

Campagne d'évaluation

Mesures annuelles dans la commune de Modane (73)

2021



Diffusion : **Août 2022**

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

Conditions de diffusion

Dans le cadre de la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe du 16 juillet 2015), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l’Air de l’Auvergne (ATMO Auvergne) et de Rhône-Alpes (Air Rhône-Alpes) ont fusionné le 1er juillet 2016 pour former Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l’Ecologie, du Développement Durable et de l’Energie (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 **(2022) Campagne d’évaluation – Mesures annuelles sur la commune de Modane**

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

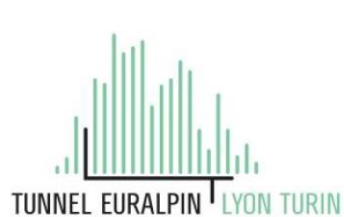
- depuis le [formulaire de contact](#)

- par mail : contact@atmo-aura.fr

- par téléphone : 09 72 26 48 90

>> Financement

Cette étude d'amélioration des connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière de TELT (Tunnel Euralpin Lyon Turin)



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.

Sommaire

Contexte et Objectifs	6
Localisation du site de mesures	6
Sites de référence	7
Principaux résultats	8
Le dioxyde d'azote (NO₂)	8
L'Ozone (O₃)	11
Les particules PM₁₀	13
Les particules PM_{2,5}	17
Conclusion	19
ANNEXES	20

Table des illustrations

Figure 1 : Emplacement du site de surveillance « Modane piscine ».....	6
Figure 2 : Zoom sur l'emplacement du site de surveillance.....	7
Figure 3 : Photo de la remorque laboratoire.....	7
Figure 4 : Emplacement des sites de surveillance de type urbain de fond (à gauche) et en influence trafic (à droite) de l'observatoire en Savoie.....	8
<i>Figure 5 : Emissions de NOx (en tonnes) en 2019 de la Communauté de Communes Haute Maurienne Vanoise</i>	9
Figure 6 : Tableau récapitulatif des données du dioxyde d'azote en 2021	9
Figure 7 : Moyenne annuelle (à gauche) et Maximum horaire (à droite) du dioxyde d'azote en 2021	10
Figure 8: Evolution journalière du dioxyde d'azote en 2021	10
Figure 9: Tableau récapitulatif de l'ozone en 2021	11
Figure 10 : Moyenne annuelle Ozone en 2021	12
Figure 11: Comparaison du maximum horaire de l'ozone en 2021 aux seuils d'alerte et d'information	12
Figure 12: évolution journalière de l'ozone en 2021	12
<i>Figure 13 : Emissions de particules PM₁₀ (en tonnes) en 2019 de la Communauté de Communes Haute Maurienne Vanoise - Version Inventaire ESPACE AURa V2021-v89</i>	14
Figure 14 : Tableau récapitulatif des données en particules PM ₁₀	14
Figure 15 : Moyenne annuelle des particules PM ₁₀ en 2021	14
Figure 16 : Comparaison du nombre de jours supérieurs à 50 µg/m ³ par rapport à la limite annuelle	15
Figure 17 : Evolution journalière des particules PM ₁₀ en 2021.....	15
Figure 18 : Tableau des concentrations journalières de Particules PM ₁₀ (en µg.m ⁻³) lors des épisodes de pollution atmosphérique	16
<i>Figure 19 : Emissions de particules PM_{2,5} (en tonne) en 2019 sur la Communauté de Communes Haute Maurienne Vanoise – Version Inventaire ESPACE AuRA V2021 – v89</i>	17
Figure 20 : Tableau récapitulatif des données en particules PM _{2,5} en 2021	17
Figure 21: Moyenne annuelle (à gauche) et maximum journalier (à droite)en 2021 des particules PM _{2,5}	17
<i>Figure 22 : Evolution journalière des particules PM_{2,5} en 2021</i>	18
Figure 23: Cumul du trafic dans les deux sens de circulation du tunnel du FREJUS	22
Figure 24 : Nombre de véhicules légers dans les deux sens de circulation du tunnel du FREJUS.....	22

» Contexte et Objectifs

En 2020, un partenariat a été conclu entre ATMO Auvergne-Rhône-Alpes et TELT, société binationale, promoteur public responsable des travaux de réalisation et de gestion de la section transfrontalière de la nouvelle liaison ferroviaire Lyon-Turin. Un des objectifs de ce partenariat était la réalisation d'une évaluation de la qualité de l'air à Modane avant mise en service des ouvrages du projet Lyon-Turin dans la vallée de la Maurienne. Dans le cadre de cet objectif spécifique, une remorque laboratoire a été installée sur la commune de Modane de fin novembre 2020 à mars 2022. Les principaux polluants réglementés ont été évalués : dioxyde d'azote (NO₂), ozone (O₃) et particules en suspension PM₁₀ et PM_{2,5}, (de diamètre inférieur ou égal à 10 µm ou 2,5 µm). Les mesures du 1^{er} janvier au 31 décembre 2021 ont été retenues pour l'évaluation annuelle.

» Localisation du site de mesures

Le site de mesures est situé dans la commune de « Modane » en Savoie, dans la vallée de la Maurienne, à une altitude de 1059 m. Modane fait partie de la nouvelle Communauté de Communes Haute-Maurienne-Vanoise en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2017 et sa population est estimée en 2019 à 3211 habitants (Source INSEE). A la pointe sud-est de la commune est situé le débouché du tunnel routier du Fréjus qui est un axe routier majeur, à l'instar du tunnel du Mont-Blanc en Haute-Savoie. Il s'agit d'un tunnel transfrontalier alpin reliant la France et l'Italie (Bardonnèche) dans le prolongement de l'autoroute A43 qui mène à Chambéry.

Ce site « urbain » a été choisi comme représentatif de la situation urbaine de fond de la commune sans influence directe de proximité. Il est localisé, place Ohmden (cf. Figures 1 et 2), proche de la piscine municipale. Il a été dénommé « Modane Piscine ». La piscine est ouverte le 1^{er} avril et son fonctionnement est assuré grâce à une chaufferie au bois (cf. Figure 2) qui commence à être à plein régime entre mi-mars et fin mars. Durant la période de fermeture de la piscine à partir de fin octobre, cette chaufferie au bois tourne à un régime estimé entre 15 et 40%. Cette chaufferie est située à environ 65 mètres du site de mesure. La route départementale D1006 est située à environ 200 mètres (cf. Figure 2) et le débouché du tunnel de Fréjus est situé à 1 kilomètre du site de mesure (cf. Figure 1).



Figure 1 : Emplacement du site de surveillance « Modane piscine »



Figure 2 : Zoom sur l'emplacement du site de surveillance



Figure 3 : Photo de la remorque laboratoire



Sites de référence

Les résultats du site de mesures à Modane seront comparés à d'autres sites de mesure suivis de manière pérenne en Auvergne-Rhône-Alpes. Le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en place dans le secteur de la Maurienne comprend 2 stations fixes :

- Station urbaine « **St-Jean-de-Maurienne** » située à 555 m d'altitude. Polluants mesurés : PM10, NO, NO₂, SO₂, O₃
- Station trafic « **Maurienne trafic** » le long de l'A43 à hauteur de St Michel de Maurienne (Route de la Saussaz). Polluants mesurés : PM10, NO, NO₂

Les mesures effectuées sur le site d'étude sont comparées par ailleurs à d'autres stations fixes du réseau permanent d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes en Savoie dont les statistiques sont connues sur plusieurs années et servent donc de référence :

- **Albertville** : station urbaine de fond située à 352 m d'altitude, dans la commune d'Albertville en Savoie (73). Polluants mesurés : PM10, PM2,5, O3, NO, NO₂
- **Chambéry trafic** : station urbaine trafic située à 277 m d'altitude, dans la commune de Chambéry, en Savoie (73).
- **Chambéry Pasteur** : station urbaine de fond située à 280 m d'altitude, dans la commune de Chambéry, en Savoie (73).

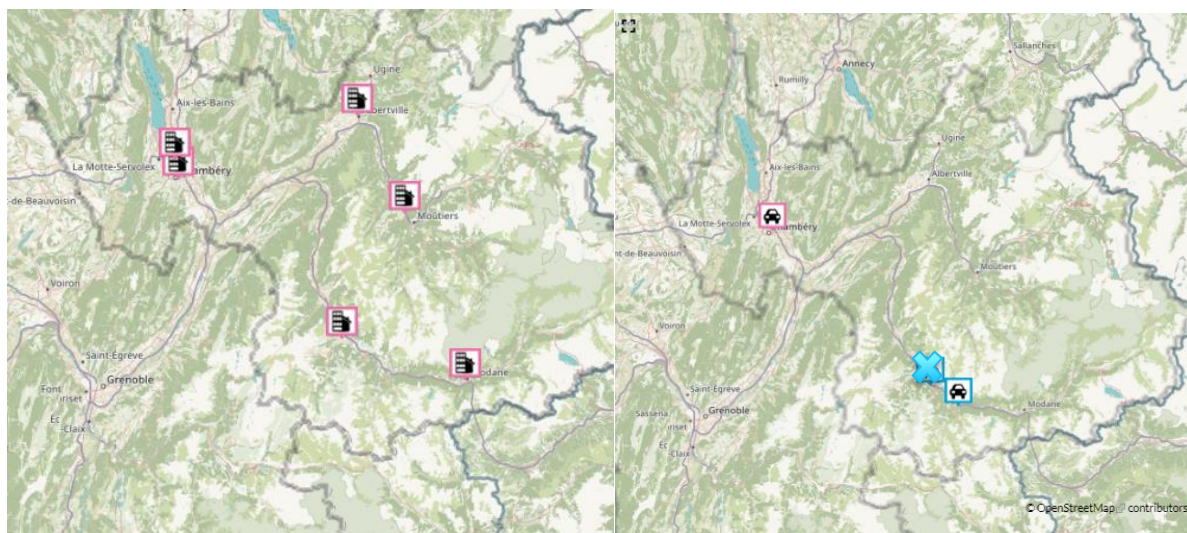


Figure 4 : Emplacement des sites de surveillance de type urbain de fond (à gauche) et en influence trafic (à droite) de l'observatoire en Savoie



Résultats

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. Le NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz tels que les gazinières, chauffe-eaux, etc.

Les émissions totales de NO_x en 2019 dans la Communauté de Communes de la Haute-Maurienne s'élèvent à 116 tonnes et la part à Modane est estimée à 34 tonnes. Le transport routier représente près de 80% des

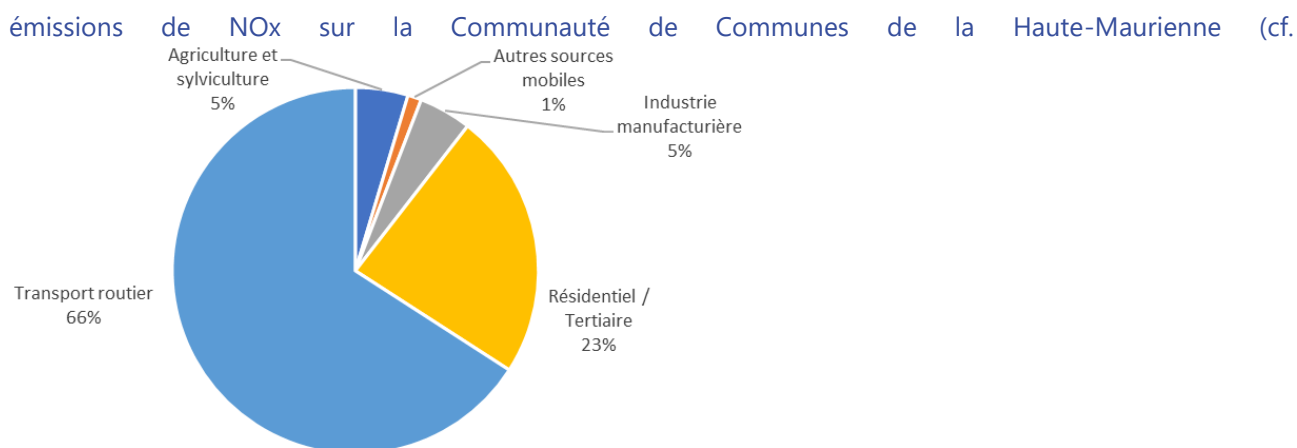


Figure 5).

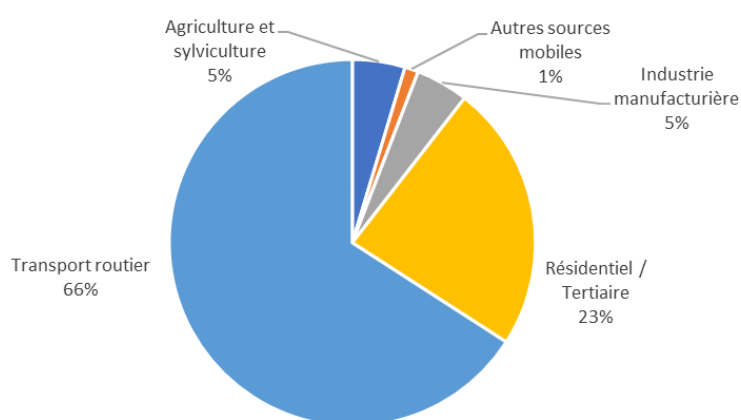


Figure 5 : Emissions de NOx (en tonnes) en 2019 de la Communauté de Communes Haute Maurienne Vanoise
Version Inventaire ESPACE AURa V2021-v89

Comparaison aux valeurs réglementaires et évolution

Plusieurs valeurs réglementaires existent :

- Une valeur limite : $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle
- Une valeur limite horaire : $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par an ;
- Un seuil d'information et de recommandations : $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ en valeur horaire ;
- Un seuil d'alerte : $400 \mu\text{g.m}^{-3}$ en valeur horaire.

☞ Plus d'informations en annexe 1.

En septembre 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé a publié par ailleurs de nouvelles recommandations. Concernant le dioxyde d'azote, la nouvelle valeur annuelle recommandée est de $10 \mu\text{g.m}^{-3}$, nettement en dessous de la valeur réglementaire en vigueur.

Le tableau suivant présente les statistiques du site, les résultats sont également représentés sous format graphique (cf. Figure 7).

En $\mu\text{g.m}^{-3}$	Modane piscine	St Jean de Maurienne	Maurienne trafic	Albertville	Chambéry Pasteur	Chambéry Trafic
Moyenne annuelle	12,4	10,4	13,8	14,7	17,4	19,7
Maximum horaire sur l'année	174,1	76,3	106,0	77,5	74,7	85,3
Nombre d'heures > $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ sur l'année	0	0	0	0	0	0

Figure 6 : Tableau récapitulatif des données du dioxyde d'azote en 2021

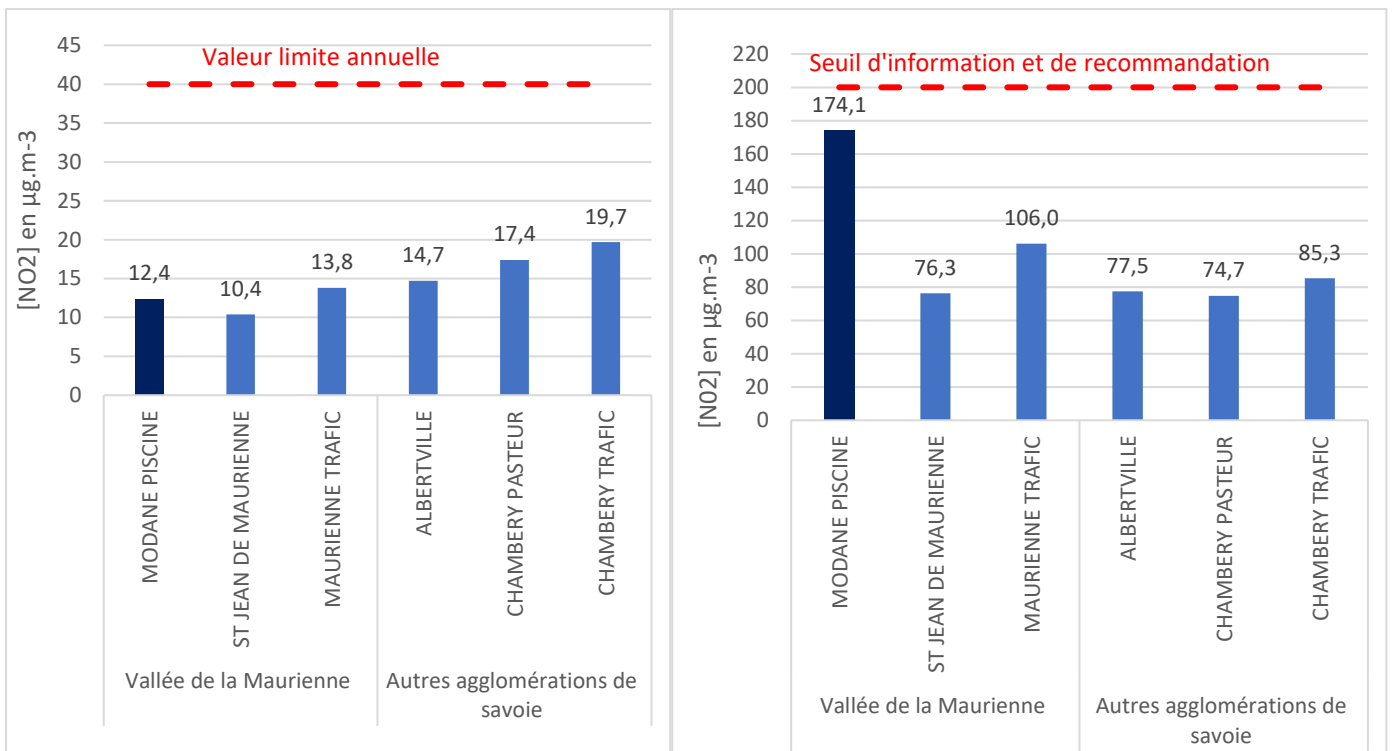


Figure 7 : Moyenne annuelle (à gauche) et Maximum horaire (à droite) du dioxyde d'azote en 2021

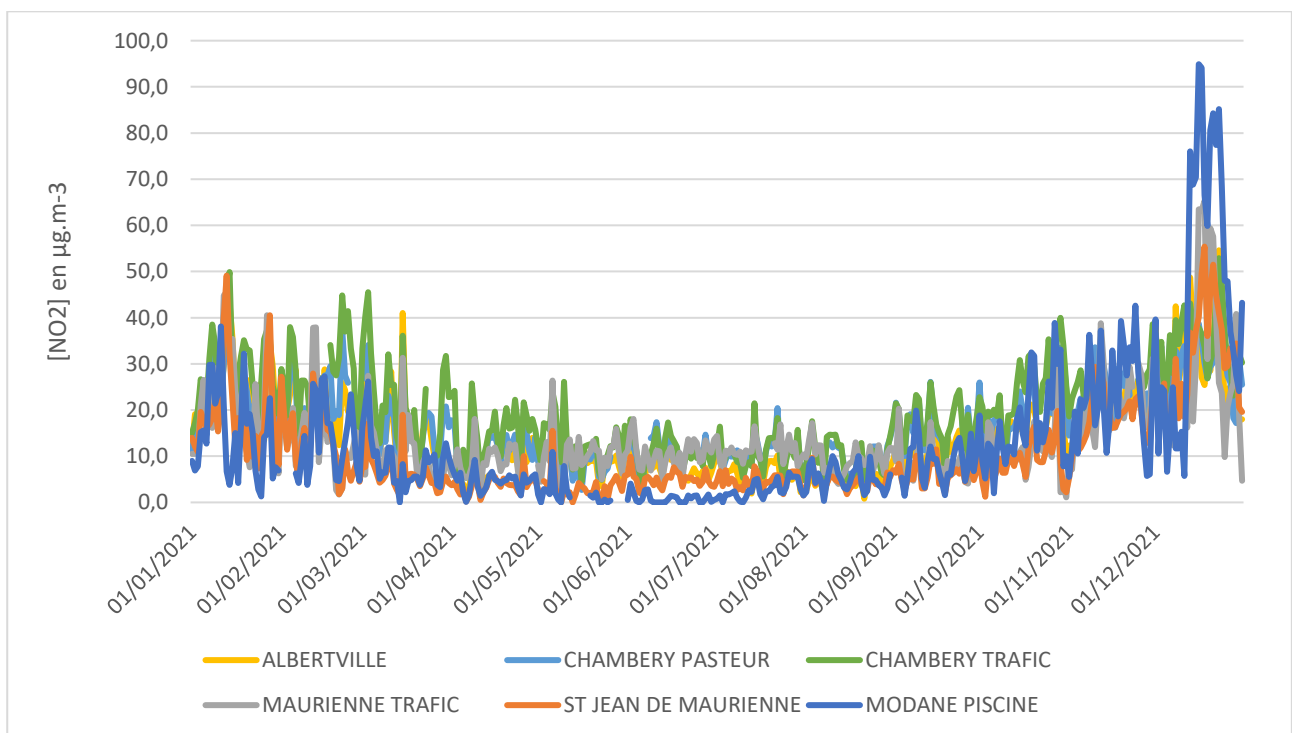


Figure 8 : Evolution journalière du dioxyde d'azote en 2021

La concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote enregistrée à « Modane Piscine » ($12,4 \mu\text{g.m}^{-3}$) est légèrement inférieure à celles des sites de référence d'« Albertville » ($14,7 \mu\text{g.m}^{-3}$) et de « Chambéry le haut » ($17,4 \mu\text{g.m}^{-3}$) et légèrement supérieure à celle relevée sur le site de référence de « Saint Jean de Maurienne » ($10,4 \mu\text{g.m}^{-3}$). Elle est aussi inférieure aux sites trafic de « Maurienne trafic » ($13,8 \mu\text{g.m}^{-3}$) et de « Chambéry trafic » ($19,7 \mu\text{g.m}^{-3}$).

Au niveau réglementaire, les concentrations enregistrées à « Modane Piscine » en 2021 sont assez faibles et restent très en dessous de la **valeur limite annuelle** fixée à $40 \mu\text{g.m}^{-3}$. Elles ont également respecté **le seuil d'information et de recommandations** fixé à $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne sur une heure. Néanmoins, **la valeur maximum horaire** ($174,1 \mu\text{g.m}^{-3}$) enregistrée le 17 décembre à 17h est proche de ce seuil et reste élevée par rapport aux autres sites de référence.

Comme attendu, que ce soit en valeurs horaires ou journalières et à l'instar des autres mesures régionales, **les niveaux en NO₂ sont plus forts en période hivernale qu'en été** : la saisonnalité de ce polluant est due à des conditions météorologiques favorables à l'accumulation de ce composé dans l'atmosphère en hiver et des réactions chimiques en été qui conduisent à sa destruction (pour produire de l'ozone).

Les niveaux moyens du mois de décembre 2021 sont supérieurs à ceux des autres sites de référence de l'ordre de 50% alors que lors la période hivernale en début d'année 2021, ils étaient plus bas par rapport aux autres sites. Cette situation est donc contrastée et la tendance serait à confirmer. Des concentrations horaires élevées ont été mesurées pendant l'hiver 2021-2022, auxquelles il n'a pas été trouvé d'explication précise, l'influence d'une source proche n'est pas exclue mais n'a pas été prouvée. Il faut noter que lors de l'hiver 2020-2021, les remontées mécaniques des stations de sports d'hiver étaient fermées, ce qui a eu un impact majeur sur le trafic de la Maurienne. Les chiffres du trafic concernant le tunnel du Fréjus illustrent le phénomène avec un trafic moyen sur le premier trimestre de 957 véhicules légers en 2021 et de 2103 véhicules légers en 2022 sur le même trimestre (cf Annexe 2).

En conclusion, les niveaux mesurés respectent les valeurs réglementaires, néanmoins des concentrations horaires élevées en pointe ont été observées pendant l'hiver. Ces niveaux sont plus élevés que ceux attendus, il conviendrait donc de les confirmer ou infirmer lors d'une nouvelle évaluation de ce polluant.

L'ozone (O₃)

L'ozone (O₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution, il n'est donc pas présent dans les gaz d'échappement des véhicules ou les rejets industriels. Il se forme par une réaction chimique initiée par les rayons UV (Ultra-Violet) du soleil, à partir de polluants dits « précurseurs de l'ozone », dont les principaux sont les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV).

Comparaison aux valeurs réglementaires et évolution

Les figures suivantes présentent les résultats pour ce polluant pour l'année 2021 en comparaison des autres stations du département de la Savoie et des valeurs réglementaires.

En $\mu\text{g.m}^{-3}$	Modane piscine	St Jean de Maurienne	Albertville	Chambéry le haut	Chambéry Pasteur
Moyenne annuelle	54,1	46,4	42,4	49,1	43,1
Maximum horaire sur l'année	139,4	125,9	146,1	133,0	144,4
Nombre de jours avec valeurs sur 8h > 120	0	0	0	0	0
Nombre d'heures > $180 \mu\text{g.m}^{-3}$ sur l'année	0	0	0	0	0
AOT40 végétation 1 an ($\mu\text{g.m}^{-3}.\text{h}$)	10764	6000	8327	4506	5785

Figure 9: Tableau récapitulatif de l'ozone en 2021

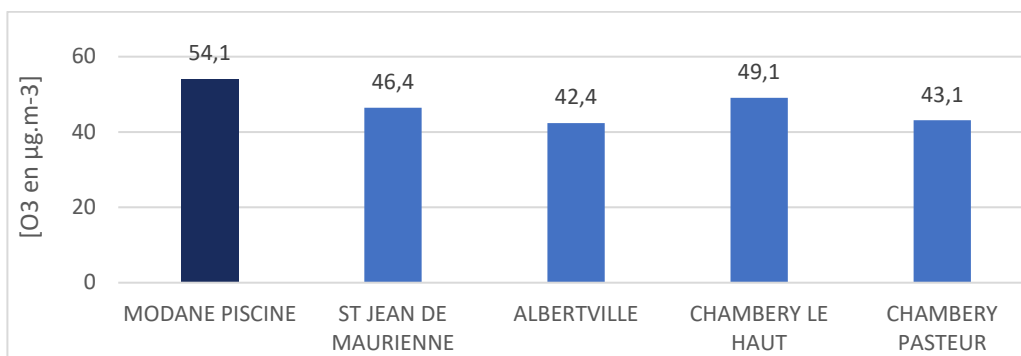


Figure 10 : Moyenne annuelle Ozone en 2021

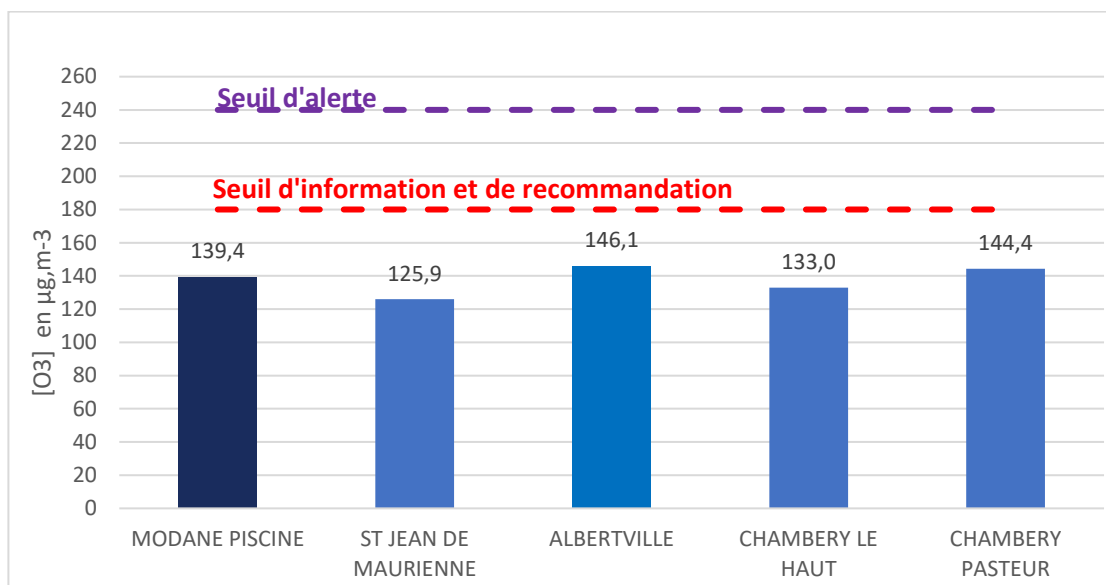


Figure 11 : Comparaison du maximum horaire de l'ozone en 2021 aux seuils d'alerte et d'information

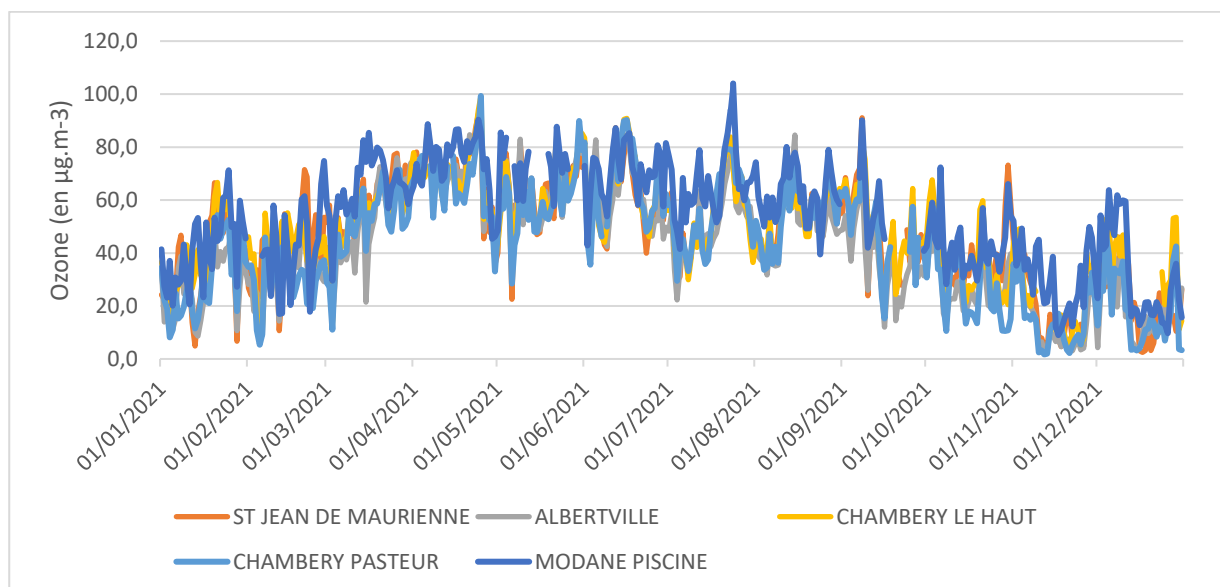


Figure 12 : évolution journalière de l'ozone en 2021

L'ozone n'est pas directement émis dans l'atmosphère. Il s'agit d'un **polluant secondaire**, principalement formé par réaction chimique entre des gaz « précurseurs » et les Composés Organiques Volatils, sous l'effet du rayonnement solaire et de la température. Les maximas annuels sont de ce fait observés en période estivale. L'évolution interannuelle des concentrations est hétérogène et en lien avec les conditions météorologiques.

La **concentration moyenne annuelle** (54,1 $\mu\text{g.m}^{-3}$) enregistrée à « Modane Piscine » est supérieure à celle relevée sur les autres sites de référence : « Chambéry le haut » (49,1 $\mu\text{g.m}^{-3}$), « Saint Jean de Maurienne » (46,4 $\mu\text{g.m}^{-3}$), « Chambéry Pasteur » (43,1 $\mu\text{g.m}^{-3}$) et « Albertville » (42,4 $\mu\text{g.m}^{-3}$). L'ozone peut effectivement être en moyenne plus présent en montagne sous l'effet du rayonnement solaire plus intense.

Au niveau réglementaire, le **seuil d'information et de recommandations** (180 $\mu\text{g.m}^{-3}$ sur une 1 heure) n'a pas été **dépassé** sur le site de « Modane piscine » en 2021 ni sur aucun des autres sites de référence. La **concentration maximale horaire** sur l'année 2021 (139,4 $\mu\text{g.m}^{-3}$) est restée très en deçà de ce seuil et se situe dans la moyenne de celles enregistrées sur autres les sites de Savoie. Elle est restée inférieure aux sites de référence d'« Albertville » (146,1 $\mu\text{g.m}^{-3}$) et « Chambéry Pasteur » (144,4 $\mu\text{g.m}^{-3}$) et supérieure aux sites de « Saint Jean de Maurienne » (125,9 $\mu\text{g.m}^{-3}$) et « Chambéry le haut » (133,0 $\mu\text{g.m}^{-3}$).

Pour la réglementation santé, il n'y a pas de jours touchés par des **dépassements de la valeur sur 8h de 120 $\mu\text{g.m}^{-3}$** sur ce même site ni sur aucun des autres sites de référence.

Concernant la réglementation végétation, l'AOT 40 végétation 1 an du site « Modane piscine » est inférieur à la valeur cible (18000 $\mu\text{g.m}^{-3}.\text{h}$). Il est de 10764 $\mu\text{g.m}^{-3}.\text{h}$, supérieur à celui relevé sur le site d'« Albertville » (8327 $\mu\text{g.m}^{-3}.\text{h}$) et bien inférieur aux autres sites de références qui sont inférieurs à 6000 $\mu\text{g.m}^{-3}.\text{h}$. *(Afin d'établir le diagnostic vis-à-vis de la réglementation végétation, l'AOT40 est calculé à titre indicatif sur une année au lieu de cinq comme exigé par la réglementation).*

Plus globalement et sur l'ensemble de l'année 2021, la qualité de l'air a été marquée par une année atypique du point de vue de la météorologie avec un été perturbé, défavorable à la production d'ozone. Il n'a ainsi pas été relevé de dépassement du seuil d'information ni de la valeur sur 8h de 120 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ni de l'AOT40 végétation « 1 an » sur toute la Savoie. Sur cette année, les valeurs réglementaires sont donc toutes respectées sur le site de « Modane piscine ». La concentration maximale journalière se situe dans la moyenne par rapport aux autres sites du département. « Modane piscine » est cependant plus sensible à l'ozone que les autres sites de référence en Savoie avec une moyenne annuelle et une valeur d'AOT végétation supérieures.

Les particules PM10

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 PM_{2,5} (de diamètre inférieur à 2,5 μm). Sur la communauté de communes de haute-Maurienne, les émissions de PM₁₀ sont majoritairement dues au secteur résidentiel (chauffage).

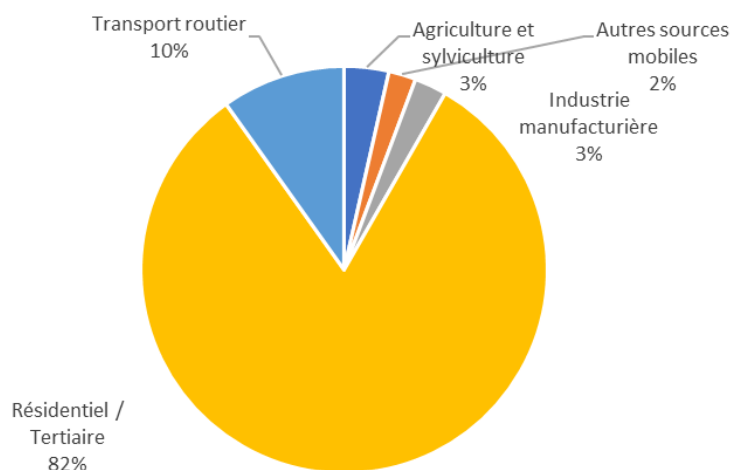


Figure 13 : Emissions de particules PM₁₀ (en tonnes) en 2019 de la Communauté de Communes Haute Maurienne Vanoise - Version Inventaire ESPACE AURa V2021-v89

Comparaison aux valeurs réglementaires et évolution

Le tableau suivant présente les statistiques principales sur l'année 2021, ces résultats sont également présentés sous format graphique (cf. Figures 15 et 16).

En $\mu\text{g.m}^{-3}$	Modane Piscine	St Jean de Maurienne	Maurienne trafic	Albertville	Chambéry le haut	Chambéry Pasteur
Moyenne annuelle	12,0	14,6	11,6	16,0	13,9	15,2
Maximum journalier sur l'année	67,2	176,6	72,3	106,7	72,3	76,9
Nombre de jours > 50$\mu\text{g.m}^{-3}$ sur l'année	2	5	2	7	3	4
Nombre de jours > 80 $\mu\text{g.m}^{-3}$ sur l'année	0	2	0	2	0	0

Figure 14 : Tableau récapitulatif des données en particules PM₁₀

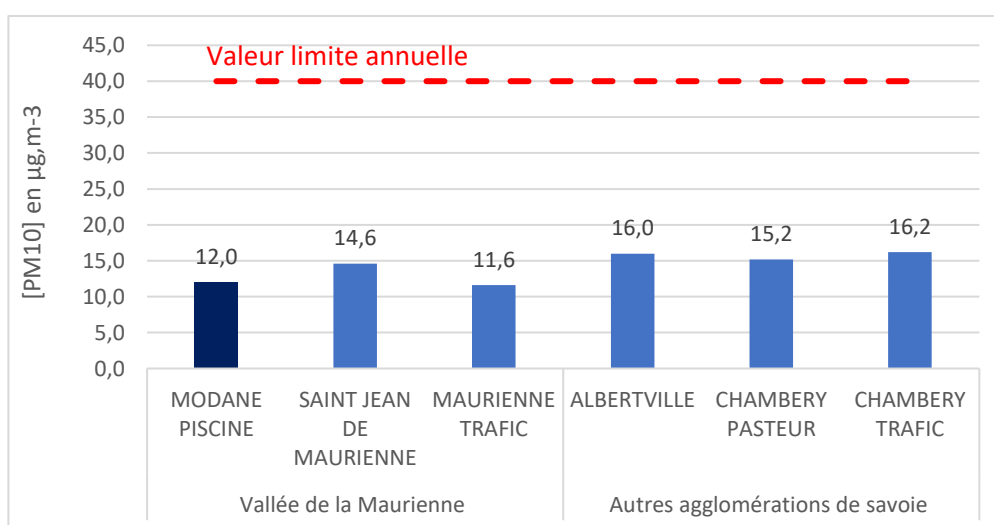


Figure 15 : Moyenne annuelle des particules PM₁₀ en 2021

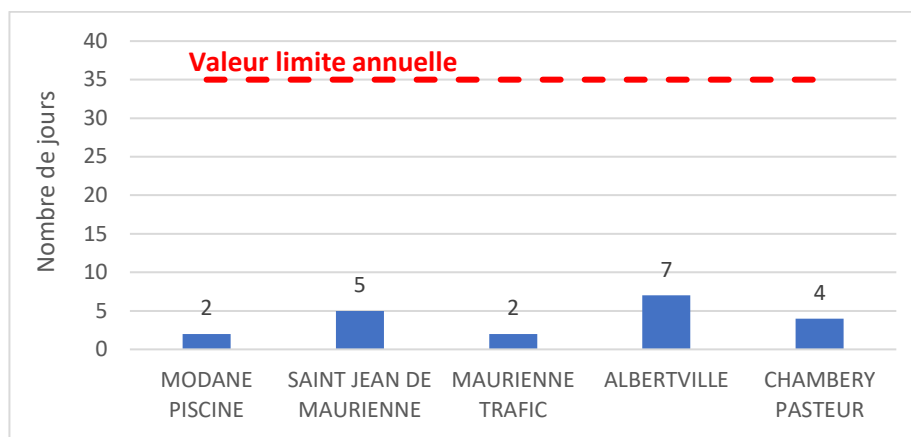


Figure 16 : Comparaison du nombre de jours supérieurs à 50 µg/m³ par rapport à la limite annuelle

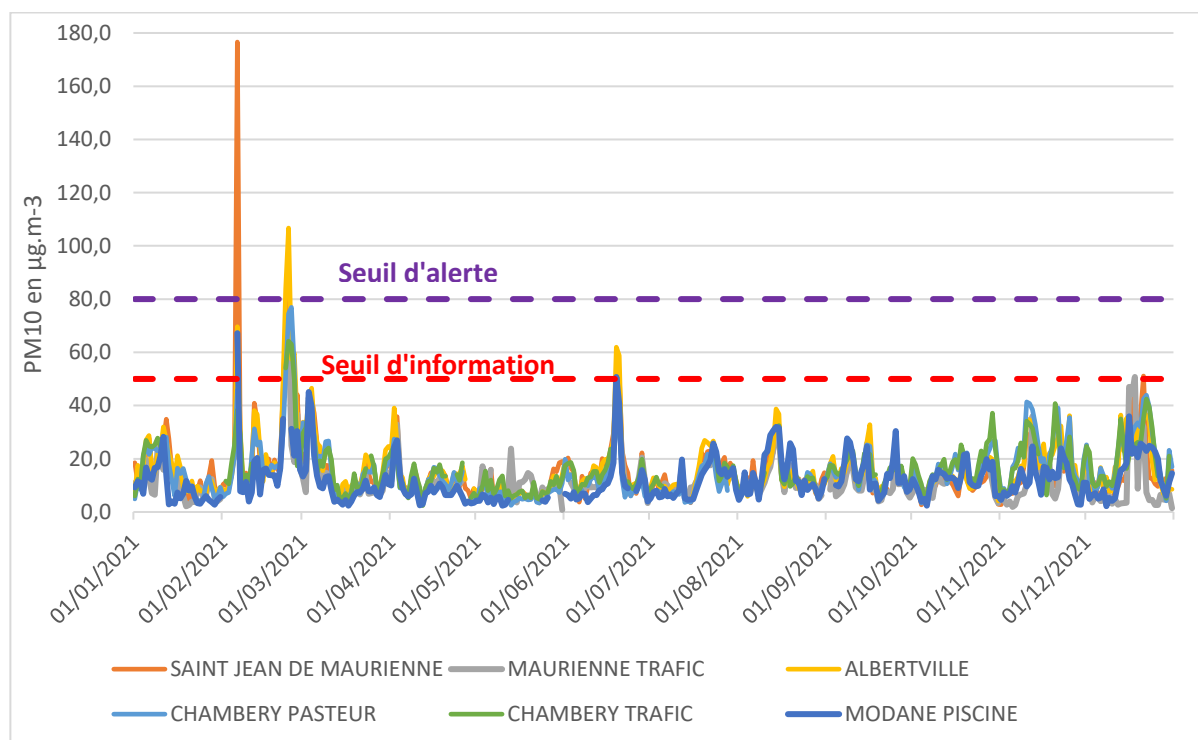


Figure 17 : Evolution journalière des particules PM₁₀ en 2021

Zoom sur les dépassements du seuil d'information et de recommandation et d'alerte

Cette année est assez atypique car plusieurs épisodes de poussières sahariennes sur la période du 6 février au 6 mars ont fortement impacté notre région et notamment la Savoie. Un autre épisode de poussières sahariennes du 19 au 20 juin a été aussi relevé.

Ainsi, au cours du premier semestre, **le seuil d'information et de recommandation** journalier a été dépassé à deux reprises à « Modane piscine », le 6 février et le 19 juin lors de ces épisodes de poussières sahariennes. Les données non-disponibles du 23 au 24 février pour cause de maintenance ne permettent pas de statuer sur le dépassement effectif du seuil d'information et de recommandation en plein épisode. **Le seuil d'alerte** a été dépassé à deux reprises à « Saint Jean de Maurienne » et à « Albertville » mais pas sur le site de « Modane piscine ».

En fin d'année, un épisode plus classique de type « combustion » dû à l'augmentation des émissions de chauffage en lien avec de températures froides a été plus local dans la vallée de la Maurienne au niveau du site de « Saint Jean de Maurienne ». Cet épisode de type combustion a été le seul relevé cette année en Savoie.

Date	Modane piscine	Albertville	Saint Jean de Maurienne	Chambéry Pasteur	Chambéry le haut
6-févr.	67,2	69,6	176,6	45,8	44,2
23-févr.	N	83,8	70,7	52,0	48,8
24-févr.	N	106,7	87,4	74,6	71,1
25-févr.	31,3	57,5	34,4	76,9	72,3
26-févr.	21,1	59,7	28,8	54,2	53,5
19-juin	50,8	61,9	46,2	33,2	33,2
20-juin	40,5	58,8	52,0	32,4	28,4
21-déc.	24,8	35,9	51,1	42,5	N

Figure 18 : Tableau des concentrations journalières de Particules PM₁₀ (en µg.m⁻³) lors des épisodes de pollution atmosphérique

En rouge : les concentrations en particules PM₁₀ supérieures à > 50µg.m⁻³ (seuil d'information et de recommandation)

En violet : les concentrations en particules PM₁₀ supérieures à > 80µg.m⁻³ (seuil d'alerte)

N : Données non-disponibles

Les particules PM₁₀ sont des particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à **10 microns**.

Les concentrations sont plus élevées en hiver à cause de conditions météorologiques moins dispersives et favorables à l'accumulation des polluants. A cette période, le froid entraîne une hausse des émissions de particules dues aux chauffages. **L'année 2021** a été particulière car **plusieurs épisodes de poussières désertiques ont affecté la région**. Cette année a donc été atypique tant en nombre de jours impactés que dans l'intensité des concentrations relevées. Les retombées de ces poussières sahariennes sur le territoire sont en partie liées au relief alpin favorisant le flux descendant des masses d'air chargées en particules mais aussi à la météorologie. Ainsi on ne peut pas parler de spécificité locale d'un site de mesure lié à ce type d'épisode car la météorologie reste le facteur dominant sur la répartition spatiale de ce type de retombées.

La **moyenne annuelle** sur le site de « Modane piscine » (12,0 µg.m⁻³) **est la valeur la plus basse** en comparaison des autres sites de référence de Savoie, la plus haute étant celle du site d'« Albertville » (16,0 µg.m⁻³). Le **maximum journalier** sur l'année 2021, relevé le 6 février (67,2 µg.m⁻³) est resté aussi en deçà des autres sites, très loin derrière la valeur atypique de Saint Jean de Maurienne (176,6 µg.m⁻³) le même jour.

Au niveau réglementaire, le **seuil d'information et de recommandations** (50 µg.m⁻³ sur une période de 24 heures) a été **dépassé à 2 reprises** sur le site de « Modane piscine » en 2021 en lien avec l'épisode de poussières sahariennes. Les analyseurs de mesure de particules étant en maintenance les 23 et 24 février ne permettent pas de statuer sur le dépassement du seuil d'information et de recommandation sur ce séjour marqué également par un épisode de poussières désertiques. Le **seuil d'alerte** fixé à 80 µg.m⁻³ n'a pas été dépassé.

En conclusion, en 2021, les mesures des particules PM₁₀ du site de « Modane piscine » sont globalement inférieures aux autres sites de référence en Savoie. Les valeurs réglementaires sont largement respectées.

Les particules PM_{2.5}

Les particules PM_{2.5} sont des particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2,5 microns. Les émissions de particules PM_{2.5} ont des origines variées provenant du secteur résidentiel, de l'industrie, de l'agriculture ainsi que des origines naturelles. Ces émissions totales de PM_{2.5} sont plus élevées en hiver qu'en été, en particulier dans le secteur résidentiel, en raison du chauffage au bois. En haute -Maurienne, le secteur résidentiel représente 85% des émissions de PM_{2.5}. (cf. figure 19).

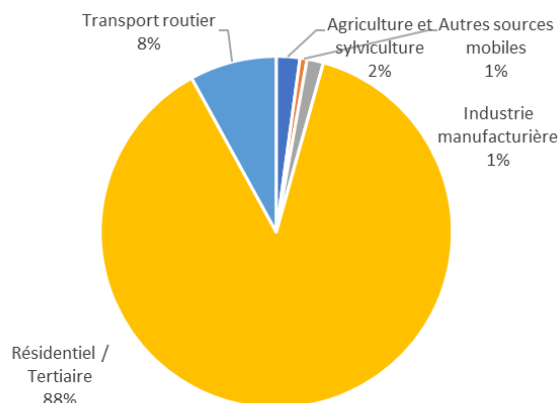


Figure 19 : Emissions de particules PM_{2.5} (en tonne) en 2019 sur la Communauté de Communes Haute Maurienne Vanoise – Version Inventaire ESPACE AuRA V2021 – v89

Comparaison aux valeurs réglementaires et évolution

Le tableau suivant présente les statistiques 2021 sur le site de « Modane Piscine » et les sites de référence. Contrairement aux PM₁₀, il n'existe pas de valeur limite journalière pour les PM_{2.5}.

En $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Modane piscine	Albertville	Chambéry Pasteur
Moyenne annuelle	6,7	9,8	10,6
Maximum journalier sur l'année	25,6	42,3	45,8

Figure 20 : Tableau récapitulatif des données en particules PM_{2.5} en 2021

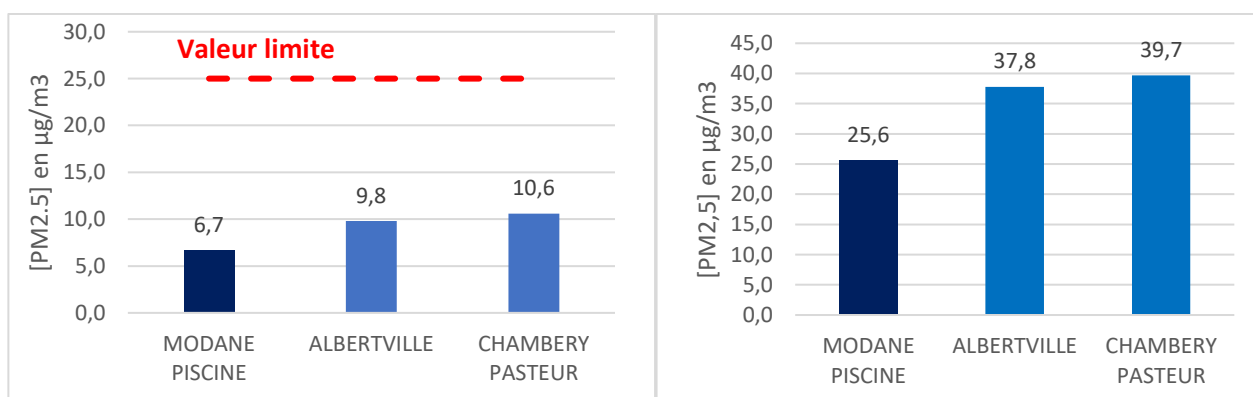


Figure 21: Moyenne annuelle (à gauche) et maximum journalier (à droite) en 2021 des particules PM_{2.5}

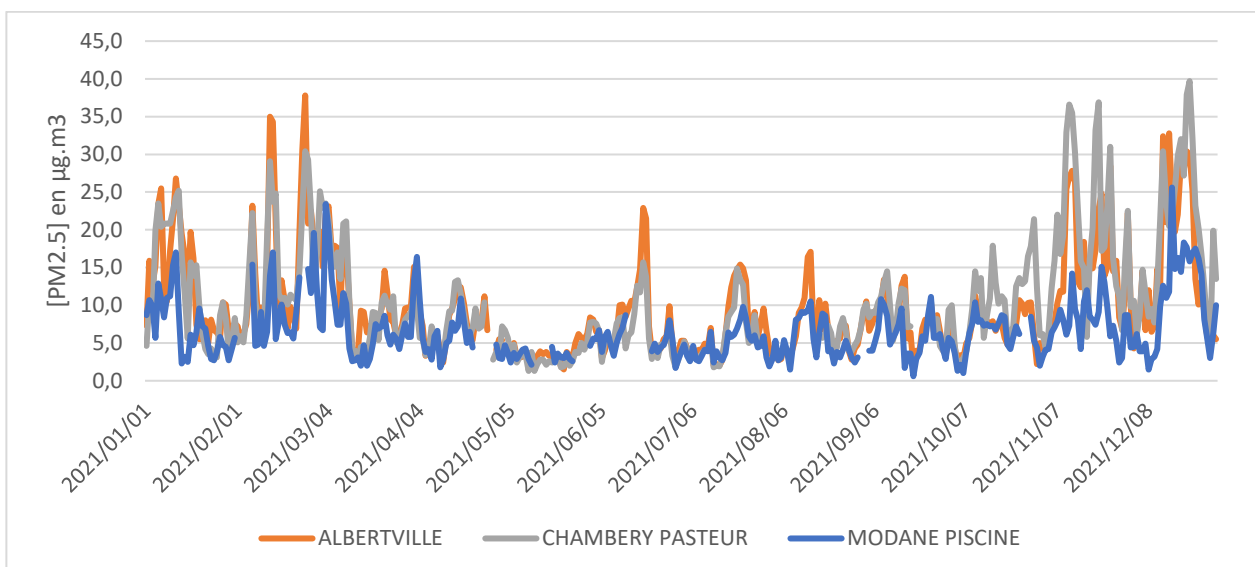


Figure 22 : Evolution journalière des particules $PM_{2.5}$ en 2021

La **concentration moyenne annuelle $PM_{2.5}$** enregistrée à « Modane Piscine » ($6,7 \mu\text{g.m}^{-3}$) est inférieure à celles relevées sur les autres sites de référence : « Chambéry Pasteur » ($10,6 \mu\text{g.m}^{-3}$) et « Albertville » ($9,8 \mu\text{g.m}^{-3}$).

Le **maximum journalier** ($25,6 \mu\text{g.m}^{-3}$) sur ce site est de même bien plus bas que ceux de « Chambéry Pasteur » ($45,8 \mu\text{g.m}^{-3}$) et d'« Albertville » ($42,3 \mu\text{g.m}^{-3}$).

Les concentrations en particules $PM_{2.5}$ sont très faibles, la moyenne annuelle ($6,7 \mu\text{g.m}^{-3}$) est très en dessous de la valeur limite fixée à $25 \mu\text{g.m}^{-3}$. Elle est légèrement supérieure à la nouvelle valeur guide de 2021 recommandée par l'OMS ($5 \mu\text{g.m}^{-3}$).

Les niveaux moyens en particules $PM_{2.5}$ à « Modane Piscine » sont plus bas en hiver que sur les autres sites « Chambéry Pasteur » et d'« Albertville » autrement dit la proportion d'augmentation des particules $PM_{2.5}$ est plus élevée sur les sites « Chambéry Pasteur » et d'« Albertville ».

La **chaufferie au bois de la piscine**, relativement proche de la remorque laboratoire (environ 65 mètres) est pleinement active fin mars pour une mise en service de la piscine le 1^{er} avril mais **sans engendrer d'augmentation significative** sur les concentrations enregistrées.

En 2021, les niveaux de particules $PM_{2.5}$ du site de « Modane piscine » sont globalement inférieurs aux autres sites de référence en Savoie. La valeur réglementaire en vigueur est largement respectée.

Conclusions

Les mesures réalisées pendant une année complète en 2021 sur la commune de Modane ont permis de dresser un état de la qualité de l'air sur ce territoire dans la perspective de suivre son évolution d'ici la mise en service des ouvrages de la ligne ferroviaire Lyon -Turin. Les conclusions suivantes ont pu être tirées :

- **Les particules en suspension PM₁₀ et PM_{2,5}** sont globalement inférieures aux autres sites de référence en Savoie. Il n'y a donc pas de problématique spécifique relevée sur ce site. Au niveau réglementaire, le seuil d'information et de recommandations ($50 \mu\text{g.m}^{-3}$ sur une période de 24 heures) a été dépassé à 2 reprises sur le site de « Modane piscine » en 2021, en lien avec un épisode de poussières sahariennes. Les valeurs limites réglementaires sont largement respectées.
- **Les concentrations d'ozone** enregistrées sur la période estivale sont peu élevées en raison d'une année atypique du point de vue de la météorologie avec un été perturbé, défavorable à la production d'ozone. **Toutes les valeurs réglementaires sont respectées en 2021.** La concentration horaire maximale relevée est dans la moyenne par rapport aux autres sites de référence de Savoie, cependant, les concentrations sont supérieures à celles observées sur le reste de la Savoie du point de vue de la concentration annuelle ($54,9 \mu\text{g.m}^{-3}$) et de l'AOT 40 végétation sur « 1 an » ($10764 \mu\text{g.m}^{-3}.\text{h}$).
- **Les niveaux moyens de dioxyde d'azote** sont faibles ce qui est en accord avec la caractéristique des sites urbains de fond non soumis à l'influence de sources majeures de pollution, aucun dépassement réglementaire n'ayant été constaté en 2021. Néanmoins, des concentrations horaires élevées en pointe ont été observées pendant l'hiver 2021 et la concentration horaire maximale ($174,1 \mu\text{g.m}^{-3}$) enregistrée reste élevée. **Ces niveaux étant plus importants que ceux attendus, il conviendrait donc de les confirmer ou les infirmer lors d'une nouvelle évaluation de ce polluant.**



ANNEXES

Annexe 1 : La réglementation

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

Pour les particules PM10 :

- valeur limite : 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle
- objectif de qualité : 30 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle
- valeur limite journalière : 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an

D'autre part, compte tenu des impacts sanitaires induits, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) établit une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable à l'heure actuelle, soit 15 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle (depuis septembre 2021).

- Seuil d'information et de recommandation : 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne journalière
- Seuil d'alerte : 80 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne journalière

Pour les particules PM2,5 :

- valeur limite : 25 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle
- valeur cible : 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle.

Là encore, l'OMS établit une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable à l'heure actuelle, soit 5 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle (depuis septembre 2021).

Pour le dioxyde d'azote

- valeur limite : 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle
- valeur limite en moyenne horaire : 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle
- objectif de qualité : 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle

- Seuil d'information et de recommandation : 200 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne horaire
- Seuils d'alerte : 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dépassé sur 3 heures consécutives ou 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.

Pour l'ozone :

- Objectif de qualité : Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant une année civile. Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : $6\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$
- Seuil d'information et de recommandation : $180 \mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ en moyenne horaire
- Seuils d'alerte :
 - Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 heure
 - Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire :
 - 1er seuil : $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dépassé pendant trois heures consécutives.
 - 2e seuil : $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dépassé pendant trois heures consécutives.
 - 3e seuil : $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Annexe 2 : Données du trafic du Fréjus

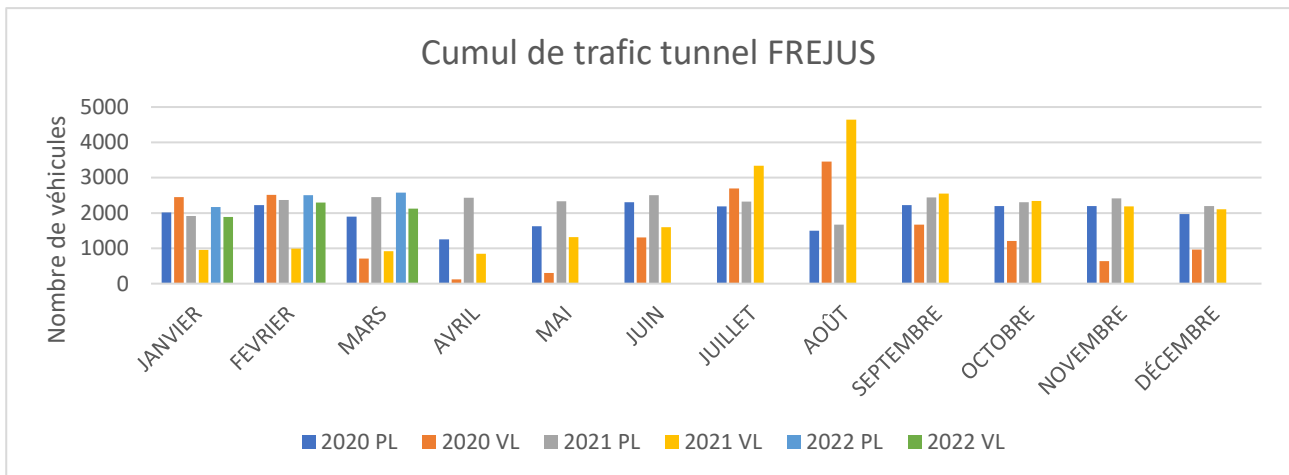


Figure 23: Cumul du trafic dans les deux sens de circulation du tunnel du FREJUS

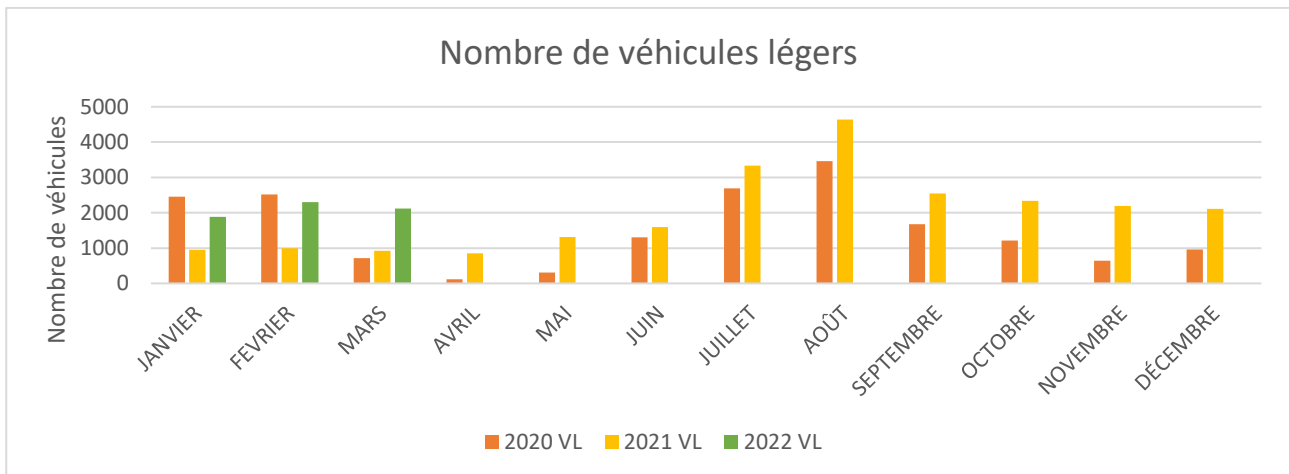


Figure 24 : Nombre de véhicules légers dans les deux sens de circulation du tunnel du FREJUS