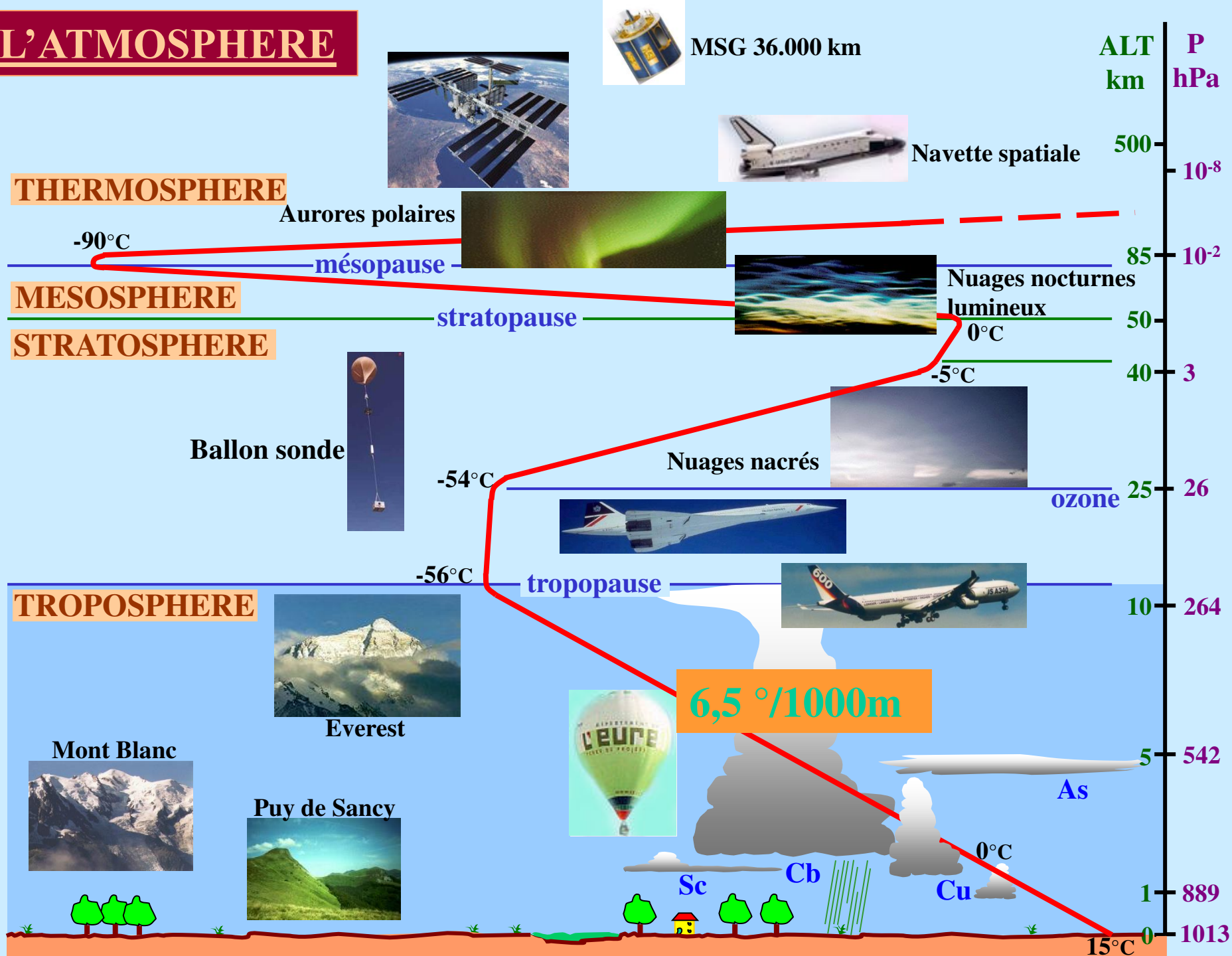


» Qualité de l'air en Tarentaise

Guillaume BRULFERT

→ Quelques notions...

L'ATMOSPHERE

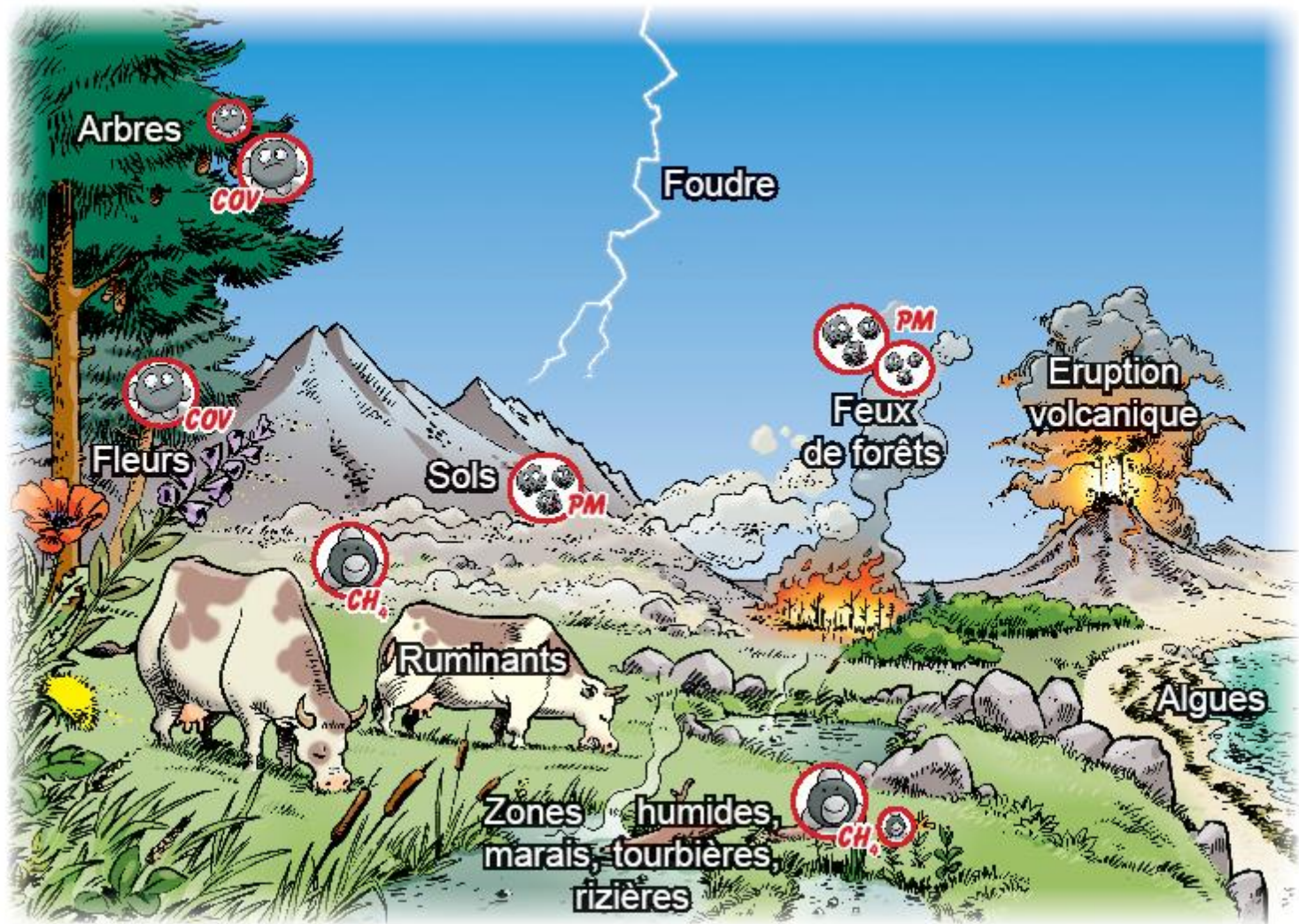


**L'AIR... un mélange gazeux,
composé à 99% d'azote et d'oxygène :**

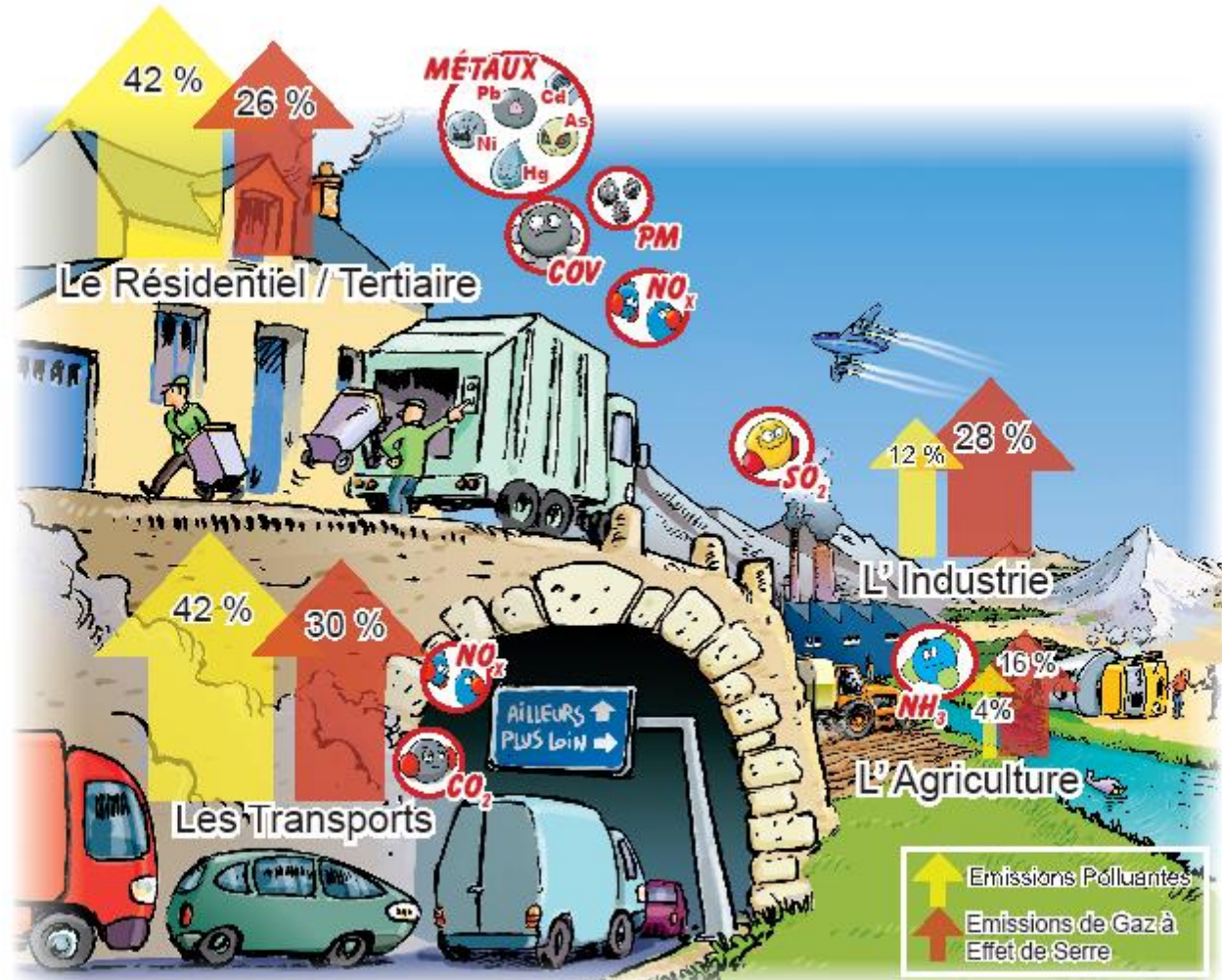


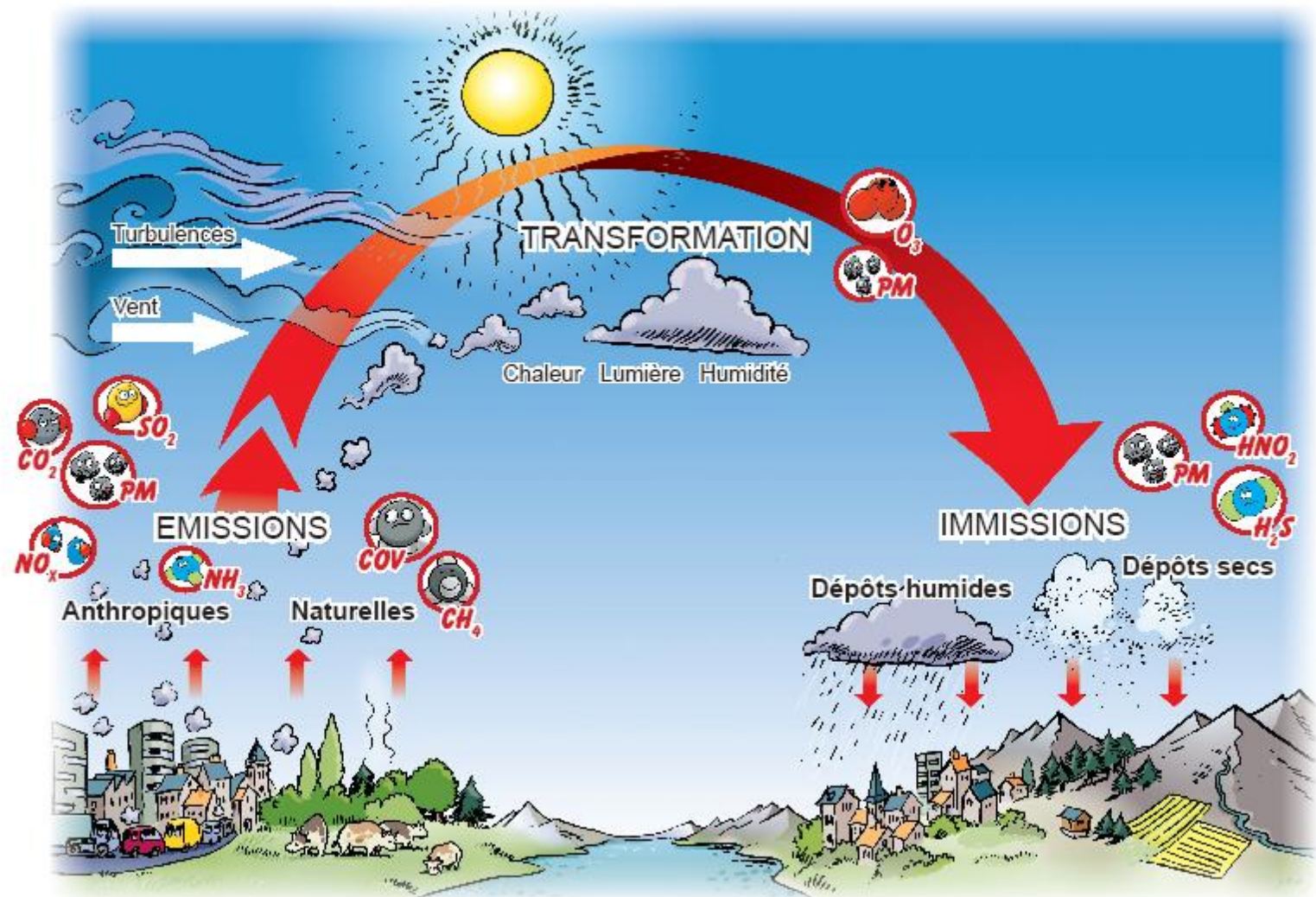
Gaz	Quantité %	Temps de vie
Azote (N_2)	78 %	Inerte
Oxygène (O_2)	20.9 %	Très très long
Dioxyde de carbone (CO_2)	0.03 %	100 ans
Argon (Ar)	0.9 %	Inerte
Ne, He, Kr, Xe ("gaz rares")	0.0018 à 0.000018 %	Inerte
Monoxyde de carbone (CO)	0,000008 %	1 mois
Eau (H_2O)	Variable	qq jours
Méthane (CH_4)	0.00014 %	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
Dioxyde d'azote (NO_2)	0.0000004 %	1 jour
Acide nitrique (HNO_3)	0.000002 %	1 jour
Ozone (O_3)	0.0000025 %	qq jours
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.00005 %	qq jours

Sources naturelles



Sources anthropiques





Nom : Dioxyde d'Azote
Surnom : 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

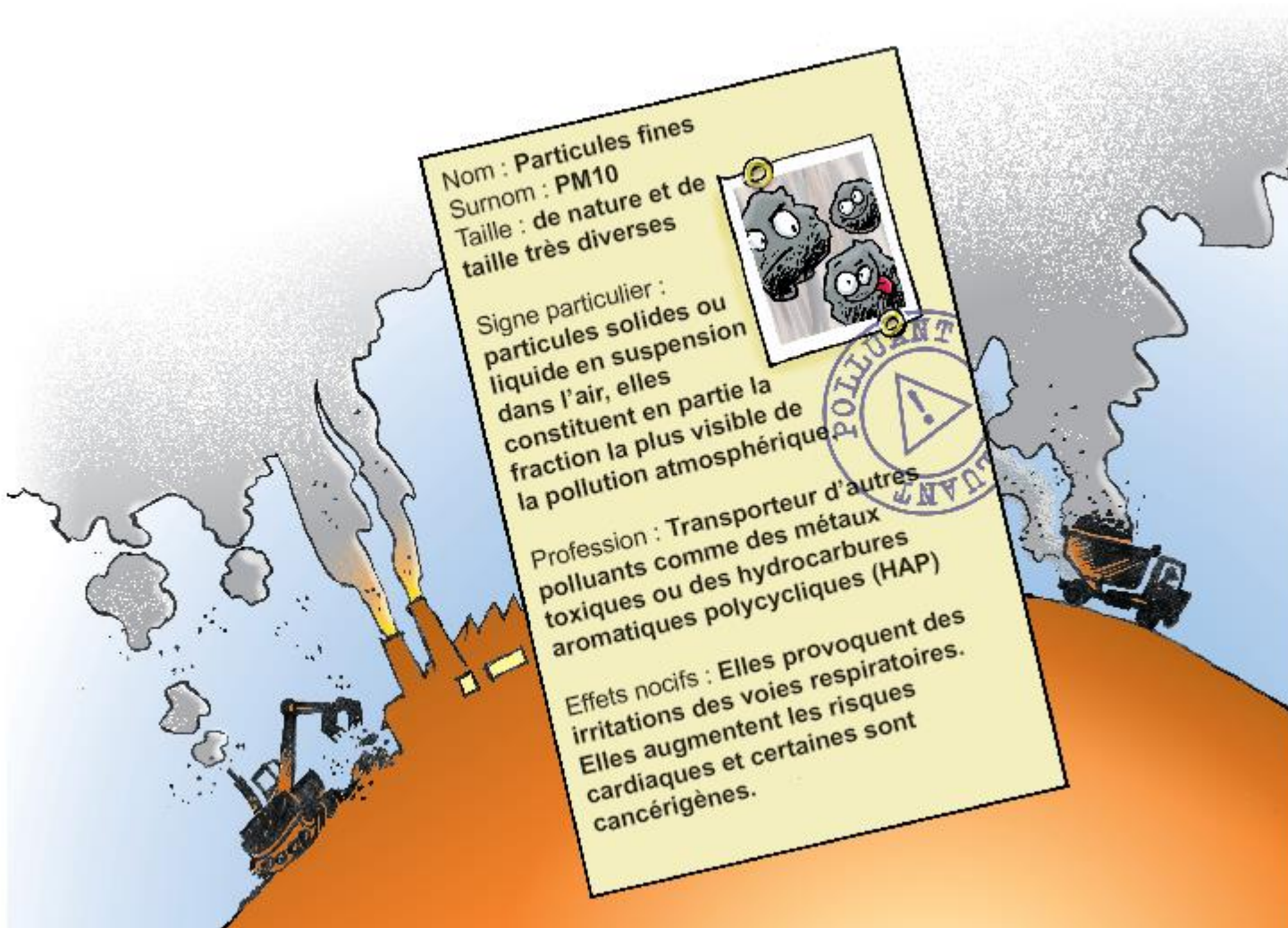


Signe particulier :
particules solides ou
liquide en suspension
dans l'air, elles
constituent en partie la
fraction la plus visible de
la pollution atmosphérique



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.



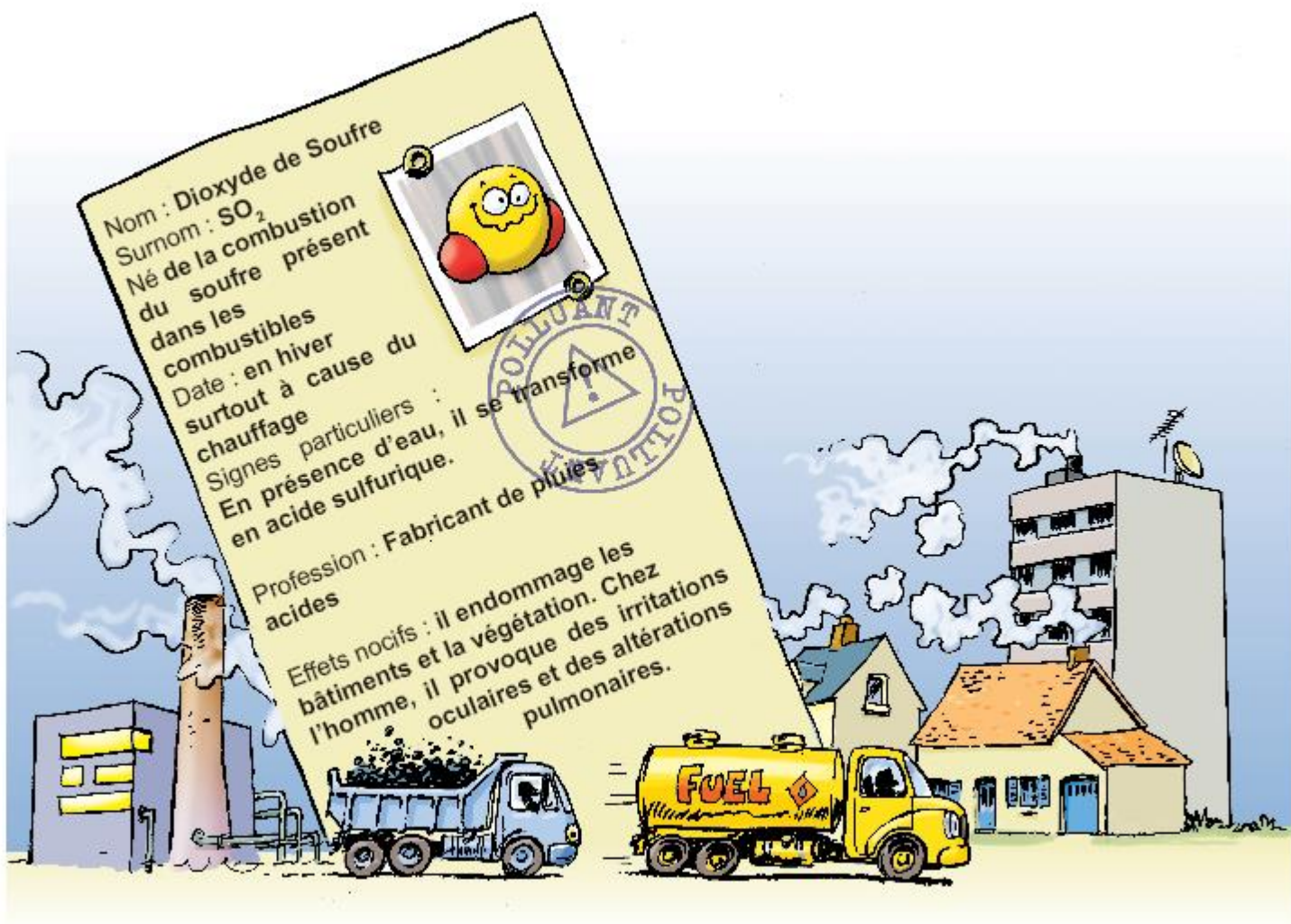
Nom : Dioxyde de Soufre
Surnom : SO_2
Né de la combustion
du soufre présent
dans les
combustibles

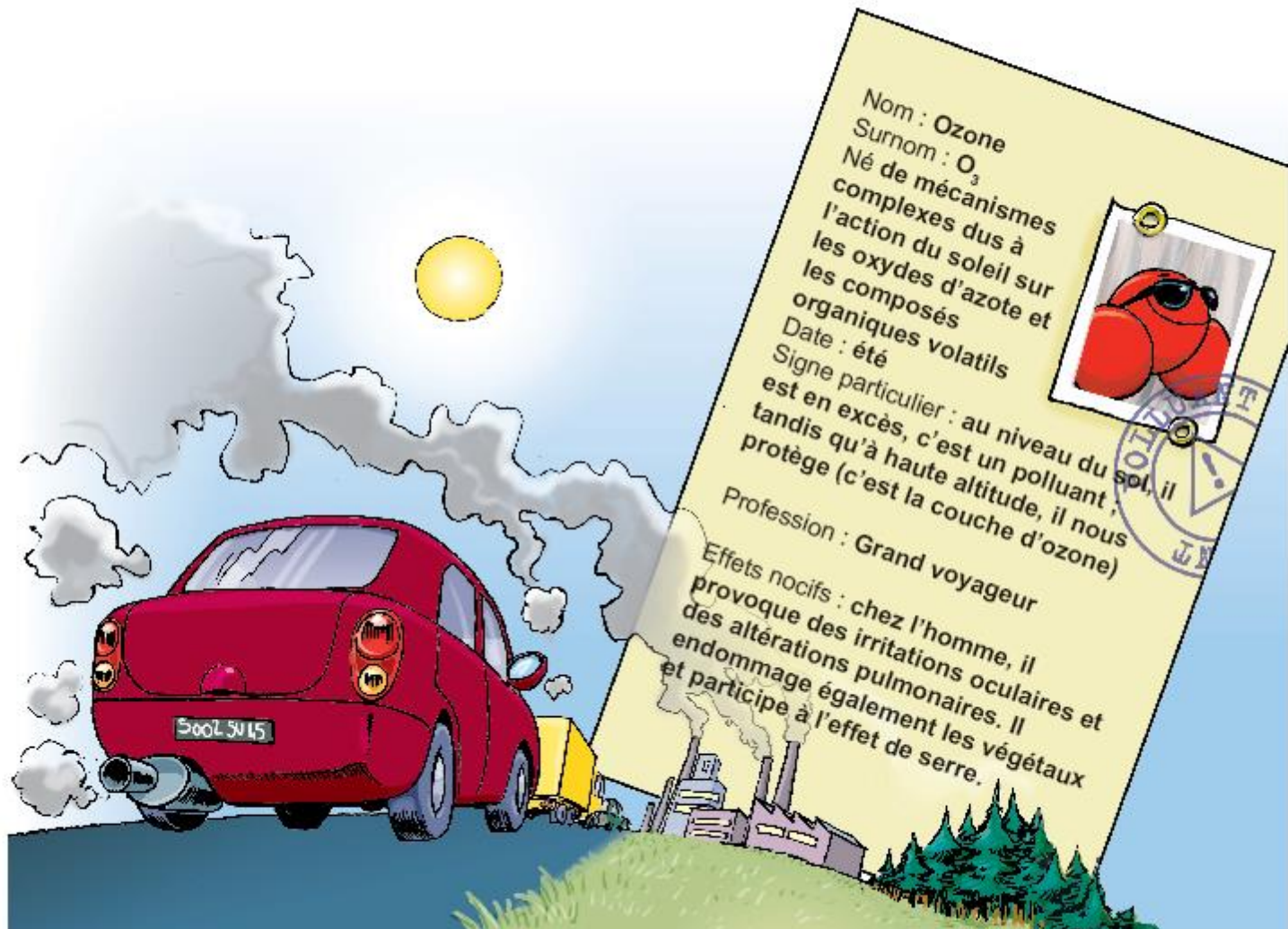
Date : en hiver
surtout à cause du
chauffage

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.





→ La surveillance de l'air

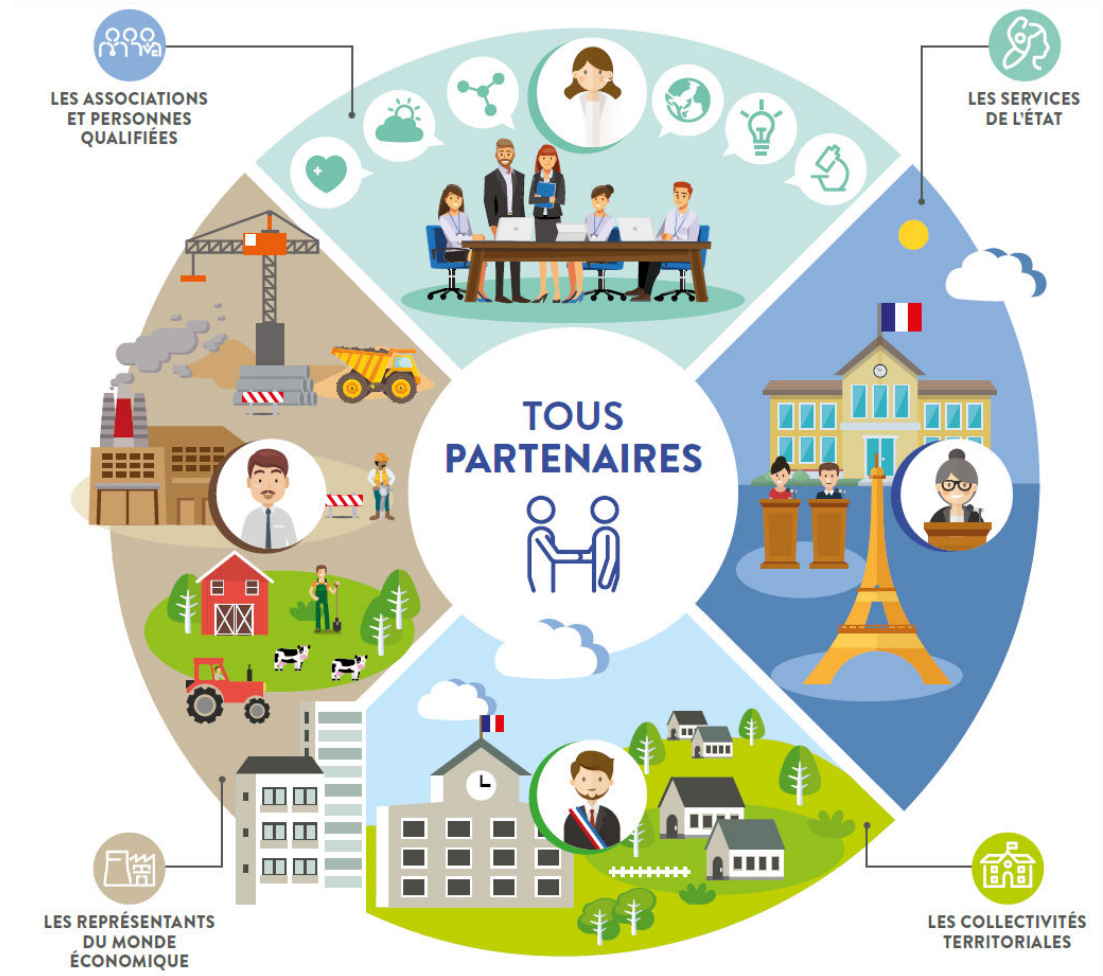


La gouvernance de la surveillance de la qualité de l'air

L'article L.221-3 du Code de l'environnement, l'Etat confie la mise en œuvre de la surveillance [...] à un **organisme agréé** pour [...] la qualité de l'air,

L'article R.221-10 précise les modalités de financements

Arrêté du 19 avril 2017 fixe les missions réglementaire + **Lettre de cadrage** chaque année



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



**L'AIR
AU CENTRE
DE MULTIPLES
ENJEUX**

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

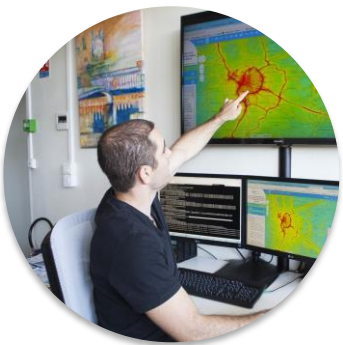


Enjeux de transition énergétique
démarche intégrée Air/Energie/Climat cohérente (Chauffage au bois/densification urbanisme/ amélioration des performances énergétiques des bâtiments, déplacement, ...)



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



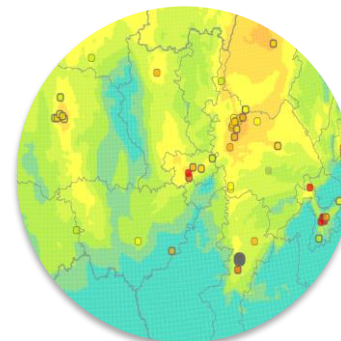
CADASTRE DES EMISSIONS

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



Métérologie 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 ₃	● BaP	● Métaux	● SO ₂
● NO ₂			
● PM ₁₀			
● PM _{2,5}			
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



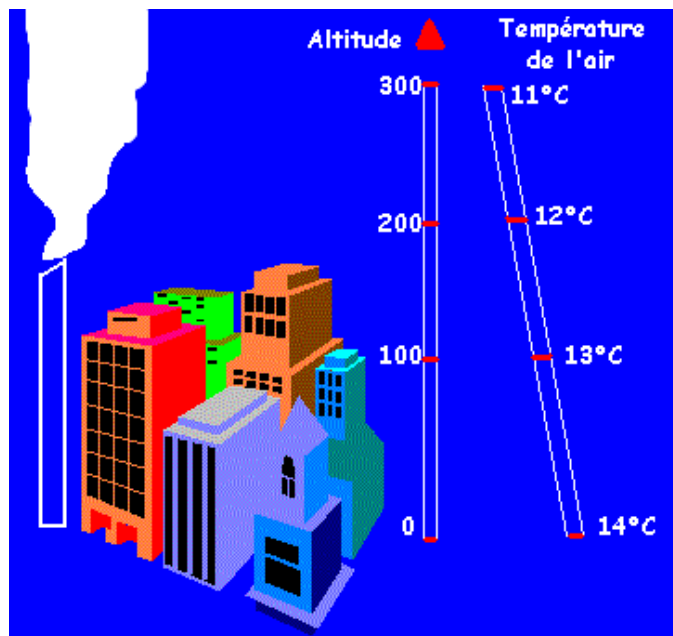
La vulnérabilité des régions de montagne

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

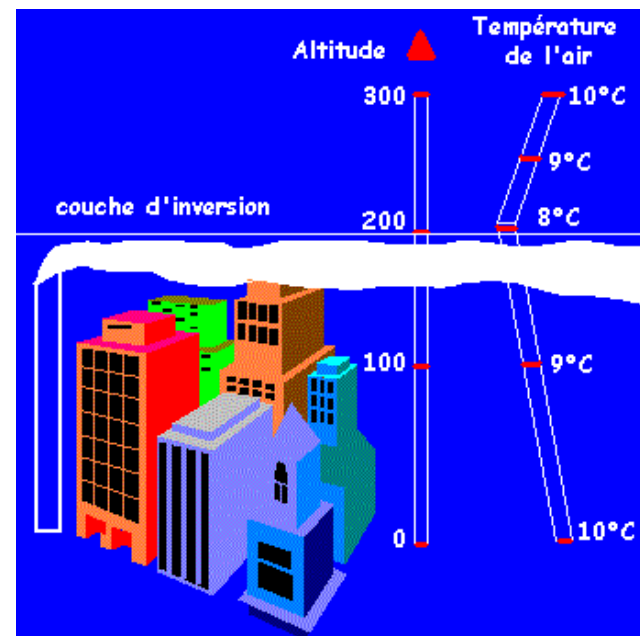


23/1/2017 9h45: 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 à Passy

L'inversion de température



Pas d'inversion

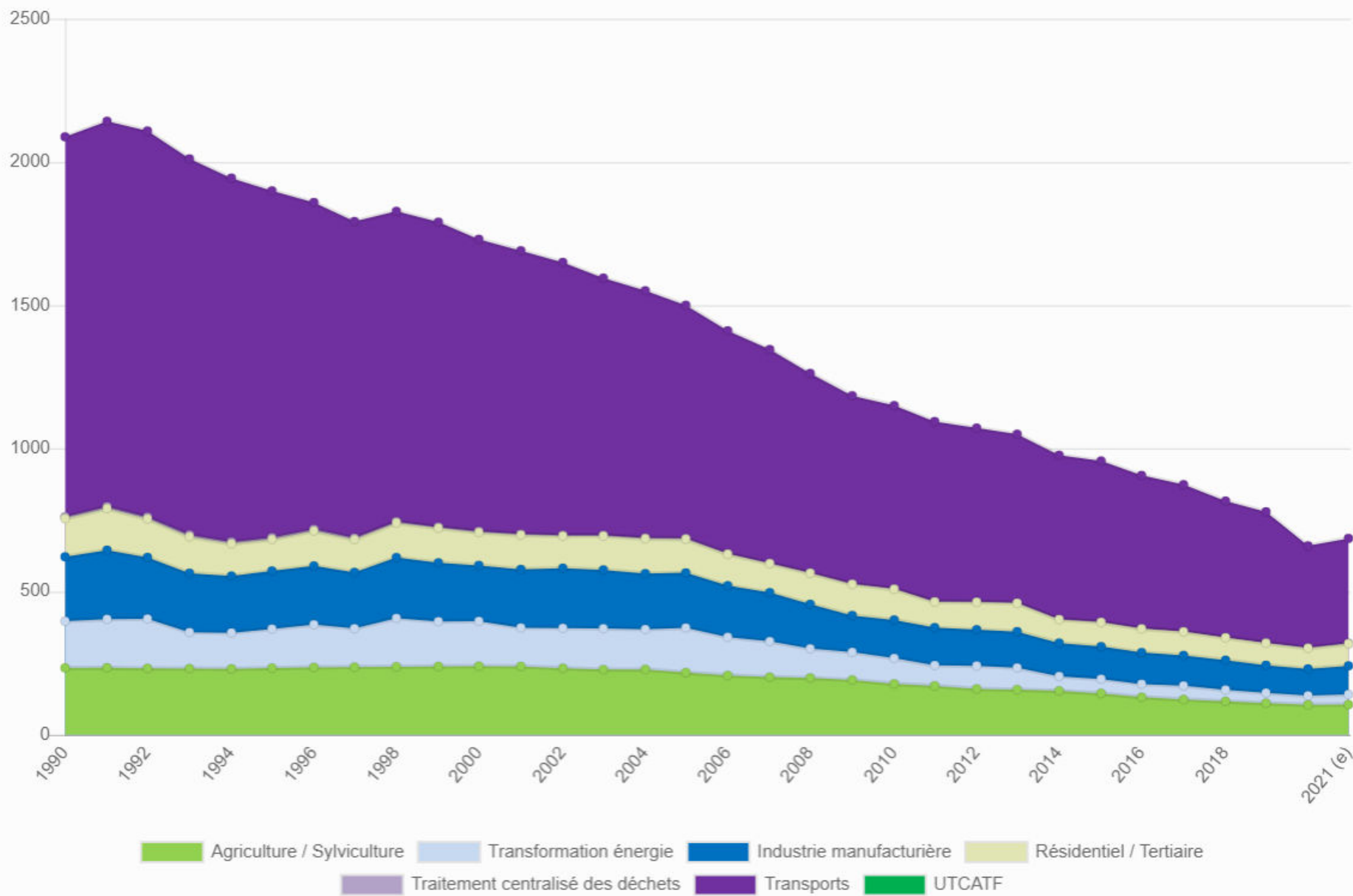


Couche d'inversion dans les 200 premiers mètres

→ Evolution des émissions en France

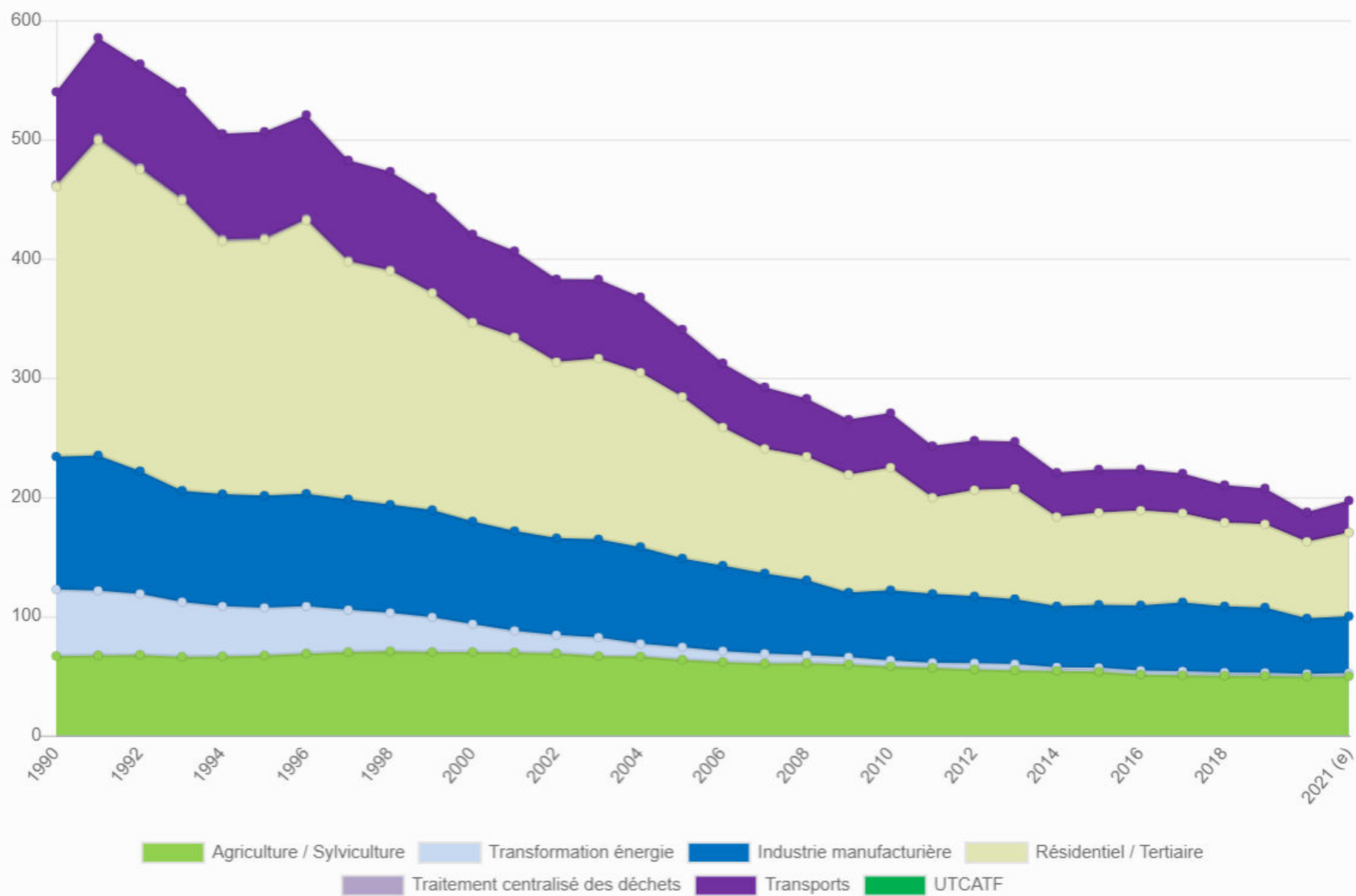
DIOXYDE D'AZOTE (FORMAT SECTEN)

Evolution des émissions de NO_x de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine (en kt)



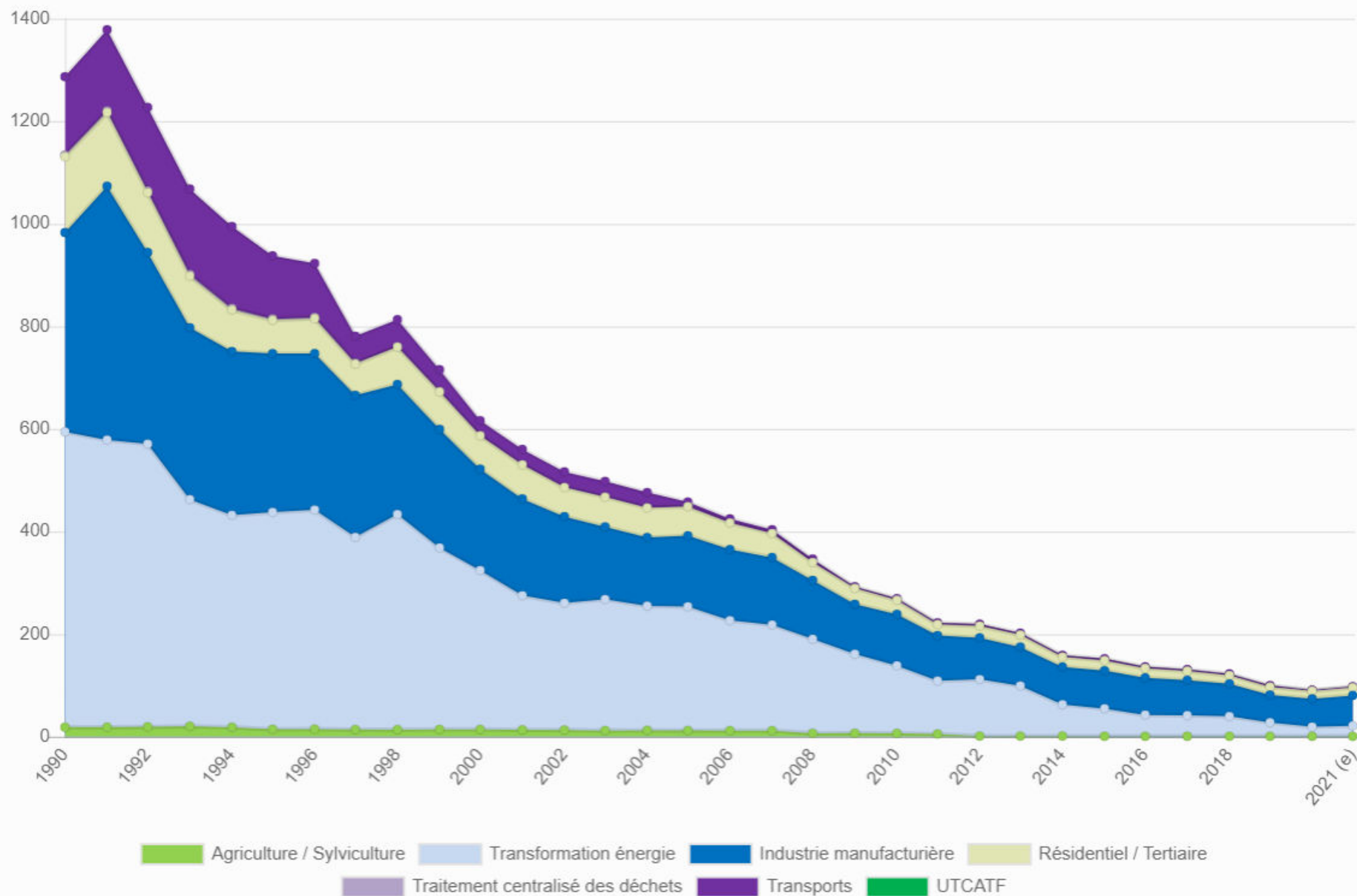
PARTICULES INFÉRIEURES À 10 µM (FORMAT SECTEN)

Evolution des émissions de PM₁₀ de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine (en kt)



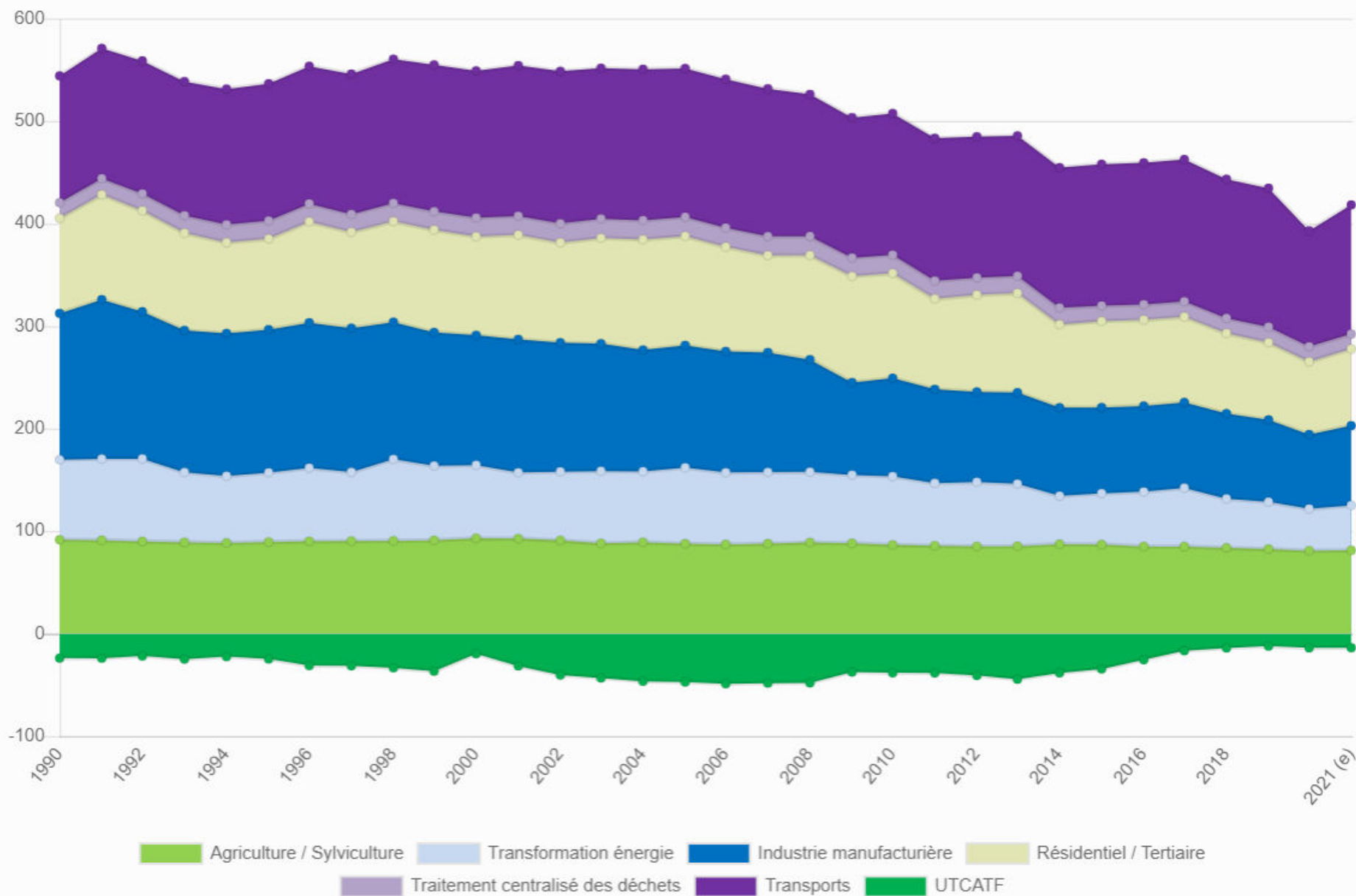
DIOXYDE DE SOUFRE (FORMAT SECTEN)

Evolution des émissions de SO₂ de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine (en kt)

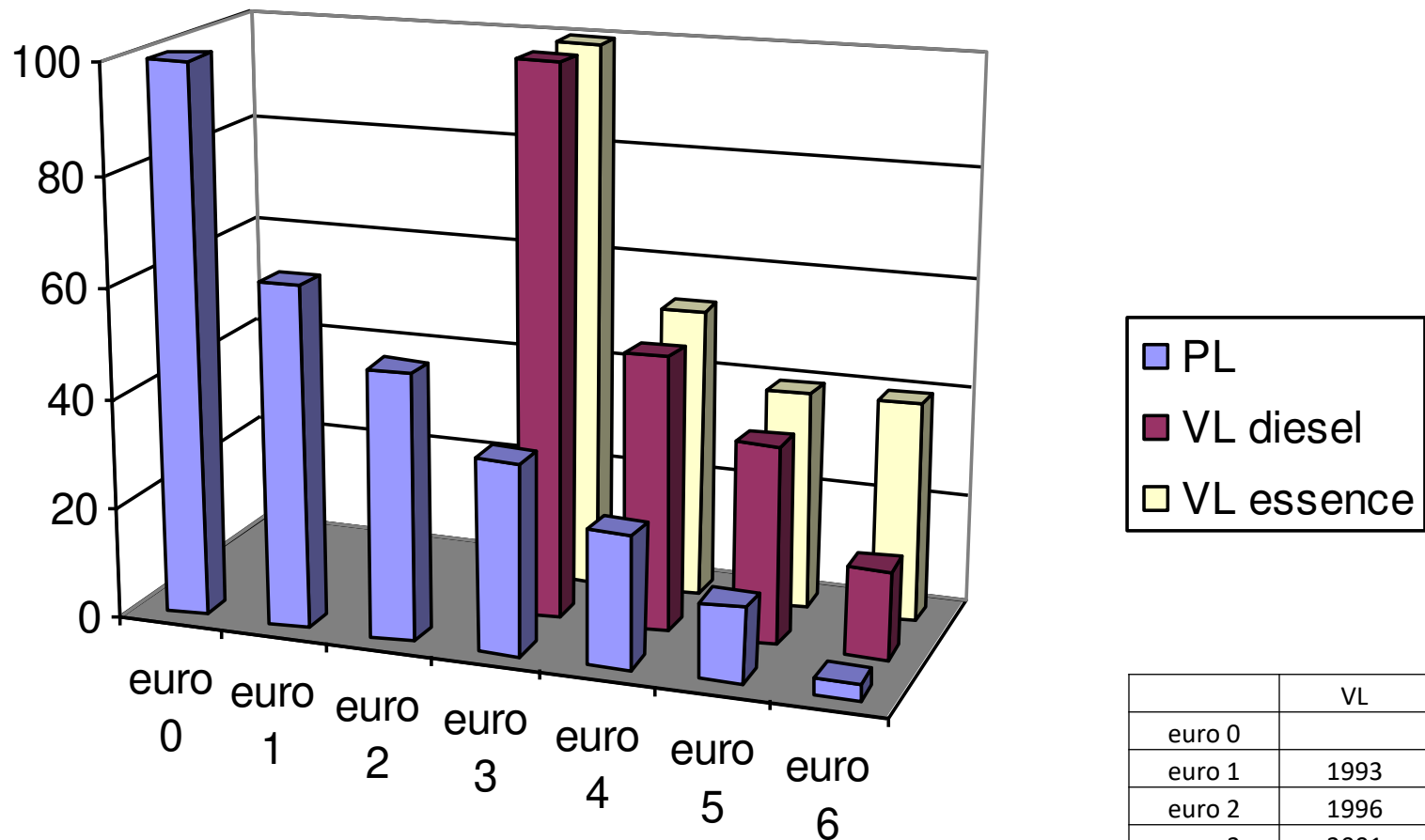


CO₂e (FORMAT SECTEN)

Evolution des émissions de CO₂e de 1990 à 2020 pour la France métropolitaine et l'Outre-mer inclus dans l'UE (en MtCO₂e)



Norme EURO: évolution des émissions de NOx

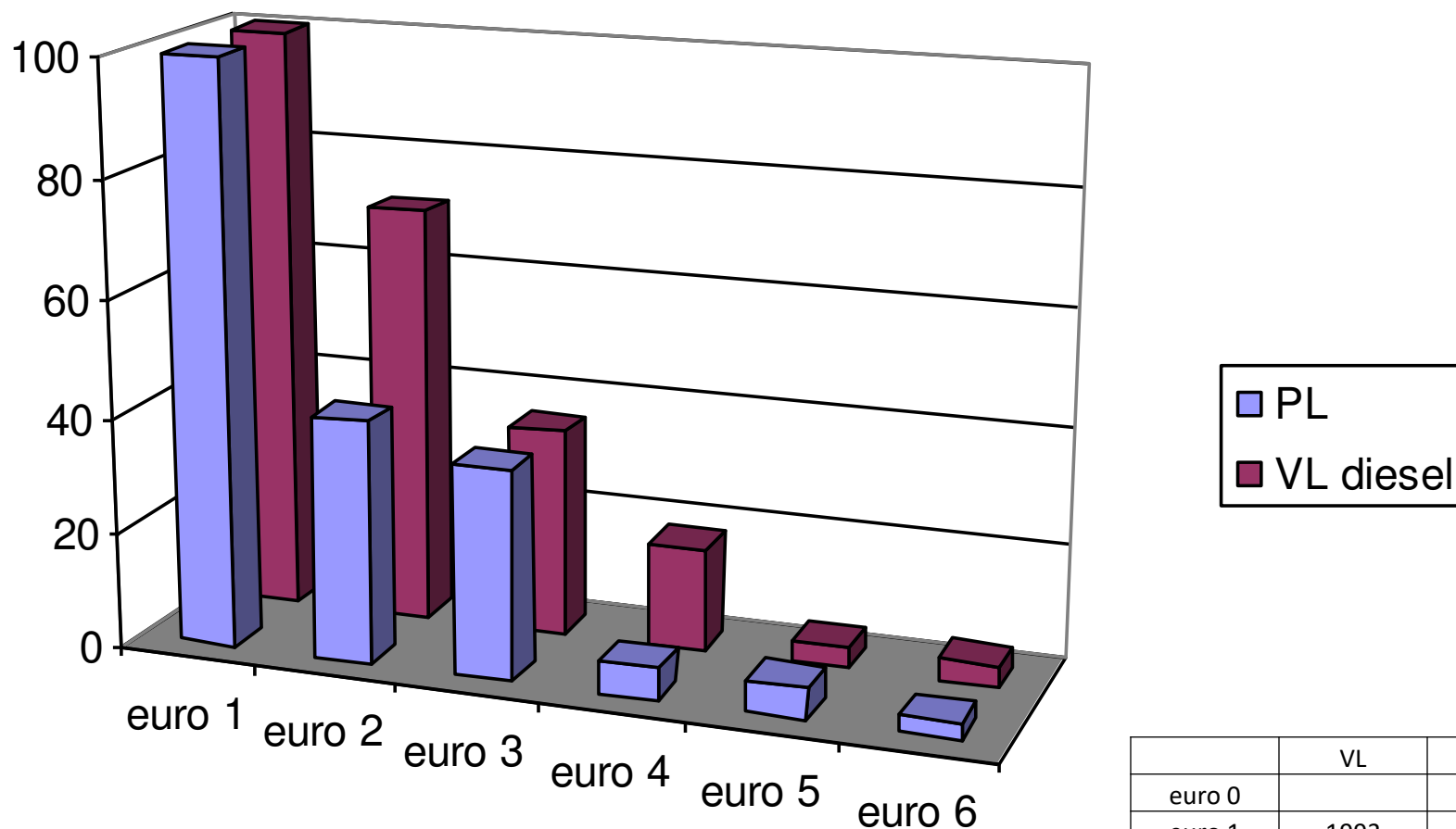


Euro5 des VL depuis 2011

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

Norme EURO: évolution des émissions de particules

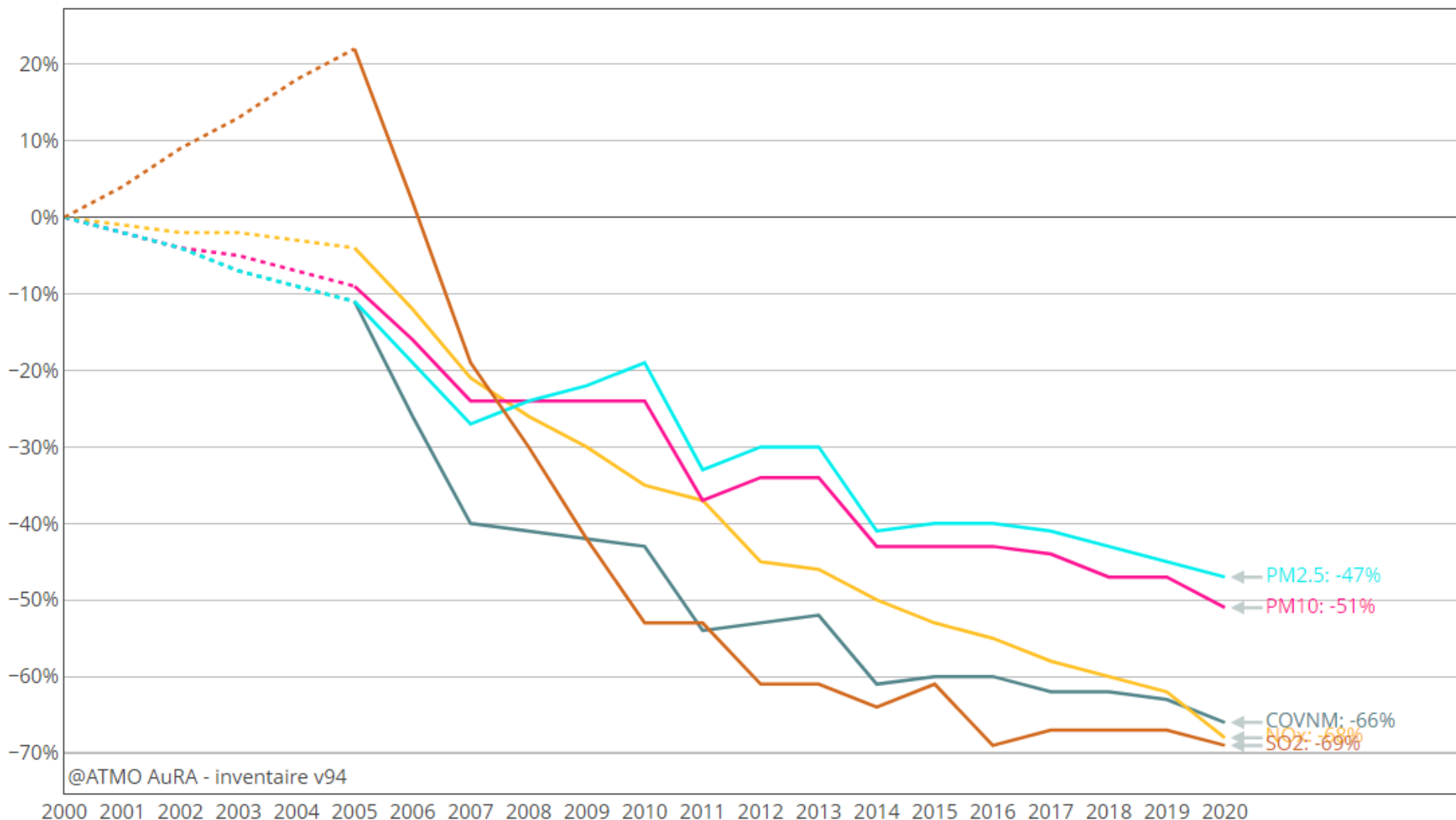


Euro5 des VL depuis 2011

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

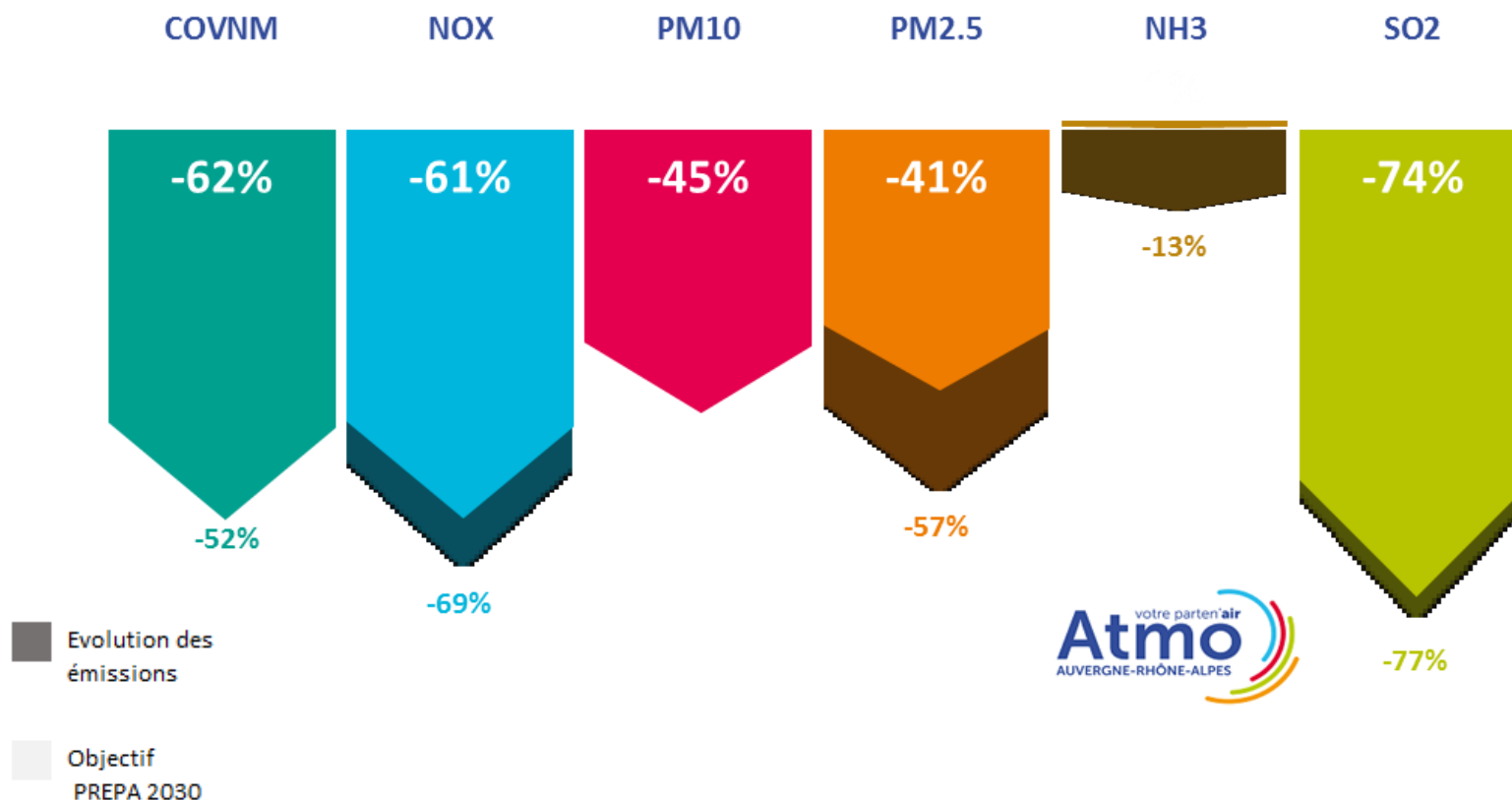
	VL	PL
euro 0		1990
euro 1	1993	1993
euro 2	1996	1996
euro 3	2001	2001
euro 4	2006	2006
euro 5	2011	2009
euro 6	2015	2014

Evolution des émissions Haute Tarentaise Vanoise



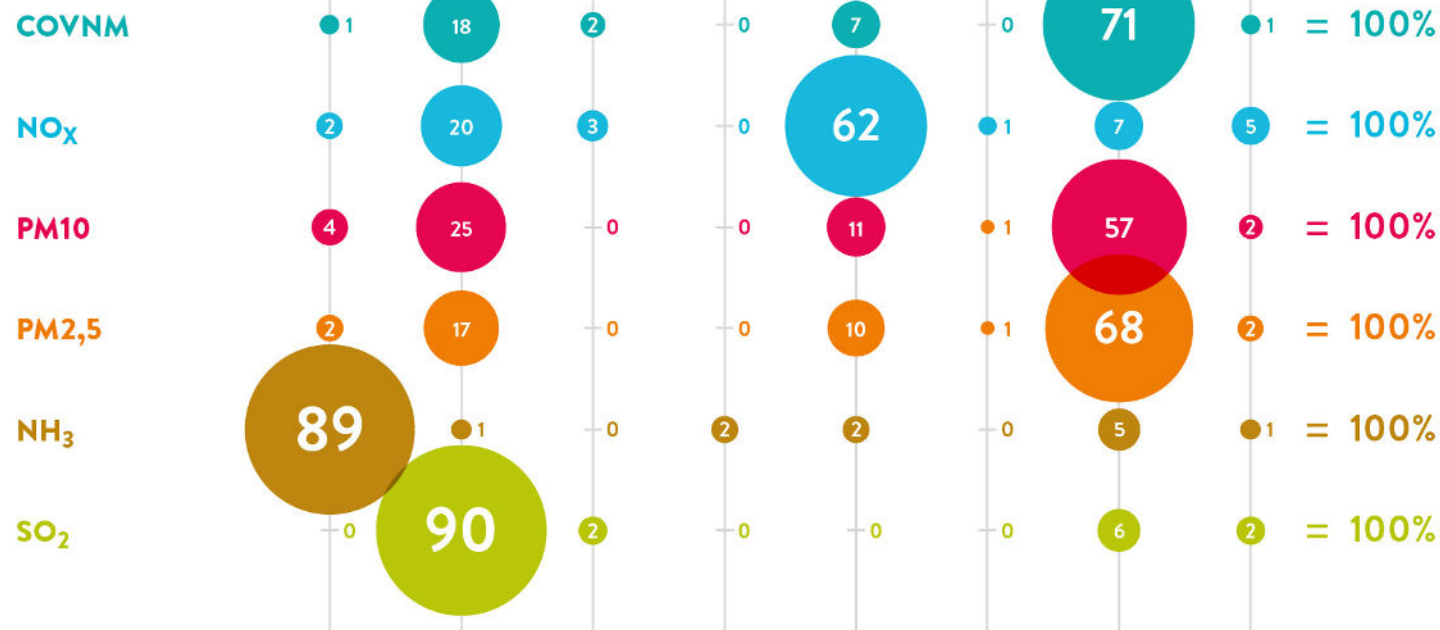
COVNM NOx PM10 PM2.5 SO2

Evolution des émissions depuis 2005 en Haute-Tarentaise-Vanoise



 Agriculture
  Industrie
  Énergie
  Déchets
  Transport routier
  Autres transports
  Résidentiel
  Tertiaire

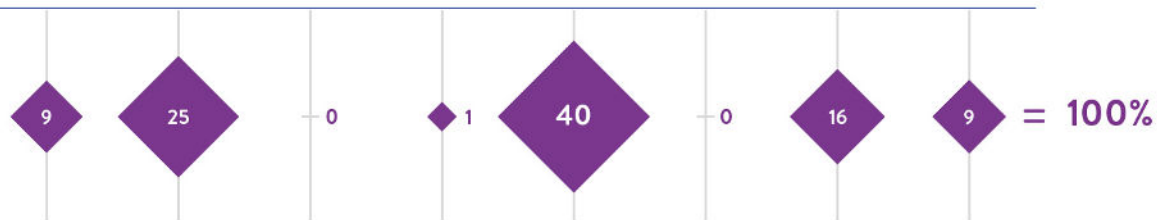
Air



Climat*

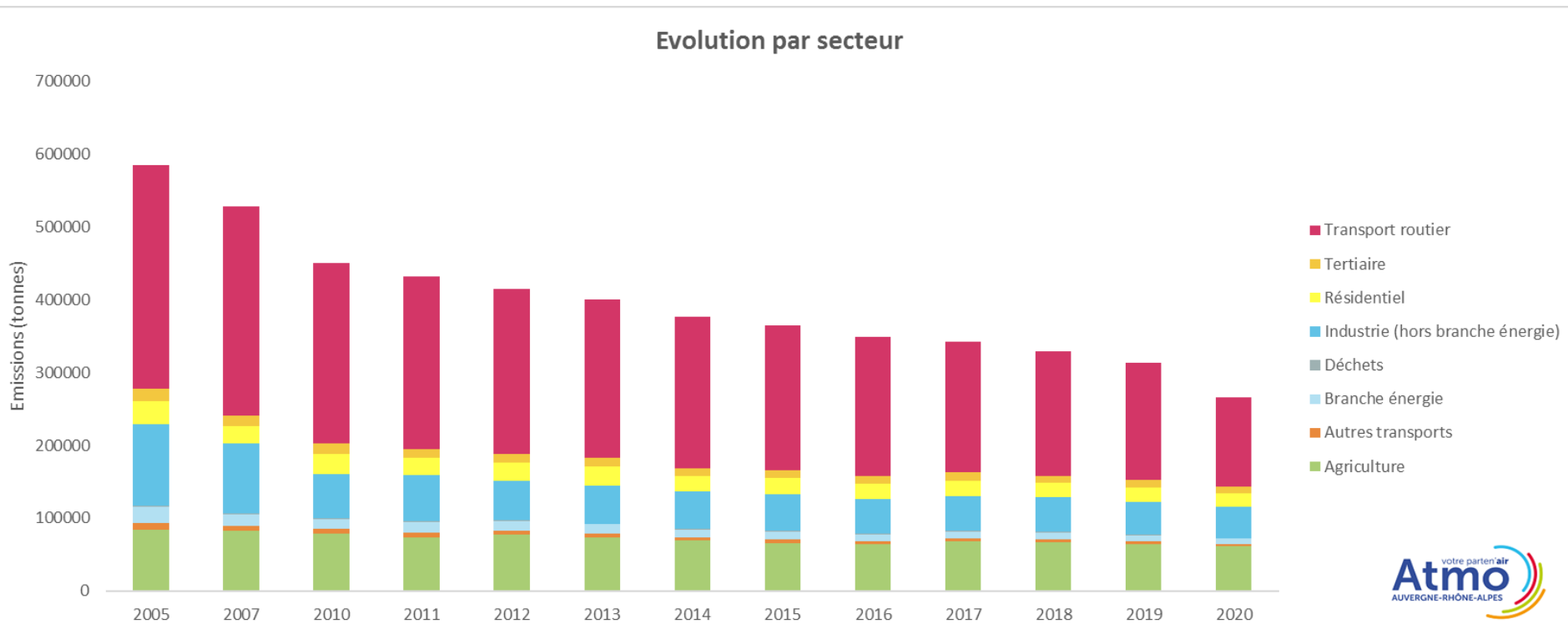
GES

—
 Somme de trois GES :
 (CO₂, CH₄, N₂O)
 exprimée en équivalent
 CO₂

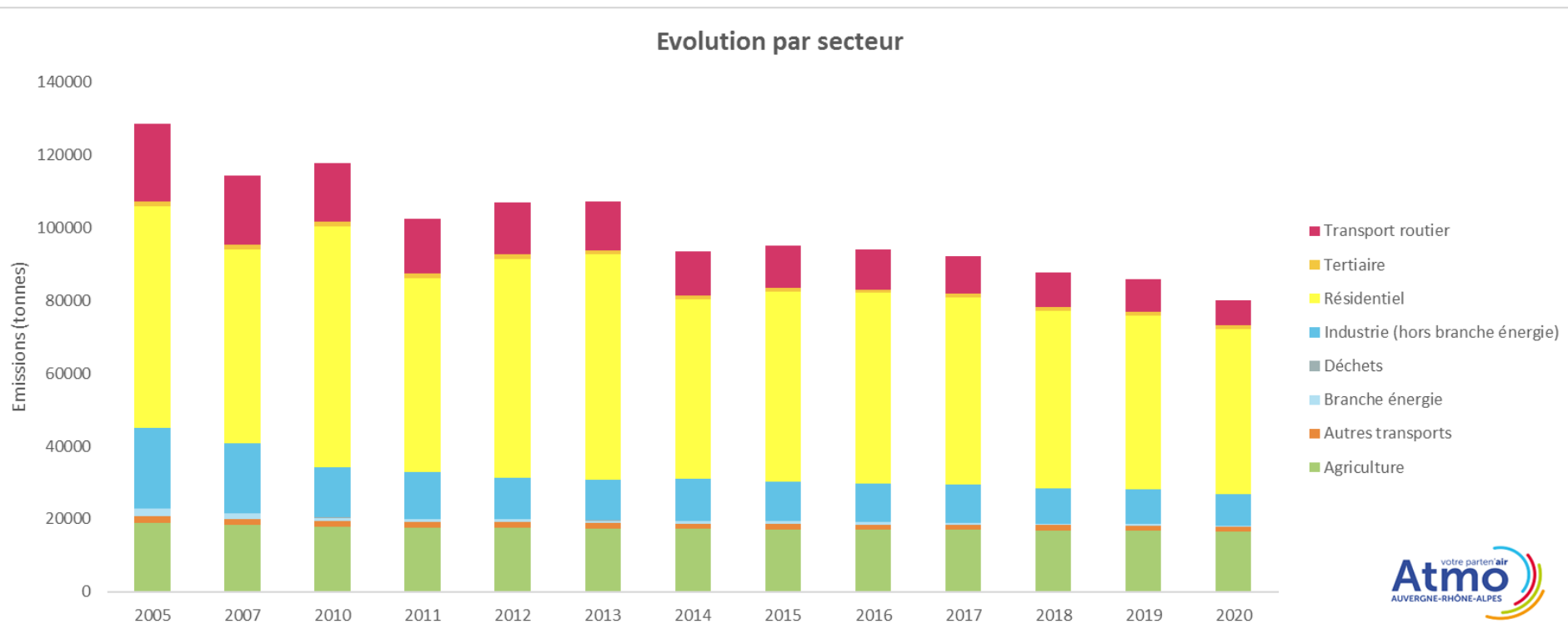


* Source : Observatoire régional climat air énergie Auvergne-Rhône-Alpes (ORCAE).

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*)



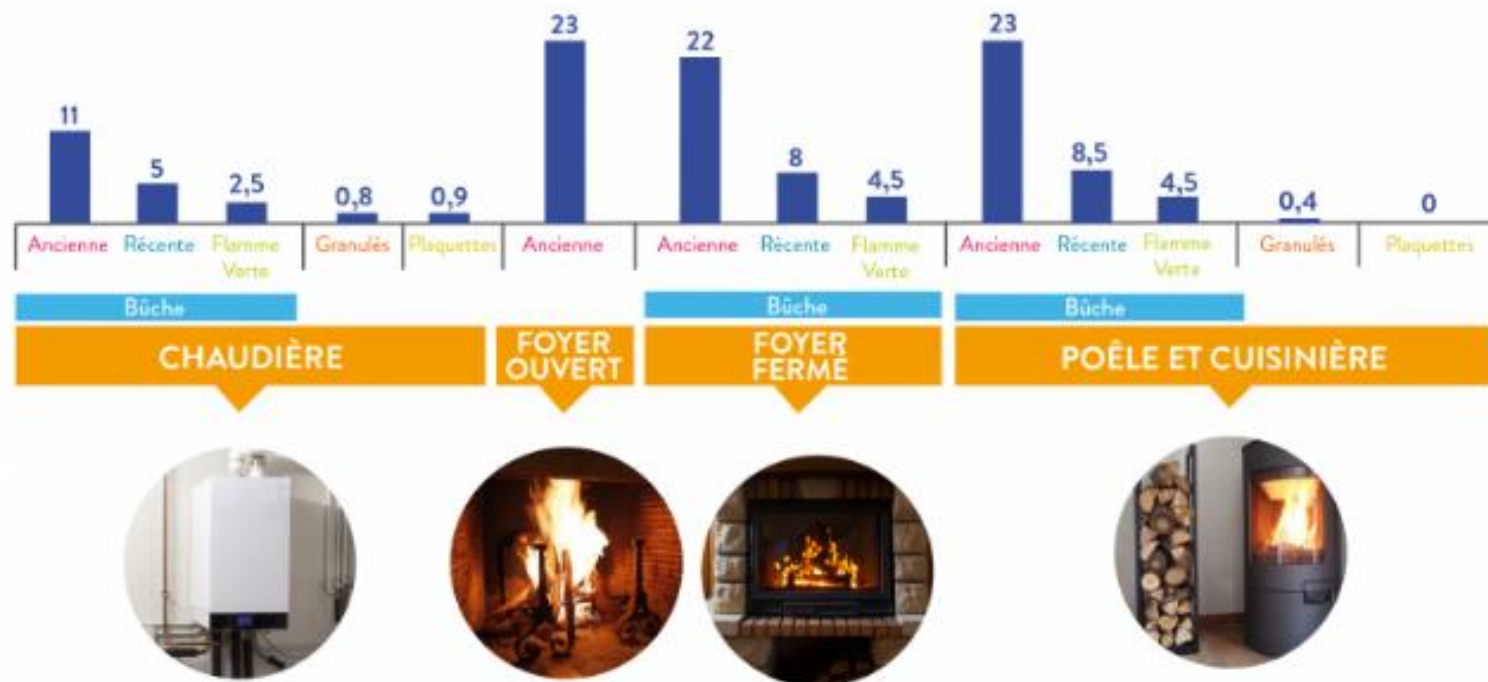
Entretien du matériel et utilisation au quotidien

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





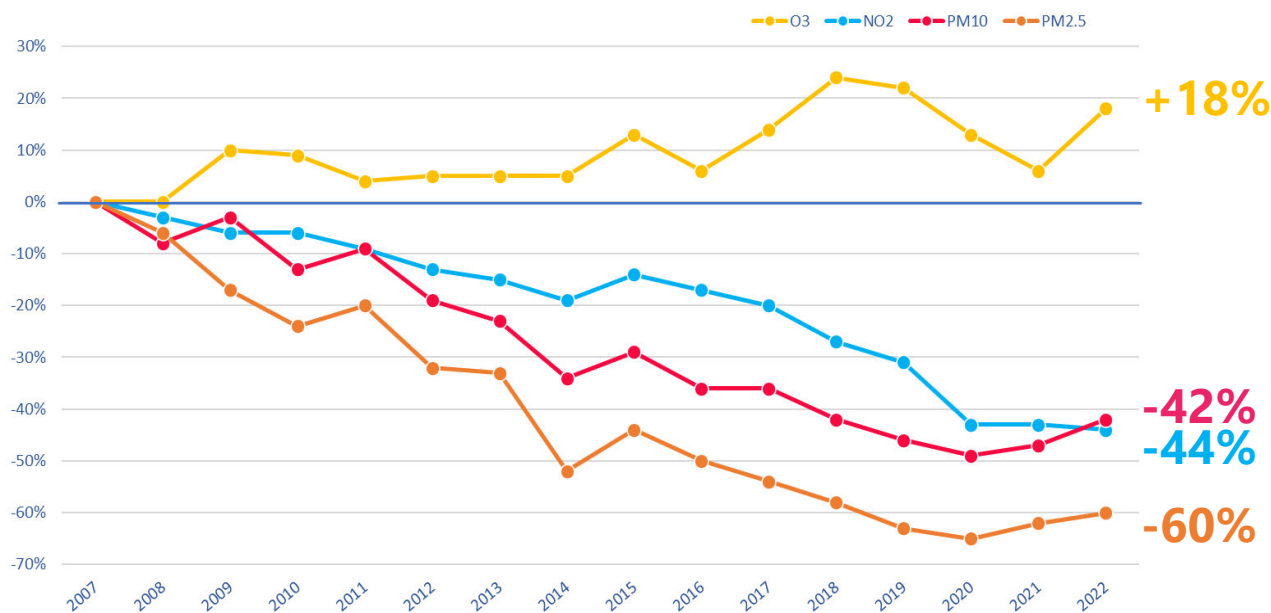
Les concentrations et l'exposition de la population

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

O₃

Une année 2022 qui repart à la hausse en raison des conditions estivales. En moyenne + 0,5 µg/m³ par an depuis 2007,

NO₂

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/m³ par rapport à l'année 2021 alors que la baisse constatée ces dernières années était de l'ordre de 1 µg/m³/an

A background image showing a cyclist in a helmet and dark clothing riding a bicycle past a light-colored car on a city street. The entire image is covered with a semi-transparent blue filter. The text 'Situation sanitaire' is centered over the image, with a short horizontal line below it.

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 _{2.5} (µg/m³)	Année	10	35	25	15	10	5
	24 heures ^a	25	75	50	37.5	25	15
PM ₁₀ (µg/m³)	Année	20	70	50	30	20	15
	24 heures ^a	50	150	100	75	50	45
NO ₂ (µg/m³)	Année	40	40	30	20	-	10
	24 heures ^a	-	120	50	-	-	25
O ₃ (µg/m³)	Pic saisonnier ^b	-	100	70	-	-	60
	8 heures ^c	100	160	120	25 dépassements par an		100
SO ₂ (µg/m³)	24 heures ^a	20	125	50	-	-	40
CO (mg/m³)	24 heures ^a	-	7	-	-	-	4

µg : 10⁻⁶ g ; 10⁻⁹ g (3 à 5 jours de dépassement par an)
^a Moyenne de la concentration moyenne quotidienne maximale d'O₃ sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O₃ 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 8 heures 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

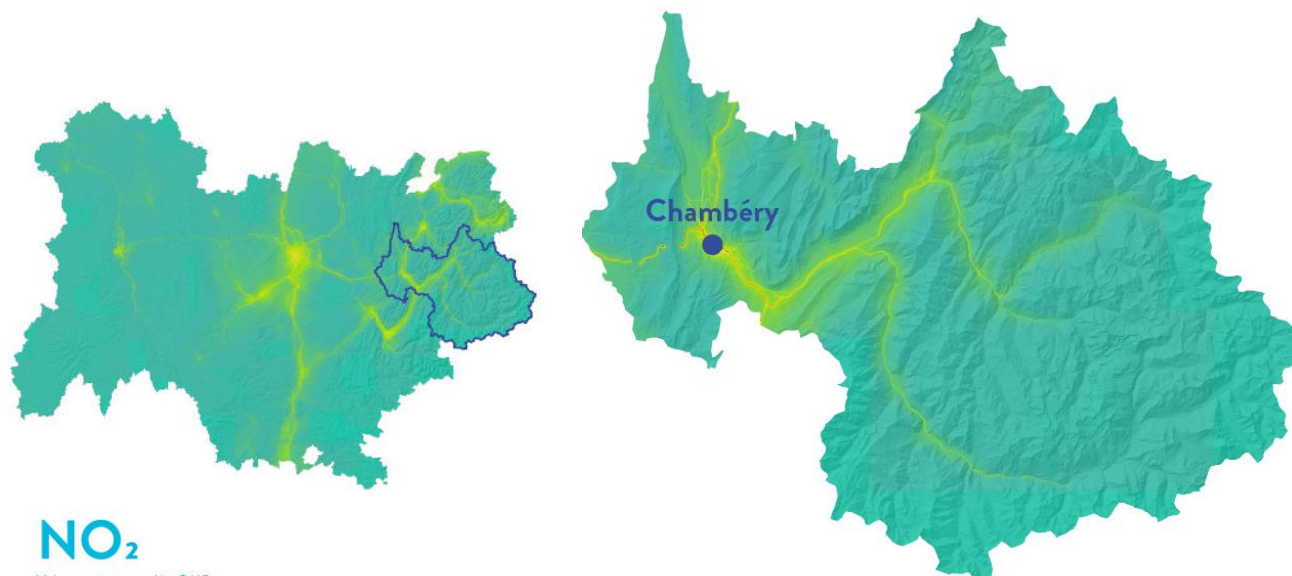
Situation sanitaire

Le trafic routier est la principale source d'émissions du NO₂ 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.



NO₂



NO₂

Valeur recommandée OMS

RÉGION 4 754 300 hab.

SAVOIE 295 000 hab.

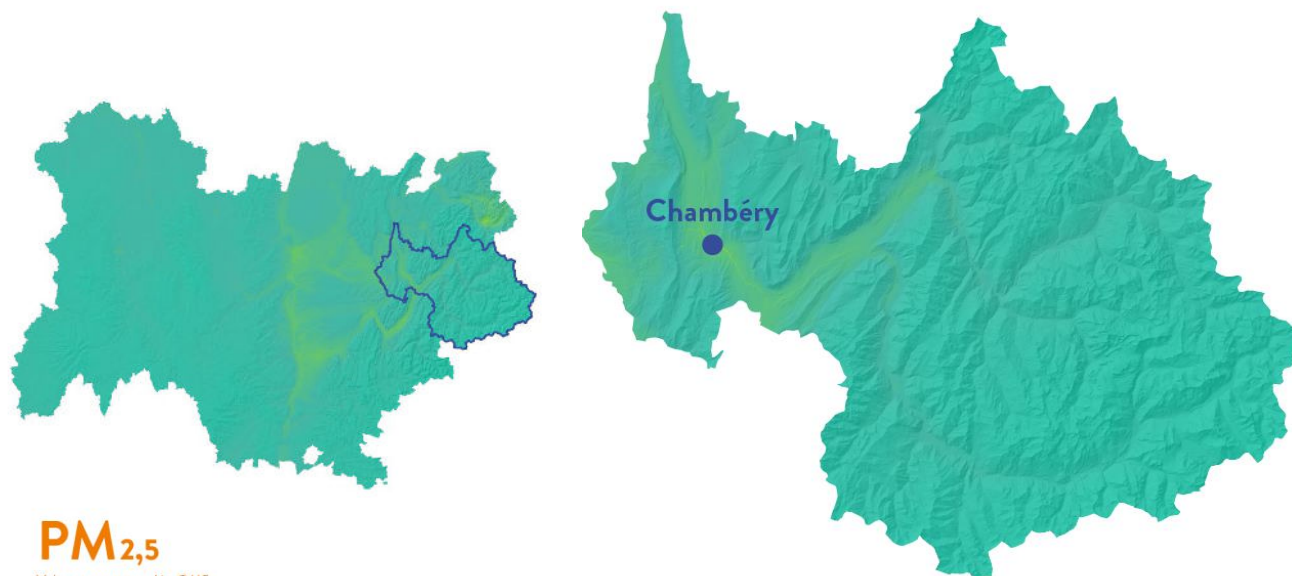
• CA du Grand Chambéry 121 200 hab.

PARTICULES FINES (PM_{2,5})

Situation sanitaire



PM_{2,5}



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_{2,5}

Valeur recommandée OMS

RÉGION **7 802 000** hab.

SAVOIE **407 600** hab.

• CA du Grand Chambéry **135 300** hab.

PARTICULES (PM10)

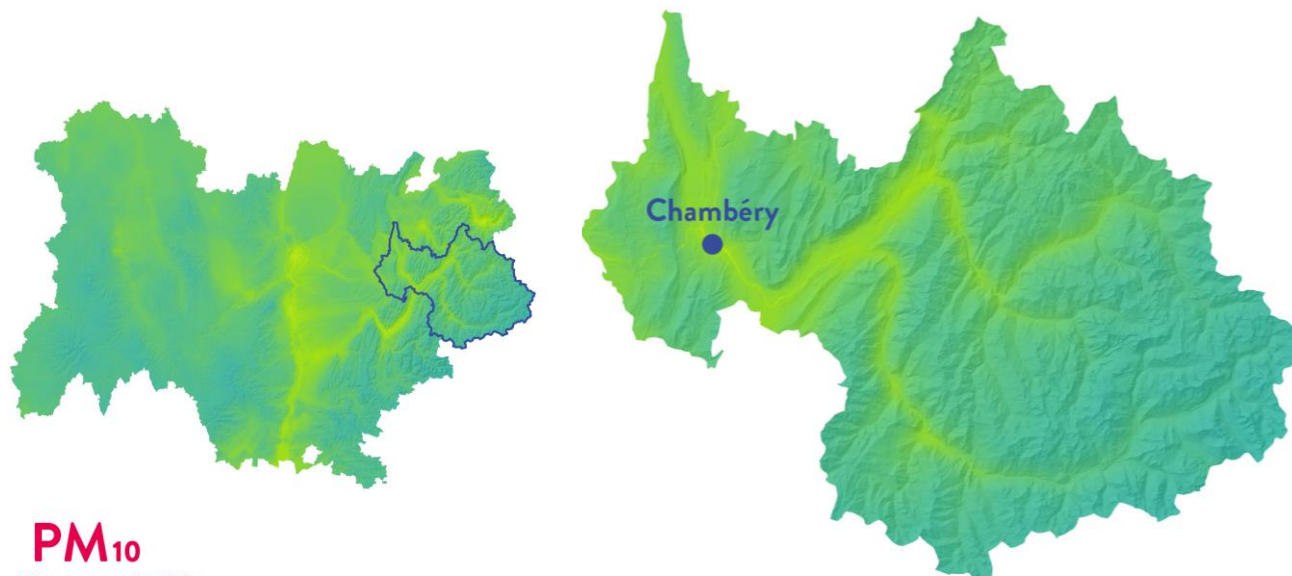
Situation sanitaire



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.



PM₁₀

Valeur recommandée OMS

RÉGION **1909500** hab.

SAVOIE **51300** hab.

• CA du Grand Chambéry **27200** hab.

OZONE

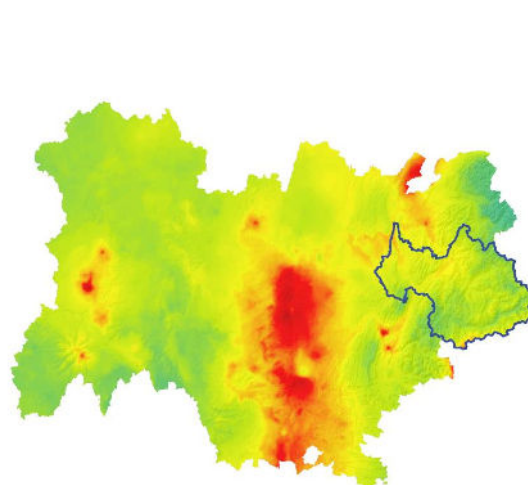
Valeur cible pour la santé

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



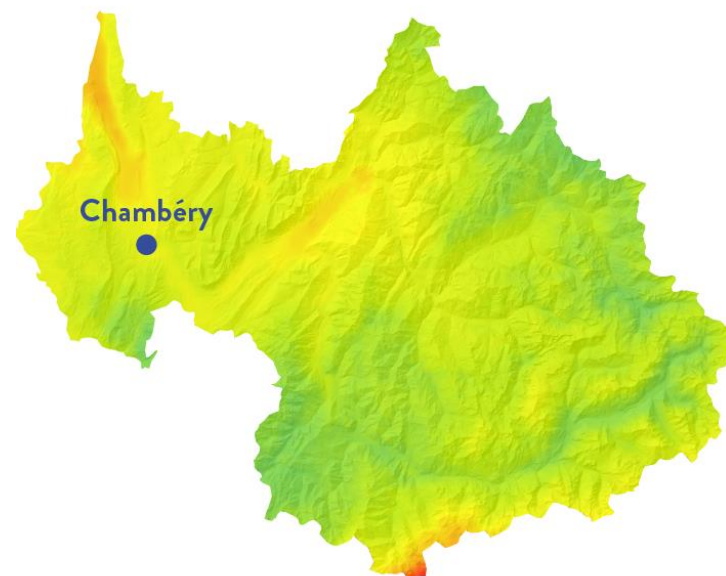
O₃

Valeur cible santé

RÉGION 477 200 hab.

SAVOIE 0 hab.

• CA du Grand Chambéry 0 hab.

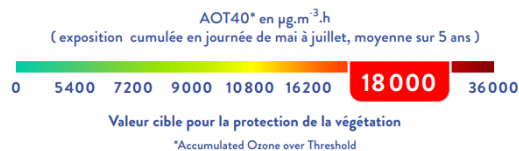


Les concentrations d'ozone sont en diminution régulière ces dernières années et les habitants du département ne sont touchés par aucun dépassement de la valeur cible en 2021.

OZONE

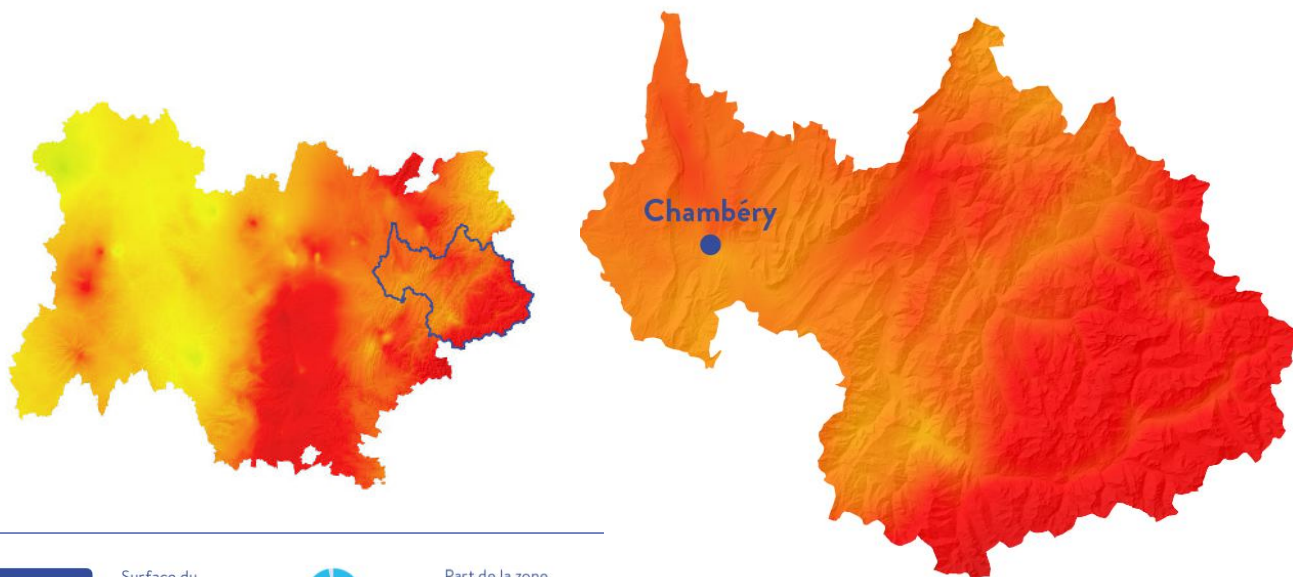
Valeur cible pour la végétation

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 km²

Surface du département

6 075 km²

Surface de la zone écosystème dans le département

1 329 km²

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

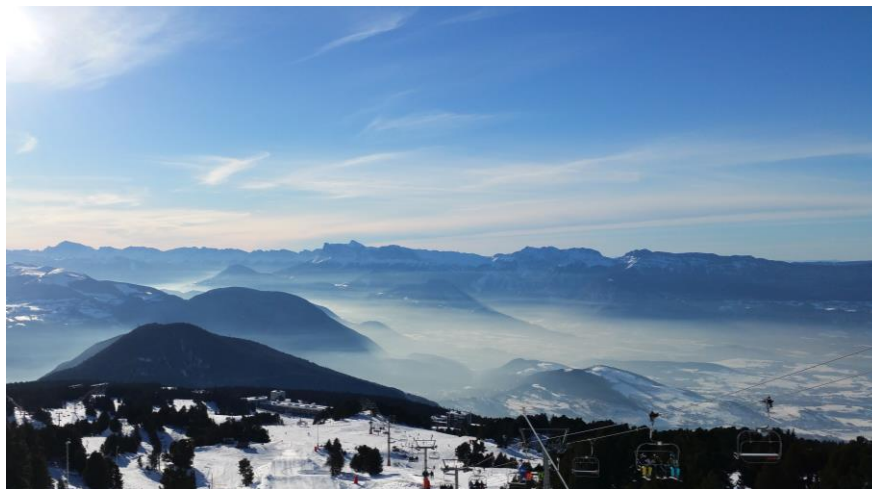
* Une zone qualifiée d'écosystème correspond à la partie du territoire hors zone urbaine. Cela permet de caractériser les zones avec de la végétation (espaces naturels, cultures, etc.) pouvant être affectées par de la pollution à l'ozone.

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. »

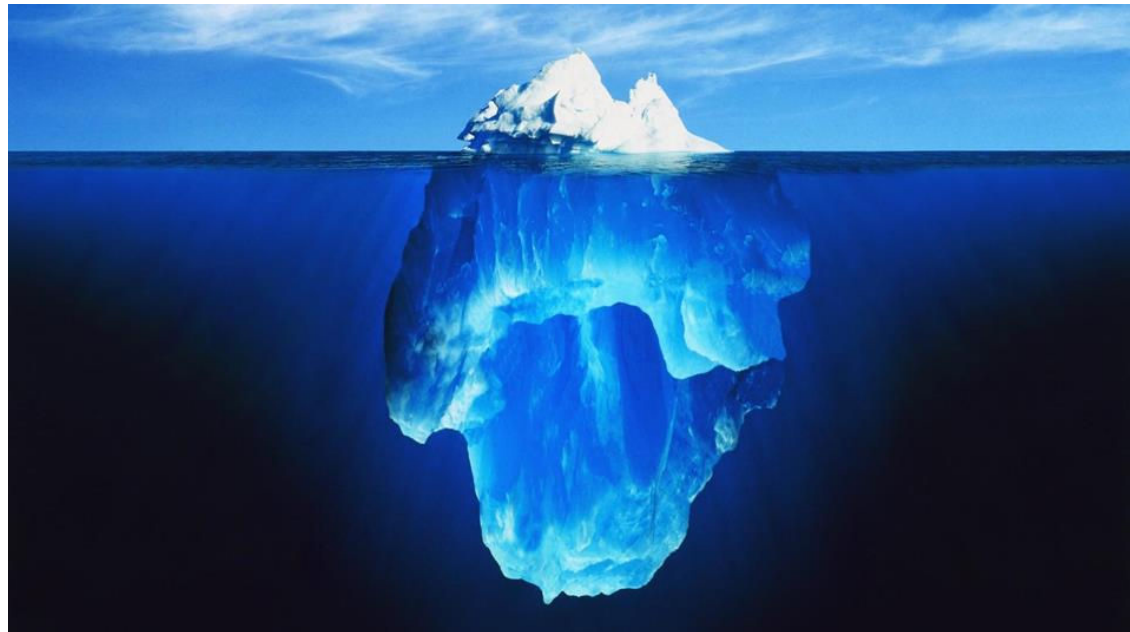


Et les épisodes de pollution ?

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

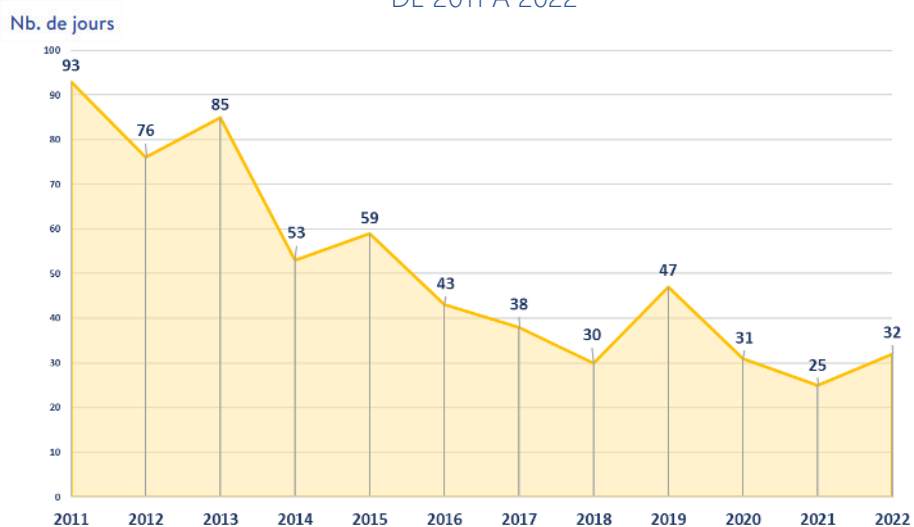
Limitier les **impacts sanitaires à court termes** liés « pics de pollution »
notamment chez les personnes les plus
vulnérables et sensibles

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

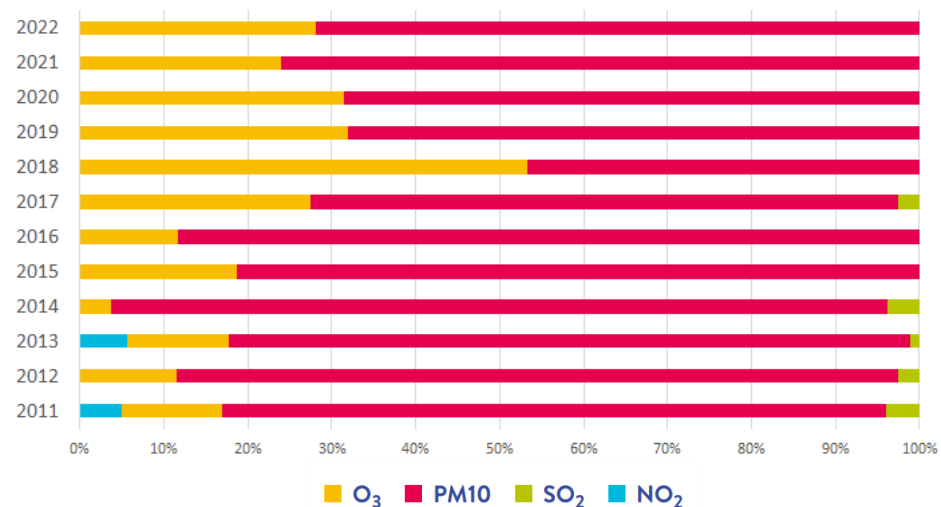


EVOLUTION DES VIGILANCES POLLUTION EN AUVERGNE-RHÔNE ALPES

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'O₃

CALENDRIER 2022 DES ÉPISODES DE POLLUTION

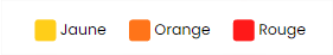
RÉPARTITION DES JOURNÉES EN VIGILANCE SUR L'ANNÉE 2022 EN AUVERGNE RHÔNE-ALPES
(NIVEAU MAXIMUM)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Janvier																															
Février																															
Mars																															
Avri																															
Mai																															
Juin																															
Juillet																															
Aout																															
Septembre																															
Octobre																															
Novembre																															
Décembre																															

➤ L'année 2022 a été moins marquée par la survenue de particules sahariennes que 2021, mais ce phénomène a tout de même été à l'origine de deux épisodes courant mars avec des concentrations élevées et une très grande partie de la région touchée lors de la vague des 29 et 30 mars.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES NIVEAUX DE VIGILANCE

NOMBRE DE JOURS DE VIGILANCE POLLUTION



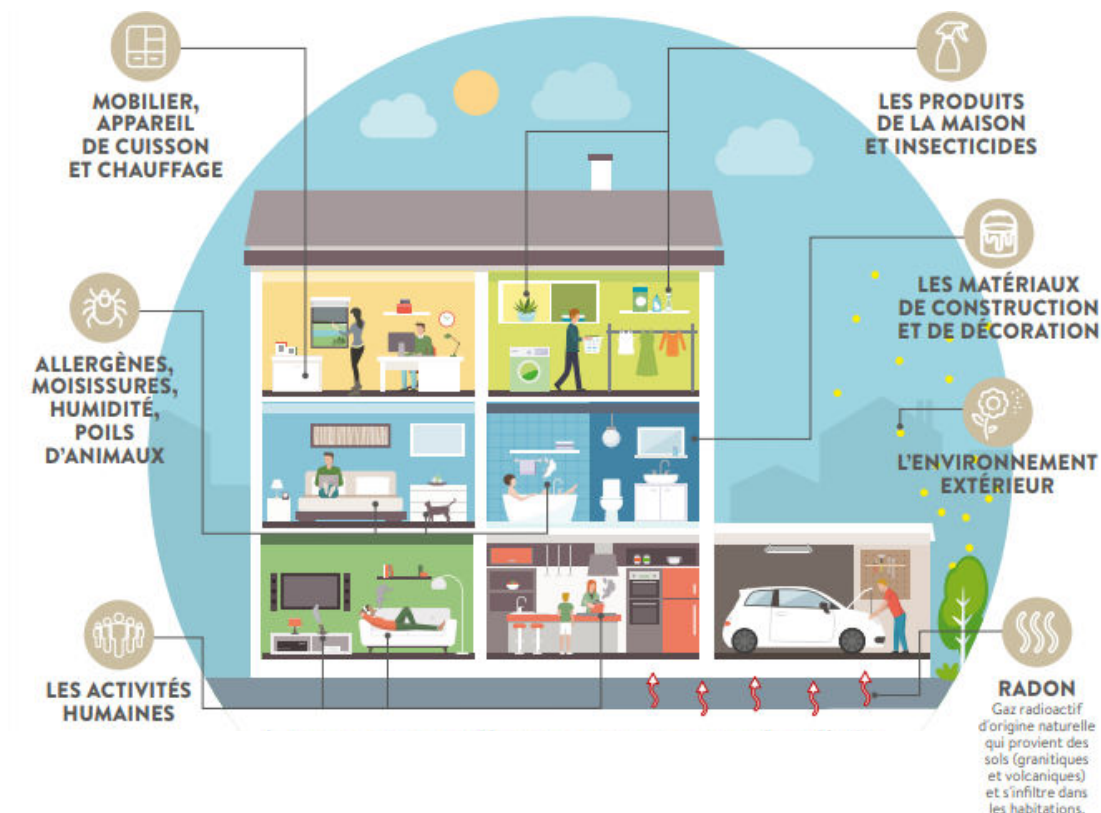
EN 2022 PAR BASSIN D'AIR



→ **Et chez moi ?**

LES SOURCES DE POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR EN DÉTAILS

80%
de notre
temps passé
dans des
environnements
clos



Composés gazeux

COV, aldéhydes,
NOx, CO, O₃

Bio contaminants

Moississures,
Bactéries
Virus, Pollens

Fibres Particules

Supports de divers
métaux (plomb,
cadmium, chrome,...)

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



