

20 avril 2023

Pablo Campargue-Rodriguez, Chargé d'études

AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Retour sur la seconde moitié de campagne



PAL-ACTER

SOMMAIRE:

1. Rappels sur le cadre de la campagne
2. Le réseau de mesure
 - Environnements de mesure
 - Fonctionnement
3. Préalables à la présentation des résultats
4. Résultats
 - Approche globale
 - Approche « site par site »

RAPPELS SUR LE CADRE DE LA CAMPAGNE

Démarche du programme AACT'Air de l'ADEME :

aider les collectivités à la prise de décisions concrètes en faveur de la QA

- Objectif : faciliter le déploiement d'actions en faveur de la QA en s'appuyant sur des mesures et en impliquant les acteurs locaux



Recrutement d'un prestataire pour fournir les capteurs du réseau, et garantir la diffusion des données

Création d'un réseau de mesure basé sur des capteurs de qualité de l'air répartis sur l'ensemble du territoire

Appui technique et scientifique d'Atmo-BFC

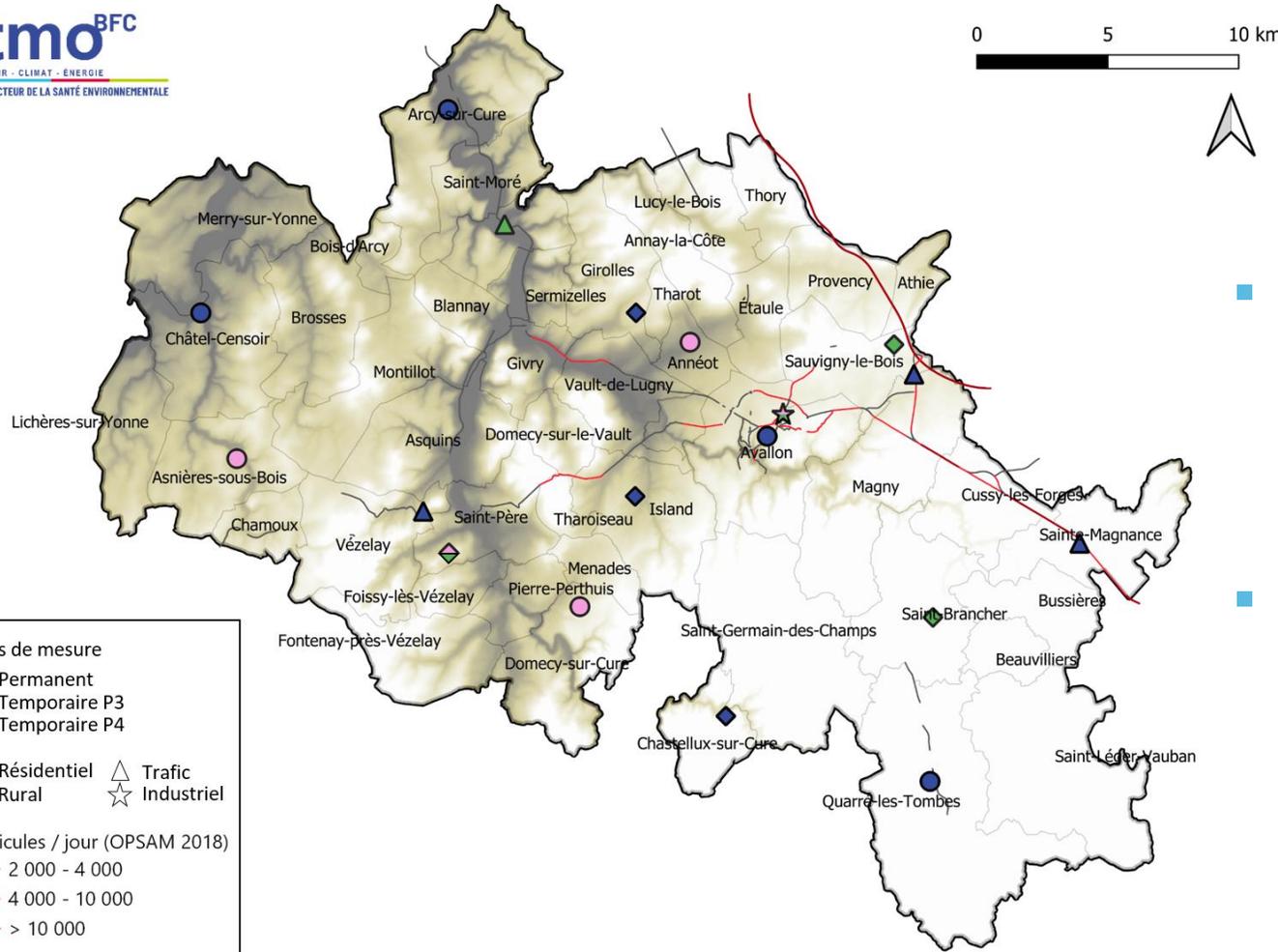
AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Le réseau de mesure



PAL-ACTER

LE RÉSEAU DE MESURE



18 points de mesure entre mai et nov. 2022

- Période 1 : du 03/11/2021 au 07/02/2022
 - Période 2 : du 15/02/2022 au 20/04/2022
 - Période 3 : du 23/05/2022 au 31/08/2022
 - Période 4 : du 01/09/2022 au 08/11/2022
- Des contextes de mesure variés
 - Classification des environnements de mesure par typologies
 - 7 résidentiels, 4 trafics, 6 ruraux, 1 industriel

LE RÉSEAU DE MESURE



Sainte Magnance



Island



Annéot



Domecy-s-Cure



St Père



Avallon industriel



Vézelay



Châtel-Censoir



Tharot-Girolles



Asnières-s-Bois



Montjalin



Avallon Chaumes



Sauvigny-le-Bois



Arcy-s-Cure

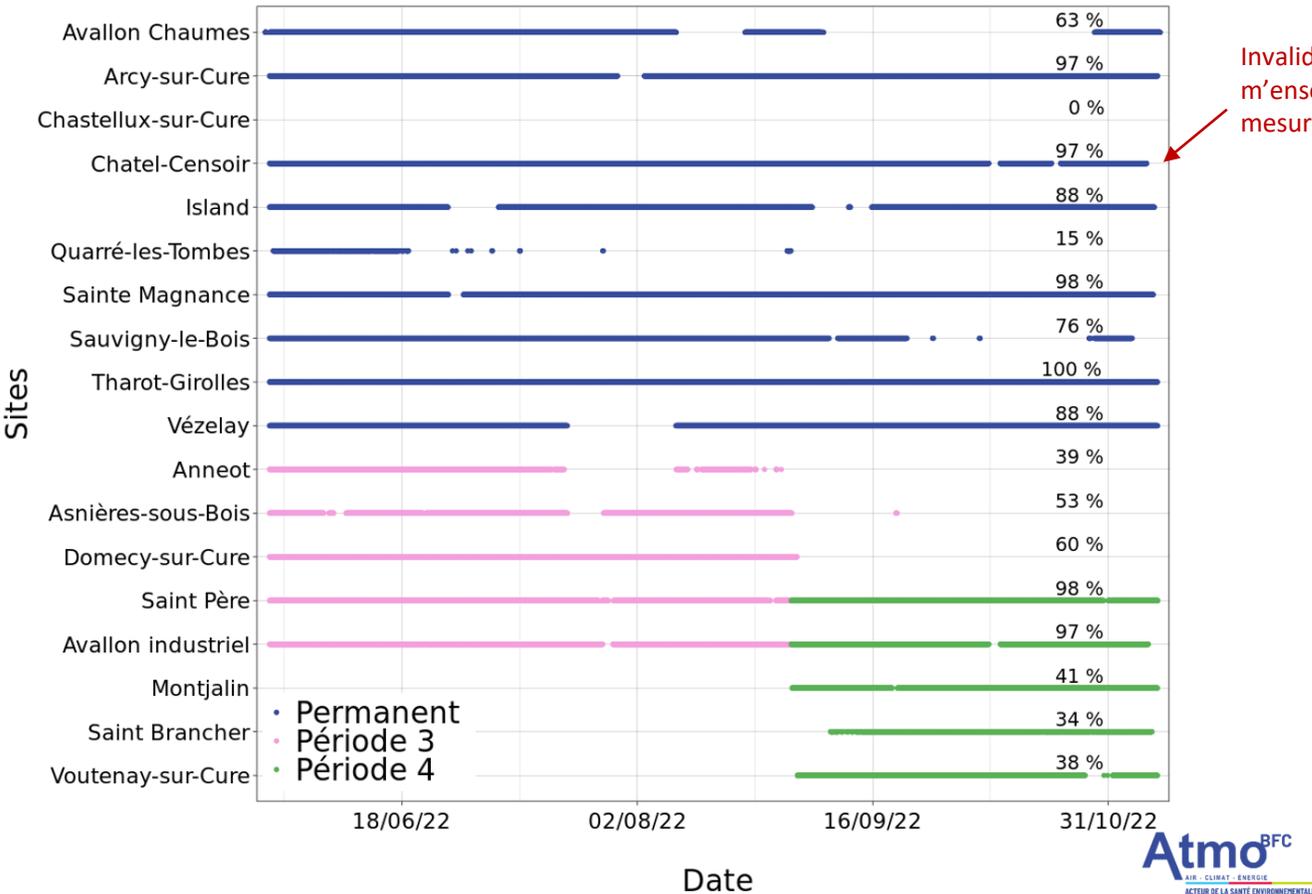


Voutenay-s-Cure



St Brancher

LE RÉSEAU DE MESURE

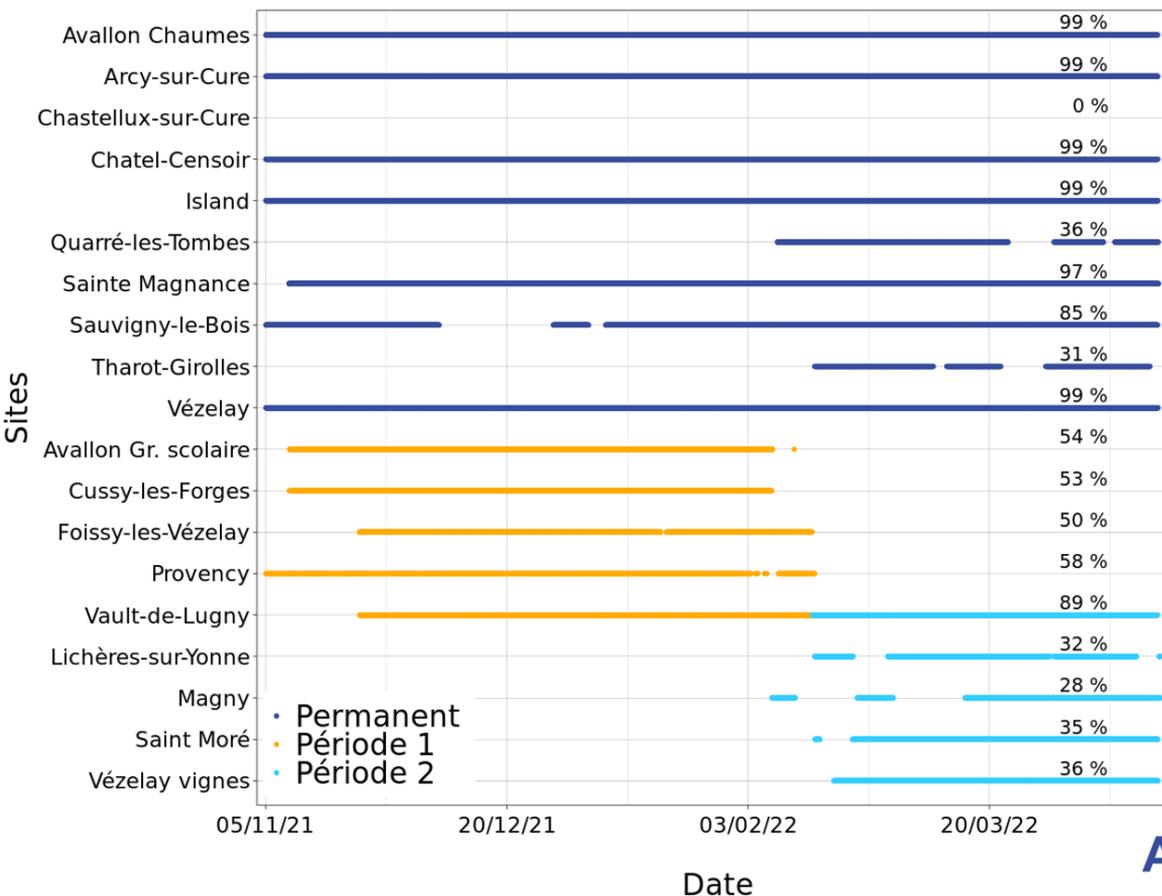


Invalidation de m'ensemble des mesures O₃

18 points de mesure entre mai et nov. 2022

- Période 1 : du 03/11/2021 au 07/02/2022
 - Période 2 : du 15/02/2022 au 20/04/2022
 - Période 3 : du 23/05/2022 au 31/08/2022
 - Période 4 : du 01/09/2022 au 08/11/2022
- Taux de fonctionnement des capteurs :
 - Permanents : 72 %
 - Temporaires : 92 %

LE RÉSEAU DE MESURE



**19 points de mesure
entre nov. 2021 et avril 2022**

- **Période 1** : du 03/11/2021 au 07/02/2022
 - **Période 2** : du 15/02/2022 au 20/04/2022
 - **Période 3** : du 23/05/2022 au 31/08/2022
 - **Période 4** : du 01/09/2022 au 08/11/2022
- Taux de fonctionnement des capteurs :
 - Permanents : 74 %
 - Temporaires : 87 %



LE RÉSEAU DE MESURE



Calibration des capteurs – Avallon Chaumes

Mesures par capteurs

- Vigilance sur la qualité des mesures
- Station de mesure installée sur le site de mesure Avallon Chaumes
- Inter-comparaison des appareils :
 - oct. 2021 – 3 semaines
 - mai 2022 – 3 semaines
 - nov. 2023 – 2 semaines

AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Préalables à la présentation des résultats



PAL-ACTER

PRÉALABLES À LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les polluants mesurés

Les oxydes d'azote (NOx) :
NO et NO₂



Polluants gazeux,
Deux composés principaux

→ Sources principales

- ☐ Combustion (transport, chauffage, industrie, ...)
- ☐ Secondaires (chimie de l'atmosphère)

→ Impacts sanitaires :

- ☐ Irritant pour les yeux et les poumons
- ☐ Aggrave l'asthme

→ Impacts environnementaux

- ☐ Contribue aux pluies acides
- ☐ Formation de polluants secondaires

Les particules atmosphériques
(PM10 et PM2,5)



Polluants solides ou liquides, Composition chimique
complexe (métaux, hydrocarbures, minéraux, ...)
Classés selon leur taille

→ Sources principales

- ☐ Combustion (transport, chauffage, industrie, ...)
- ☐ Autres sources : carrières, travaux, érosion des sols, débris, ...
- ☐ Secondaires (chimie de l'atmosphère)

→ Impacts sanitaires :

- ☐ Cancérigène certain selon l'OMS
- ☐ Variable selon taille et composition

→ Impacts environnementaux

- ☐ Noircissement des surfaces
- ☐ Réduction de la visibilité

PRÉALABLES À LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les polluants mesurés

Les oxydes d'azote (NOx) :
NO et NO₂



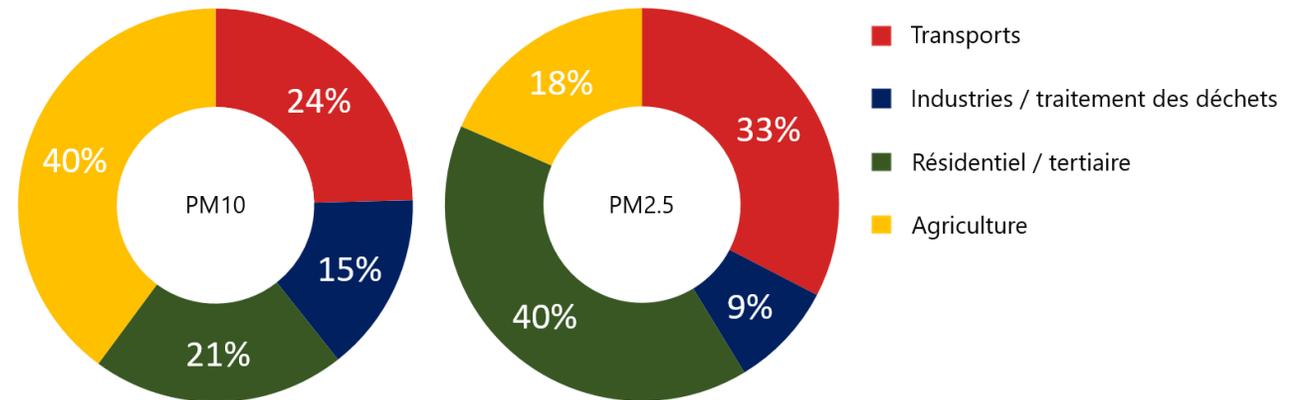
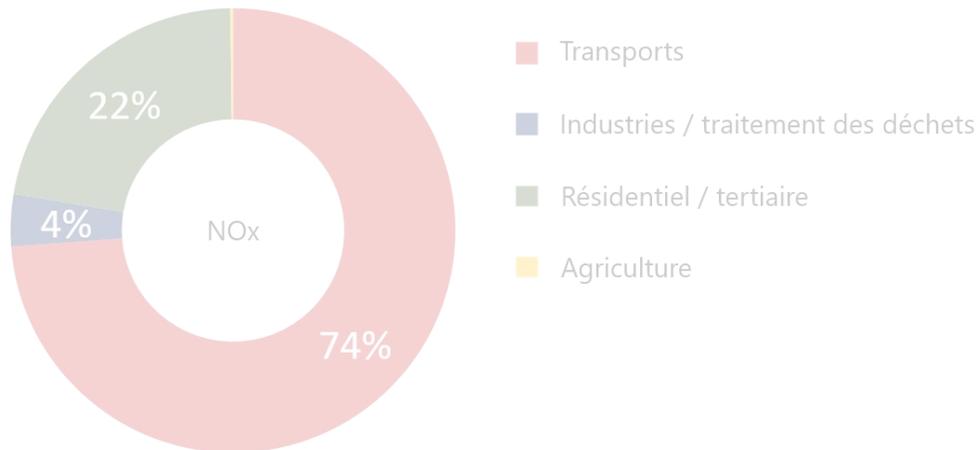
Polluants gazeux,
Deux composés principaux



Les particules atmosphériques
(PM10 et PM2,5)



Polluants solides ou liquides, Composition chimique
complexe (métaux, hydrocarbures, minéraux, ...)
Classés selon leur taille



Source : Opteer – CCAVM, année 2018

Source : Opteer – CCAVM, année 2018

PRÉALABLES À LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les polluants mesurés

Le dioxyde d'azote



Polluants gazeux,
Deux composés principaux



→ Sources principales



- Combustion (transport, chauffage, industrie, ...)
- Secondaires (chimie de l'atmosphère)

→ Impacts sanitaires :



- Irritant pour les yeux et les poumons
- Aggrave l'asthme

→ Impacts environnementaux



- Contribue aux pluies acides
- Formation de polluants secondaires

Les particules atmosphériques (PM10 et PM2,5)



Polluants solides ou liquides, Composition chimique
complexe (métaux, hydrocarbures, minéraux, ...)
Classés selon leur taille

→ Sources principales



- Combustion (transport, chauffage, industrie, ...)
- Autres sources : carrières, travaux, érosion des sols, débris, ...
- Secondaires (chimie de l'atmosphère)

→ Impacts sanitaires :



- Cancérigène certain selon l'OMS
- Variable selon taille et composition

→ Impacts environnementaux

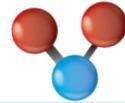


- Noircissement des surfaces
- Réduction de la visibilité

PRÉALABLES À LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les polluants mesurés

Le dioxyde d'azote



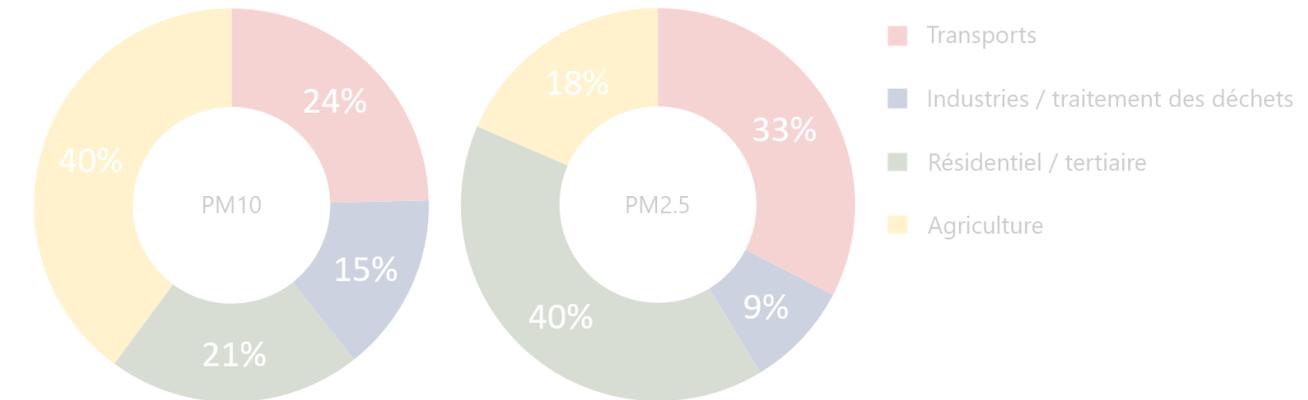
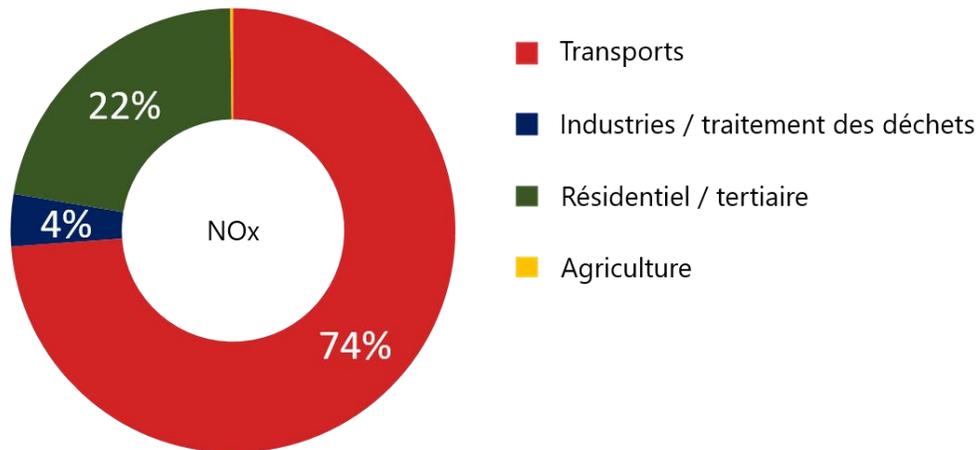
Polluants gazeux,
Deux composés principaux



Les particules atmosphériques (PM10 et PM2,5)



Polluants solides ou liquides, Composition chimique complexe (métaux, hydrocarbures, minéraux, ...)
Classés selon leur taille



Source : Opteer – CCAVM, année 2018

Source : Opteer – CCAVM, année 2018

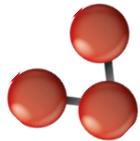
PRÉALABLES À LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les polluants mesurés

L'ozone (O₃)



Polluant gazeux secondaire



→ Ses précurseurs

- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- Les COV



→ Impacts sanitaires :

- Toux, inconfort thoracique, essoufflement
- Irritations nasales, oculaires et de la gorge

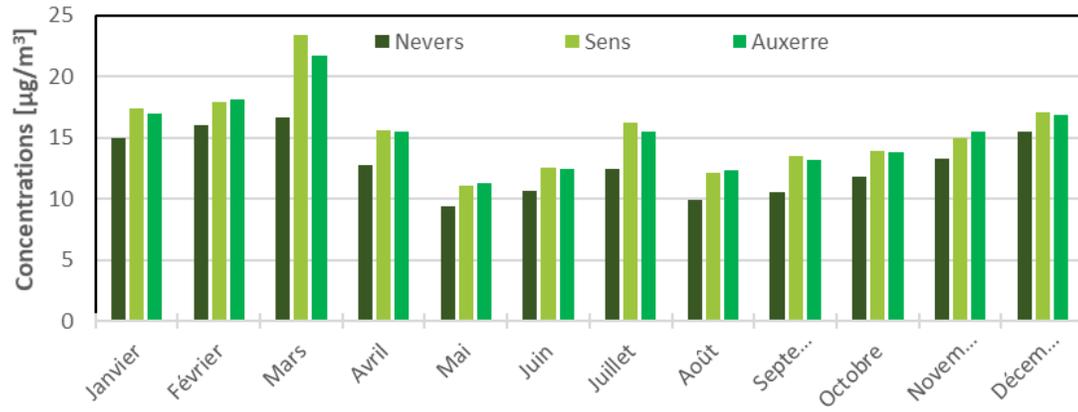


→ Impacts environnementaux

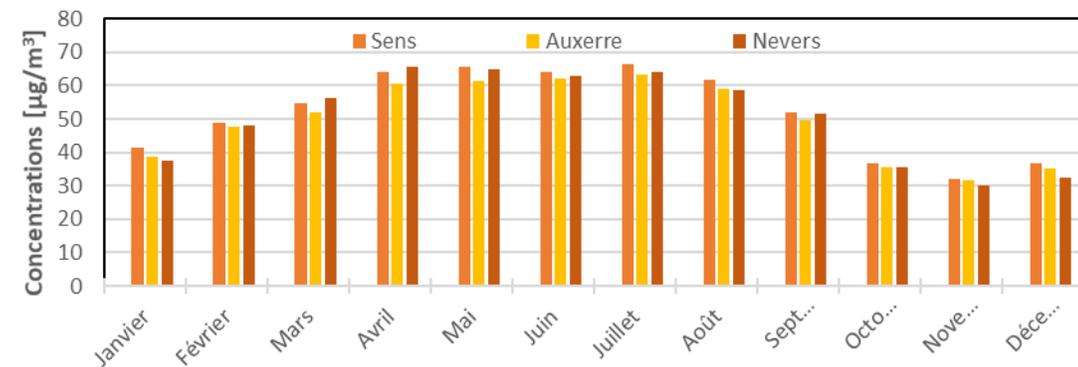
- Réduction de la croissance végétale
- Pertes économiques pour le secteur agricole

PRÉALABLES À LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

A



B



Concentrations moyennes mensuelles en poussières (A) et en ozone (B) (historique 2013 - 2021)

Méthodologie d'analyse des mesures

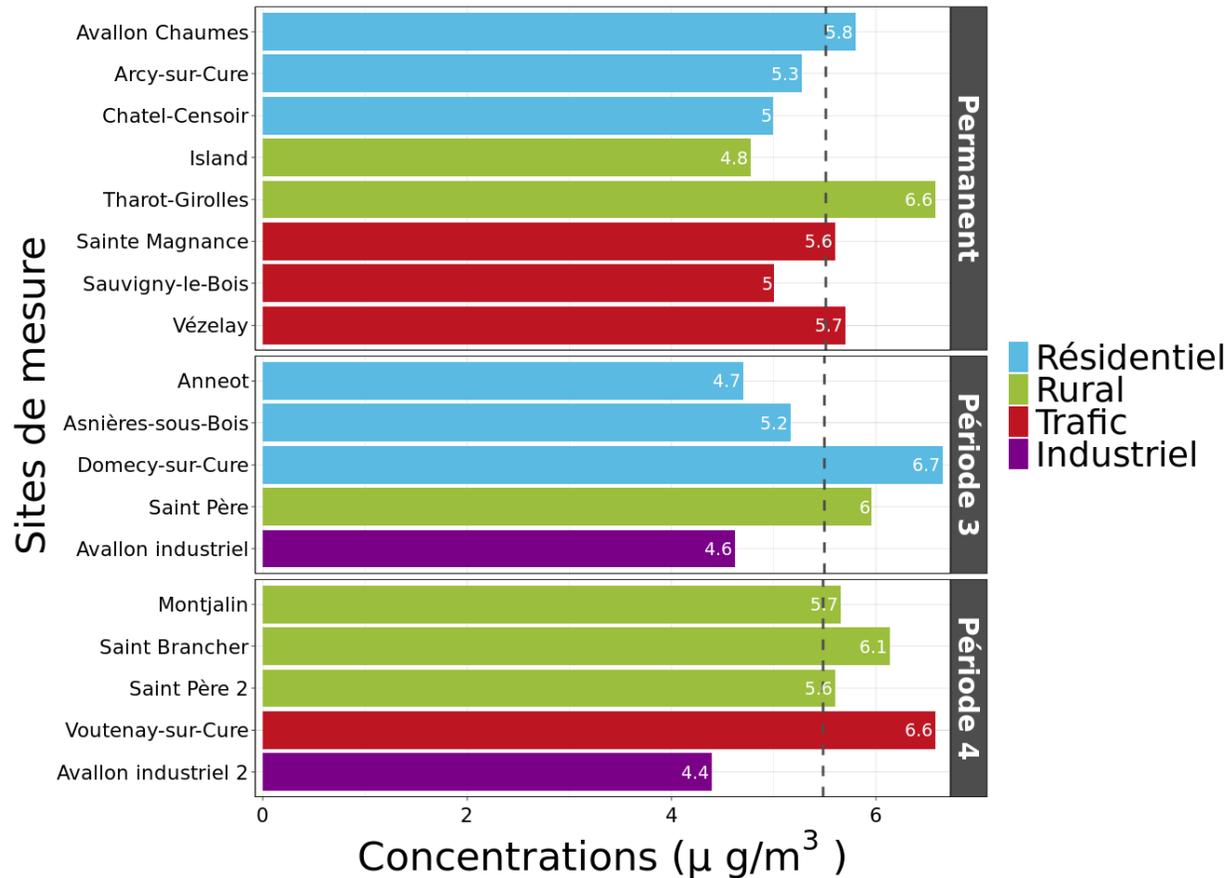
- Approche globale :
 - comparaison entre les différentes typologies de site
 - comparaison entre les différentes phases de mesure
 - remise en perspective (normes)
- Approche « site par site » :
 - signatures d'émissions locales
 - identification d'évènements atypiques

AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Résultats : les particules atmosphériques



RÉSULTATS : LES PARTICULES

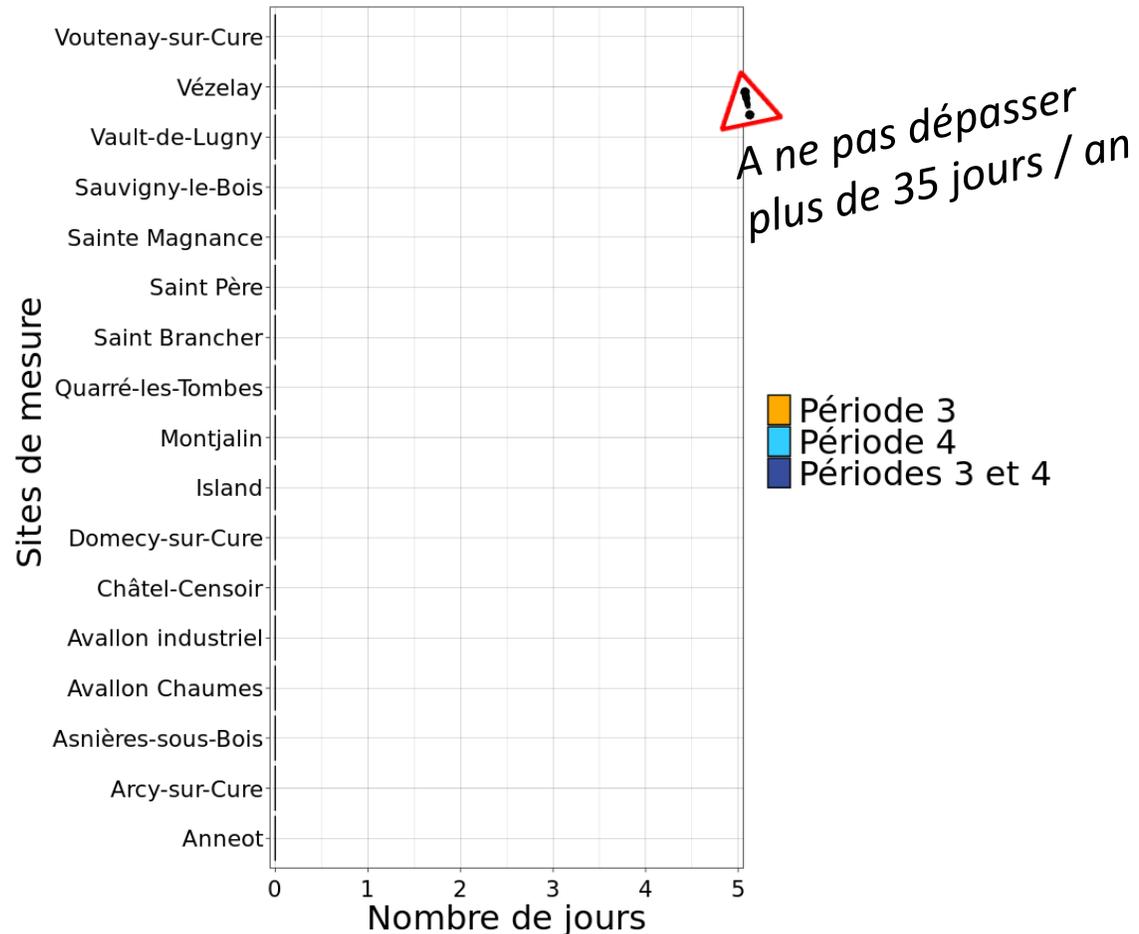


Concentrations moyennes en PM10 par typologie et période de mesure

PM10 : clés de lecture

- Des niveaux comparables entre les P3 et P4, et entre les sites résidentiels, ruraux et trafics
- Concentrations les plus élevées enregistrées à **Domecy-sur-Cure, Tharot-Girolles et Voutenay-sur-Cure**
- Concentrations parmi les plus faibles sur le **site industriel d'Avallon**
- Recommandation OMS 2021 : 15 µg/m³ en moyenne annuelle
- Valeur limite pour la santé humaine : 50 µg/m³ en moyenne journalière. Aucun dépassement (contre 18 entre nov. et mars)
- Max : 24 µg/m³ à ...

RÉSULTATS : LES PARTICULES

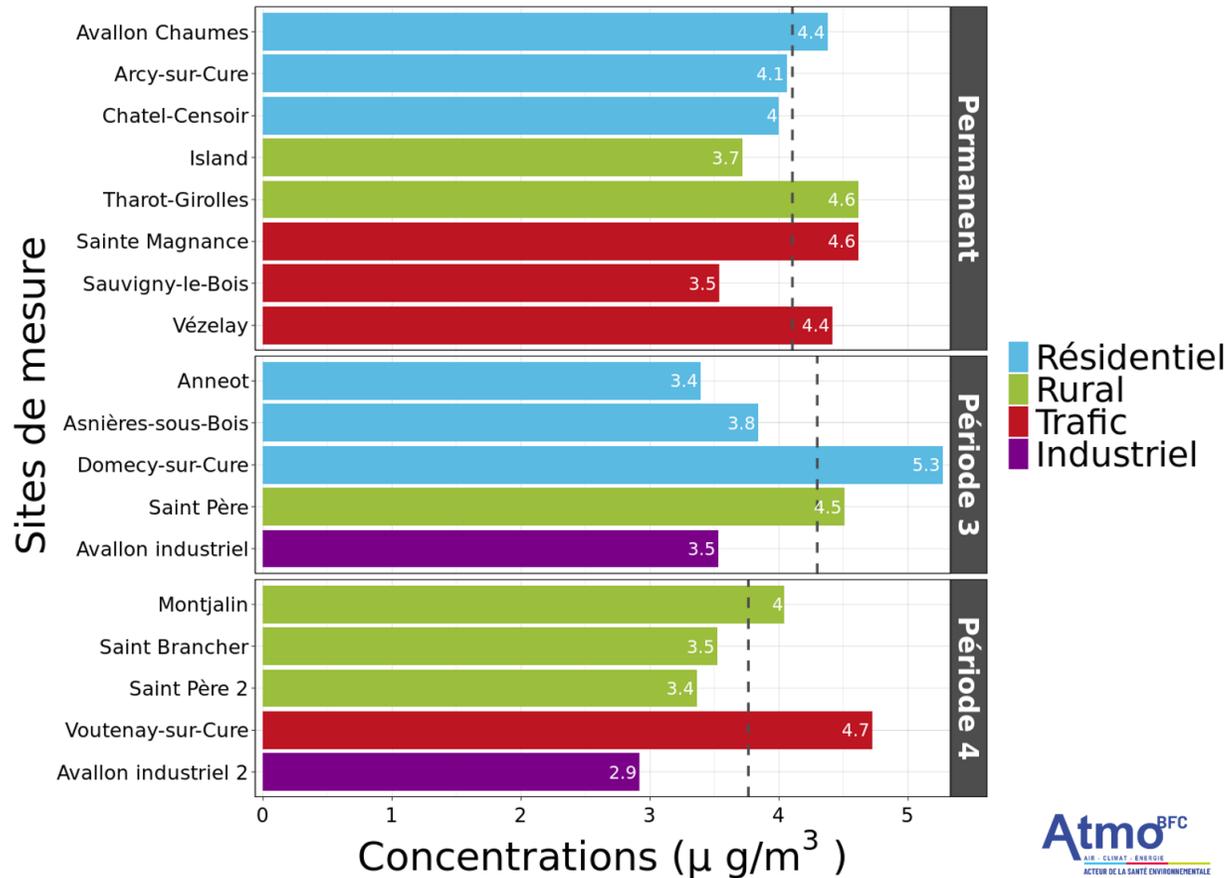


Nombre de dépassements en PM10
de la valeur limite journalière pour la santé humaine
(sites temporaires uniquement)

PM10 : clés de lecture

- Des niveaux comparables entre les P3 et P4, et entre les sites résidentiels, ruraux et trafics
- Concentrations les plus élevées enregistrées à **Domecy-sur-Cure, Tharot-Girolles et Voutenay-sur-Cure**
- Concentrations parmi les plus faibles sur le **site industriel d'Avallon**
- Recommandation OMS 2021 : $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
- Valeur limite pour la santé humaine : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière. Aucun dépassement (contre 18 entre nov. et mars)
- Max : $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de Tharot-Girolles

RÉSULTATS : LES PARTICULES



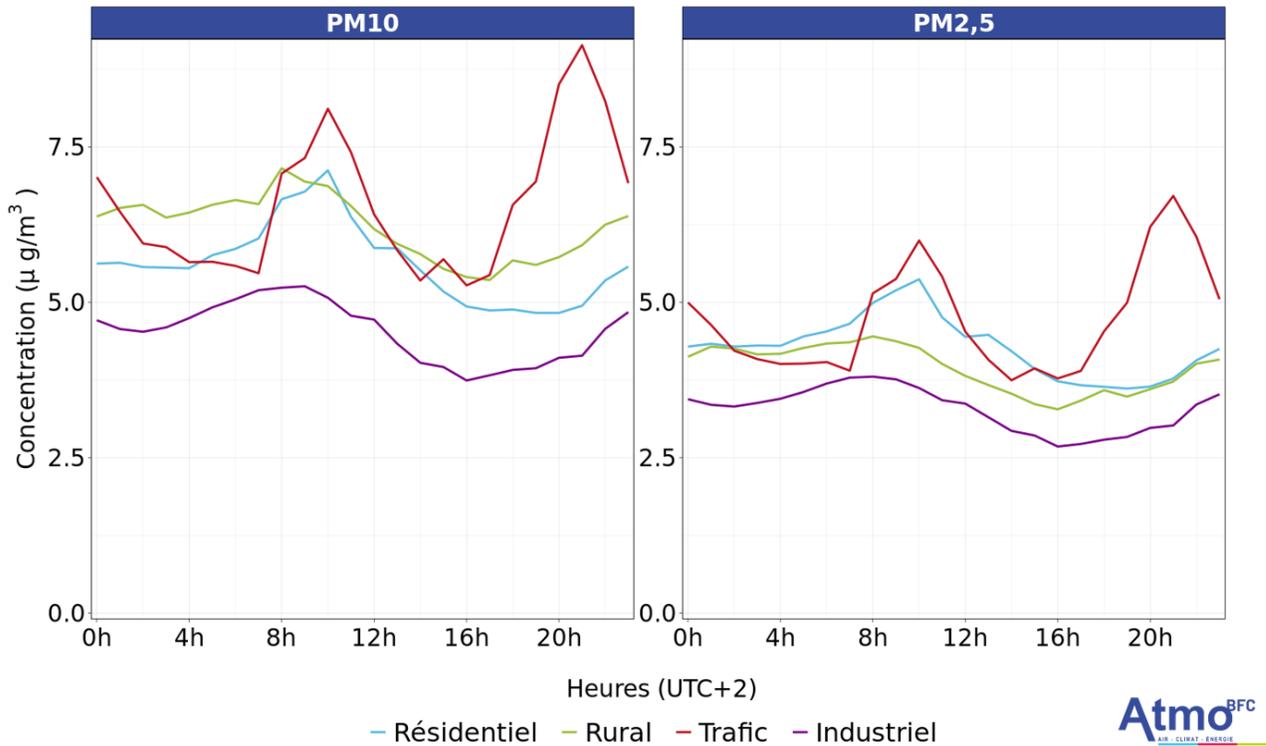
Concentrations moyennes en PM2,5 par typologie et période de mesure

PM2,5 : clés de lecture

- Des niveaux comparables entre les P3 et P4, et entre les sites résidentiels, ruraux et trafics
- Concentrations les plus élevées enregistrées à **Domecy-sur-Cure, Tharot-Girolles et Voutenay-sur-Cure**
- Concentrations parmi les plus faibles sur le **site industriel d'Avallon (P4)**
- Recommandation OMS 2021 : 5 µg/m³ en moyenne annuelle
- Fluctuation de PM similaire quels que soient la typologie des environnements de mesure

RÉSULTATS : LES PARTICULES

Clés de lecture

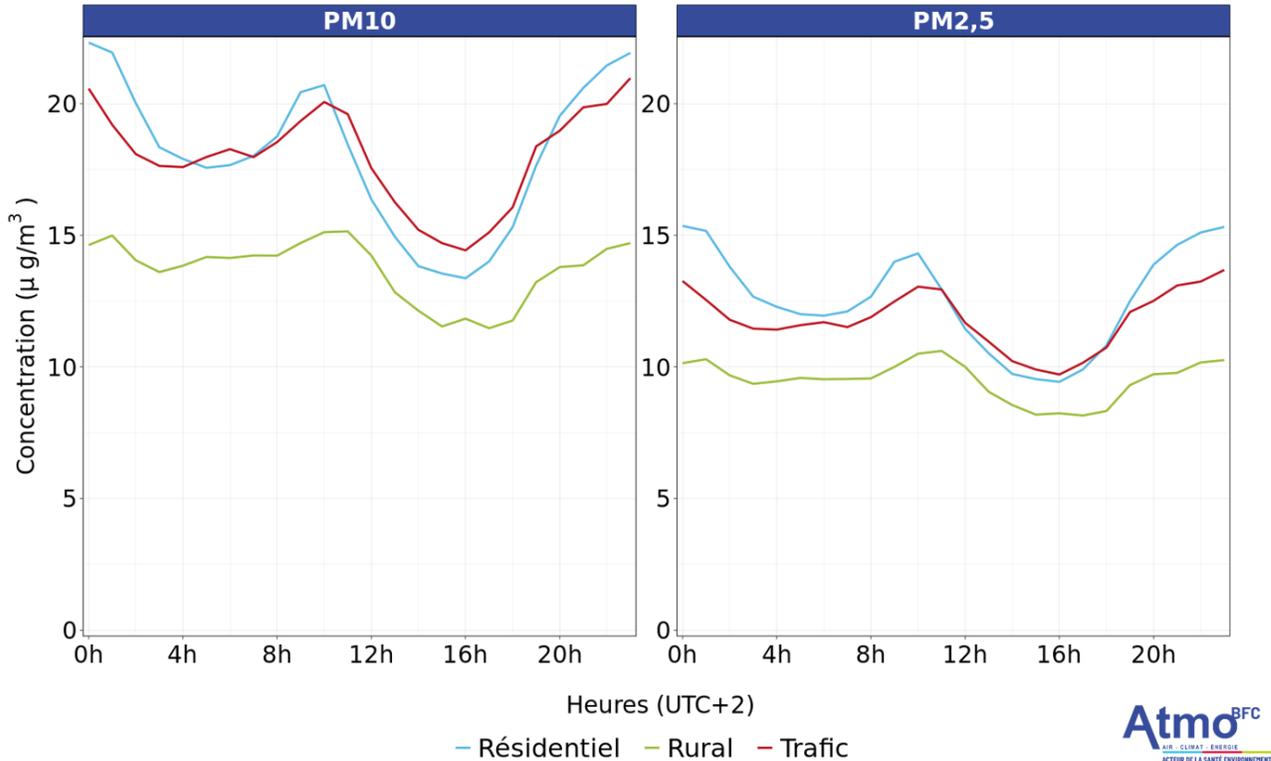


Profils journaliers des concentrations en PM10 et PM2,5 sur la CCAVM – P3 et P4

- Concentrations les plus faibles en milieu d'après-midi
→ cycle diurne de la basse atm.
- Pic de concentrations le matin sur les sites « résidentiels » et « trafics » et le soir sur les sites « trafics »
→ amplitude max. pour les sites trafic
→ influence des activités humaines locales
- Des différences par rapport à la période hivernale

RÉSULTATS : LES PARTICULES

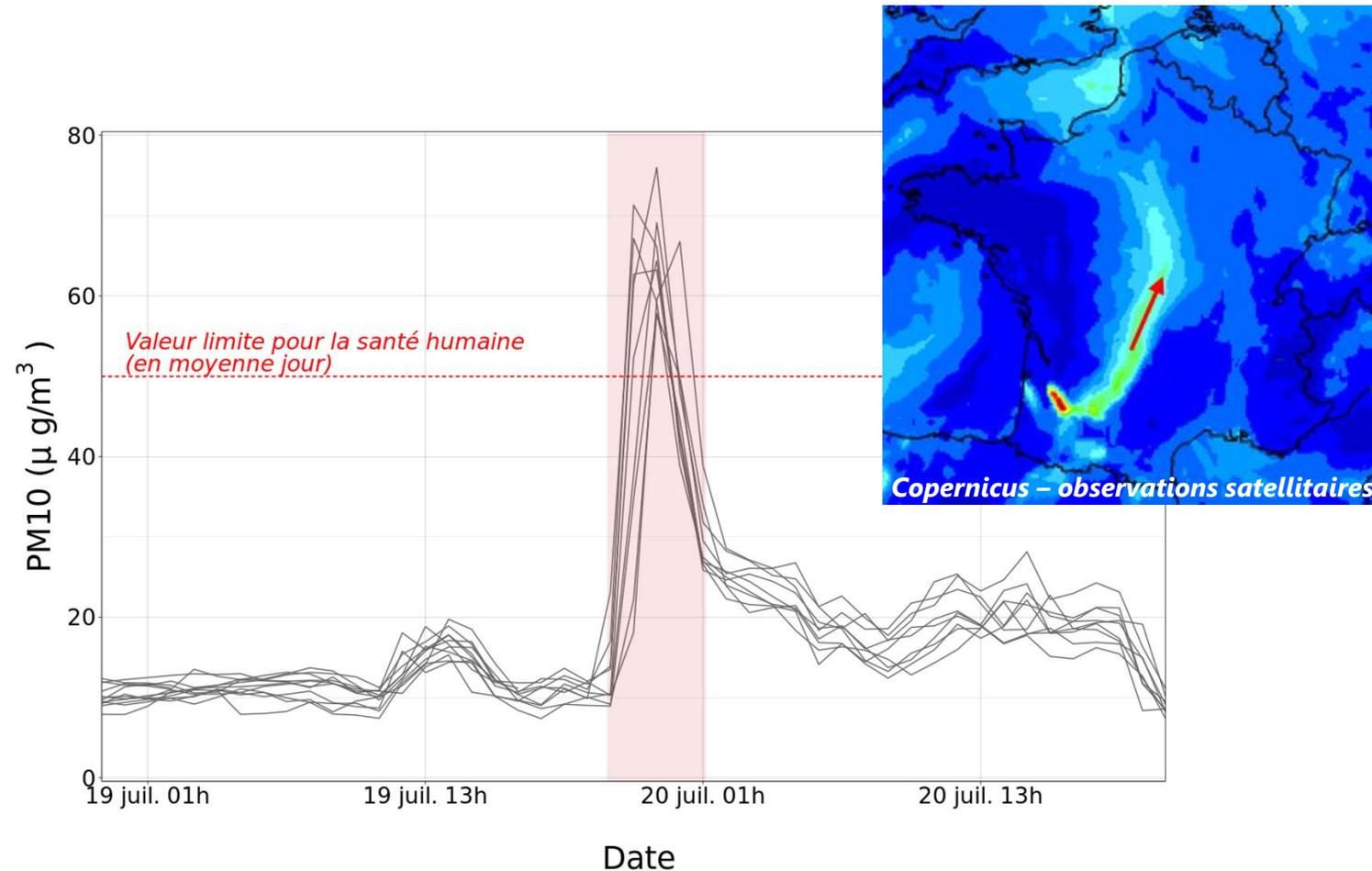
Clés de lecture



Profils journaliers des concentrations en PM10 et PM2,5 sur la CCAVM – P1 et P2

- Concentrations les plus faibles en milieu d'après-midi
→ cycle diurne de la basse atm.
- Pic de concentrations le matin sur les sites « résidentiels » et « trafics » et le soir sur les sites « trafics »
→ influence des activités humaines locales
→ Amplitude max. pour les sites trafic
- Des différences par rapport à la période hivernale, en particulier pour les sites ruraux

POUSSIÈRES D'INCENDIES SUR LA CCAVM (1/2)



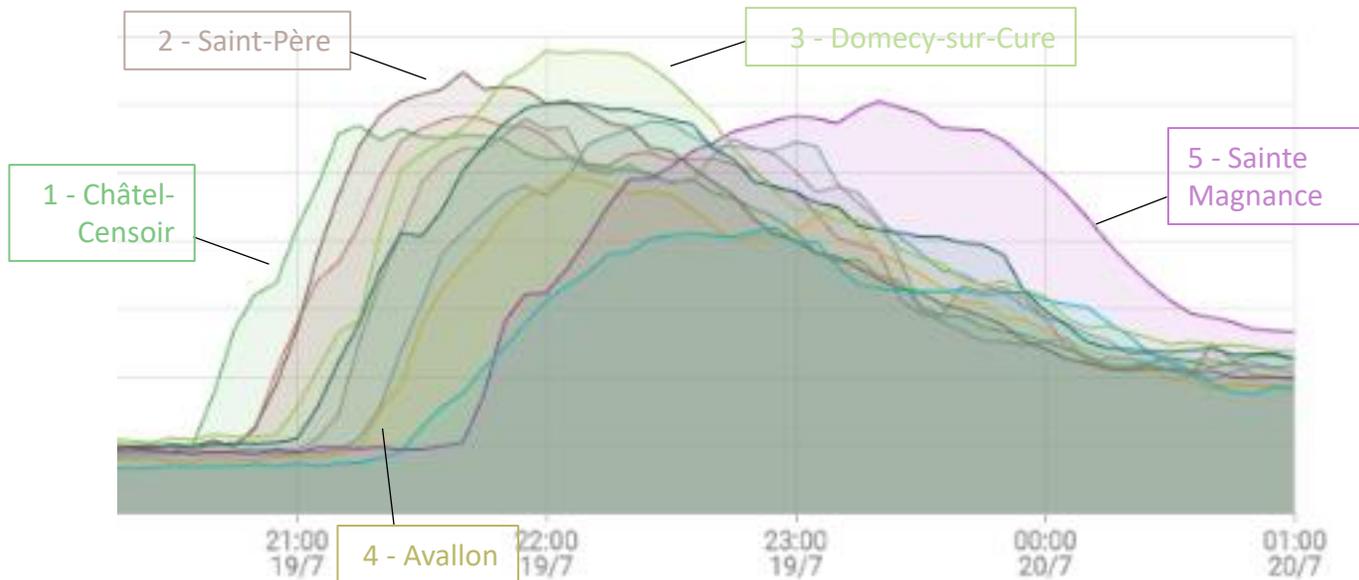
Concentrations en PM10 sur la CCAVM – ensemble des capteurs

Des concentrations anormalement élevées pour la saison

- Phénomène relevé par l'ensemble des capteurs
- Vents favorables au transport de polluants sur de longues distances
- Évènement ponctuel, sans incidence majeure pour la santé humaine

POUSSIÈRES D'INCENDIES SUR LA CCAVM (2/2)

Progression du panache d'ouest en est



Concentrations en PM10 sur la CCAVM – ensemble des capteurs

Des concentrations anormalement élevées pour la saison

- Phénomène relevé par l'ensemble des capteurs
- Vents favorables au transport de polluants sur de longues distances
- Evènement ponctuel, sans incidence majeure pour la santé humaine

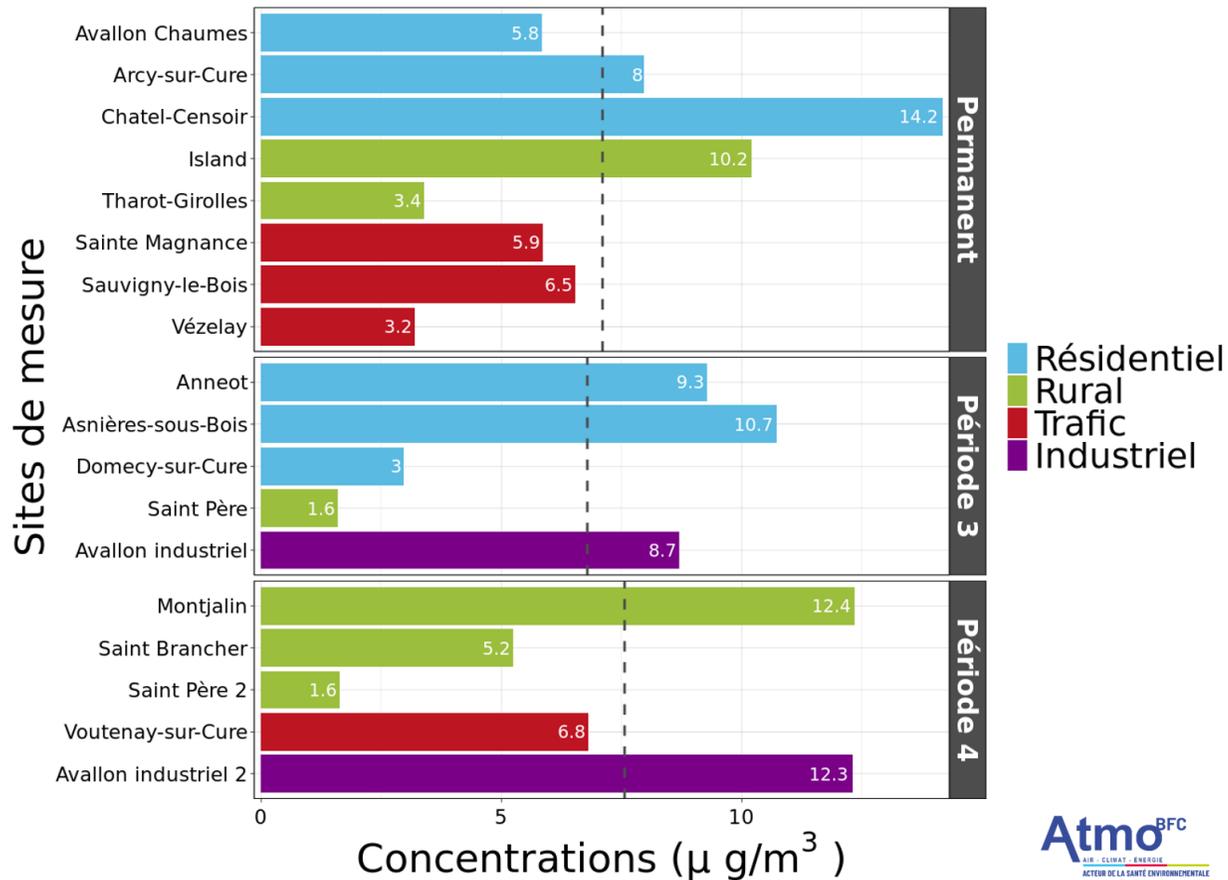
AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Résultats : le dioxyde d'azote



PAL-ACTER

RÉSULTATS : LE DIOXYDE D'AZOTE



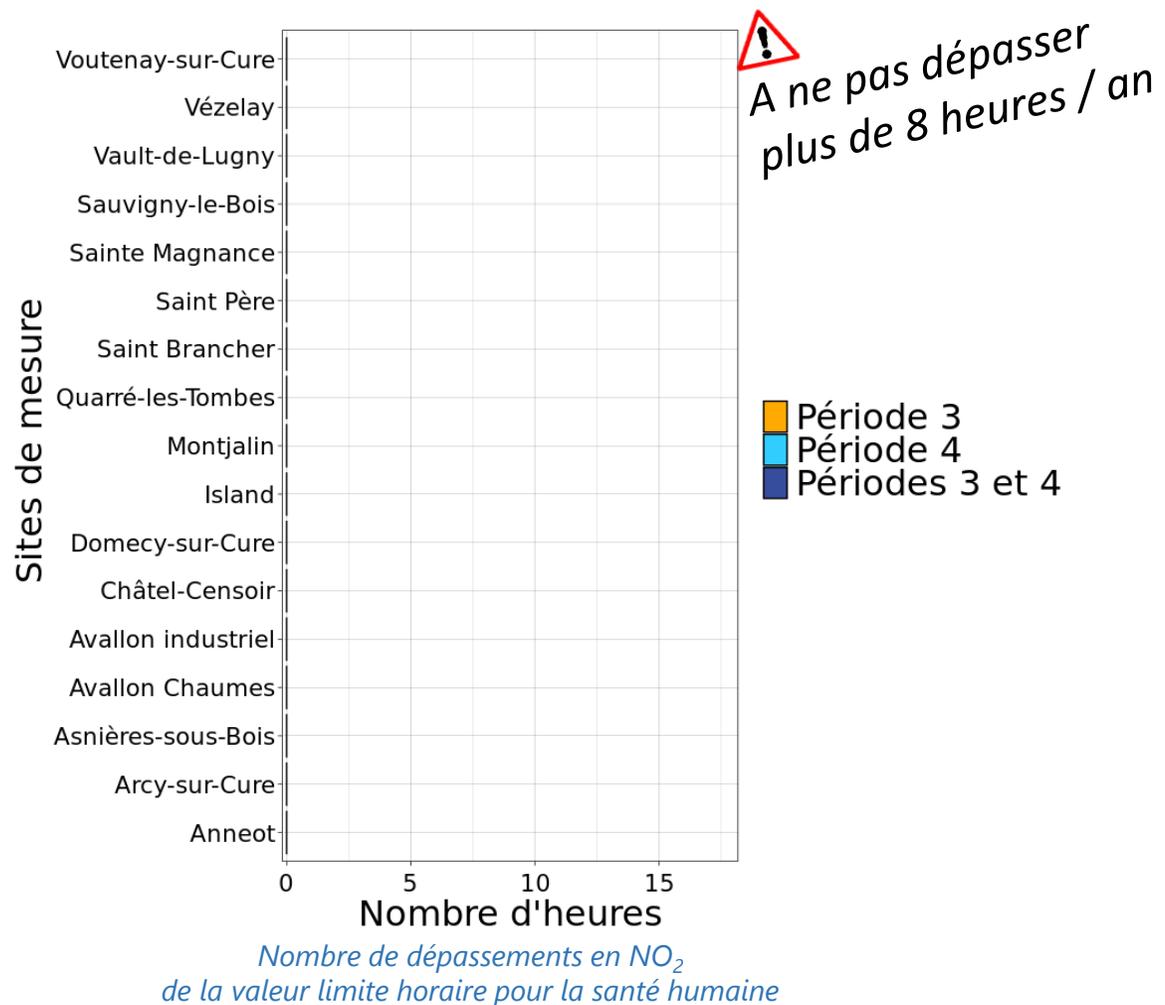
Concentrations moyennes en NO₂ par typologie et période de mesure

Atmo^{BFC}
AIR - CLIMAT - ENERGIE
ACTEUR DE LA SANTÉ ENVIRONNEMENTALE

NO₂ : clés de lecture

- Une forte variabilité des niveaux rencontrés au sein des mêmes périodes
- Concentrations les plus élevées enregistrées sur le **site industriel d'Avallon** et à **Anneot**
- Concentrations parmi les plus faibles sur les sites de **St Père** et de **Vézelay** (viticulture)
- Recommandation OMS 2021 : 10 µg/m³ en moyenne annuelle
- Valeur limite pour la santé humaine : 200 µg/m³ en moyenne horaire. Aucun dépassement.
- Max. à Anneot (64 µg/m³)

RÉSULTATS : LE DIOXYDE D'AZOTE

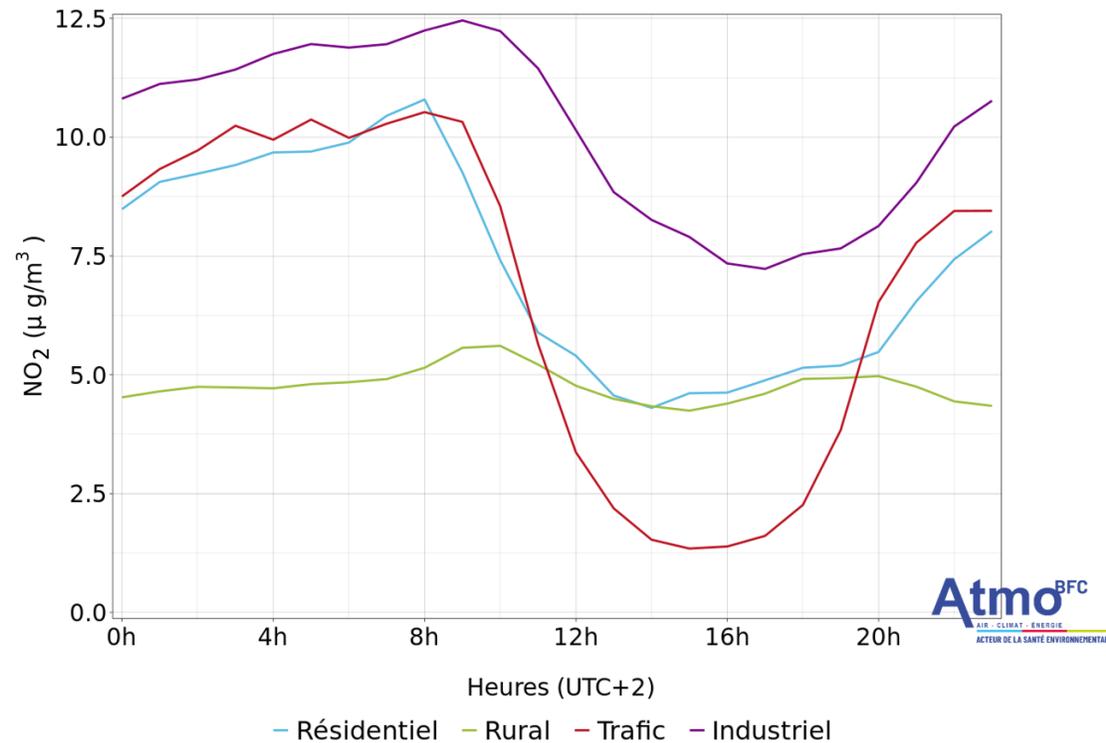


NO₂ : clés de lecture

- Une forte variabilité des niveaux rencontrés au sein des mêmes périodes
- Concentrations les plus élevées enregistrées sur le **site industriel d'Avallon** et à **Anneot**
- Concentrations parmi les plus faibles sur les sites de **Vézelay vignes** et de **St Père** (viticulture)
- Recommandation OMS 2021 : 10 µg/m³ en moyenne annuelle
- Valeur limite pour la santé humaine : 200 µg/m³ en moyenne horaire. Aucun dépassement.
- Max. à Anneot (64 µg/m³)

RÉSULTATS : LE DIOXYDE D'AZOTE

NO₂ : clés de lecture



Profils journaliers des concentrations en NO₂ sur la CCAVM

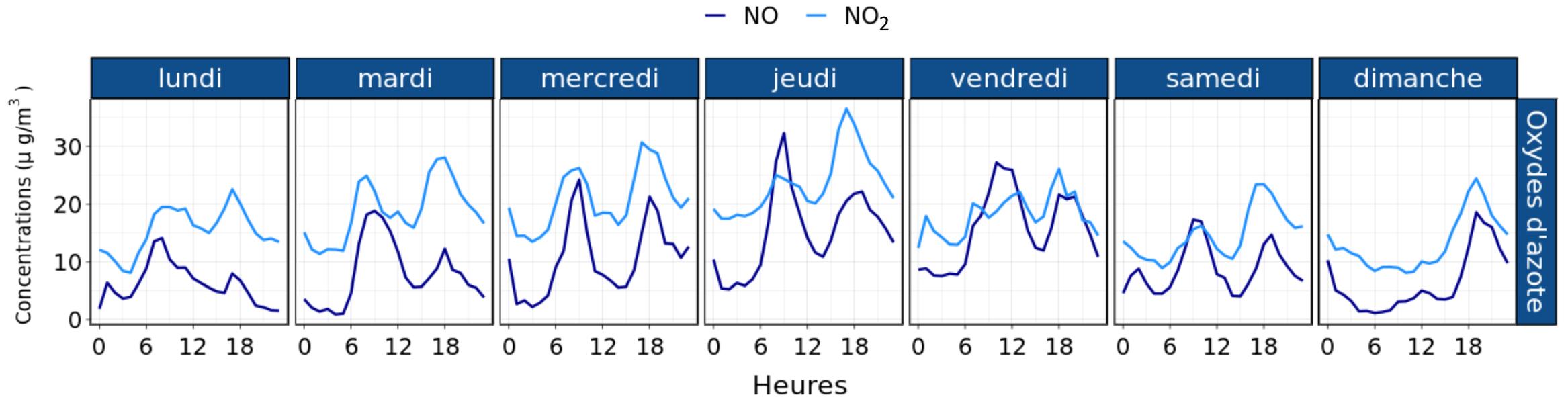
- Concentrations les plus élevées au cours de la nuit
 - mouvements verticaux et dégradation de NO₂ par UV le jour
 - couche résiduelle la nuit et dégradation de l'O₃
- Léger pic le matin dans les environnements les plus urbanisés



Des variations journalières pilotées
par des phénomènes naturels

RÉSULTATS : LE DIOXYDE D'AZOTE

A titre de comparaison...



Profils hebdomadaires des concentrations en oxydes d'azote relevées sur l'agglomération de Dijon

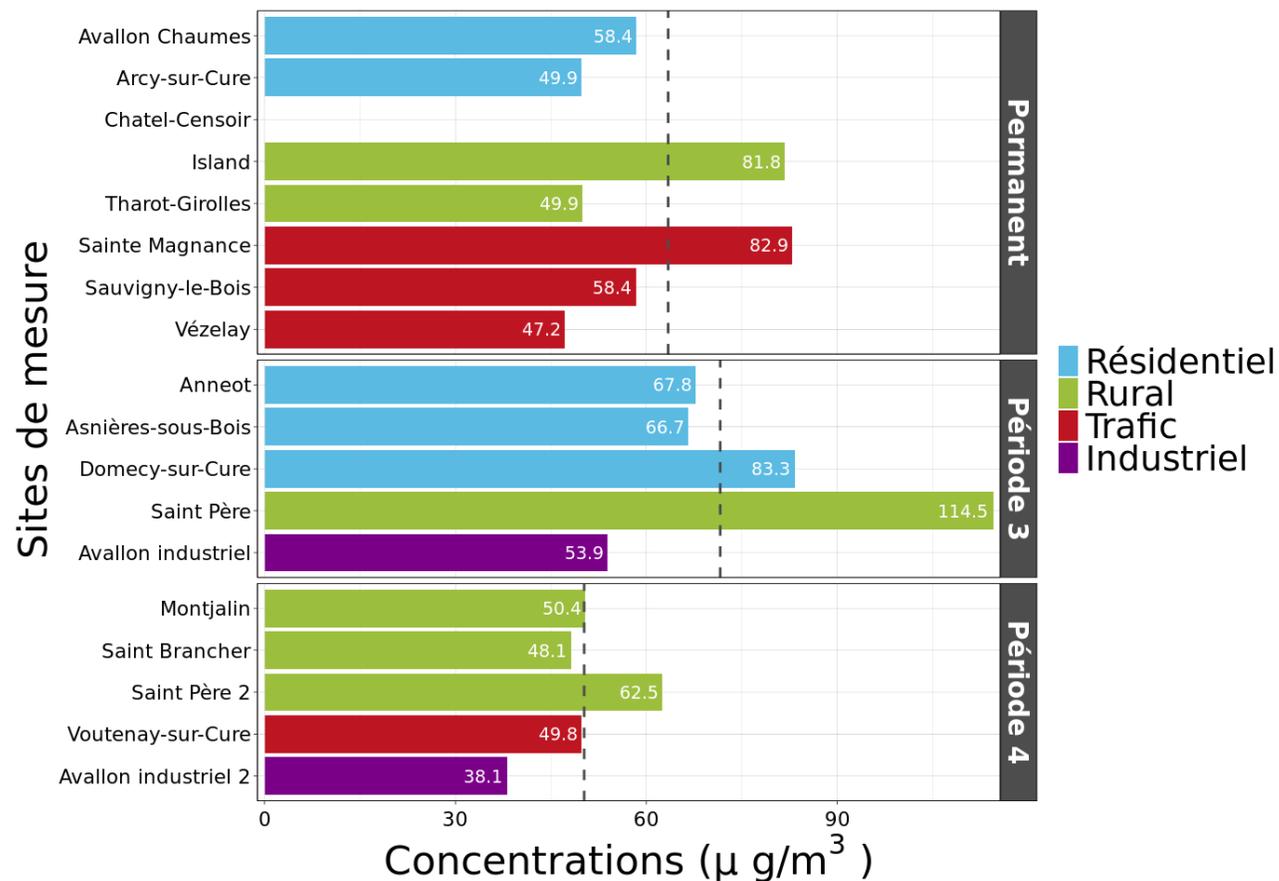
AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Résultats : l'ozone



PAL-ACTER

RÉSULTATS : L'OZONE



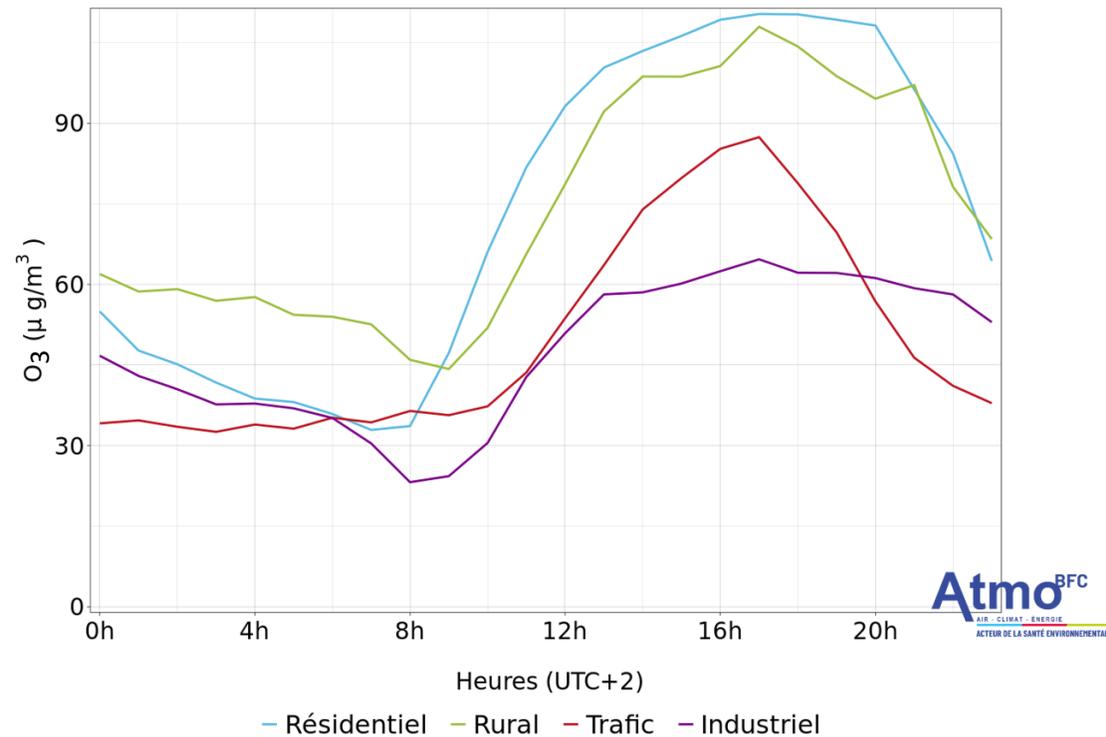
Concentrations moyennes en NO₂
par typologie et période de mesure

O₃ : clés de lecture

- Des teneurs nettement supérieures au cours de la P3 (polluant photochimique)
- Concentrations les plus élevées enregistrées à **Saint Père**, et sur d'autres **sites ruraux**
- Concentrations parmi les plus faibles sur les sites **Avallon industriel** et **Vézelay**
- Valeur limite pour la santé humaine : 120 µg/m³ en moyenne glissante 8h
- Seuil dépassé pour 9 sites de mesure

RÉSULTATS : L'OZONE

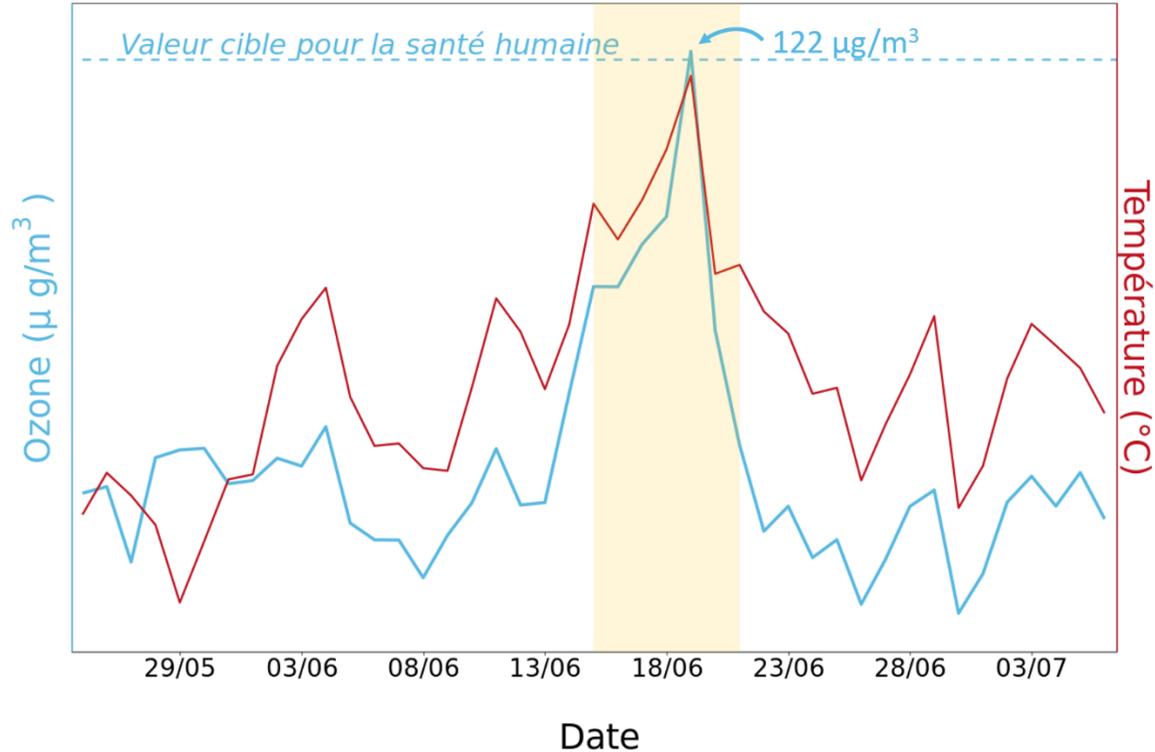
O₃ : clés de lecture



Profils journaliers des concentrations en O₃

- Des variations journalières marquées
 - max. en fin d'après-midi
 - min. en début de matinée (destruction de l'O₃ au cours de la nuit)
 - profil inverse à celui du NO₂
- Des profils similaires quels que soient les environnements de mesure
- ... mais des niveaux supérieurs la nuit en environnement rural (déficit de monoxyde d'azote résiduel)

RÉSULTATS : L'OZONE

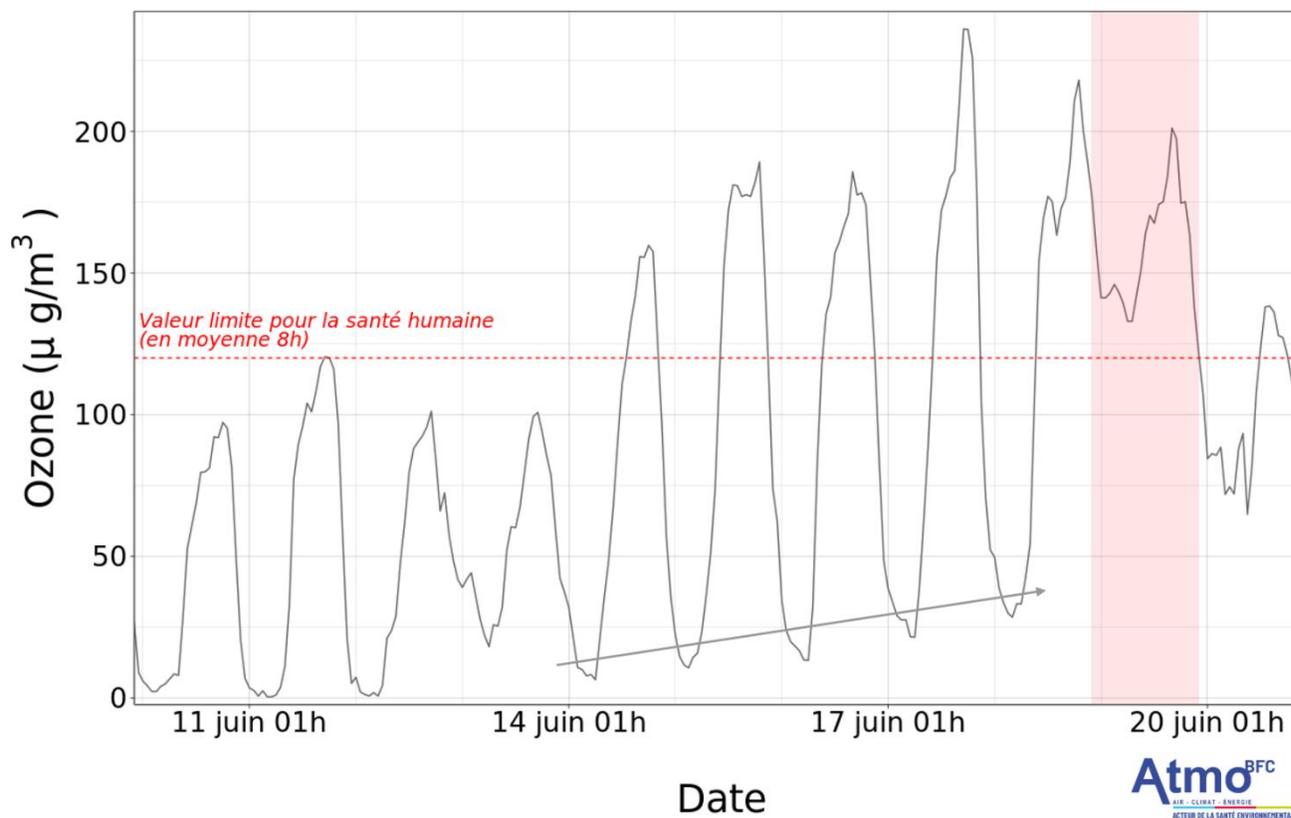


Températures (Saint André) et concentrations en ozone (Sauvigny-le-Bois) - moyennes journalières

Une vague de chaleur singulière

- Des températures près de 9°C supérieures aux normales de saison en Fr. le 18 juin
 - Anomalie thermique plus élevée depuis 1989
 - Seconde journée de juin la plus chaude jamais enregistrée
- Concentrations en ozone fortement corrélées avec la température
- Valeur cible pour la santé humaine ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dépassé sur 8 points de mesure le 19/06

RÉSULTATS : L'OZONE



Concentrations en ozone (Sauvigny-le-Bois) - moyennes horaires

Une vague de chaleur singulière

- Des températures près de 9°C supérieures aux normales de saison en Fr. le 18 juin
 - Anomalie thermique plus élevée depuis 1989
 - Seconde journée de juin la plus chaude jamais enregistrée
- Concentrations en ozone fortement corrélées avec la température
- Valeur cible pour la santé humaine ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dépassé sur 4 points de mesure le 19/06

AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Analyses « site par site »



PAL-ACTER

AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Conclusion



PAL-ACTER

CONCLUSION

Pour les sites temporaires...

- Approche globale :
 - Une forte influence de la part des aléas météorologiques
 - Pour les poussières : variabilité saisonnière > variabilité géographique
 - Des influences différentes selon les environnements
 - Quelques évènements extrêmes (poussières d'incendie, vagues de chaleur)
- Approche site par site :
 - Quelques influences locales identifiées (*Avallon Chaumes, Sainte Magnance, vallée de la Cure, Sauvigny-le-Bois*)
 - Quelques évènements atypiques ponctuels relevés (*St Père, Voutenay-s-Cure*)
 - Des résultats contre-intuitifs (*Vézelay, Montjalin, Avallon industriel*)



Capteur de Saint Père – périodes 3 et 4

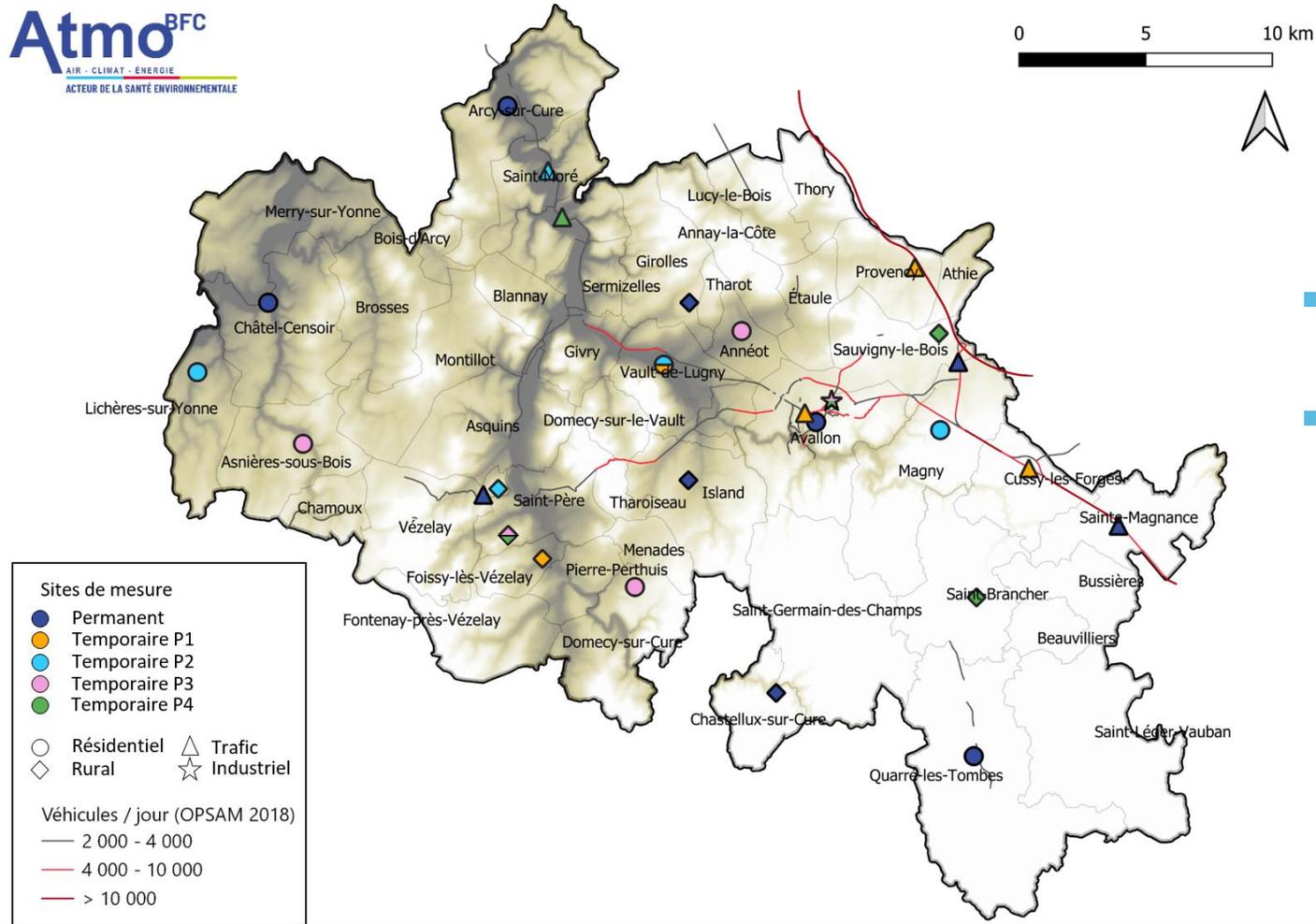
AGIR POUR L' AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL

Annexes



PAL-ACTER

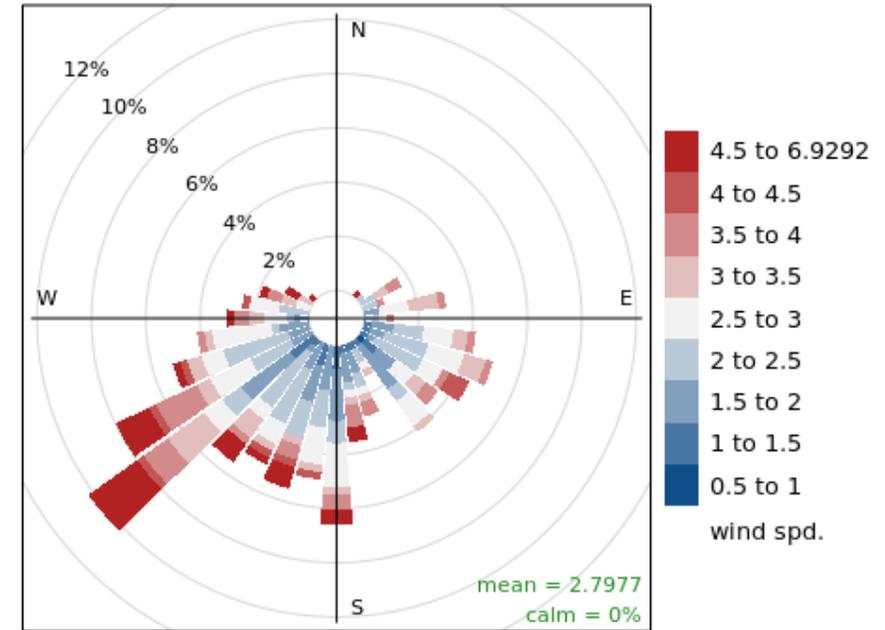
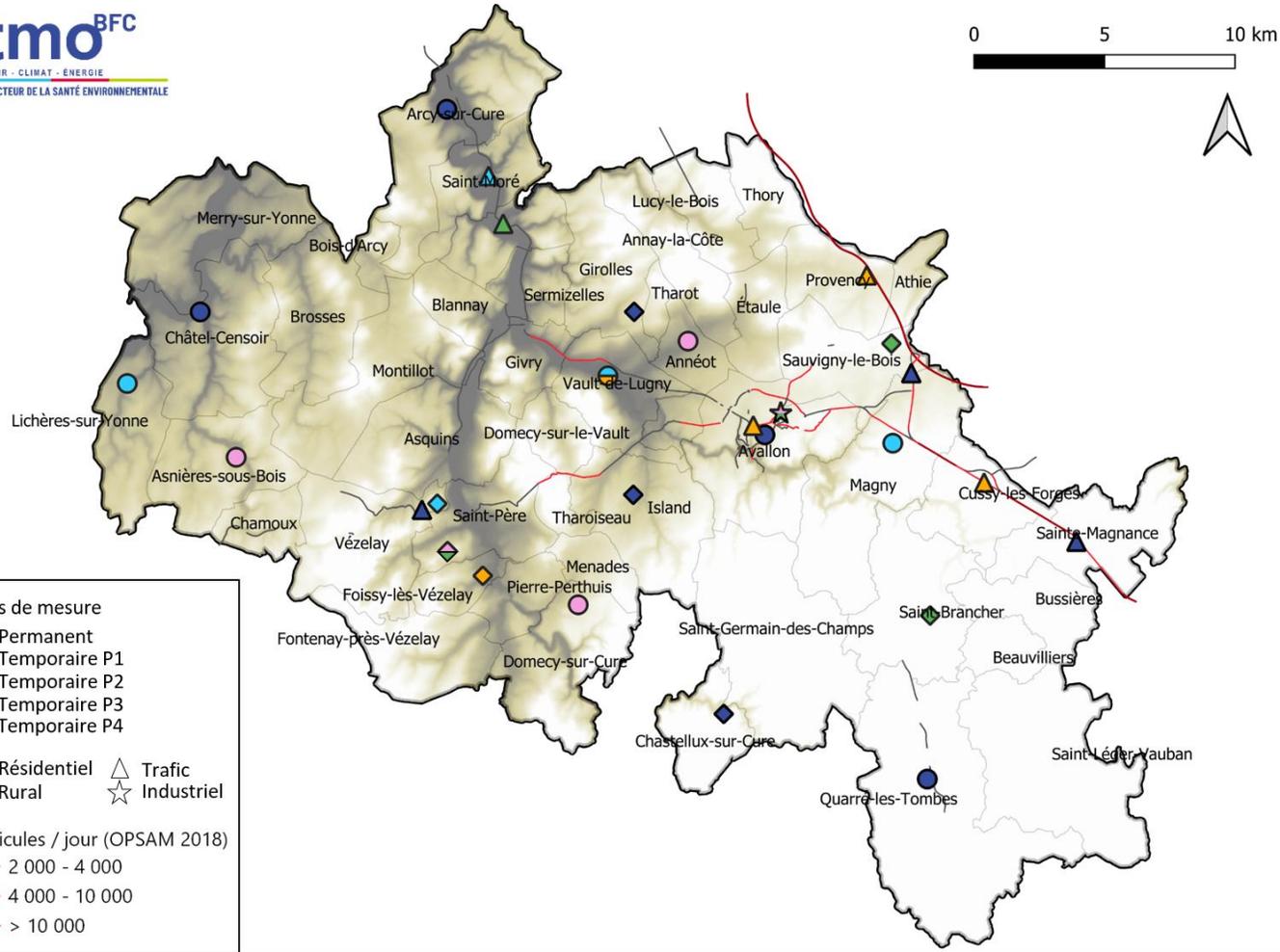
LES SITES DE MESURE



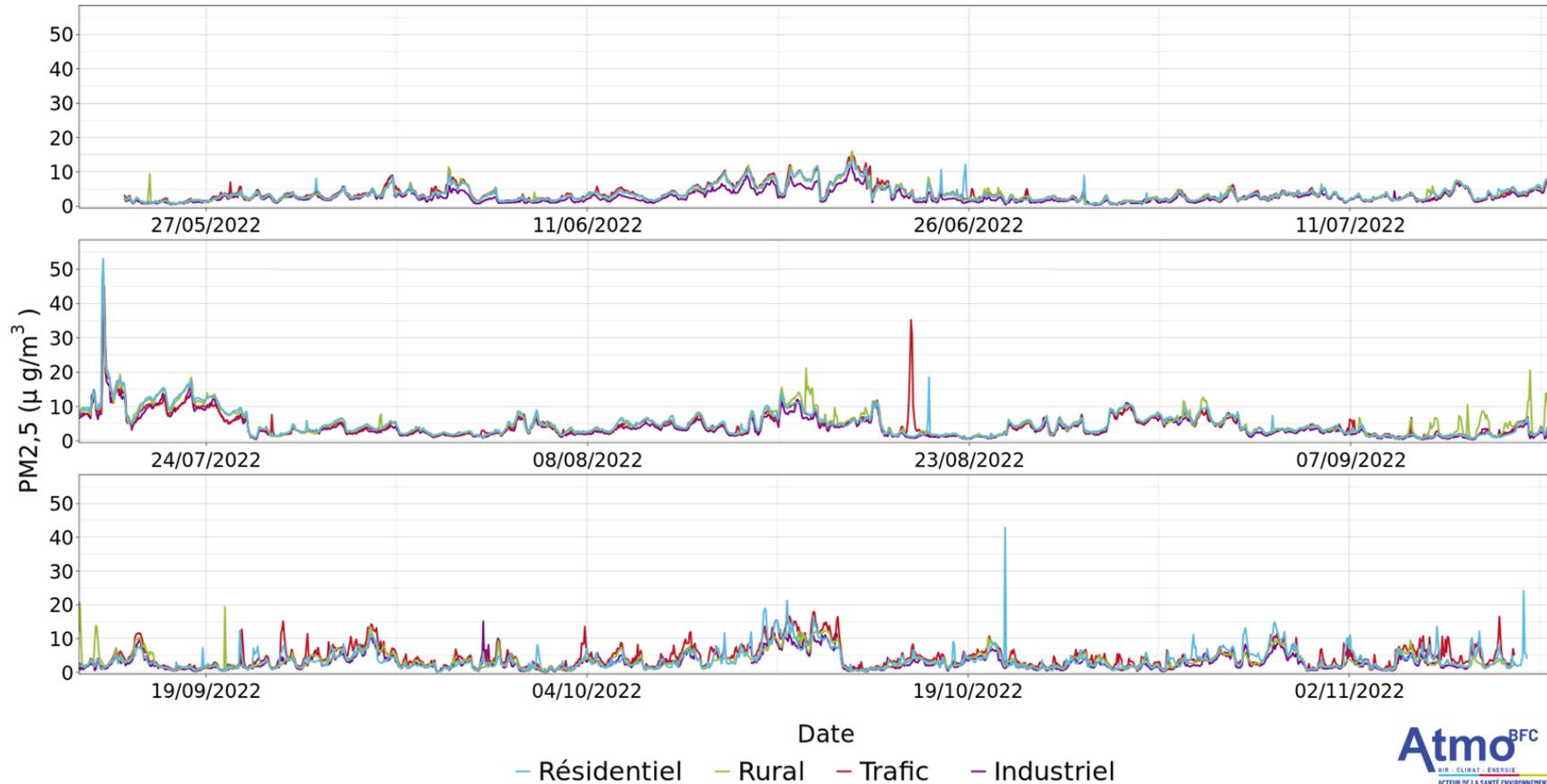
27 points de mesure couverts au total

- Mesures entre le 5 novembre 2021 et le 8 novembre 2022
- Des contextes de mesure variés
 - Classification des environnements de mesure par typologies

LES SITES DE MESURE



RÉSULTATS : LES PARTICULES ATMOSPHÉRIQUES



Concentrations horaires en PM2,5 sur la CCAVM



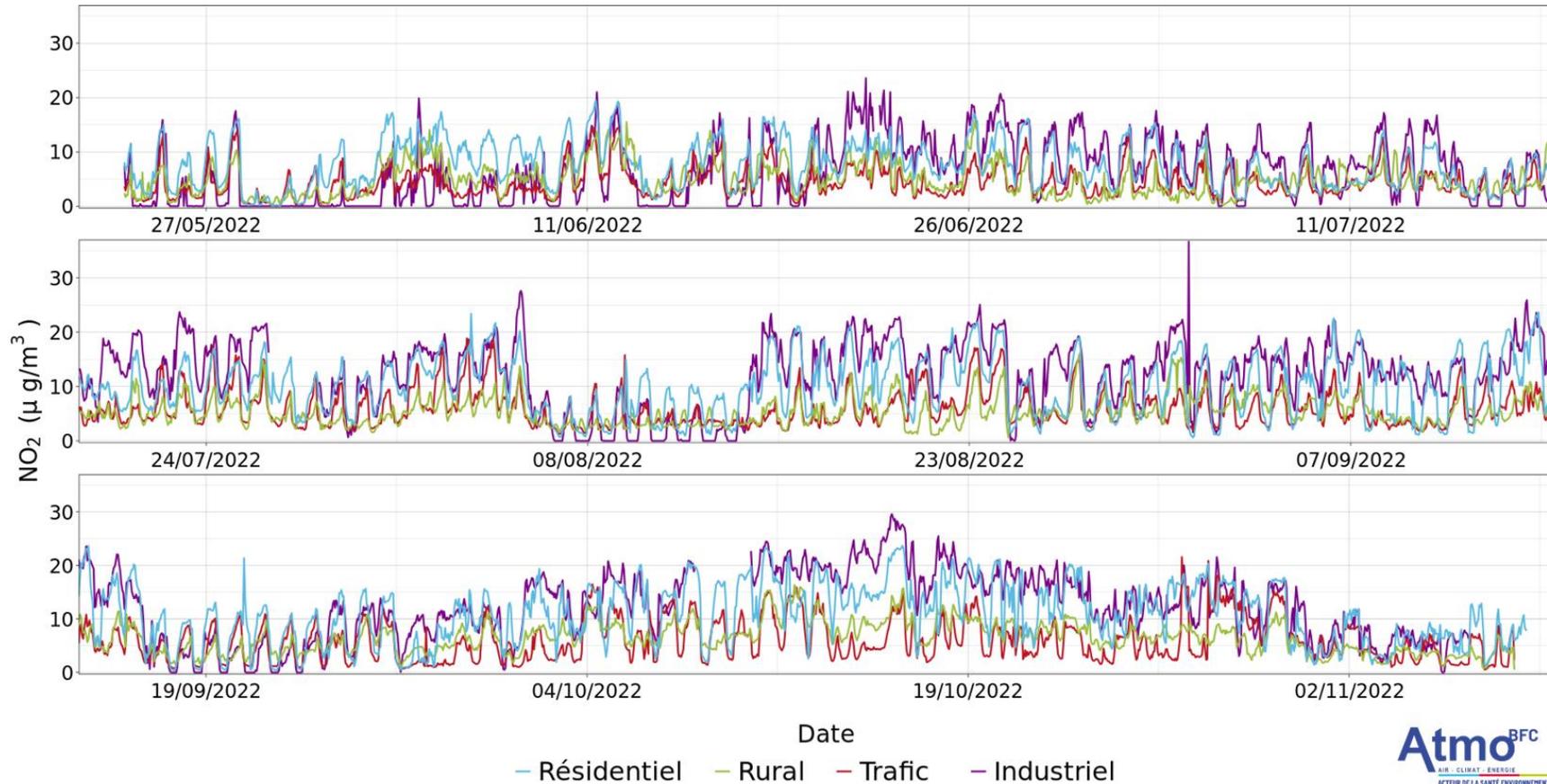
Les conditions météorologiques ont piloté la pollution aux particules atmosphériques.



AGIR POUR L'AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL



RÉSULTATS : LE DIOXYDE D'AZOTE



Concentrations horaires en NO₂ sur la CCAVM



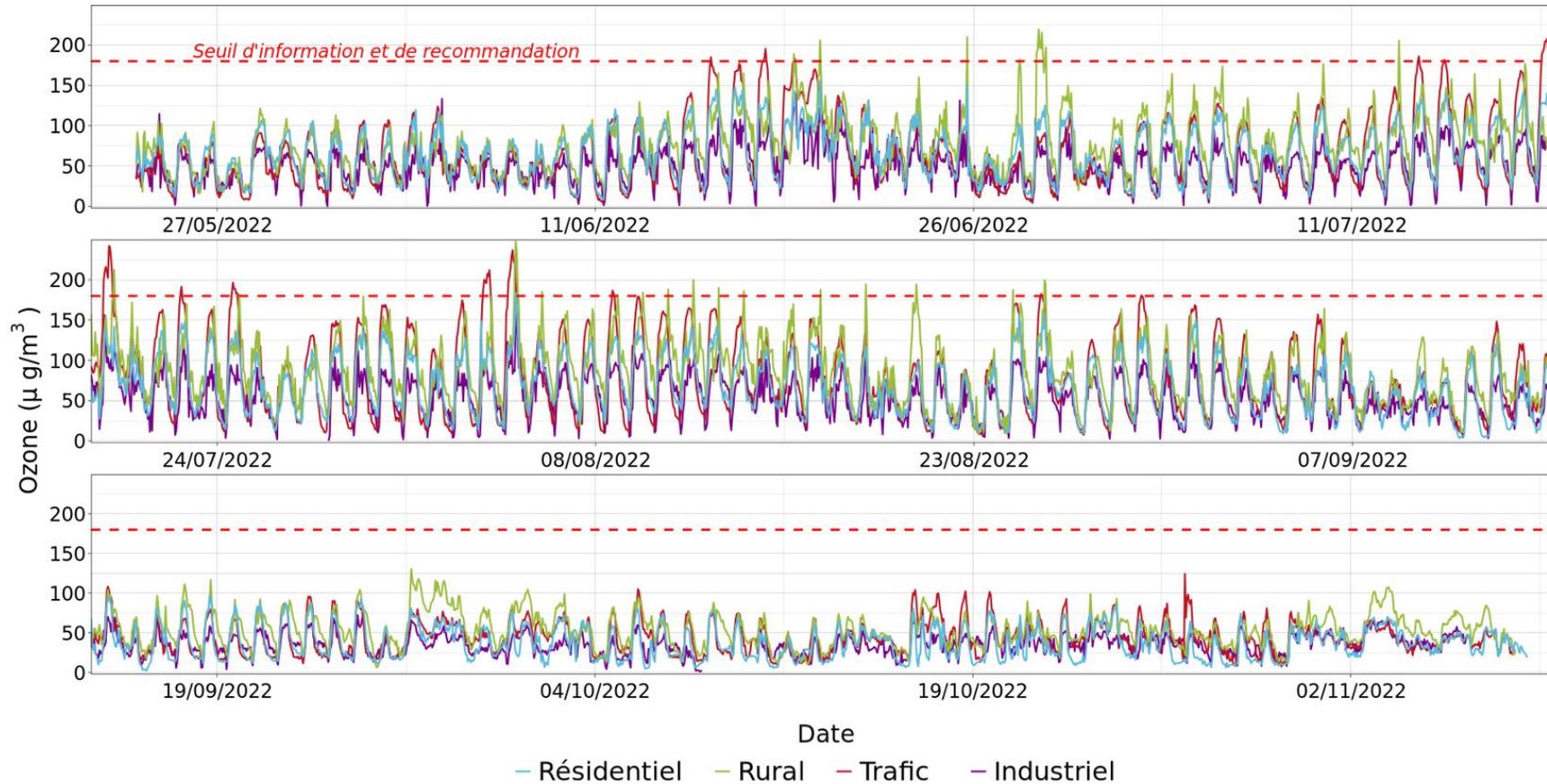
Une forte influence des aléas météorologiques sur le NO₂



AGIR POUR L'AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL



RÉSULTATS : L'OZONE



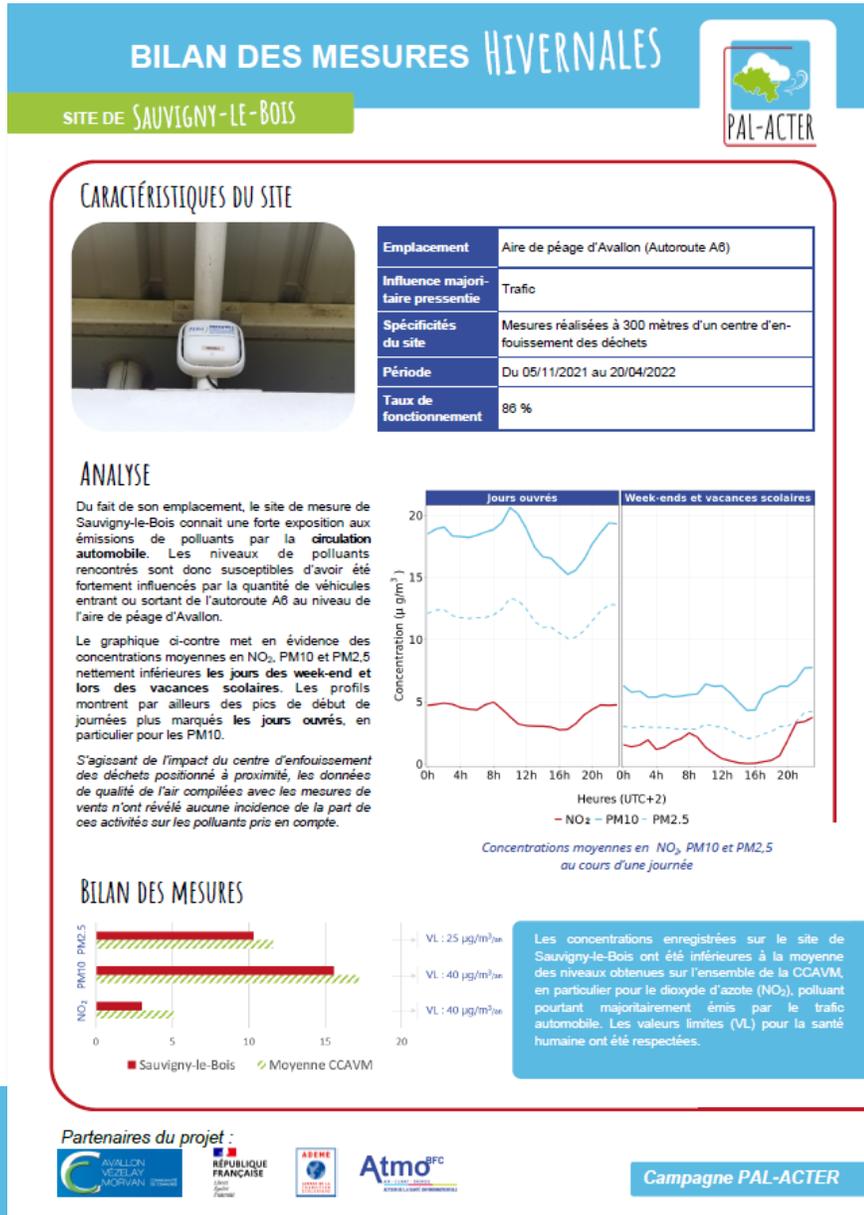
Concentrations horaires en NO_2 sur la CCAVM



AGIR POUR L'AIR ET LE CLIMAT EN TERRITOIRE RURAL



RÉSULTATS : SITE PAR SITE



Contexte de mesure

Spécificités observées

Bilan des mesures

Observations sur votre commune

- 19 fiches récapitulatives
- Analyses vulgarisées
- Support de communication
- Quelques exemples...

