

# » Qualité de l'air en Tarentaise

---

Guillaume BRULFERT

# → Quelques notions...

---

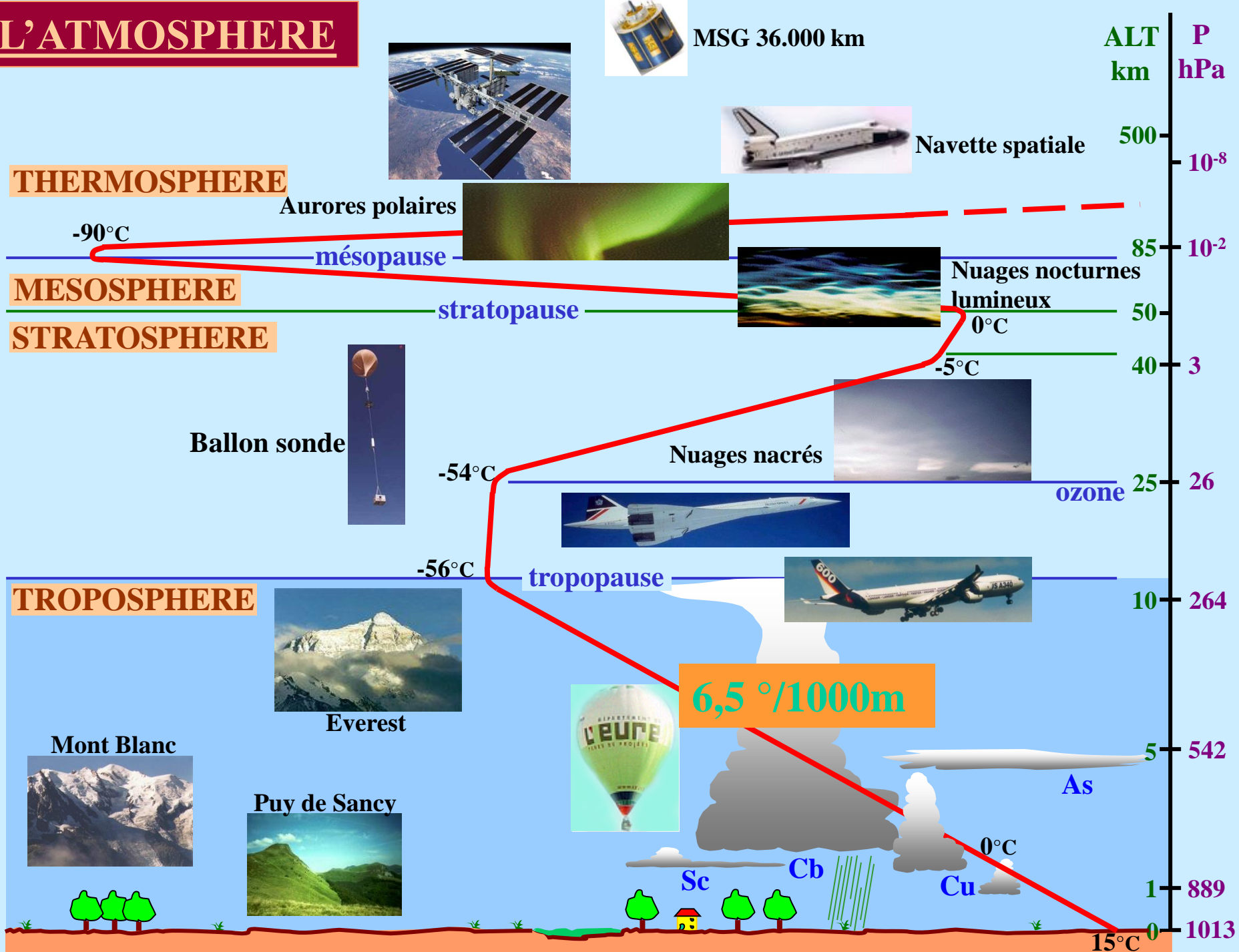
# L'ATMOSPHERE

## THERMOSPHERE

## MESOSPHERE

## STRATOSPHERE

## TROPOSPHERE



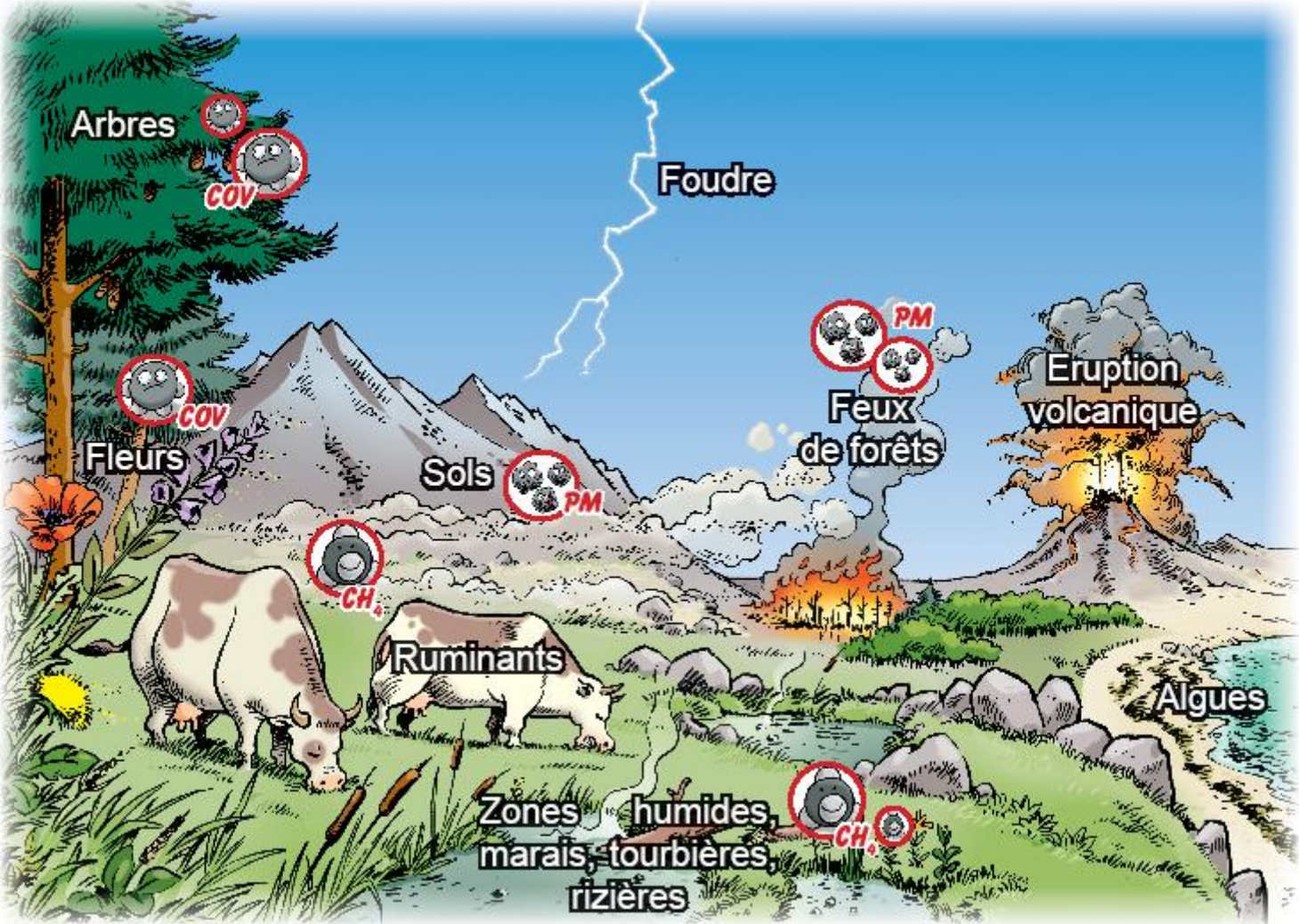
**L'AIR... un mélange gazeux,  
composé à 99% d'azote et d'oxygène :**



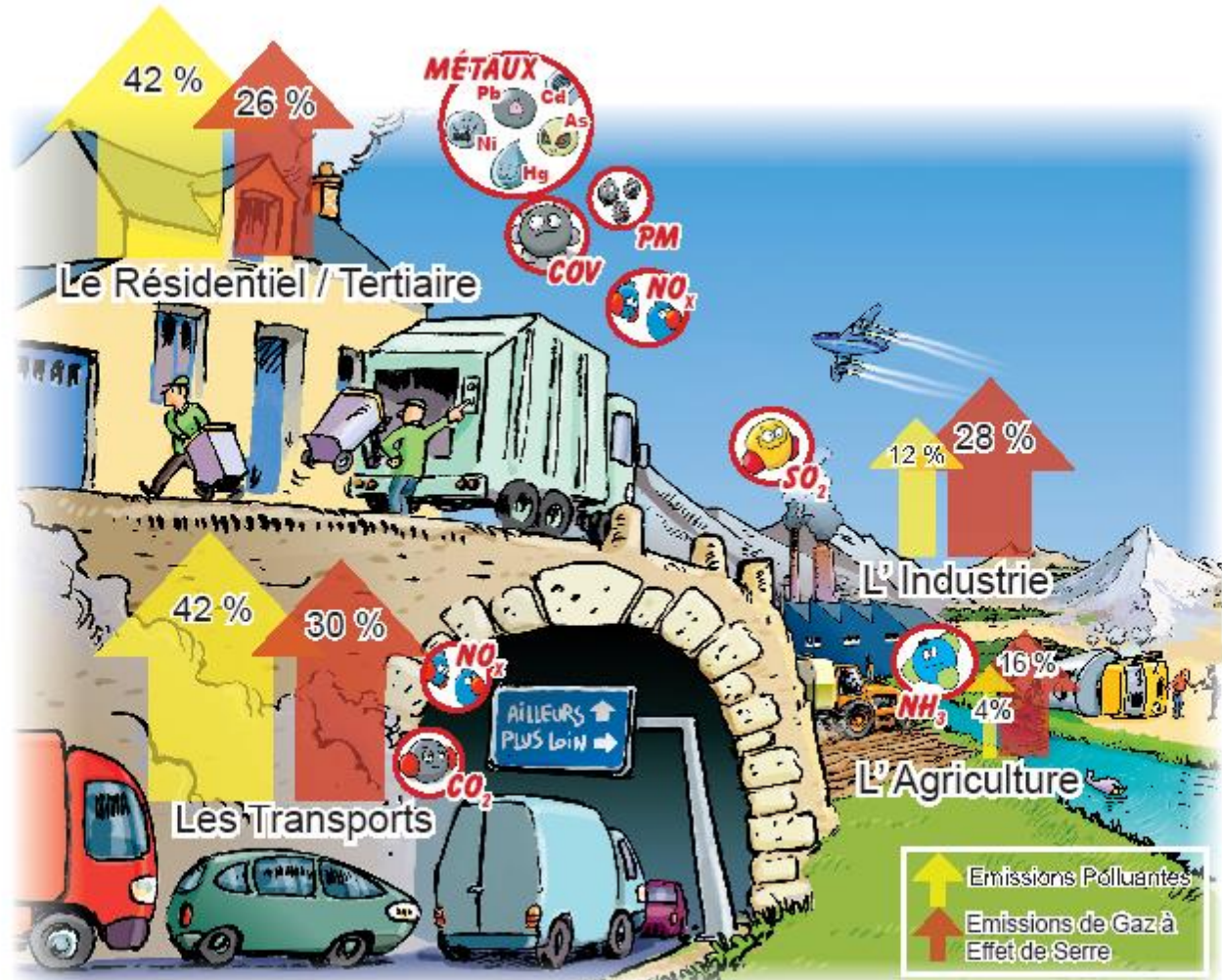
<b>Gaz</b>	<b>Quantité %</b>	<b>Temps de vie</b>
Azote ( $N_2$ )	78 %	Inerte
Oxygène ( $O_2$ )	20.9 %	Très très long
Dioxyde de carbone ( $CO_2$ )	0.03 %	100 ans
Argon (Ar)	0.9 %	Inerte
Ne, He, Kr, Xe ("gaz rares")	0.0018 à 0.000018 %	Inerte
Monoxyde de carbone(CO)	0,000008 %	1 mois
Eau ( $H_2O$ )	Variable	qq jours
Méthane ( $CH_4$ )	0.00014 %	10 ans
Ammoniac ( $NH_3$ )	0.0000006 %	qq jours
Protoxyde d'azote ( $N_2O$ )	0.000025 %	100 ans
Monoxyde d'azote (NO)	0.0000002 %	1 jour
<b>Dioxyde d'azote (<math>NO_2</math>)</b>	<b>0.0000004 %</b>	<b>1 jour</b>
Acide nitrique ( $HNO_3$ )	0.000002 %	1 jour
<b>Ozone (<math>O_3</math>)</b>	<b>0.0000025 %</b>	<b>qq jours</b>
<b>Dioxyde de soufre (<math>SO_2</math>)</b>	<b>0.00005 %</b>	<b>qq jours</b>



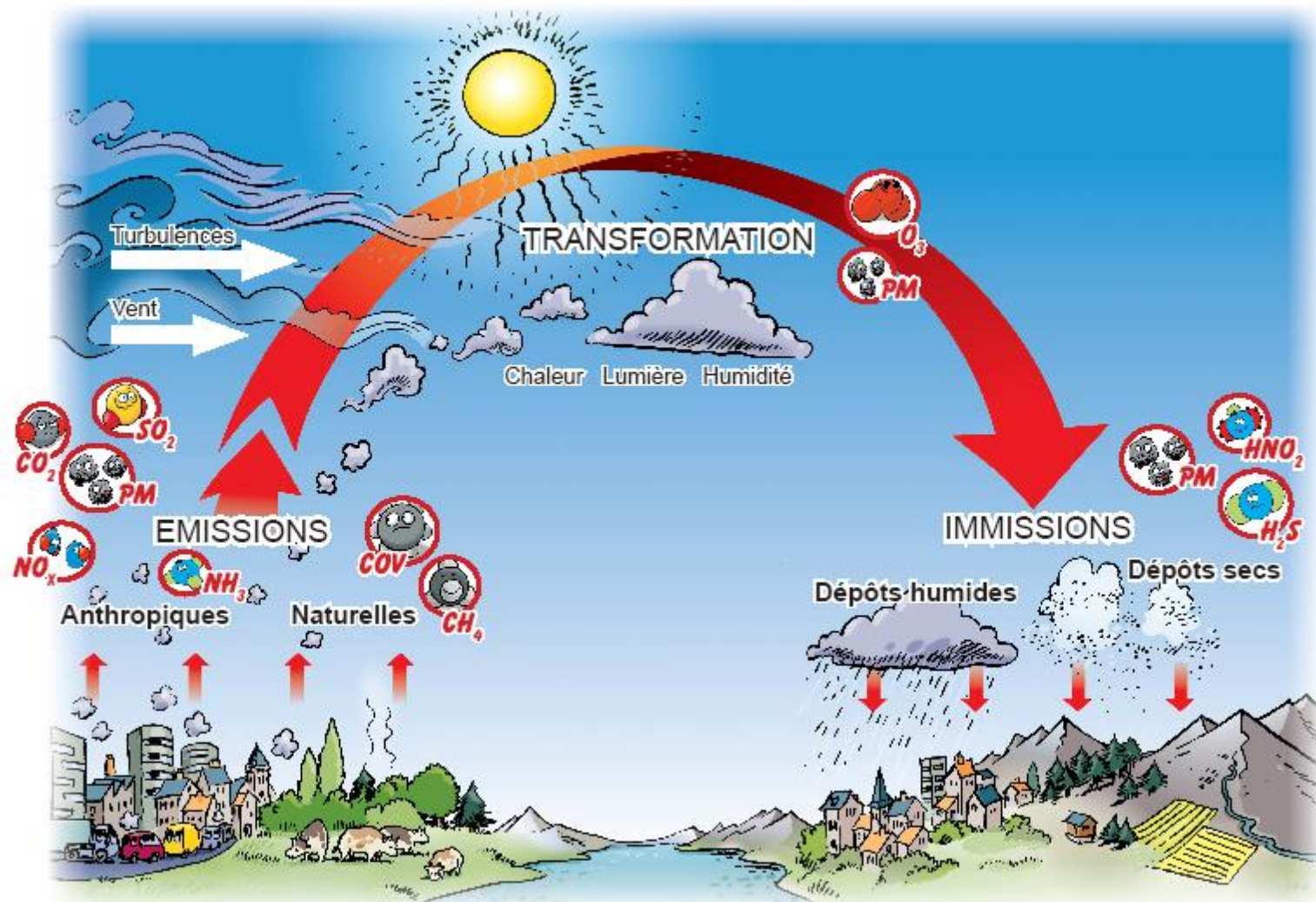
# Sources naturelles



# Sources anthropiques







Nom : Dioxyde d'Azote  
Surnom :  $\text{NO}_2$   
Né de toute  
combustion à haute  
température  
Lieu: cheminée  
d'usines, pots  
d'échappement de  
voitures...  
Date : heure de pointe du trafic  
automobile

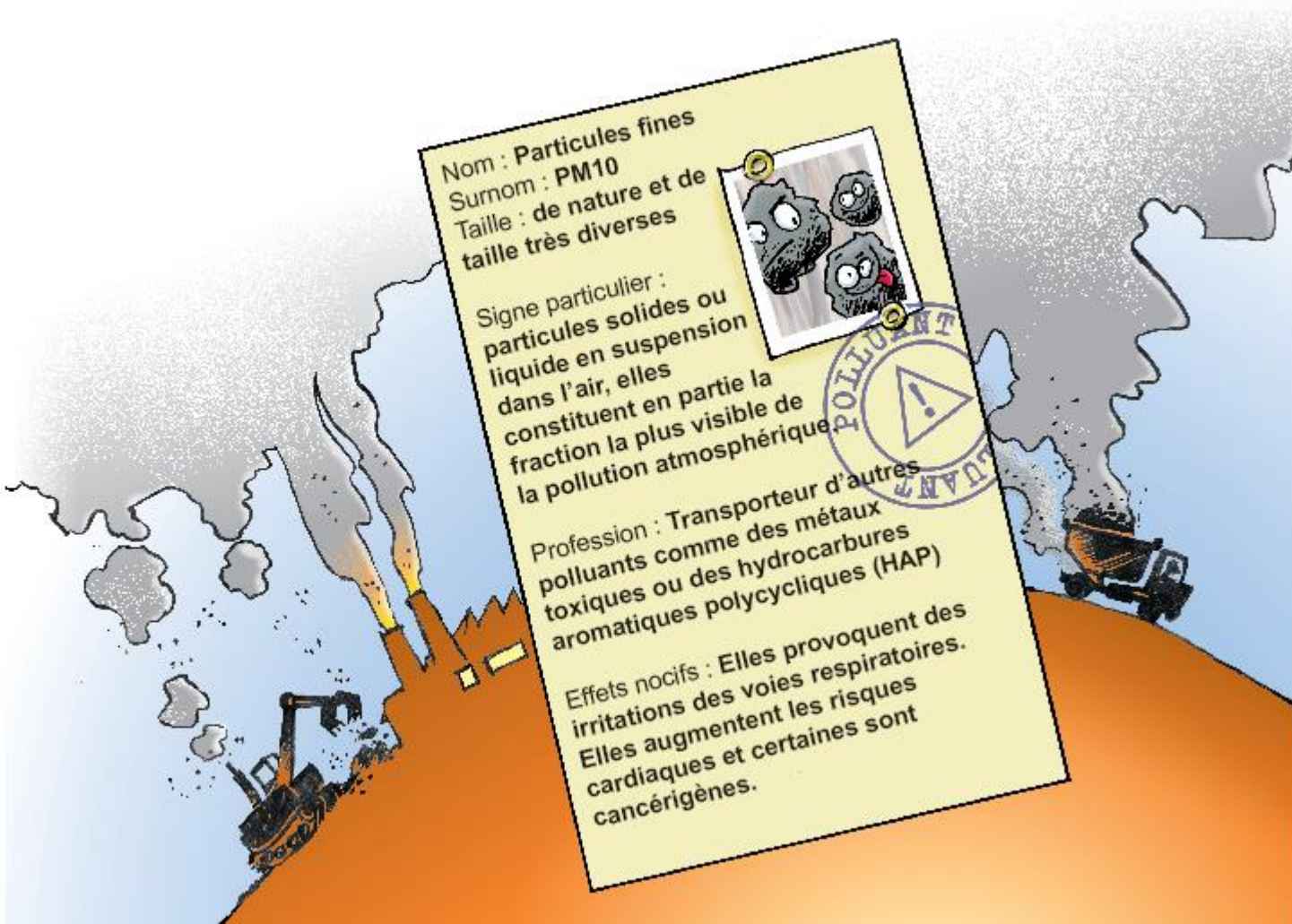


Profession : Fabricant d'ozone et de  
pluies acides

Effets nocifs : Gaz  
irritant qui entraîne  
une hyperactivité  
bronchique et des  
altérations  
pulmonaires.







Nom : Particules fines  
Surnom : PM10  
Taille : de nature et de  
taille très diverses

Signe particulier :  
particules solides ou  
liquide en suspension  
dans l'air, elles  
constituent en partie la  
fraction la plus visible de  
la pollution atmosphérique

Profession : Transporteur d'autres  
polluants comme des métaux  
toxiques ou des hydrocarbures  
aromatiques polycycliques (HAP)

Effets nocifs : Elles provoquent des  
irritations des voies respiratoires.  
Elles augmentent les risques  
cardiaques et certaines sont  
cancérigènes.

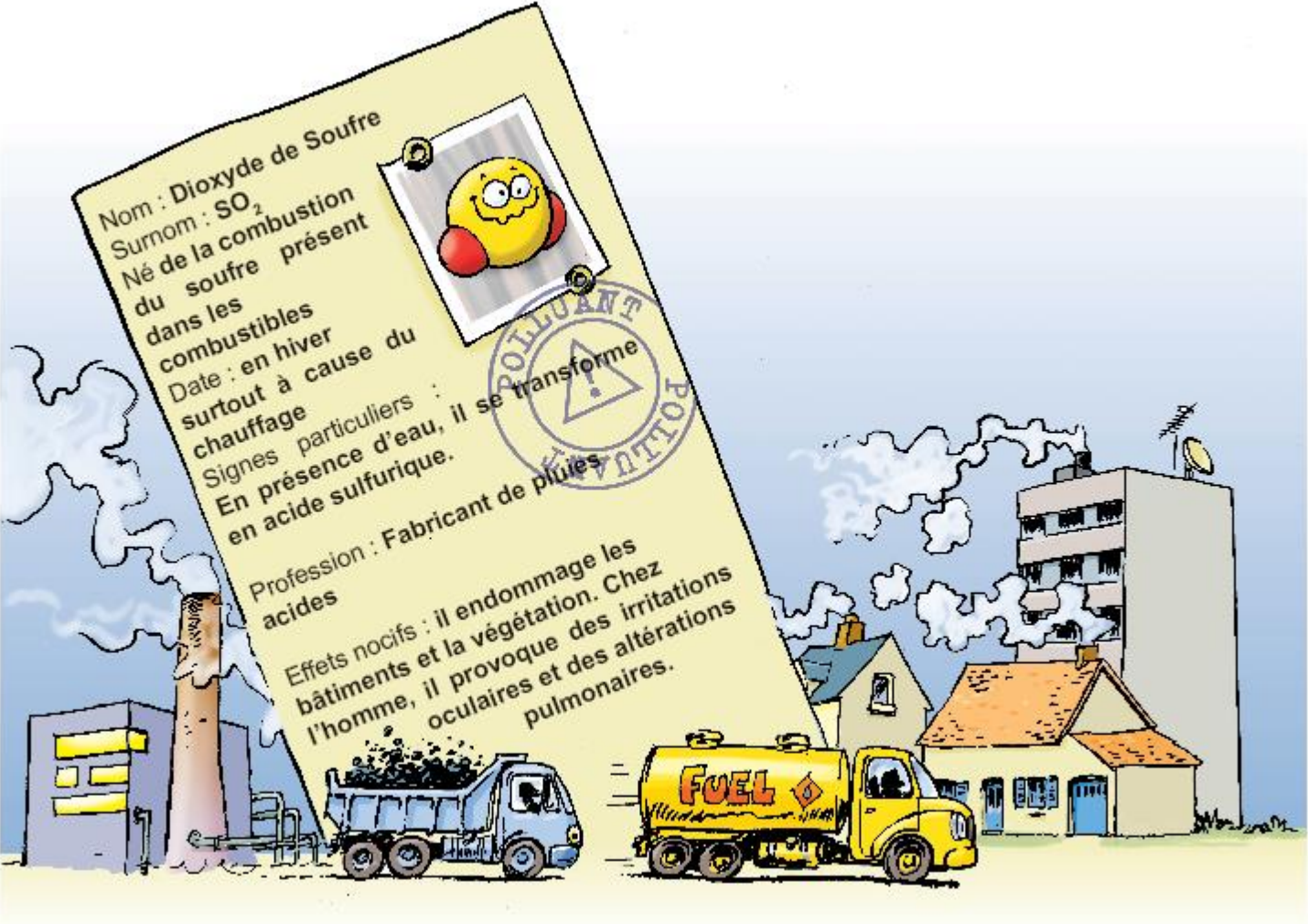
Nom : Dioxyde de Soufre  
Surnom : SO<sub>2</sub>  
Né de la combustion  
du soufre présent  
dans les  
combustibles

Date : en hiver  
surtout à cause du  
chauffage

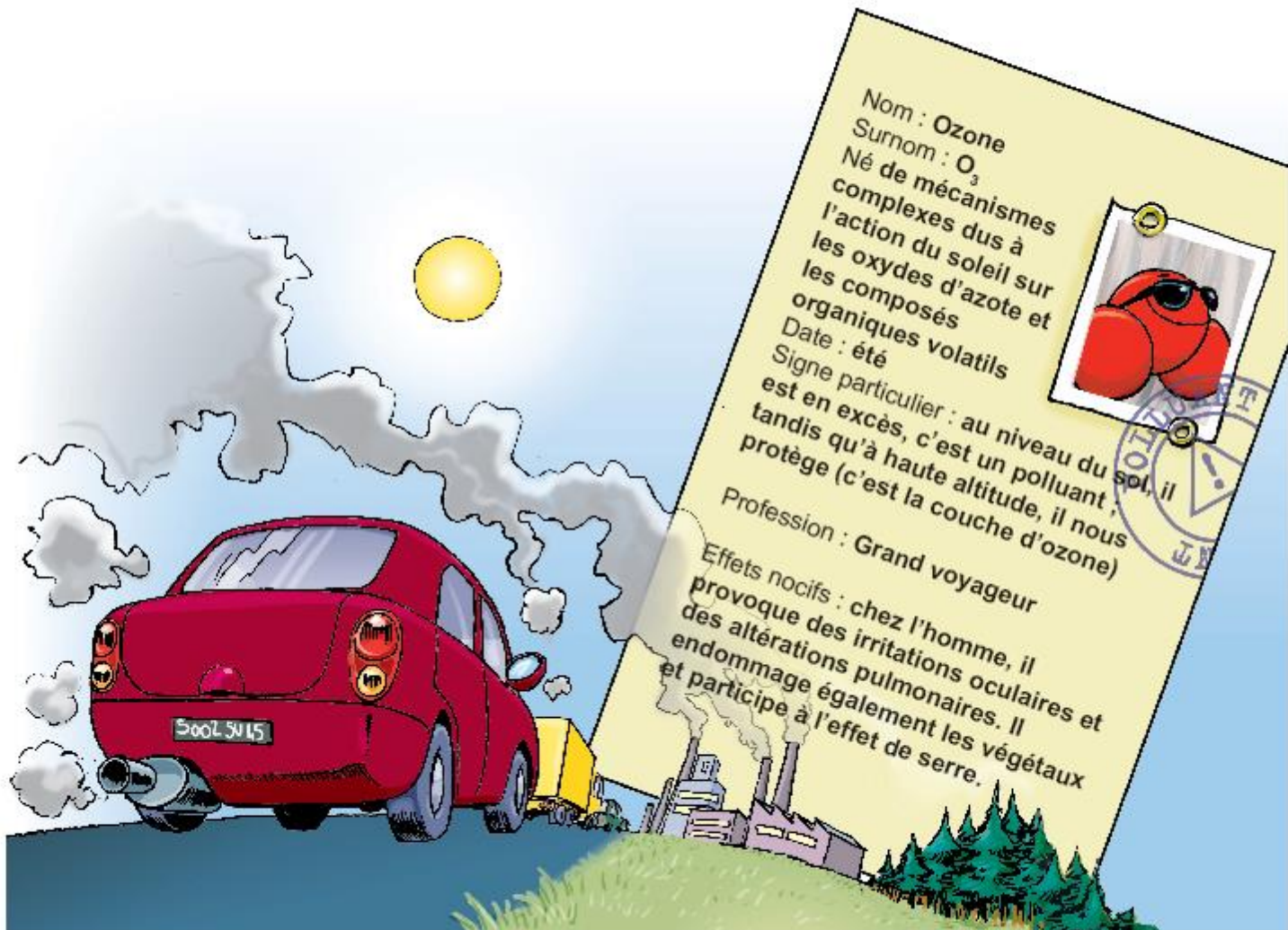
Signes particuliers :  
En présence d'eau, il se transforme  
en acide sulfurique.

Profession : Fabricant de pluies  
acides

Effets nocifs : il endommage les  
bâtiments et la végétation. Chez  
l'homme, il provoque des irritations  
oculaires et des altérations  
pulmonaires.







Nom : Ozone

Surnom :  $O_3$

Né de mécanismes complexes dus à l'action du soleil sur les oxydes d'azote et les composés organiques volatils

Date : été

Signe particulier : au niveau du sol, il est en excès, c'est un polluant, tandis qu'à haute altitude, il nous protège (c'est la couche d'ozone)

Profession : Grand voyageur

Effets nocifs : chez l'homme, il provoque des irritations oculaires et des altérations pulmonaires. Il endommage également les végétaux et participe à l'effet de serre.





## → La surveillance de l'air

---





# La qualité de l'air, un enjeu de société



## Enjeux économique

Réduire le coût sanitaire (100 milliards €/an), préserver la qualité de l'air et promouvoir l'attractivité des territoires

## Enjeux Réglementaire

Des exigences à respecter et des actions à mener

## Enjeux Sanitaire et sociétal

Réduire l'exposition des populations et favoriser les comportements respectueux de la qualité de l'air

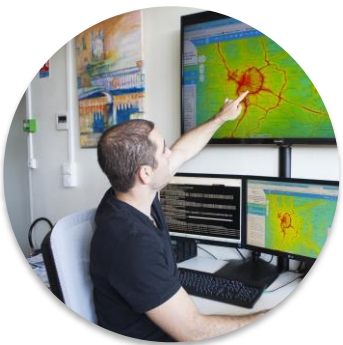
## Enjeux de transition énergétique

démarche intégrée Air/Energie/Climat cohérente (Chauffage au bois/densification urbanisme/ amélioration des performances énergétiques des bâtiments, déplacement, ... )



# LE DISPOSITIF DE SURVEILLANCE

UN ÉCOSYSTÈME D'OUTILS ET UNE MÉTHODE SPÉCIFIQUE POUR MESURER, ANALYSER ET DIFFUSER L'ÉTAT LA QUALITÉ DE L'AIR EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES.



## MODELISATION & CARTOGRAPHIE

ANALYSE ANNUELLE  
EXPOSITION DE POPULATION  
SCÉNARI PROSPECTIFS



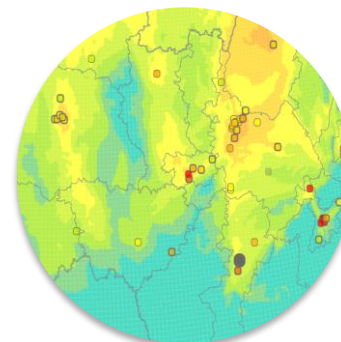
## CADASTRE DES EMISSIONS

SIMULATION/PRÉVISION  
AIDE À LA DÉCISION  
SCÉNARIOS PROSPECTIFS



## UN RÉSEAU DE STATIONS DE MESURES PERMANENTES

24H/24 ET 7J/7  
COMPLÉTÉES PAR DES STATIONS MOBILES/CAMPAGNES DE MESURES



## LES PRÉVISIONS QUOTIDIENNES

CARTES DE RISQUES DE DÉPASSEMENTS  
VIGILANCE POLLUTION



## COMMUNICATION

INFORMER  
ACCOMPAGNER L'ACTION  
INCITER AUX CHANGEMENTS

# LES MOYENS DE SURVEILLANCE SUR LE TERRITOIRE



## Météorologie réglementaire

Un réseau de 81 stations de mesures permanentes implantées sur les 12 départements de la région qui fonctionnent 24h/24 et 7j/7, complétées par des stations mobiles.



## Modélisation

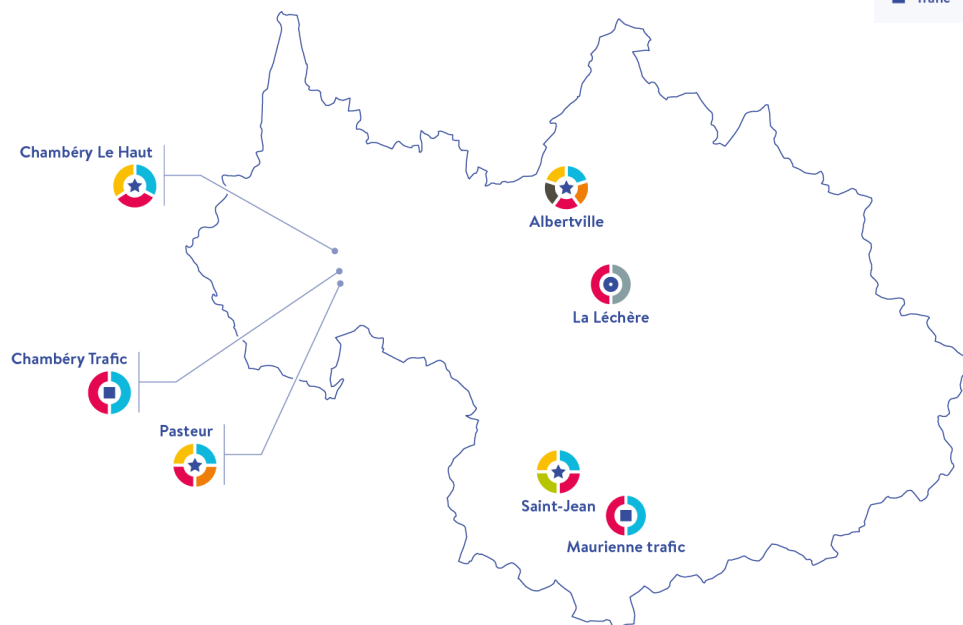
Les cartographies des polluants réglementés, réalisées depuis l'échelle régionale à celle de la rue, permettent de visualiser l'exposition des territoires et des populations soumis à des niveaux supérieurs aux seuils réglementaires ou aux seuils recommandés par l'OMS.



## Inventaires

Les inventaires d'émissions permettent d'identifier l'origine géographique des polluants, les responsabilités respectives des différents secteurs d'activités et d'évaluer les gains d'émissions associés aux différents plans d'actions.

## Savoie Mesures de qualité de l'air effectives en 2021



### Polluants réglementés

- O<sub>3</sub>
- NO<sub>2</sub>
- PM10
- PM2,5
- BaP
- Métaux
- SO<sub>2</sub>

### Environnement de la station

- ★ Multi-sources
- Industriel
- Trafic

## → La vulnérabilité des régions de montagne

---



# La vulnérabilité des régions de montagne

- La population concentrée en fond de vallée
- Les températures froides nécessitent un chauffage important
- Le bois comme combustible
- Des zones accueillant historiquement un tissu industriel (métallurgique)
- Zone de transit international
- Secteur d'influence touristique

# La vulnérabilité des régions de montagne

- Contraintes topographiques : encaissement
- Dynamique atmosphérique complexe



# La vulnérabilité des régions de montagne

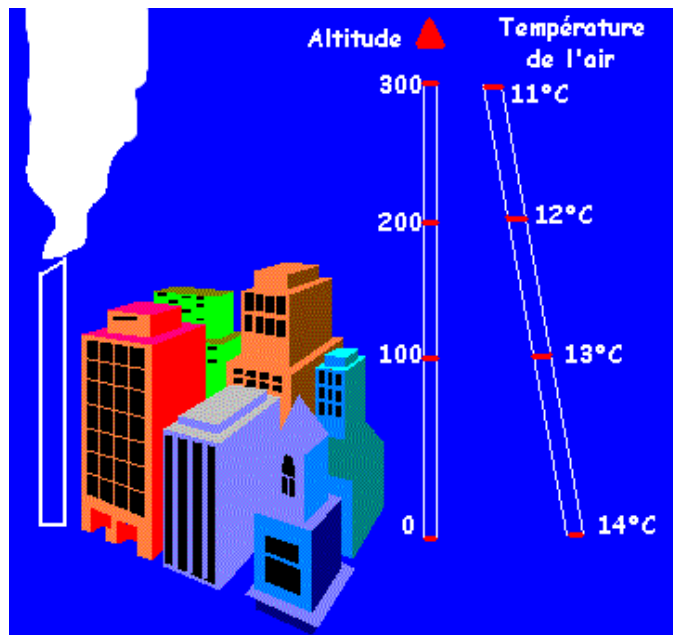
- Émissions concentrées en fond de vallées
- Accumulation des polluants, mauvaise dispersion



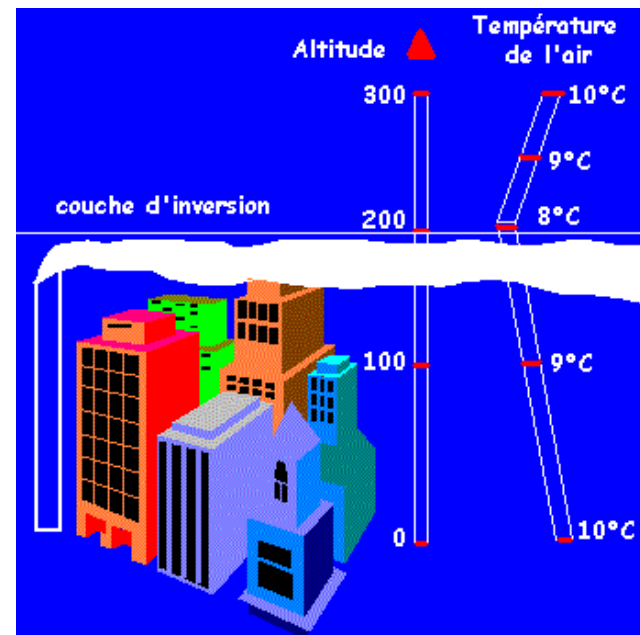
23/1/2017 9h45: 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10 à Passy



# L'inversion de température



Pas d'inversion



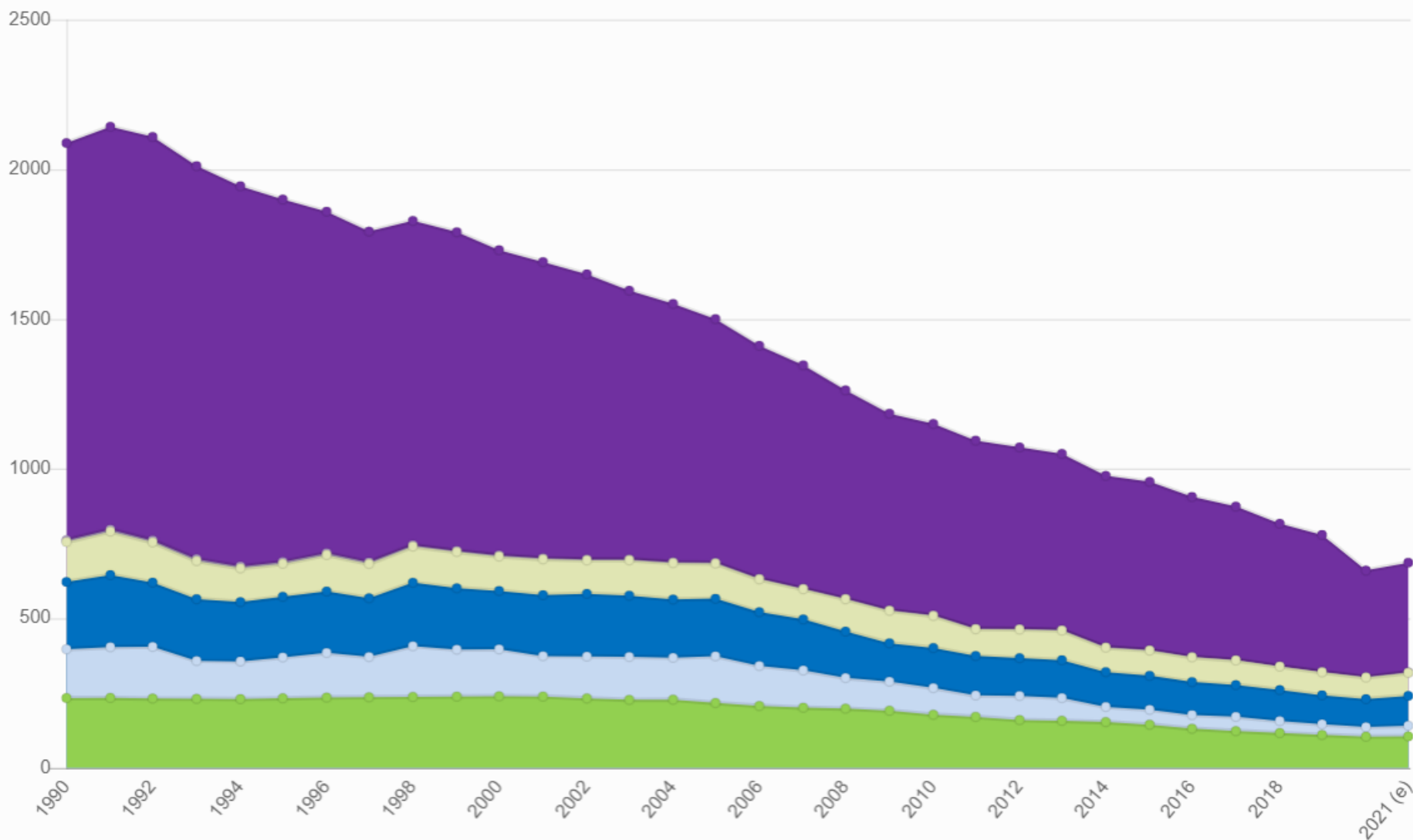
Couche d'inversion dans les 200 premiers mètres

# → Evolution des émissions en France

---

# DIOXYDE D'AZOTE (FORMAT SECTEN)

Evolution des émissions de NO<sub>x</sub> de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine (en kt)

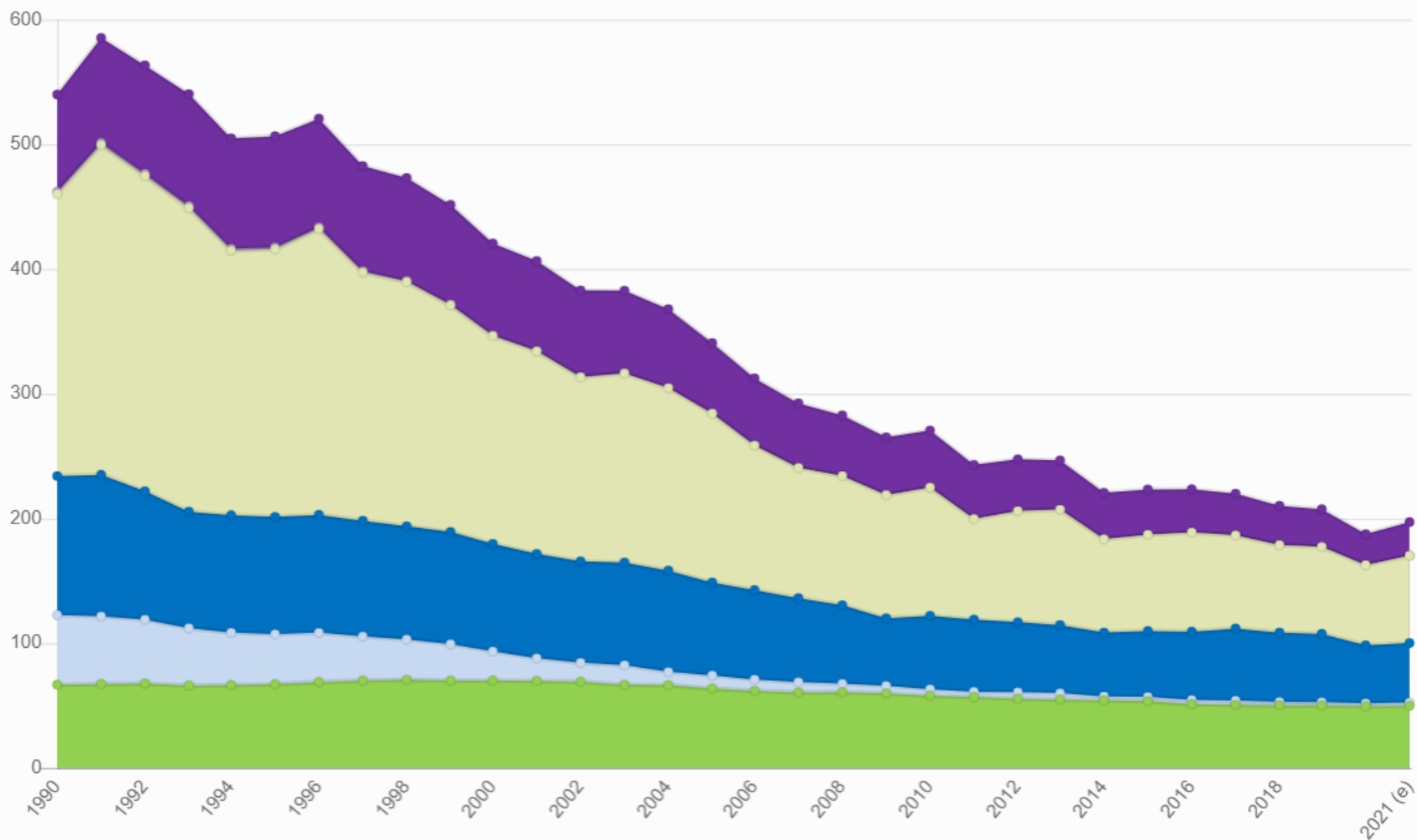


Agriculture / Sylviculture    Transformation énergie    Industrie manufacturière    Résidentiel / Tertiaire  
Traitement centralisé des déchets    Transports    UTCATF



# PARTICULES INFÉRIEURES À 10 µM (FORMAT SECTEN)

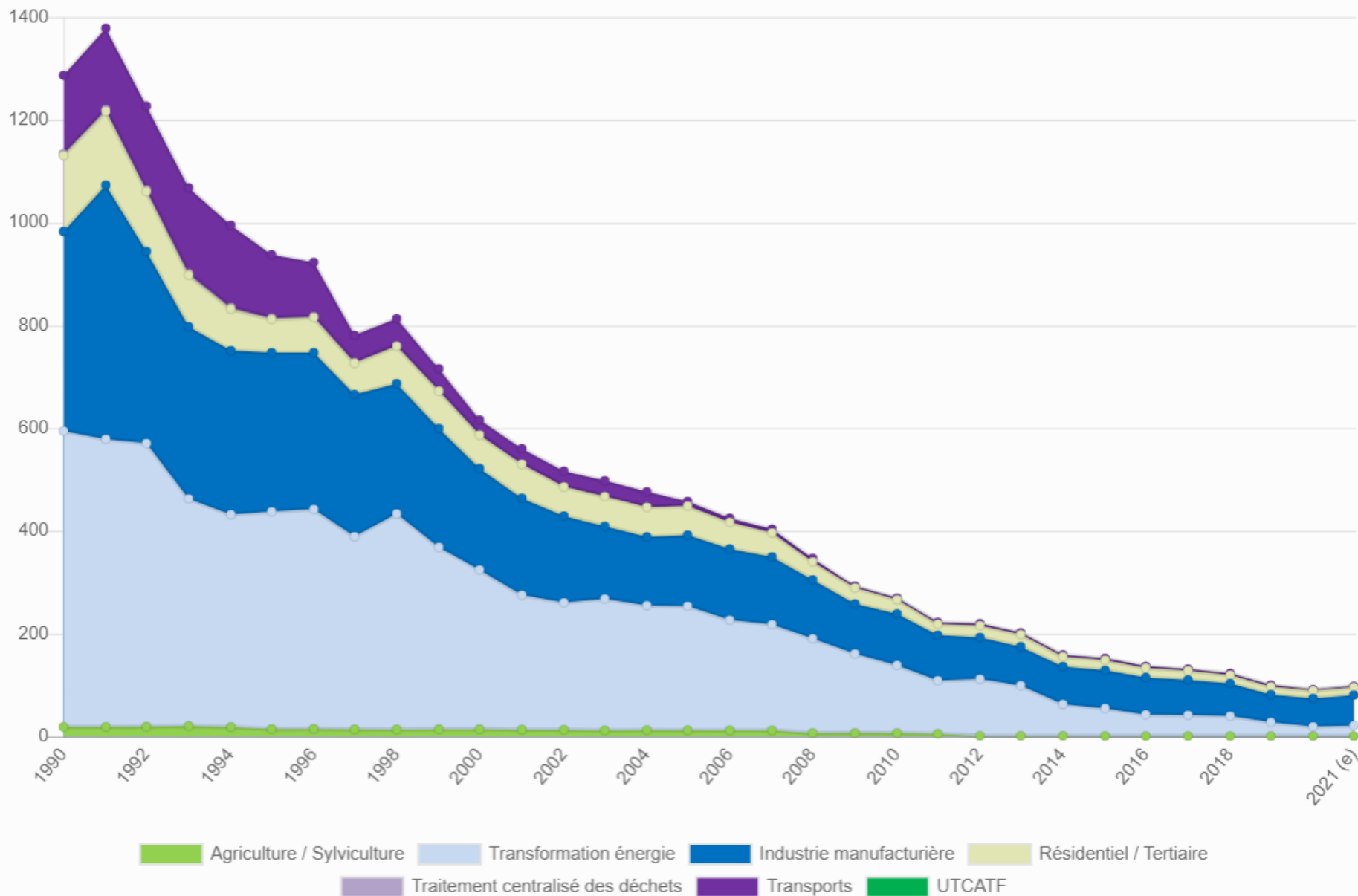
Evolution des émissions de PM<sub>10</sub> de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine (en kt)



Agriculture / Sylviculture    Transformation énergie    Industrie manufacturière    Résidentiel / Tertiaire  
Traitement centralisé des déchets    Transports    UTCATF

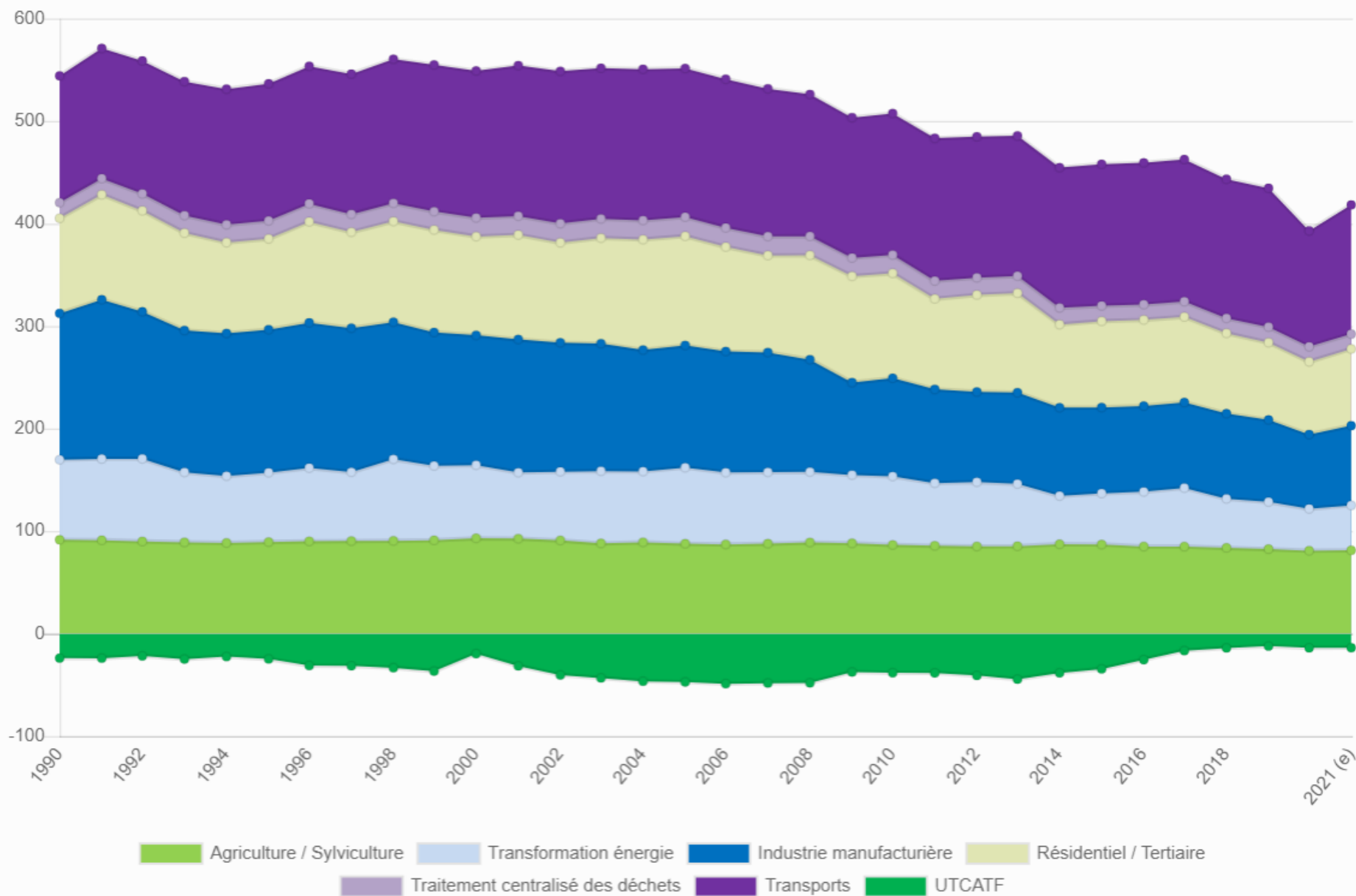
# DIOXYDE DE SOUFRE (FORMAT SECTEN)

Evolution des émissions de SO<sub>2</sub> de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine (en kt)



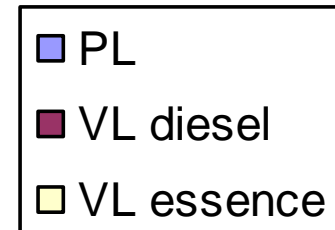
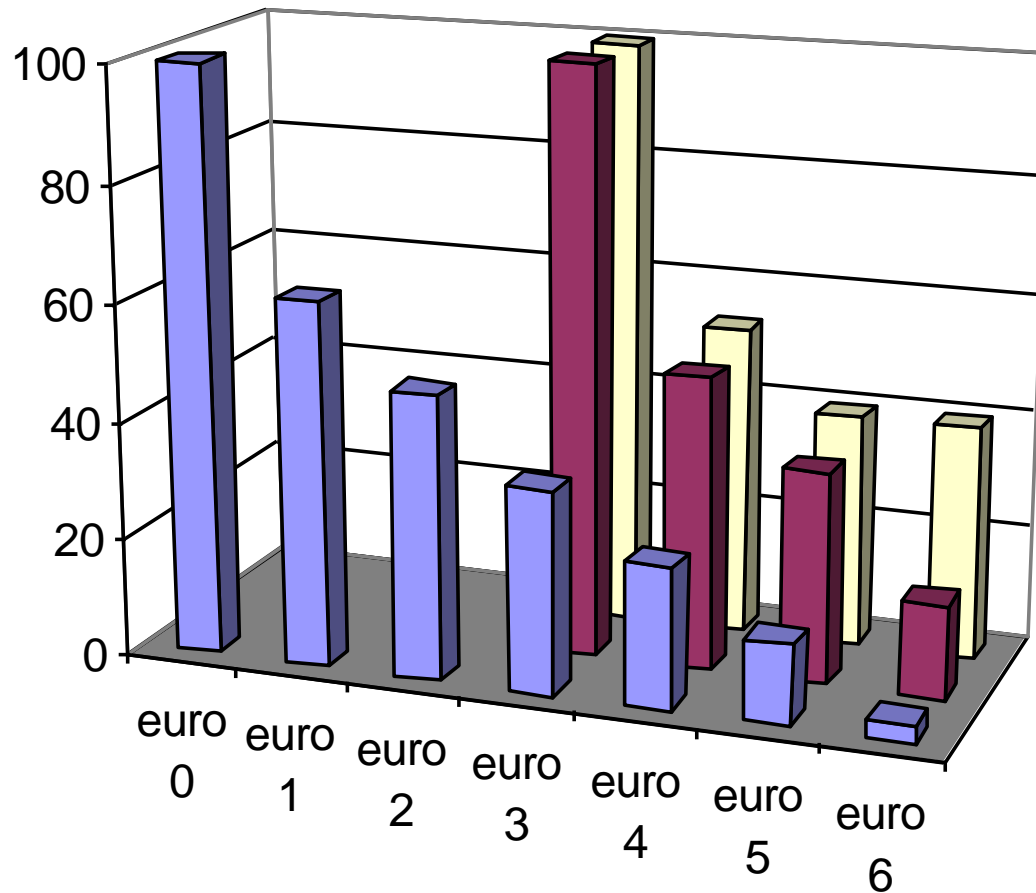
# CO<sub>2</sub>e (FORMAT SECTEN)

Evolution des émissions de CO<sub>2</sub>e de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine et l'Outre-mer inclus dans l'UE (en MtCO<sub>2</sub>e)





# Norme EURO: évolution des émissions de NOx

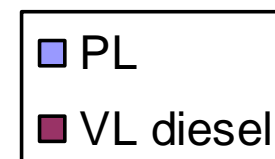
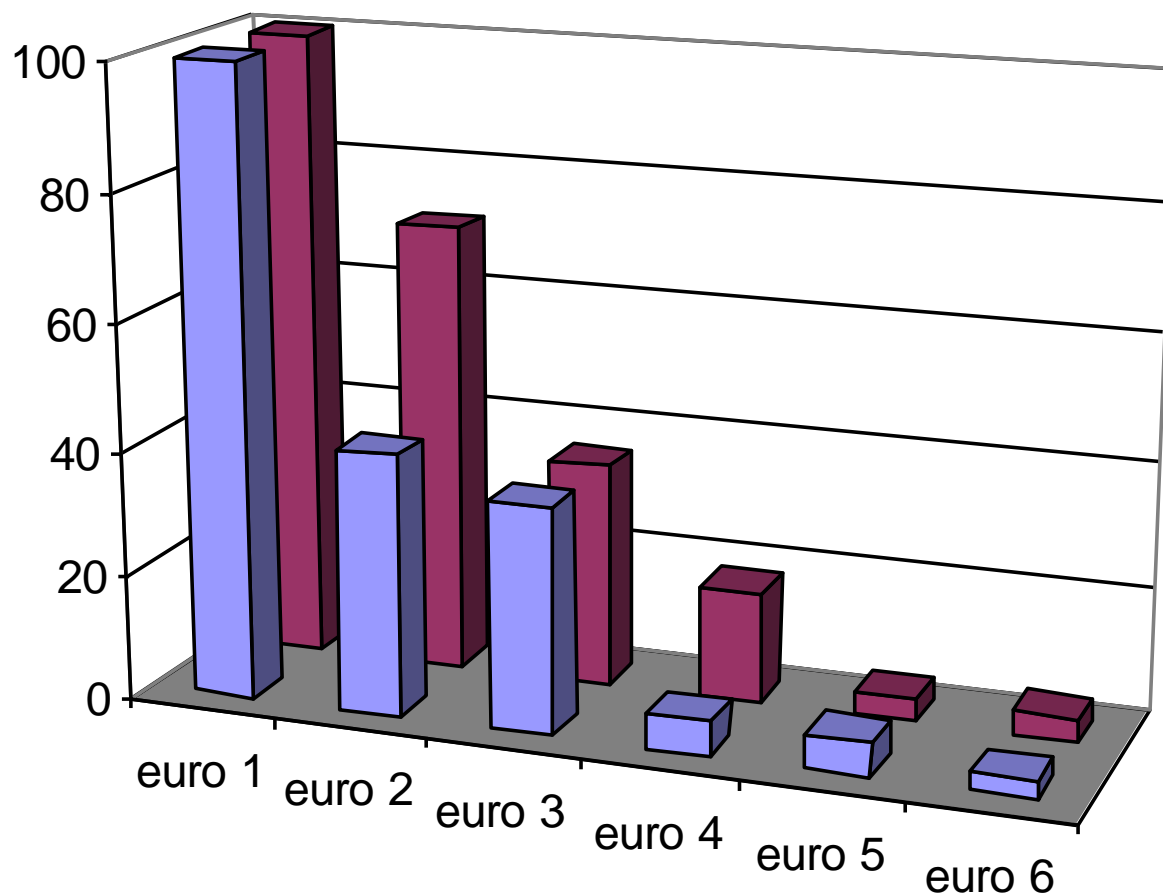


	VL	PL
euro 0		1990
euro 1	1993	1993
euro 2	1996	1996
euro 3	2001	2001
euro 4	2006	2006
euro 5	2011	2009
euro 6	2015	2014

**Euro5 des VL depuis 2011**

**Euro 6 des VL après 2015 (2014 pour les PL)**

# Norme EURO: évolution des émissions de particules



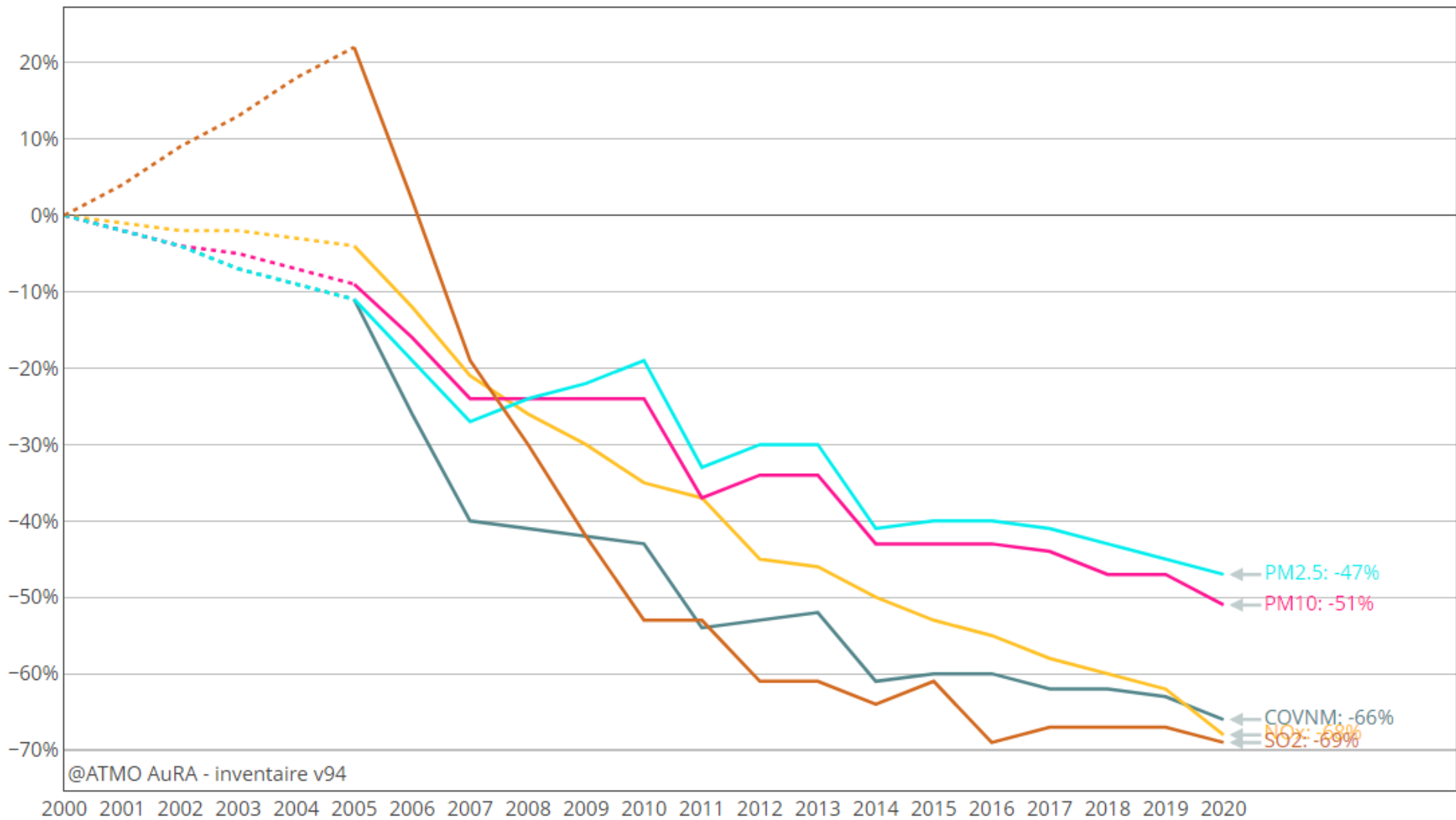
**Euro5 des VL depuis 2011**

**Euro 6 des VL après 2015 (2014 pour les PL)**

	VL	PL
euro 0		1990
euro 1	1993	1993
euro 2	1996	1996
euro 3	2001	2001
euro 4	2006	2006
euro 5	2011	2009
euro 6	2015	2014

# ➤ Evolution des émissions Haute Tarentaise Vanoise

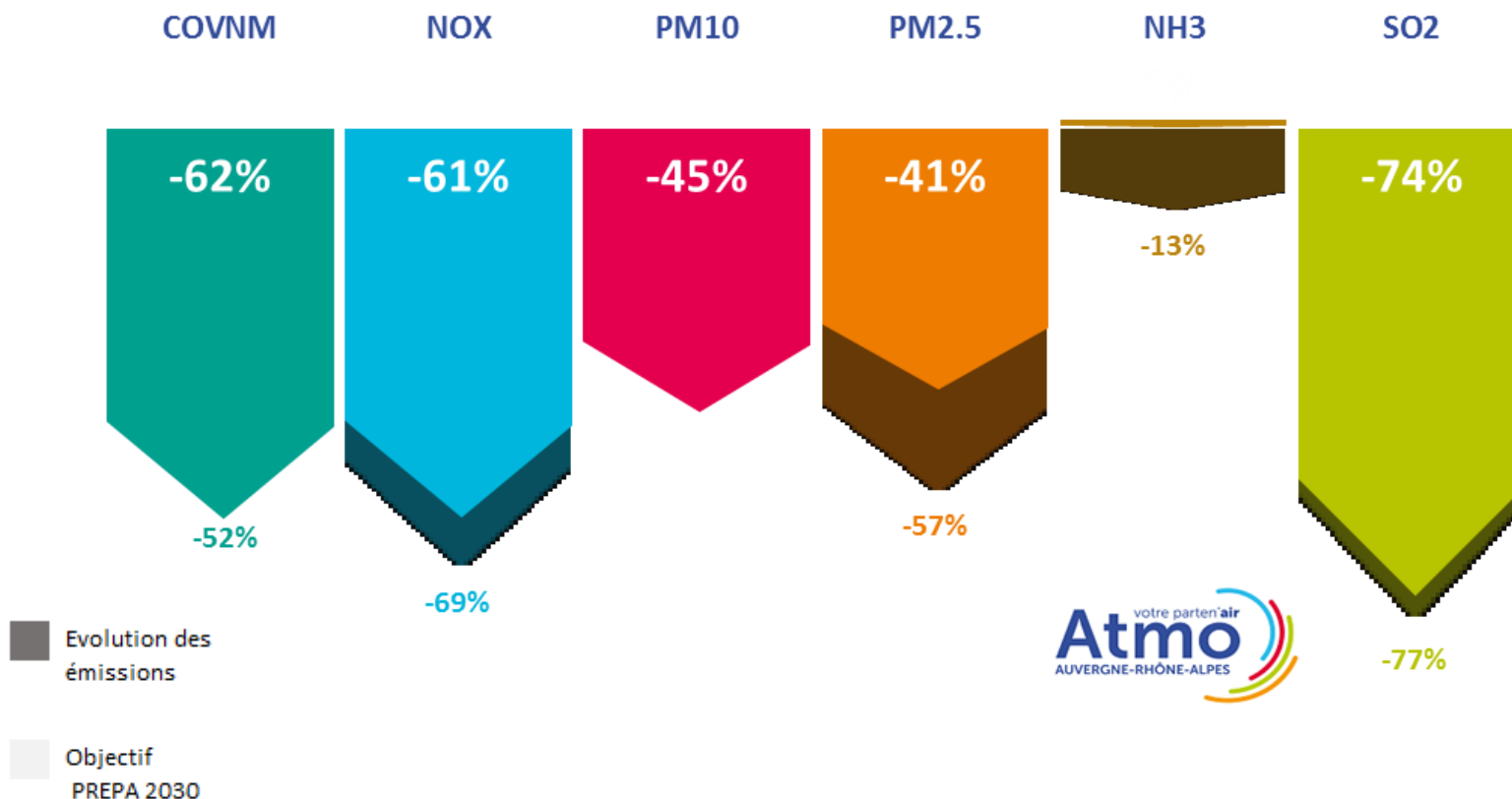




@ATMO AuRA - inventaire v94

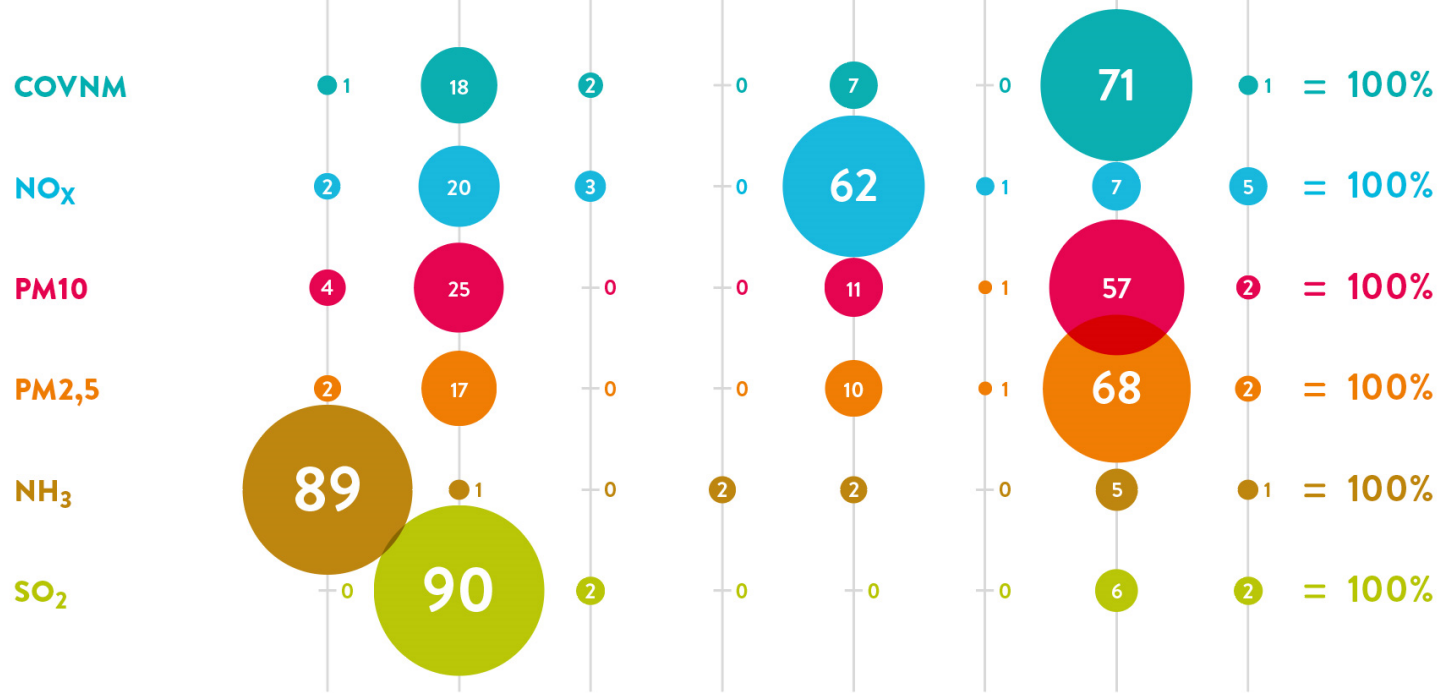
COVNM NOx PM10 PM2.5 SO2

# Evolution des émissions depuis 2005 en Haute-Tarentaise-Vanoise



 Agriculture
  Industrie
  Énergie
  Déchets
  Transport routier
  Autres transports
  Résidentiel
  Tertiaire

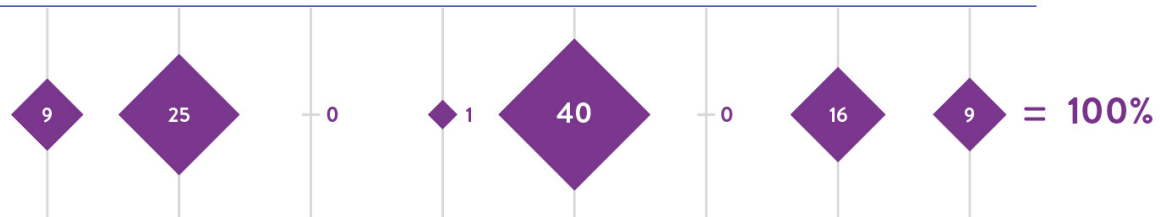
 Air



 Climat\*

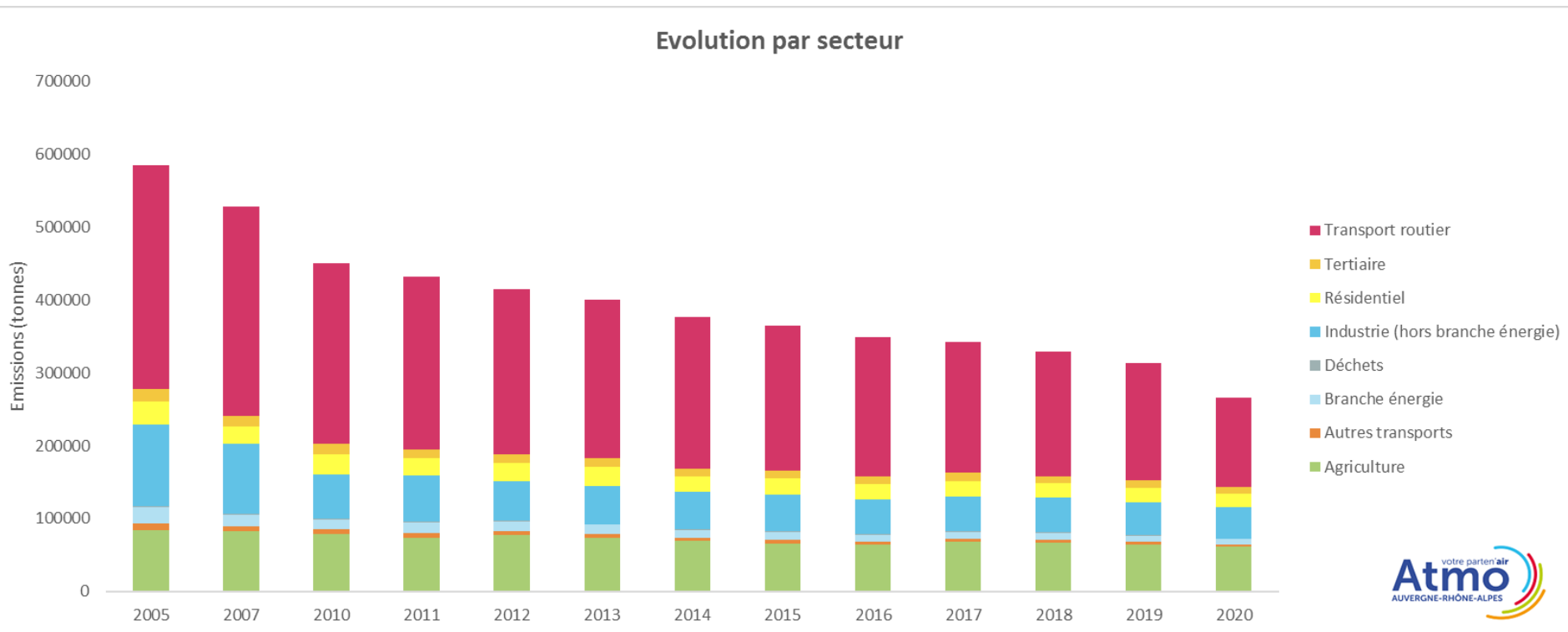
**GES**

—  
Somme de trois GES :  
(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)  
exprimée en équivalent  
CO<sub>2</sub>



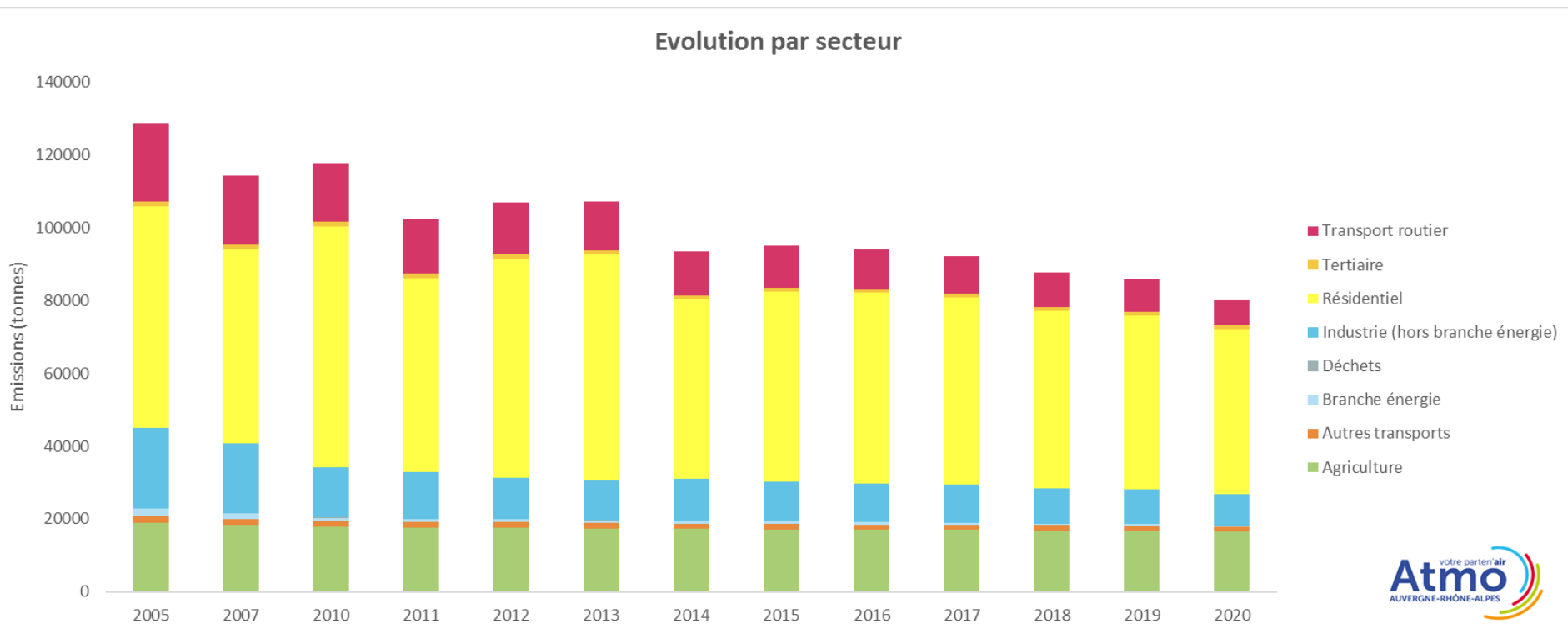
\* Source : Observatoire régional climat air énergie Auvergne-Rhône-Alpes (ORCAE).

# Evolution des NOx en Haute-Tarentaise-Vanoise





# Evolution des PM10 en Haute-Tarentaise-Vanoise



# Concilier chauffage au bois et qualité de l'air

## 3 paramètres clés



### Matériel performant

Les performances des appareils de chauffage au bois sont très hétérogènes

- ✓ *installé par un professionnel*



### Qualité du bois

Bois sec et de bonne qualité (*pas de bois de récupération*)



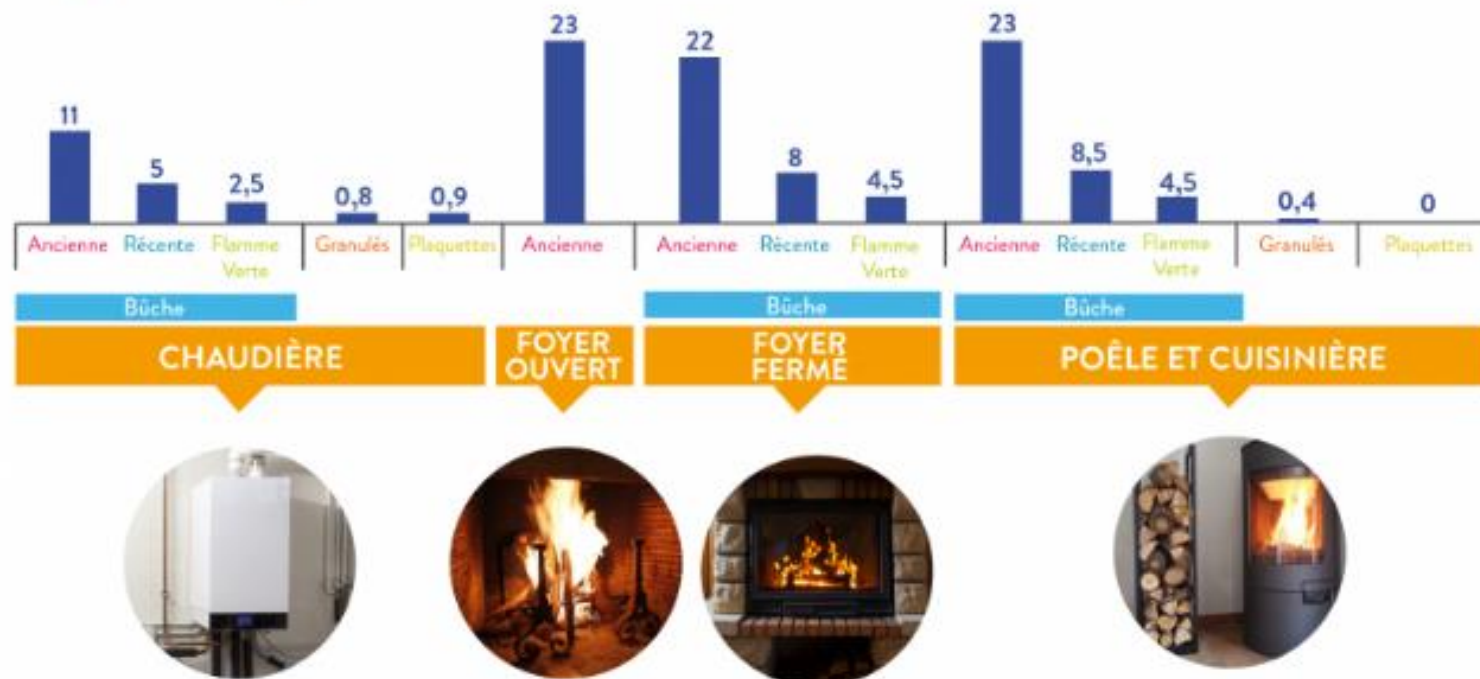
### Entretien du matériel et utilisation au quotidien

Ramonage, technique d'allumage...

- ✓ *Bénéfices supplémentaires :  
qualité de l'air intérieur, gain confort, économique...*



## Émissions de PM10 kg par an par logement selon le type d'appareil de chauffage en Auvergne-Rhône-Alpes





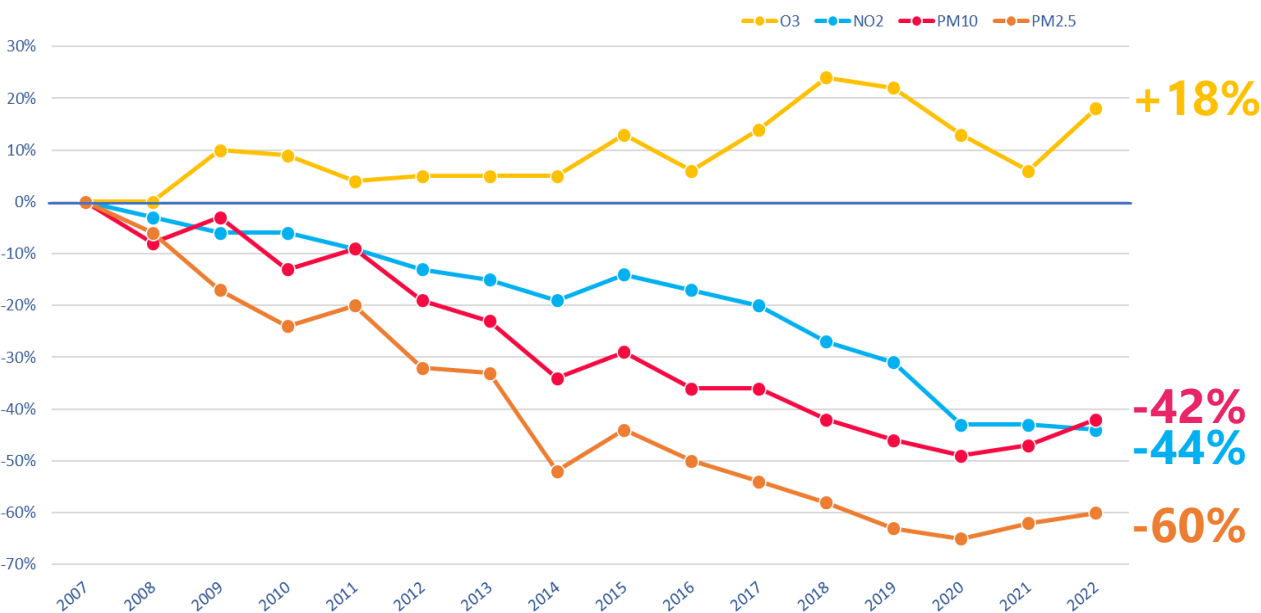
 **Les concentrations et  
l'exposition de la population**

# LA QUALITÉ DE L'AIR EN 2022

## LES TENDANCES S'INVERSENT ?

La baisse des polluants primaires marque le pas, la tendance s'oriente vers une légère hausse en 2022

Ecart relatif des concentrations moyennes annuelles aux stations depuis 2007



**PM2,5** Cf PM10

### O<sub>3</sub>

Une année 2022 qui repart à la hausse en raison des conditions estivales. En moyenne + 0,5 µg/m<sup>3</sup> par an depuis 2007,

### NO<sub>2</sub>

Stabilisation confirmée, l'amélioration du parc est contrebalancée en partie par une hausse des trafics,

### PM10

Inflexion des concentrations malgré un hiver doux, modification des habitudes de chauffage ?

On observe une hausse de 2 µg/m<sup>3</sup> par rapport à l'année 2021 alors que la baisse constatée ces dernières années était de l'ordre de 1 µg/m<sup>3</sup>/an





# Situation sanitaire

---

# LE SEUIL DE RÉFÉRENCE CHOISI POUR L'EXPOSITION DES POPULATIONS

La publication des **nouvelles valeurs guides de l'OMS** en septembre 2021 a conduit à un décalage important entre les valeurs de références sanitaires et les **valeurs réglementaires**. En fonction des polluants la valeur sanitaire peut-être d'1 à 5 fois plus faible que la valeur réglementaire.

Polluants	Durée	Seuils de référence OMS 2005 (ref)	Seuils intermédiaires				Seuils de référence OMS 2021 (ref)
			1	2	3	4	
PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Année	10	35	25	15	10	5
	24 heures <sup>a</sup>	25	75	50	37.5	25	15
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Année	20	70	50	30	20	15
	24 heures <sup>a</sup>	50	150	100	75	50	45
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Année	40	40	30	20	-	10
	24 heures <sup>a</sup>	-	120	50	-	-	25
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Pic saisonnier <sup>b</sup>	-	100	70	-	-	60
	8 heures <sup>c</sup>	100	160	120	-	-	100
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	24 heures <sup>a</sup>	20	125	50	-	-	40
CO (mg/m <sup>3</sup> )	24 heures <sup>a</sup>	-	7	-	-	-	4

UE: \*99<sup>e</sup> CI à jours de dépassement par an)  
<sup>a</sup>Moyenne de la concentration moyenne quotidienne maximale d'O<sub>3</sub> sur « heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O<sub>3</sub> a été la plus élevée  
 Remarque : l'exposition annuelle et l'exposition pendant un pic saisonnier sont des expositions à long terme, tandis que l'exposition pendant 24h et 8heures sont des expositions à court terme.

Seuils réglementaires

Valeurs guides OMS

Bien que nos outils de modélisation soient construits et calibrés pour répondre au référentiel réglementaire (calcul d'incertitudes et évaluation de l'exposition de la population à l'échelle des Zones Administratives de Surveillance et pour une comparaison aux valeurs réglementaires), nous nous permettons de fournir dans les diapositives suivantes à titre indicatif des informations sur l'exposition des populations à l'échelle du département ou des EPCI.

# DIOXYDE D'AZOTE

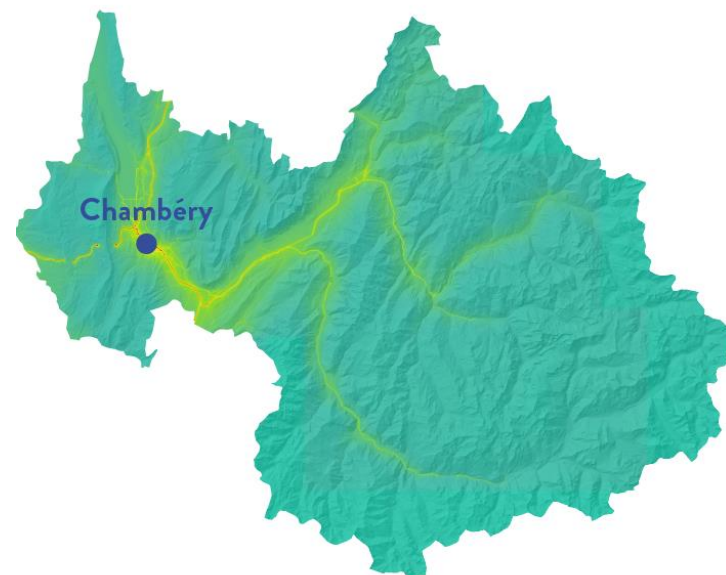
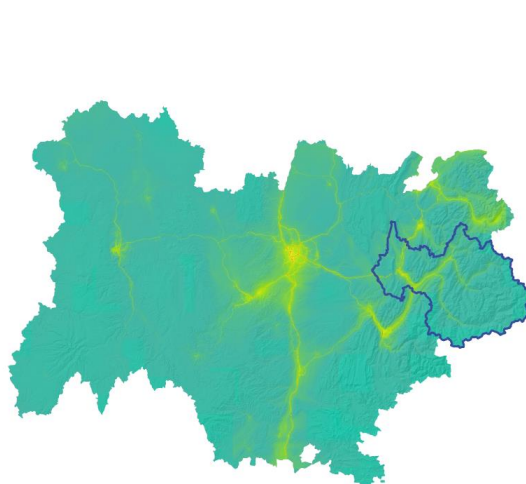
## Situation sanitaire



**NO<sub>2</sub>**

Le trafic routier est la principale source d'émissions du NO<sub>2</sub> mais les concentrations sont restées limitées en 2021 et ceci malgré la reprise des activités post-covid et donc du trafic.

Toutefois, elles dépassent la nouvelle valeur recommandée par l'OMS : 68 % de la population savoyarde est concernée.



**NO<sub>2</sub>**

Valeur recommandée OMS

RÉGION **4 754 300** hab.

SAVOIE **295 000** hab.

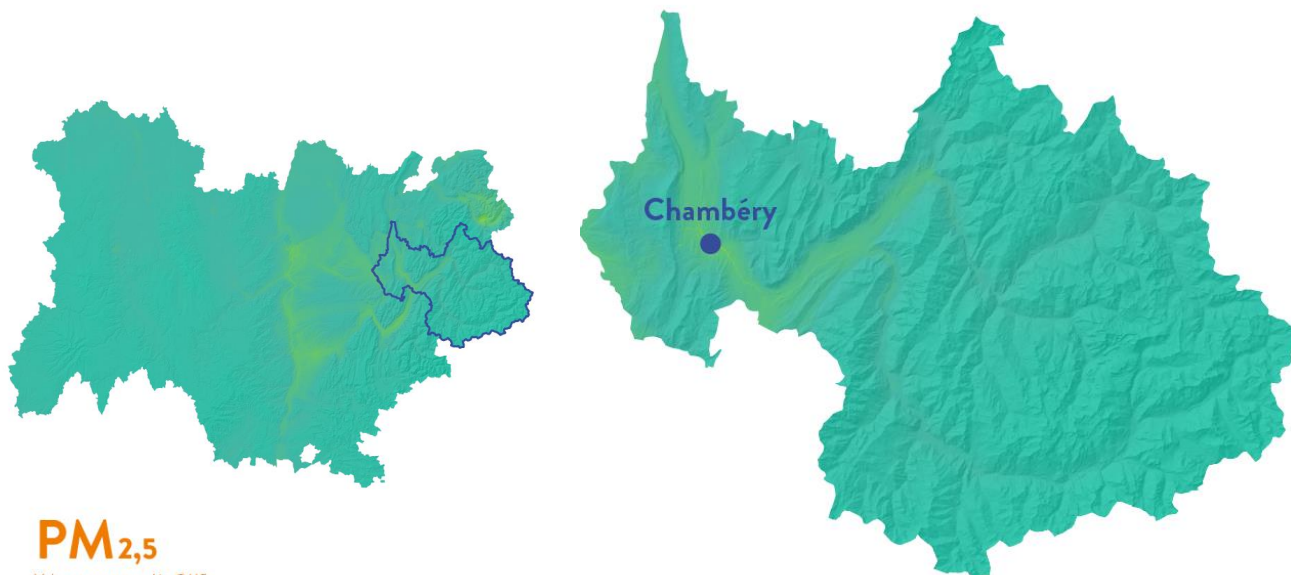
• CA du Grand Chambéry **121 200** hab.

# PARTICULES FINES (PM<sub>2,5</sub>)

## Situation sanitaire



PM<sub>2,5</sub>



Le nouveau seuil recommandé par l'OMS est dépassé sur la grande majorité du département de la Savoie, ce qui expose 94 % de la population à un risque sanitaire.

PM<sub>2,5</sub>

Valeur recommandée OMS

RÉGION 7802000 hab.

SAVOIE 407600 hab.

• CA du Grand Chambéry 135300 hab.

# PARTICULES (PM10)

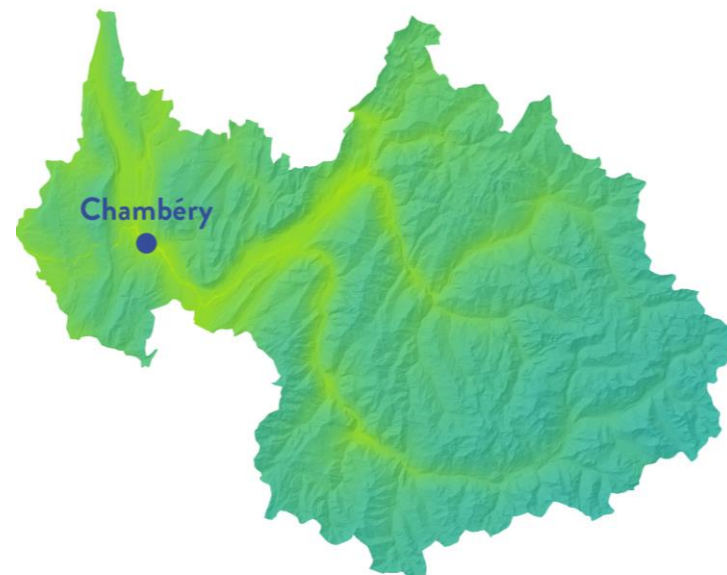
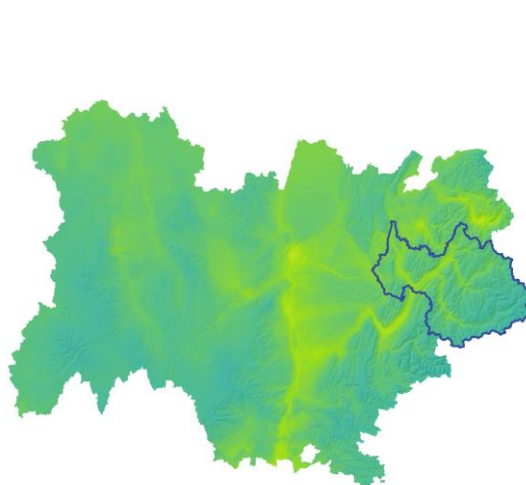
## Situation sanitaire



**PM10**  
Annuelle

Le territoire savoyard n'était plus concerné par un dépassement de valeur sanitaire pour les PM10.

Cependant, avec la nouvelle valeur définie à la baisse par l'OMS en 2021, 12 % de la population retrouve un dépassement et donc un risque sanitaire.



**PM<sub>10</sub>**

Valeur recommandée OMS

RÉGION **1909500** hab.

SAVOIE **51300** hab.

• CA du Grand Chambéry **27200** hab.



# OZONE

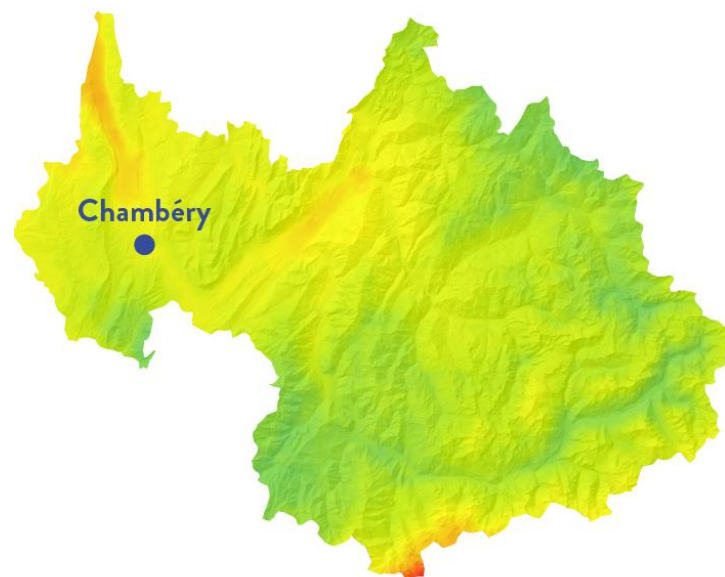
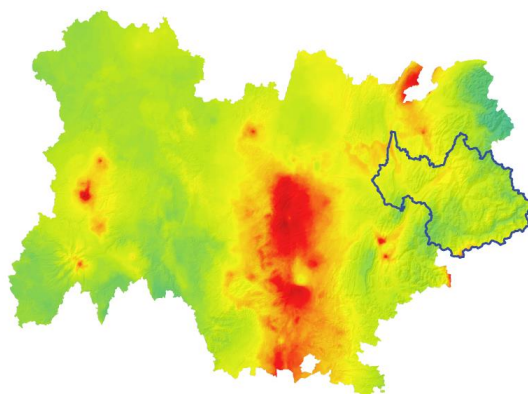
## Valeur cible pour la santé

Nombre de jours avec une moyenne sur 8h > 120  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$   
(moyenne sur 3 ans)



Valeur cible pour la protection de la santé humaine

**O3**  
Santé



Les concentrations d'ozone sont en diminution régulière ces dernières années et les habitants du département ne sont touchés par aucun dépassement de la valeur cible en 2021.

**O<sub>3</sub>**

Valeur cible santé

RÉGION 477 200 hab.

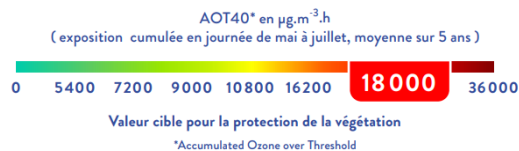
SAVOIE 0 hab.

• CA du Grand Chambéry 0 hab.

# OZONE

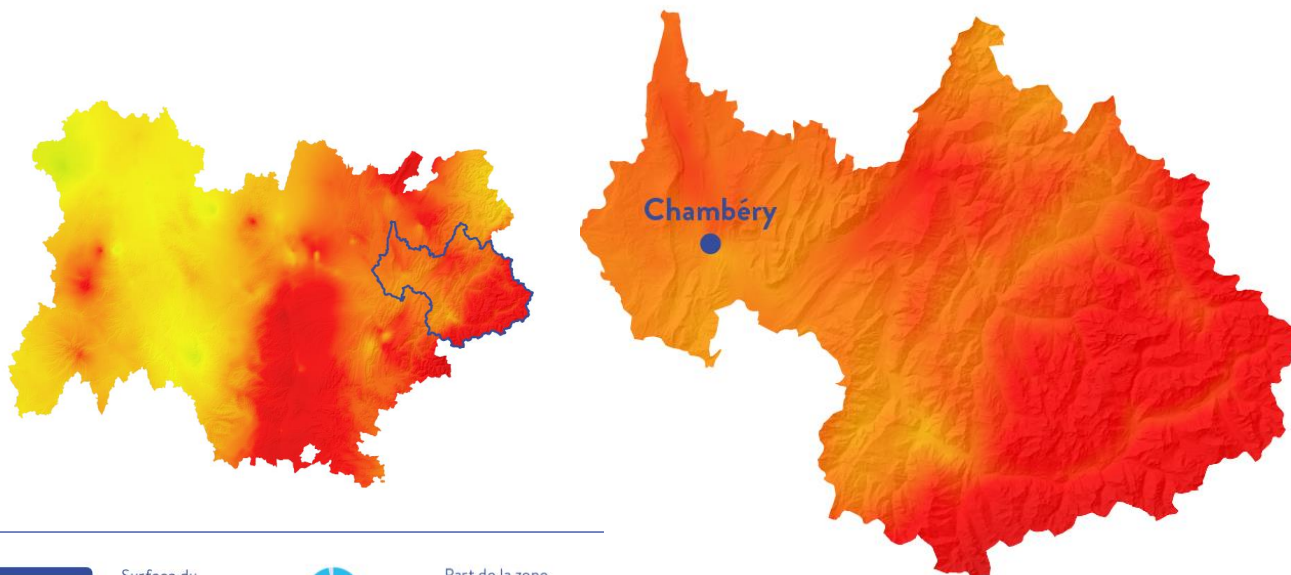
## Valeur cible pour la végétation

03  
Végétation



L'ozone présente également des effets sur la végétation notamment sur les productions agricoles

Selon l'étude Apollo de l'ADEME, les estimations des pertes économiques dues aux effets de l'ozone, agrégées pour la France métropolitaine, demeurent en effet importantes : en 2010, jusqu'à 1 milliard € pour le blé tendre, plus d'1 milliard € pour les prairies et plus de 200 millions € pour les pommes de terre



6 270 km<sup>2</sup>

Surface du département

6 075 km<sup>2</sup>

Surface de la zone écosystème dans le département

1 329 km<sup>2</sup>

Surface de la zone écosystème en dépassement dans le département



Part de la zone écosystème dans le département



Part de la zone écosystème en dépassement dans le département

\* Une zone qualifiée d'écosystème correspond à la partie du territoire hors zone urbaine. Cela permet de caractériser les zones avec de la végétation (espaces naturels, cultures, etc.) pouvant être affectées par de la pollution à l'ozone.

LE BILAN DES  
ÉPISODES DE  
POLLUTION  
2022

# Qu'est-ce qu'un épisode de pollution ?

## Définition arrêté ministériel avril 2016

« Episode de pollution de l'air ambiant : période au cours de laquelle la concentration dans l'air ambiant d'un ou plusieurs polluants atmosphériques est supérieure au seuil d'information et de recommandation ou au seuil d'alerte définis à l'article R. 221-1 du code de l'environnement. »

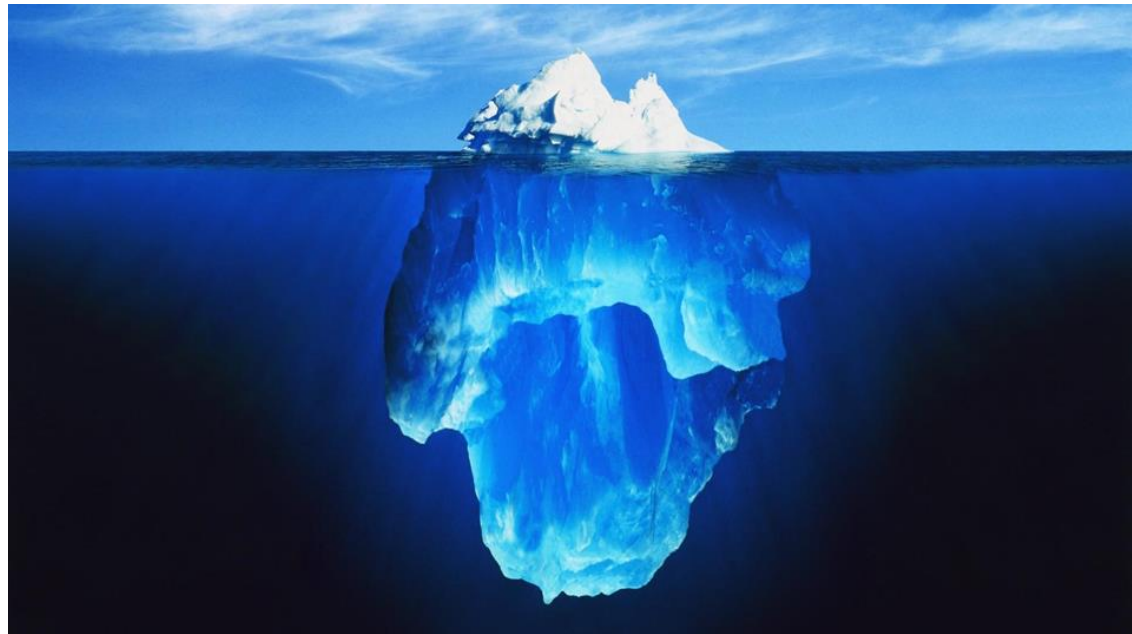


## Et les épisodes de pollution ?

Un dispositif de gestion de « pics » pour réduire leur durée, leur fréquence et leur intensité afin de :

Limiter les **impacts sanitaires à court termes** liés « pics de pollution » notamment chez les personnes les plus vulnérables et sensibles

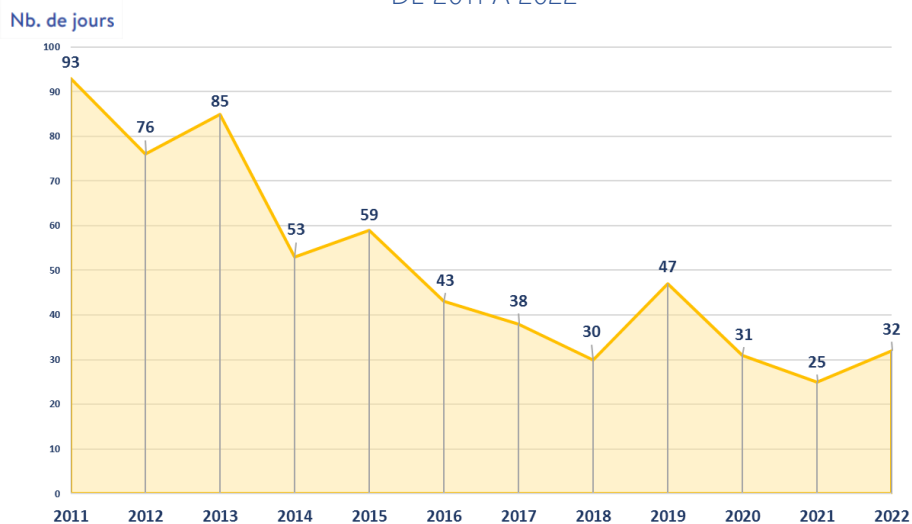
**Encourager les changements de comportement à long terme** pour réduire l'exposition chronique (responsable de l'essentiel de l'impact sanitaire)



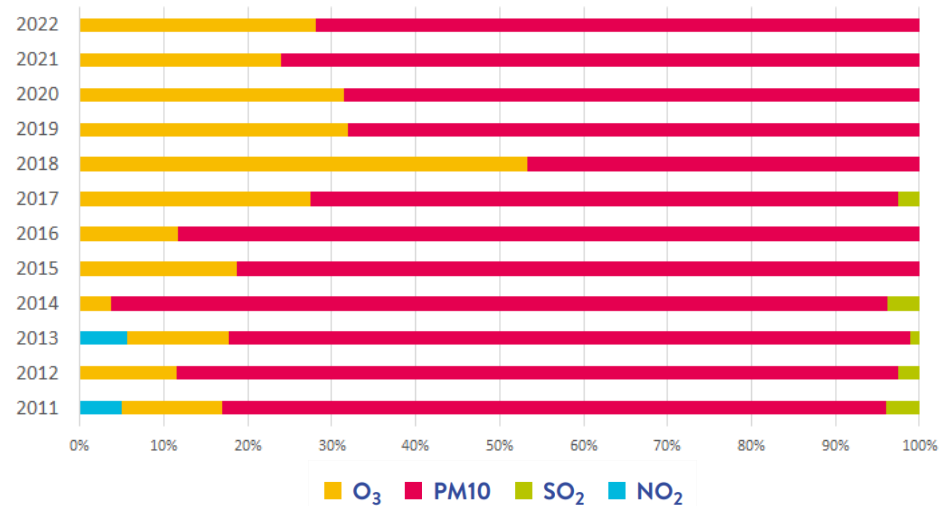


# EVOLUTION DES VIGILANCES POLLUTION EN AUVERGNE-RHÔNE ALPES

## EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURS DE VIGILANCES DE 2011 À 2022



## POLLUANTS RESPONSABLES DES VIGILANCES POLLUTION DE 2011 À 2022



➤ Comme les dernières années, les 2 polluants responsables des vigilances sont les PM10 et l'O<sub>3</sub>



# RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES NIVEAUX DE VIGILANCE

NOMBRE DE JOURS DE VIGILANCE POLLUTION

Jaune Orange Rouge

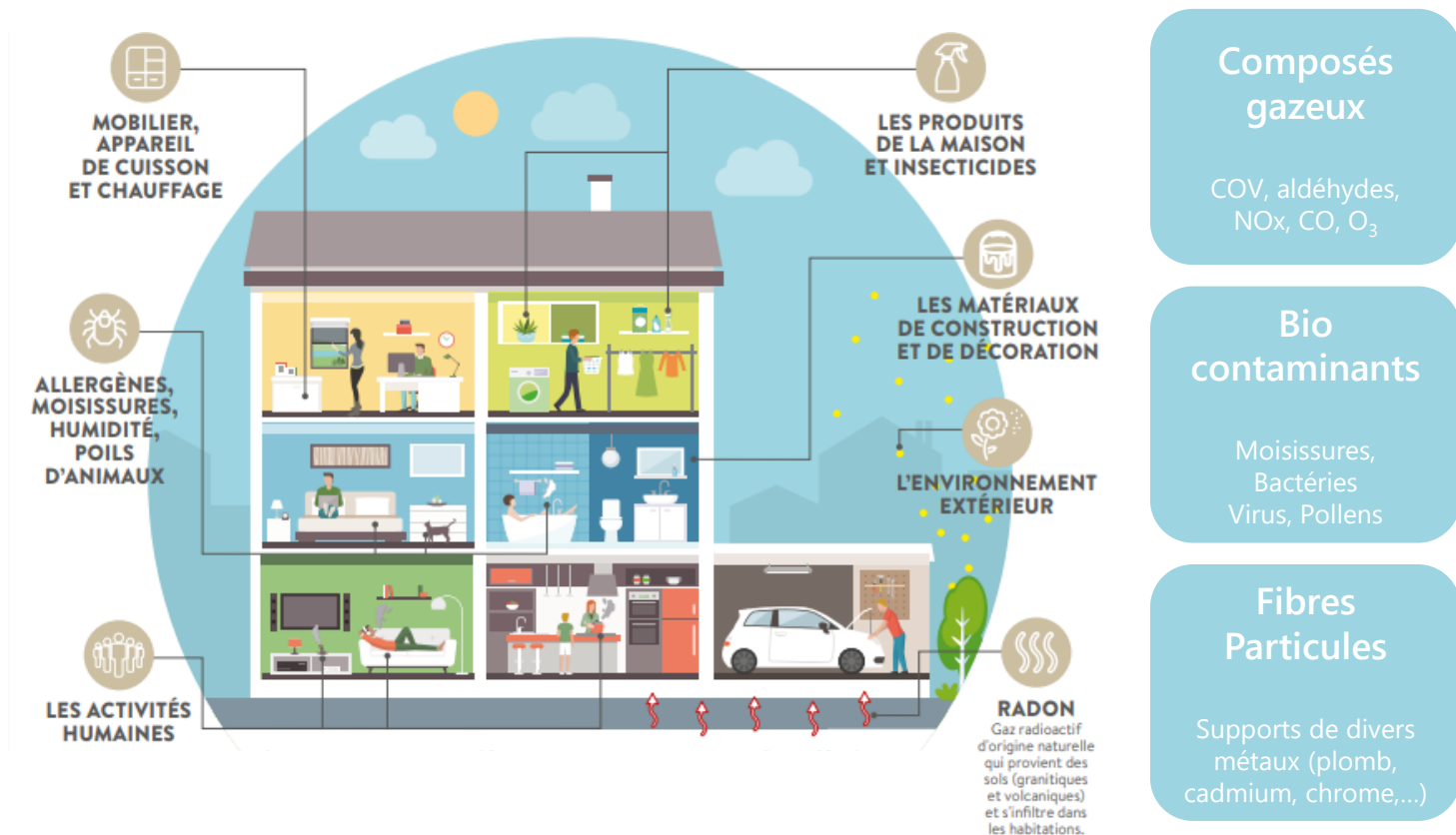
EN 2022 PAR BASSIN D'AIR



→ **Et chez moi ?**

# LES SOURCES DE POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR EN DÉTAILS

**80%**  
de notre  
temps passé  
dans des  
environnements  
clos



L'étude la plus complète a été menée par l'OQAI de 2003 à 2005 dans 567 logements français. > + 1 000 composés chimiques différents retrouvés

→ **Améliorer la qualité de l'air?**

---





## Deux leviers pour réduire l'exposition de la population

### Diminuer les niveaux de polluants

Réduire les émissions de polluants

Développer un urbanisme favorable à la dispersion des polluants

Epuration de l'air ambiant



### Protéger les populations

Eloigner les populations, présentes et à venir, des zones les plus polluées

Equiper les bâtiments de systèmes d'épuration de l'air

Barrières physiques (merlons, haies, couverture de voiries...)

Réduire l'exposition de la population



# → Conclusions...

---

# L'air des vallées alpines

- **Une pollution en NOx particulièrement présente en bordures des axes routiers, où les rejets des PL sont influents**
- **Une pollution dans les zones urbanisées où les PM10 sont préoccupantes :**
  - Par leur quantité
  - Par leur taille
  - Par les composés qu'elles véhiculent
  - Où la source « chauffage bois » est majoritaire



# L'air des vallées alpines

- Des rejets de polluants "peu importants« en masse comparativement aux grandes agglomérations
- Mais des contraintes naturelles (topographie, météorologie) qui peuvent engendrer une accumulation de la pollution
- Des polluants primaires (NOx, PM10) en fond de vallée, surtout présents en hiver
- De l'ozone aussi en altitude, notamment en été

➔ La nécessité d'être plus vertueux



