ces horaires au niveau de la **gendarmerie** semblent principalement en lien avec le **chauffage résidentiel au bois**, plus important dans les zones péri-urbaines.

Pour les trois autres capteurs, les concentrations augmentent également le matin et le soir, mais de manière beaucoup moins marquée.

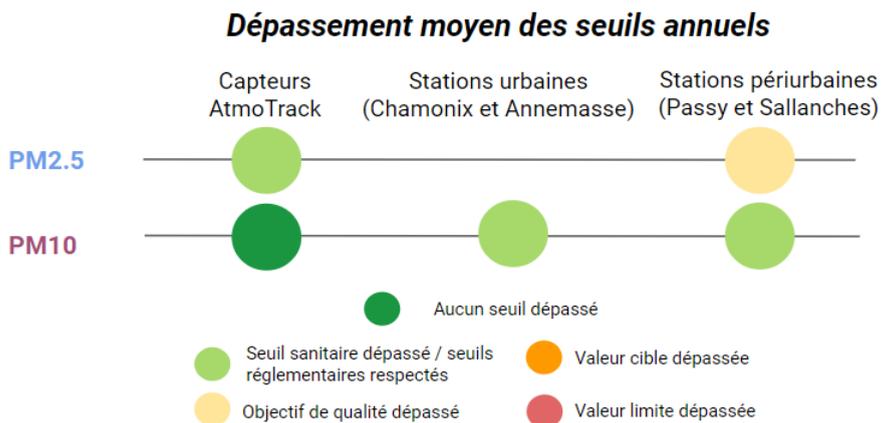
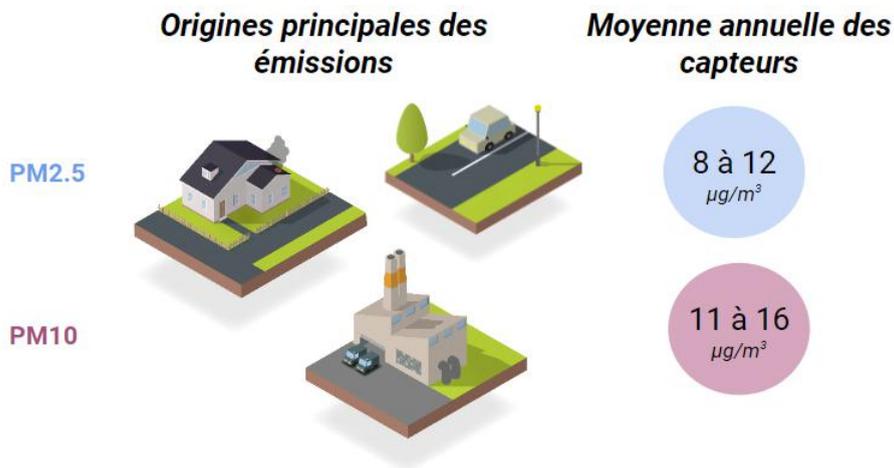
**L'impact majoritaire du chauffage au bois se confirme pour le capteur de la gendarmerie, avec des concentrations plus importantes de 8h à 10h et à partir de 18h jusqu'au début de la nuit, et une évolution similaire à la station péri-urbaine de Passy.**



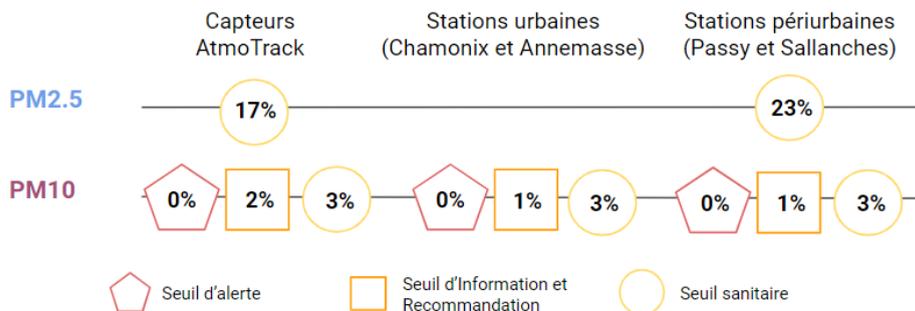
ATMOTRACK

## Rapport d'analyse

### 2.3.1.5. Synthèse sur les particules fines



### Dépassements des seuils journaliers (en pourcentage sur l'année)





## Rapport d'analyse

### 2.3.2. Le Dioxyde d'Azote (NO<sub>2</sub>)

Les concentrations en gaz (NO<sub>2</sub> et NH<sub>3</sub>) sont mesurées par le capteur AtmoTrack avec une technologie différente que pour les particules fines (réalisées par un compteur optique). En effet, ces mesures ont été réalisées par un semi-conducteur, qui est une technologie permettant d'avoir des mesures estimatives.

#### 2.3.2.1. Comparaison aux seuils sanitaires et réglementaires

La figure suivante présente les moyennes annuelles des concentrations de NO<sub>2</sub>, en comparaison aux seuils annuels.

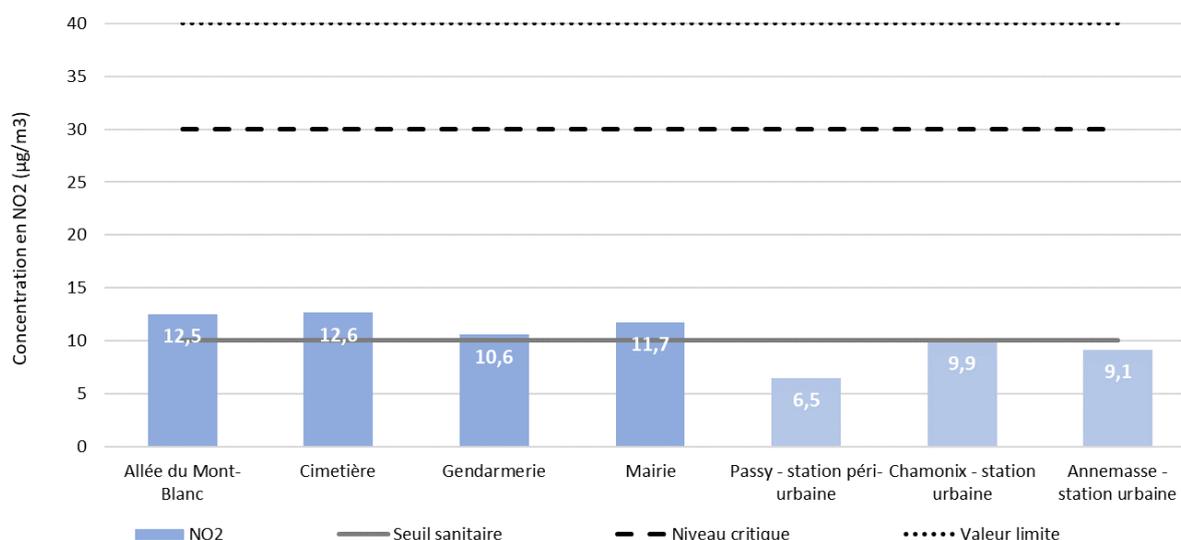


Figure 17 : Moyennes annuelles des concentrations en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pour les 4 capteurs et les stations de référence pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023. Le seuil sanitaire recommandé par l'OMS est indiqué par un trait plein, les seuils réglementaires sont indiqués en pointillés

En moyenne de novembre 2022 à octobre 2023, les concentrations en dioxyde d'azote de l'ensemble des capteurs sont d'**environ 11,9 µg/m<sup>3</sup>**, les niveaux sont donc bien **inférieurs** à la **valeur limite** de 40 µg/m<sup>3</sup> et au **niveau critique** de 30 µg/m<sup>3</sup>. Les moyennes des capteurs sont supérieures à la recommandation de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup>).

De plus, l'un des **objectifs du PPA** pour le NO<sub>2</sub> est de ne plus avoir de population exposée à une concentration annuelle supérieure à la valeur limite (40 µg/m<sup>3</sup>), cet objectif est **atteint**.

Les concentrations des capteurs sont en moyenne un peu plus élevées que celles des stations de référence.

Les concentrations **journalières** en NO<sub>2</sub> **dépassent à plusieurs reprises la valeur recommandée par l'OMS** en moyenne journalière de 25 µg/m<sup>3</sup> (de 1 à 5% de la période de mesure selon les capteurs).

Cependant, en moyenne **horaire**, **aucun dépassement de la recommandation de l'OMS et de la valeur limite** (200 µg/m<sup>3</sup>) n'a été identifié.

**Les concentrations en NO<sub>2</sub> respectent les seuils réglementaires sur le territoire, mais dépassent certains jours le seuil préconisé par l'OMS en moyenne journalière.**

## Rapport d'analyse

### 2.3.2.2. Évolution des concentrations à l'échelle de la journée

Les figures suivantes présentent les concentrations moyennes en NO<sub>2</sub>, par heure de la journée, pour chaque mois.

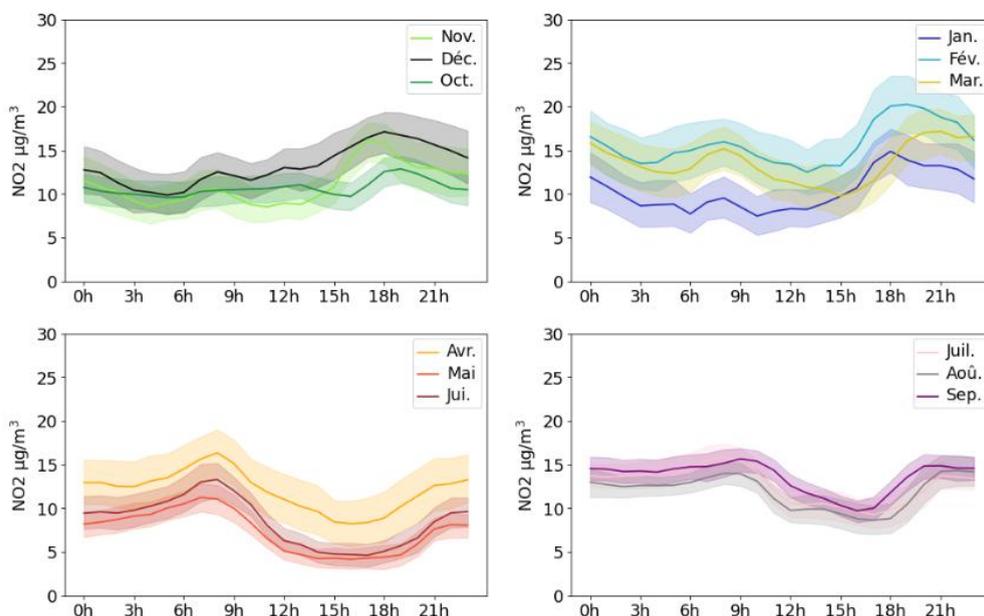


Figure 18 : Profil journalier des concentrations en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pour les mois de novembre 2022 à octobre 2023. Les minimums et maximums horaires sont représentés par les courbes autour de la ligne principale

Pour les **mois automnaux et hivernaux**, on observe une **légère augmentation les matins** vers 9h et une **augmentation plus marquée en fin d'après-midi** aux alentours de 18h. Ce sont des mois où la dispersion des polluants est moins marquée.

Les mois de **printemps** sont quant à eux marqués par une **augmentation principalement le matin** et avec une diminution plus forte les après-midi.

Pour les mois **estivaux**, on observe également une augmentation le matin vers 9h et le soir vers 18h, mais **moins marquée** que les autres mois de l'année.

Les figures suivantes représentent le même type de graphique, en différenciant cette fois les quatre capteurs et les deux stations de référence.

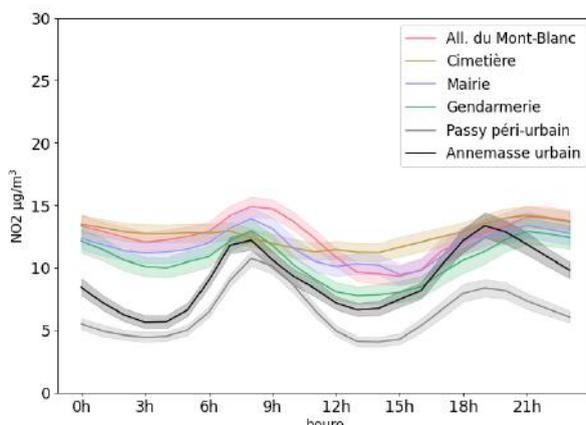


Figure 19 : Profil journalier avec les concentrations moyennes horaires pour le NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023 en fonction de chaque capteur. Les minimums et maximums horaires sont représentés par les courbes autour de la ligne principale

## Rapport d'analyse

On observe des tendances très proches pour les capteurs de l'Allée du Mont-Blanc, de la mairie et de la gendarmerie avec **2 augmentations** au cours de la journée, caractéristiques des déplacements pendulaires, **entre 7 et 9h puis entre 17 et 20h**. Ces tendances sont aussi présentes sur les 2 stations de référence Passy et Annemasse.

Le capteur situé au niveau du cimetière présente des concentrations beaucoup plus stagnantes, en lien avec l'emplacement du capteur, celui-ci est situé sur une fenêtre disposant d'un volet roulant durant les 6 premiers mois de mesures. Nous supposons que celui-ci a été remonté chaque matin (au vu des données de température) et a impacté les données de NO<sub>2</sub> durant la moitié de la campagne de mesures.



Figure 20 : Emplacement du capteur du cimetière durant les 6 premiers mois puis durant les 6 derniers mois

**En moyenne sur la période, au cours d'une journée, les concentrations en NO<sub>2</sub> des capteurs de l'Allée du Mont-Blanc, de la mairie et de la gendarmerie augmentent entre 7h et 9h puis entre 17h et 20h. Ces concentrations sont en lien avec le trafic routier.**

### 2.3.2.3. Influence des vents sur les concentrations en NO<sub>2</sub>

La figure suivante présente la rose de pollution pour le NO<sub>2</sub>. Chaque secteur du graphique est associé à l'origine des vents, le rayon du secteur à la fréquence (en %) de vent venant de cette direction et la couleur représente la concentration moyenne de NO<sub>2</sub>. Ainsi, la rose de pollution permet de mettre en évidence les directions des principales sources de pollution.

## Rapport d'analyse

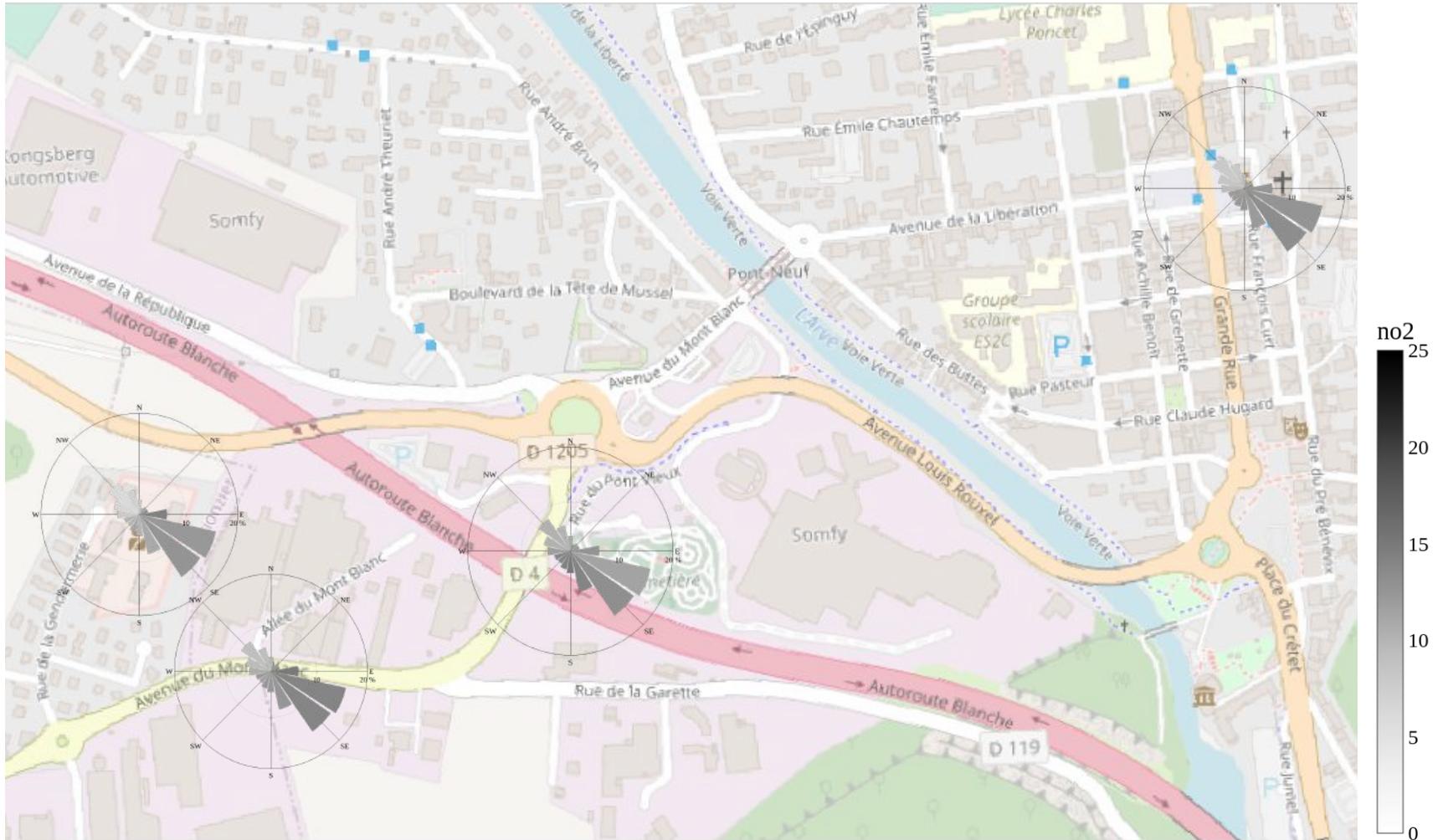


Figure 21 : Roses de pollution avec les concentrations moyennes NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023. La longueur des pales représente la fréquence des vents en % et le niveau de gris représente les concentrations en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

## Rapport d'analyse

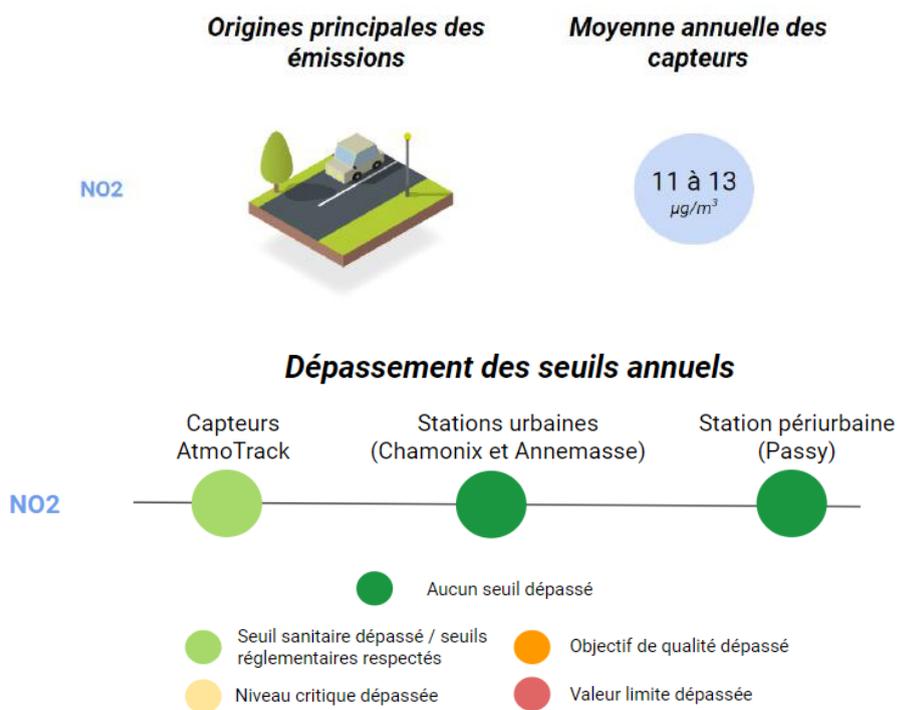
La rose de pollution du capteur de la gendarmerie indique que les concentrations les plus fortes en NO<sub>2</sub> sont mesurées lorsque les vents proviennent du Nord-Est jusqu'au Sud-Est. L'autoroute se situant à l'Est du capteur, ces concentrations semblent en lien avec celle-ci.

De même pour le capteur du cimetière, avec des concentrations plus importantes lorsque les vents proviennent du Sud-Est jusqu'au Sud-Ouest, l'autoroute étant située au Sud du capteur.

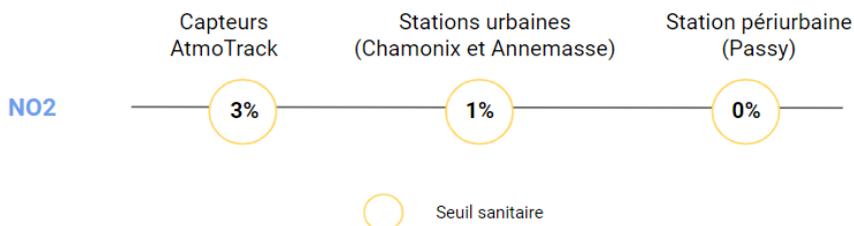
Pour le capteur de l'Allée du Mont-Blanc, les concentrations sont plus fortes quand les vents proviennent de l'Est et du Sud-Est-Est. L'autoroute (à l'Est) ainsi que la route départementale D4 (au Sud-Est) semblent liées à ces concentrations de NO<sub>2</sub>.

Pour la mairie, les concentrations les plus importantes sont mesurées lorsque les vents proviennent de plusieurs directions : le Sud-Est jusqu'au Sud-Ouest, en lien les différentes routes qui entourent la mairie de Cluses.

### 2.3.2.4. Synthèse sur le dioxyde d'azote



### Dépassements du seuil journalier (en pourcentage sur l'année)



## Rapport d'analyse

### 2.3.3. L'Ammoniac (NH<sub>3</sub>)

L'ammoniac, polluant principalement émis par le secteur agricole, n'est pas un polluant réglementé dans l'air ambiant. Ainsi, il ne sera pas possible de comparer les données des micro-capteurs avec des seuils réglementaires. Les stations de mesure de la région ne mesurent pas non plus ce polluant.

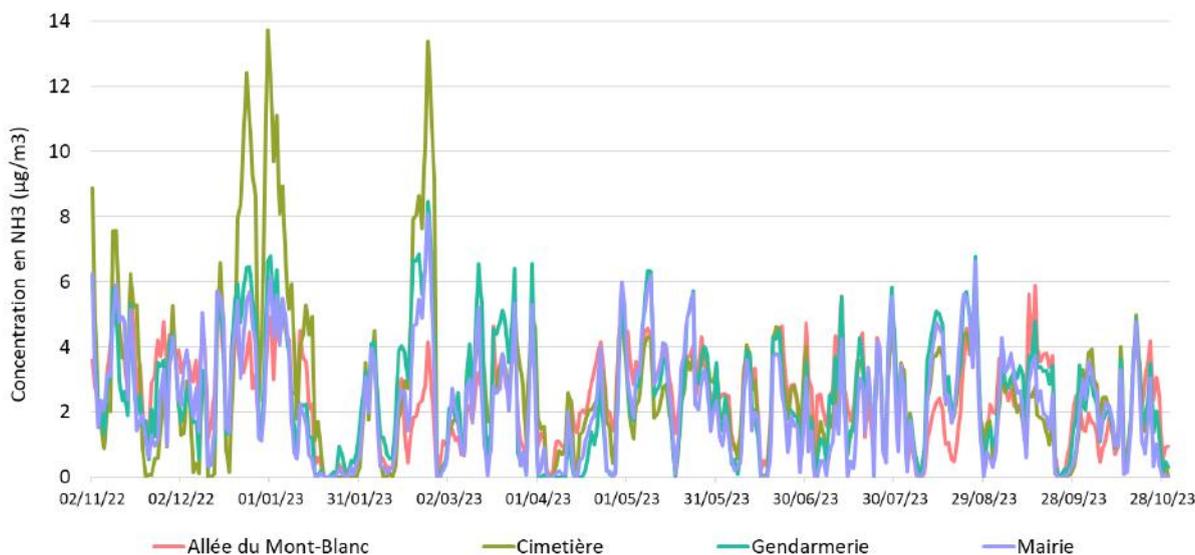


Figure 22 : Concentrations journalières en NH<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023

On observe que les concentrations en NH<sub>3</sub> suivent les mêmes tendances pour les 4 capteurs, avec cependant des pics plus importants pour le capteur du cimetière.

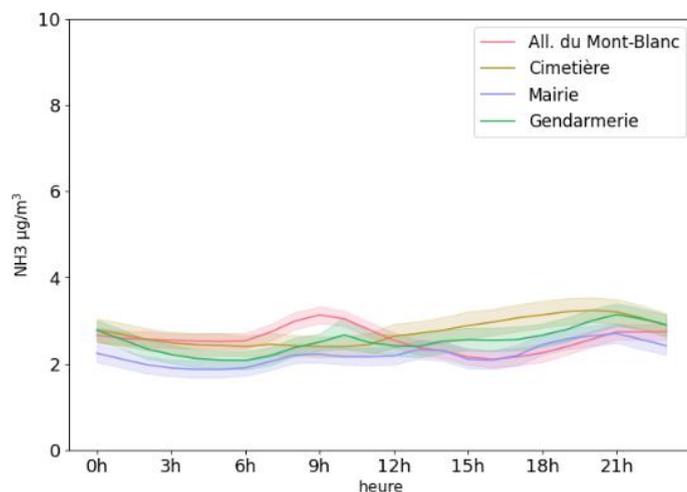


Figure 23 : Profil journalier avec les concentrations moyennes horaires pour le NH<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023 en fonction de chaque capteur. Les minimums et maximums horaires sont représentés par les courbes autour de la ligne principale

En moyenne sur la journée, les concentrations sont stables avec des moyennes horaires comprises entre 2 et 4 µg/m<sup>3</sup>.

**L'ammoniac n'est pas un polluant à enjeu sur le territoire, les concentrations en NH<sub>3</sub> étant très faibles.**

## Rapport d'analyse

### 2.3.3.1. Synthèse sur l'ammoniac



### 2.3.4. Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

Les concentrations SO<sub>2</sub> sont mesurées par le capteur AtmoTrack avec une technologie différente que pour les particules fines (réalisées par un compteur optique). Ces mesures ont été réalisées par une capsule électrochimique, qui est une technologie permettant d'avoir des mesures indicatives.

Le dioxyde de soufre est émis lors de combustion de matières fossiles (pétrole, charbon, ...) et lors de process industriels. Ainsi, il peut provenir du chauffage résidentiel ou tertiaire, du trafic routier, des activités industrielles ainsi que du secteur de la production d'énergie. Selon l'inventaire des émissions de 2CCAM de 2020 (réalisé par Atmo AURA), le SO<sub>2</sub> provient sur le territoire à 77% du secteur résidentiel, à 15% du secteur tertiaire, à 4% de l'industrie et à 2% du transport routier.

Les stations de mesure de la région ne mesurent pas ce polluant.

#### 2.3.4.1. Comparaison aux seuils sanitaires et réglementaires

Les concentrations en SO<sub>2</sub> en moyenne sur la période sont d'environ **1 à 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , donc bien **inférieures à l'objectif de qualité** (seuil annuel français) de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le graphique ci-dessous présente les concentrations journalières sur la période.

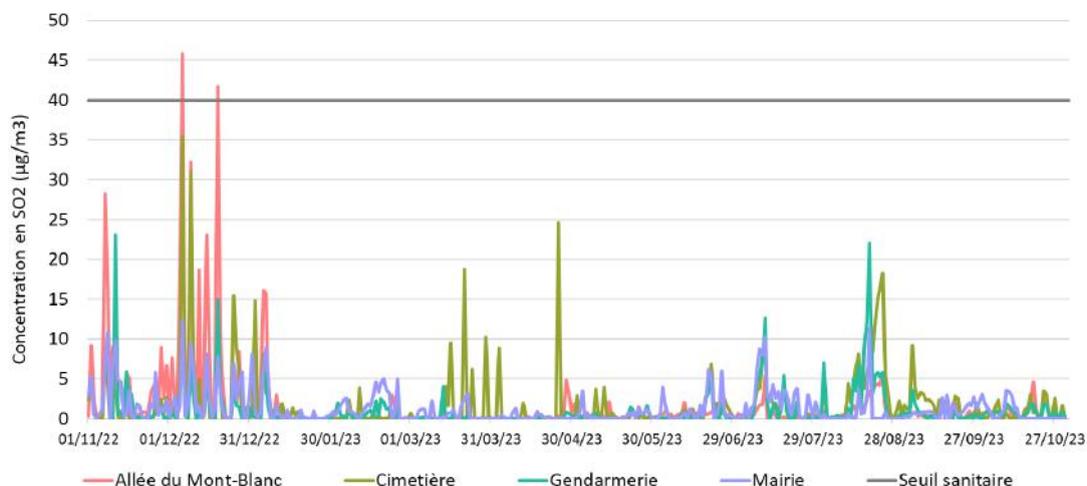


Figure 24 : Concentrations journalières en SO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour la période du 01 novembre 2022 au 31 octobre 2023. Le seuil sanitaire recommandé par l'OMS est indiqué par un trait plein.

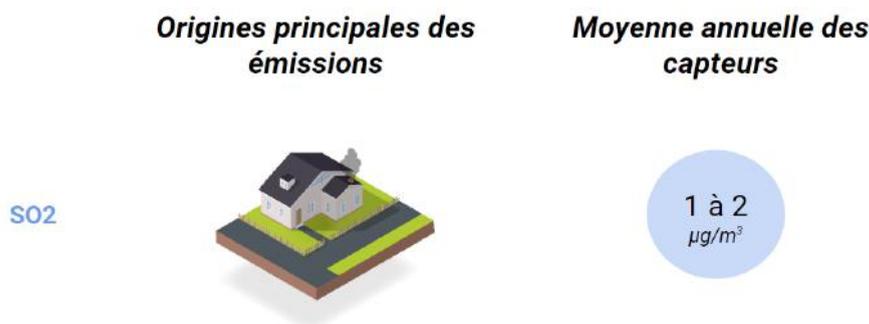
## Rapport d'analyse

Les concentrations journalières sont **inférieures à la recommandation de l'OMS**, hormis **2 dépassements au niveau de l'Allée du Mont-Blanc**, les 06 et 19 décembre 2022.

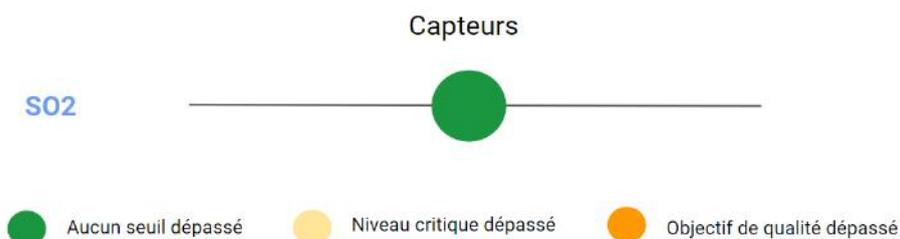
Les concentrations en moyenne horaire sont toutes **inférieures à la valeur limite** (350 µg/m<sup>3</sup> pas plus de 24h/an) et au **seuil IR** (300 µg/m<sup>3</sup>), hormis le 25 avril 2023 à 16h pour le capteur du cimetière, où la moyenne horaire est de 422 µg/m<sup>3</sup>. On observe également une augmentation des concentrations en particules fines à cette même date.

**Les concentrations en SO<sub>2</sub> mesurées par les capteurs sont inférieures aux seuils réglementaires, hormis un dépassement en moyenne horaire au niveau du cimetière. La recommandation de l'OMS (en moyenne journalière) a été dépassé à 2 reprises au niveau de l'Allée du Mont-Blanc.**

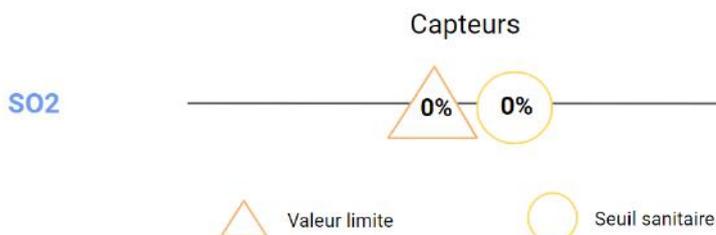
### 2.3.4.2. Synthèse sur le dioxyde de soufre



### Dépassement des seuils annuels



### Dépassements des seuils journaliers (en pourcentage sur l'année)





## Rapport d'analyse

### 3. Conclusion

La communauté de communes Cluses-Arve et Montagnes (2CCAM) a fait appel à AtmoTrack pour une étude de qualité de l'air hyperlocale en temps réel sur son territoire, à proximité de l'usine Hacer à Cluses.

Dans le cadre de ce projet, **4 capteurs** ont été déployés en novembre 2022, pour une durée d'un an, mesurant les **particules fines** (PM2.5 et PM10), le **dioxyde d'azote** (NO<sub>2</sub>), l'**ammoniac** (NH<sub>3</sub>) et le **dioxyde de soufre** (SO<sub>2</sub>). Ces mesures sont estimatives et permettent notamment d'étudier une tendance / évolution des concentrations au fil du temps.

Sur cette année de mesures (novembre 2022 à octobre 2023), on remarque des concentrations en **particules fines PM2.5 et PM10** plus importantes au niveau de la gendarmerie, située dans une zone résidentielle, qu'au niveau de l'allée du Mont-Blanc, de la mairie ou du cimetière de Cluses.

Les pics de concentrations observés sont présents lors des baisses de températures extérieures, et principalement le matin et en soirée, ils sont donc principalement en lien avec l'utilisation de **chauffage résidentiel**.

Ces pics sont également observés à l'**échelle régionale** et ne sont ainsi pas propres au territoire. Ceux-ci ont dépassé à plusieurs reprises les seuils réglementaires pour les PM10 (seuil IR en moyenne journalière). Pour les deux types de particules, les seuils sanitaires recommandés par l'OMS ont aussi été dépassés lors de pics, ainsi, ces polluants présentent un **enjeu sanitaire en période hivernale**.

Tableau 6 : Nombre de dépassements des seuils sanitaires (recommandés par l'OMS) pour les 4 polluants

Polluants	PM2.5	PM10	NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>
Seuils	Seuil sanitaire OMS 24H	Seuil sanitaire OMS 24H	Seuil sanitaire OMS 24H	Seuil sanitaire OMS 1H	Seuil sanitaire OMS 24H
<b>Valeur du seuil (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>25</b>	<b>200</b>	<b>40</b>
Allée du Mont-Blanc	71	8	9	0	2
Mairie	50	5	18	0	0
Gendarmerie	83	25	4	0	0
Cimetière	51	2	13	0	0
<b>Total sur la commune</b>	<b>83</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

Le **seuil réglementaire d'information et de recommandation** (seuil IR en moyenne journalière) a également été dépassé 17 fois sur la période. Le seuil d'alerte et la valeur limite (autres seuils réglementaires) n'ont pas été dépassés (tableau 7).

## Rapport d'analyse

Tableau 7 : Nombre de dépassements des seuils réglementaires pour les PM10

Polluant	PM10				
	Seuil IR (FR) 24H	Seuil d'alerte (FR) 24H	Valeurs limites (UE) 24H	Valeurs limites (UE) Annuel	Objectif de qualité (FR) Annuel
<b>Valeur du seuil (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>50 pas plus de 35 j/an</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Allée du Mont-Blanc	6	0	0	0	0
Mairie	2	0	0	0	0
Gendarmerie	17	0	0	0	0
Cimetière	1	0	0	0	0
<b>Total sur la commune</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Les **concentrations en NO<sub>2</sub>** du territoire **respectent les seuils réglementaires** (tableau 8), mais dépassent 1 à 5% du temps les recommandations de l'OMS en moyenne journalière (tableau 6). De plus, l'un des **objectifs du PPA** pour le NO<sub>2</sub> est de ne plus avoir de population exposée à une concentration annuelle supérieure à la valeur limite (40 µg/m<sup>3</sup>), cet objectif est **atteint**.

Le **trafic routier** a un impact sur les concentrations en NO<sub>2</sub>, au vu des pics ayant lieu lors des déplacements pendulaires et lorsque les capteurs sont sous les vents des axes routiers.

Tableau 8 : Nombre de dépassements des seuils réglementaires pour le NO<sub>2</sub>

Polluant	NO <sub>2</sub>					
	Seuil IR (FR) 1H	Seuil d'alerte (UE) 1H	Valeurs limites (UE) 1H	Niveau critique (UE) Annuel	Valeur limite (UE) Annuel	Objectif de qualité (FR) Annuel
<b>Valeur du seuil (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>200</b>	<b>400 sur 3h consécutives</b>	<b>200 pas plus de 18h/an</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Allée du Mont-Blanc	0	0	0	0	0	0
Mairie	0	0	0	0	0	0
Gendarmerie	0	0	0	0	0	0
Cimetière	0	0	0	0	0	0
<b>Total sur la commune</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Les **concentrations en NH<sub>3</sub>** du territoire sont **assez faibles** tout au long de la période. Elles ne sont donc pas un enjeu direct et l'usine Hacer ne semble pas avoir un fort impact sur ces concentrations.

Les **concentrations en SO<sub>2</sub>** du territoire sont **faibles et inférieures à la recommandation de l'OMS** (tableau 6) en moyenne journalière (hormis 2 dépassements au niveau de l'Allée du Mont-Blanc en décembre 2022). Les concentrations les plus importantes sont mesurées en semaine, la journée entre 7h et 10h et entre 16h et 19h, et semblent donc en lien avec des **activités industrielles**. Les seuils réglementaires pour le SO<sub>2</sub> n'ont pas été atteints.



## Rapport d'analyse

Tableau 9 : Nombre de dépassements des seuils réglementaires pour le SO<sub>2</sub>

Polluant	SO <sub>2</sub>					
	Seuil IR (FR) 1H	Valeur Limite (UE) 1H	Seuils d'alerte (UE) 1H	Valeur limite (UE) 24H	Niveau critique (UE) Annuel	Objectif de qualité (FR) Annuel
Valeur du seuil (µg/m <sup>3</sup> )	300	350 pas plus de 24h/an	500 sur 3h consécutives	125 pas plus de 3j/an	20 en moyenne annuelle et en moyenne du 01/10 au 31/03	50
Allée du Mont-Blanc	0	0	0	0	0	0
Mairie	0	0	0	0	0	0
Gendarmerie	0	0	0	0	0	0
Cimetière	1	0	0	0	0	0
<b>Total sur la commune</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Ainsi, les polluants à enjeux sur cette zone du territoire sont les particules fines, provenant principalement du chauffage résidentiel.

Il n'a pas été mis en évidence, pour cette période de mesure, un impact significatif de l'usine Hacer sur les concentrations en particules fines, ammoniac, dioxyde d'azote ou dioxyde de soufre.

Cela n'exclut pas que l'usine Hacer puisse avoir un impact sur la pollution locale de l'air, notamment en lien avec les émissions d'autres types de polluants.