



PRÉFÈTE  
DE LA HAUTE-SAVOIE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# RÉUNION PUBLIQUE

## PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE DE LA VALLÉE DE L'ARVE

*Vendredi 28 novembre 2025  
Espace Animation – Les Houches*

Piloté par



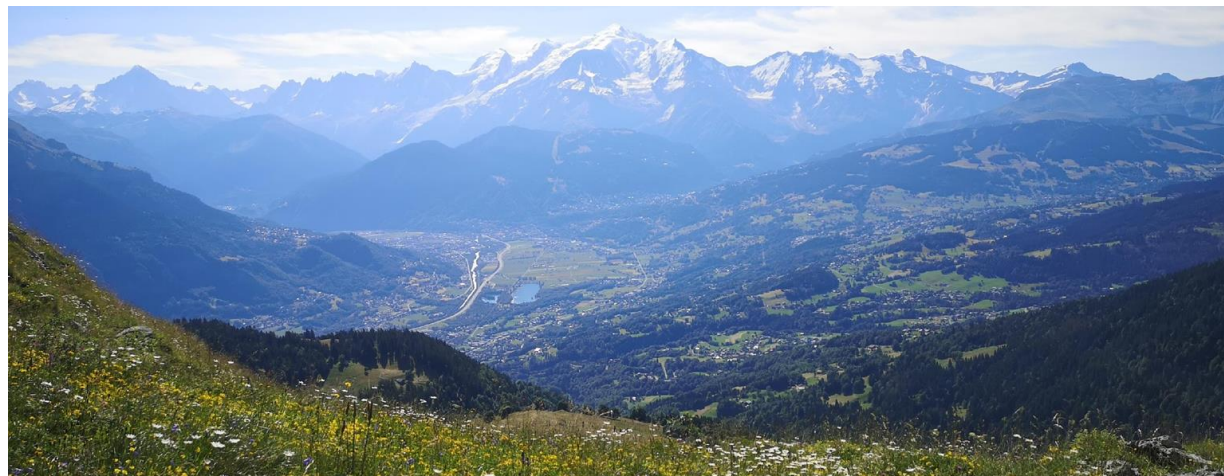
Financé par



Co-animé par



# INTRODUCTION



*Agir ensemble pour  
la qualité de l'air !*



Piloté par



Financé par



Co-animé par



# MOT D'ACCUEIL



**Ghislaine BOSSONNEY**  
*Maire des Houches*



# INTRODUCTION



**Éric FOURNIER**

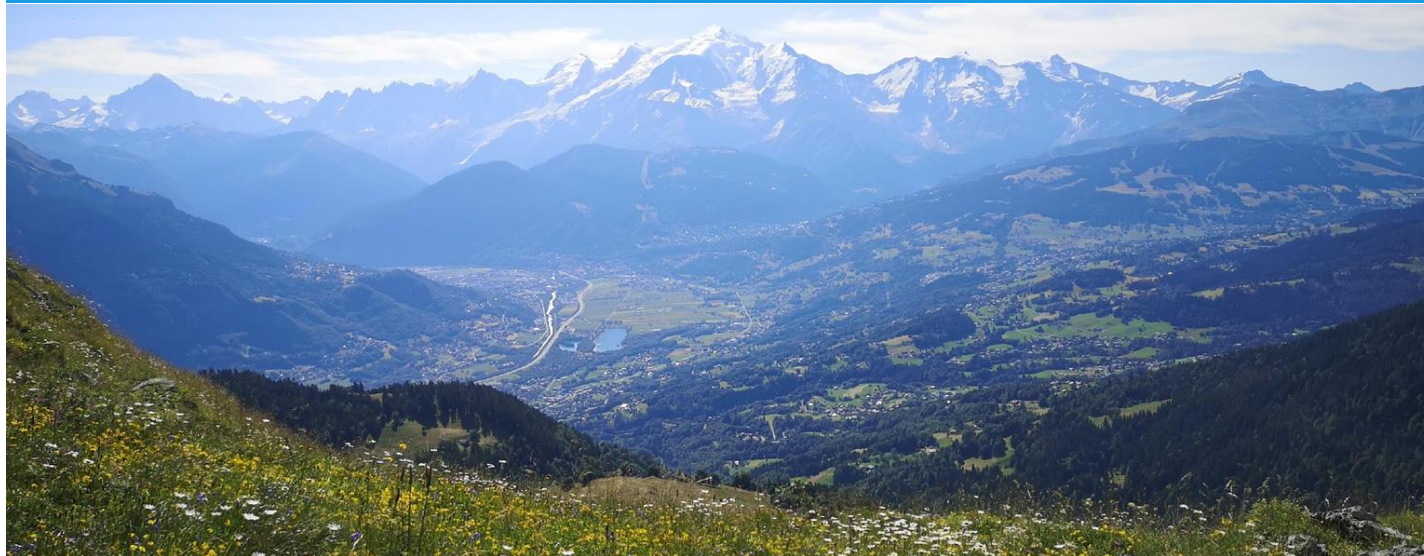
*Maire de Chamonix - Président de la Communauté de communes Vallée de  
Chamonix Mont-Blanc - Conseiller Régional  
Vice-président de la Conférence Locale de l'Air*



# INTRODUCTION



**Emmanuelle DUBÉE**  
*Préfète de la Haute-Savoie*  
*Présidente de la Conférence Locale de l'Air*







# BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR PPA de la vallée de l'Arve

# Sommaire

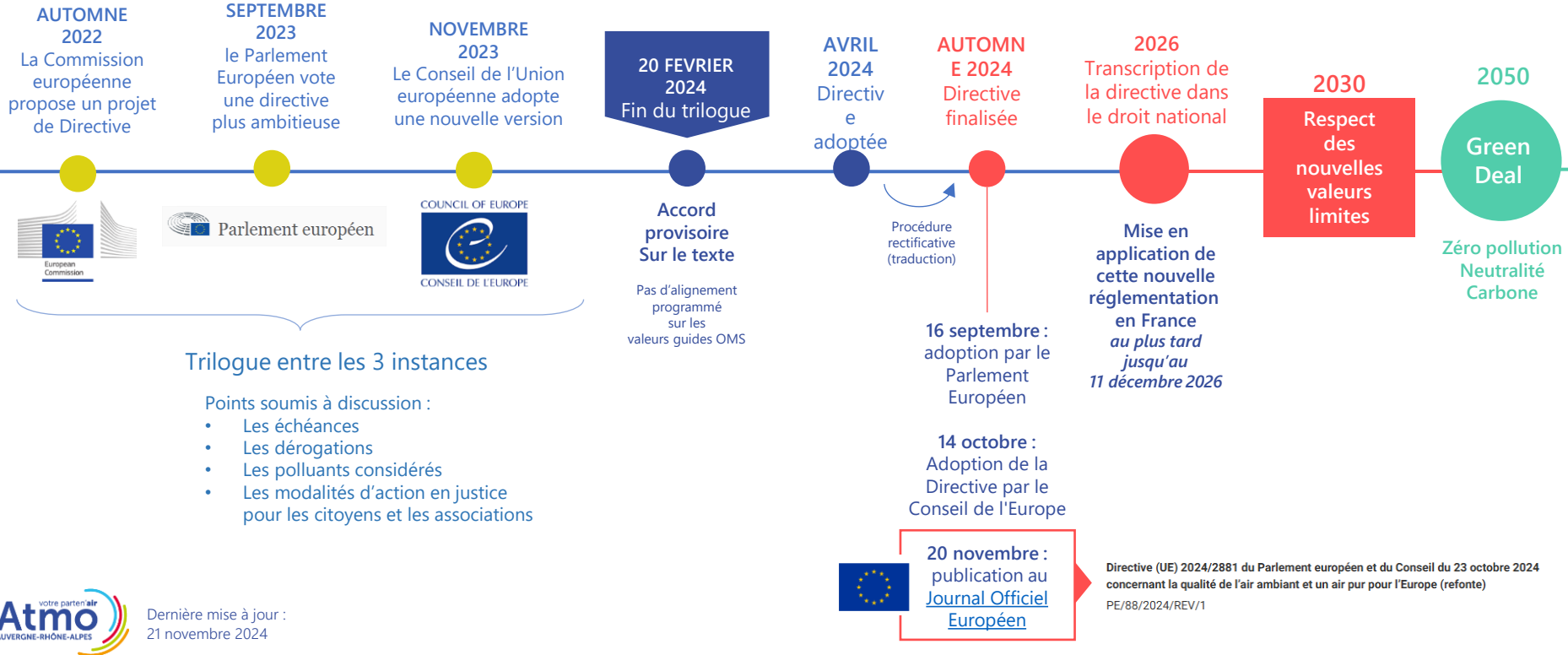
---

- Rappels la directive 2024
- Le point sur le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>
- Le point sur les particules PM<sub>10</sub>
- Le point sur les particules PM<sub>2,5</sub>
- Le point sur le Benzo-a-Pyrène BaP

**DIRECTIVE (UE) 2024/2881**  
**DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL**

---

# ETAPES ET CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE DE LA DIRECTIVE



**Les nouvelles normes de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine**  
fixées par la nouvelle directive révisant la directive 2008/50/CE et comparaison avec les valeurs guides de l'OMS (2021)

Polluant	Périodicité	Type de norme	Norme en vigueur	Norme révisée adoptée pour 2030	Valeurs guides de l'OMS (2021)
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Annuelle	Valeur limite	25 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>
	24h	Valeur limite	<i>pas de norme</i>	25 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>10</sub></b>	Annuelle	Valeur limite	40 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
	24h	Valeur limite	50 µg/m <sup>3</sup>	45 µg/m <sup>3</sup>	45 µg/m <sup>3</sup>
<b>O<sub>3</sub></b>	Moy. jour. max. sur 8h	Valeur cible	120 µg/m <sup>3</sup>	120 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>
	Moy. jour. max. sur 8h	Objectif à long terme	120 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> **	
<b>NO<sub>2</sub></b>	Annuelle	Valeur limite	40 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
	24h	Valeur limite	<i>pas de norme</i>	50 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>
	1h	Valeur limite	200 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>SO<sub>2</sub></b>	Annuelle	Valeur limite	<i>pas de norme</i>	20 µg/m <sup>3</sup>	-
	24h	Valeur limite	125 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
	1h	Valeur limite	350 µg/m <sup>3</sup>	350 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>CO</b>	24h	Valeur limite	<i>pas de norme</i>	4 mg/m <sup>3</sup>	4 mg/m <sup>3</sup>
	Moy. jour. max. sur 8h	Valeur limite	10 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>Benzène</b>	Annuelle	Valeur limite	5 µg/m <sup>3</sup>	3,4 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>Plomb</b>	Annuelle	Valeur limite	0,5 µg/m <sup>3</sup> *	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>Arsenic</b>	Annuelle	Valeur limite	6 ng/m <sup>3</sup> *	6 ng/m <sup>3</sup>	-
<b>Cadmium</b>	Annuelle	Valeur limite	5 ng/m <sup>3</sup> *	5 ng/m <sup>3</sup>	-
<b>Nickel</b>	Annuelle	Valeur limite	20 ng/m <sup>3</sup> *	20 ng/m <sup>3</sup>	-
<b>BaP</b>	Annuelle	Valeur limite	1 ng/m <sup>3</sup> *	1,0 ng/m <sup>3</sup>	-

**Citepa**

\* valeurs cibles (et non valeurs limites) fixées par la [directive 2004/107/CE](#) (toutes les autres normes ayant été fixées par la [directive 2008/50/CE](#))

\*\* à atteindre en 2050 et non 2030.

Sources : [texte final](#) de la nouvelle directive tel qu'adopté par le Parlement européen, [directives 2008/50/CE](#) (annexe VII [ozone], annexe XI [PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, benzène et plomb] et annexe XIV [PM<sub>2,5</sub>]) et [2004/107/CE](#) (annexe I) et [OMS, 2021](#).

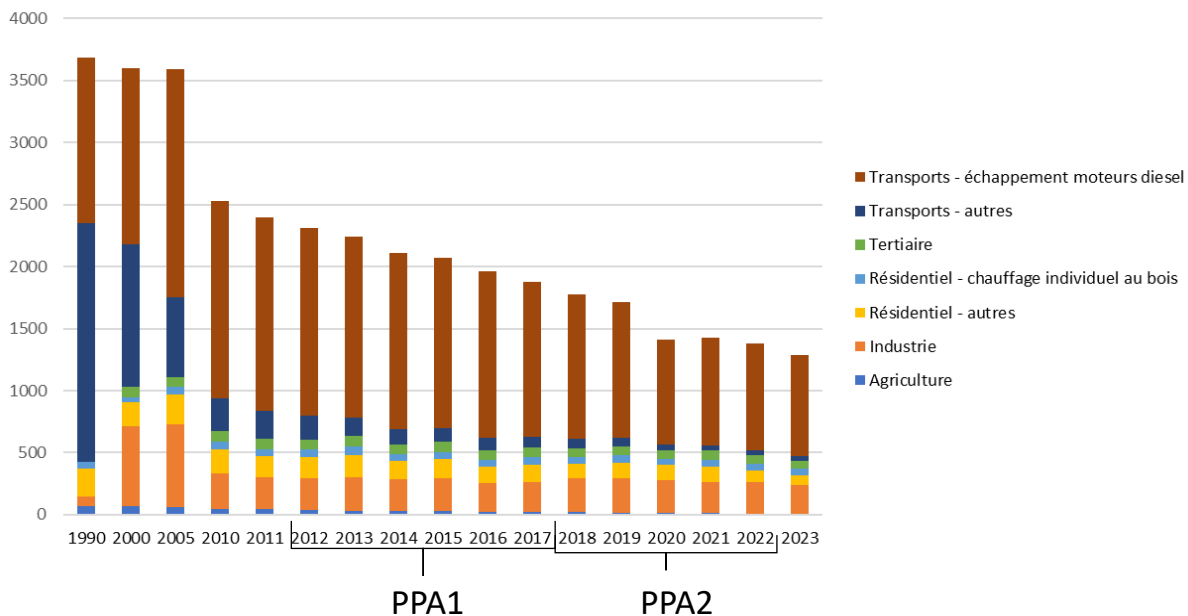
# Le dioxyde d'azote



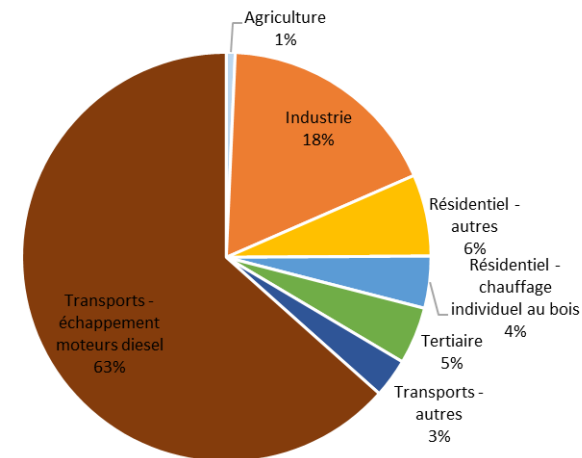
# DIOXYDE D'AZOTE – Les émissions

NO<sub>2</sub>

Evolution des émissions de NOx PPA (tonnes)

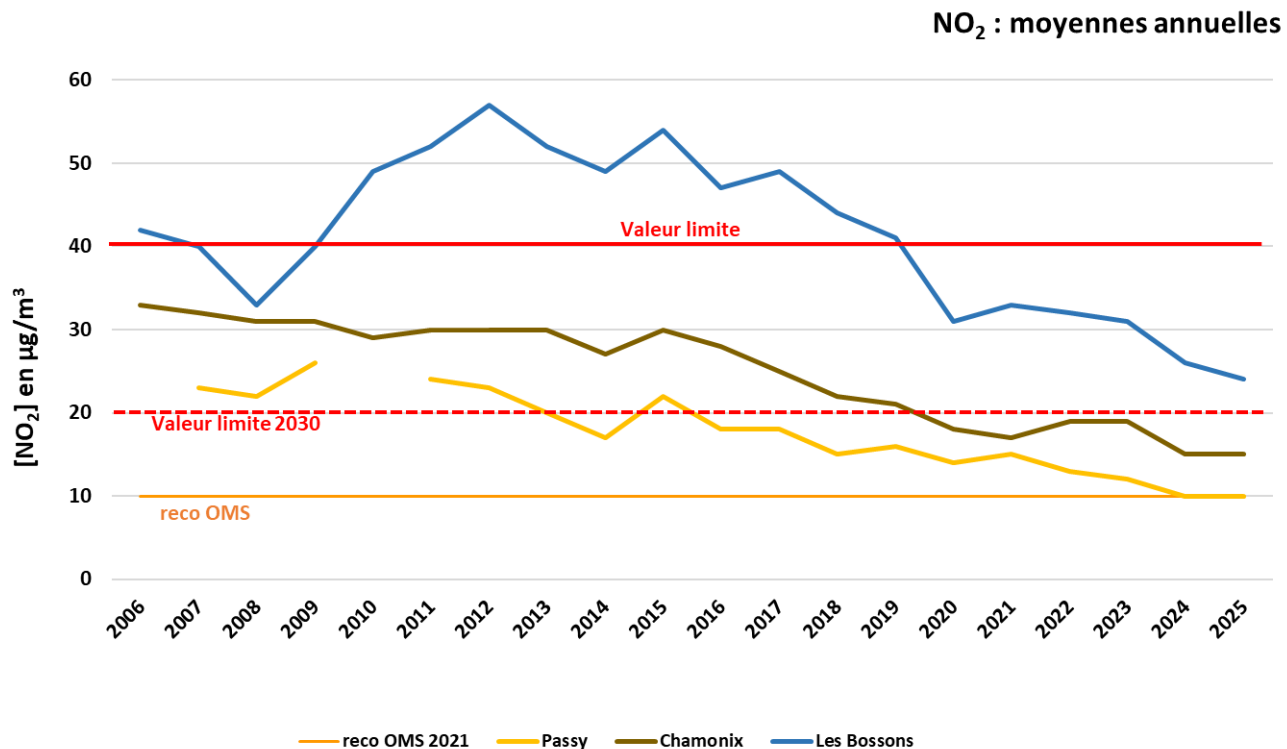


NOx PPA 2023



# DIOXYDE D'AZOTE – Les concentrations aux stations

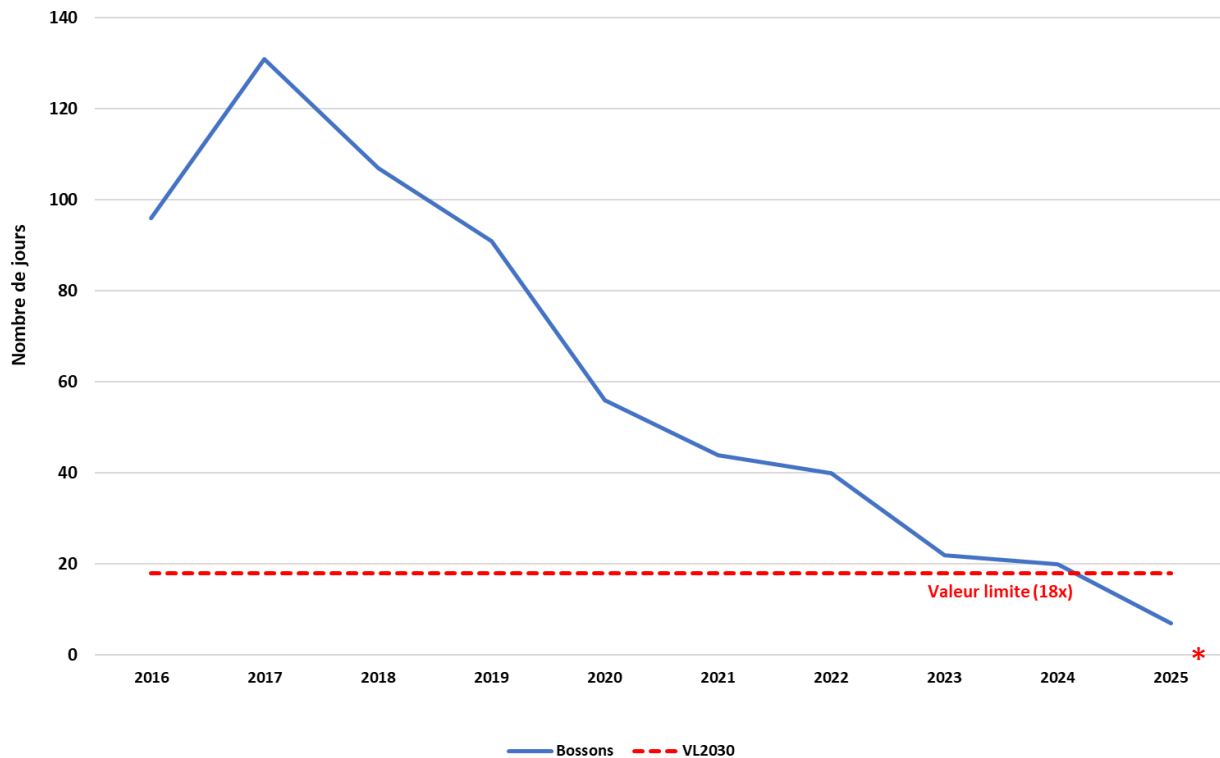
NO<sub>2</sub>



# DIOXYDE D'AZOTE – Les concentrations aux stations

NO<sub>2</sub>

NO2 - Nombre de dépassements du futur seuil de la valeur limite 2030 (50 µg/m3)



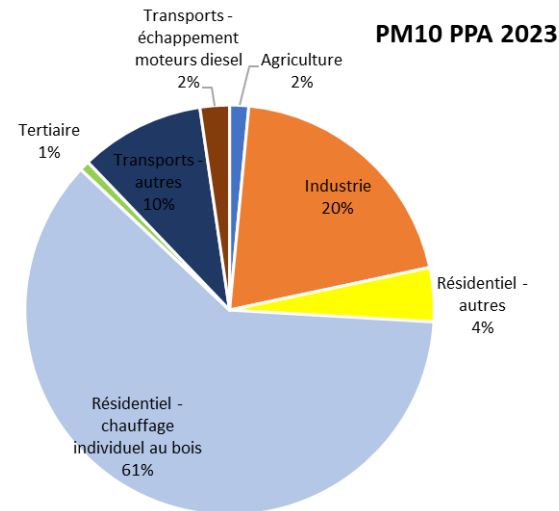
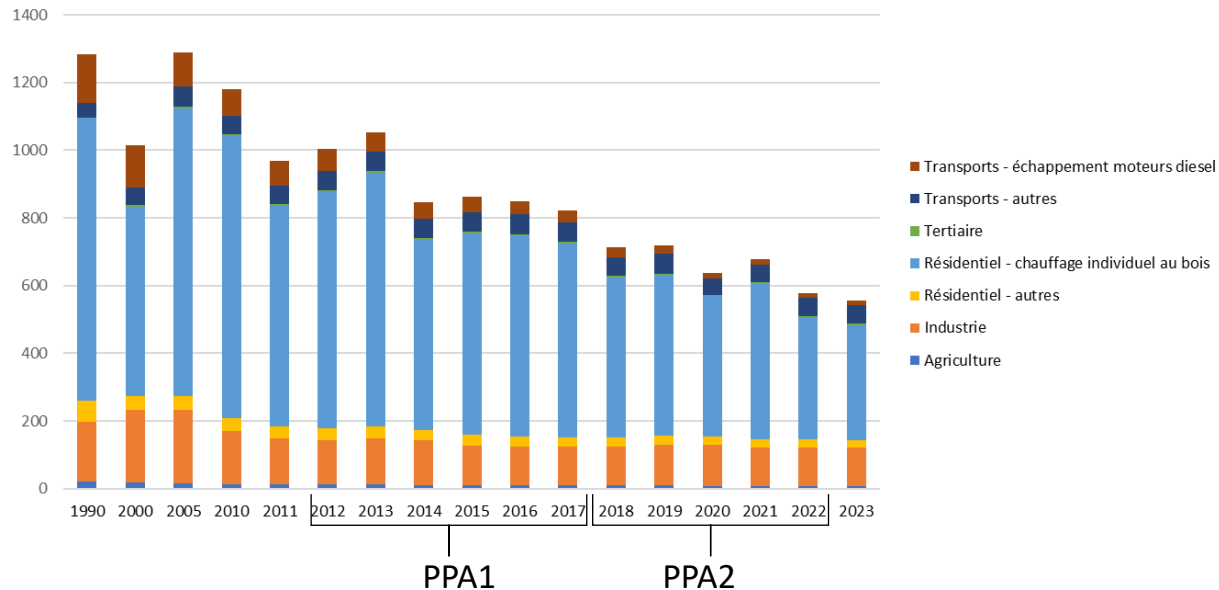
# Les particules PM10



# PARTICULES PM10 – Les émissions

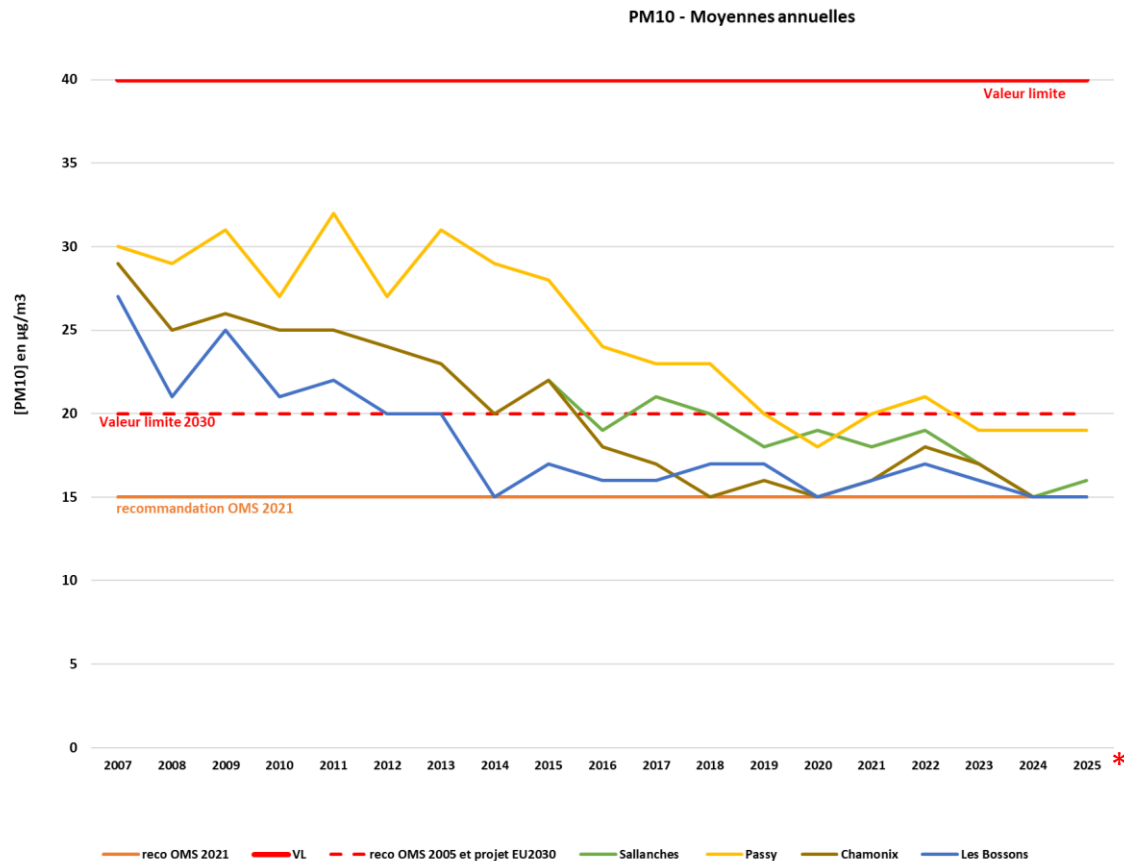
PM10

Evolution des émissions de PM10 PPA de l'Arve (tonne)



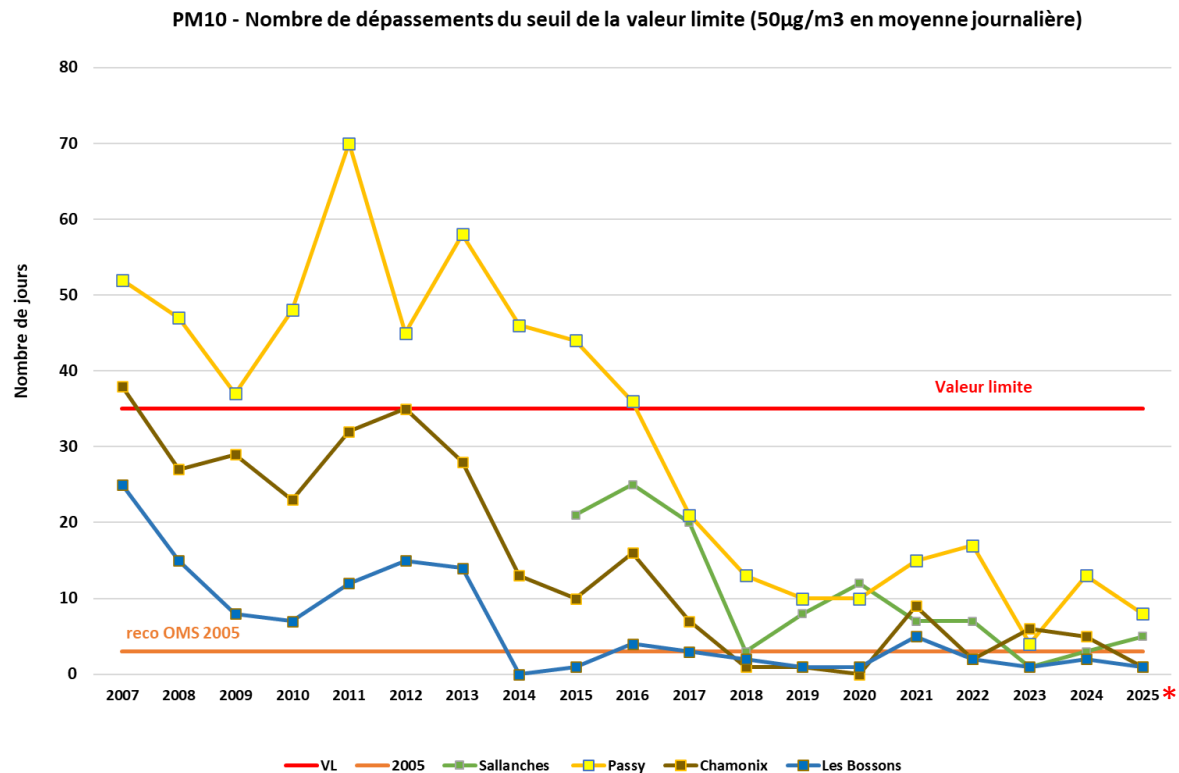
# PARTICULES PM10 – Les concentrations aux stations

PM10



# PARTICULES PM10 – Les concentrations aux stations

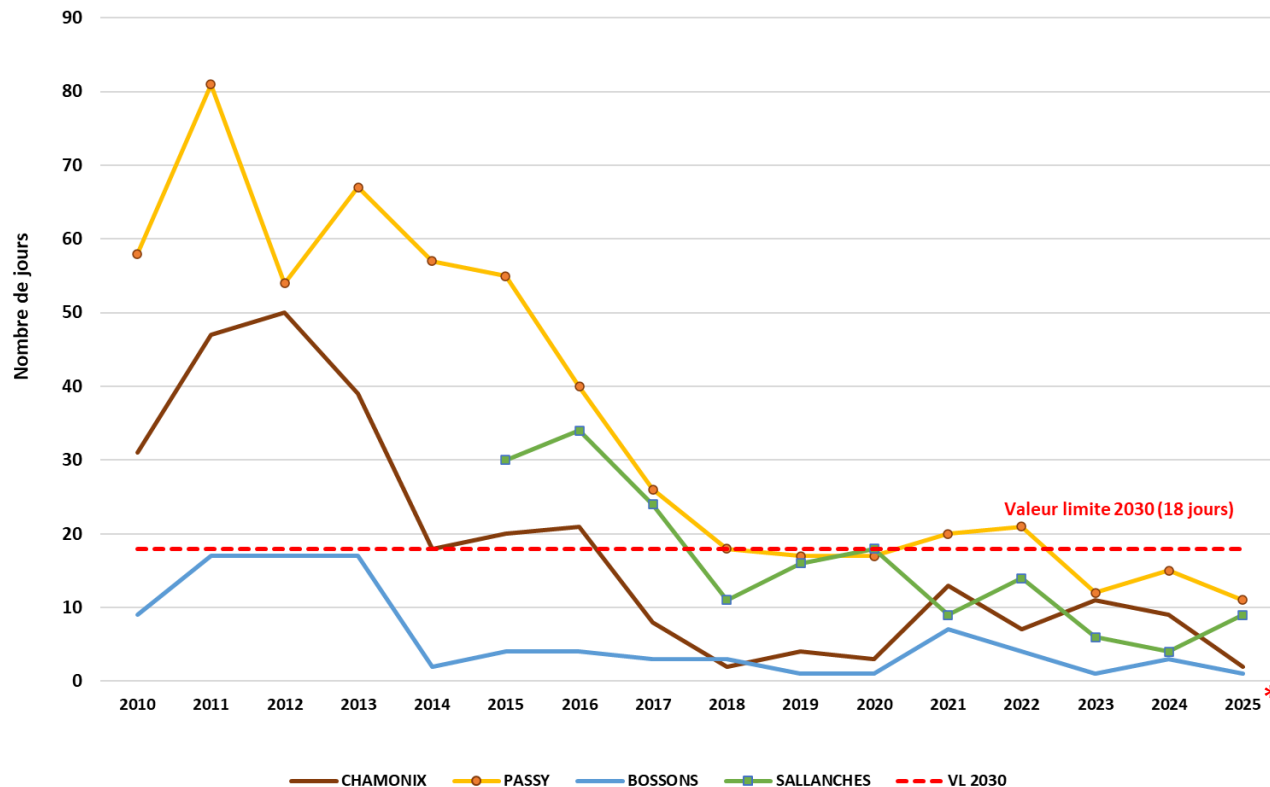
PM10



# PARTICULES PM10 – Les concentrations aux stations

PM10

PM10 - Nombre de dépassements du futur seuil de la valeur limite 2030 (45 µg/m3)



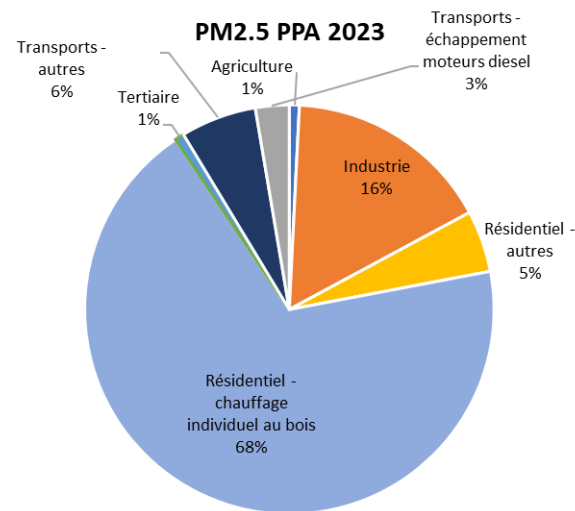
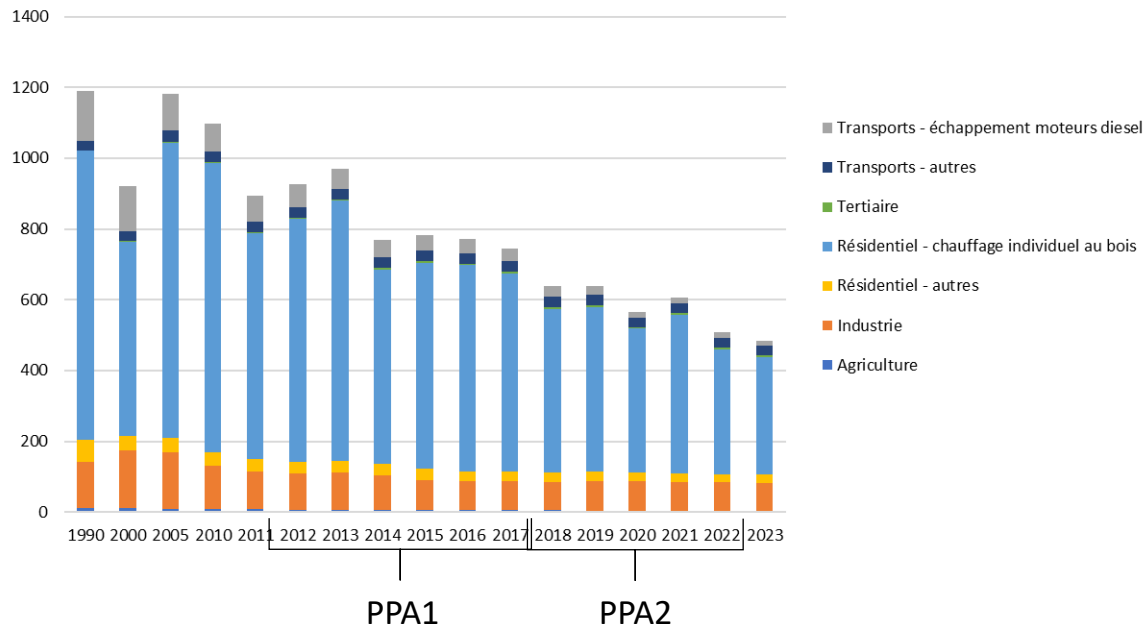
# Les particules PM2.5



# PARTICULES FINES (PM2,5) – Les émissions

PM2,5

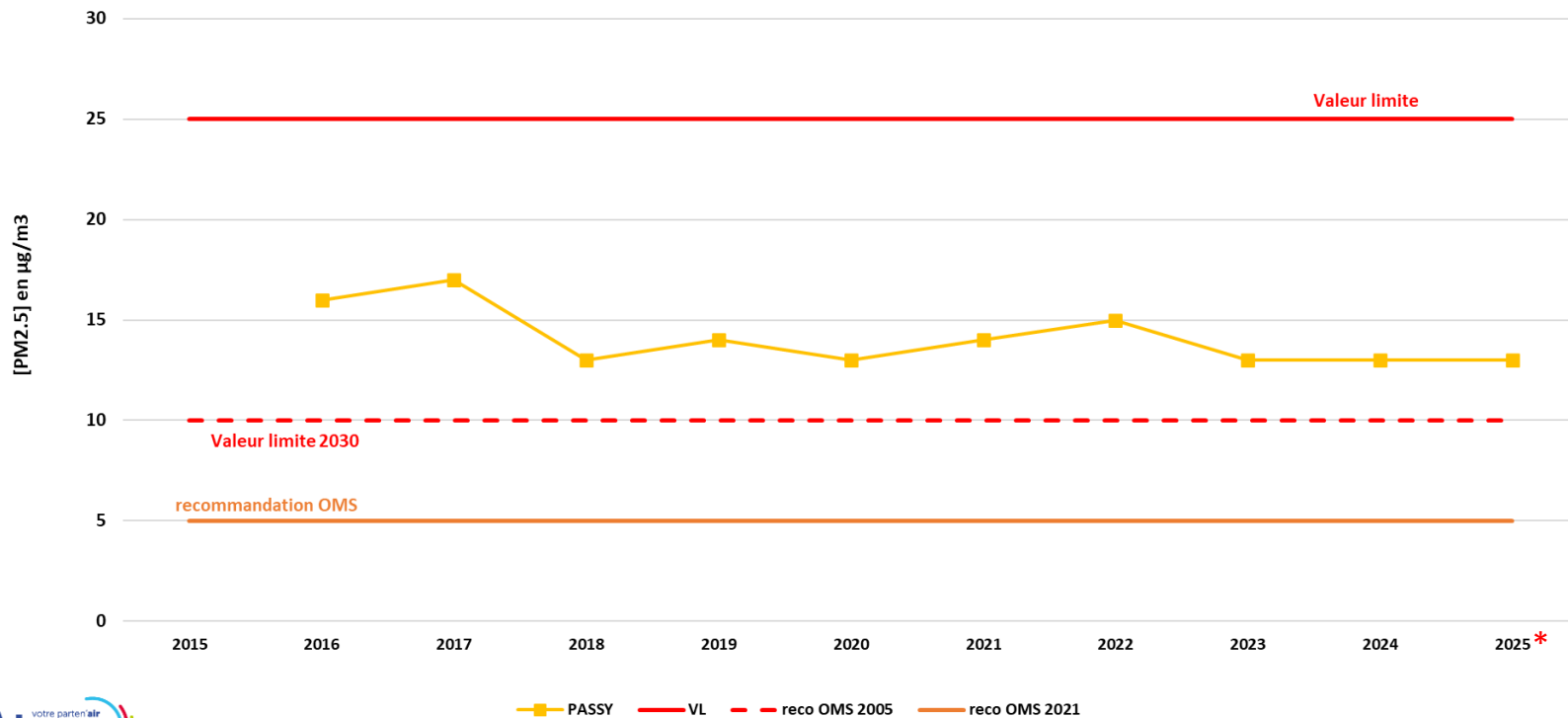
### Evolution des émissions de PM2.5 PPA (tonnes)



# PARTICULES FINES (PM2,5) – Les concentrations aux stations

PM2,5 - Moyennes annuelles- sites de fond

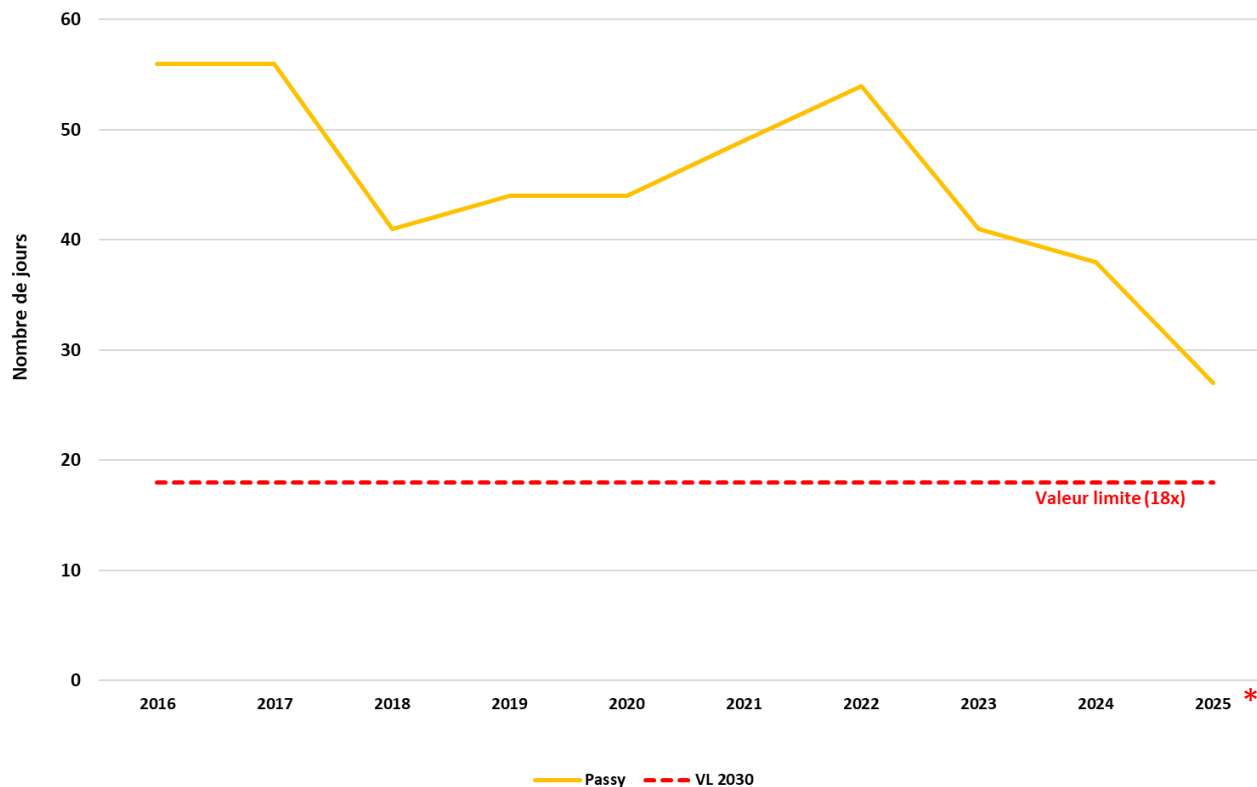
PM2,5



# PARTICULES FINES (PM2,5) – Les concentrations aux stations

PM2,5 - Nombre de dépassements du futur seuil de la valeur limite 2030 (25µg/m3 moyenne journalière)

PM2,5

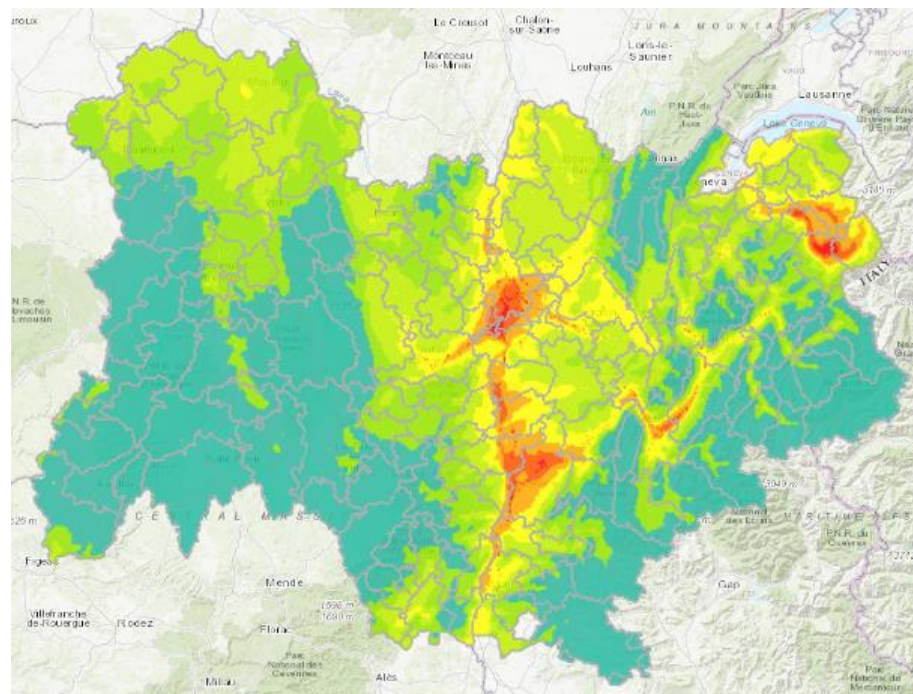
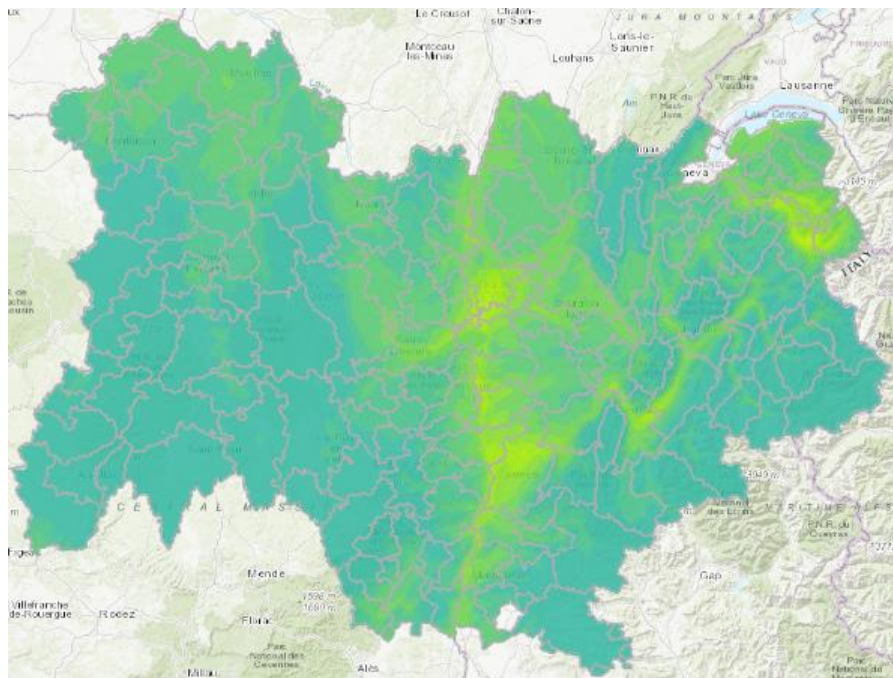


# PARTICULES FINES (PM2,5)

## bilan 2024 directive actuelle

PM2,5

## bilan 2024 directive 2030



ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES



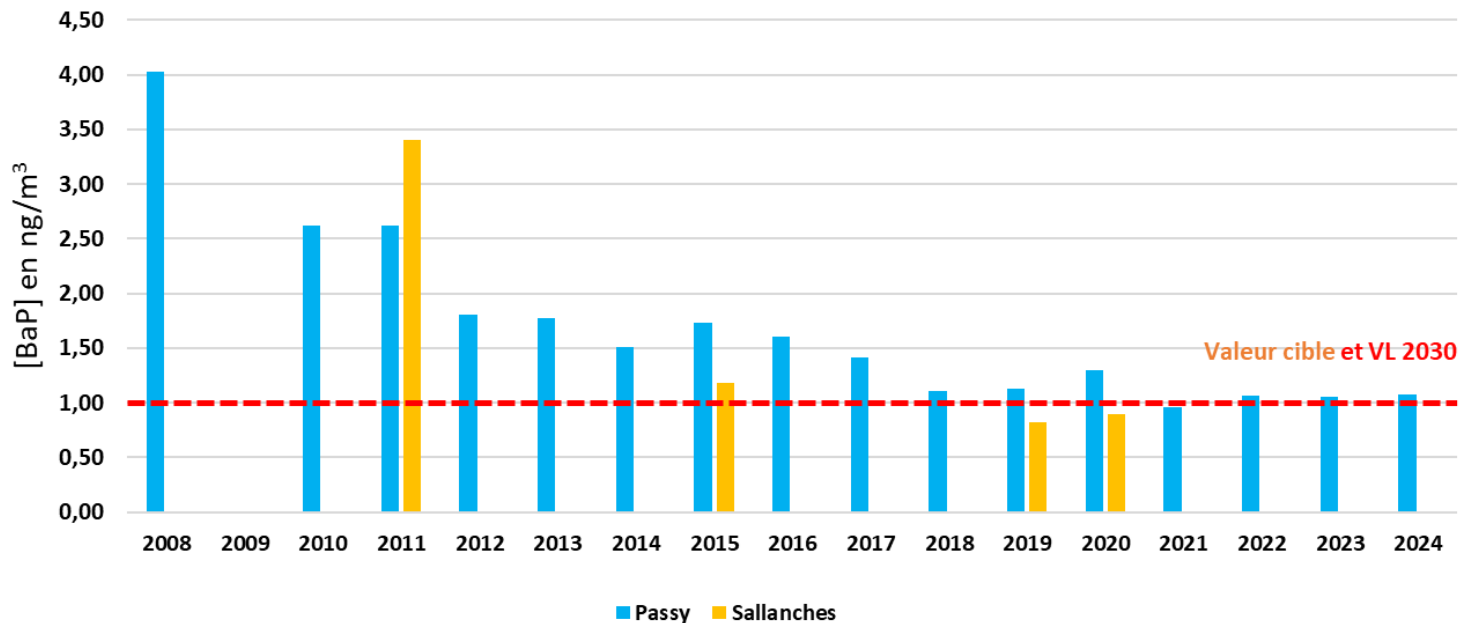
# Le Benzo-a-Pyrène (BaP)



# Le Benzo-a-Pyrène (BaP)

BaP

## Benzo(a)Pyrène - Moyennes annuelles à Passy et Sallanches





Merci de votre attention !

.....  
[www.atmo-auvergnerhonealpes.fr](http://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr)  
.....



Service gratuit disponible sur les magasins  
d'applications et sur [www.airtogo.fr](http://www.airtogo.fr)

# RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SUR LE POTENTIEL OXYDANT

**Gaëlle UZU**

*Directrice de recherche à l'Institut des Géosciences de l'Environnement*



# Suivi et évolution du potentiel oxydant des particules dans la vallée de l'Arve

Parties prenantes : Dreal Auvergne Rhône Alpes, IGE, Atmo Aura

28 Novembre 2025

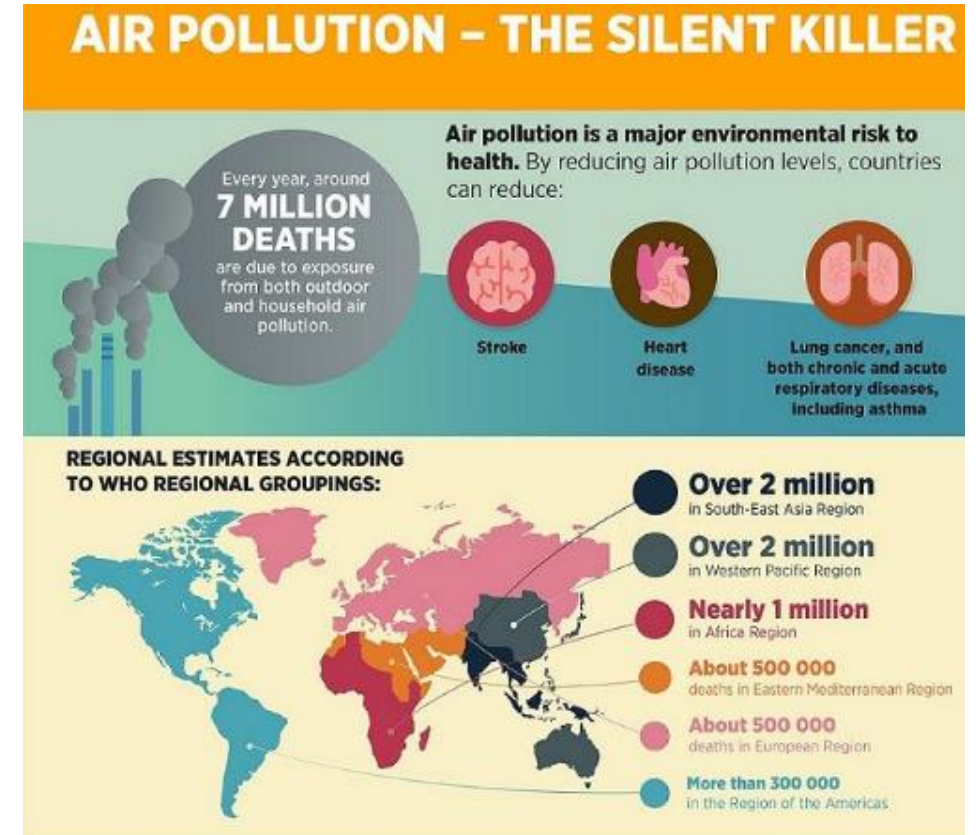
[Gaelle.uzu@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Gaelle.uzu@univ-grenoble-alpes.fr)

Directrice de recherche à l'institut des Géosciences de l'environnement, Grenoble



# INTRODUCTION

- La pollution de l'air (extérieur + intérieur): 8 millions de morts prématurés en 2017 (OMS)
- Coût : 3600 milliards par an selon l'OCDE (2014)
- Problématique planétaire, enjeux scientifiques aux interfaces Qualité Air / Santé / Climat
- 75 à 90% de l'impact sanitaire lié à l'exposition aux particules
- 90% de l'impact sanitaire dans les pays du Sud => sources d'émissions différentes



Focus sur les particules fines

From the COVID-19 pandemic to the U.S. West Coast wildfires, some of the biggest threats now are also the most microscopic.

A particle needs to be 10 microns ( $\mu\text{m}$ ) or less before it can be inhaled into your respiratory tract. But just how small are these specks?

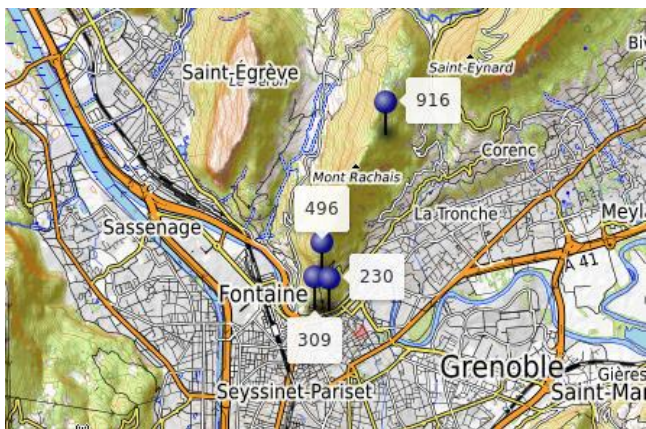
Here's a look at the relative sizes of some familiar particles  $\blacktriangleright$



75 à 90% des impacts sanitaires sont liés aux Particules (PM - Particulate matter)

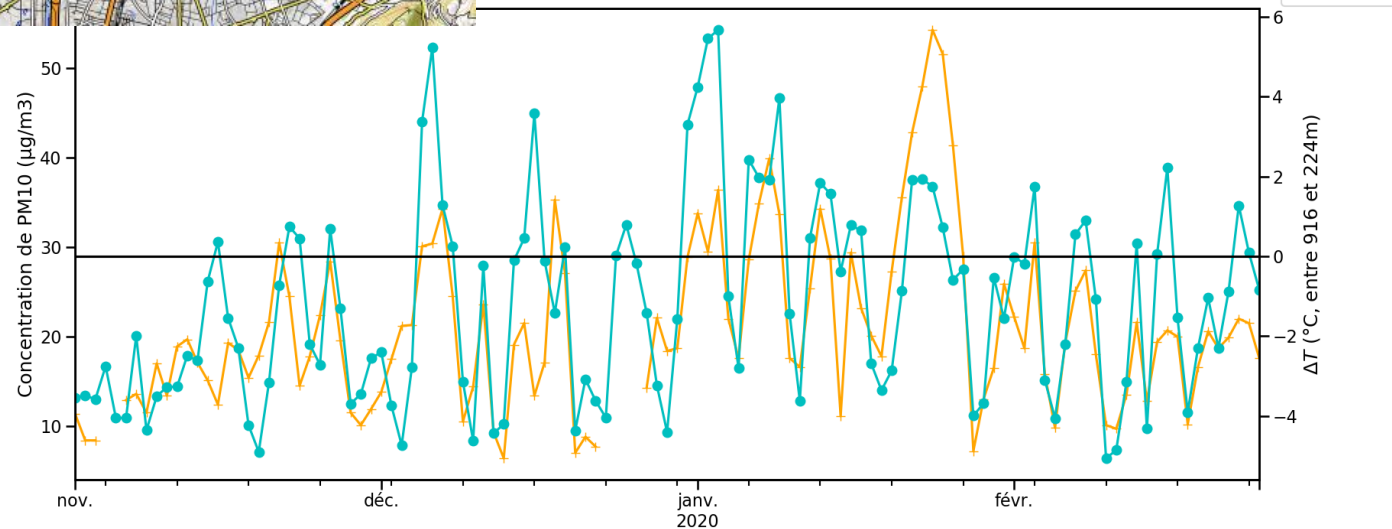
- « poussière » en suspension
- Sources principales : combustion de divers matériaux (bois, charbon, pétrole), transport routier (gaz d'échappement imbrûlés, usure des pièces mécaniques due au frottement, pneus, etc.) et activités industrielles (sidérurgie, incinération, chauffage).

# En hiver, les concentrations de particules sont influencées par la météorologie et la présence des montagnes



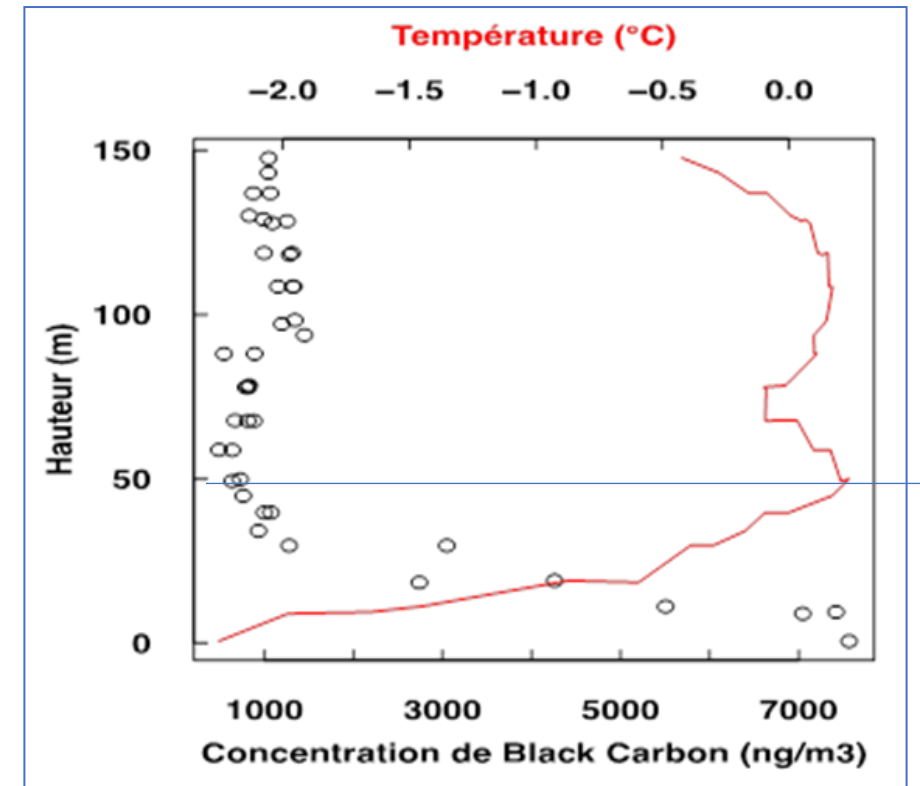
## Grenoble

ΔT et PM10 en hiver 2019-2020



Le rôle des inversions de température (généralement rencontrées en situation anticyclonique hivernal) est essentiel

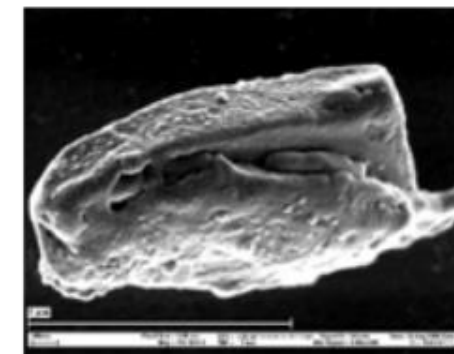
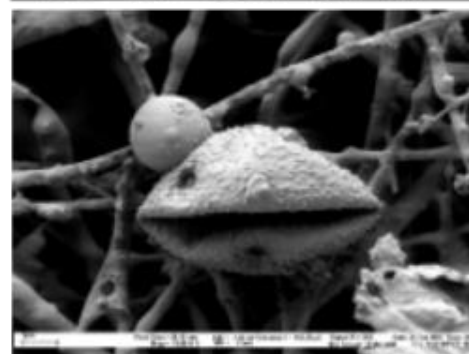
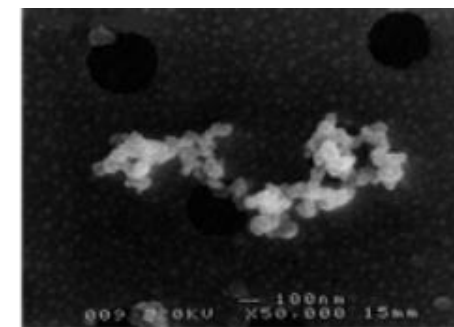
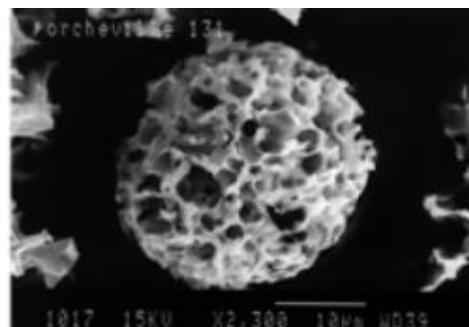
Profils verticaux de BC et de T°C (Passy, vallée de Chamonix 13/02/15 at 7h00)



Les inversions de température confinent les polluants au sol  
 Sur cet épisode, on a un facteur 7 sur 40-50 m d'altitude

# Réglementation actuelle UE et exposition aux PM

Polluant	Périodicité	Type de norme	Norme en vigueur		Norme révisée adoptée pour 2030
PM <sub>2,5</sub>	Annuelle	Valeur limite	25 µg/m <sup>3</sup>	↘	10 µg/m <sup>3</sup>
	24h	Valeur limite	<i>pas de norme</i>	↘	25 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Annuelle	Valeur limite	40 µg/m <sup>3</sup>	↘	20 µg/m <sup>3</sup>
	24h	Valeur limite	50 µg/m <sup>3</sup>	↘	45 µg/m <sup>3</sup>



La concentration massique ne tient pas compte:

- composition chimique
- distribution en taille (PM<0.1 µm contribuent peu à masse)
- Etats de surface, de la solubilité etc ....

[PM] peu adaptée à la prédiction événements de santé court terme (Who 2013)

La masse n'est probablement pas le meilleur outil pour estimer les effets sanitaires,

# Demain, le stress oxydatif?

## Périmètre, contexte

Quel objectif ?

Développer une métrique plus adaptée à la mesure de l'exposition sanitaire

Postulat : PM portent/induisent des espèces réactives de l'oxygène (ROS) qui déséquilibrent le milieu pulmonaire => stress oxydatif

Quelle mesure ?

Potentiel Oxydant : capacité des particules à oxyder le milieu pulmonaire

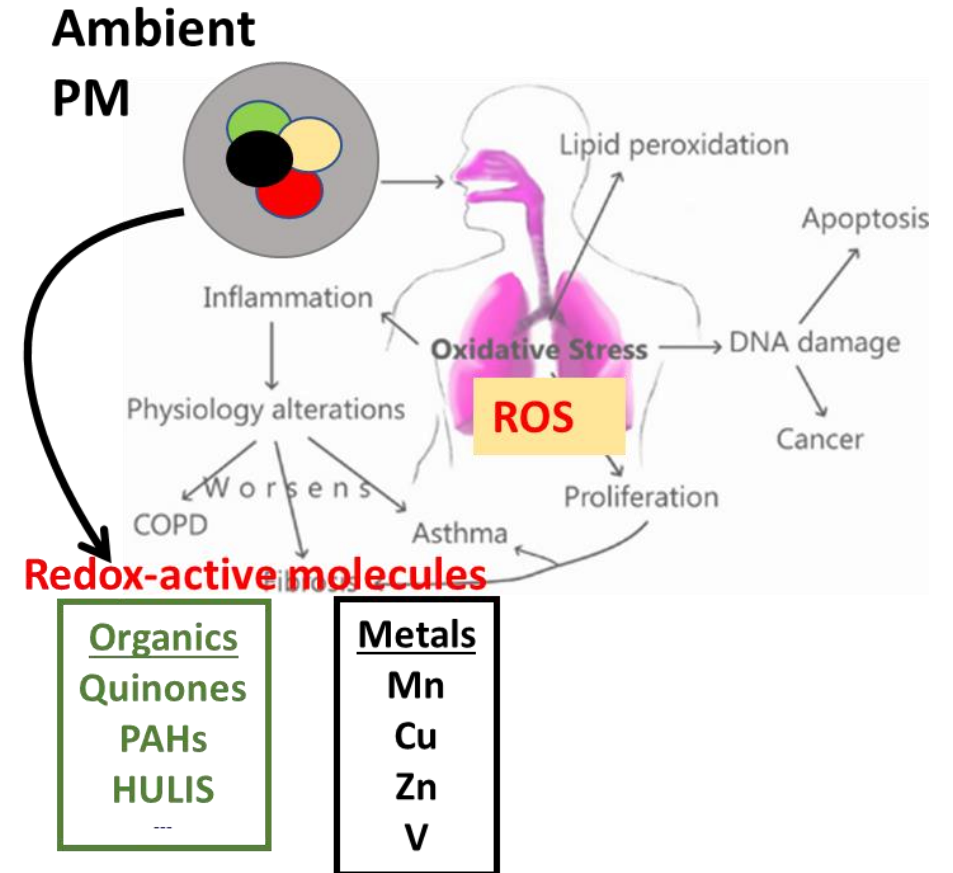
Mesure recommandée dans la nouvelle directive EU 2881/2024

Article 10: Monitoring supersites

1. Each Member State shall establish at least **one monitoring supersite per 10 million inhabitants** at an urban background location. Member States that have fewer than 10 million inhabitants shall establish at least one monitoring supersite at an urban background location.

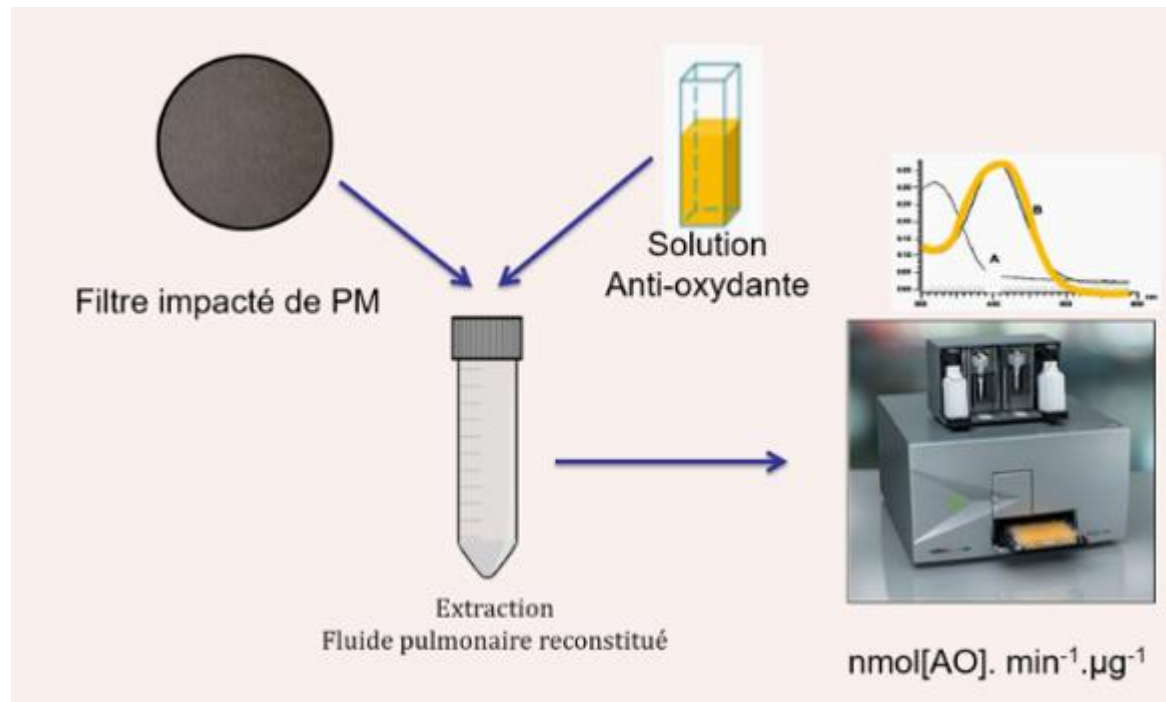
.....

5. Measurements at all monitoring supersites at urban background locations shall include fixed or indicative measurements of BC, ammoniac, size distribution of **ultrafine particles** and **particulate matter oxidative potential** .....



# Point interprétation mesure PO

- PO= capacité des PM à oxyder le milieu pulmonaire et à y créer un stress oxydatif (dénominateur commun nombreuses pathologies cardio-vasculo-respiratoires)



PO / µg de particule : **réactivité d'un µg l'aérosol analysé**

PO/m<sup>3</sup> relatif à l'**exposition** d'un m<sup>3</sup> inhalé

$$PO/m^3 = PO/\mu g * [PM]$$

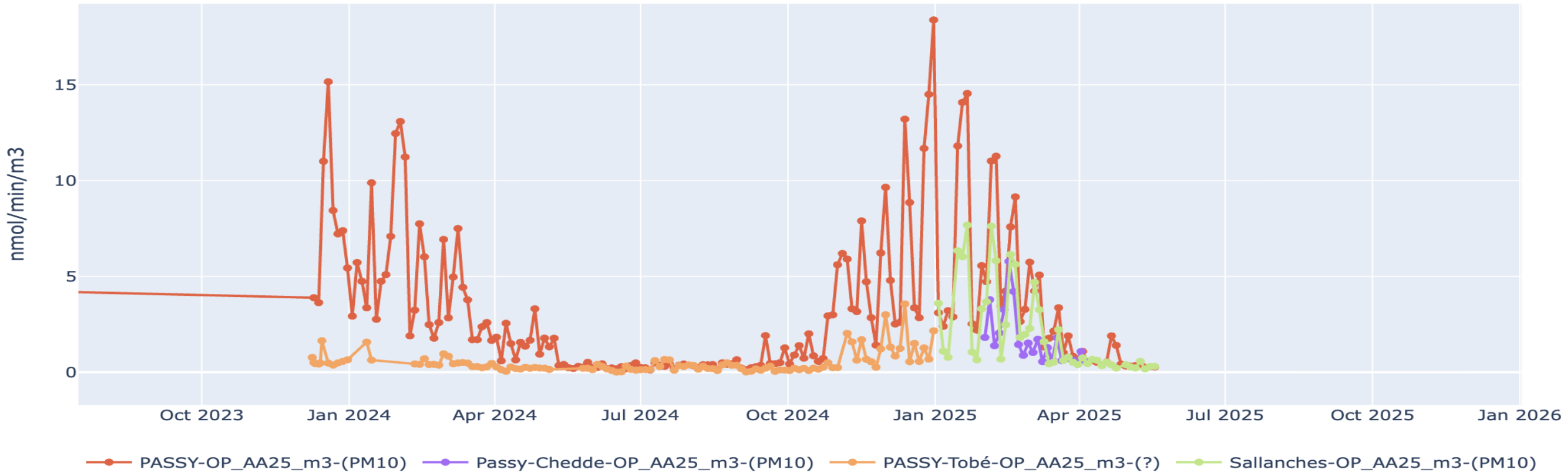
2 tests complémentaires PO AA/DTT pour mimer **2 catégories d'anti-oxydants pulmonaires aux sensibilités différentes**

# Campagne 2024-2025

- **4 sites prélèvements**
  - Passy-Chedde
  - Passy-Tobé
  - Passy-Atmo
  - Sallanches
- 
- **Fréquence:** 1 filtre / 3 jours
  - **Durée :**
  - 1 an1/2 pour Passy-Atmo (13 décembre 2024 – 2 avril 2025)
  - 1 an pour Passy-Tobé (2024)
  - 3-4 mois pour Sallanches et Passy-Chedde (janvier-avril 2025)

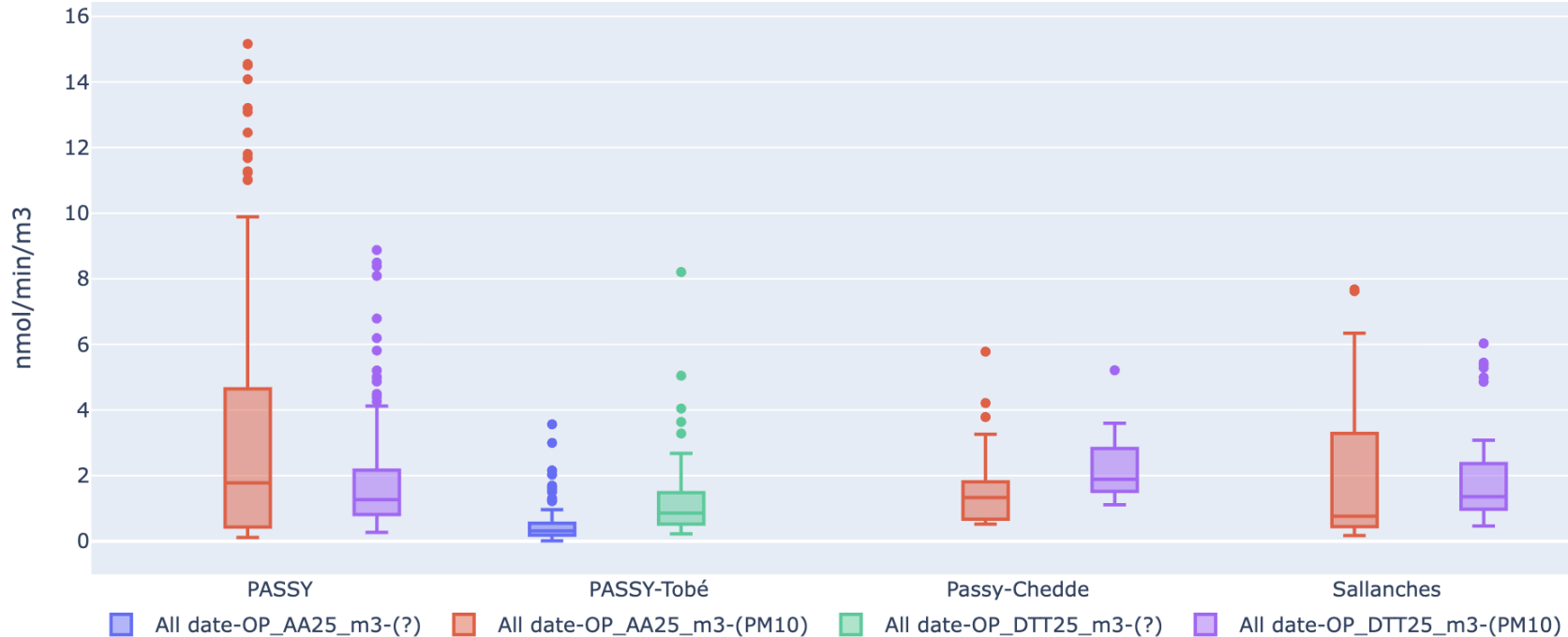


# 1- Séries temporelles



- Fortes différences de niveaux de PO entre l'hiver et l'été, ratio 10 hivier/été sur le site Passy-Atmo
- En été, il n'y a **pas de point de vigilance sur les niveaux de PO dans la vallée de l'Arve** (résultats similaires études antérieures sur d'autres sites Marnaz, Chamonix )
- Plus forte exposition pour le PO AA/v à Passy-Atmo versus autres sites

# 2-Différences fond de vallée versus pentes



PO/v moyens sur l'ensemble des prélèvements

Pour les 2 tests, PO Passy Atmo >> Sallanches > Chedde > Passy Tobé

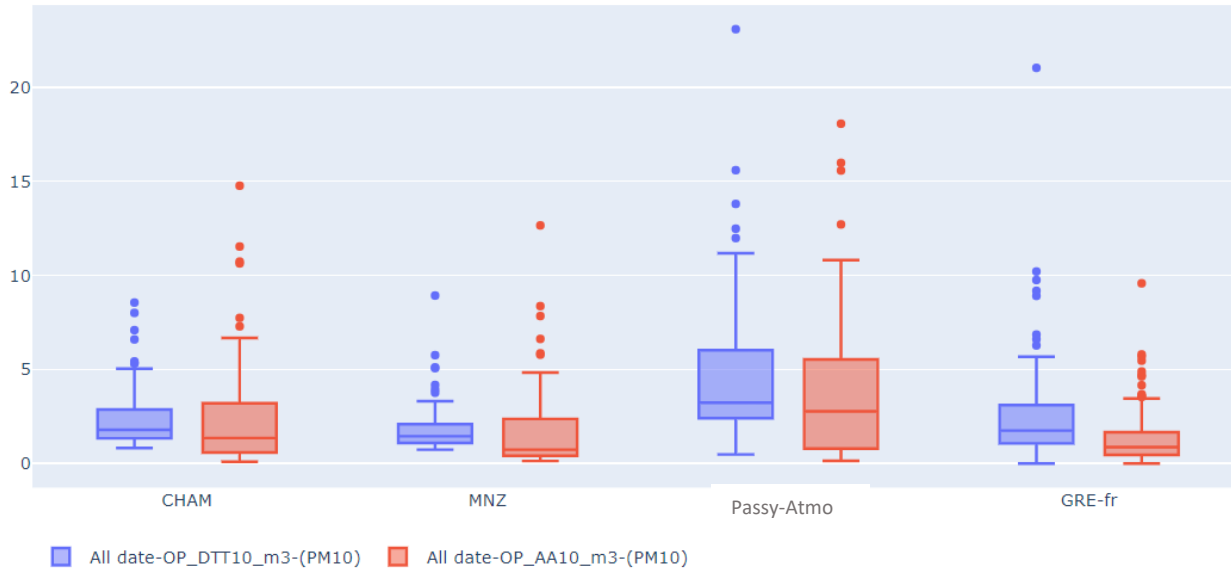
- Niveaux moyens

PO AA: Passy-Atmo 4,8 nmol.min<sup>-1</sup>.m<sup>-3</sup> > Sallanches 2,04 > Chedde 1,68 > Tobé 0,5 nmol.min<sup>-1</sup>.m<sup>-3</sup>

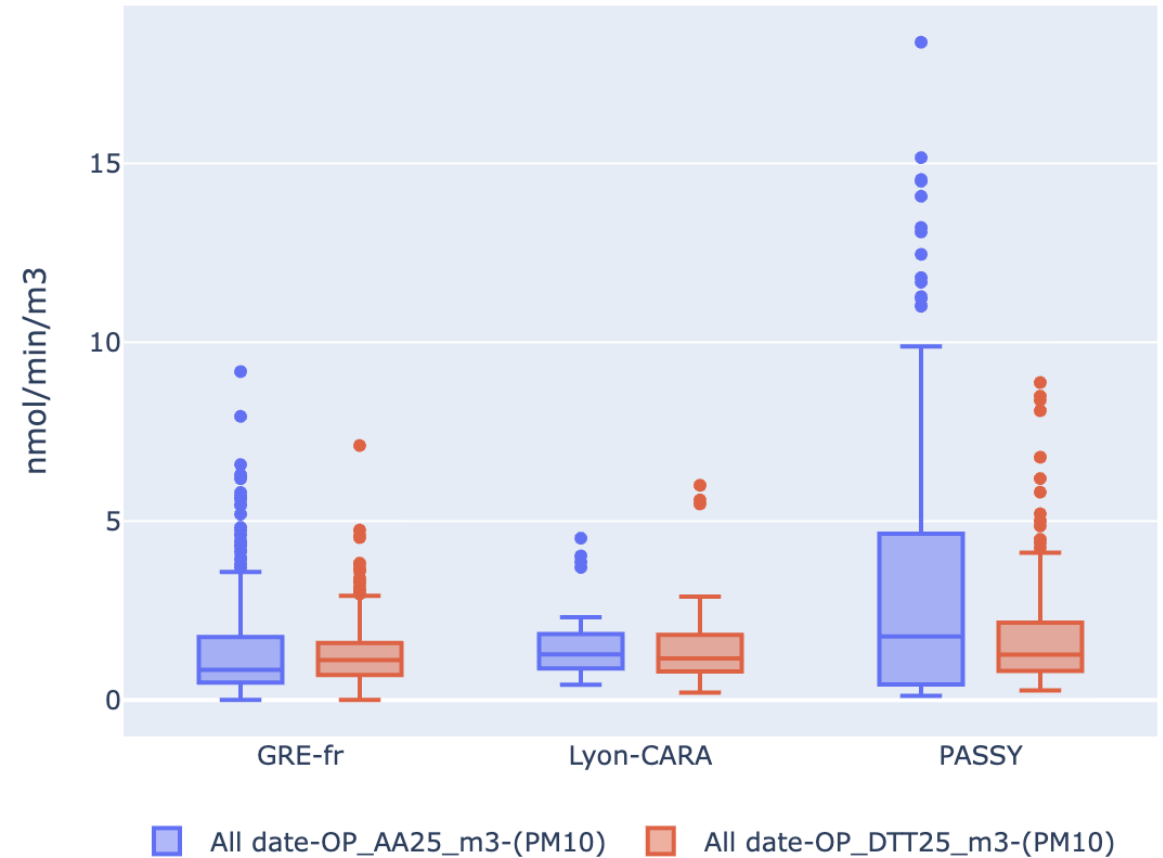
- Ratio >6 entre Passy-Atmo et Passy Tobé

→ Sites de fond de vallée (Atmo, Chedde, Sallanches + autres sites études antérieures) + exposés que site en altitude (Passy Tobé, + résultats similaires pour un autre site en altitude <20 km non présenté ici )

# 3- Mise en perspective régionale depuis 10 ans

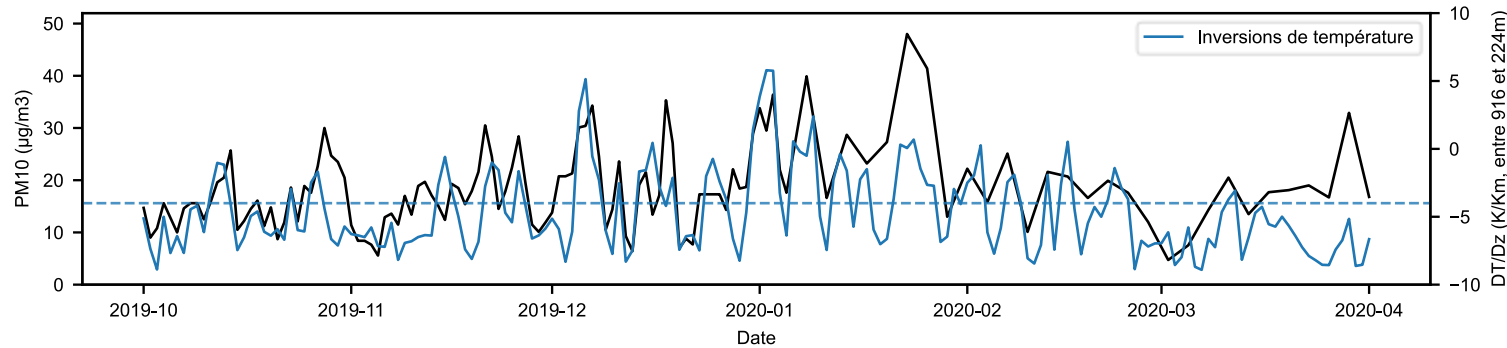


Année 2014 , 3 sites Arve sur 1 an vs Grenoble  
 Programme Decombio, Ademe, rapport public  
 OP Passy->> Autres sites de vallée (>ratio 2)

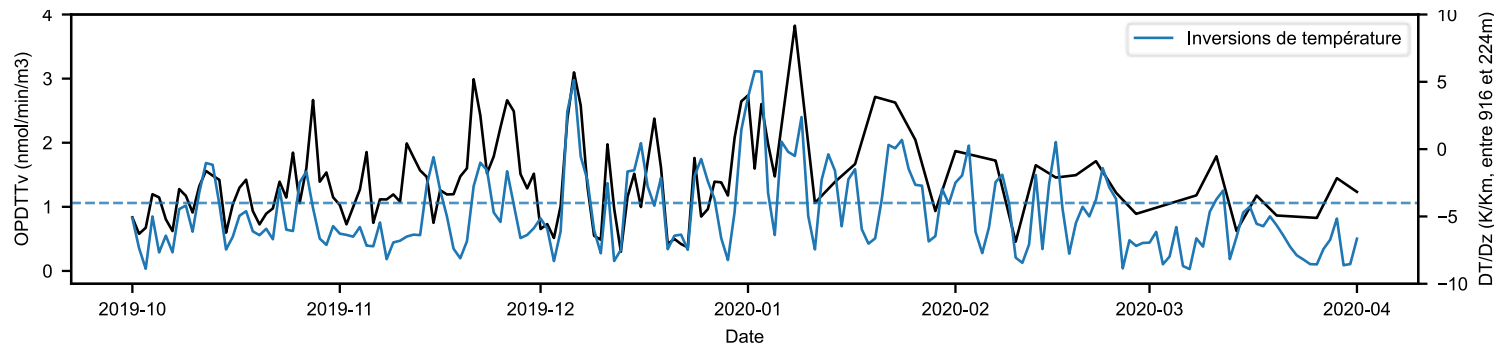


Toutes années confondues, valeurs moyennes AURA  
 OP Passy >> sites UB des plus grosses villes AURA ( >ratio 2)

# 4- Niveaux de PO, PM et inversions de température en hiver sur la station Passy-Atmo



Pearson:  
Rp=0.62  
Spearman:  
rank correlation=0.56  
p-value<0.01

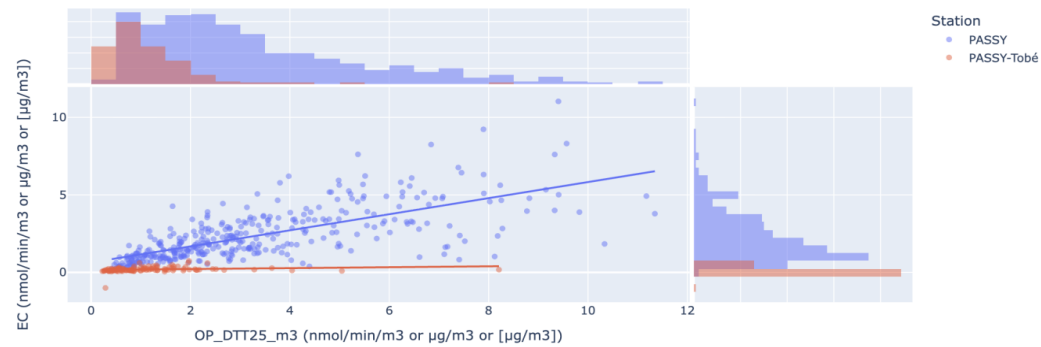


Pearson:  
Rp=0.59  
Spearman:  
rank correlation=0.58  
p-value<0.01

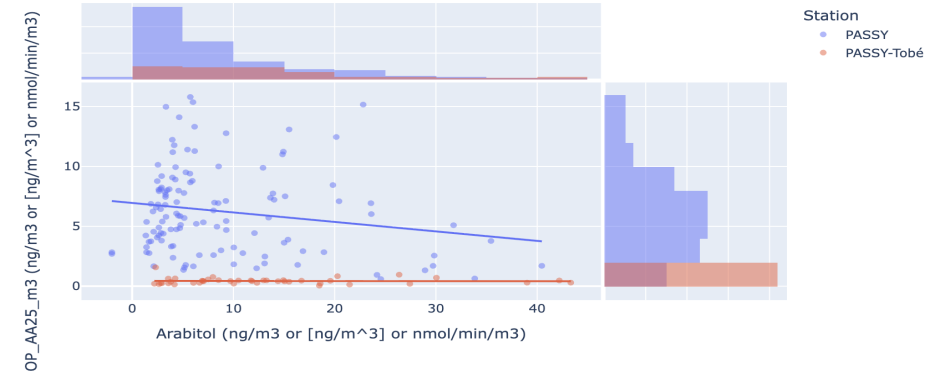
Associations significatives entre inversions et niveaux de PM, mais aussi de PO

Ces inversions de température étant anticipables plusieurs jours à l'avance, elles peuvent servir à **anticiper les épisodes et à mettre en place des mesures pour freiner les émissions** responsables des montées des niveaux de PM et de PO

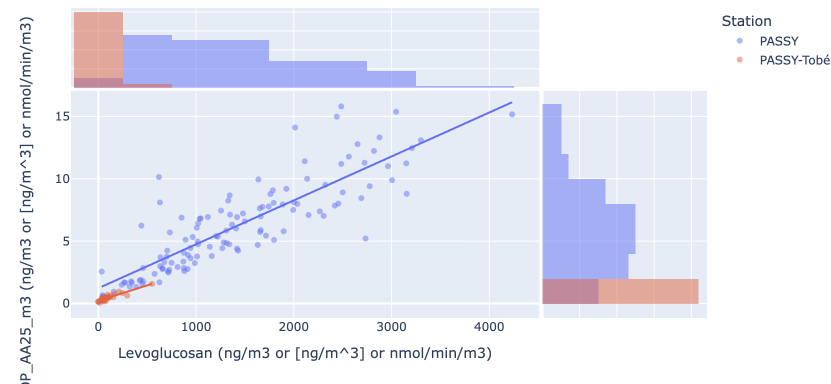
# 5- Associations entre PO et Mesures de polluants atmosphériques



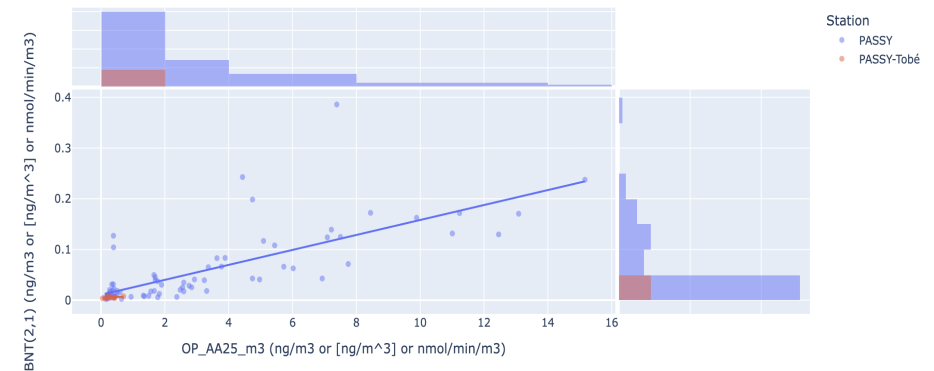
EC-Traceur de combustions (trafic, industrie, bois)  
Différences site altitude/site vallée



Polyols-Traceur des émissions de la végétation  
Pas d'association



Lévoglucosan -Traceur de combustion bois  
Association identique entre les 2 sites



BNT -Traceur industriel  
Association seulement à Passy

# 5- Synthèse des associations entre PO et Mesures de polluants atmosphériques

- Site de fond de vallée: Passy Atmo

- OP est influencé par les sources (par ordre d'importance)
  1. Combustion de biomasse (traceurs K, Rb, Levoglucosan) >>
  2. Trafic (traceurs freins Cu, Sn, Sb, Ba) >
  3. Industrie (BNT, S)  $\geq$
  4. +Source avec espèces secondaires liée au transport de masses d'air régional (Sulfate + As, Pb)

- Site en altitude sur les pentes: Passy Tobé

- OP est influencé par :
  1. Combustion biomasse (K, Rb, Levoglucosan) >>>
  2. Secondaire lié au transport masse d'air régional >
  3. Trafic (freins Cu, Sn, Sb, Ba)

- Différences

- Associations + fortes pour biomasse et trafic à Passy qu'à Tobé
- Associations ++ fortes à Passy pour le BNT qu'à Tobé (inexistante)

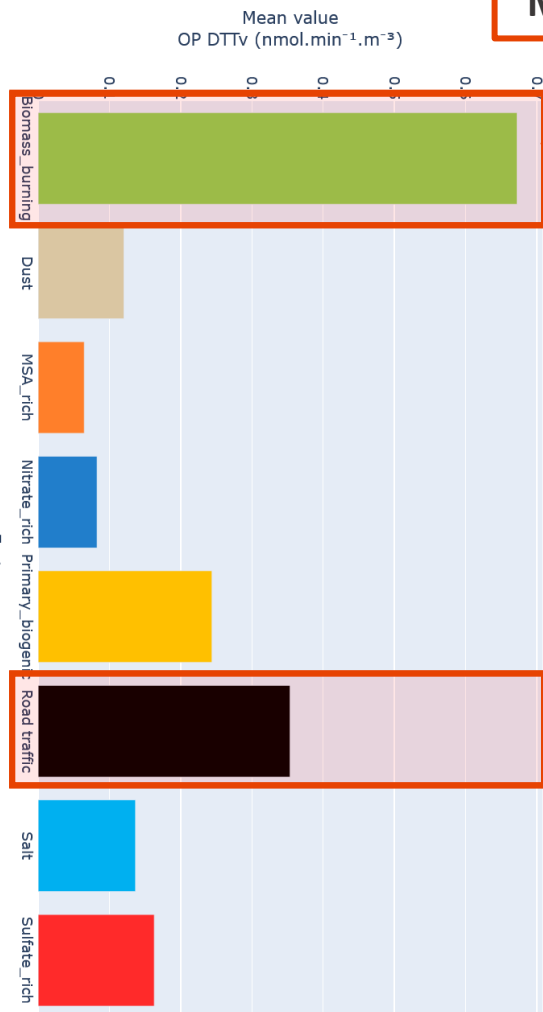
# 6- Comment on peut diminuer les niveaux de PO ambiants?



Chamonix:

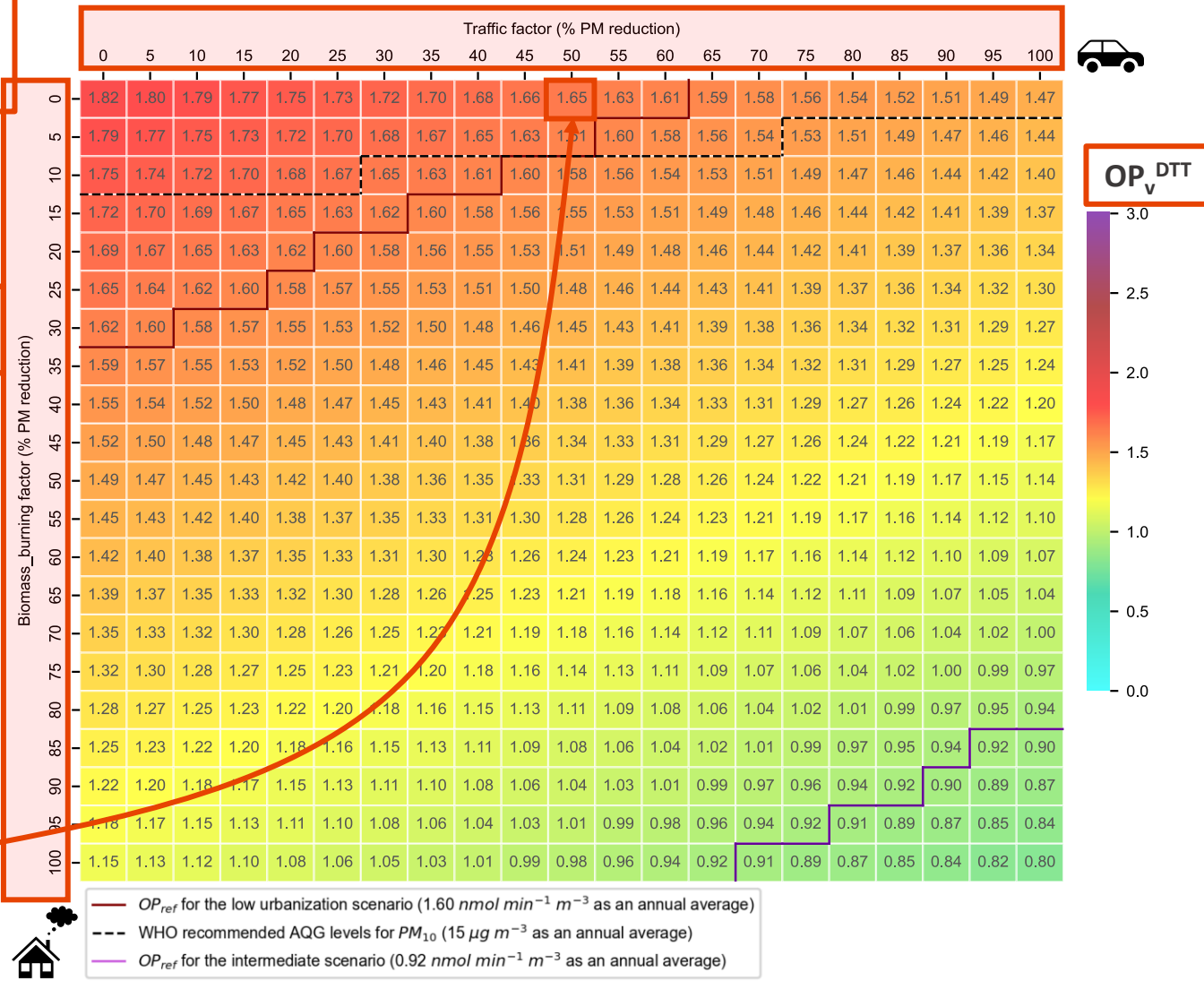
Mean  $OP_v^{DTT} \sim 1.82 \text{ nmol min}^{-1} \text{ m}^{-3}$

Chamonix (2013–2014)



- x %  $PM_{10}$  de chaque source

Traffic: x = 50 %  
Biomass burning: x = 0 %



—  $OP_{ref}$  for the low urbanization scenario ( $1.60 \text{ nmol min}^{-1} \text{ m}^{-3}$  as an annual average)  
 --- WHO recommended AQG levels for  $PM_{10}$  ( $15 \mu\text{g m}^{-3}$  as an annual average)  
 —  $OP_{ref}$  for the intermediate scenario ( $0.92 \text{ nmol min}^{-1} \text{ m}^{-3}$  as an annual average)

# Conclusions

## Situation générale

Les niveaux de PO sont bas une grande partie de l'année, et les points de vigilance ne concernent que la période hivernale.

Les niveaux de PO comme de concentrations de particules PM sont très corrélés avec les inversions de température.

## Fond de vallées / sites altitude

- En Hiver: PO largement supérieur en fond de vallée qu'en altitude, donc la problématique est très localisée

## Associations PO/Chimie

- En premier lieu avec les traceurs de la biomasse pour les 2 sites
- Cas particulier Passy : associations significatives avec traceurs trafic et industrie

## Recommandations pour les particuliers

- En période de pics de pollution
  - Vigilance en fond de vallée, aller s'aérer en altitude en période de pics de pollution hivernale
  - Adapter son comportement, limiter chauffage bois non performant pendant les périodes d'inversions, et limitation du trafic.
- A long-terme: anticipation, isoler les maisons, manger local etc etc

# Conclusions

## Littérature sur le potentiel oxydant en vallée de l'Arve

Tassel, C., Jaffrezo, J. L., Dominutti, P., Daellenbach, K. R., Darfeuil, S., Elazzouzi, R., ... & Uzu, G. (2025). Oxidative potential of atmospheric particles in Europe and exposure scenarios. *Nature*, 1-6.

Weber, S., Uzu, G., Calas, A., Chevrier, F., Besombes, J. L., Charron, A., ... & Jaffrezo, J. L. (2018). An apportionment method for the oxidative potential of atmospheric particulate matter sources: application to a one-year study in Chamonix, France. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 18(13), 9617-9629

Weber, S., Uzu, G., Favez, O., Borlaza, L. J. S., Calas, A., Salameh, D., ... & Jaffrezo, J. L. (2021). Source apportionment of atmospheric PM 10 oxidative potential: synthesis of 15 year-round urban datasets in France. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 21(14), 11353-11378.

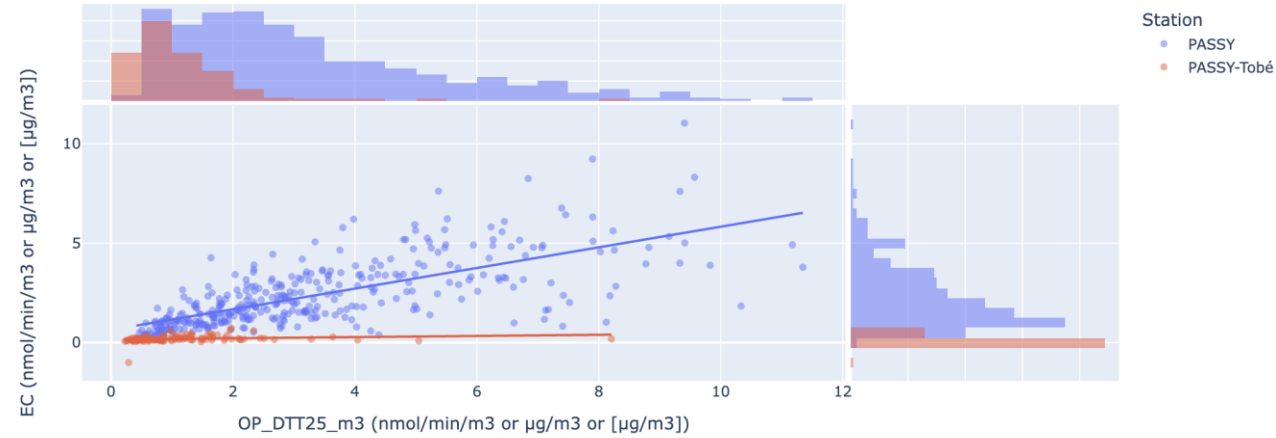
Annexes



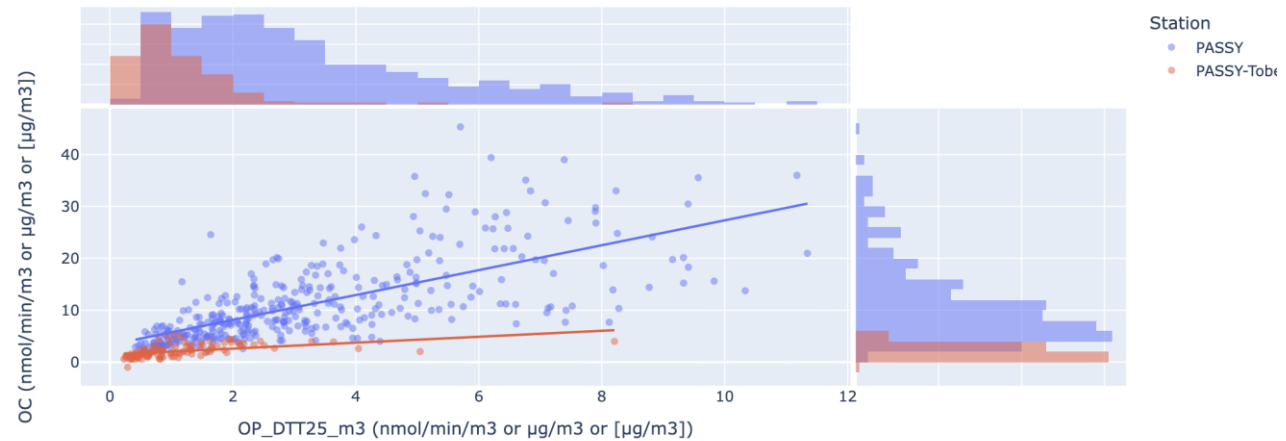




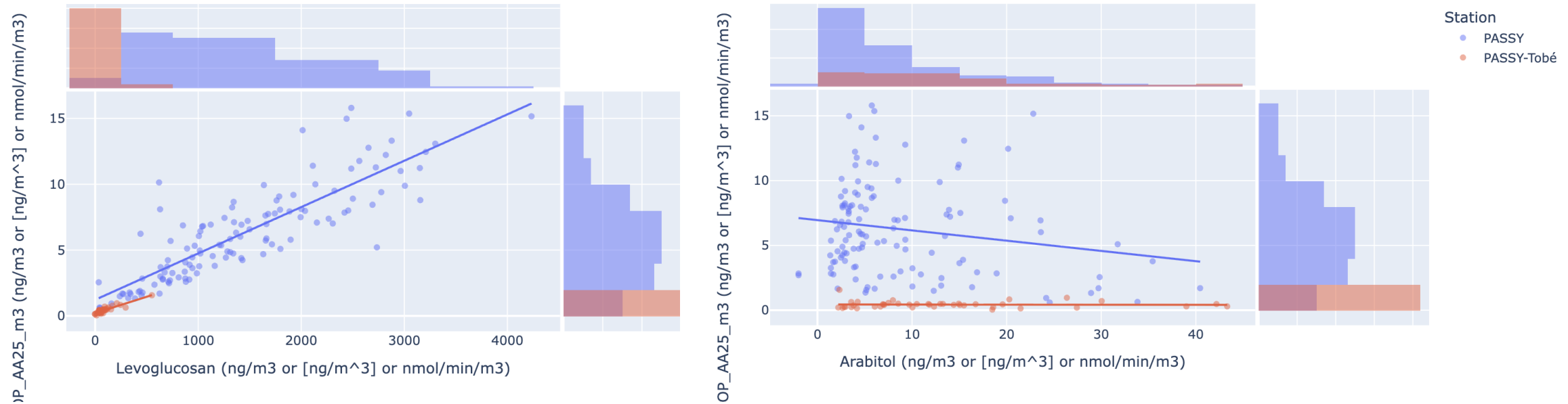
# 5-Associations PO/chimie



Associations très fortes OC et EC à Passy avec pentes plus fortes qu'à Tobé



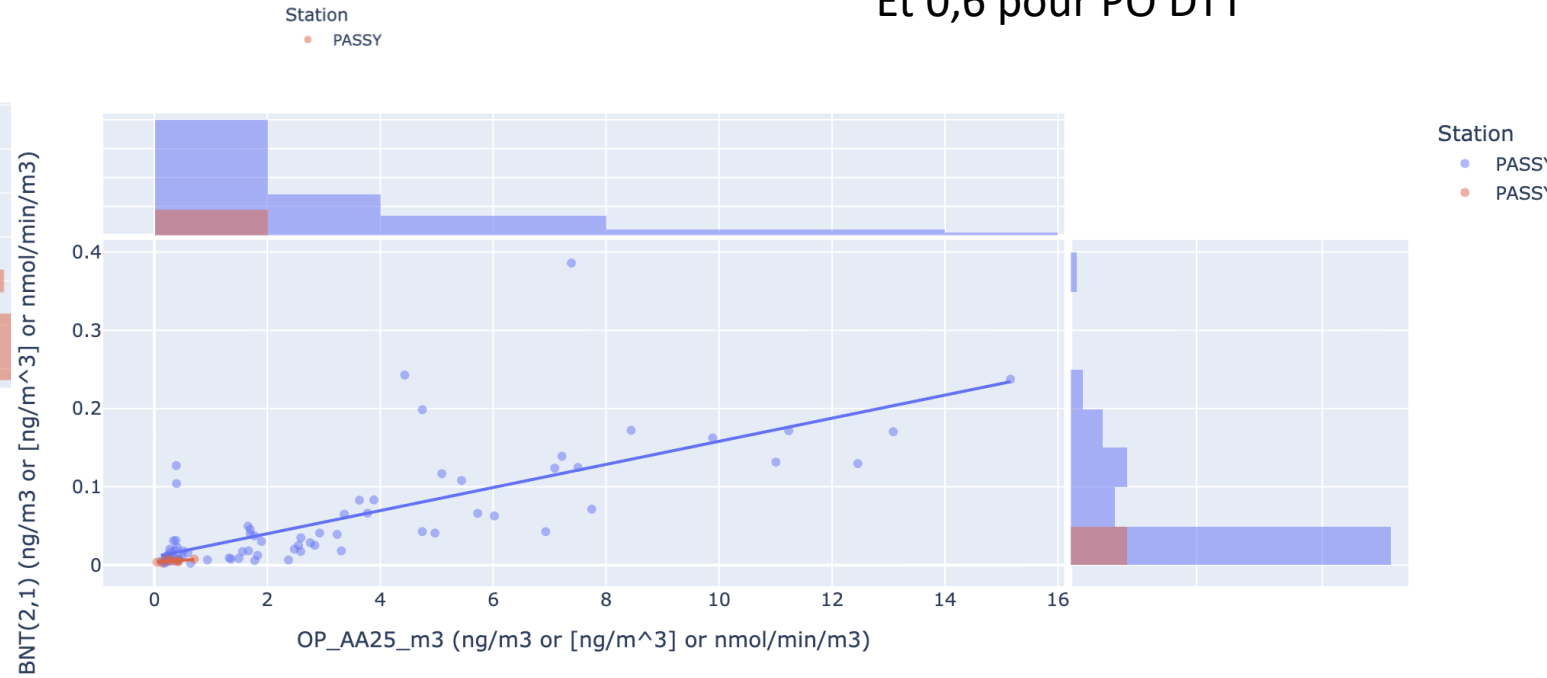
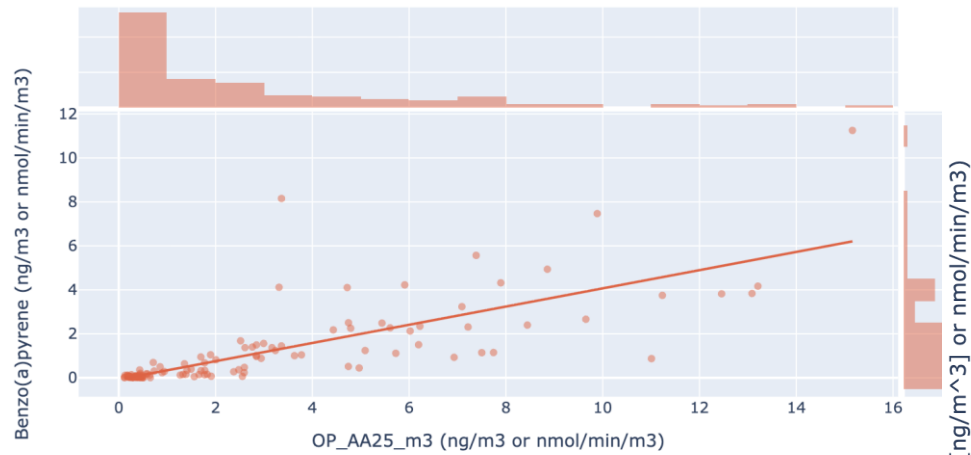
# Est-ce que la chimie peut expliquer des choses?



Association significative avec le levoglucosan, traceur de la combustion sur les 2 sites de la biomasse mais pas avec les polyols (traceurs des émissions biogéniques)

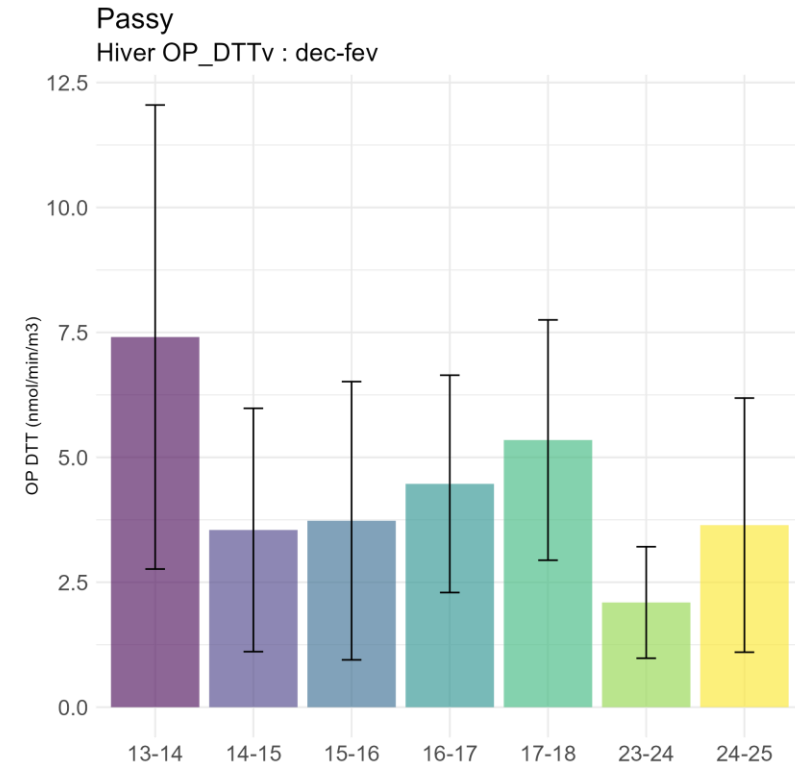
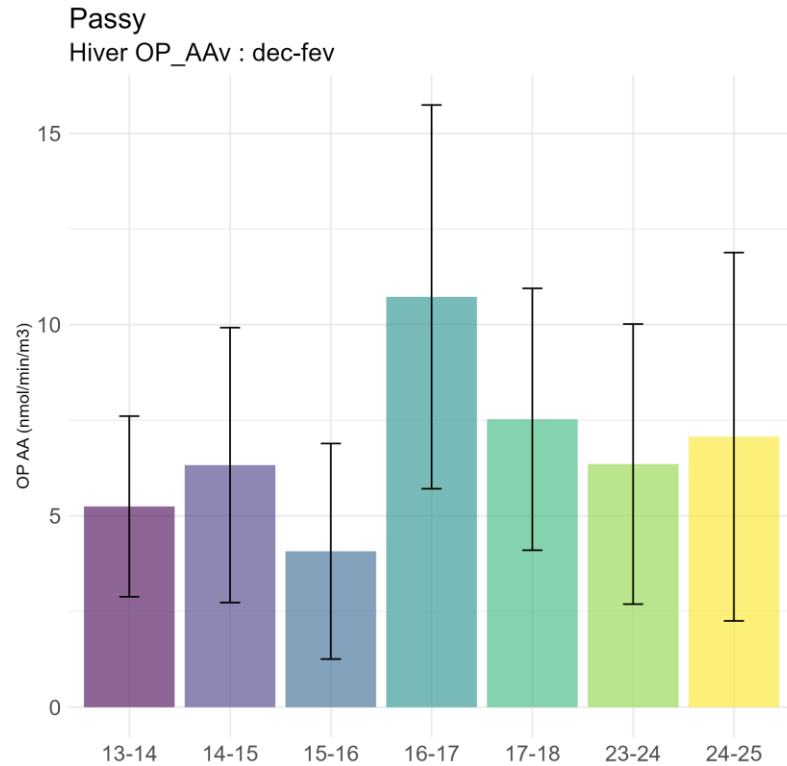
# Est-ce que la chimie peut expliquer des choses?

R<sup>2</sup>=0,54 (soit r>0,75)  
pour BNT vs OP AA  
Et 0,6 pour PO DTT



Association significative avec BNT, BAP à Passy

# Evolution de l'exposition à Passy-Atmo PO/m<sup>3</sup>



Représentation des valeurs moyennes avec leur écart type refaits pour tous les hivers échantillonnés depuis 2014 (nov-mars).

Valeurs à la hausse en 2025

Pas de tendances claires à la hausse (AA?) ou baisse sur le site en termes d'exposition depuis 2014

Niveaux moyens tous prélèvements confondus (>2014)

PO DTT : 2,9 nmol.min<sup>-1</sup>.m<sup>3</sup>

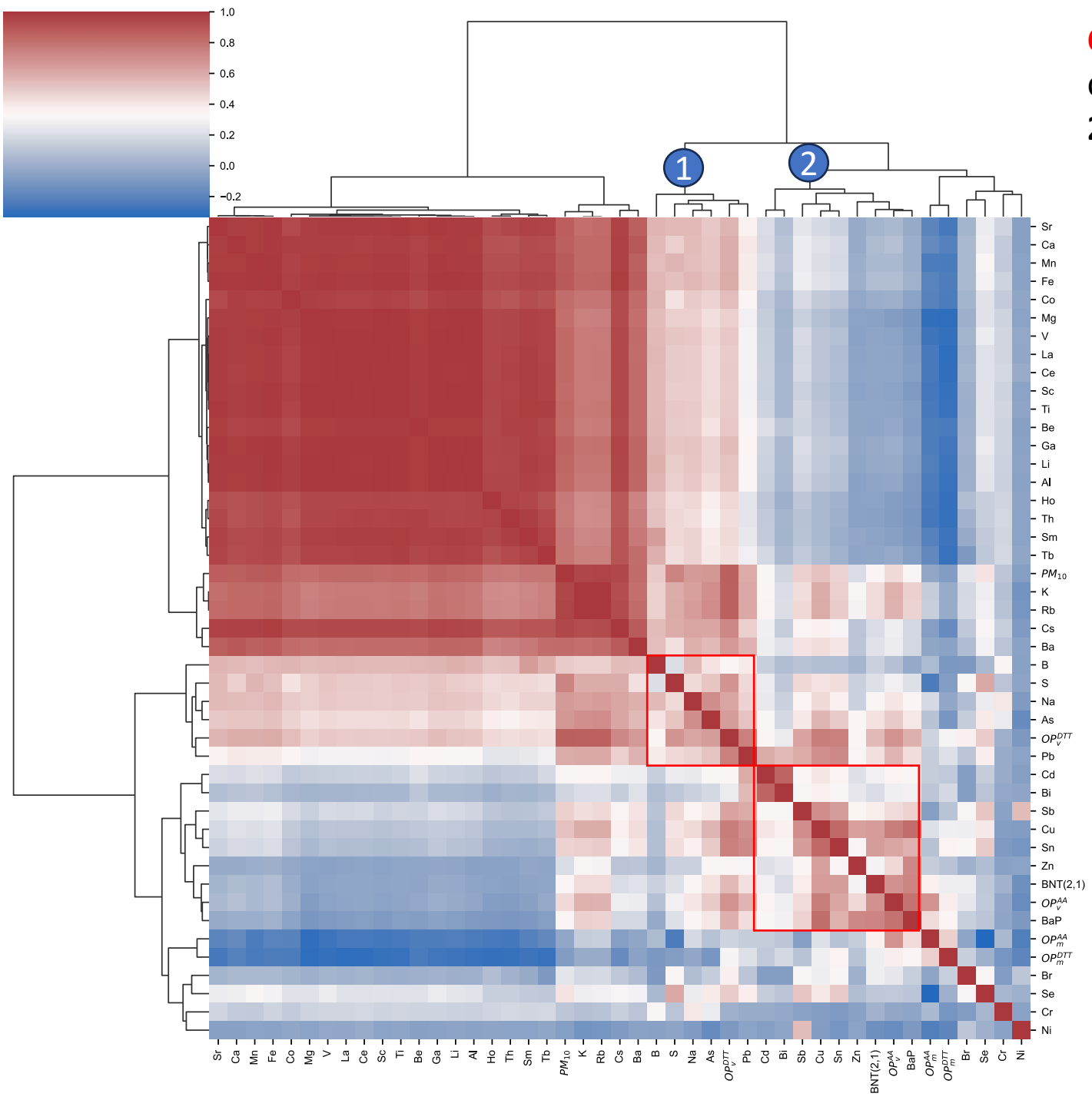
PO AA: 4,9 nmol.min<sup>-1</sup>.m<sup>3</sup>

# Clustering hiérarchique avec les PO et la chimie à Passy (juste hivers 2023-2024 et 2024-2025) :

N=70

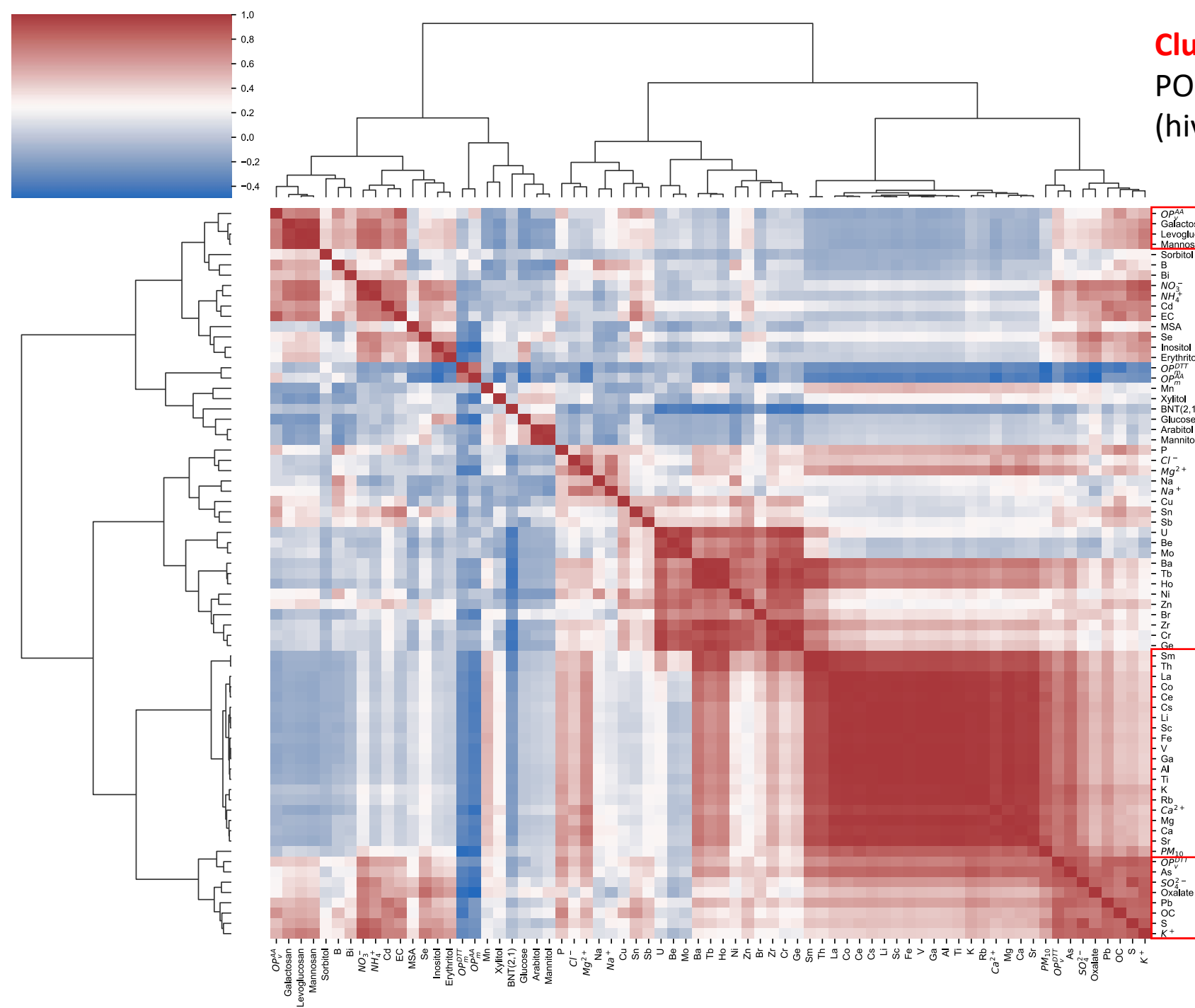
OP AAv avec traceurs trafic , BNT, combustion  
OP DTT avec As, Pb, Na resuspension poussières sol?

Définition: Le clustering hiérarchique est un algorithme de machine learning non supervisé qui regroupe les données dans un arbre de clusters imbriqués. L'analyse permet de trouver des connexions dans les jeux de données. Les résultats sont présentés dans un dendrogramme montrant les relations de distance entre les clusters.



# Clustering hiérarchique avec les PO et la chimie pour Passy Tobé (hivers 2023-2024) :

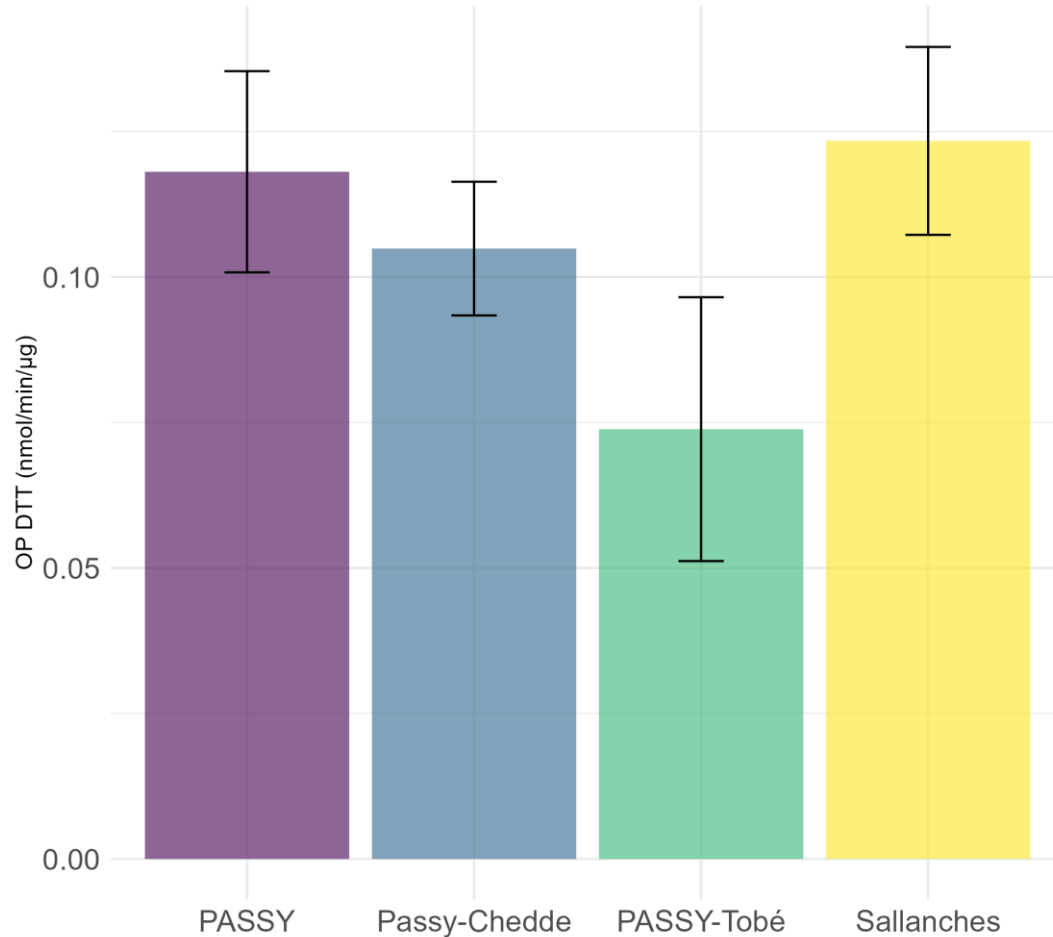
N=116



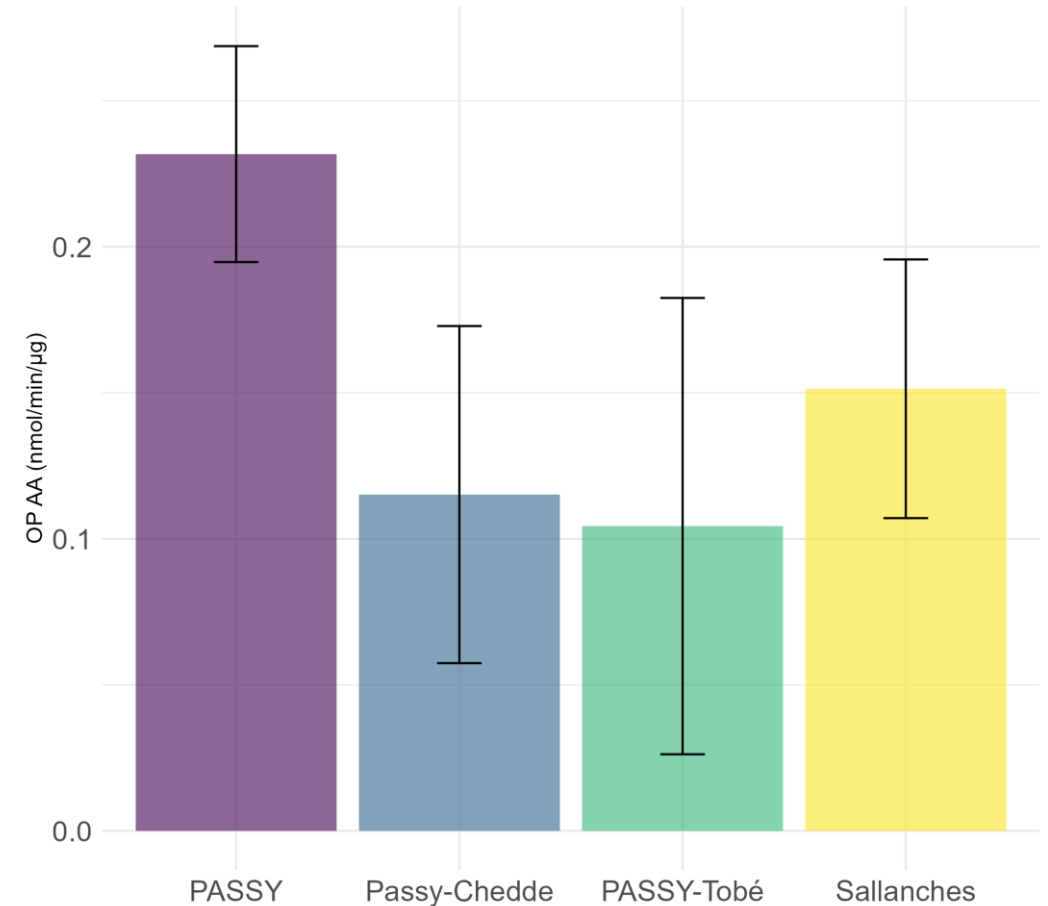
OP AA/m3 associé avec combustion biomasse  
 OP DTT/m3 associé avec resuspension sols (terres rares, Al, Ti, Fe, As, Pb) et biomasse

# Hiver 2024-25 : reactivité intrinsèque des PM

Hiver 24-25 OP\_DTTm : dec-fev



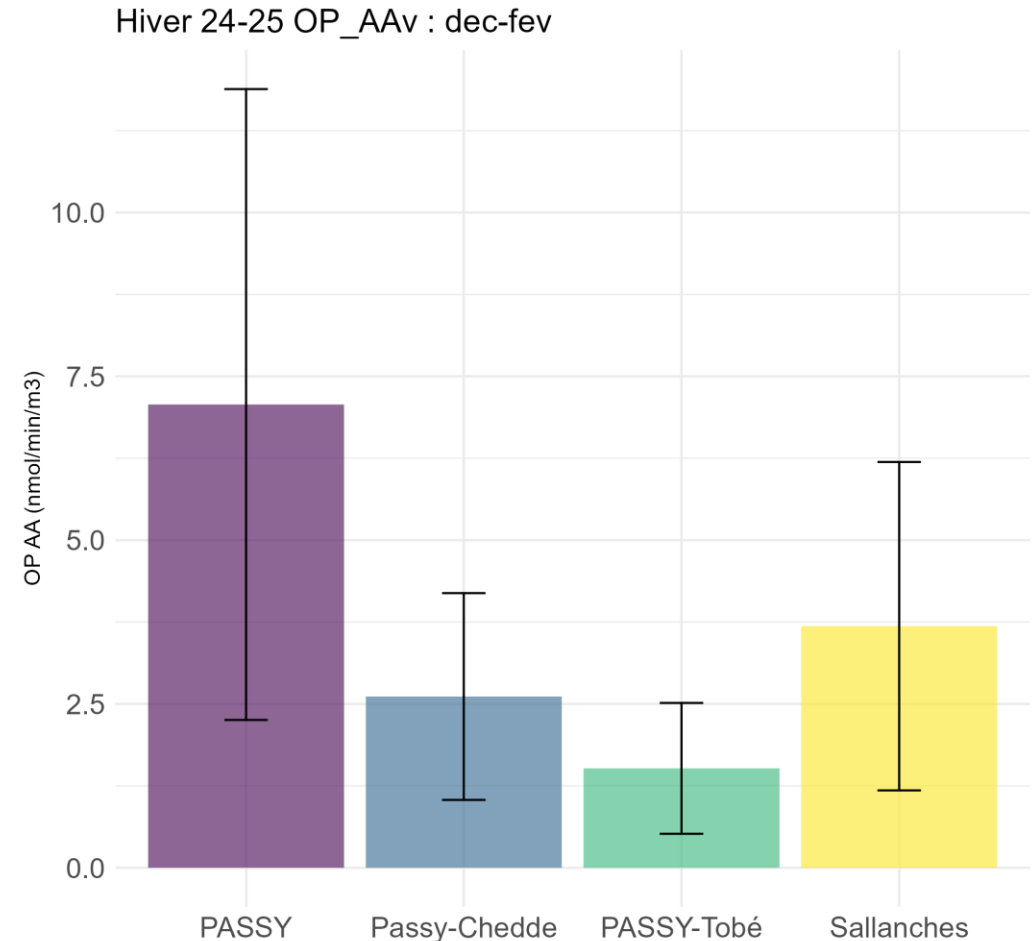
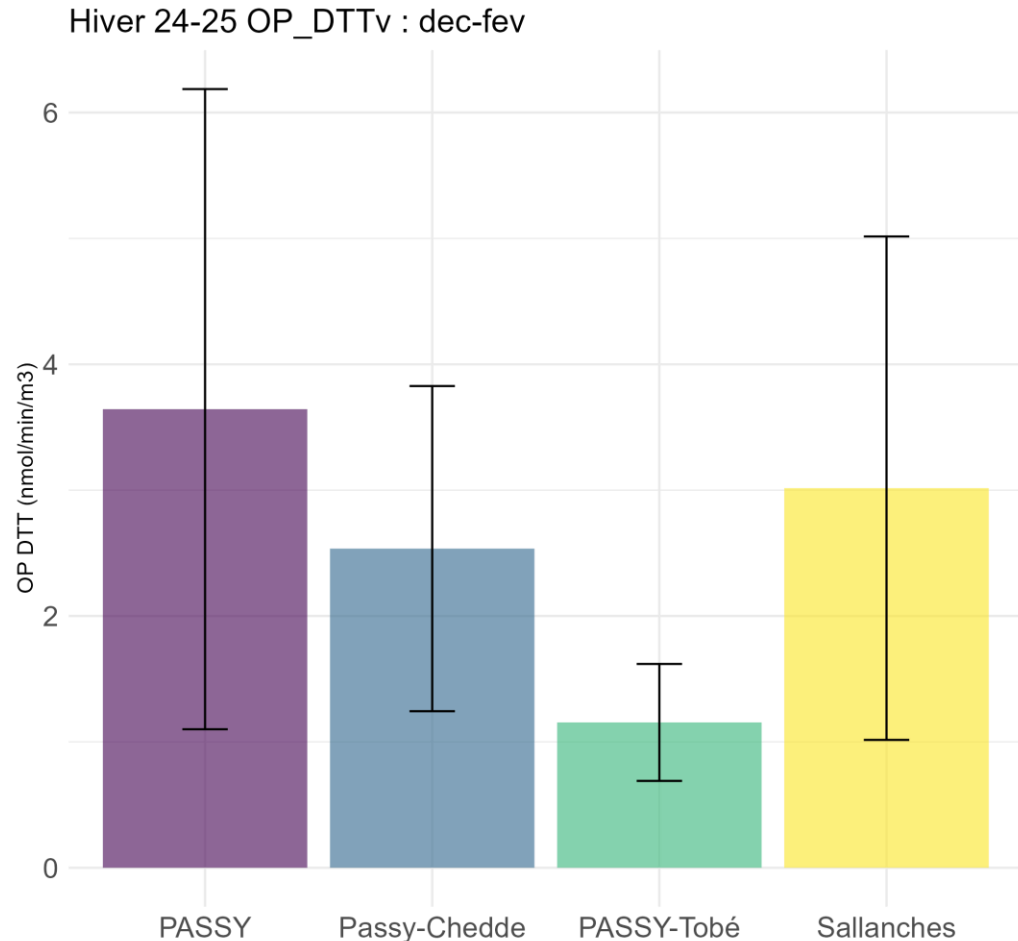
Hiver 24-25 OP\_AAm : dec-fev



PO DTT / µg de PM : Pas de différence significative entre les Passy, Chedde, Sallanches. Tobé significativement différent de Passy, Sallanches

PO AA / µg de PM : Passy >> aux autres qui sont équivalents

# Focus sur la périodes hivernale 24-25 exposition fond vallée/sites altitude



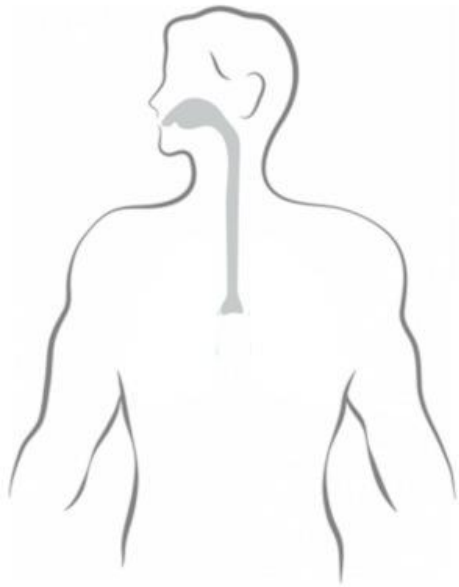
Année 2024-2025- 5 sites de la vallée de l'Arve permet de confirmer notre hypothèse d'impacts principaux sur les fonds de vallée

→ Sites de fond de vallée (Atmo, Chedde, Sallanches) + exposés que site en altitude (passy Tobé, + idem pour un autre site en altitude <20 km non présenté ici )

# Particules

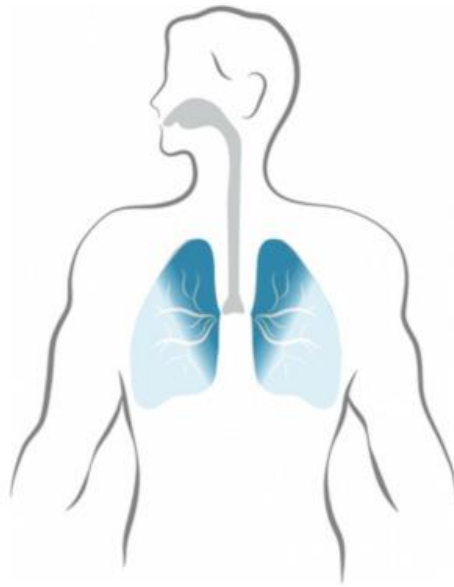
Du fait de leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre bronchique

PM10



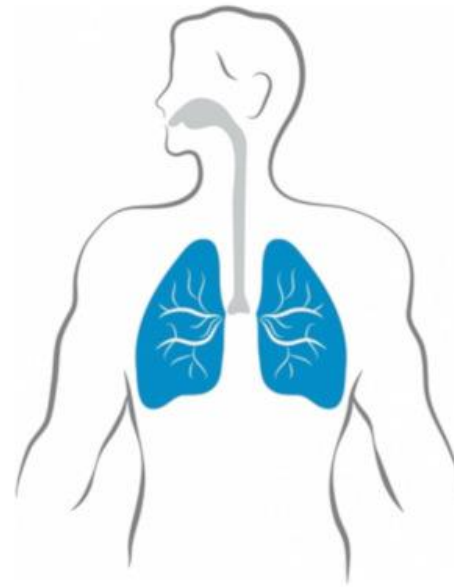
Grosses particules  
Voies respiratoires  
supérieures

PM2,5



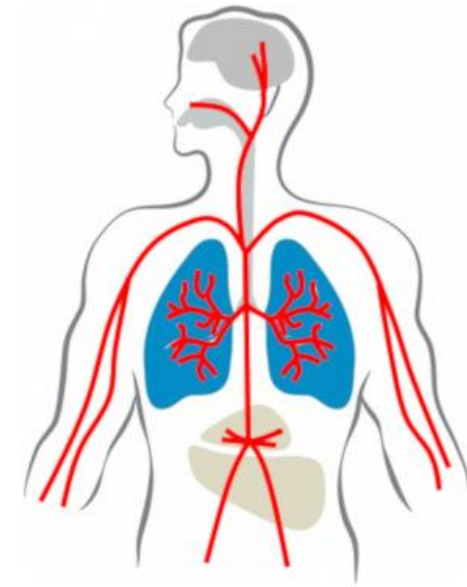
Particules fines  
Voies respiratoires  
inférieures

PM1



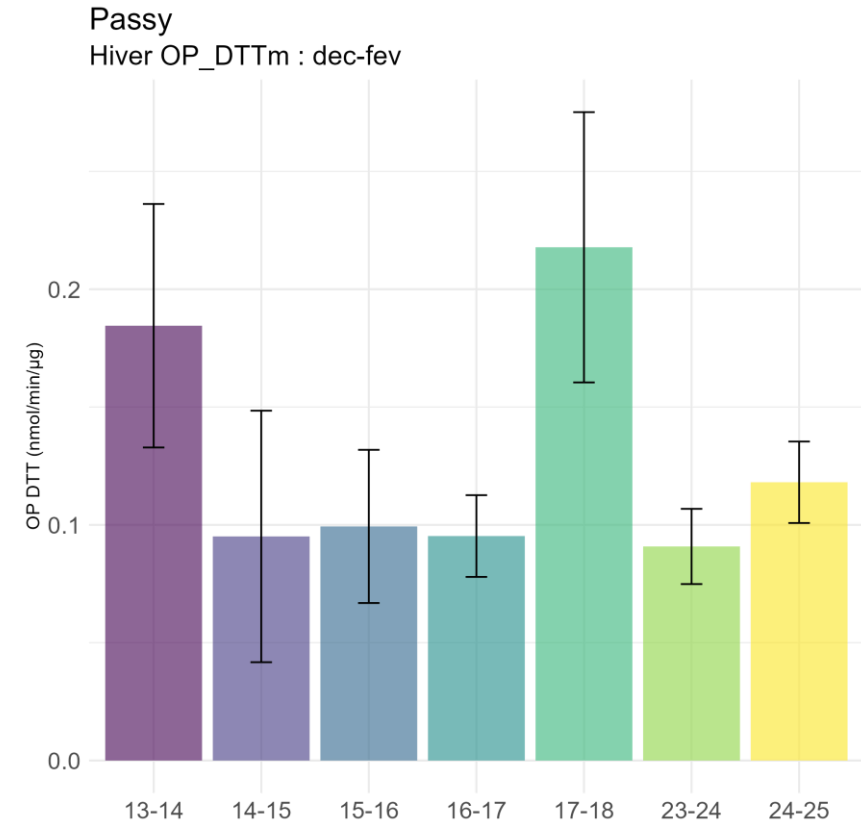
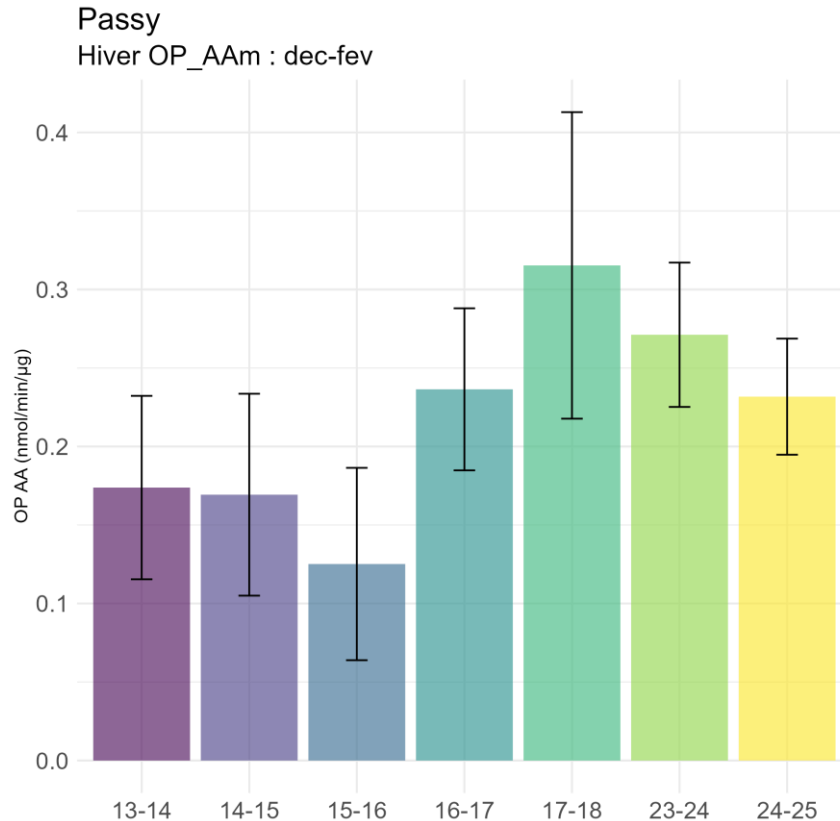
Particules très fines  
Alvéoles

PM0,1



Particules ultrafines  
Sang/Corps entier

# Evolution de la réactivité intrinsèque des PM: PO/μg au fil des hivers



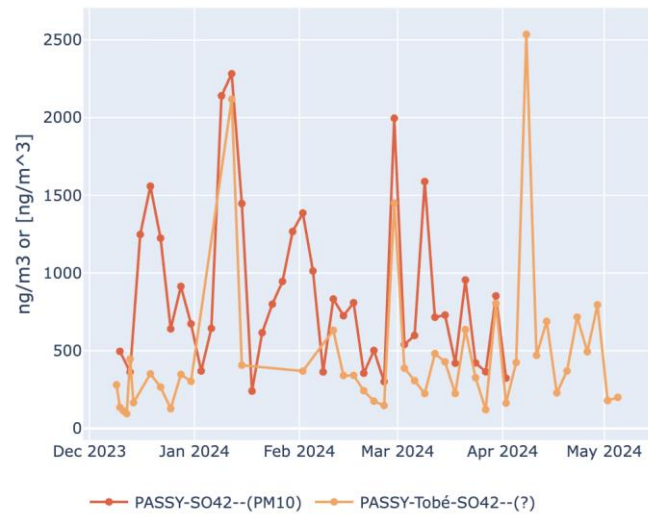
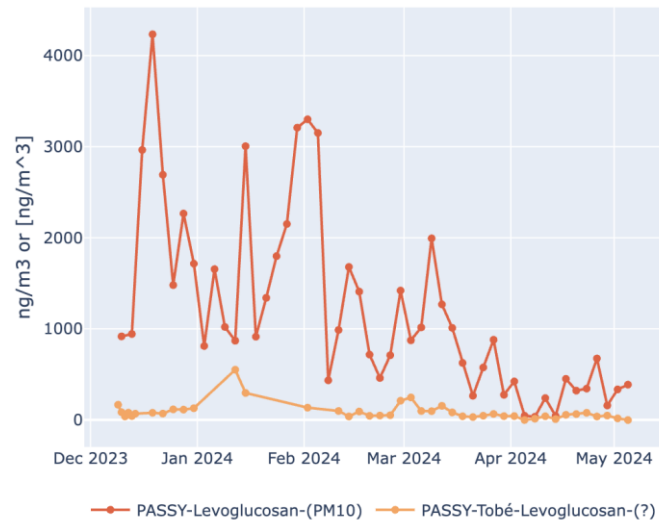
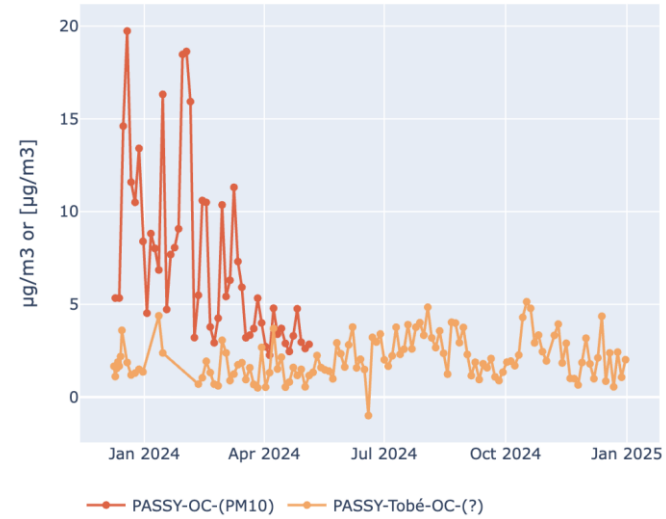
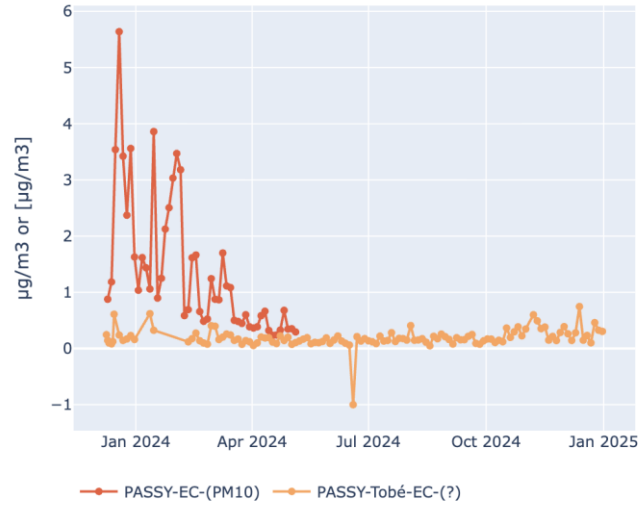
Hiver 2018 particulier en termes de réactivité pour les 2 tests

Difficile de dégager une tendance (hausse en AA?)

POAA/ug semble stable depuis 2016-17 mais plus haut qu'il y a 10 ans

PO DTT/ug stable à l'exception de 2018

# Quelques séries temporelles sur l'hiver 2024 Passy / Tobé





# ACTIONS LES PLUS EFFICACES DU PPA

**Raphaël CASTERA**

*Maire de Passy*

*Pilote de la commission thématique « résidentiel et tertiaire »*

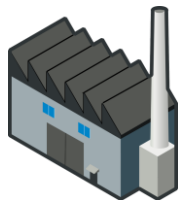
# ACTIONS LES PLUS EFFICACES DU PPA

Gains calculés sur la période 2018-2022



FONDS  
Air Bois <sup>+EnR</sup>

BOIS & ÉNERGIES  
RENOUVELABLES



## Pour les particules (PM10 et PM2,5) :

- ◆ Le Fonds air bois énergies renouvelables (EnR) → -27% : -74.2 tonnes de PM10 / -72.7 tonnes de PM2,5
- ◆ L'interdiction d'utilisation des foyers ouverts → -11% : -30.7 tonnes de PM10 / -30.1 tonnes de PM2,5
- ◆ Le Fonds air entreprises → -5% : -13.7 tonnes de PM10 / -12.6 tonnes de PM2,5
- ◆ La rénovation énergétique → -4% : -11.1 tonnes de PM10 ou PM2,5

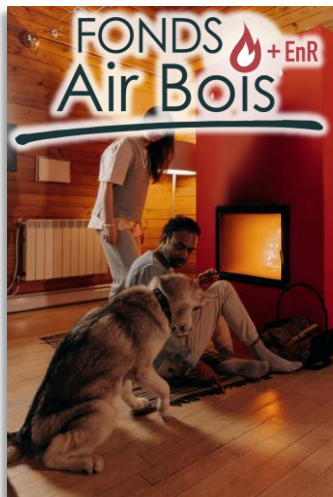


*Pour les particules, les actions du PPA n°2 (adopté en 2019) ont permis de doubler les gains par rapport au seul tendanciel*

## Pour les oxydes d'azote (NOx) :

- ◆ L'abaissement de la vitesse maximale autorisée en période hivernale → -6% : -23.2 tonnes de NOx
- ◆ La rénovation énergétique → -3% : -11.9 tonnes de NOx

# BILAN CHIFFRÉ : FAB EnR et FAE



## Fonds air bois EnR, depuis 2013 :

- ◆ Remplacement de 6 158 appareils de chauffage au bois anciens,
- ◆ 10,18 M€ d'aides versées.

## Fonds air entreprises, depuis 2019 :

- ◆ 4,07 M€ de subventions accordées (61 dossiers),
- ◆ 12,2 M€ d'investissements réalisés par les entreprises aidées.

## Projets subventionnables au titre du FAE → tout système permettant de réduire les émissions atmosphériques au-delà des normes règlementaires :

- ◆ Installation de systèmes de filtration,
- ◆ Installation de systèmes d'aspersion pour limiter l'envol de poussières dans l'atmosphère,
- ◆ Changement d'un appareil de chauffage peu performant, source de pollution atmosphérique, par un appareil fonctionnant aux énergies renouvelables...



Financé par



# UN EXEMPLE DE PROJET CONCRET : ECOTRIVELO

Projet soutenu dans le cadre de l'appel à projet Mission AIR 2023 : création de **deux outils pédagogiques** pour sensibiliser différents publics aux enjeux du tri et du compostage.



Un site de compostage pédagogique avec un potager de démonstration (Bois du Bouchet)



Site de l'association :  
[www.ecotrivelo.fr](http://www.ecotrivelo.fr)

# TABLE RONDE

*L'engagement et les actions des professionnels du tourisme en faveur de la préservation de l'environnement et de la qualité de l'air*

# TABLE RONDE



**Nicolas  
DUROCHAT**



**Directeur de  
l'OT de la  
Vallée de  
Chamonix**

**Pauline  
VAILLARD**



**Responsable  
RSE du  
groupe Assas  
Hotels**

**Frédéric  
COMTE**



**Directeur du  
Club des  
Sports de  
Chamonix**

**Cédric  
DESAILLOUD**



**Directeur de  
l'ESF  
Les Houches**



**CHAMONIX-MONT-BLANC**

SERVOZ - LES HOUCHEs - CHAMONIX-MONT-BLANC - ARGENTIÈRE - VALLORCINE



**Réunion PPA**  
**28 novembre 2025**



# Modèle touristique

OUVREZ

LA VOIE

**Nuitées** Chiffres d'affaires **Emplois**

**Journées ski** Excursionnistes

Etrangers **Offre**



## 82 000 LITS TOURISTIQUES:



## 8 600 000 NUITÉES TOURISTIQUES

CA: 1,4 milliards €  
EMPLOIS: 8 400 (64%)

*% produits tourisme/recettes  
communes: 70%*

 **Hiver**  
4 116 000 nuitées  
Nuitées étrangers 47%



1 680 000 journées ski

 **Été**  
4 518 000 nuitées  
Nuitées étranger 49%

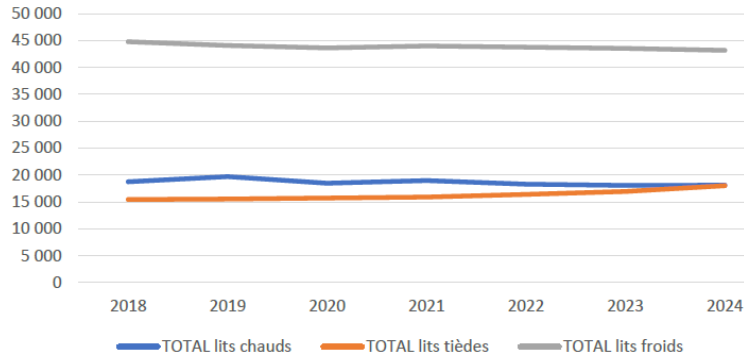


2 847 000 excursionnistes  
(Juin à oct.)

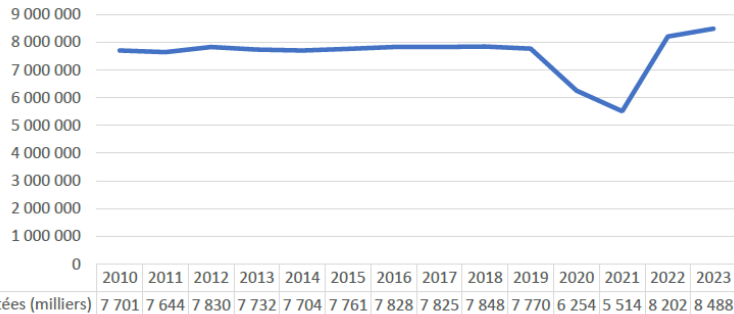


# Evolution des nuitées maîtrisée

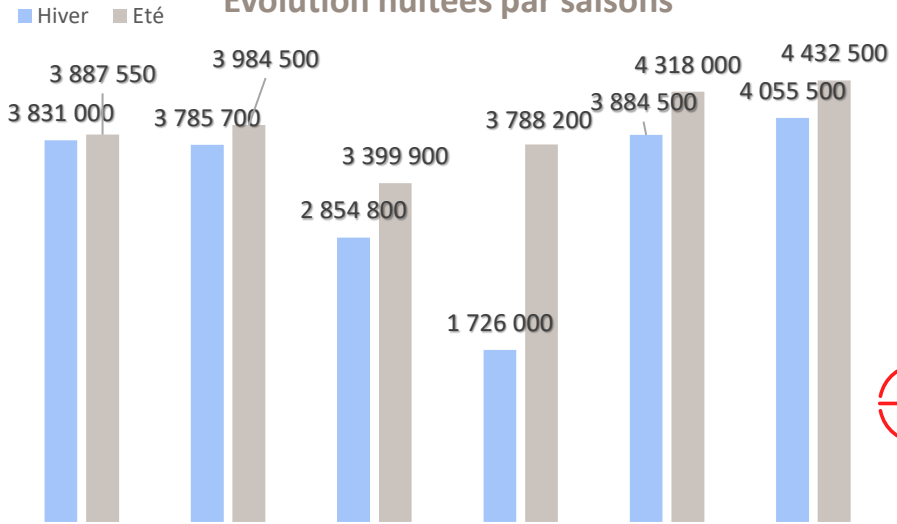
Evolution moyennes annuelles offre de lits



Evolution nuitées annuelles



Evolution nuitées par saisons



- Un schéma prospectif de l'hébergement professionnel qui prévoit que toute création de lits ne se fera qu'en remplacement de fermetures, pour préserver l'offre existante et pour ne pas accroître la pression touristique: **une offre de lits professionnels stable sur la période.**
- Un traitement nécessaire de l'évolution **des lits tièdes (+13% de lits, +23% de nuitées)** pour remobiliser du logement permanent et brider la pression touristique (47% de la hausse des nuitées contre 23% pour les hôtels).
- Une progression annuelle des nuitées de **8% essentiellement stimulée par l'été** (+11% contre +4% l'hiver).

# Rappel partis-pris stratégie tourisme/feuille de route

**Marque** Tourisme durable **stratégie**

**marchés évolution produit**

clientèle





## Approche saisons

- **Concentrer les moyens sur la relance de l'hiver.**
- **Supprimer les actions marketing en faveur de l'été pour ne pas « aggraver » le phénomène de croissance naturelle.**

## Approches clientèles

- **Construire un positionnement de marque pour mobiliser les clientèles consommatrices de l'ensemble de l'expérience clients = développer le CA en contenant le volume clients**
- **Remobiliser les clientèles groupes et tourisme d'affaires pour favoriser un remplissage 4 saisons et lisser la fréquentation.**
- **Travailler l'expérience clients et habitants.**

## Approche marchés

- **Supprimer toutes les actions sur la zone primaire de chalandise pour contenir les flux excursionnistes.**
- **Contenir les actions sur marchés lointains pour favoriser une clientèle de séjour.**
- **Remobiliser les marchés de proximité dynamiques sur le segment ski.**
- **Stimuler la relance du marché national pour diminuer notre dépendance à l'international.**

3



Déployer un marketing engagé!

# Feuille de route: acquis séminaire élus/professionnels (sept.2021)

[ MAKESTORMING ]  
ET SA PARTNERS

POUR LA VALLÉE DE CHAMONIX,  
IL EST ESSENTIEL DE...

Répondre au  
besoin court terme  
de sortie de crise

Intégrer  
la problématique  
du dérèglement  
climatique

Renforcer  
la digitalisation  
de tout l'écosystème  
touristique

Garantir la qualité  
de vie des locaux  
et saisonniers  
de la Vallée

3

ENRICHIR LE PARCOURS  
CLIENT, AMÉLIORER  
L'EXPÉRIENCE CLIENT

1

OPTIMISER NOTRE  
MODÈLE ÉCONOMIQUE  
TOURISTIQUE À L'ANNÉE

4

GARANTIR  
UNE COMMUNICATION  
DE LA VALLÉE À DESTINATION  
DES TOURISTES ADAPTÉE  
AUX ENJEUX SANITAIRES  
ET AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

RÉDUIRE L'IMPACT  
ÉCOLOGIQUE DU TOURISME  
DANS LA VALLÉE

5

ADAPTER  
L'OFFRE TOURISTIQUE  
POUR RÉPONDRE  
AUX NOUVELLES ATTENTES  
CLIENTS ET AU NOUVEL  
ÉQUILIBRE ÉCONOMIQUE



assas

H O T E L S

Réunion publique  
PPA de l'Arve  
28 novembre 2025



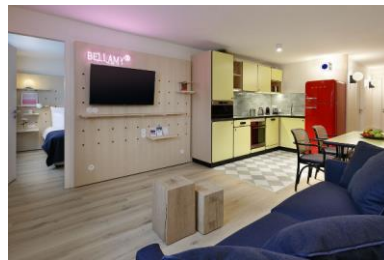
assas  
HOTELS



HELIOPIC  
HOTEL & SPA



ROCKY  
POP



BELLAMY<sup>®</sup>  
CHAMONIX

---

**250**

chambres

**11**

appartements

**206**

employés

## Les leviers



**ÉNERGIE**



**DÉCHETS**



**ALIMENTATION**



**MOBILITÉ**

## Nos actions

**Conformité  
réglementaire**

**Cahier des  
charges  
biodiversité**

**Amélioration  
continue de  
l'isolation des  
bâtiments**

**Sensibilisation  
des équipes**

Merci



assas  
HOTELS

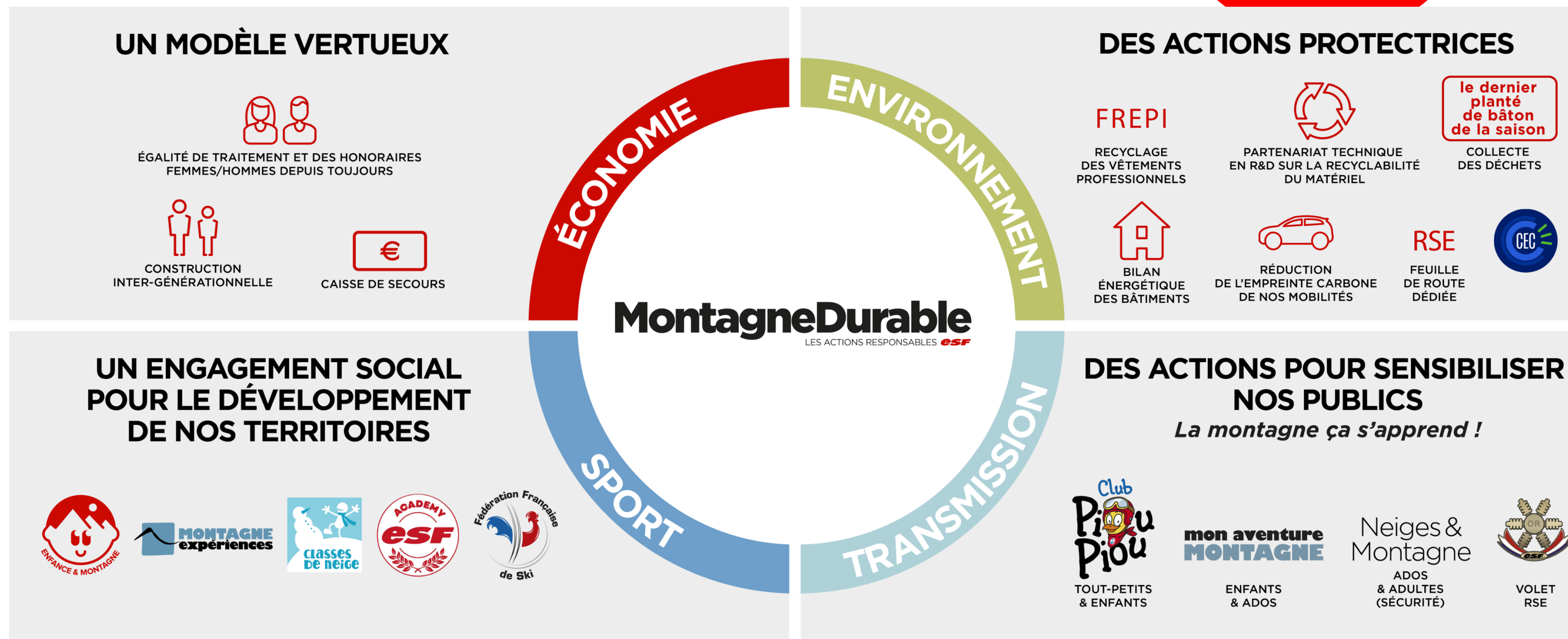


***esf***

**Notre démarche RSE**

# Nos 4 piliers

Nous sommes tous acteurs de l'avenir de la montagne et nous en connaissons les enjeux. De la même manière que nous le faisons pour enseigner les bonnes pratiques de la glisse auprès de nos élèves, pendant des journées ou des semaines entières, nous sommes tout naturellement les passeurs des messages protecteurs de nos territoires montagnards.



# CONCRÈTEMENT, COMMENT POUVONS-NOUS

## AGIR?

AUJOURD'HUI

60%

DU BILAN CARBONE D'UNE STATION  
EST CAUSÉ PAR LES TRANSPORTS  
(CONTRE 30 % À L'ÉCHELLE NATIONALE).

En tant que moniteurs,  
notre principal impact reste  
les transports jusqu'à la station.  
L'enquête réalisée avec Carbone 4  
a mis en exergue 6 actions sur lesquelles  
nous devons nous améliorer,  
ce qui montrera aussi le bon exemple  
à notre clientèle. **N'oublions pas:**  
c'est ensemble que nous ferons de notre  
destination une montagne durable!

À L'HORIZON 2026

NOUS POUVONS RÉDUIRE  
NOS ÉMISSIONS  
GRÂCE À DIFFÉRENTS LEVIERS.

## ÉCOCONDUITE

Halte à la vitesse  
et à la conduite sportive,  
place à une conduite  
citoyenne moins polluante!

En adoptant des gestes simples,  
vous pouvez réduire votre  
consommation jusqu'à 20 %!

## RÉDUCTION DES DISTANCES

Les logements manquent  
en pleine saison,  
leur coût est élevé.  
Et la location de logement  
pour une courte durée est difficile  
pour les moniteurs occasionnels...

Notre ambition:  
- faciliter la colocation  
et le partage de logement  
entre moniteurs,  
- mettre à disposition  
des logements.

## COVOITURAGE

Contraintes horaires,  
matériel et répartition du travail  
nous poussent souvent  
à nous déplacer  
de manière individuelle.

Notre ambition:  
- faciliter le covoiturage,  
- organiser des navettes esf,  
- faciliter l'auto-partage  
de véhicules.

Organisez vos trajets sur Carnet Rouge,  
rubrique "Covoiturage".

## TRANSPORTS COLLECTIFS

On ne connaît pas forcément  
les lignes, les horaires  
et les temps de trajet.

Notre ambition:  
- inciter les moniteurs à prendre  
les transports en commun  
en communiquant sur les horaires  
et si besoin, en demandant  
des adaptations,  
- inciter les décideurs à améliorer  
l'offre de transport.

## VÉHICULES BAS CARBONE

Proposer une offre de véhicules  
moins émetteurs pour contribuer  
à l'effort collectif de réduction  
des gaz à effet de serre.

Notre ambition:  
faciliter l'acquisition  
de véhicules électriques  
via un partenariat  
pilote par le SNMSF.

## ET SURTOUT... SENSIBILISATION DES CLIENTS

PARCE QUE  
NOUS SOMMES  
TOUS MONITEURS  
ÉDUCATEURS,  
TOUS ACTEURS  
DU TERRITOIRE.

Nous avons un rôle à jouer.  
En montrant l'exemple,  
on est plus à même  
de sensibiliser les gens  
à s'inscrire aussi dans  
une action vertueuse.

Découvrez nos clés  
pour une montagne durable  
sur [esf.net](http://esf.net) et n'hésitez pas  
à les partager.

TOUS MONITEURS,  
TOUS PASSEURS  
DE MESSAGES!

OBJECTIFS  
2026

50%

DES MONITEURS  
FORMÉS À  
L'ÉCOCONDUITE

= -10% des émissions  
mobilité

+10%

DE MONITEURS  
HÉBERGÉS  
EN STATION

= -10% des émissions  
mobilité

25%

DE MONITEURS  
COVOITURENT

= -11% des émissions  
mobilité

15%

DE MONITEURS  
PRENNENT  
LES TRANSPORTS  
COLLECTIFS

= -8% des émissions  
mobilité

10%

DE MONITEURS  
ROULENT EN  
100% ÉLECTRIQUE

= -6% des émissions  
mobilité

## LES CHIFFRES DE 2023

**11** Ateliers réalisés par Mountain Riders  
**155** Directeurs ESF sensibilisés



## LES OBJECTIFS

- Comprendre la **complexité** du **Dérèglement Climatique**
- Inspirer la **créativité** pour nourrir le travail
- Prendre **part** et **co-construire** les actions



# La Fresque éducative - 2m\*1m pour la saison 24/25

esf. Notre démarche RSE

Représente la montagne blanche et verte, la faune, la flore, l'aménagement, la vie quotidienne, les activités etc... Elle a vocation à être installée par l'esf dans un lieu de passage pour que le moniteur ou la monitrice puisse, avec son groupe, la consulter, et ouvrir la discussion !



Cette fenêtre sur la montagne vous montre toute la complexité de l'écosystème et son fragile équilibre ! Chaque composante fait partie d'un tout cohérent et est indispensable. Découvrez les facettes de la vie en montagne, la flore, la faune et l'eau ; l'activité humaine, pastorale, touristique... et bien d'autres !

Comment tous ces éléments s'articulent-ils pendant l'année et en quoi toutes les saisons sont-elles complémentaires ? Comprendre les territoires de montagne permet de mieux en prendre soin !



Réalisé en partenariat avec Mountain Riders



# Culture Montagne



## L'éventail

A glisser dans la poche du moniteur, il permet à tout moment de tester et approfondir de manière ludique les connaissances montagne des élèves.

- 5 thématiques,
- 10 questions par thématiques,
- différents niveaux de difficulté pour tous les âges.
- Questions sous différents formats, questions ouvertes, qcm...
- **Ton positif, non culpabilisant**



# LE JEU – pour les scolaires

## POURQUOI POUR QUI

- Classes de découverte
- Animé par un.e moniteur.trice ESF

## AUPRES DE

- 9 à 30 joueurs
- Pendant 40 à 60 min
- Adaptable

## DEDANS IL Y A

- **73 cartes** dont
- 27 sur les 5 grandes thématiques
- 5 bonus sur le ski
- 7 qui suis-je ?
- 11 questions métiers
- 14 cartes actions
- 7 événements
- 2 jokers

LANCEMENT hiver 2025-26



**Merci**  
**de votre attention**



**LA**  
**MONTAGNE**  
**EST EN**  
**NOUS**

**LA**  
**MONTAGNE,**  
**ça vous gagne!**



MARATHON  
MONT-BLANC



## 1 mesure concrète

40% des dossards étaient réservés aux coureurs s'engageant à venir en train ou en bus



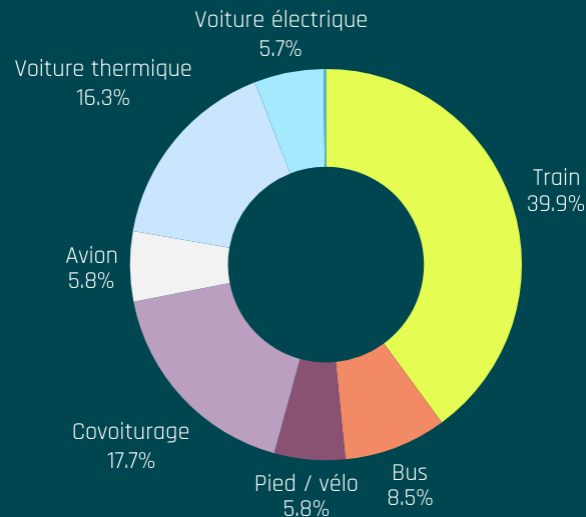
### Evolution des modes de transport avec 2024 :

- + 23% pour le train
- + 4% pour Pied / Vélo
- + 2,5% pour le bus
- 20% de voiture thermique



## 1 résultat immédiat

Modes de transport utilisés par les coureurs en 2025 :



# 70 000 €

récoltés en 2025



**Pour aller plus loin**, chaque coureur a **l'obligation** depuis 2025 de payer la **compensation carbone** liée à son mode de transport.



Reversés en intégralité à l'Association Française d'Agrofosterie

L'Association Française d'Agrofosterie (AFA) promeut l'intégration des arbres dans les systèmes agricoles pour améliorer la durabilité et la séquestration du carbone. Elle soutient la diversification des cultures et la préservation des sols.



# QUESTIONS DU PUBLIC

# QUESTIONS DU PUBLIC



*Agir ensemble pour  
la qualité de l'air !*

# CONCLUSION

# CONCLUSION



***Agir ensemble pour  
la qualité de l'air !***



# POUR CONTINUER À VOUS INFORMER

# NOUVEAU SITE INTERNET DU PPA



Retrouvez-nous désormais sur [www.ppa-arve.fr](http://www.ppa-arve.fr)



# RÉSEAUX SOCIAUX DU PPA



**Plan de Protection de l'Atmosphère de la vallée de l'Arve**  
274 j'aime • 496 followers

Publications À propos Mentions Avis Abonnements Photos Plus

**Dirigez les personnes vers votre Page**  
Installez un climat de confiance envers votre marque, vos produits et vos services en augmentant le trafic vers votre Page de Protection de l'Atmosphère de la vallée de l'Arve.

Plus tard Essayer

**Intro**  
Le PPA est le plan d'actions piloté par l'État, et porté ensemble avec les collectivités du territoire.

Page · Organisation pour la préservation de l'environnement  
122 rue du Port, Bonneville, France  
+33 4 50 25 50 14  
ppe-arve-dreai-ara@developpement-durable.gouv.fr  
ma-vallee-enclair.fr  
Promouvoir le site web

Pas encore évalué (0 avis)

**Publications** [Filtres] [Gérer les publications]

**Plan de Protection de l'Atmosphère de la vallée de l'Arve**  
Publié par Marion Uchevalier · 2 j ·

Réunion publique - Vendredi 27 Octobre (R)  
Qualité de l'air dans la vallée de l'Arve, on en parle ensemble ?  
Vendredi 27 octobre se tiendra la seconde réunion publique du PPA pour répondre à toutes vos questions. 🗣️  
L... En voir plus

**REUNION PUBLIQUE**  
UN PROGRAMME SPÉCIAL EN DEUX TEMPS POUR CETTE DEUXIÈME ÉDITION !



**Plan de Protection de l'Atmosphère de la vallée de l'Arve**  
Agir pour la qualité de l'air dans la Vallée de l'Arve  
Environmental Quality Programs · Bonneville, Auvergne-Rhône-Alpes · 245 followers

Camille & 26 other connections follow this page

Following Visit website More

Home About Posts Jobs People

**About**  
Le PPA est le plan d'actions piloté par l'État, et porté ensemble avec les collectivités du territoire et les acteurs locaux pour améliorer la qualité de l'air sur le territoire de la vallée de l'Arve. Tous les partenaires sont mobilisés sur cet enjeu crucial avec un objectif : réduire la pollution pour la santé de tous. ... see more

Show all details →

**Page posts**

Plan de Protection de l'Atmosphère...  
245 followers  
2d ·

Plan de Protection de l'Atmosphère de la vallée de l'Arve reposted this

Agence Ecomobilité  
1.788 followers

Réunion publique - Vendredi 27 Octobre

# POUR POSER VOS QUESTIONS



[ppa-arve-dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr](mailto:ppa-arve-dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr)



# *Merci pour votre participation*



*Agir ensemble pour  
la qualité de l'air !*

Piloté par



Financé par



Co-animé par

