

RAPPORT D'ETUDE

# MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR A COMPIEGNE

Mesures réalisées en 2021



Auteur : Soulemane Halif Ngagine  
Relecteur : Arabelle Patron-Anquez  
Diffusion : 6 juillet 2022

  
AGGLOMÉRATION DE LA RÉGION DE  
COMPIÈGNE

vous parten'air  
**Atmo**  
HAUTS-DE-FRANCE

# Avant-propos

Atmo Hauts-de-France est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (décret 2007-397 du 22 mai 2007) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO. Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. Atmo Hauts-de-France est agréée du 1<sup>er</sup> janvier 2020 au 31 décembre 2022, au titre de l'article L.221-3 du Code de l'environnement.

## Conditions de diffusion

Atmo Hauts-de-France communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site [www.atmo-hdf.fr](http://www.atmo-hdf.fr).

## Responsabilités

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Hauts-de-France. Ces données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure. Les résultats sont analysés selon les objectifs de l'étude, le contexte et le cadre réglementaire des différentes phases de mesures, les financements attribués à l'étude et les connaissances météorologiques disponibles.

## Avertissement

Atmo Hauts-de-France n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

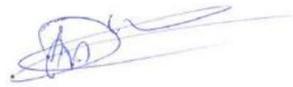
Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © **Atmo Hauts-de-France – Rapport N°01/2021/SHN/V0**.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Hauts-de-France :

- depuis le formulaire de contact disponible à l'adresse <http://www.atmo-hdf.fr/contact.html>
- par mail : [contact@atmo-hdf.fr](mailto:contact@atmo-hdf.fr)
- par téléphone : 03 59 08 37 30

## Réclamations

Les réclamations sur la non-conformité de l'étude doivent être formulées par écrit dans les huit jours de la livraison des résultats. Il appartient au partenaire de fournir toute justification quant à la réalité des vices ou anomalies constatées. Il devra laisser à Atmo Hauts-de-France toute facilité pour procéder à la constatation de ces vices pour y apporter éventuellement remède. En cas de litige, un accord amiable sera privilégié. Dans le cas où une solution n'est pas trouvée la résolution s'effectuera sous l'arbitrage des autorités compétentes.

	Nom	Qualité	Visa
<b>Approbation</b>	Nathalie Dufour	Responsable du Service Etudes	

*Version du document : V4 basé sur trame vierge : EN-ETU-30*

*Date d'application : 01/01/2021*

# Sommaire

<b>1. Synthèse de l'étude</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Enjeux et objectifs de l'étude</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Matériels et méthodes</b> .....	<b>8</b>
3.1. Dispositif de mesure de l'étude .....	8
3.2. Localisation .....	9
3.3. Dispositif de référence.....	11
<b>4. Contexte environnemental</b> .....	<b>12</b>
4.1. Emissions connues .....	12
4.2. Contexte météorologique .....	16
4.3. Episodes de pollution.....	18
<b>5. Résultats de l'étude</b> .....	<b>20</b>
5.1. Bilan météorologique.....	20
5.2. Le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ).....	21
5.3. Le monoxyde d'azote (NO).....	26
5.4. Les particules en suspension (PM10).....	30
5.5. Les particules fines (PM2.5) .....	37
5.6. L'ozone (O <sub>3</sub> ) .....	43
5.7. Comparaison modèle/mesures .....	48
<b>6. Au regard des campagnes précédentes</b> .....	<b>56</b>
<b>7. Conclusion et perspectives</b> .....	<b>58</b>

# Annexes

<b>Annexe 1 : Glossaire</b> .....	<b>60</b>
<b>Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés</b> .....	<b>62</b>
<b>Annexe 3 : Modalités de surveillance</b> .....	<b>64</b>
Les stations de mesures .....	64
Critères d'implantation des stations fixes .....	64
Techniques de mesures .....	65
<b>Annexe 4 : Comparaison modèle-mesures à Compiègne</b> .....	<b>66</b>
Calcul des scores .....	66
<b>Annexe 5 : Météorologie</b> .....	<b>67</b>
Vents .....	67
Précipitations .....	69
Températures .....	71
Rétro trajectoires .....	74
<b>Annexe 6 : Fiches des émissions de polluants</b> .....	<b>75</b>
<b>Annexe 7 : Taux de fonctionnement</b> .....	<b>77</b>
<b>Annexe 8 : Repères réglementaires</b> .....	<b>78</b>

# Illustrations

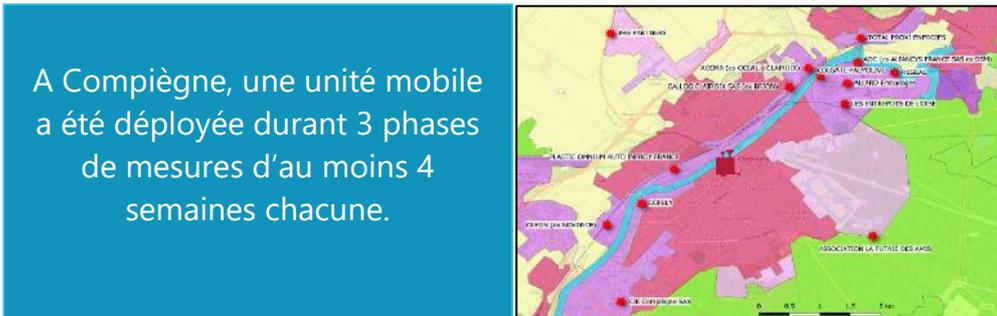
Figure 1 : Situation géographique de la commune de Compiègne.....	9
Figure 2 : Localisation du point de mesure. Image satellite © Google.....	10
Figure 3 : Unité mobile de mesure déployée dans le parc Songeons à Compiègne durant la phase hivernale (à gauche), et la phase estivale (à droite). ....	10
Figure 4 : Stations d'Atmo Hauts-de-France utilisées comme référence dans la présente étude....	11
Figure 5 : Représentation schématique du lien entre émissions et concentrations de polluants atmosphériques. ....	12
Figure 6 : Occupation des sols et installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation situées autour de la zone d'étude.....	13
Figure 7 : Répartition par secteurs d'activité de 3 polluants.....	14
Figure 8 : Vents à Compiègne durant la phase hivernale (données Météo France). ....	16
Figure 9 : Vents à Compiègne durant la phase estivale (données Météo France). ....	17
Figure 10 : Vents à Compiègne durant la phase automnale (données Météo France). ....	17
Figure 11 : Vue d'ensemble des épisodes de pollution dans les Hauts-de-France en 2021. ....	18
Figure 12 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO <sub>2</sub> durant la phase hivernale. ..	22
Figure 13 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO <sub>2</sub> durant la phase estivale.....	23
Figure 14 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO <sub>2</sub> durant la phase automnale.	25
Figure 15 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO durant la phase hivernale.....	27
Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO durant la phase estivale. ....	28
Figure 17 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO <sub>2</sub> durant la phase automnale.	29
Figure 18 : Evolution des concentrations moyennes horaires des PM <sub>10</sub> durant la phase hivernale	31
Figure 19: Evolution des concentrations moyennes journalières des PM <sub>10</sub> durant la phase hivernale. ....	32
Figure 20 : Evolution des concentrations moyennes horaires des PM <sub>10</sub> durant la phase estivale....	33
Figure 21 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM <sub>10</sub> durant la phase estivale. ....	34
Figure 22 : Evolution des concentrations moyennes horaires des PM <sub>10</sub> durant la phase automnale. ....	35
Figure 23 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM <sub>10</sub> durant la phase automnale. ....	36
Figure 24 : Evolution des concentrations moyennes horaires des PM <sub>2.5</sub> durant la phase hivernale. ....	38
Figure 25 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM <sub>2.5</sub> durant la phase hivernale. ....	38

Figure 26 : Evolution des concentrations moyennes horaires des PM <sub>2.5</sub> durant la phase estivale...	39
Figure 27 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM <sub>2.5</sub> durant la phase estivale. .....	40
Figure 28 : Evolution des concentrations moyennes horaires des PM <sub>2.5</sub> durant la phase automnale. .....	41
Figure 29 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM <sub>2.5</sub> durant la phase automnale. ....	41
Figure 30 : Evolution des concentrations moyennes horaires d'O <sub>3</sub> durant la phase hivernale.....	44
Figure 31 : Evolution des concentrations moyennes horaires d'O <sub>3</sub> durant la phase estivale. ....	45
Figure 32 : Evolution des concentrations moyennes horaires d'O <sub>3</sub> durant la phase automnale. ....	46
Figure 33 : taux de recouvrement modèle/mesure. ....	49
Figure 34 : Evolution des concentrations moyennes horaires (NO <sub>2</sub> , et O <sub>3</sub> ) et journalières (PM <sub>10</sub> et PM <sub>2.5</sub> ) mesurées et modélisées à Compiègne durant la campagne.....	51
Figure 35 : Coefficient de corrélation-r entre les mesures et les différentes échéances du modèle (J-1, J+0, J+1) à Compiègne durant la campagne. ....	52
Figure 36 : Biais normalisé entre les mesures et les différentes échéances du modèle à Compiègne durant la campagne.....	53
Figure 37 : Estimation de l'écart entre les mesures et les modèles à Compiègne durant la campagne. .....	54

# 1. Synthèse de l'étude

**Objectifs des mesures :** Evaluer par la **mesure** les niveaux de pollution de fond en milieu urbain à Compiègne, Evaluer la performance des **modèles** de qualité de l'air opérés par Atmo Hauts-de-France pour la zone concernée. Comparer les résultats de la campagne 2021 à ceux de 2010.

**Lieu des mesures :** Commune de Compiègne, Parc Songeons



**Dates des mesures :** 1<sup>re</sup> phase : du 15/02 au 16/03/2021  
 2<sup>e</sup> phase : du 05/07 au 31/08/2021  
 3<sup>e</sup> phase : du 04/10 au 02/11/2021

**Polluants mesurés :** oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), particules en suspension (PM<sub>10</sub>) et particules fines (PM<sub>2.5</sub>),

## Résultats : ce qu'il faut retenir !

**En termes de mesures,** aucun dépassement de valeur réglementaire n'a été constaté durant la campagne en 2021 à Compiègne pour le NO<sub>2</sub>, l'O<sub>3</sub> et les PM<sub>10</sub> bien que trois dépassements du seuil réglementaire journalier des PM<sub>10</sub> sont enregistrés. Les valeurs limite et cible ainsi que l'objectif de qualité ont également été respectées pour les PM<sub>2.5</sub>.

**En termes de modélisation,** les cartes d'analyse (j-1) sont plus satisfaisantes et doivent être privilégiées pour une analyse de la qualité de l'air a posteriori. Les cartes de prévision fine échelle (J+0 et J+1) apportent des indications sur la localisation des concentrations les plus élevées au sein de l'agglomération et les tendances pour le jour même et le lendemain.

**Comparé à 2010,** on constate une diminution de 45% et 48% des concentrations moyennes respectives du NO<sub>2</sub> et des PM<sub>10</sub> et une augmentation de 16% de l'ozone. Cette diminution peut être due à plusieurs facteurs (baisse des émissions, météorologie différente.

Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires
Dioxyde d'azote	●
Particules PM10	●
Particules PM2.5	●
Ozone	●

- « NR » Mesure non représentative
- « ● » Valeur réglementaire respectée
- « ● » Valeur réglementaire non respectée



*Ce tableau prend en compte trois types de valeurs réglementaires : la valeur limite, l'objectif de qualité et la valeur cible. Les seuils réglementaires entrant dans les procédures d'information et de recommandation, et d'alerte (procédures permettant de caractériser un épisode de pollution) ne sont ici pas pris en compte. Il est ainsi possible, pour une année donnée, que les valeurs réglementaires aient été respectées et qu'en même temps il y ait eu des épisodes de pollution caractérisés.*

## 2. Enjeux et objectifs de l'étude

L'Agglomération de la Région de Compiègne (ARC) n'est, à l'heure actuelle, pas équipée de station fixe de mesure de la pollution atmosphérique. La qualité de l'air sur ce territoire peut néanmoins être estimée à l'aide des outils de modélisation opérés par Atmo Hauts-de-France. Alors que la mesure permet d'apporter une information très détaillée en un point précis d'un territoire, la modélisation permet d'apporter une information estimée en tout point du territoire. Les deux approches sont donc complémentaires.

Étant adhérente à Atmo Hauts-de-France, l'ARC a pu bénéficier, dans le cadre du pacte associatif proposé par Atmo sur la période 2017-2021, d'une étude de la qualité de l'air sur son territoire. Les besoins exprimés par l'ARC pour cette étude étaient notamment :

- Evaluer par la **mesure** les niveaux de pollution de fond en milieu urbain à Compiègne,
- Evaluer la performance des **modèles** de qualité de l'air opérés par Atmo Hauts-de-France pour la zone concernée.

Pour atteindre ces objectifs, Atmo a déployé une unité mobile de mesure dans le centre-ville de Compiègne pour quantifier les concentrations des 5 polluants suivants, avec une résolution temporelle d'une à deux heures :

- Monoxyde d'azote (NO),
- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>),
- Ozone (O<sub>3</sub>),
- Particules en suspension PM<sub>10</sub>, et
- Particules en suspension PM<sub>2.5</sub>.

Les réglementations européenne et française requièrent une couverture temporelle des données de 13 % répartis uniformément dans l'année pour les mesures dites « indicatives » (mesures qui complètent la surveillance en continu par stations fixes), ceci dans le but de favoriser la représentativité de ces mesures. Deux phases de mesures de 4 semaines chacune (8 semaines ≈ 15 % de l'année), étaient initialement planifiées, l'une en hiver et l'autre en été, afin de répondre au mieux à ce critère de qualité. Suite à des problèmes techniques, la quantité de données valides en PM<sub>10</sub> durant la phase estivale était insuffisante. Pour pallier à ce problème une phase automnale a été rajoutée. Les trois phases ont eu lieu en 2021. Ce rapport présente les résultats de ces mesures. Ces dernières sont comparées avec les concentrations estimées par le modèle « fine échelle » d'Atmo Hauts-de-France, afin d'évaluer de manière objective et quantifiée la capacité du modèle à reproduire fidèlement les concentrations mesurées.

De plus, les concentrations relevées en 2021 sont comparées à celles mesurées par Atmo Hauts-de-France dans le cadre d'une étude similaire menée à Compiègne dix ans plus tôt, en 2011.

# 3. Matériels et méthodes

## 3.1. Dispositif de mesure de l'étude

Le tableau ci-dessous présente les techniques de mesure utilisées pour chaque polluant concerné par la présente étude.

Paramètre	Méthode de mesure	Norme de référence	Technique
Monoxyde d'azote (NO)	Chimiluminescence	NF EN 14211 (octobre 2012)	Analyseur automatique
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	Chimiluminescence	NF EN 14211 (octobre 2012)	Analyseur automatique
Ozone (O <sub>3</sub> )	Photométrie UV	NF EN 14625 (février 2013)	Analyseur automatique
Particules en suspension PM10	Microbalance oscillante ou atténuation de rayonnement béta	NF EN 16450 (avril 2017)	Analyseur automatique
Particules en suspension PM2.5	Microbalance oscillante ou atténuation de rayonnement béta	NF EN 16450 (avril 2017)	Analyseur automatique

Les techniques sont présentées et détaillées en [annexe 3](#).

## 3.2. Localisation

La commune de Compiègne se situe à l'est du département de l'Oise (Figure 1). En 2018, elle comptait 40 542 habitants pour une superficie de 53.1 km<sup>2</sup>, soit une densité de population de 763.5 habitants au km<sup>2</sup> (source : INSEE<sup>1</sup>).

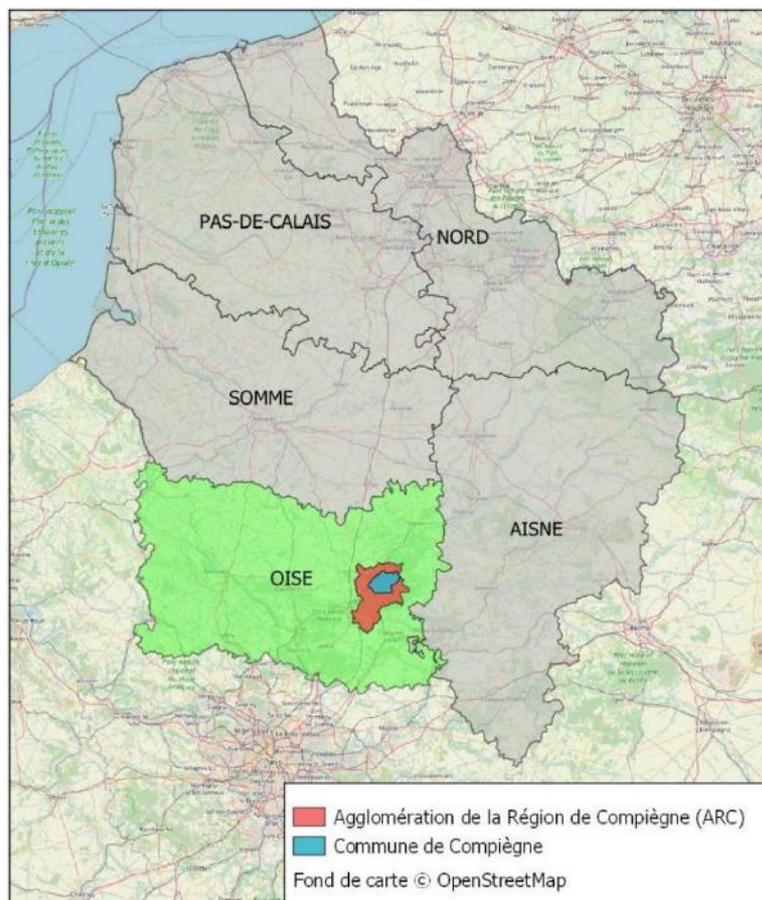


Figure 1 : Situation géographique de la commune de Compiègne.

Les concentrations des 5 polluants concernés par cette étude ont été mesurées à l'aide d'une unité mobile de mesure déployée dans le parc Songeons, dans le centre-ville de Compiègne (Figure 2 et Figure 3). Cet emplacement est éloigné de toute influence directe des diverses sources de pollution de la commune. Ainsi, les mesures ne sont pas dominées par une source spécifique, mais représentent la pollution dite **de fond**, c'est-à-dire le mélange de pollution ambiante. L'objectif de ces mesures est qu'elles soient représentatives d'une large zone autour du point de prélèvement.

<sup>1</sup> <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=COM-60159>, consulté le 03/05/2022. INSEE = institut national de la statistique et des études économiques.

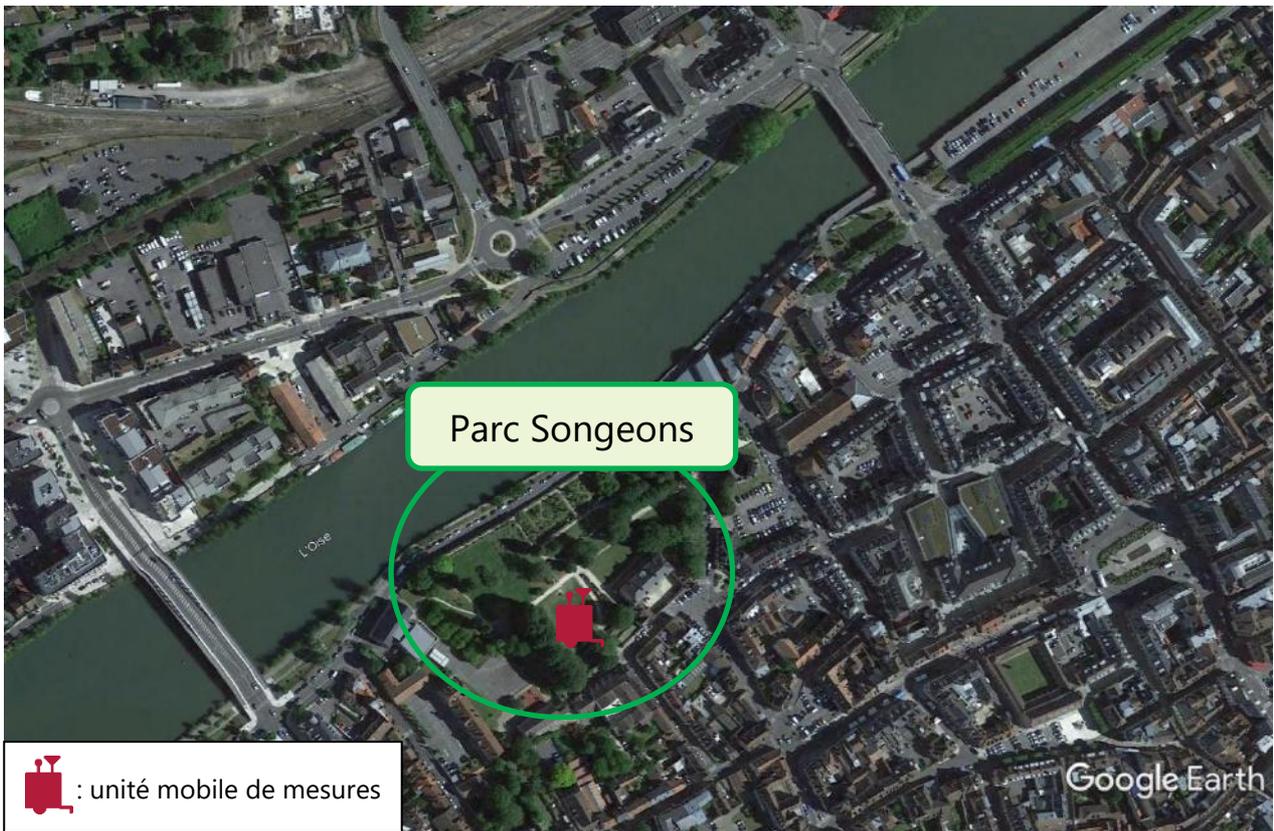


Figure 2 : Localisation du point de mesure. Image satellite © Google.



Figure 3 : Unité mobile de mesure déployée dans le parc Songeons à Compiègne durant la phase hivernale (à gauche), et la phase estivale (à droite).

### 3.3. Dispositif de référence

Les concentrations en polluants mesurées à Compiègne sont comparées aux niveaux de fond mesurés dans les stations d'Atmo Hauts-de-France les plus proches de la zone d'étude, qui sont représentées sur la Figure 4. Le tableau qui suit liste les polluants mesurés par ces stations. L'analyse et la contextualisation des concentrations présentées dans ce rapport s'appuient sur les paramètres météorologiques mesurés par Météo France à la station de Margny-lès-Compiègne.

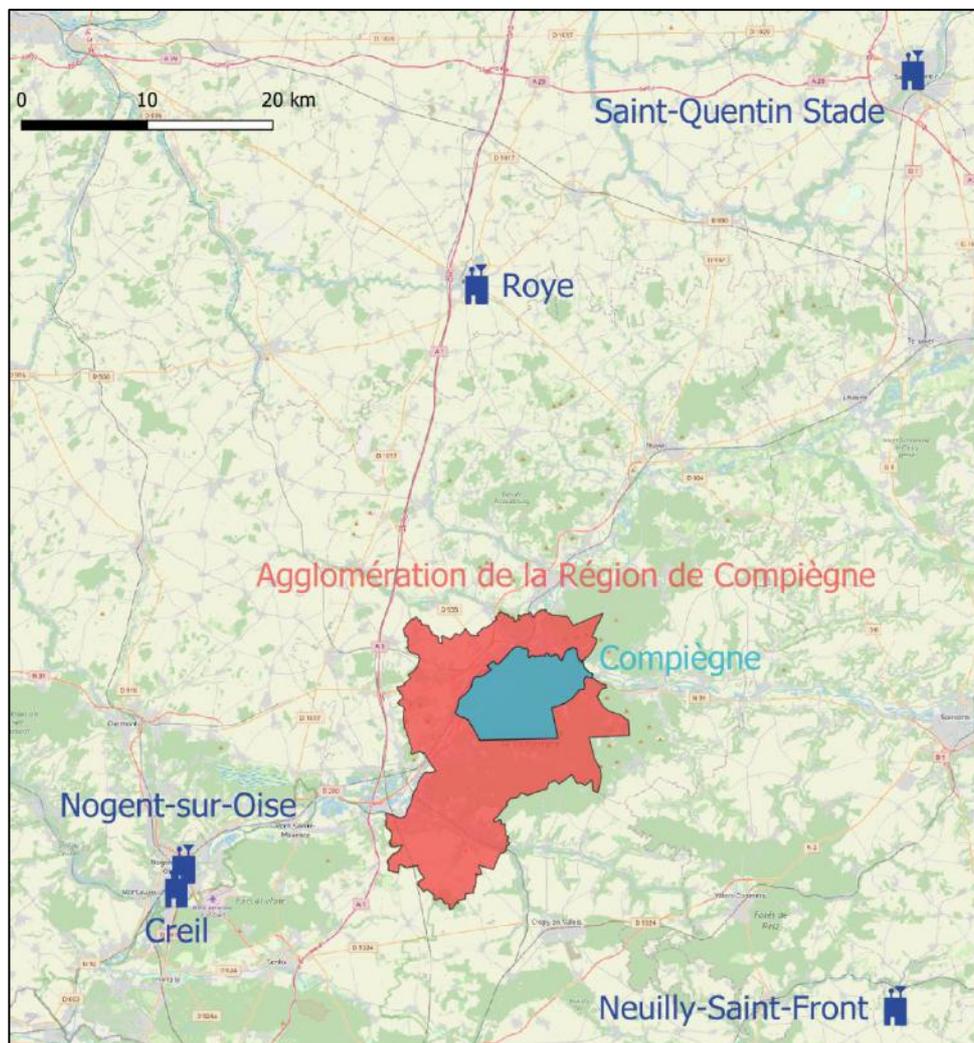


Figure 4 : Stations d'Atmo Hauts-de-France utilisées comme référence dans la présente étude.

Station fixe	Oxydes d'azote	Ozone	Particules PM10	Particules PM2.5
Nogent-sur-Oise	■	■	■	
Creil	■	■	■	■
Neuilly-Saint-Front	■	■	■	■
Roye		■		
Saint-Quentin Stade	■	■	■	■

# 4. Contexte environnemental

Ce paragraphe recense des éléments liés à la qualité de l'air permettant d'interpréter les résultats de l'étude et pouvant avoir un impact sur celle-ci, tels que les émissions, la météorologie et les épisodes de pollution.

## 4.1. Emissions connues

Les émissions de polluants correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère :

- par les activités humaines (cheminées d'usine ou de logements, pots d'échappement, agriculture...),
- par des sources naturelles (composés émis par la végétation et les sols, etc.).

### DES ÉMISSIONS AUX CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE

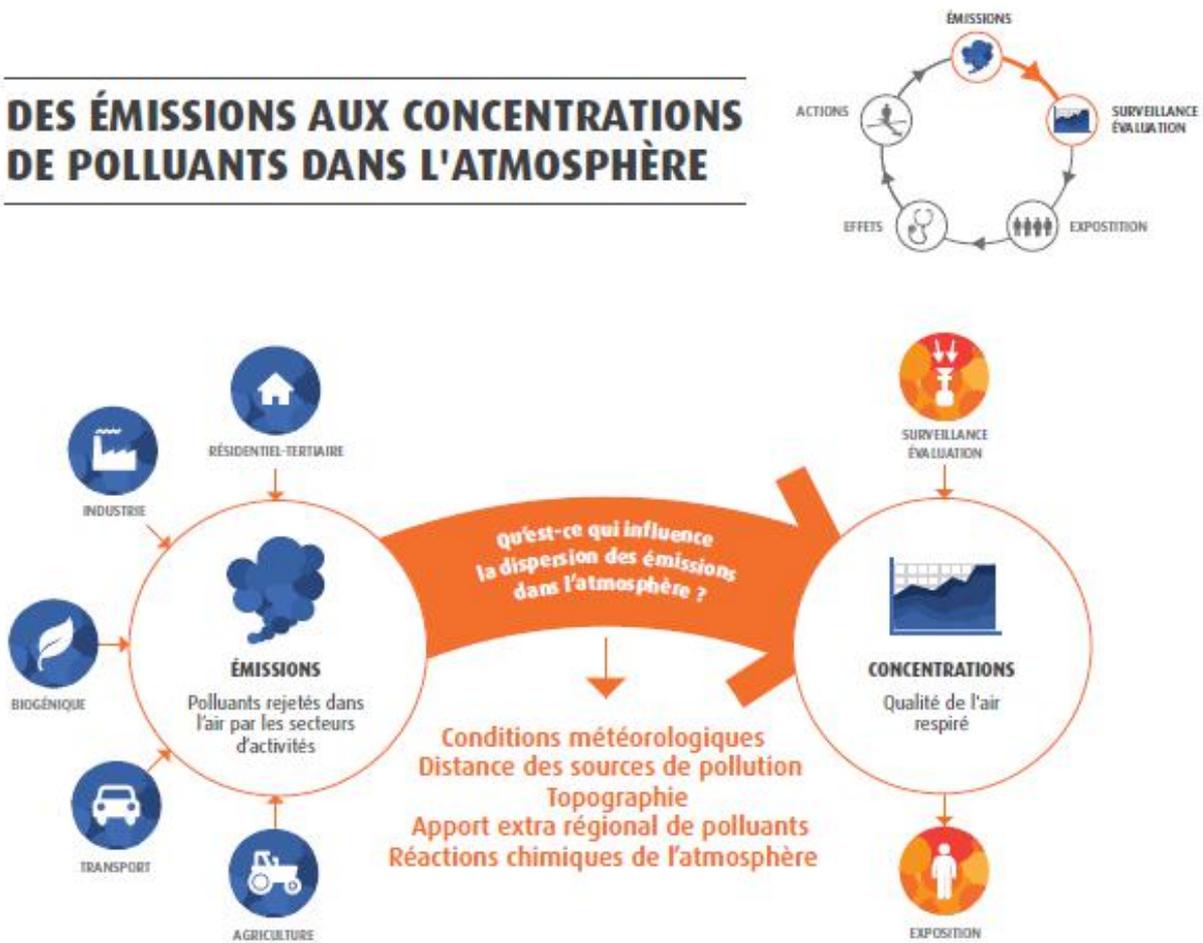


Figure 5 : Représentation schématique du lien entre émissions et concentrations de polluants atmosphériques.

### 4.1.1. Localisation des principaux émetteurs anthropiques de la zone d'étude

La carte ci-dessous représente l'occupation des sols et les principaux émetteurs pouvant influencer la qualité de l'air à l'échelle de l'agglomération de Compiègne (activités économiques industrielles et agricoles, transports routiers et autres, urbanisation, etc.).

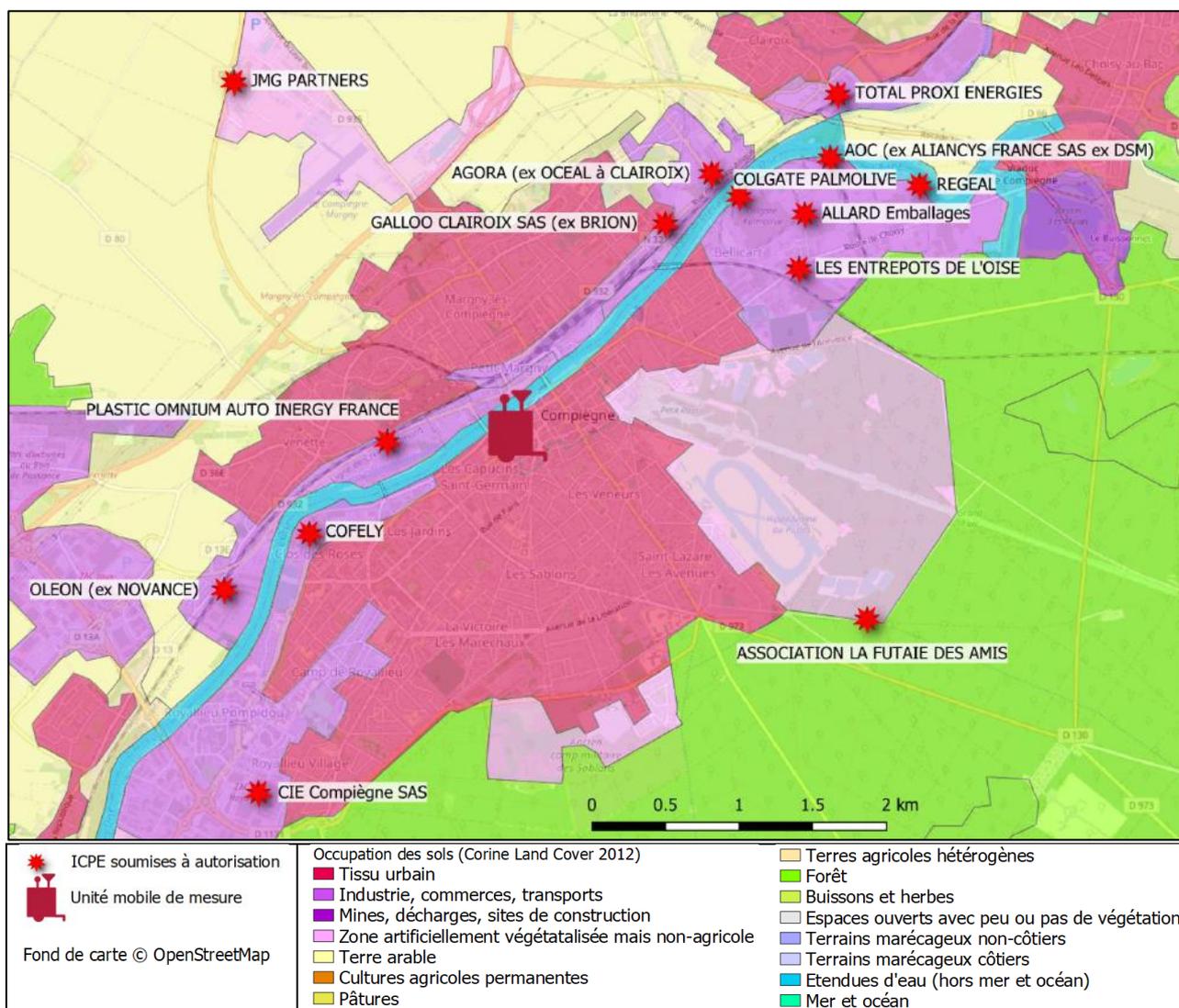


Figure 6 : Occupation des sols et installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation situées autour de la zone d'étude.

L'unité mobile utilisée lors de la campagne de mesure est installée au centre-ville de Compiègne. Une fraction importante de l'espace environnant est occupée par le tissu urbain (résidentiel). Les activités industrielles et commerciales occupent également une partie du territoire autour du point de mesure. La région est bordée à l'ouest par des terres arables et à l'est par une forêt. Ces deux environnements sont séparés par l'Oise.

## 4.1.2. Précisions sur les principaux émetteurs anthropiques de la zone d'étude

Les données présentées dans les graphiques suivants sont issues de l'inventaire des émissions de l'année 2018, réalisé par Atmo Hauts-de-France, selon la méthodologie définie en 2020 (inventaire version A2018\_M2020\_V4). Elles sont présentées **à l'échelle de l'Agglomération de la Région de Compiègne**. L'inventaire des émissions de polluants consiste à identifier et recenser la quantité des polluants émis par secteur d'activité, sur une zone et une période donnée.

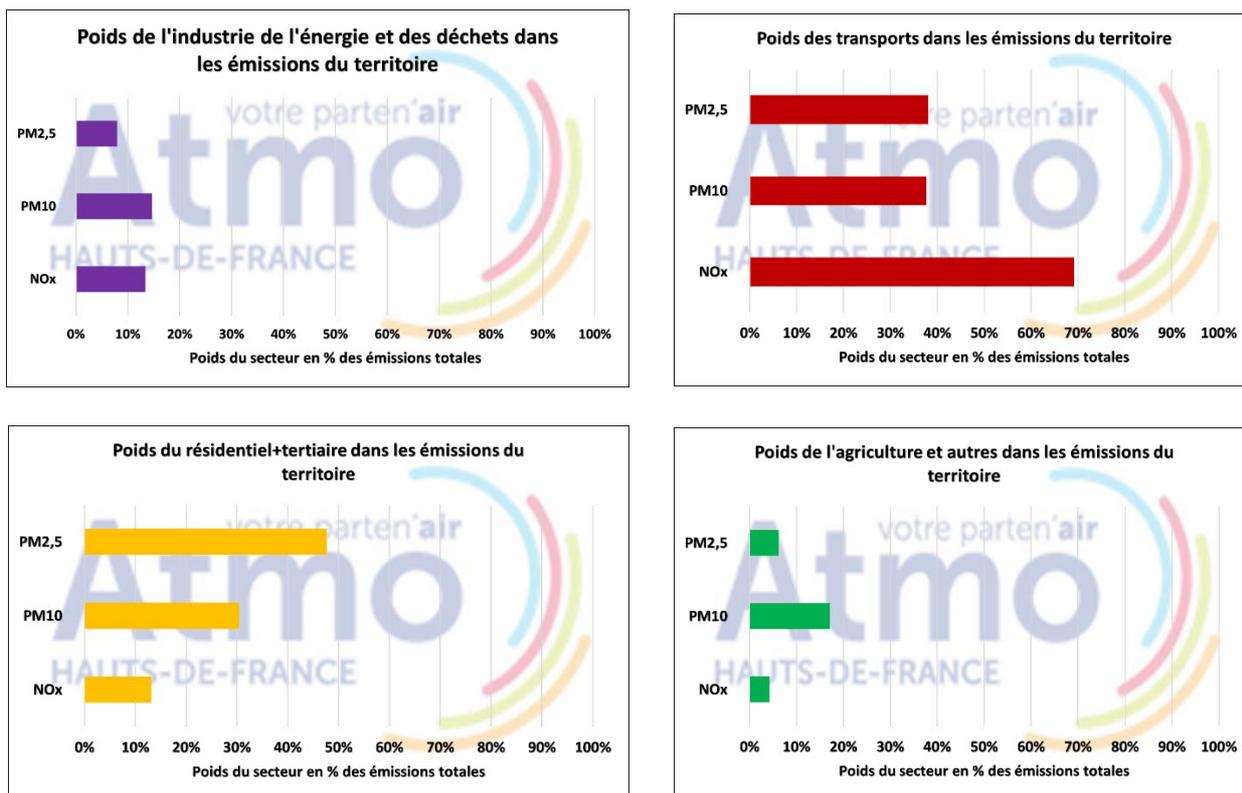


Figure 7 : Répartition par secteurs d'activité de 3 polluants.

Les secteurs représentés sont :

- Le secteur industriel comprenant les émissions issues de l'extraction, la transformation et la distribution d'énergie ainsi que celles issues de l'industrie manufacturière, le traitement des déchets et la construction.
- Le secteur des transports comprenant les émissions du transport routier et des modes de transport autres que routier.
- Le secteur résidentiel-tertiaire comprenant les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.
- Le secteur « autres » comprenant principalement les émissions agricoles et biogéniques.

*Le pourcentage est exprimé par rapport au total des émissions intercommunales. Les fiches en [annexe 6](#) sont réalisées sur un découpage ciblant les six principaux secteurs SECTEN définis par le CITEPA. Pour en savoir plus voir <http://www.atmo-hdf.fr/accéder-aux-données/emissions-de-polluants.html>.*

A l'échelle de **l'Agglomération de la Région de Compiègne**, les polluants étudiés à travers cette étude sont tous majoritairement issus des secteurs des transports et du résidentiel-tertiaire. Avec 70% des émissions, le secteur des transports est le principal émetteur de  $\text{NO}_x$ , suivi du résidentiel/tertiaire (13%), et du secteur de l'industrie, de l'énergie et des déchets (13%). Les émissions de  $\text{NO}_x$  provenant de l'agriculture ne représentent que 4% du total. Les émissions de  $\text{PM}_{10}$  sont dominées par le secteur des transports (38%), qui contribuent également significativement aux émissions de  $\text{PM}_{2.5}$  (38%). Le secteur résidentiel et tertiaire est le principal émetteur de particules  $\text{PM}_{2.5}$  (48%), et contribue aussi significativement aux émissions de  $\text{PM}_{10}$  (30%).

## 4.2. Contexte météorologique



*Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique.*

*Certains paramètres favorisent la dispersion (par exemple les vents forts) et/ou le lessivage des polluants, d'autres au contraire favorisent leur accumulation (hautes pressions, inversion de température, stabilité atmosphérique), ou leur formation (comme l'ensoleillement).*

*Pour une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant, il est donc important d'étudier les conditions météorologiques dans lesquelles les mesures des polluants ont été effectuées.*

Le détail des paramètres vitesses de vents, températures, précipitations, pressions est présenté en [annexe 4](#). Les graphes suivants représentent les roses des vents issues de la station Météo France de Margny les Compiègne pour les périodes du 15 février au 16 mars, du 5 juillet au 31 août, et du 4 octobre au 2 novembre 2021.

66

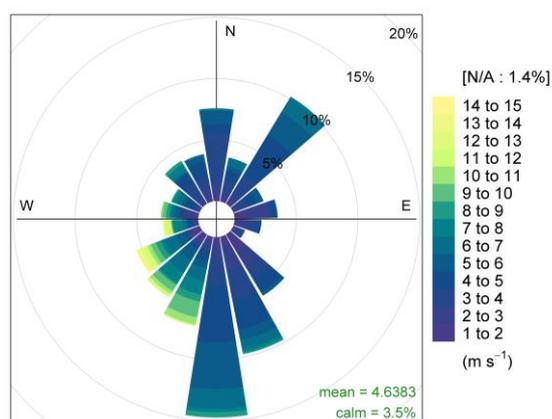
### Guide de lecture des roses de vents

- Les pétales se placent en fonction des directions de vents (d'où vient le vent),
- La fréquence des vents est indiquée en pourcentage par les cercles concentriques,
- Les couleurs indiquent les vitesses de vents, le jaune étant significatif de vents forts.

Les vents dont la vitesse est inférieure à 1m/s ne sont pas représentés car ils ne sont pas significatifs.

99

### Phase hivernale (du 15 février au 16 mars)



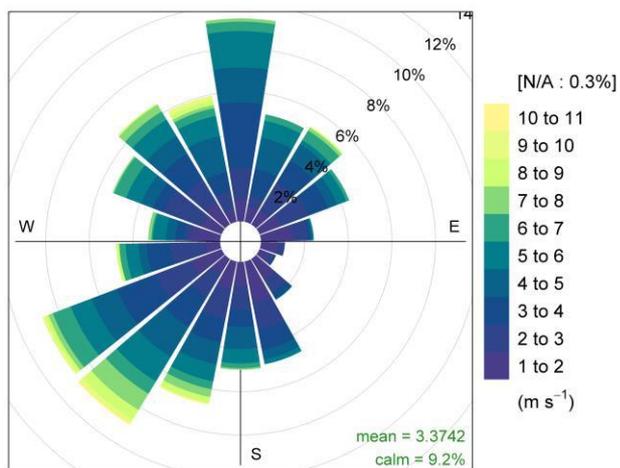
Rose des vents à Margny-les-Compiègne  
Phase hivernale

Durant la phase hivernale, l'ARC a été sous influence des vents provenant de presque toutes les directions. On note cependant des vents majoritairement issus du secteur Sud avec des vitesses globalement en dessous de 6 m/s. Des vents de sud-ouest, plus forts (au-dessus de 10 m/s), mais peu fréquents sont aussi enregistrés.

On observe, sur la période, des vents peu dispersifs (<3 m/s) et très dispersifs (>5 m/s)

Figure 8 : Vents à Compiègne durant la phase hivernale (données Météo France).

### Phase estivale (du 5 juillet au 31 août)

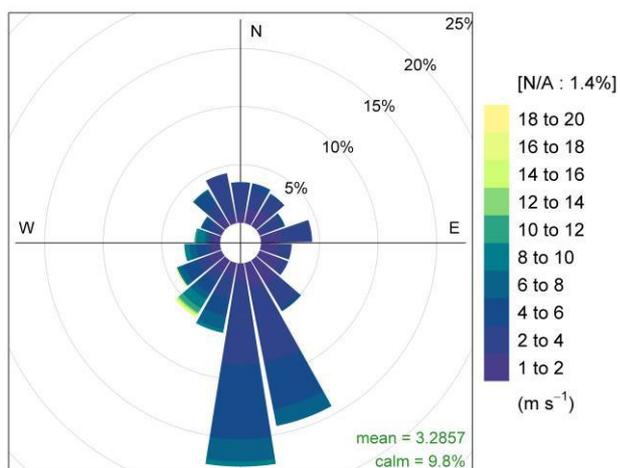


**Rose des vents à Margny-les-Compiègne  
Phase estivale**

Durant la phase estivale aucune direction dominante n'est observée. Les vents proviennent presque équitablement de la moitié sud (~45%) et de la moitié nord (~55%). On alterne entre des vents forts favorables à la dispersion, des vents modérés, et des vents calmes plutôt favorables à l'accumulation des polluants.

Figure 9 : Vents à Compiègne durant la phase estivale (données Météo France).

#### Phase automnale (du 4 octobre au 2 novembre)



**Rose des vents à Margny-les-Compiègne  
Phase automnale**

Durant la phase automnale, les vents proviennent de toutes les directions et majoritairement du sud (17%) et du sud-est (14%).

Les vents ont été en grande majorité peu dispersifs (vitesse < 3m/s).

Figure 10 : Vents à Compiègne durant la phase automnale (données Météo France).

**L'ARC est en général sous influence des vents provenant du sud, du sud-ouest, et du nord durant les campagnes de l'année 2021. Au regard de la fréquence plus importante de vents modérés et calmes, on peut dire que globalement les conditions qui dominent sont peu favorables à la dispersion des polluants en hiver et en automne et plus favorables en été.**

## 4.3. Episodes de pollution



Un épisode de pollution correspond à une période où les concentrations de polluants dans l'atmosphère ne respectent pas ou risquent de ne pas respecter les seuils réglementaires (seuil d'information/recommandation et seuil d'alerte) et selon des critères prédéfinis (superficie de la zone concernée ou pourcentage de population impactés, niveau réglementaire franchi, durée de l'épisode, ...).

Quatre polluants sont intégrés dans la procédure de déclenchement d'épisode de pollution de l'air : l'ozone ( $O_3$ ), le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ) et les particules en suspension ( $PM_{10}$ ).

### Facteurs favorisant la formation des épisodes de pollution

Pour atteindre des niveaux élevés de concentration conditionnant le déclenchement des épisodes de pollution, les critères à réunir sont multiples et varient selon les périodes de l'année. La combinaison de plusieurs des éléments suivants est souvent à l'origine des hausses de concentrations :

- mauvaises conditions de dispersion,
- conditions favorables aux transformations chimiques,
- transport transfrontalier ou interrégional de polluants,
- émissions de polluants en région,
- émissions de précurseurs du polluant.

La frise ci-dessous reprend l'ensemble des épisodes de pollution ayant été constatés en 2021 dans la région Hauts-de-France.

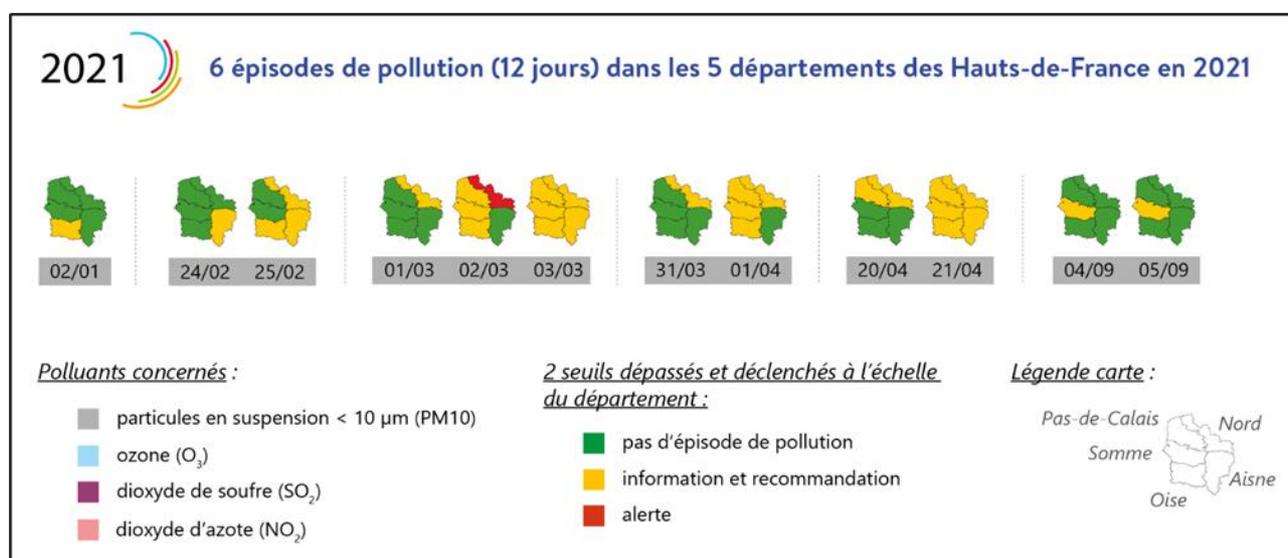


Figure 11 : Vue d'ensemble des épisodes de pollution dans les Hauts-de-France en 2021.

Pour les particules  $PM_{10}$ , un dépassement du seuil d'information et de recommandation correspond à une moyenne journalière en  $PM_{10}$  supérieure à  $50 \mu g/m^3$ . Un dépassement du seuil d'alerte correspond à une moyenne journalière supérieure à  $80 \mu g/m^3$ . L'évaluation du dépassement de ces seuils se fait à l'échelle départementale.

A l'occasion de cette étude, nous avons constaté quelques épisodes de pollution. Durant la première phase de mesure, du 15 février au 16 mars 2021, 5 jours d'épisodes de pollution dus aux  $PM_{10}$  ont été recensés dans la

région Hauts de France dont le 2 mars (déclenché au niveau d'alerte dans le département du Nord). Sur ces 5 jours d'épisode, 3 ont concerné le département de l'Oise. Lors de la deuxième phase de mesure, du 5 juillet au 31 août 2021 ainsi que durant la troisième phase de mesure, aucun épisode de pollution n'a été recensé dans les Hauts-de-France.

# 5. Résultats de l'étude



L'échelle des temps de toutes les mesures est en UTC (Temps Universel Coordonné), il faut donc ajouter 2 heures en été et 1 heure en hiver pour avoir les heures locales.

## 5.1. Bilan métrologique

Les données délivrées par le dispositif de mesures des polluants atmosphériques sont systématiquement validées puis agrégées afin de calculer des paramètres statistiques comparables à la réglementation en vigueur et interpréter rigoureusement la qualité de l'air sur la zone d'étude concernée.

La validation prend en compte la justesse de la mesure effectuée en contrôlant la dérive de l'appareil à la fin de campagne. Une fois les données validées, un taux de couverture des données est calculé pour chaque paramètre mesuré. Il s'agit du pourcentage de données valides, sur une période définie (année civile, phase de mesures, semaine...).

Les réglementations européenne et française requièrent une couverture temporelle des données de 13 % répartis uniformément dans l'année pour les mesures dites « indicatives » (mesures qui complètent la surveillance en continu par stations fixes), ceci dans le but de favoriser la représentativité de ces mesures. Dans la présente étude, Atmo Hauts-de-France utilise ce critère de 13% pour déterminer si les mesures effectuées par l'unité mobile peuvent être considérées comme représentatives de l'année 2021 ou non. Si pour une mesure, ce critère n'est pas respecté, alors aucune comparaison avec les valeurs réglementaires du polluant pour l'année de l'étude n'est possible. Quand ce critère est respecté, la comparaison des moyennes mesurées avec les seuils réglementaires basés sur des moyennes annuelles pourra être effectuée. Dans tous les cas, pour une campagne de mesures de quelques semaines comme c'est le cas ici, il n'est pas possible de vérifier le respect des seuils réglementaires basés sur des nombres de dépassements autorisés dans l'année (par exemple, pour les PM10, il est autorisé de dépasser 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière au maximum 35 fois dans l'année).

NB : pour les mesures des stations fixes utilisées comme référence dans cette étude, le critère est plus strict : le taux de couverture des données doit être supérieur ou égal à 85 % pour que la mesure soit considérée comme représentative.

Dans cette étude les taux de couverture des données pour tous les polluants mesurés (le NO<sub>2</sub>, le NO, l'O<sub>3</sub>, les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>2,5</sub>) par l'unité mobile varient entre 13 et 31% (voir le détail des taux de fonctionnement en [annexe 7](#)) et sont par conséquent exploitables en moyenne annuelle.

Les limites de détection (plus petites concentrations pouvant être détectées par les appareils de mesures) pour les polluants étudiés sont indiquées dans le tableau ci-contre.

Remarque : Les comparaisons aux différents seuils de référence ont été faites sans tenir compte des incertitudes de mesure.

Polluant	Limite de détection (µg/m <sup>3</sup> )
Monoxyde d'azote	2.49
Dioxyde d'azote	3.82
Particules en suspension PM10	3.00
Particules fines PM2.5	3.00
Ozone	4.00

## 5.2. Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

### 5.2.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour le dioxyde d'azote.

Site de mesures		Influence de la mesure	Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )		
			Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre d'heures où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m <sup>3</sup>
Campagne 2021	Unité mobile	Fond urbain	14	87 Le 03/03/2021 à 18:00	0
	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	17	85 Le 02/03/2021 à 18:00	0
	Creil	Fond urbain	19	92 Le 02/03/2021 à 19:00	0
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	4	27 Le 22/02/2021 à 08:00	0
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	14	94 Le 02/03/2021 à 19:00	0
Année civile 2021	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	17	101 Le 31/03/2021 à 20:00	0
	Creil	Fond urbain	18	92 Le 02/03/2021 à 19:00	0
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	[NR]	54 Le 29/11/2021 à 24:00	0
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	15	94 Le 02/03/2021 à 19:00	0
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	200 à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (valeur limite)	

« NR » : Données non représentatives

#### Avis et interprétation :

Au regard des résultats obtenus, la valeur réglementaire basée sur la moyenne annuelle concernant le dioxyde d'azote a été respectée à Compiègne en 2021. Comparativement aux résultats obtenus depuis d'autres stations du secteur, les concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> obtenues à Compiègne sont un peu en dessous de celles de Creil et Nogent-sur-Oise et s'approchent des valeurs obtenues à Saint-Quentin Stade bien que ce site soit nettement plus éloigné que les deux précédents.

Moyenne annuelle respectée à Compiègne pour le NO<sub>2</sub>

## 5.2.2. Evolution des concentrations par phase

### Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde de d'azote (NO<sub>2</sub>) pour la station mobile (UM) installée à Compiègne et les stations fixes de Nogent-sur-Oise (Fond périurbain), Creil (Fond urbain), Neuilly-Saint-Front (Fond rural) et Saint-Quentin Stade (Fond urbain) lors de la première phase de mesures hivernale tenue entre le 15/02/2021 et le 16/03/2021. Les valeurs de la concentration moyenne, de la valeur horaire maximale et du nombre d'heures où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m<sup>3</sup> pour le même polluant sont consignées dans le tableau suivant le graphique.

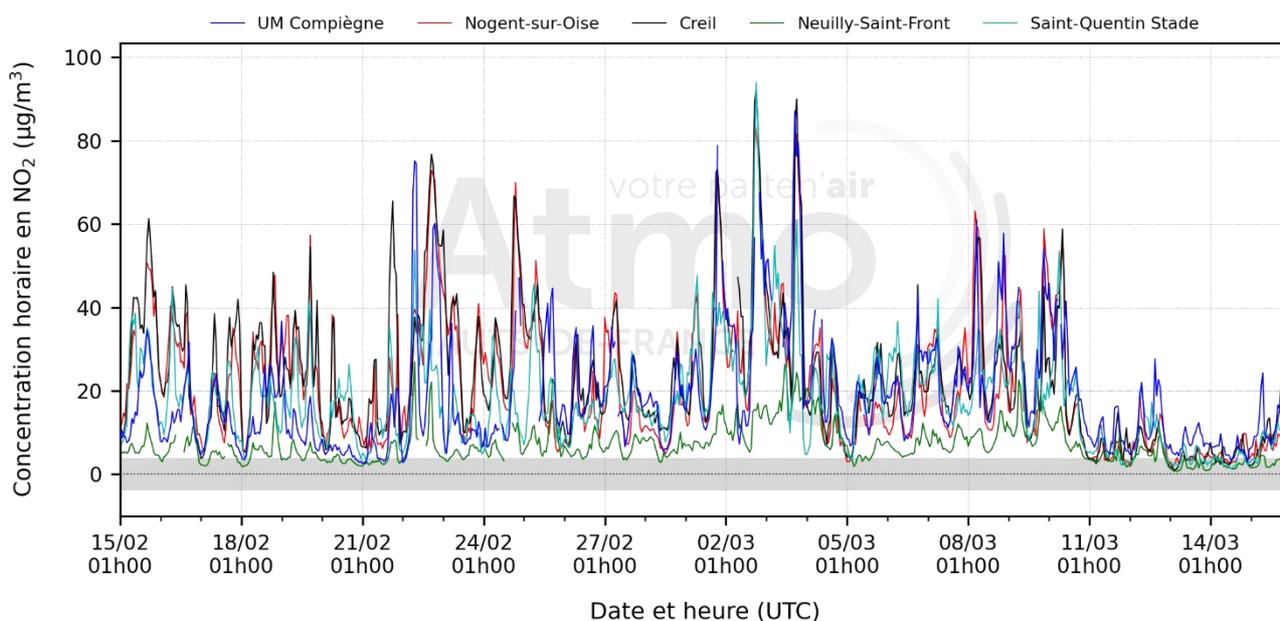


Figure 12 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO<sub>2</sub> durant la phase hivernale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre d'heures où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m <sup>3</sup>
Unité mobile	Fond urbain	18	87 Le 03/03/2021 à 18:00	0
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	21	85 Le 02/03/2021 à 18:00	0
Creil	Fond urbain	23	92 Le 02/03/2021 à 19:00	0
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	7	27 Le 22/02/2021 à 08:00	0
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	18	94 Le 02/03/2021 à 19:00	0

## Avis et interprétation :

Durant la phase hivernale, l'évolution des concentrations en NO<sub>2</sub> à Compiègne est relativement similaire à l'évolution des concentrations sur les 4 autres sites. Quand les concentrations sont élevées à l'une des cinq stations, elles le sont aussi sur les quatre autres stations avec parfois quelques écarts. Les concentrations maximales sont en général observées dans l'après-midi entre 18:00 et 19:00 (heures UTC). En effet, à cette heure de la journée, les conditions de dispersion sont souvent mauvaises en hiver, et les émissions en oxydes d'azote sont élevées, en lien avec le trafic routier des trajets travail-domicile. Les niveaux sont en revanche visiblement moins élevés à la station de fond rural de Neuilly-Saint-Front avec une concentration moyenne entre deux et trois fois inférieure à celle de Compiègne. Cette observation est cohérente avec les tendances régionales et l'emplacement des stations, car les concentrations en NO<sub>2</sub> en milieu rural sont en moyenne plus faibles qu'en milieu urbain ou périurbain en lien avec des émissions locales plus faibles. Globalement, la concentration moyenne obtenue à Compiègne durant la campagne est légèrement en dessous de celles obtenues à Nogent-sur-Oise et à Creil et du même ordre de grandeur que celle de Saint-Quentin Stade.

### Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde de d'azote (NO<sub>2</sub>) pour la station mobile (UM) installée à Compiègne et les stations fixes de Nogent-sur-Oise (Fond périurbain), Creil (Fond urbain), Neuilly-Saint-Front (Fond rural) et Saint-Quentin stade (Fond urbain) lors de la deuxième phase de mesures estivale tenue entre le 05/07/2021 et le 31/08/2021. Les valeurs de la concentration moyenne, de la valeur horaire maximale et du nombre d'heures où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m<sup>3</sup> pour le même polluant sont résumés dans le tableau suivant le graphique.

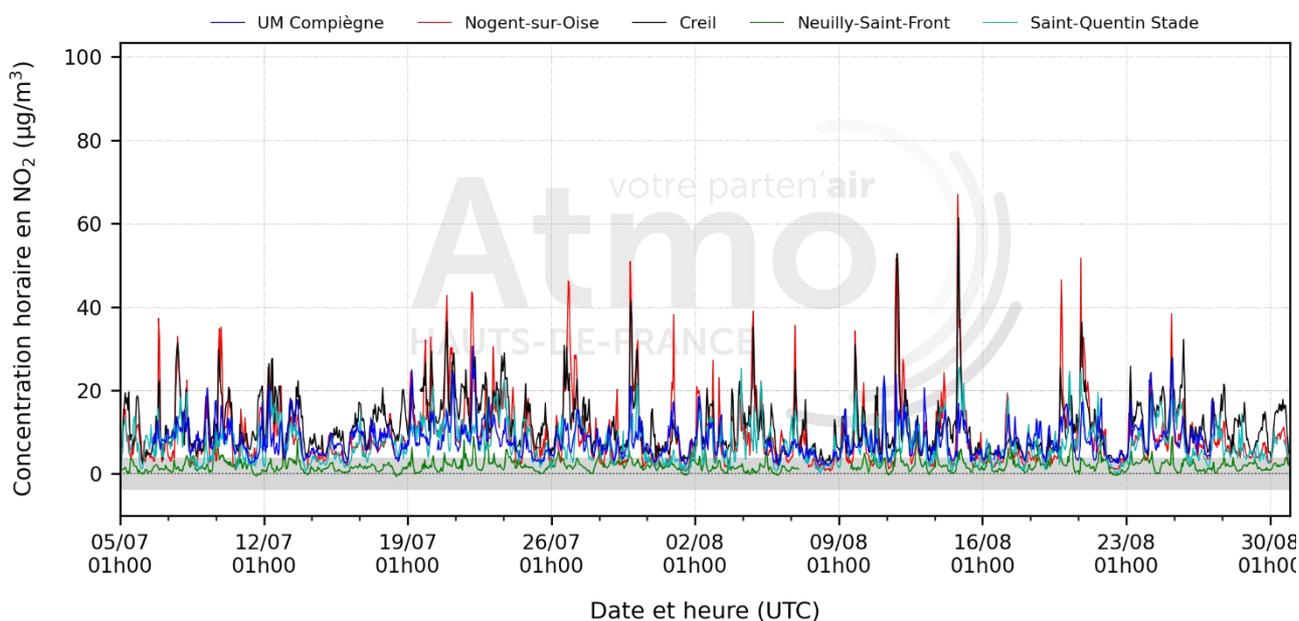


Figure 13 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO<sub>2</sub> durant la phase estivale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nombre d'heures où la moyenne horaire a été supérieure à 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Unité mobile	Fond urbain	8	31 Le 22/07/2021 à 05:00	0
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	9	67 Le 14/08/2021 à 20:00	0
Creil	Fond urbain	11	61 Le 14/08/2021 à 21:00	0
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	2	19 Le 22/07/2021 à 22:00	0
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	7	26 Le 14/08/2021 à 22:00	0

### Avis et interprétation :

Les observations effectuées durant la phase hivernale sont aussi valables pour la phase estivale avec quelques exceptions. Premièrement, les évolutions sont similaires à toutes les stations mais les maxima de la phase hivernale sont plus élevés notamment à Nogent-sur-Oise. Deuxièmement, les concentrations moyennes obtenues sont presque deux fois plus basses que celles obtenues en hiver pour toutes les mesures. Ceci peut s'expliquer par une météorologie plus favorable à la dispersion des polluants en été comme vu dans la section analyse de la météo, et l'absence d'émissions d'oxydes d'azote liées au chauffage.

### Phase automnale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde de d'azote ( $\text{NO}_2$ ) à Compiègne (fond urbain) et les stations fixes de Nogent-sur-Oise (Fond périurbain), Creil (Fond urbain), Neuilly-Saint-Front (Fond rural) et Saint-Quentin stade (Fond urbain) lors de la troisième phase de mesures automnale tenue entre le 04/10/2021 et le 02/11/2021. Les valeurs de la concentration moyenne, de la valeur horaire maximale et du nombre d'heures où la moyenne horaire a été supérieure à 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le même polluant sont résumés dans le tableau suivant le graphique.

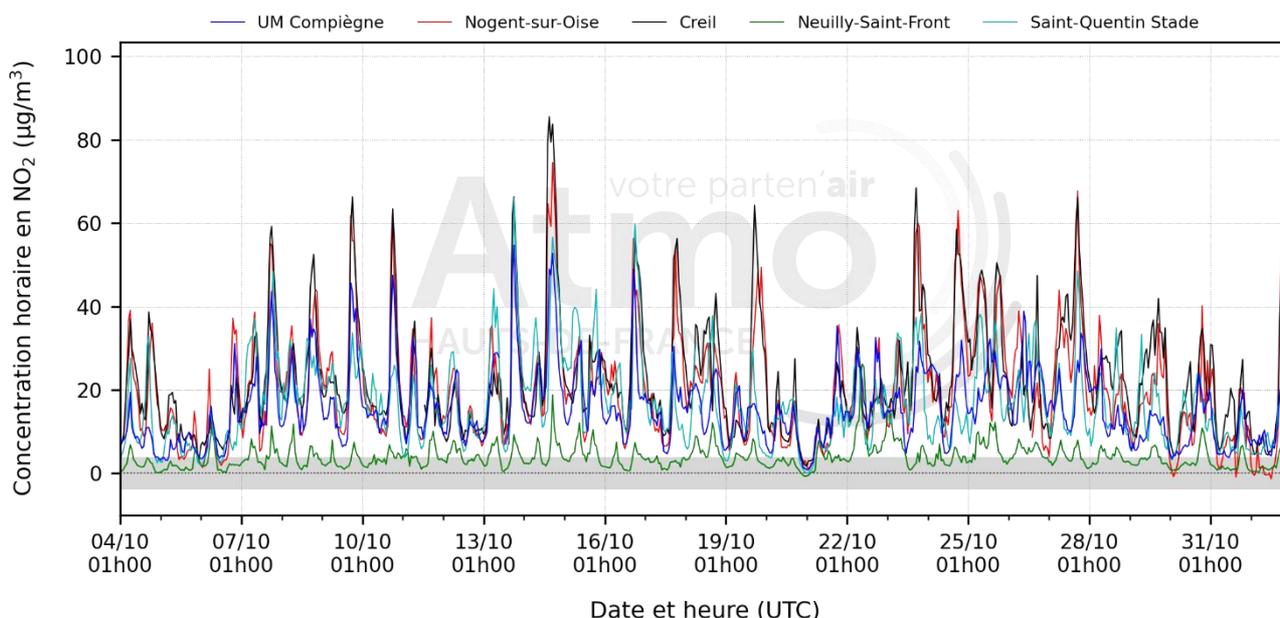


Figure 14 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO<sub>2</sub> durant la phase automnale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre d'heures où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m <sup>3</sup>
Unité mobile	Fond urbain	16	55 Le 13/10/2021 à 19:00	0
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	20	75 Le 14/10/2021 à 18:00	0
Creil	Fond urbain	23	86 Le 14/10/2021 à 16:00	0
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	4	26 Le 22/10/2021 à 10:00	0
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	17	66 Le 13/10/2021 à 19:00	0

### Avis et interprétation :

Durant la phase automnale, les concentrations moyennes obtenues sont comparables à celle de la phase hivernale, les évolutions temporelles aussi. Les observations faites pour les deux phases précédentes sont également valables durant celle-ci. Entre autres, on constate que la concentration moyenne de NO<sub>2</sub> à Compiègne est légèrement plus basse que celles obtenues à Nogent-sur-Oise et à Creil, presque cinq fois plus importante que sur la station de fond rural de Neuilly-Saint-Front et du même ordre de grandeur que celle de Saint-Quentin Stade.

## 5.3. Le monoxyde d'azote (NO)

### 5.3.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour le monoxyde d'azote.

Site de mesures		Influence de la mesure	Monoxyde d'azote (NO)	
			Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Campagne 2021	Unité mobile	Fond urbain	5	218 Le 03/03/2021 à 08:00
	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	11	162 Le 27/10/2021 à 07:00
	Creil	Fond urbain	7	155 Le 18/10/2021 à 07:00
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	0.6	29 Le 15&18/10/2021 à 07:00
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	4	160 Le 02/03/2021 à 20:00
Année civile 2021	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	9	296 Le 29/11/2021 à 08:00
	Creil	Fond urbain	7	215 Le 10/11/2021 à 20:00
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	0.3	42 Le 30/03/2021 à 07:00
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	5	172 Le 10/11/2021 à 19:00

< LD : Résultat inférieur à la limite de détection

#### Avis et interprétation :

Durant la campagne, la concentration moyenne de NO à Compiègne est en dessous de celles de Creil et Nogent-sur-Oise et comparable à celle obtenue à Saint-Quentin Stade. La concentration moyenne en fond rural est comme attendu beaucoup plus basse du fait de l'éloignement des sources d'émission. Le maximum horaire est plus élevé à Compiègne qu'ailleurs durant la campagne. Ces maxima horaires ont lieu aux horaires des trajets domicile-travail et surviennent en général lorsque les conditions de dispersion sont mauvaises.

## 5.3.2. Evolution des concentrations par phase

### Phase hivernale

La figure ci-dessous représente les concentrations horaires en monoxyde d'azote (NO) mesurées à Compiègne pendant la phase hivernale. Sont également représentées sur cette figure les concentrations en NO mesurées par les stations de Nogent-sur-Oise (Fond périurbain), Creil (Fond urbain), Neuilly-Saint-Front (Fond rural) et Saint-Quentin Stade (Fond urbain). Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

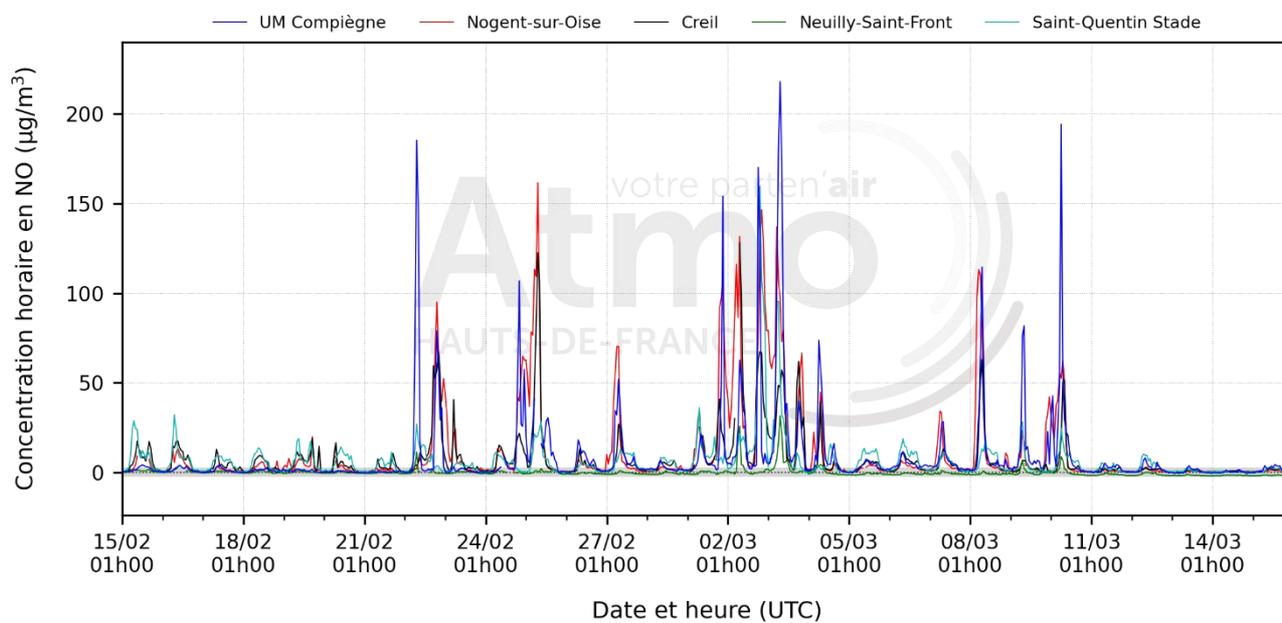


Figure 15 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO durant la phase hivernale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Unité mobile	Fond urbain	8	218 Le 03/03/2021 à 08:00
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	11	162 Le 03/03/2021 à 08:00
Creil	Fond urbain	7	128 Le 02/03/2021 à 08:00
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	-0.2	32 Le 03/03/2021 à 08:00
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	6	160 Le 02/03/2021 à 20:00

### Avis et interprétation :

L'évolution des concentrations de NO durant la phase hivernale sont similaires pour toutes les mesures en milieu urbain et périurbain : une augmentation de la concentration de la mesure à Compiègne s'observe aussi sur les autres sites non-ruraux. Les niveaux de fond rural à Neuilly-Saint-Front, sont, en revanche, généralement en dessous de la limite de détection (pour des raisons météorologiques, les concentrations négatives peuvent être valides si elles sont inférieures, en valeur absolue, à la limite de détection de la méthode). La concentration moyenne durant cette phase est la plus élevée à Nogent-sur-Oise (fond périurbain).

## Phase estivale

La figure ci-dessous représente les concentrations horaires en monoxyde d'azote (NO) mesurées à Compiègne pendant la phase estivale. Sont également représentées sur cette figure les concentrations en NO mesurées par les stations de Nogent-sur-Oise (Fond périurbain), Creil (Fond urbain), Neuilly-Saint-Front (Fond rural) et Saint-Quentin Stade (Fond urbain). Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

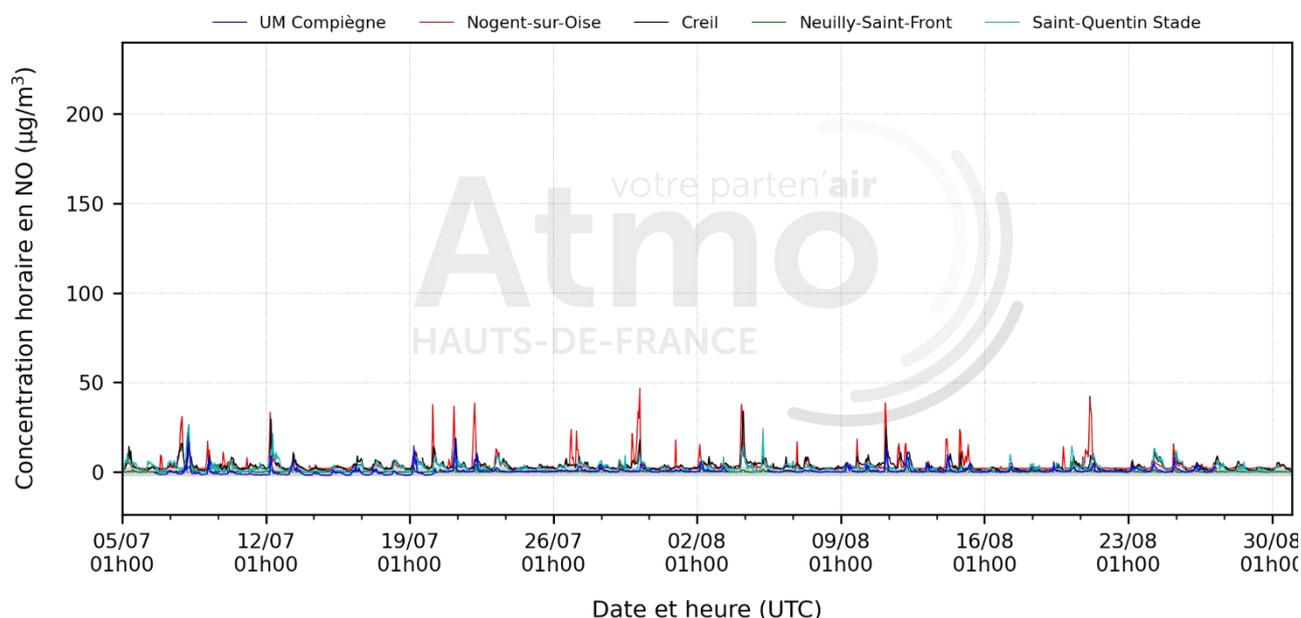


Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO durant la phase estivale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Unité mobile	Fond urbain	0.4	18 Le 21/06/2021 à 06:00
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	4	47 Le 30/07/2021 à 06:00
Creil	Fond urbain	3	34 Le 04/08/2021 à 07:00
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	0.2	6 Le 20/08/2021 à 07:00
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	2	26 Le 08/07/2021 à 07:00

## Avis et interprétation :

L'évolution des concentrations est similaire pour toutes les mesures et souvent en dessous de la limite de détection. Les maximas horaires sont les plus élevés à Nogent-sur-Oise. La concentration moyenne à Compiègne est comparable à la mesure de fond rural plutôt que celle du fond urbain de Saint-Quentin stade comme c'était le cas pour le NO<sub>2</sub>.

## Phase automnale

La figure ci-dessous représente les concentrations horaires en monoxyde d'azote (NO) mesurées à Compiègne pendant la phase automnale. Sont également représentées sur cette figure les concentrations en NO mesurées par les stations de Nogent-sur-Oise (Fond périurbain), Creil (Fond urbain), Neuilly-Saint-Front (Fond rural) et Saint-Quentin Stade (Fond urbain). Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

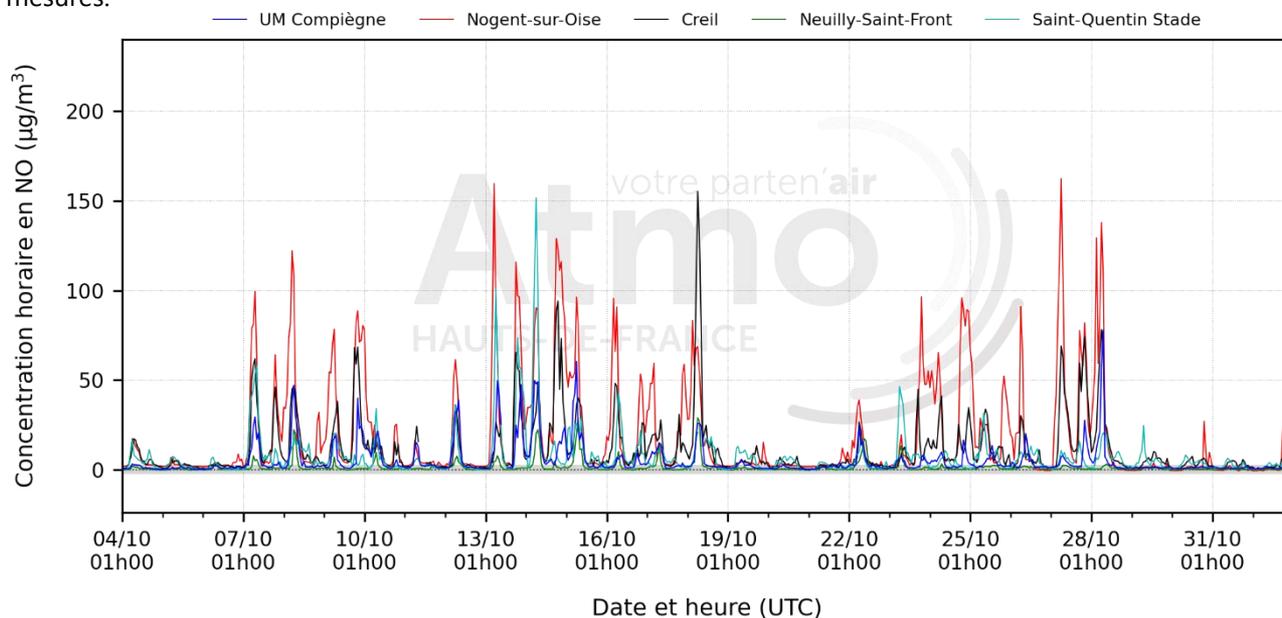


Figure 17 : Evolution des concentrations moyennes horaires du NO<sub>2</sub> durant la phase automnale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Unité mobile	Fond urbain	5	78 Le 28/10/2021 à 08:00
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	19	162 Le 27/10/2021 à 07:00
Creil	Fond urbain	11	155 Le 18/10/2021 à 07:00
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	1	29 Le 15/10/2021 à 08:00
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	7	152 Le 14/10/2021 à 07:00

## Avis et interprétation :

L'évolution des concentrations est similaire à celle observée lors des phases hivernale et estivale. Les pics de NO ainsi que les concentrations moyennes sont plus élevés à Nogent-sur-Oise, suivi de Creil comme durant la phase estivale et contrairement aux résultats obtenus durant la phase hivernale.

On peut dire qu'il existe bien une saisonnalité dans le NO avec des concentrations moyennes élevées en hiver, très faibles en été et intermédiaires en automne. Ces évolutions sont similaires à celles observées sur les quatre autres stations bien que les pics soient plus élevés qu'aux autres stations à Compiègne en hiver. Ceci pourrait s'expliquer la présence à proximité des sources d'émission comme la présence de la route départementale 1016 et l'existence à proximité de la station d'une zone commerciale source d'une circulation automobile importante. Ces maximums horaires ont lieu aux horaires des trajets domicile / travail et surviennent en général lorsque les conditions de dispersion sont mauvaises.

## 5.4. Les particules en suspension (PM10)

### 5.4.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour les particules en suspension PM<sub>10</sub>.

Site de mesures		Influence de la mesure	Particules en suspension (PM <sub>10</sub> )		
			Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à 50 µg/m <sup>3</sup>
Campagne 2021	Unité mobile	Fond urbain	16	53 Le 03/03/2021	3
	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	19	63 Le 03/03/2021	2
	Creil	Fond urbain	18	56 Le 03/03/2021	2
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	18	50 Le 25/02/2021	0
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	17	53 Le 10/10/2021	1
Année civile 2021	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	17	63 Le 03/03/2021	4
	Creil	Fond urbain	16	56 Le 03/03/2021	4
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	[NR]	50 Le 25/02/2021	0
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	16	58 Le 21/04/2021	2
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	50 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (valeur limite)	

« NR » : Données non représentatives

#### Avis et interprétation :

Le seuil réglementaire basé sur la moyenne annuelle a été respecté pour les particules PM<sub>10</sub> à Compiègne.

Dans cette étude, la concentration moyenne des particules en suspension PM<sub>10</sub>, relevée à Compiègne, est de 16 µg/m<sup>3</sup>, légèrement en dessous de celles enregistrées sur les trois autres stations et très en dessous de la valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>. Cette concentration moyenne est du même ordre de grandeur que celles des stations de Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin Stade (fond urbain). La moyenne journalière maximale est de 53 µg/m<sup>3</sup> à Compiègne, plus basse que le maximum de 63 µg/m<sup>3</sup> enregistré le même jour (3 mars 2021) à Nogent sur Oise.

Durant cette campagne, à Compiègne, trois dépassements du seuil réglementaire journalier ont été recensés. Sur la même période, c'est un jour de plus qu'à Nogent-sur-Oise et à Creil et deux jours de plus qu'à Saint-Quentin Stade.

Moyennes annuelles réglementaires respectées à Compiègne pour les PM10

## 5.4.2. Evolution des concentrations par phase

### Phase hivernale

Moyennes horaires

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension  $PM_{10}$  à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase hivernale de mesures.

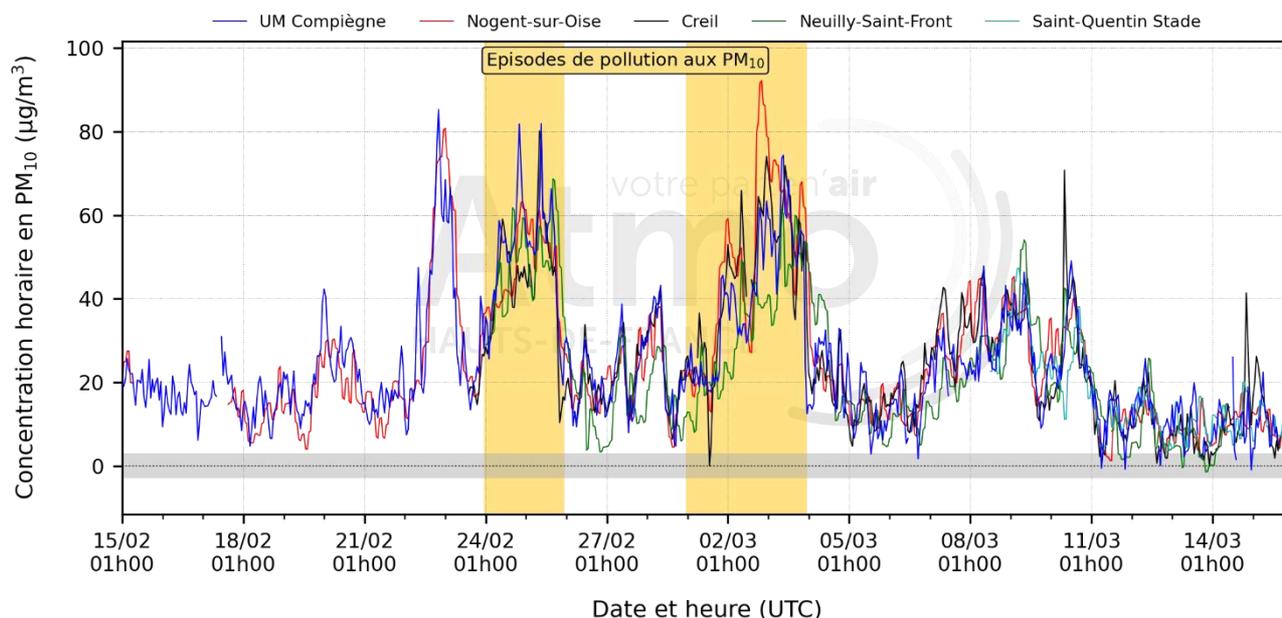


Figure 18 : Evolution des concentrations moyennes horaires des  $PM_{10}$  durant la phase hivernale

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

### Avis et interprétation :

Le graphique ci-dessus montre des évolutions des concentrations moyennes horaires en  $PM_{10}$  semblables sur toutes les stations. Ce qui suggère une influence des conditions météorologiques régionales d'une part et des sources d'émissions d'autre part sur les niveaux des  $PM_{10}$ . L'écart entre les concentrations, notamment avec celles de Neuilly-Saint-Front est à mettre en lien avec les émissions autour de chaque site de mesure : plus faibles en zone rurale qu'en zone urbaine. Des concentrations horaires au-dessus de  $50 \mu g/m^3$  sont fréquemment enregistrées. Le pic horaire le plus élevé, de  $92 \mu g/m^3$ , est enregistré à Nogent-sur-Oise le 02/03/2021 à 21h00 lors d'un épisode de pollution aux  $PM_{10}$ .

## Moyennes journalières

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes journalières des particules en suspension PM<sub>10</sub> à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase hivernale de mesures. Les statistiques principales associées à ces mesures sont présentées dans le tableau suivant.

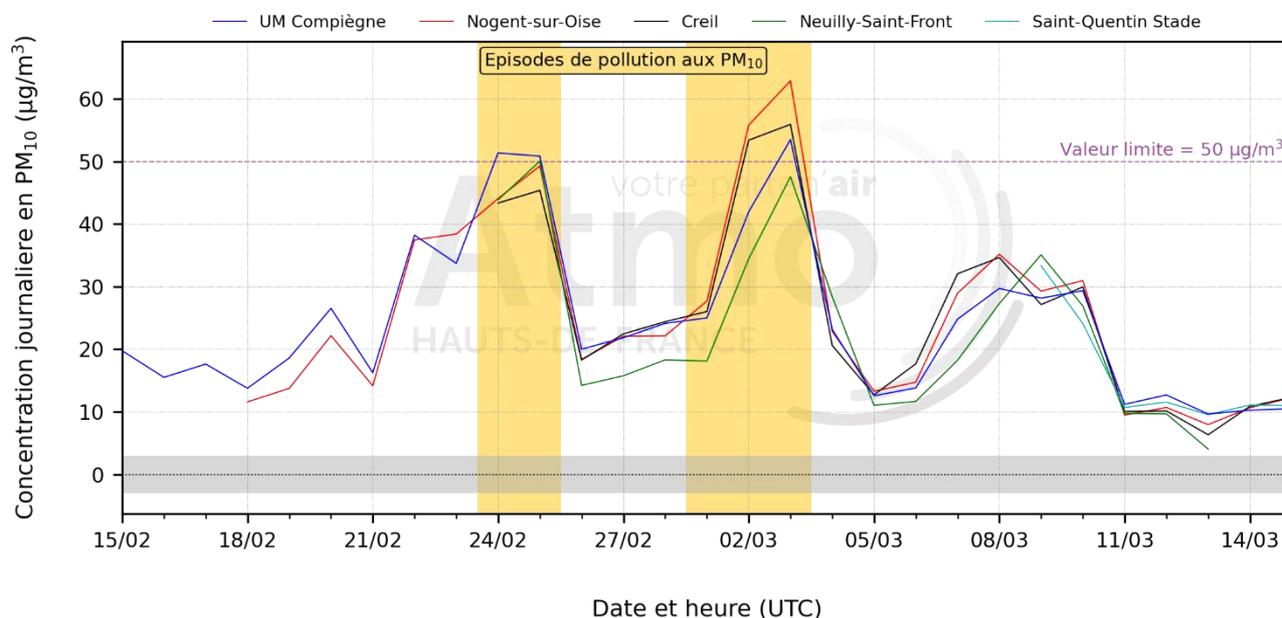


Figure 19: Evolution des concentrations moyennes journalières des PM<sub>10</sub> durant la phase hivernale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à 50 µg/m <sup>3</sup>
Unité mobile	Fond urbain	25	53 Le 03/03/2021	3
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	25	63 Le 03/03/2021	2
Creil	Fond urbain	25	56 Le 03/03/2021	2
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	23	50 Le 25/02/2021	0
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	[NR]	33 Le 09/03/2021	0

« NR » : Données non représentatives

### Avis et interprétation :

Durant cette phase, les concentrations moyennes enregistrées à Compiègne sont d'environ 25 µg/m<sup>3</sup> et sont comparables pour toutes les stations, à l'exception de Saint-Quentin pour laquelle la concentration moyenne est de 17 µg/m<sup>3</sup>. En même temps, trois jours de dépassements des seuils journaliers des PM<sub>10</sub> sont enregistrés les 24 février, 02 et 03 mars 2021 par l'unité mobile. Durant ces périodes encadrées en jaune sur le graphique ci-dessus, trois jours d'épisode de pollution ont été enregistrés dans le département du Nord, deux d'entre eux étant simultanément recensés dans le département de l'Oise (2-3 mars 2021).

## Phase estivale

### Moyennes horaires

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension PM<sub>10</sub> à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase estivale de mesures.

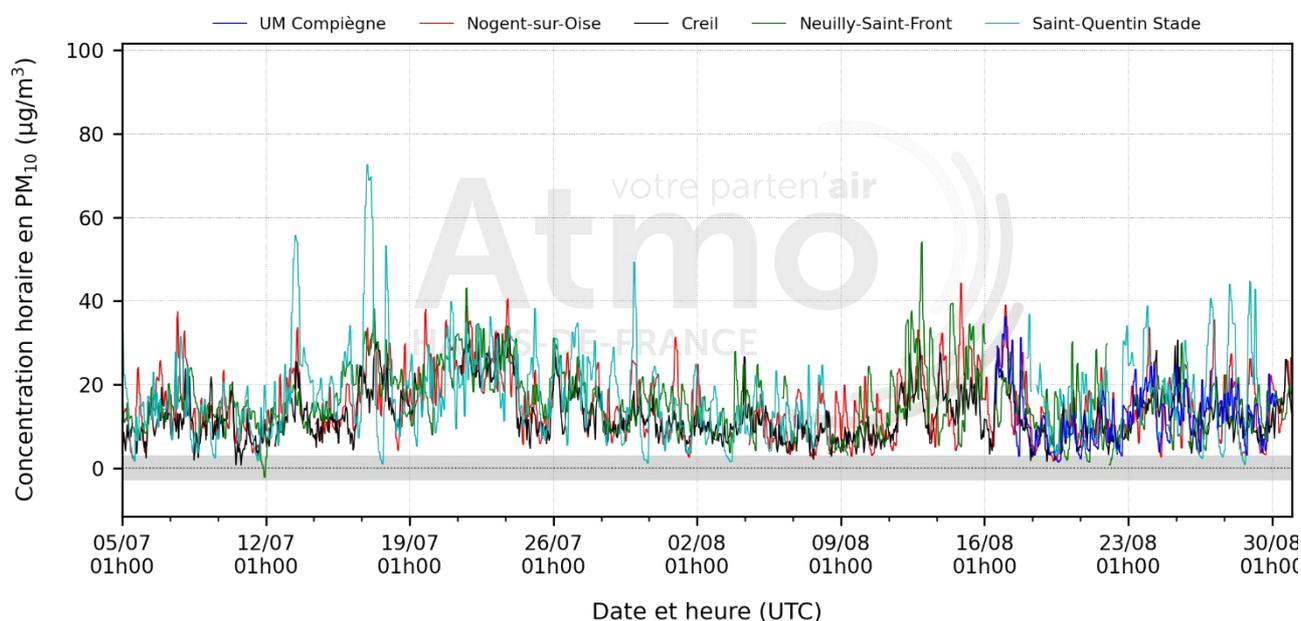


Figure 20 : Evolution des concentrations moyennes horaires des PM<sub>10</sub> durant la phase estivale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

### Avis et interprétation :

Comme en hiver, les évolutions des concentrations moyennes horaires en PM<sub>10</sub> sont semblables sur toutes les stations, qui alternent entre périodes de croissance et de décroissance. Ce qui suggère une influence des conditions météorologiques régionales et des sources sur les niveaux des PM<sub>10</sub>. Bien que les mesures de Compiègne ne soient disponibles que durant les deux dernières semaines de la phase estivale, on peut faire les mêmes constats sur l'évolution des concentrations que lors de la phase hivernale. Avec cette fois-ci, les pics de PM<sub>10</sub> au-dessus de 50 µg/m<sup>3</sup> sont plus élevés à Saint-Quentin Stade que sur les quatre autres stations.

## Moyennes journalières

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes journalières des particules en suspension PM<sub>10</sub> à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase estivale de mesures. Les statistiques principales associées à ces mesures sont présentées dans le tableau suivant.

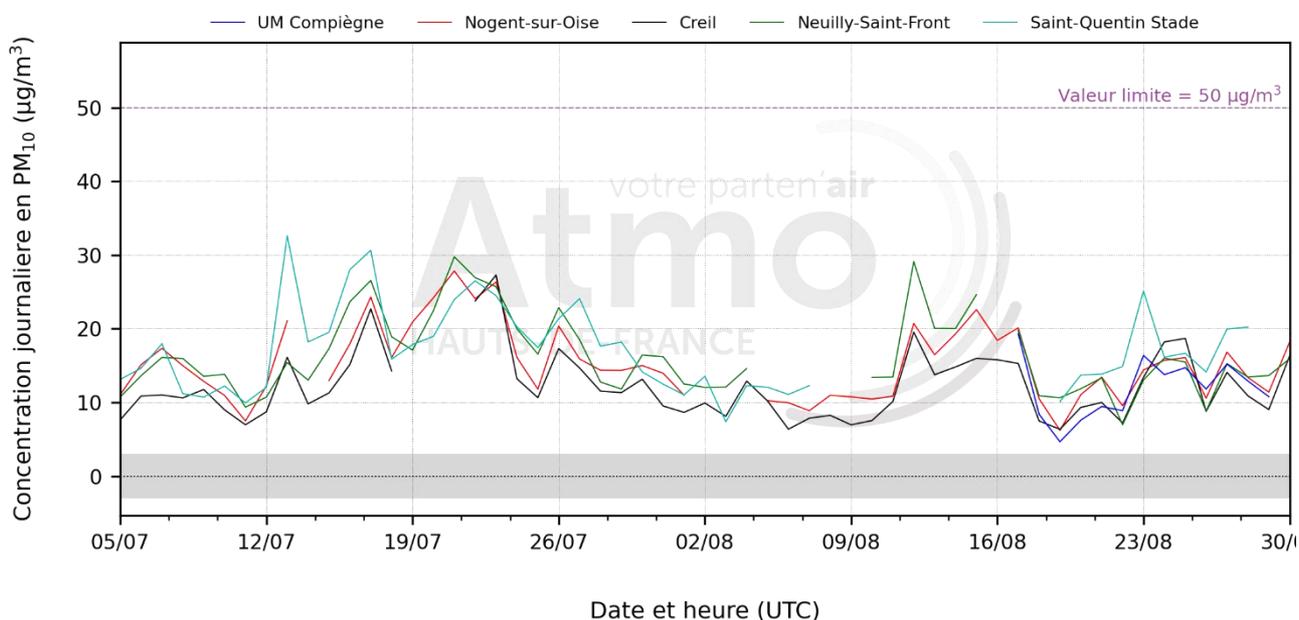


Figure 21 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM<sub>10</sub> durant la phase estivale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à 50 µg/m <sup>3</sup>
Unité mobile	Fond urbain	[NR]	19 Le 17/08/2021	0
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	15	19 Le 21/07/2021	0
Creil	Fond urbain	12	27 Le 23/07/2021	0
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	16	30 Le 21/07/2021	0
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	17	33 Le 13/07/2021	0

« NR » : Données non représentatives

### Avis et interprétation :

Durant cette phase, les concentrations moyennes sont du même ordre de grandeur, sauf à Creil qui avec une concentration moyenne de 12 µg/m<sup>3</sup> est légèrement en dessous des trois autres stations. Aucun épisode de pollution n'est recensé durant cette phase.

## Phase automnale

### Moyennes horaires

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension  $PM_{10}$  à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase automnale de mesures.

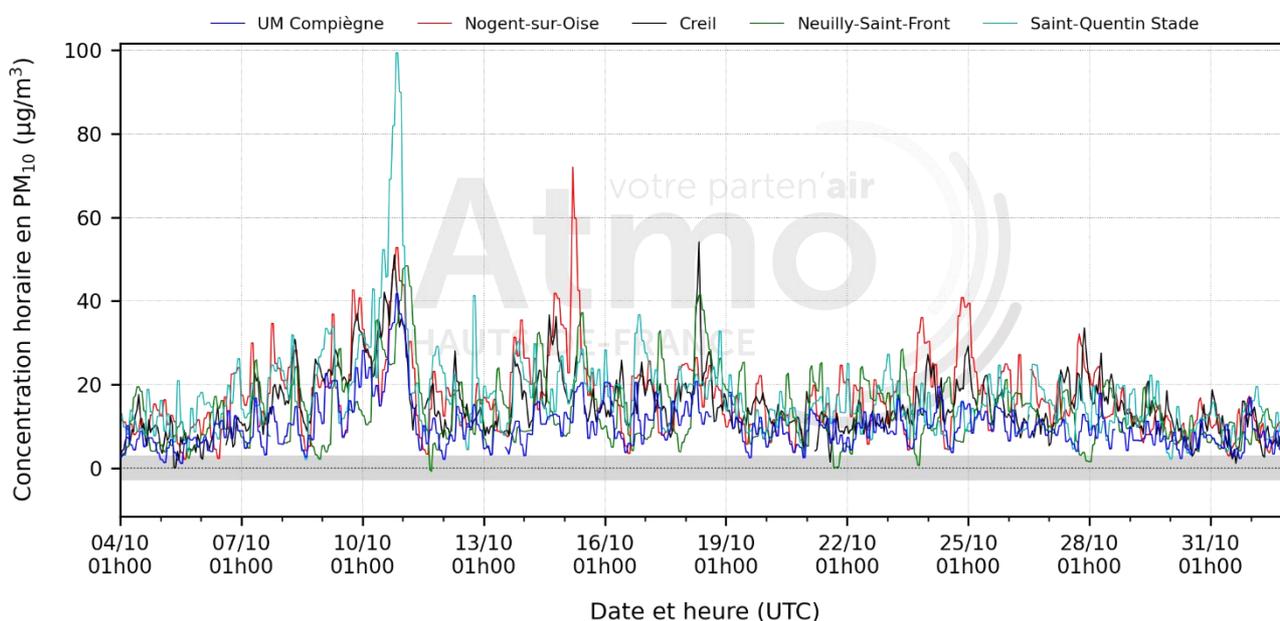


Figure 22 : Evolution des concentrations moyennes horaires des  $PM_{10}$  durant la phase automnale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

### Avis et interprétation :

L'évolution des concentrations horaires est semblable pour les cinq stations durant la phase automnale et similaire à celle de la phase hivernale. En plus du pic de  $PM_{10}$  enregistré à Nogent-sur-Oise atteignant  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 15/10/2021 à 06h00, on relève un autre pic plus important de  $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$  enregistré à Saint-Quentin le 10/10/2021 à 21h00.

### Moyennes journalières

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes journalières des particules en suspension  $PM_{10}$  à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase automnale de mesures. Les statistiques principales associées à ces mesures sont présentées dans le tableau suivant.

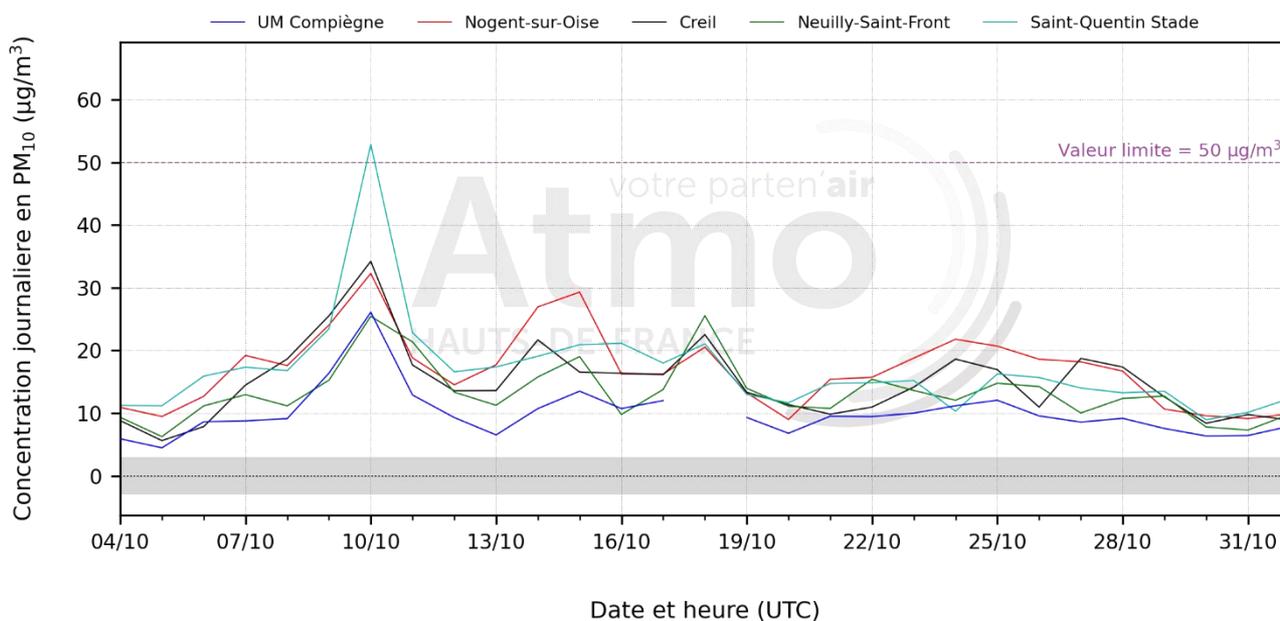


Figure 23 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM<sub>10</sub> durant la phase automnale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à 50 µg/m <sup>3</sup>
Unité mobile	Fond urbain	10	26 Le 10/10/2021	0
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	17	32 Le 10/10/2021	0
Creil	Fond urbain	15	34 Le 10/10/2021	0
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	13	26 Le 10/10/2021	0
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	17	53 Le 10/10/2021	1

### Avis et interprétation :

Durant cette phase, les mesures à Compiègne sont nettement plus faibles qu'aux stations utilisées comme référence. Ce phénomène n'a pas pu être expliqué. On enregistre un jour de dépassement local du seuil réglementaire journalier à Saint-Quentin Stade le 10 octobre 2021. Celui-ci n'est en revanche pas associé à un épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> global à l'échelle du département.

**Les niveaux des PM<sub>10</sub> à Compiègne sont en général comparables à ceux des quatre autres sites étudiés, tant sur le plan des évolutions horaires qu'au niveau des concentrations. Des dépassements du seuil réglementaire journalier en PM<sub>10</sub> y sont enregistrés notamment en fin d'hiver/début du printemps lors des épisodes de pollution.**

## 5.5. Les particules fines (PM2.5)

### 5.5.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour les particules fines PM2.5.

Site de mesures		Influence de la mesure	Particules fines (PM2.5)
			Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Campagne 2021	Unité mobile	Fond urbain	10
	Creil	Fond urbain	11
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	7
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	10
Année 2021	Creil	Fond urbain	11
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	[NR]
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	[NR]
Valeurs réglementaires			25 (valeur limite) 20 (valeur cible) 10 (objectif de qualité)

« NR » : Données non représentatives

Valeurs réglementaires respectées à Compiègne pour les PM<sub>2.5</sub>

Objectif de qualité atteint à Compiègne pour les PM<sub>2.5</sub>

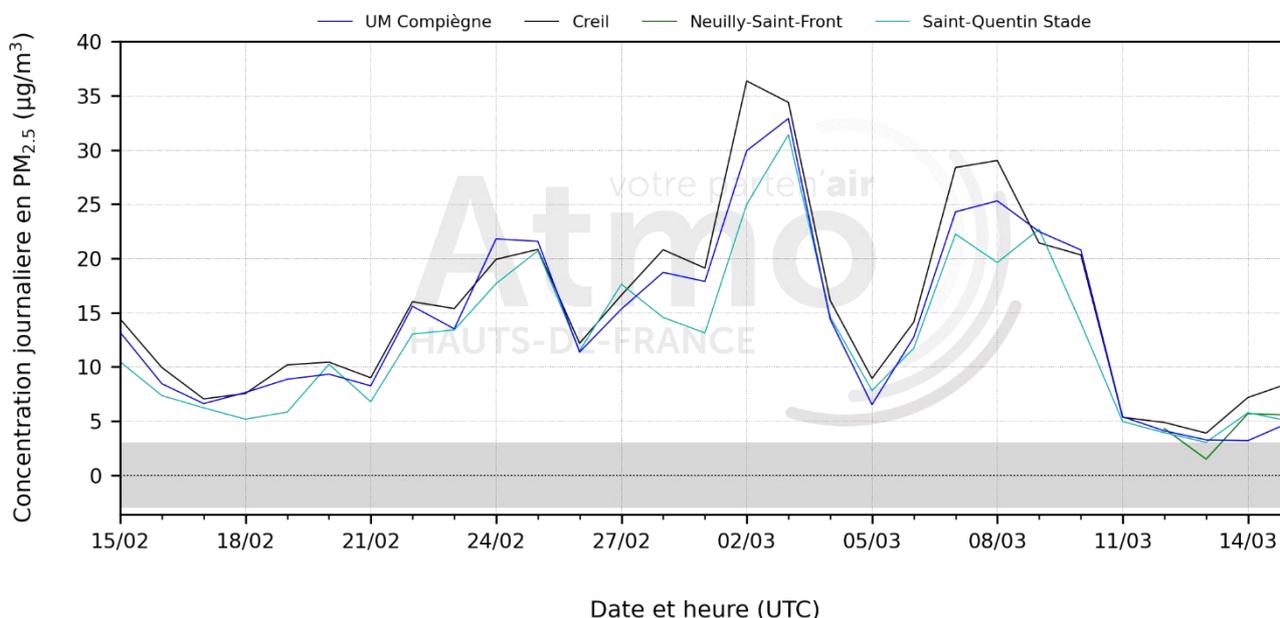
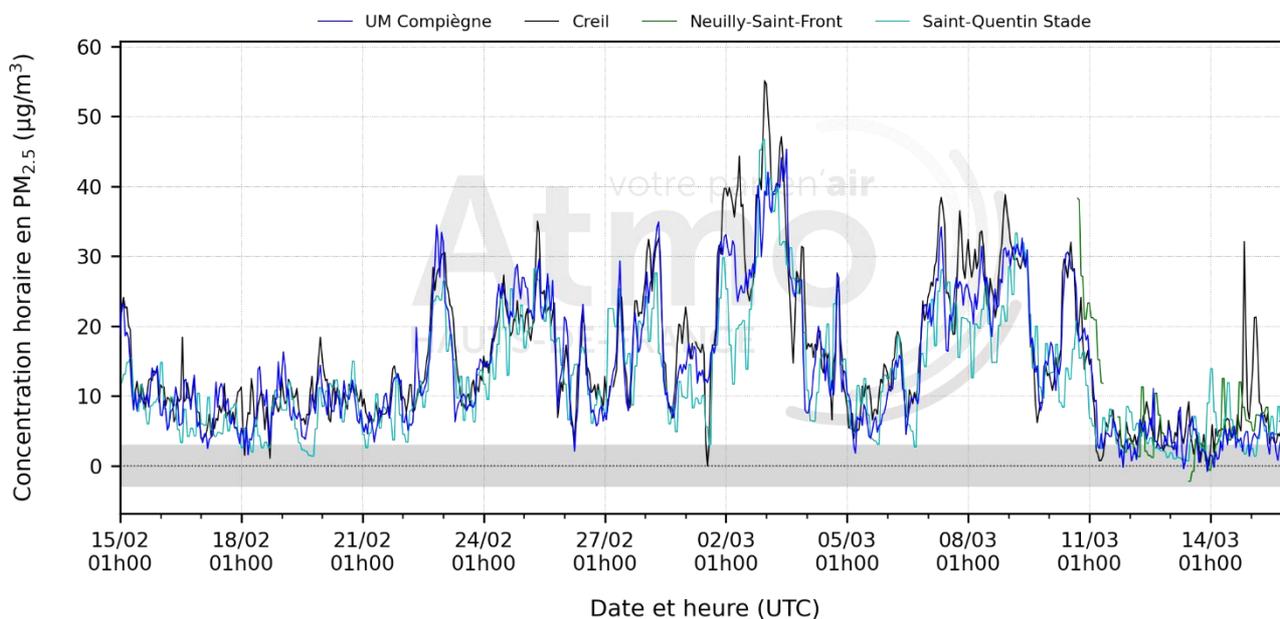
#### Avis et interprétation :

Qu'il s'agisse des concentrations moyennes durant la campagne à Compiègne ou durant l'année entière pour toutes les autres trois stations concernées, à l'exception de l'objectif de qualité à Creil, les valeurs réglementaires sont respectées pour les PM<sub>2.5</sub>.

## 5.5.2. Evolution des concentrations par phase

### Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules fines  $PM_{2.5}$  à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase hivernale de mesures. Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.



La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Unité mobile	Fond urbain	14
Creil	Fond urbain	15
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	[NR]
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	13

« NR » : Données non représentatives

### Avis et interprétation :

L'évolution des concentrations horaires et journalières en  $\text{PM}_{2.5}$  à Compiègne suit les mêmes tendances que sur les trois autres stations, elles croissent et décroissent simultanément. Les concentrations de  $\text{PM}_{2.5}$  relevées début mars sur l'ensemble des sites de mesure sont supérieures à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière et à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire. Cette période correspond à des épisodes de pollution aux  $\text{PM}_{10}$  enregistrés dans deux départements de la région Hauts-de-France.

La concentration moyenne à Compiègne est de  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du même ordre de grandeur qu'à Creil et légèrement supérieure qu'à Saint-Quentin Stade.

### Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules fines  $\text{PM}_{2.5}$  à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase estivale de mesures. Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

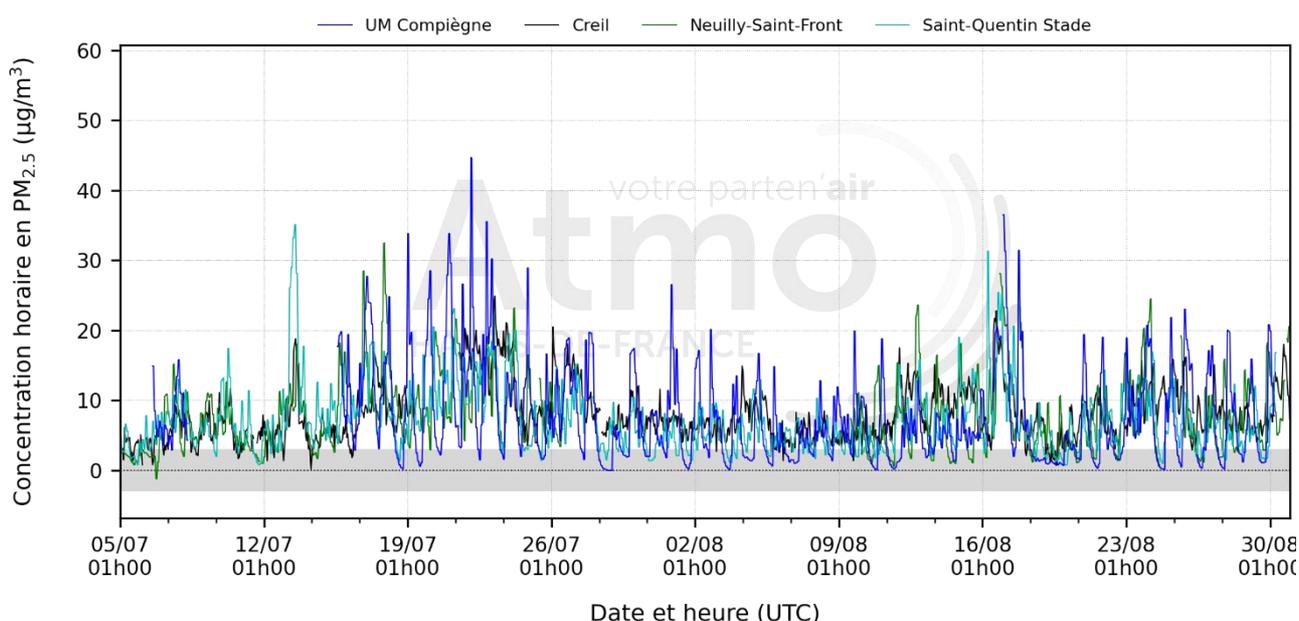


Figure 26 : Evolution des concentrations moyennes horaires des  $\text{PM}_{2.5}$  durant la phase estivale.

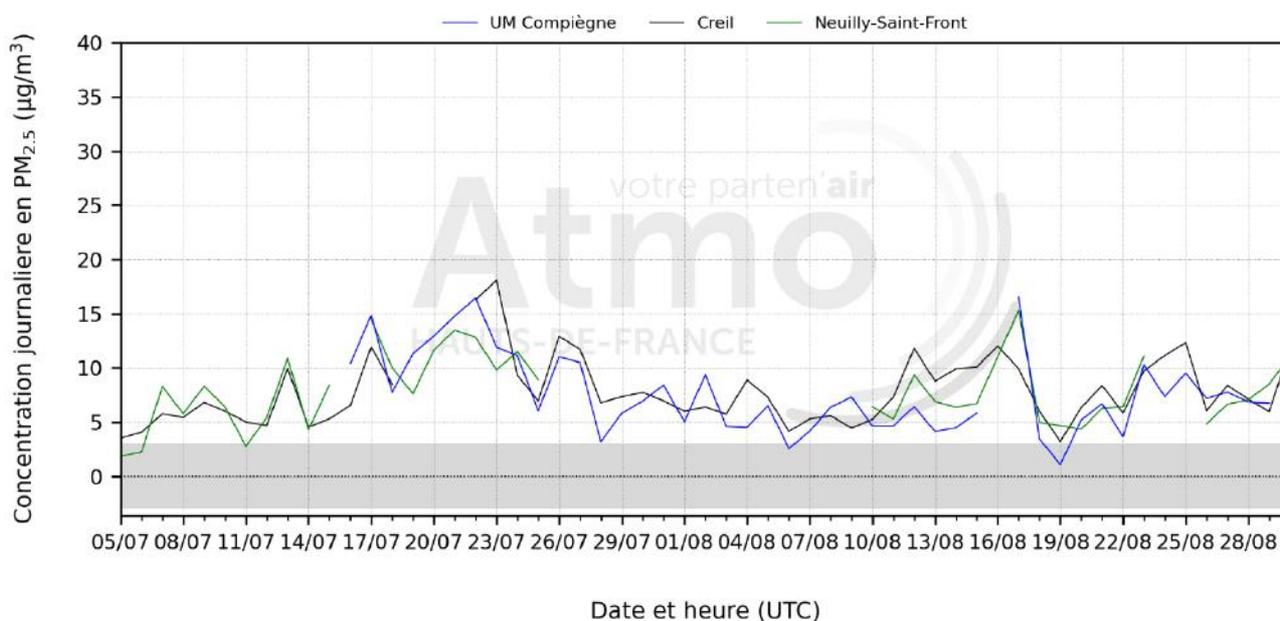


Figure 27 : Evolution des concentrations moyennes journalières des PM<sub>2,5</sub> durant la phase estivale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )
Unité mobile	Fond urbain	8
Creil	Fond urbain	8
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	8
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	7

### Avis et interprétation :

Durant la phase estivale, à Compiègne les niveaux des PM<sub>2,5</sub> n'évoluent pas de la même manière en moyenne horaire que ceux des autres stations ( $0.09 < R^2 < 0.21$ )<sup>2</sup>. Bien que les pics soient enregistrés au même moment, ceux de Compiègne ont une forme acérée, avec des minima en milieu de journée et des maxima nocturnes et contrairement aux évolutions progressives observées durant la phase hivernale ( $0.57 < R^2 < 0.83$ ). Cette déformation des concentrations provient d'un problème métrologique propre à la nature de l'appareil utilisé pour mesurer les PM<sub>2,5</sub> à Compiègne (jauge bêta). Avec cet appareil, il se peut que les concentrations soient surestimées sur une partie de la journée, et sous-estimées sur le reste de la journée. Ceci n'affecte pas les moyennes journalières qui restent correctes (cf. figure 27) car ces erreurs positives et négatives se compensent. L'évolution des moyennes journalières est en effet comparable pour toutes les stations. Ceci est perceptible au niveau des concentrations moyennes qui sont du même ordre de grandeur autour de 8 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> R<sup>2</sup> - Coefficient de détermination : mesure de la qualité de la prédiction d'une régression linéaire

## Phase automnale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules fines  $PM_{2.5}$  à Compiègne (fond urbain) et les stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase automnale de mesures. Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

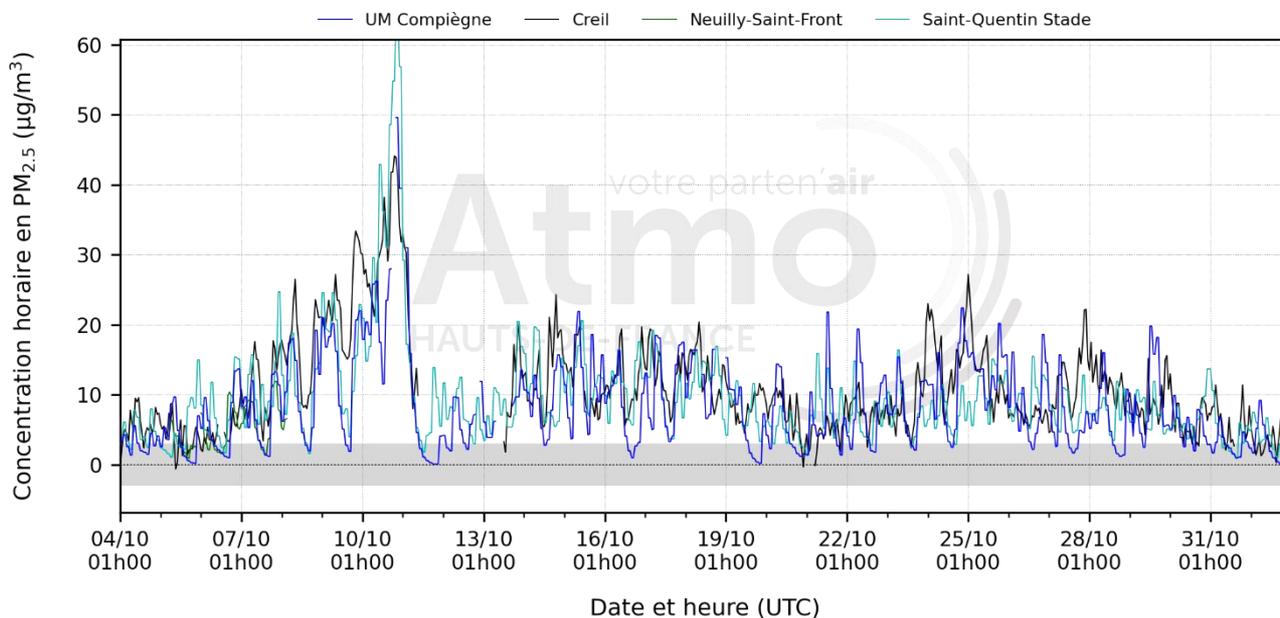


Figure 28 : Evolution des concentrations moyennes horaires des  $PM_{2.5}$  durant la phase automnale.

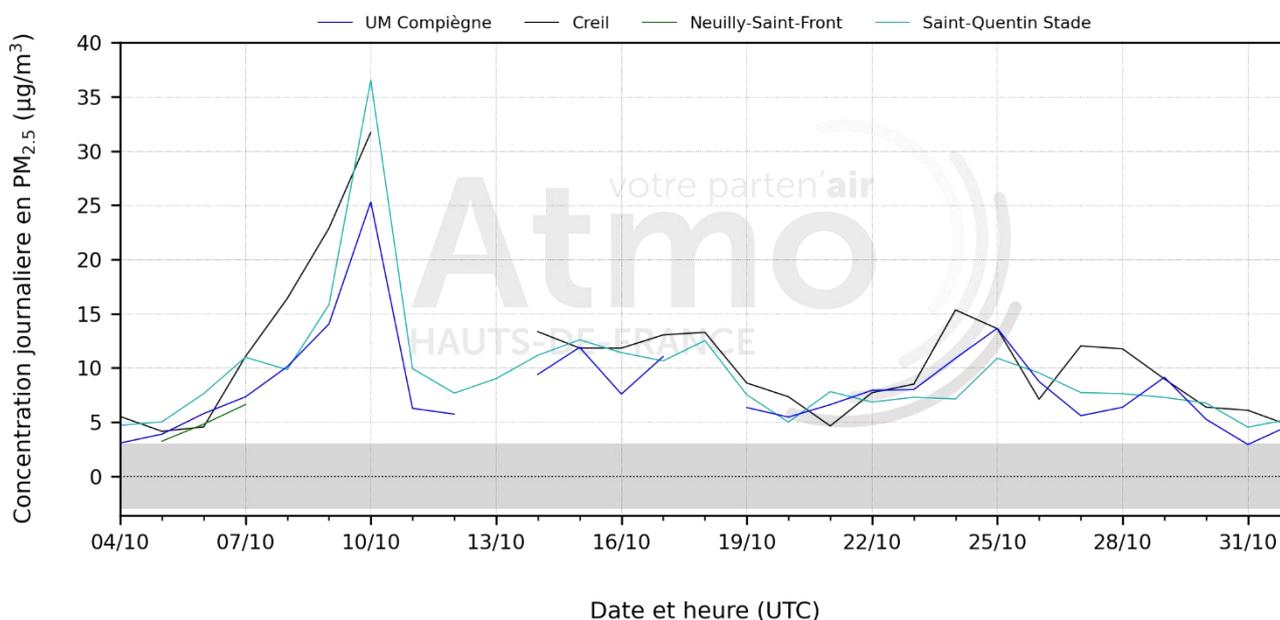


Figure 29 : Evolution des concentrations moyennes journalières des  $PM_{2.5}$  durant la phase automnale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Unité mobile	Fond urbain	8
Creil	Fond urbain	11
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	[NR]
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	10

« NR » : Données non représentatives

### Avis et interprétation :

L'évolution des moyennes horaires en  $\text{PM}_{2.5}$  à Compiègne durant la phase automnale est similaire à celle observée pendant la phase estivale avec des minima proches de la limite de détection en milieu de journée et des pics nocturnes (c'est a priori le même problème technique que pendant la phase estivale qui explique ces variations). Des concentrations élevées en  $\text{PM}_{2.5}$  sont enregistrées sur toutes les stations entre le 10 et le 11 octobre 2021. Un maximum journalier à  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec un maximum horaire à  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est atteint à Saint-Quentin Stade le 10 octobre 2021 à 21h00. Pour ce même jour, les résultats précédents montrent un dépassement du seuil journalier en  $\text{PM}_{10}$  atteignant  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . On peut par conséquent conclure pour ce jour, qu'à Saint-Quentin Stade une partie importante (66%) de ces particules en suspension sont en effet des particules  $\text{PM}_{2.5}$ . Par le même procédé, il est vraisemblable qu'à Compiègne les PM de ce jour étaient essentiellement des particules  $\text{PM}_{2.5}$ .

**Pour résumer, pendant les trois phases de mesures, les concentrations en particules  $\text{PM}_{2.5}$  semblent être globalement influencées par des conditions météorologiques régionales mais aussi par les émissions locales principalement issues du secteur résidentiel.**

## 5.6. L'ozone (O<sub>3</sub>)

### 5.6.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour l'ozone.

Site de mesures		Influence de la mesure	Ozone (O <sub>3</sub> )	
			Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne maximale sur 8 heures glissantes (µg/m <sup>3</sup> )
Campagne 2021	Unité mobile	Fond urbain	44	108 Le 22/07/2021 à 18:00
	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	40	107 Le 21/07/2021 à 19:00
	Creil	Fond urbain	41	102 Le 21/07/2021 à 19:00
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	47	119 Le 23/07/2021 à 19:00
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	46	108 Le 22/07/2021 à 16:00
Année civile 2021	Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	42	132 Le 16/06/2021 à 17:00
	Creil	Fond urbain	46	133 Le 16/06/2021 à 17:00
	Neuilly-Saint-Front	Fond rural	49	119 Le 23/07/2021 à 19:00
	Saint-Quentin Stade	Fond urbain	48	125 Le 08/06/2021 à 20:00
Valeurs réglementaires			-	120 à ne pas dépasser en moyenne journalière sur 8 heures glissantes (objectif de qualité, à long terme)

« NR » : Données non représentatives

#### Avis et interprétation :

Les concentrations moyennes calculées sur l'ensemble de la campagne pour Compiègne sont du même ordre de grandeur que celles calculées pour les stations de Nogent-sur-Oise, Creil, Neuilly-Saint-Front et Saint-Quentin Stade. Cette concentration moyenne est néanmoins inférieure de 3 et de 2 µg/m<sup>3</sup> respectivement à Neuilly-Saint-Front et Saint-Quentin Stade. Elle est supérieure de 4 et de 1 µg/m<sup>3</sup> à Nogent-sur-Oise et à Creil. Les valeurs réglementaires et l'objectif à long terme sont respectés à Compiègne ainsi que sur les autres sites durant la campagne. Ce n'est forcément pas le cas pour l'objectif à long terme sur les autres sites sur toute l'année 2021.

Valeurs réglementaires respectées à la commune de Compiègne pour l'O<sub>3</sub>

## 5.6.2. Evolution des concentrations par phase

### Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires d'ozone O<sub>3</sub> à Compiègne (fond urbain) et aux stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase hivernale de mesures. Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

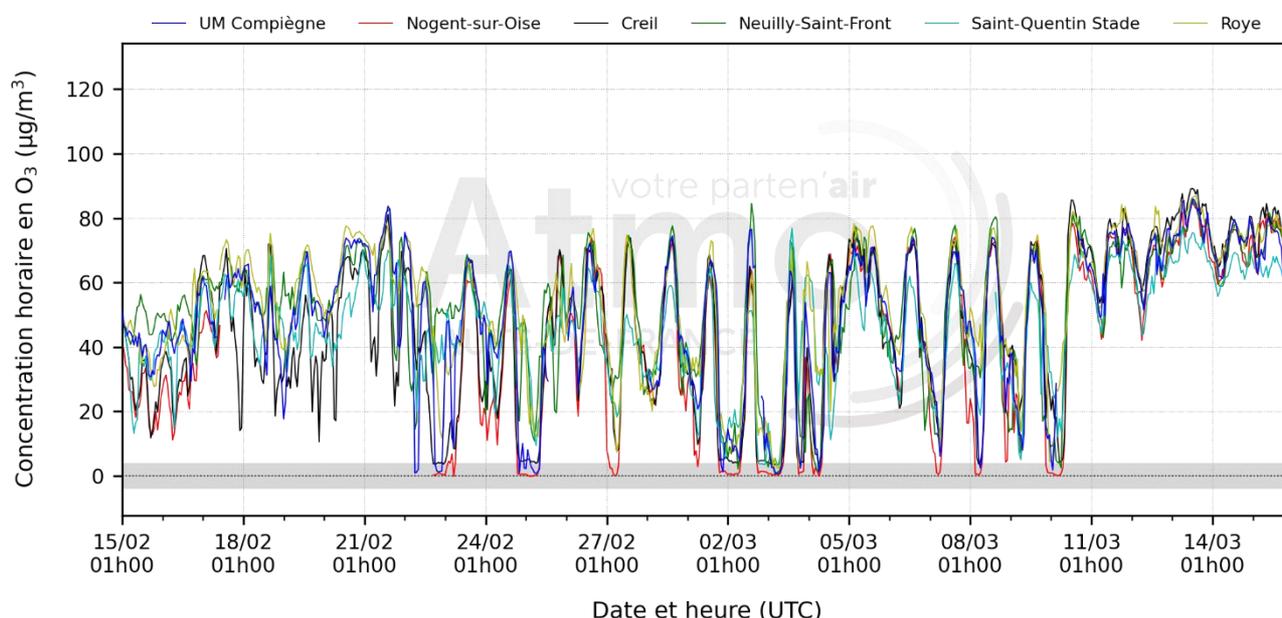


Figure 30 : Evolution des concentrations moyennes horaires d'O<sub>3</sub> durant la phase hivernale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum 8 heures glissantes (µg/m <sup>3</sup> )
Unité mobile	Fond urbain	50	83 Le 13/03/2021 à 18h00
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	41	82 Le 13/03/2021 à 17h00
Creil	Fond urbain	46	87 Le 13/03/2021 à 17h00
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	51	82 Le 13/03/2021 à 18h00
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	46	74 Le 13/03/2021 à 14h00

### Avis et interprétation :

Durant cette phase hivernale, les concentrations en ozone ont suivi les mêmes tendances d'évolution : il est bien visible que l'évolution des concentrations est soumise au cycle photochimique diurne de l'ozone. Les valeurs diminuent au cours de la nuit puis s'élèvent en journée avec l'augmentation de l'ensoleillement.

Les concentrations moyennes et maximales d'ozone, relevées à Compiègne sont du même ordre de grandeur que ce qui est observé sur les quatre autres sites. La concentration moyenne à Compiègne se situe entre celle de Neuilly-Saint-Front (fond rural) et celles respectivement de Saint-Quentin Stade, Creil et Nogent-sur-Oise.

Les concentrations maximales sur 8 heures glissantes sont toutes observées le 13 octobre entre 14h et 18h. Tout au long de cette phase, on observe des évolutions de concentrations typiques du cycle diurne de l’ozone sauf en fin de phase (entre le 10 et le 16/03) ou malgré le cycle diurne on a des concentrations élevées et stables principalement en lien avec les vents forts.

### Phase estivale

Le graphique ci-après montre l’évolution des concentrations moyennes horaires d’ozone O<sub>3</sub> à Compiègne (fond urbain) et aux stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase estivale de mesures. Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

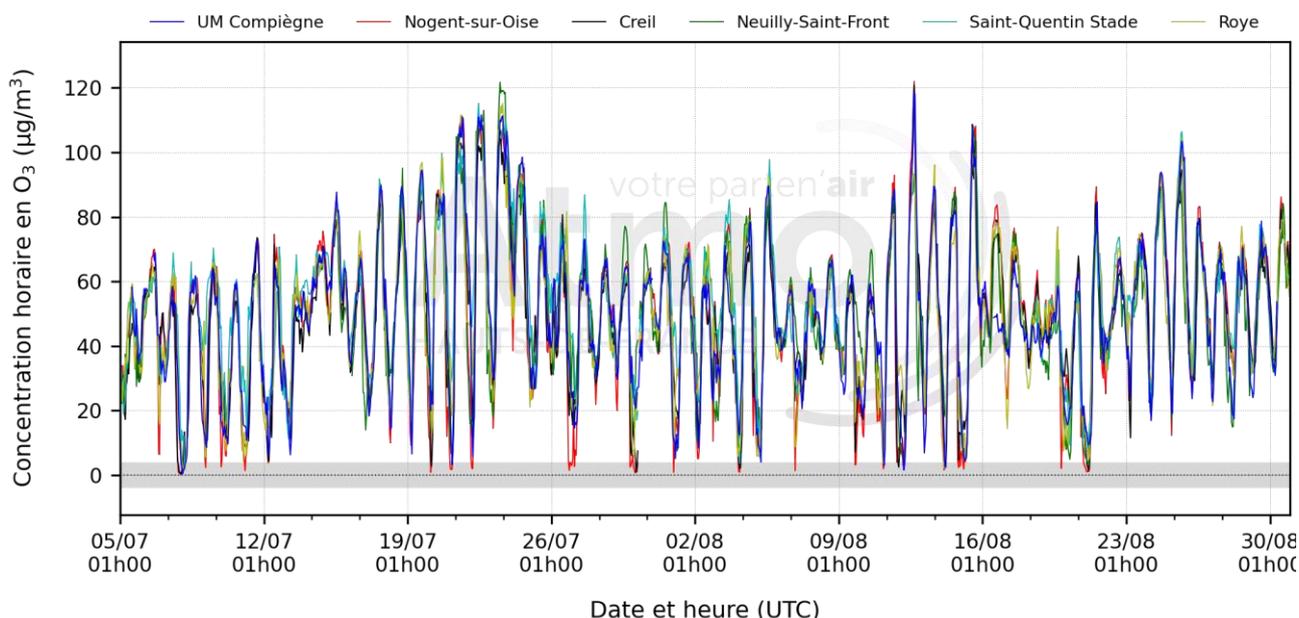


Figure 31 : Evolution des concentrations moyennes horaires d’O<sub>3</sub> durant la phase estivale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum 8 heures glissantes (µg/m <sup>3</sup> )
Unité mobile	Fond urbain	50	108 Le 22/07/2021 à 18h00
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	49	107 Le 21/07/2021 à 19:00
Creil	Fond urbain	49	102 Le 21/07/2021 à 19:00
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	51	119 Le 23/07/2021 à 19:00
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	54	108 Le 22/07/2021 à 16:00

## Avis et interprétation :

Comme durant la phase hivernale, l'évolution des concentrations en ozone a suivi les mêmes tendances durant cette phase estivale c'est-à-dire soumises au cycle photochimique diurne de l'ozone. Les valeurs diminuent au cours de la nuit puis s'élèvent en journée avec l'augmentation de l'ensoleillement.

Les concentrations moyennes sont légèrement plus élevées mais du même ordre de grandeur qu'en hiver sur tous les sites. Les maxima horaires sont quant à eux nettement plus élevés en été qu'en hiver. La concentration moyenne à Compiègne est comparable à celle des autres sites notamment celui de Nogent-sur-Oise pour laquelle la différence était plus importante en hiver. Les concentrations maximales sur 8 heures glissantes sont observées entre le 21 et le 23 juillet entre 16h et 19h. On atteint  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Neuilly-Saint-Front, c'est  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en dessous de l'objectif de qualité à long terme à ne pas dépasser.

### Phase automnale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires d'ozone  $\text{O}_3$  à Compiègne (fond urbain) et aux stations de Nogent-sur-Oise (fond périurbain), Creil (fond urbain), Neuilly-Saint-Front (fond rural) et Saint-Quentin (fond urbain) lors de la phase automnale de mesures. Le tableau qui suit présente des statistiques calculées à partir de ces mesures.

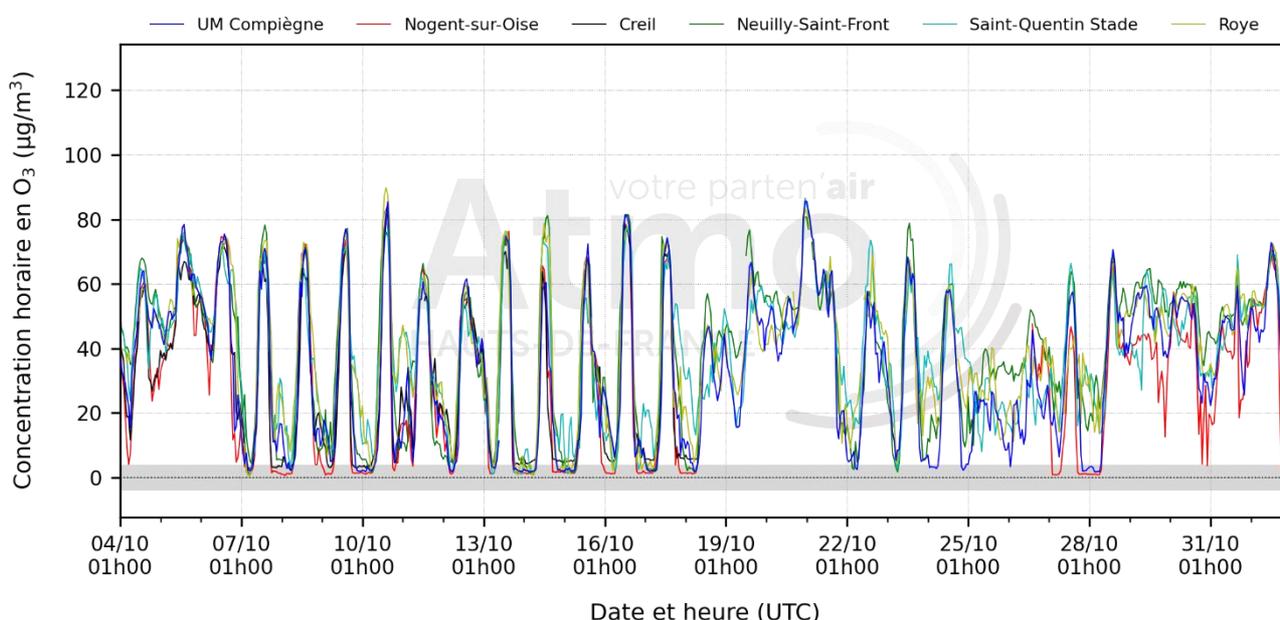


Figure 32 : Evolution des concentrations moyennes horaires d' $\text{O}_3$  durant la phase automnale.

La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum 8 heures glissantes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Unité mobile	Fond urbain	33	79 Le 21/10/2021 à 06:00
Nogent-sur-Oise	Fond périurbain	29	71 Le 06/10/2021 à 17:00
Creil	Fond urbain	29	67 Le 06/10/2021 à 18:00
Neuilly-Saint-Front	Fond rural	40	75 Le 21/10/2021 à 06:00
Saint-Quentin Stade	Fond urbain	38	77 Le 21/10/2021 à 06:00

### **Avis et interprétation :**

Durant cette phase automnale, l'évolution des concentrations reste similaire à celle observée en hiver et en été. Les concentrations moyennes sont en revanche bien plus basses : une diminution de plus de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comparée aux moyennes sur les phases précédentes. On observe que les concentrations maximales sur 8 heures glissantes à Compiègne, Neuilly-Saint-Front et Saint-Quentin Stade sont atteintes à 6h du matin ce qui est à l'opposé des pics diurnes classiques associés au profil de l'ozone. Ceci peut vraisemblablement s'expliquer par une libération durant la nuit par mélange vertical, de l'ozone accumulé dans la couche résiduelle de l'atmosphère en matinée. Une autre hypothèse qui expliquerait ce pic serait le transport de longue distance de l'ozone en provenance du sud de la France entre le 18 et le 21/10 (Voir annexe Rétro trajectoires).

**Pour résumer, pendant les trois phases de mesures, les concentrations en ozone à Compiègne sont comparables à celles des autres sites et semblent être influencées par les émissions et les conditions météorologiques régionales.**

## 5.7. Comparaison modèle/mesures

### 5.7.1. Introduction à la modélisation de la qualité de l'air

Un modèle est une représentation simplifiée et souvent idéale, de la réalité d'un phénomène permettant d'élaborer une théorie plus ou moins précise adhérent aux observations et de prévoir ce qu'il se passerait dans certaines conditions. Un modèle de qualité de l'air obéit à ce principe et a pour but la recherche, l'amélioration des connaissances et l'explication et la compréhension des phénomènes physico-chimiques dans l'air. On aura donc recours à la modélisation de la qualité de l'air entre autres pour :

- Obtenir des informations sur les zones non couvertes par la mesure
- Optimiser le réseau de mesures
- Mener des études de prospective
- Prévoir la qualité de l'air

On a recours à une comparaison modèle / mesure aux stations afin de valider le modèle. Cette comparaison est basée sur un ensemble de paramètres statistiques calculés sur une série de données horaires ou journalières d'une année. Dans le cadre de cette étude, les paramètres statistiques calculés sont les suivants : **le biais normalisé, le coefficient de corrélation r et la Racine carrée de l'erreur quadratique moyenne normalisée (NMSE)**. La comparaison se fera pour chacune des phases (hivernale, estivale et automnale) de l'étude. Les performances des modèles sont évaluées sur la base des **critères de qualité** consignés pour chaque paramètre et chaque polluant dans le tableau suivant :

Paramètres Statistiques	Intervalle acceptable pour une comparaison modèle / mesure		
	NO2	PM10 et PM2.5	O3
Biais	-30 % à 30 %	-30 % à 30 %	-30 % à 30 %
NMSE	< 50 %	nd.	< 50 %
Coef. de corrélation	0.6 à 1	0.6 à 1	0.7 à 1

Un taux de recouvrement des données modélisées et mesurées suffisant (>75%) est nécessaire pour permettre d'exploiter les résultats de la comparaison. Le taux de recouvrement est la proportion de la période d'étude pendant laquelle les données modélisées et les données mesurées sont disponibles.

## 5.7.2. Taux de recouvrement des données

Le graphique ci-après montre les taux de couverture de données de NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> extraites de la modélisation fine échelle (25m) lors des différentes phases de la campagne de mesures. Concernant les données utilisées, elles sont de trois catégories :

- J-1 (bleu) : représentant les données extraites des cartes modélisées pour la veille (analyse), intégrant les données de mesure aux stations
- j+0 (orange) et j+1 (vert) : représentant des données extraites des cartes de prévision respectivement pour le jour même et le lendemain.

Les moyennes journalières sont utilisées comme données d'entrée pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> et les maxima horaires journaliers pour le NO<sub>2</sub> et l'O<sub>3</sub>.

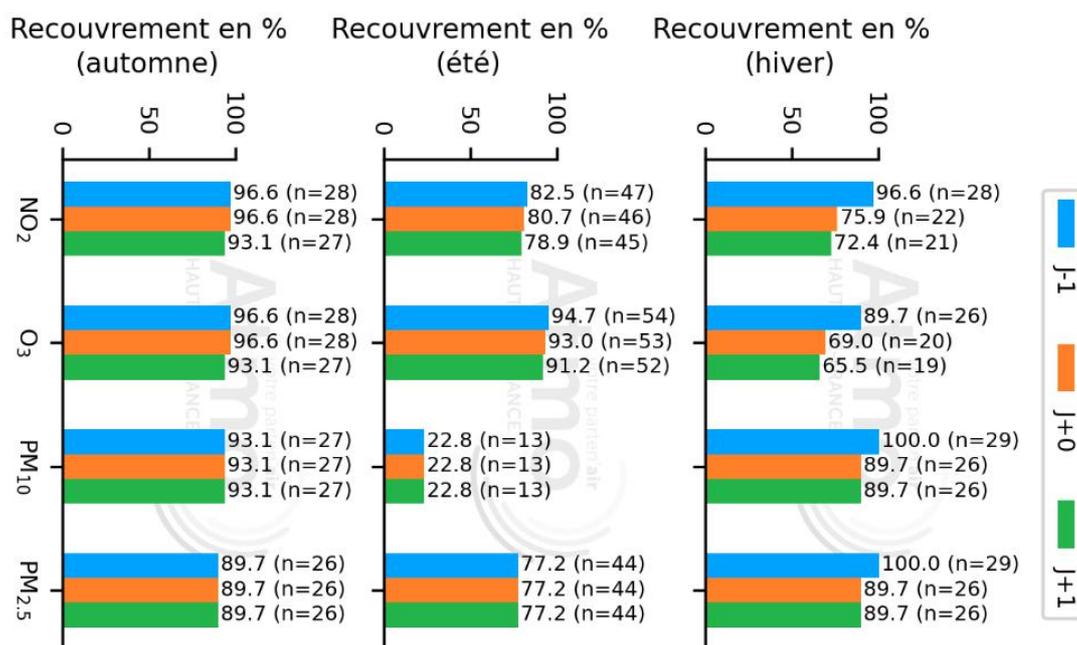


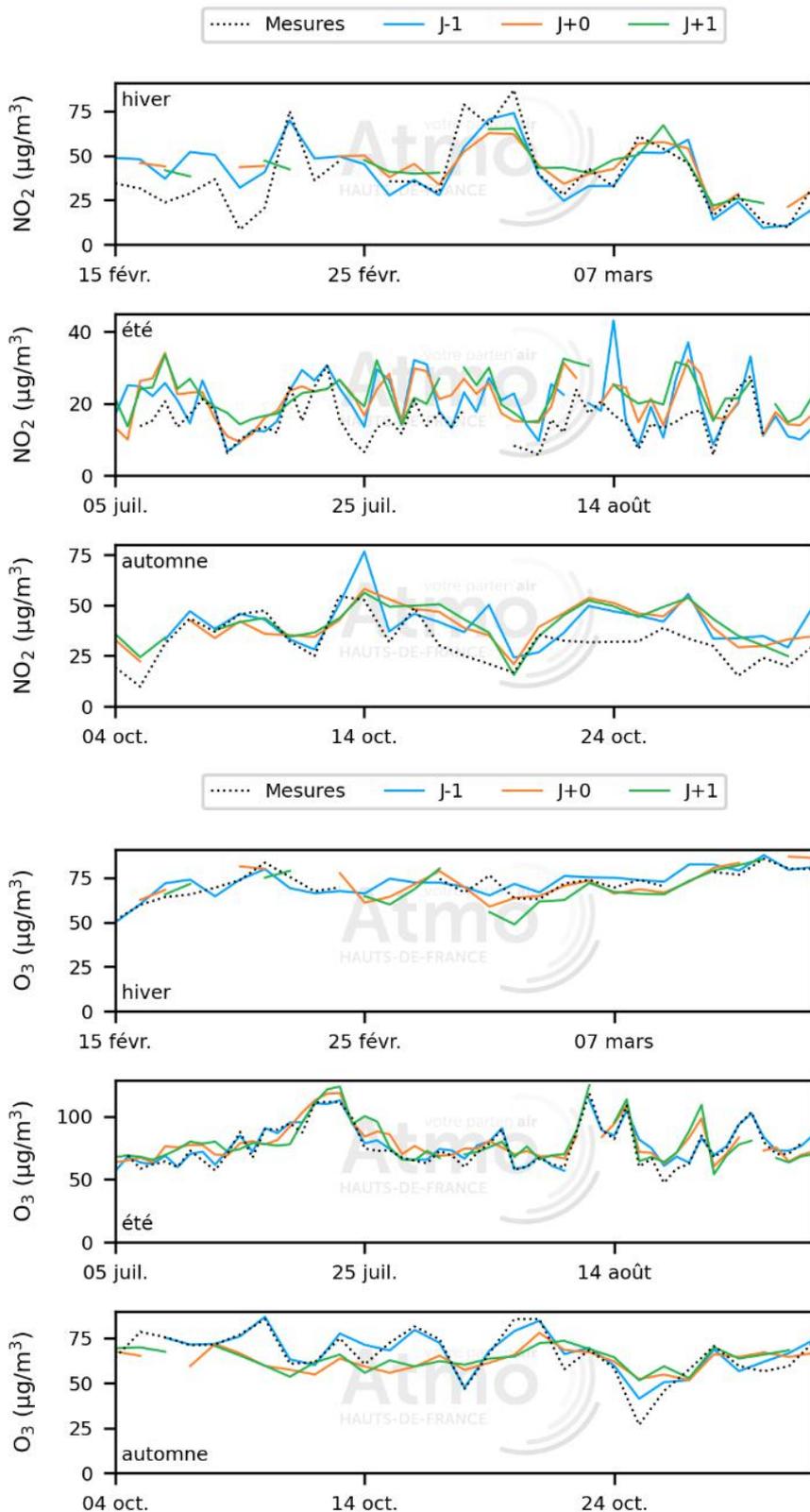
Figure 33 : taux de recouvrement modèle/mesure.

### Avis et interprétation :

Le taux de recouvrement des données modélisées et mesurées est, dans l'ensemble, satisfaisant (>75%) pour pouvoir effectuer les différentes comparaisons requises entre les données de modélisation et les mesures pour chacune des phases de cette étude. Ce taux de recouvrement est inférieur à 75% pour les PM<sub>10</sub> de la phase estivale (car peu de mesures sont disponibles) et l'O<sub>3</sub> de la phase hivernale uniquement pour les prévisions j+0 et j+1 (car absence de résultats de modélisation dans certains cas). Par conséquent, aucune exploitation des scores des comparaisons ne sera effectuée pour ceux-ci dans les paragraphes suivants.

## Séries temporelles

Les graphiques ci-après montrent l'évolution des concentrations maximales horaires du NO<sub>2</sub> et de l'O<sub>3</sub> ainsi que les concentrations moyennes journalières des particules fines PM<sub>2,5</sub> mesurées et modélisées (j-1 en bleu, j+0 en orange et j+1 en vert) à Compiègne (fond urbain) lors des différentes phases de la campagne de mesure.



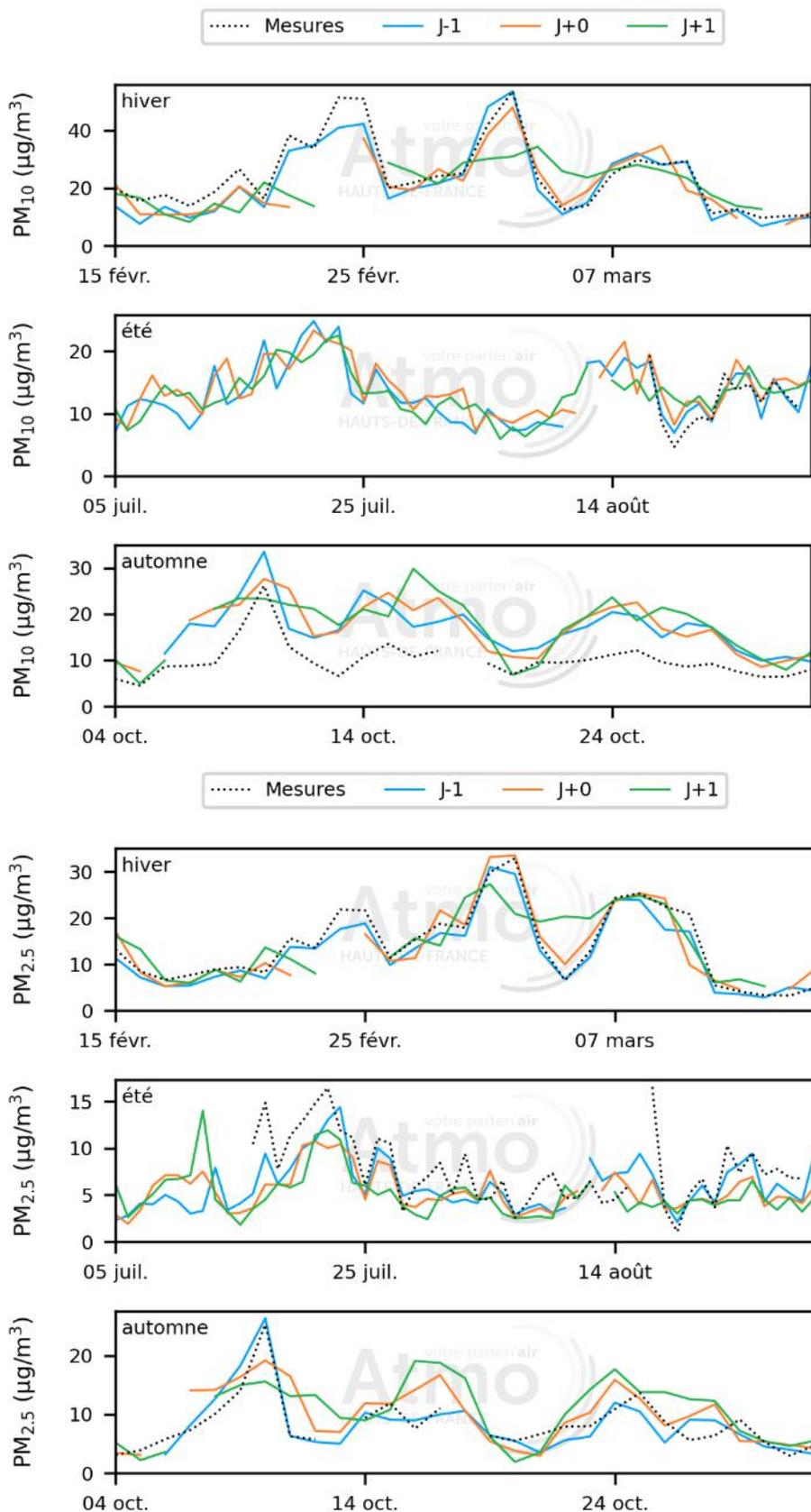


Figure 34 : Evolution des concentrations moyennes horaires ( $\text{NO}_2$  et  $\text{O}_3$ ) et journalières ( $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2.5}$ ) mesurées et modélisées à Compiègne durant la campagne.

## Avis et interprétation

- En hiver, l'évolution des concentrations modélisées reste similaire à celle des concentrations mesurées. On observe une augmentation des concentrations modélisées lorsque les concentrations mesurées augmentent pour tous les polluants. Les pics de concentration mesurées et modélisées de l'O<sub>3</sub>, du NO<sub>2</sub> et des PM sont atteints au même moment la plupart du temps. On constate aussi que les concentrations obtenues pour les cartes d'analyse (j-1) sont plus proche des mesures que celles des cartes de prévision (j+0, j+1), ce qui est attendu.
- En été, l'évolution des concentrations modélisées est similaire à celles mesurées pour l'O<sub>3</sub>. En revanche pour le NO<sub>2</sub> on observe un léger déphasage entre les concentrations modélisées (analyse J-1 et prévision J0 et J+1) et mesurées. Les pics des concentrations mesurées en PM<sub>2.5</sub> sont parfois plus élevés que ceux obtenus par la modélisation (analyse (J-1) et prévision (J+0, J+1)).
- En automne, les concentrations mesurées sont inférieures à celles modélisées particulièrement pour les PM<sub>10</sub> et le NO<sub>2</sub>. Sur la période, les évolutions des concentrations mesurées sont comparables avec celles des concentrations analysées d'O<sub>3</sub> et des PM<sub>2.5</sub>.

**En conclusion on observe qu'indépendamment du polluant et de la saison, les concentrations analysées (J-1) sont celles dont les évolutions sont les plus proches des concentrations mesurées.**

### 5.7.3. Coefficient de corrélation-r, Biais normalisé et NMSE à Compiègne

#### Coefficient de corrélation-r

Le graphique ci-après est un diagramme en barres présentant les valeurs du coefficient de corrélation r en vue de quantifier la force du lien linéaire entre les concentrations mesurées et celles modélisées (j-1 en bleu, j+0 en orange et j+1 en vert) de NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> à Compiègne lors des différentes phases de mesures.

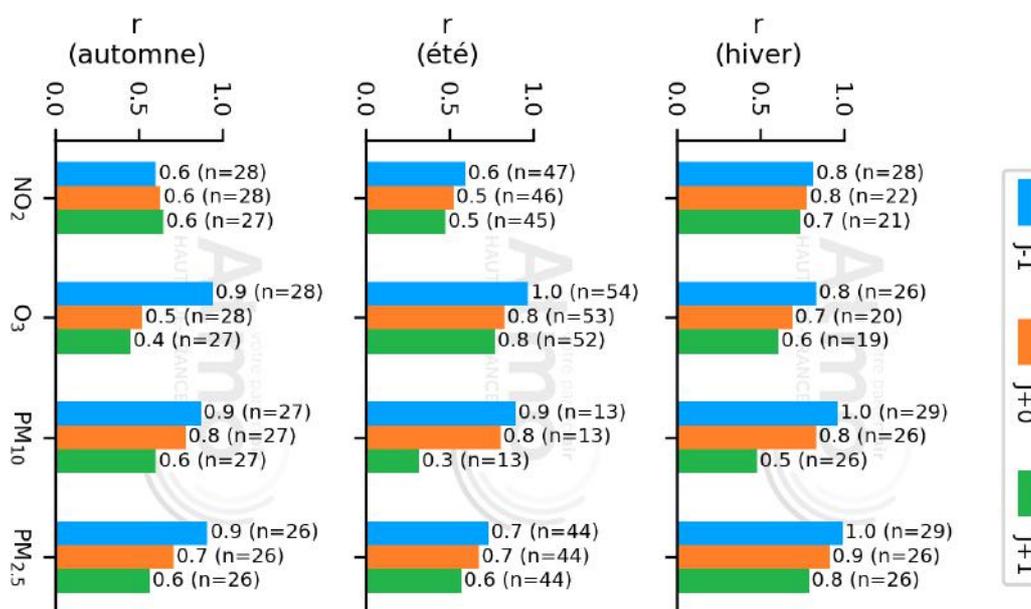


Figure 35 : Coefficient de corrélation-r entre les mesures et les différentes échéances du modèle (J-1, J+0, J+1) à Compiègne durant la campagne.

## Avis et interprétation :

Pour l'analyse (J-1), pour chaque polluant et chaque phase de mesure le critère de qualité concernant la corrélation est respecté.

Pour les prévisions J+0, le critère est respecté à l'exception du NO<sub>2</sub> estival et l'O<sub>3</sub> automnal.

Pour les prévisions J+1, le critère est respecté pour la moitié des cas. Il n'est pas respecté pour le NO<sub>2</sub> estival, l'O<sub>3</sub> automnal ainsi que pour les PM<sub>10</sub> hivernaux.

Il existe une relation linéaire positive globalement satisfaisante entre les concentrations analysées (j-1) et prévues (j+0 et j+1) et les concentrations mesurées dans la plupart des cas. Cette relation est moins bonne indépendamment de l'échéance pour le NO<sub>2</sub> (r=0.6, automnal et estival), pour l'O<sub>3</sub> modélisé (j+1) hivernal et les PM<sub>10</sub> modélisés (j+1) automnal et pour les PM<sub>2.5</sub> modélisés (j+1) en été et en automne.

## Biais normalisé – un critère de fidélité

Le graphique ci-après est un diagramme en barres présentant les valeurs du biais normalisé, en %, nous permettant d'estimer l'écart moyen entre les concentrations modélisées (j-1 en bleu, j+0 en orange et j+1 en vert) et mesurées de NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> à Compiègne lors des différentes phases de mesures. Il permet d'indiquer si le modèle surestime (biais positif) ou sous-estime (biais négatif) systématiquement les concentrations.

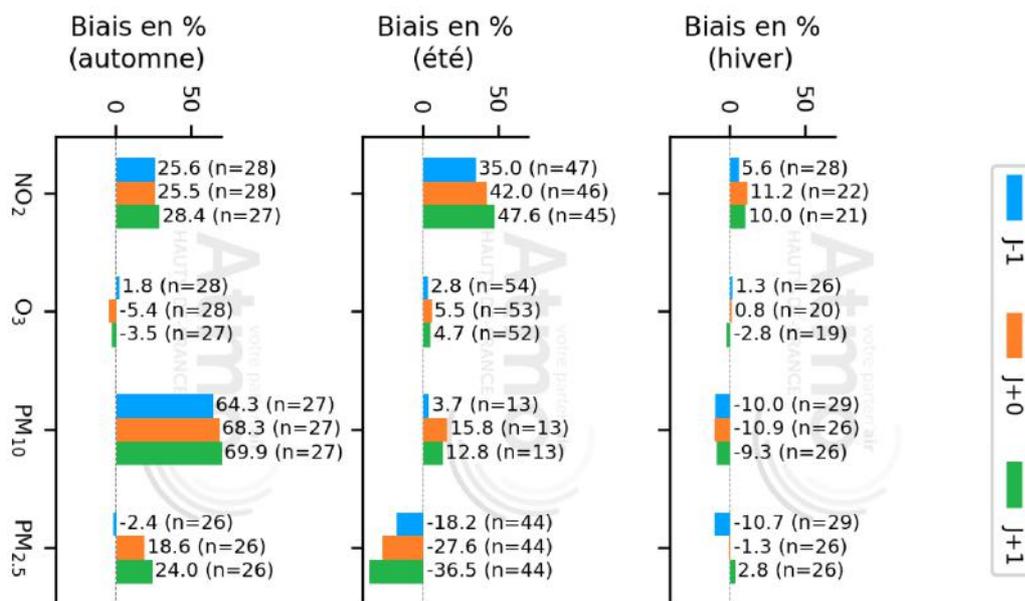


Figure 36 : Biais normalisé entre les mesures et les différentes échéances du modèle à Compiègne durant la campagne.

## Avis et interprétation :

Le critère de qualité sur le biais normalisé des concentrations modélisées est dans l'ensemble respecté pour tous les polluants et toutes les échéances modélisées lors de chaque phase de mesure. Ce critère n'est cependant pas respecté pour le NO<sub>2</sub> estival, les PM<sub>10</sub> en automne et les PM<sub>2.5</sub> (uniquement les prévisions j+1) en été. Le biais normalisé est le plus faible pour l'ozone. Globalement, le modèle a tendance à surestimer les concentrations de NO<sub>2</sub>. Pour les autres polluants, la tendance du modèle à sous-estimer ou à surestimer les concentrations varie selon la saison. Le modèle surestime fortement les concentrations en PM<sub>10</sub> pendant la phase automnale. Ce comportement est cohérent avec le fait que les mesures à Compiègne sont inférieures aux mesures de référence pendant cette période (cf. section 5.4).

## NMSE-un critère d'exactitude

Le graphique ci-après est un diagramme en barres présentant les valeurs du NMSE (Normalized Mean Square Error), en %, qui est une estimation de l'amplitude des écarts entre les concentrations modélisées (j-1 en bleu, j+0 en orange et j+1 en vert) et les mesures de NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> à Compiègne lors des différentes phases de mesures.

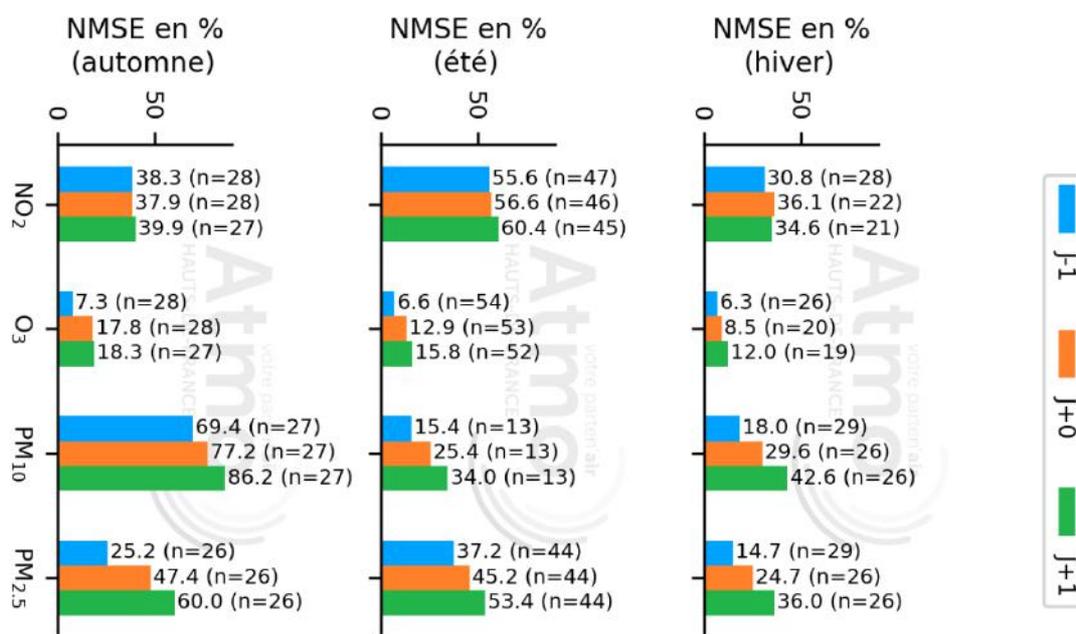


Figure 37 : Estimation de l'écart entre les mesures et les modèles à Compiègne durant la campagne.

## Avis et interprétation :

Le critère de qualité concernant la NMSE n'est défini que pour le NO<sub>2</sub> et l'ozone. Pour ces polluants, le critère est respecté pour toutes les échéances et tous les polluants pour chaque phase sauf pour le NO<sub>2</sub> estival.

Les cartes d'analyse (j-1) ont des écarts moins importants que pour les cartes de prévision (j+0 et j+1). Les écarts sont plus importants pour le NO<sub>2</sub> que pour les trois autres polluants. Toutes les prévisions pour le NO<sub>2</sub> sont du même ordre de grandeur contrairement aux polluants pour lesquels la différence entre les trois échéances est mieux perceptible. La variation des écarts est du même ordre de grandeur indépendamment de la saison pour tous les polluants sauf pour les PM<sub>10</sub> pour lesquels ils sont plus importants en hiver et en automne (ce qui est attendu en partie car les concentrations en PM<sub>10</sub> sont plus faibles en été qu'en hiver).

## Conclusion

Au regard des résultats obtenus et des interprétations qui précèdent, les cartes d'analyse (j-1) qui intègrent les mesures sont meilleures que les cartes de prévision (j+0 et j+1). Le modèle surestime fortement les concentrations en PM<sub>10</sub> pendant la phase automnale. Ce comportement est cohérent avec le fait que les mesures à Compiègne sont inférieures aux mesures de référence pendant cette période.

Au regard de ces résultats, il est recommandé que les différentes cartes de modélisation fine échelle (analyse et prévision) soient exploitées avec des objectifs spécifiques.

Plus précisément, **les cartes d'analyse (j-1) sont plus satisfaisantes** et doivent être privilégiées pour une analyse de la qualité de l'air a posteriori.

Les **cartes de prévision fine échelle** (J+0 et J+1) apportent des **indications sur la localisation des concentrations** les plus élevées au sein de l'agglomération et les tendances pour le jour même et le lendemain.

La tendance prévue à j+0 est généralement un peu plus fiable que la tendance prévue à j+1.

## 6. Au regard des campagnes précédentes

La dernière campagne de mesure effectuée à Compiègne a eu lieu entre le 1er février et le 29 novembre 2011 au niveau du parking Beauregard de la rue Jeanne d'Arc. De prime abord, il est important de noter que la rue Jeanne d'Arc à laquelle l'Unité Mobile, UM (nouvelle appellation du « camion laboratoire ») avait été installée est située à moins de 300 m du parc Songeons sur lequel l'UM a été installée lors de cette campagne. Durant cette campagne, 5 polluants ont été mesurés. Il s'agit du NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> et CO. Durant la campagne de 2021, le SO<sub>2</sub> et le CO ne font pas partie de la liste des polluants suivis (absence d'enjeux). Les comparaisons que nous ferons par conséquent dans la suite de ce paragraphe concerneront uniquement 3 polluants communs aux 2 études : le NO<sub>2</sub>, l'O<sub>3</sub> et les PM<sub>10</sub> pour l'unité mobile et les sites de Nogent-sur-Oise et Creil. Le tableau qui suit présente des statistiques obtenues pour les polluants cités plus haut lors de la campagne de 2011 et celles calculées à partir des mesures effectuées lors de la campagne de 2021.

Site de mesures	Paramètre	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> ) en 2011	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> ) en 2021
Unité mobile	NO <sub>2</sub>	31	14
	O <sub>3</sub>	37	44
	PM <sub>10</sub>	33	16
Nogent-sur-Oise	NO <sub>2</sub>	/	/
	O <sub>3</sub>	41	40
	PM <sub>10</sub>	34	19
Creil	NO <sub>2</sub>	25	19
	O <sub>3</sub>	/	/
	PM <sub>10</sub>	31	18

### Avis et interprétation :

- On note une diminution de 45% de la concentration moyenne en NO<sub>2</sub> qui passe de 31 µg/m<sup>3</sup> en 2011 à 14 µg/m<sup>3</sup> en 2021. Cette diminution est presque deux fois plus importante qu'à Creil (24%) (taille de population du même ordre de grandeur) et légèrement au-dessus (33%) de l'évolution générale observée à l'échelle de la région Hauts de France sur les 10 dernières années.
- On note une diminution de 48% de la concentration moyenne en PM<sub>10</sub> de 33 µg/m<sup>3</sup> en 2011 à 16 µg/m<sup>3</sup> en 2021. Cette variation est du même ordre de grandeur sur les sites de Nogent-sur-Oise et Creil et est presque deux fois plus importante que la diminution observée à l'échelle de la région (25%) sur les 10 dernières années.

- Contrairement aux PM<sub>10</sub> et au NO<sub>2</sub>, on note une augmentation de 16% de la concentration moyenne en O<sub>3</sub> qui passe de 37 µg/m<sup>3</sup> en 2011 à 44 µg/m<sup>3</sup> en 2021. Cette moyenne est restée du même ordre de grandeur sur le site de Nogent-sur-Oise. Cette augmentation est aussi observée à l'échelle de la région Hauts de France.

**En conclusion, en 2021 on observe une diminution significative des concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> et de PM<sub>10</sub> et une augmentation de l'ozone par rapport à 2011. Ceci peut être associé à la diminution entre 2010 et 2021 des émissions constatées dans presque tous les secteurs et principalement celui des transports et du résidentiel tertiaire. Une hypothèse pouvant expliquer l'écart de diminution entre l'ARC et la Région serait le déplacement de l'UM entre 2011 (proximité route et parking) et 2021 (dans le parc Songeons). Les variations météorologiques entre les deux campagnes peuvent aussi contribuer, en partie, à cette variation. Au niveau qualitatif les diminutions sont comparables aux diminutions observées à l'échelle régionale.**

## 7. Conclusion et perspectives

Cette étude avait pour objectif premier d'évaluer, par la **mesure**, les niveaux de pollution de fond en milieu urbain à Compiègne. Ensuite nous avons souhaité évaluer la performance, pour le territoire de l'ARC, des **modèles** de qualité de l'air opérés par Atmo Hauts-de-France. Et enfin les concentrations mesurées en 2021 ont été comparées à celles mesurées par Atmo Hauts-de-France dans le cadre d'une étude similaire menée dix ans plus tôt, en 2011.

Pour atteindre ces objectifs, Atmo a déployé une unité mobile de mesure dans le centre-ville de Compiègne pour mesurer, avec une résolution temporelle d'une à deux heures les concentrations des 5 polluants suivants : Monoxyde d'azote (NO), Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), Ozone (O<sub>3</sub>), Particules en suspension PM<sub>10</sub> et Particules en suspension PM<sub>2.5</sub>.

Trois phases de mesures ont été effectuées : une phase hivernale effectuée entre le 15 février et le 16 mars, une phase estivale entre le 5 juillet et le 31 août, et une phase automnale entre le 4 octobre et le 2 novembre initiée pour satisfaire le taux de couverture de données. Toutes les phases ont été menées en 2021.

Durant les trois phases de la campagne, **les vents dominants provenaient majoritairement du sud. Ces vents de vitesses variables, étaient à la fois favorables à la dispersion mais aussi à l'accumulation des polluants.**

Durant la phase hivernale, les concentrations en NO<sub>x</sub> mesurées sont en dessous des seuils fixés par la réglementation en vigueur. C'est aussi le cas pour l'ozone. Concernant les PM<sub>10</sub>, des dépassements des seuils journaliers sont enregistrés durant trois jours d'épisode de pollution déclenchés à l'échelle des départements du Nord et de l'Oise.

Durant la phase estivale, les concentrations moyennes de NO<sub>2</sub>, NO, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> ont baissé de moitié par rapport aux niveaux de la phase hivernale. En revanche, pour l'O<sub>3</sub>, bien que la concentration moyenne soit restée du même ordre de grandeur et qu'aucun dépassement des seuils réglementaires sur huit heures glissantes n'ait été enregistré, on observe une augmentation (+30 µg/m<sup>3</sup>) des concentrations maximales s'expliquant par une augmentation de l'activité photochimique.

Durant la phase automnale, on constate une ré-augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub> et NO du même ordre de grandeur qu'en hiver, une baisse des niveaux d'O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> comparément à ceux de la phase estivale.

**En conclusion, d'après nos mesures, les niveaux de pollution de fond en milieu urbain à Compiègne respectent les seuils réglementaires qui ont pu être contrôlés.**

La performance des modèles a été évaluée pour l'agglomération de Compiègne. Une comparaison entre les concentrations mesurées et celles modélisées a été effectuée en hiver, en été et en automne.

Ainsi, **sur la zone sont donc disponibles et directement exploitables, avec une assurance du respect des critères de qualité : les cartes annuelles et les cartes quotidiennes J-1. Les cartes de prévisions J+0 et J+1 font l'objet au niveau régional d'améliorations chaque année.**

**Les cartes d'analyse (h-1) et de prévisions horaires (h+0 et h+1) disponibles en ligne depuis fin d'année 2021 sont également source d'information en temps réel sur le territoire.** Ces nouvelles prévisions font également l'objet d'un plan annuel d'amélioration.

Enfin en comparant les résultats de cette campagne à ceux de la campagne menée en 2011 sur le même site, **on constate une diminution significative des concentrations moyennes de l'ordre de 45% et 48% pour le NO<sub>2</sub> et les PM<sub>10</sub> et une augmentation de 16% de l'ozone de fond.** Ceci peut être associé à la diminution entre 2010 et 2021 des émissions constatées dans presque tous les secteurs et principalement celui des transports et du résidentiel tertiaire. Le changement de site de mesure entre les deux campagnes et les variations météorologiques peuvent aussi expliquer, en partie, cette évolution.

# Annexes

## Annexe 1 : Glossaire

**$\mu\text{g}/\text{m}^3$**  : microgramme de polluant par mètre cube d'air.  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,001$  milligramme de polluant par mètre cube d'air.

**$\mu\text{m}$**  : micromètre.  $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm} = 0,001$  millimètre.

**AASQA** : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.

**ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

**Anthropique** : Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme.

**CITEPA** : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique.

**Concentration** : la concentration d'un polluant représente la quantité du composé présent dans l'air et s'exprime en masse par mètre cube d'air. Les concentrations des polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire.

**Conditions de dispersion** : ensemble de conditions atmosphériques permettant la dilution des polluants dans l'atmosphère et donc une diminution de leurs concentrations (vent, température, pression, rayonnement...).

**DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

**Emissions** : rejets d'effluents gazeux ou particulaires dans l'atmosphère issus d'une source anthropique ou naturelle (exemple : cheminée d'usine, pot d'échappement, feu de bioamasse...).

**EPCI** : Etablissement Public de Coopération Intercommunale.

**Episode de pollution** : période pendant laquelle la procédure d'information et d'alerte a été déclenchée traduisant le dépassement du niveau d'information et de recommandations voire du niveau d'alerte pour l'un ou plusieurs des polluants suivants :  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  et  $\text{PM}_{10}$ .

**INSEE** : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

**LCSQA** : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

**LTECV** : Loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte

**$\text{mg}/\text{m}^3$**  : milligramme de polluant par mètre cube d'air.  $1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ g}/\text{m}^3 = 0,001$  gramme de polluant par mètre cube d'air.

**Moyenne 8 heures glissantes** : Moyenne calculée à partir des 8 dernières moyennes horaires toutes les heures. Le pas de temps est égal à 1 heure et l'intervalle est de 8 heures.

**$\text{ng}/\text{m}^3$**  : nanogramme de polluant par mètre cube d'air.  $1 \text{ ng}/\text{m}^3 = 0,000001 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,000001$  milligramme de polluant par mètre cube d'air.

**$\text{NH}_3$**  : Ammoniac

**$\text{NO}_2$**  : dioxyde d'azote.

**$\text{NO}_x$**  : oxydes d'azote.

**O<sub>3</sub>** : ozone.

**Objectif à long terme** : niveau d'ozone à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

**Objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

**PCAET** : Plan Climat Air Energie Territorial

**PM10** : particules en suspension de taille inférieure ou égale à 10 µm.

**PM2.5** : particules en suspension de taille inférieure ou égale à 2,5 µm.

**Polluant primaire** : polluant directement émis par une source donnée.

**Polluant secondaire** : polluant non émis directement, produit de la réaction chimique entre plusieurs polluants présents dans l'atmosphère.

**PPA** : Plan de Protection de l'Atmosphère

**PRSQA** : Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air.

**SECTEN** : SECTeurs Economiques et éNergie.

**SO<sub>2</sub>** : dioxyde de soufre.

**SRADEET** : Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires.

**SRCAE** : Schéma Régional Climat Air Energie

**Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

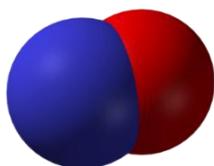
**Valeur limite** : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

### Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

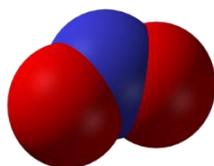
---

66

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydées de l'azote, les principaux sont le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et le monoxyde d'azote (NO).



Ils proviennent de la combustion de combustibles et de procédés industriels (fabrication d'engrais, traitement de surface etc.). Les principaux émetteurs sont le transport routier et les grandes installations de combustion, ainsi que les feux de forêts, les volcans et les orages.



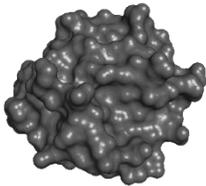
Le NO<sub>2</sub> est un gaz très toxique (40 fois plus que le monoxyde de carbone et quatre fois plus que le monoxyde d'azote). Il pénètre profondément dans les poumons et irrite les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Les NO<sub>x</sub> participent au phénomène des pluies acides. De plus, ce sont des précurseurs d'ozone et de particules.

99

## Les particules en suspension : PM10 et PM2.5

66



Les particules en suspension varient en fonction de la taille, des origines, de la composition et des caractéristiques physico-chimiques. Les particules PM10 et PM2.5 ont un diamètre respectivement inférieur à 10 micromètres ( $\mu\text{m}$ ) et à 2,5  $\mu\text{m}$ . Elles sont d'origine naturelle ou d'origine humaine.

Les particules PM10 proviennent essentiellement du chauffage au bois, de l'agriculture, de l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP. Les PM2.5 proviennent essentiellement des transports routiers et du chauffage au bois.

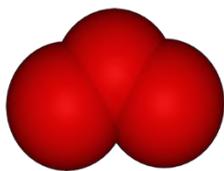
Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires. Elles peuvent irriter et altérer la fonction respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes du fait de leur propension à adsorber des polluants et les métaux lourds.

Les effets de salissure des bâtiments et monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes. Bien que certains composants des particules aient un effet réchauffant (notamment le carbone suie), l'effet global des particules est considéré comme étant refroidissant

99

## L'ozone ( $\text{O}_3$ )

66



L'ozone est un polluant secondaire qui se forme à partir de polluants primaires émis par différentes sources de pollution (trafic automobile, activités résidentielle et tertiaire, industries) sous l'effet du rayonnement solaire.

Ainsi, les niveaux moyens relevés en ozone sont généralement plus élevés au printemps et les pics de concentrations s'observent en juillet-août. Les concentrations sont minimales en début de matinée et maximales en fin d'après-midi.

On distingue l'ozone stratosphérique (altitude de 10 à 60 km) qui forme la couche d'ozone protectrice contre les UV du soleil et l'ozone troposphérique (0 à 10 km) qui devient un gaz agressif en pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altération pulmonaire ainsi que des irritations oculaires.

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (rendement des cultures, respiration des plantes) et sur certains matériaux (caoutchouc). Il contribue également à l'effet de serre.

99

## Annexe 3 : Modalités de surveillance

### Les stations de mesures

En 2021, la région Hauts-de-France comptait **47 sites de mesures fixes de la qualité de l'air** (cf. site [atmo-hdf.fr](http://atmo-hdf.fr)<sup>3</sup>) et **9 stations (ou unités) mobiles**.

#### Station fixe

Par définition, une station de mesures fixe fournit des informations sur les concentrations de polluants atmosphériques sur un même site en continu ou de manière récurrente.

#### Station mobile

La station mobile mesure également des concentrations de polluants atmosphériques et des paramètres météorologiques mais de manière ponctuelle et sur différents sites. Autrement dit, elle constitue un laboratoire de surveillance de la qualité de l'air amené à être déplacé sur l'ensemble de la région pour répondre à des campagnes de mesures ponctuelles, en complément de la mesure en continu de la qualité de l'air par le dispositif de mesures fixe.



### Critères d'implantation des stations fixes

Chaque station de mesures vise un objectif de surveillance particulier. Selon cet objectif et en application des recommandations<sup>4</sup> du LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) et de la Fédération Atmo, elle doit respecter des critères d'implantation en lien avec sa classification, mais aussi :

- la métrologie (bonnes conditions de dispersion des polluants, absence d'obstacle, alimentation électrique, accès pour les techniciens...);
- la sécurité de la population (la station ne doit pas gêner ni mettre en danger la population);
- une exposition de la population la plus représentative (installation du site dans une zone à forte densité de population, absence de source de pollution très locale).

---

*Les stations fixes sont classées selon l'environnement d'implantation : station **urbaine**, station **périurbaine** ou station **rurale** (proche d'une zone urbaine, régionale ou nationale).*

*Ensuite, chaque mesure réalisée dans la station (c'est-à-dire chaque polluant suivi) est classée selon le type d'influence prédominante : **mesure sous influence industrielle**, **mesure sous influence trafic** ou **mesure de fond** (mesure n'étant pas sous l'influence d'une source spécifique).*

---

<sup>3</sup> <http://www.atmo-hdf.fr/accéder-aux-données/mesures-des-stations.html>

<sup>4</sup> Guide de recommandations du LCSQA et de la Fédération Atmo, *Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air*, Février 2017. <http://www.lcsqa.org/rapport/2016/imt-ld-ineris/guide-methodologique-stations-francaises-surveillance-qualite-air>

## Techniques de mesures

Afin de mesurer les concentrations des polluants atmosphériques, les stations sont équipées de matériels spécifiques. En fonction des polluants étudiés, différentes techniques de mesures peuvent être utilisées.

### Mesures avec analyse directe

Ces mesures sont effectuées par **des analyseurs** qui fournissent les concentrations des polluants 24h/24h, selon un pas de temps défini de 10 secondes à 15 minutes ou 1 à 2 heures si des jauges sont utilisées pour les PM. Ces mesures permettent de suivre **en temps réel** les concentrations en polluants PM10, PM2.5, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, etc. et d'identifier d'éventuels pics de pollution. Elles nécessitent l'installation, au sein d'une station de mesure fixe ou mobile régulée en température et en tension, d'un dispositif de mesures comprenant en plus des analyseurs, des têtes de prélèvement, des lignes de prélèvements, une station d'acquisition de mesure et un modem.

Les **oxydes d'azote** sont ainsi analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence (norme NF EN 14211).

Pour les **particules (PM10 et PM2.5)**, les méthodes utilisées (conformes à la NF EN 16450) sont équivalentes à la méthode de référence par pesée gravimétrique (normes NF EN 12341 pour les PM10 et NF EN 14907 pour les PM2.5). Ces méthodes sont :

- la microbalance par évaluation de la variation d'une fréquence de vibration du quartz,
- la jauge radiométrique bêta basée sur la variation de l'absorption d'un rayonnement beta.

La mesure du **monoxyde de carbone** se fait par absorption infrarouge (norme NF EN 14626).

L'**ozone** est mesuré par photométrie ultraviolet (norme NF EN 14625).



## Annexe 4 : Comparaison modèle-mesures à Compiègne

### Calcul des scores

**Biais normalisé : estimateur des écarts entre prévisions et observations.**

Le biais normalisé est calculé comme suit :

$$\frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N (P_i - O_i) / \text{Moyenne des observations}, O$$

N est le nombre de stations de mesure,  $P_i$  la valeur de prévision à la station  $i$  et  $O_i$  la valeur observée à la station.

Si le biais est établi pour le maximum journalier, alors le maximum journalier des 2 valeurs doit être pris, s'il s'agit d'un biais pour la moyenne journalière, alors la moyenne journalière doit être prise. Valeurs exprimées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**NMSE : Normalized Mean Square Error,**

**Il s'agit du ratio entre le RMSE et la moyenne des mesures. Il donne une information sur la qualité du modèle à reproduire les concentrations observées. Le RMSE est calculé comme suit :**

$$\sqrt{\frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2} / \text{Moyenne des observations}, O$$

N est le nombre de stations,  $P_i$  correspond à la prévision à la station  $i$  et  $O_i$  correspond à l'observation à la station  $i$ . Valeurs exprimées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Corrélation-r :**

**Informe sur la cohérence des variabilités temporelle ou spatiale des concentrations observées et prévues. Plus celle-ci est proche de 1 plus la prévision est en mesure de reproduire les bonnes variations des concentrations observées.**

$$r = \frac{\text{cov}(P, O)}{\sqrt{\text{var}(P)} \cdot \sqrt{\text{var}(O)}} = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

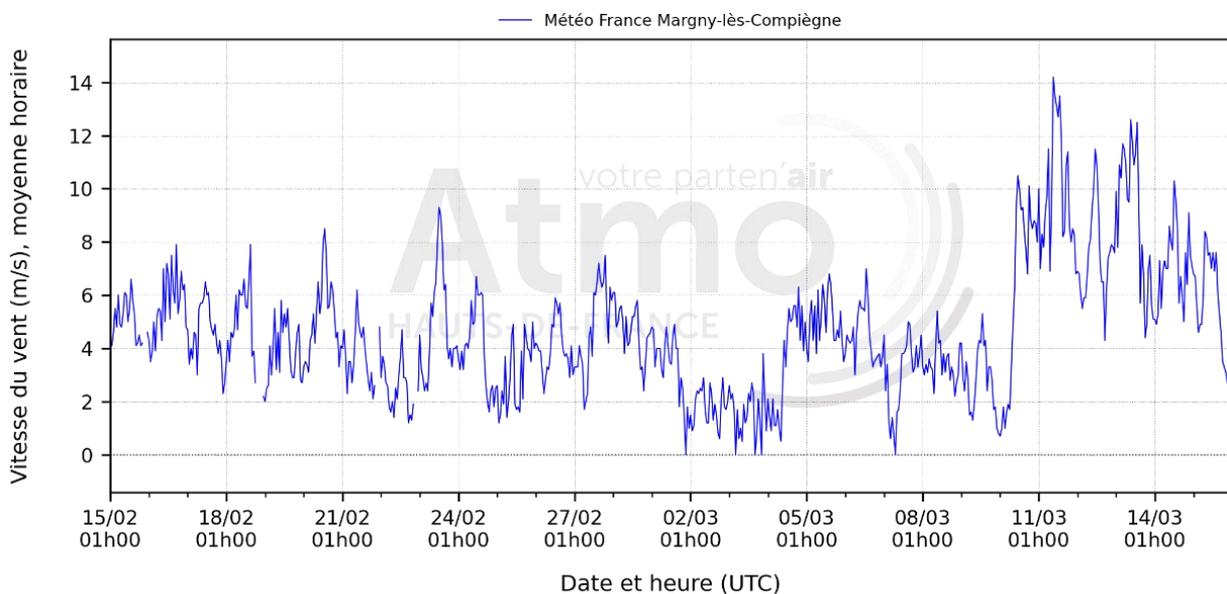
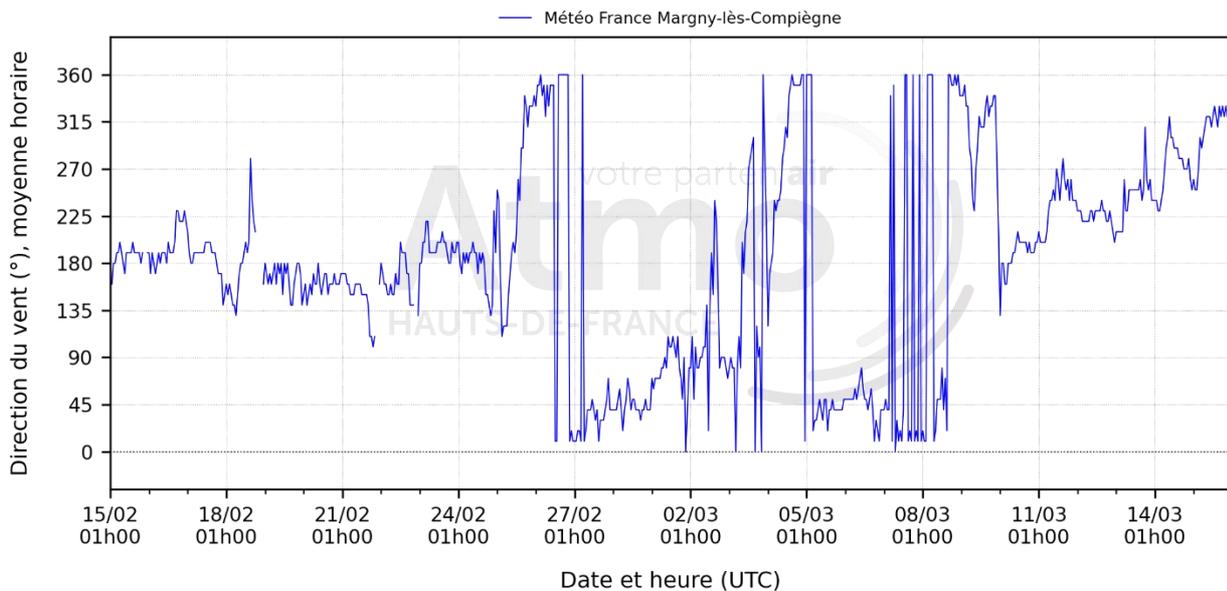
N est le nombre de stations,  $P_i$  correspond à la prévision à la station  $i$  et  $O_i$  l'observation à la station  $i$ . Valeurs sans dimension. (cov correspond à la covariance et var à la variance).

## Annexe 5 : Météorologie

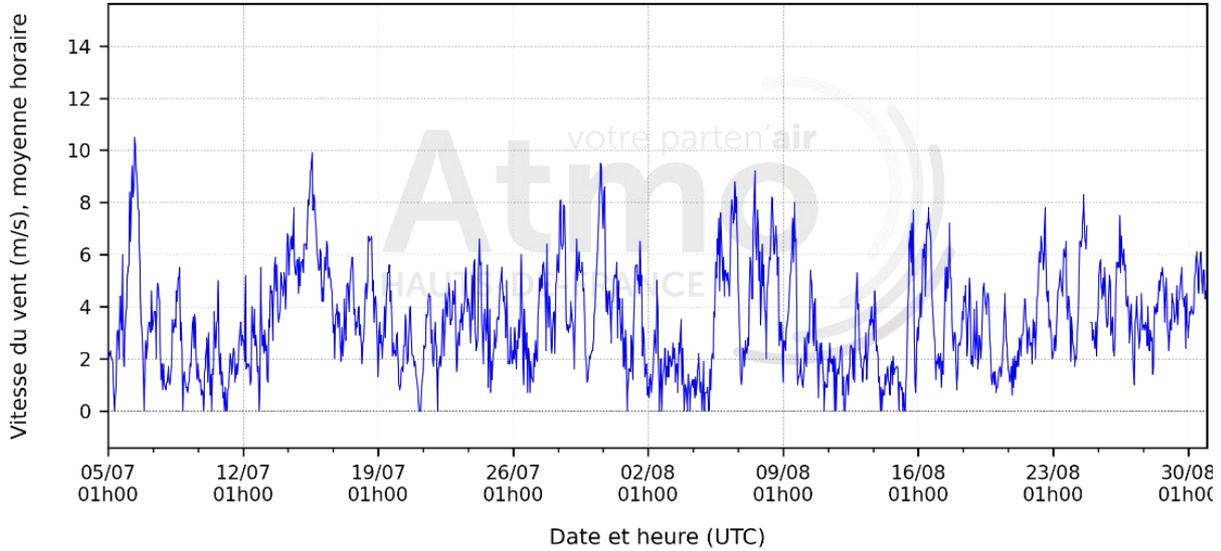
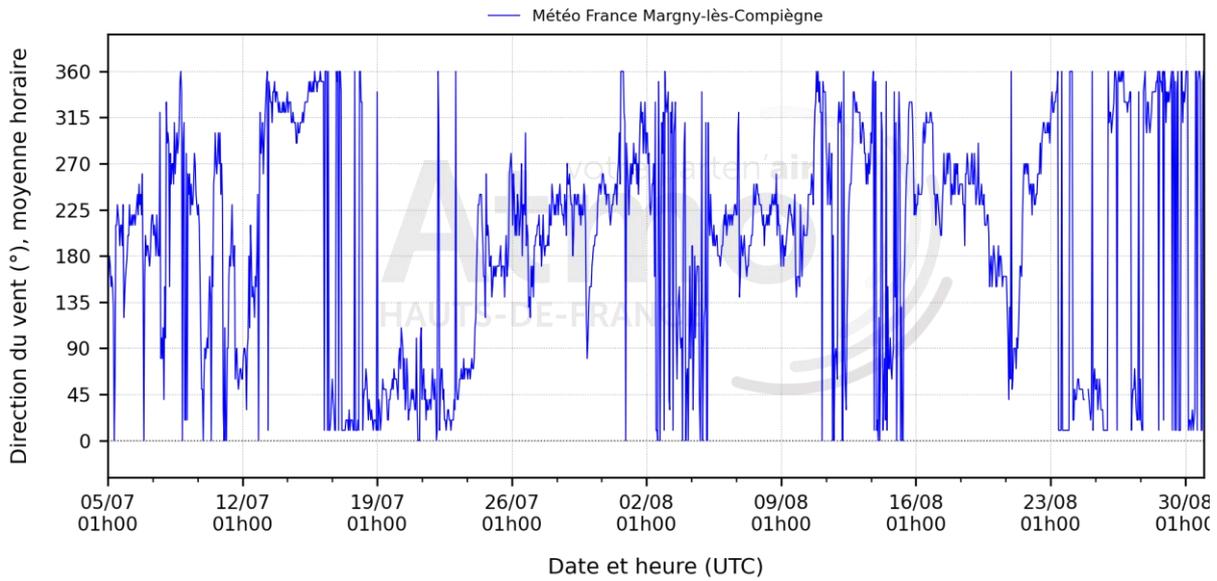
### Vents

Les figures ci-dessous représentent les directions et vitesses de vent mesurées par la station de Météo France Margny-lès-Compiègne. Une direction de 0 ° ou de 360° indique un vent provenant du nord, une direction de 90 ° indique un vent provenant de l'est, etc.

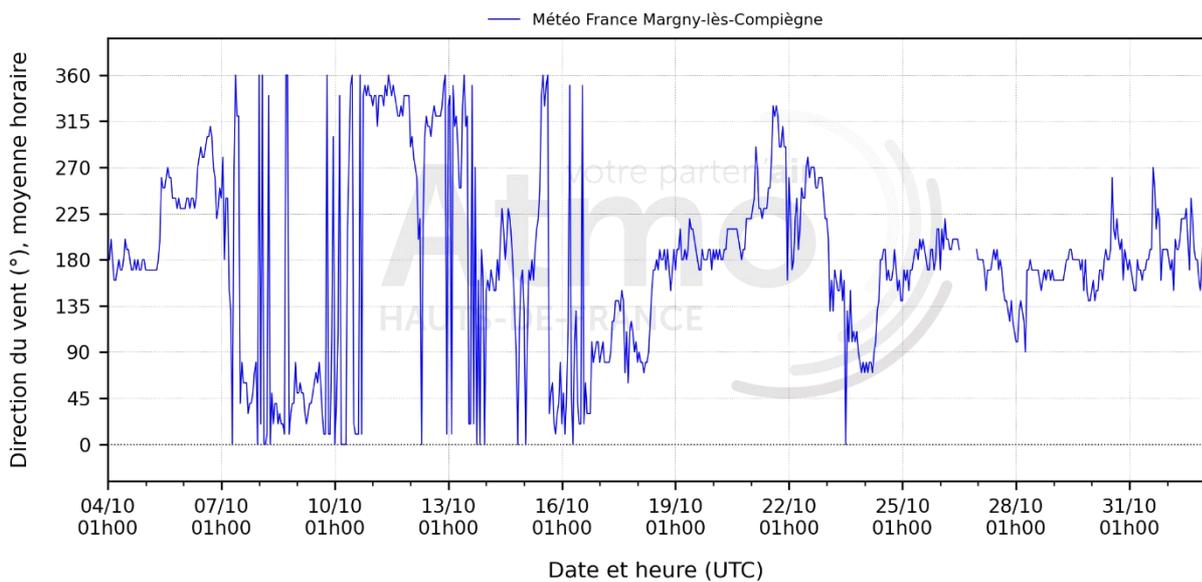
#### Phase hivernale

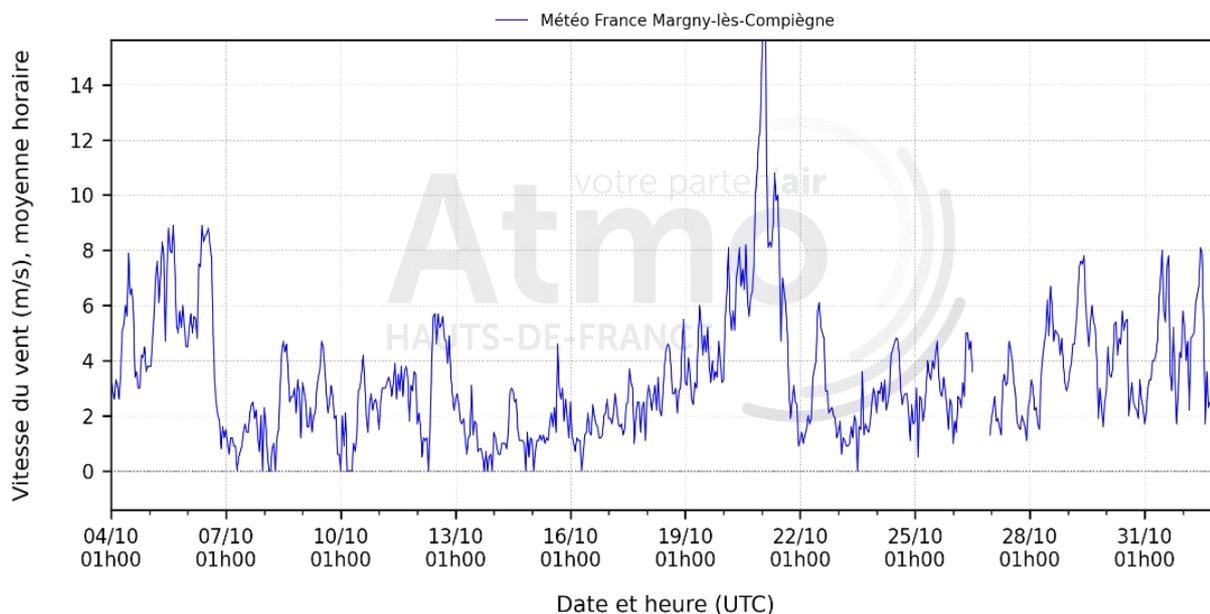


## Phase estivale



## Phase automnale

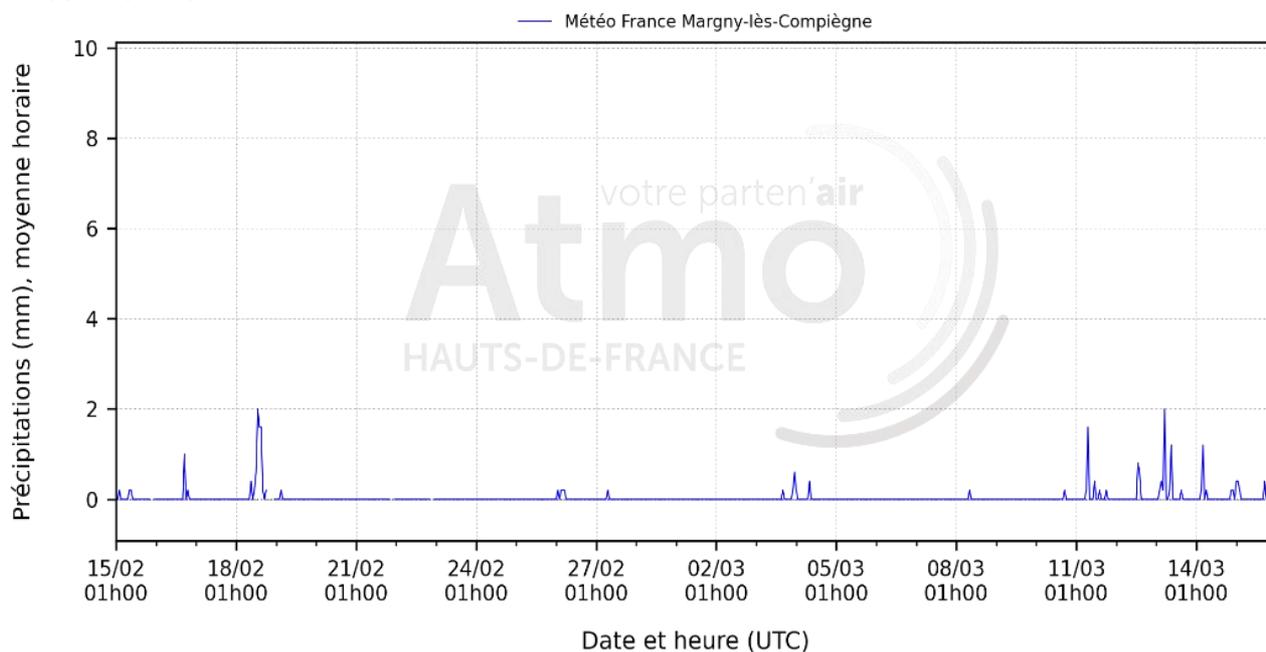




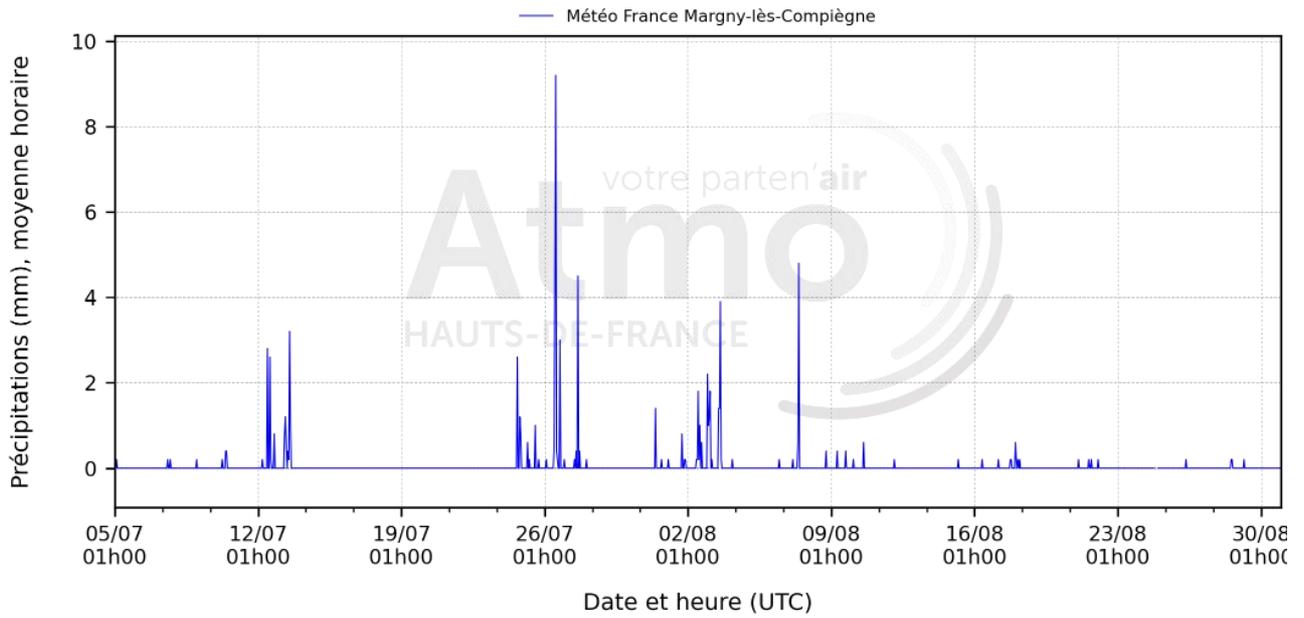
## Précipitations

Les figures ci-dessous représentent les précipitations obtenues depuis la station de Météo France Margny-lès-Compiègne durant les différentes phases de la campagne.

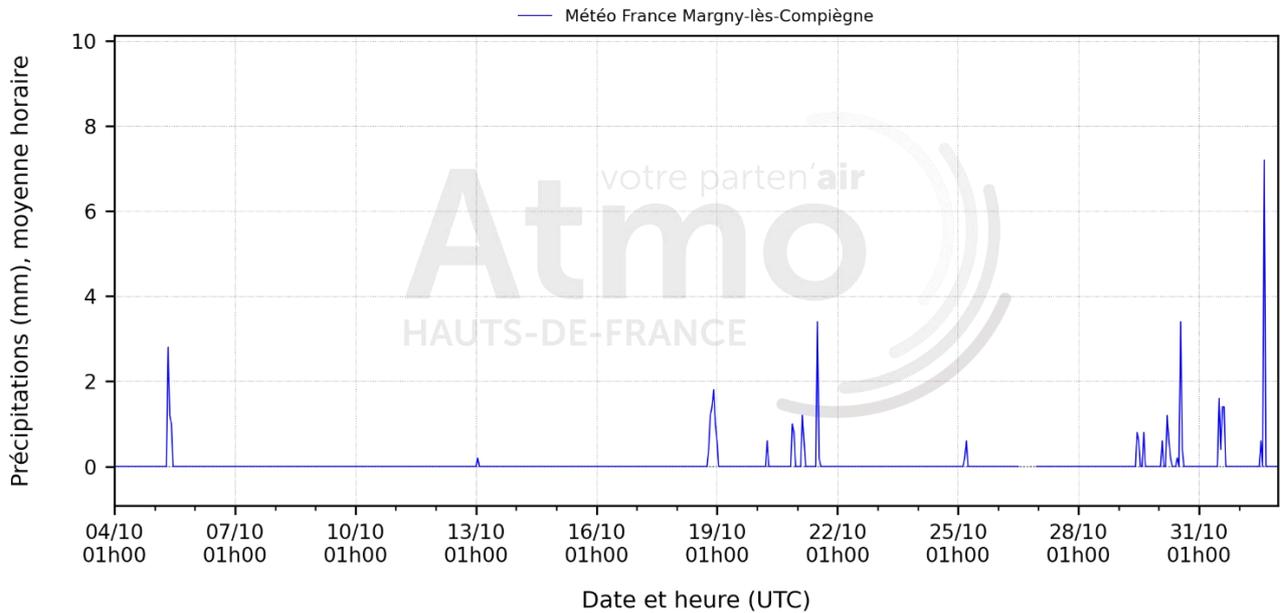
### Phase hivernale



## Phase estivale



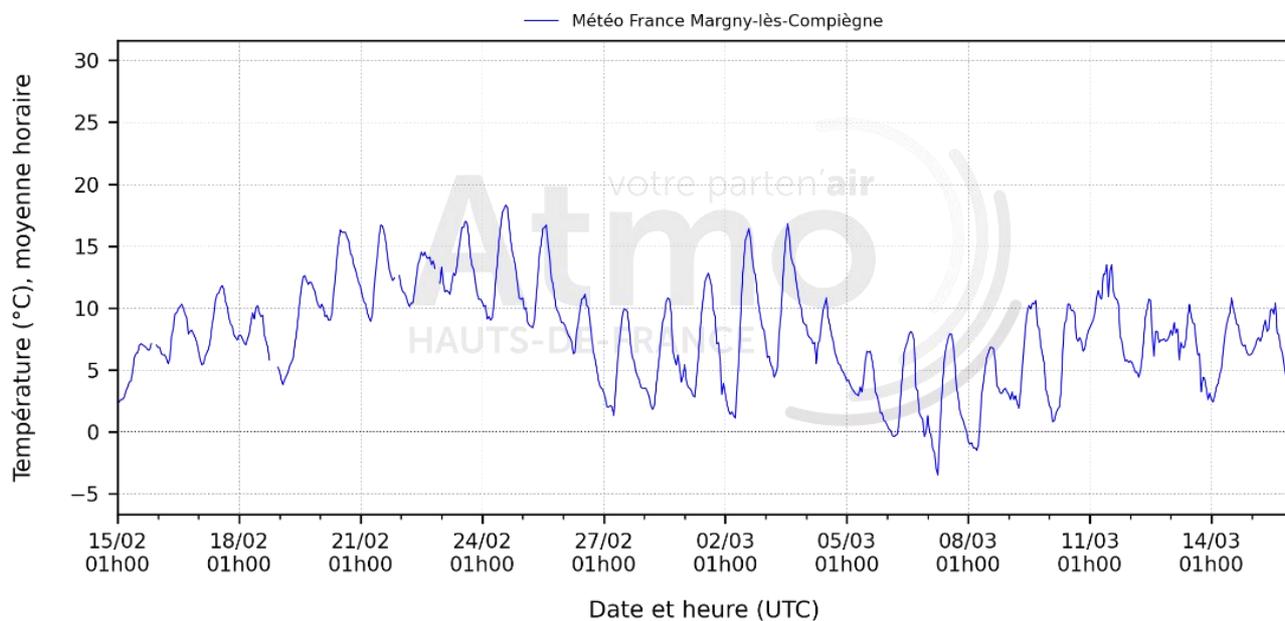
## Phase automnale



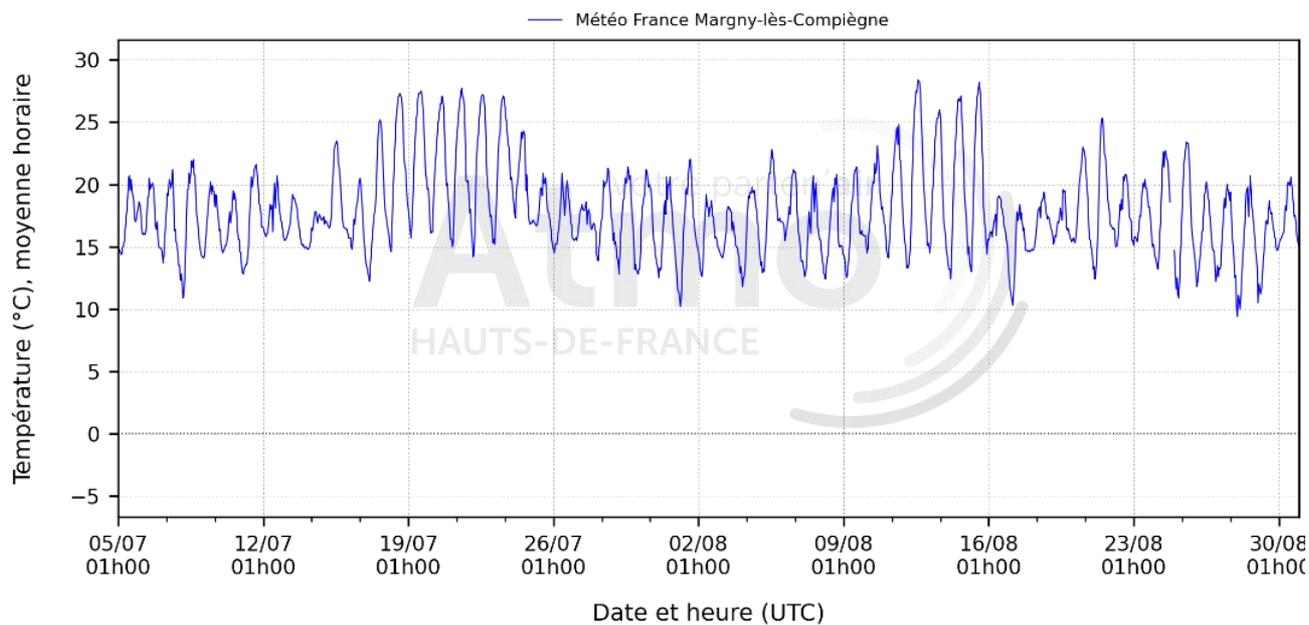
## Températures

Les figures ci-dessous représentent la température ambiante mesurée par la station Météo France de Margny-lès-Compiègne.

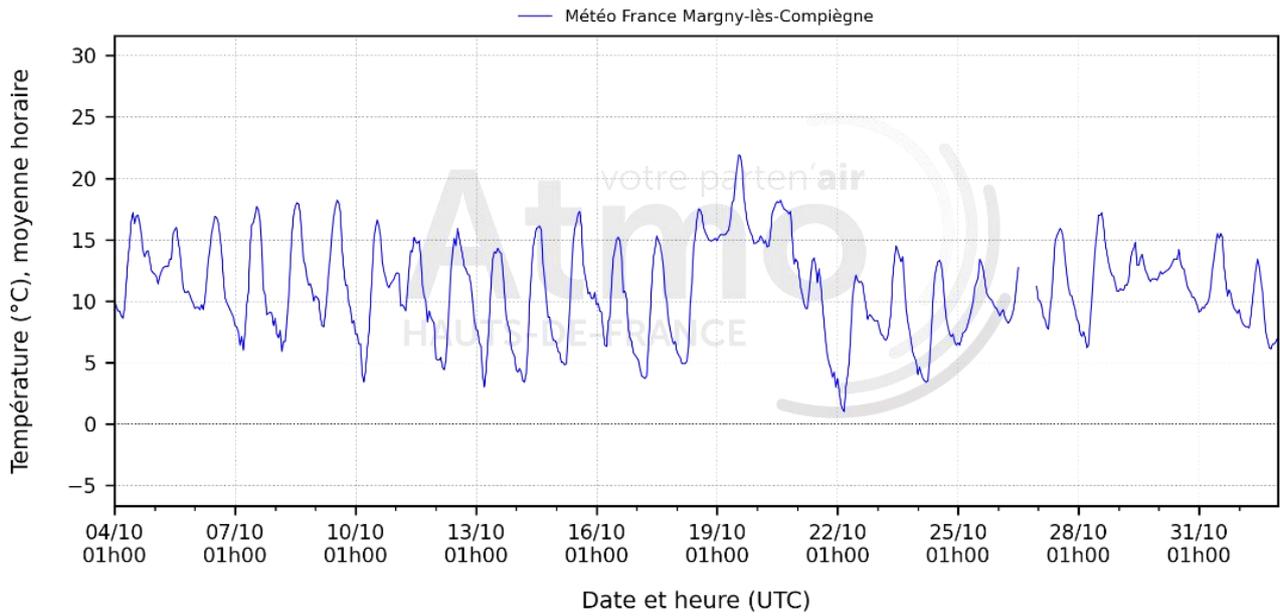
### Phase hivernale



### Phase estivale



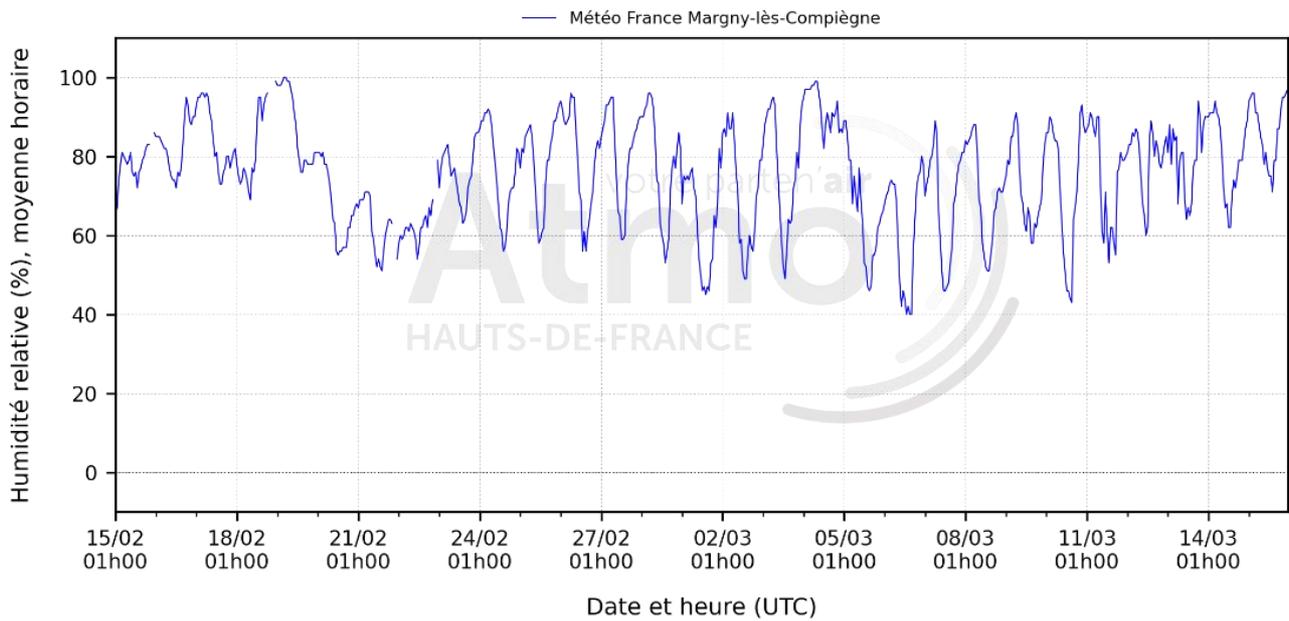
## Phase automnale



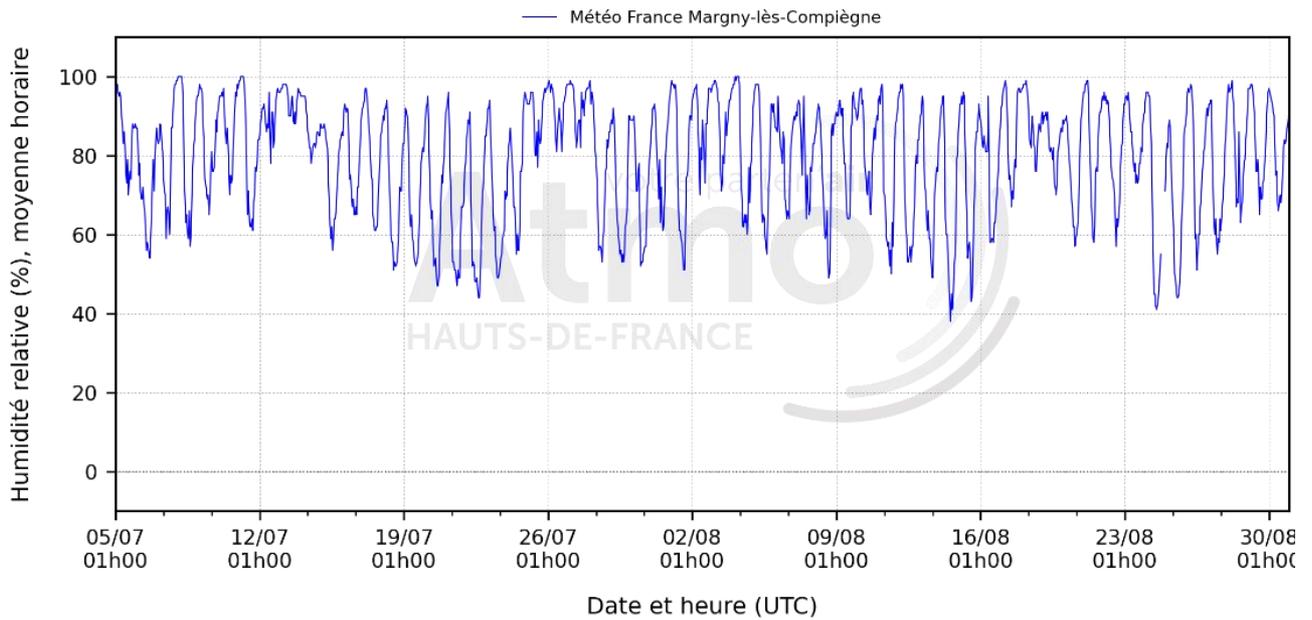
## Humidité relative

Les figures suivantes représentent les pressions obtenues depuis la station de Météo France Margny-lès-Compiègne durant les différentes phases de la campagne.

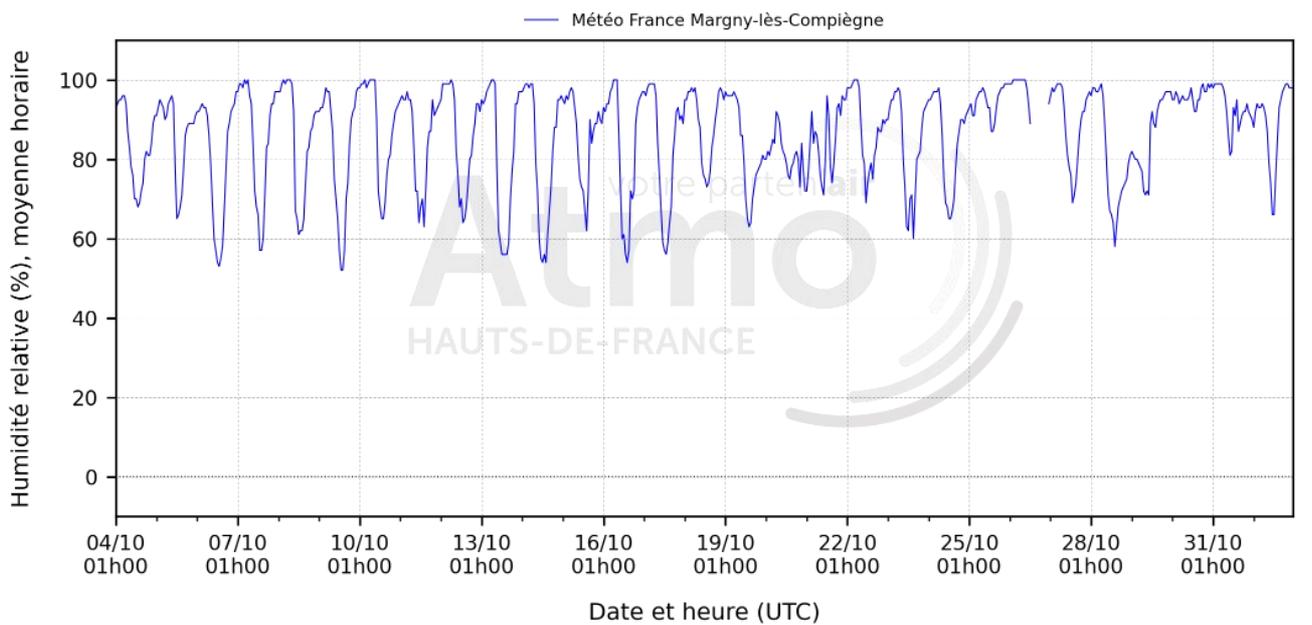
## Phase hivernale



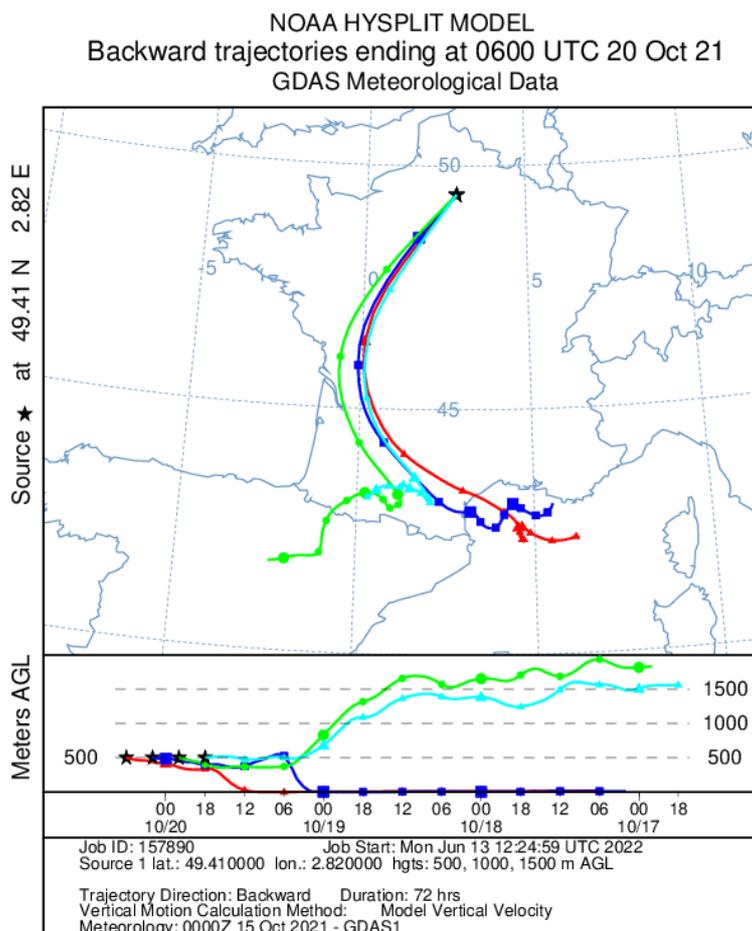
## Phase estivale



## Phase automnale



## Rétro trajectoires



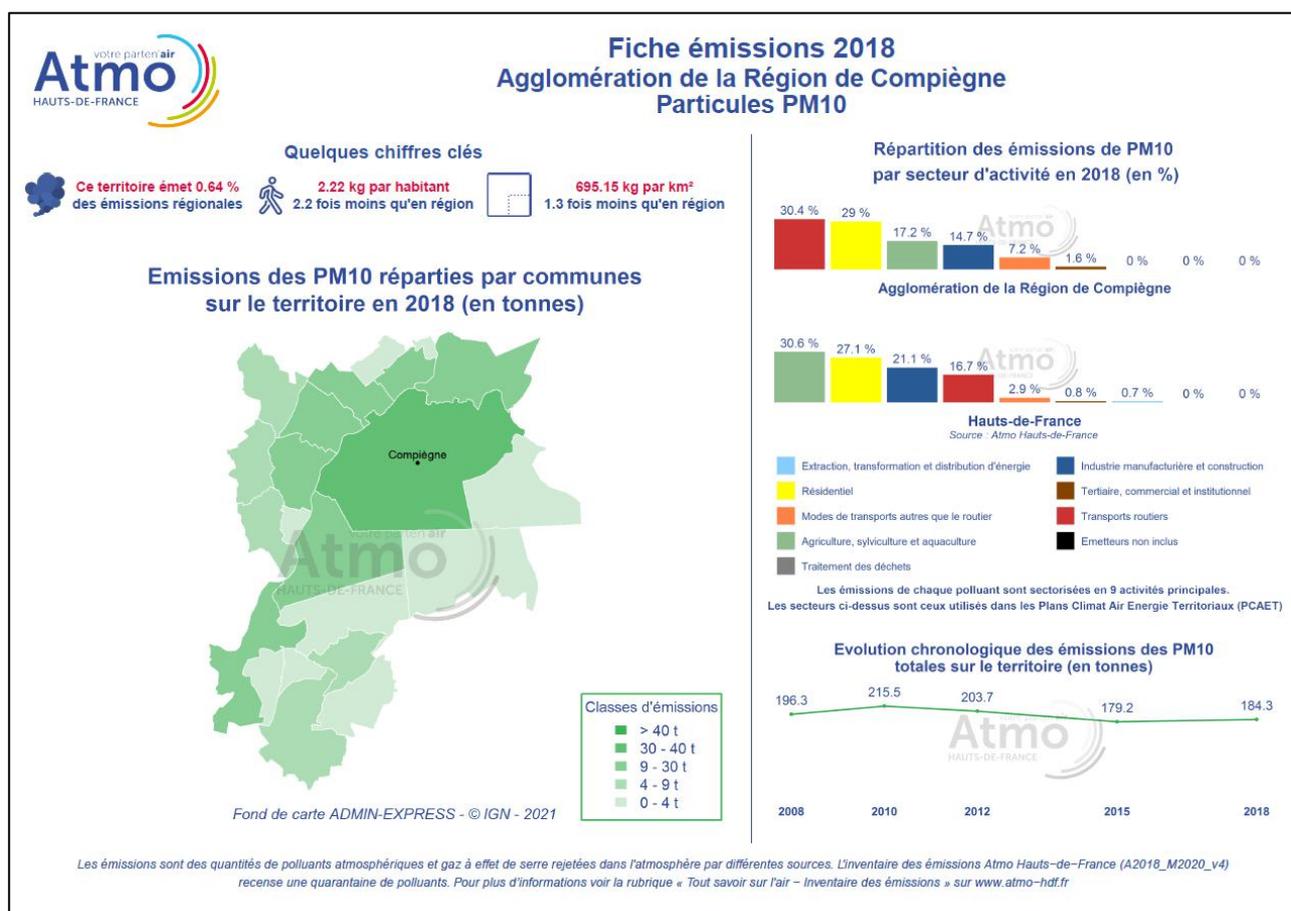
Cette figure présente 72h de rétro trajectoires de masses d'air arrivant sur l'agglomération de Compiègne, à une altitude de 500 m. La figure a été produite à partir du modèle de transport et de dispersion HYSPLIT accessible en ligne sur ([https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT\\_traj.php](https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php)). On observe des masses d'air de haute altitude (1500 m) originaires du sud de la France et d'Espagne, qui traversent l'Occitanie, la Nouvelle-Aquitaine et l'Île-de-France avant d'arriver à Compiègne le 20 octobre 2021 à 06:00 UTC.

## Annexe 6 : Fiches des émissions de polluants

Les émissions totales représentées ne prennent pas en compte le brûlage des déchets agricoles, le transport maritime, les stations-services et le stockage des combustibles solides (données non disponibles ou avec un niveau d'incertitude trop élevé). Pour en savoir plus voir le guide méthodologique<sup>5</sup>.

Attention, dans les fiches suivantes, le secteur industriel est divisé en deux sous-secteurs :

- l'extraction, la transformation et la distribution d'énergie d'une part,
- l'industrie manufacturière, le traitement des déchets et la construction d'autre part.



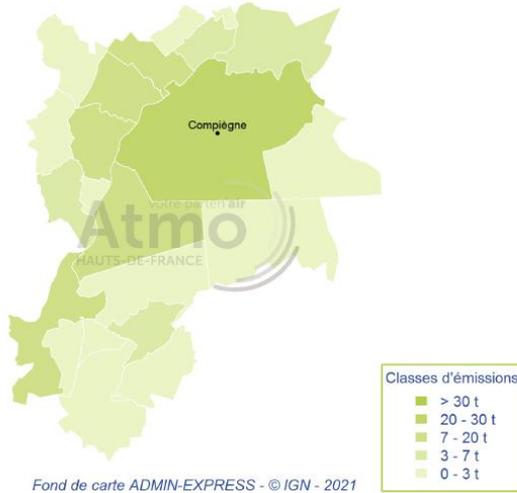
<sup>5</sup> [http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Autre/rapport\\_methodo\\_inventaire\\_061015.pdf](http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Autre/rapport_methodo_inventaire_061015.pdf)

## Fiche émissions 2018 Agglomération de la Région de Compiègne Particules PM2.5

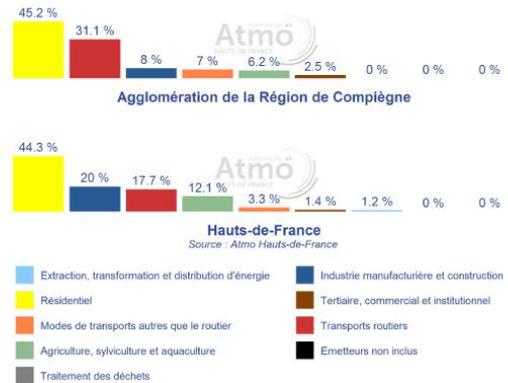
### Quelques chiffres clés

**Ce territoire émet 0.66 %** des émissions régionales **1.38 kg par habitant** 2.1 fois moins qu'en région **431.82 kg par km<sup>2</sup>** 1.2 fois moins qu'en région

### Emissions des PM2.5 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



### Répartition des émissions de PM2.5 par secteur d'activité en 2018 (en %)



Les émissions de chaque polluant sont sectorisées en 9 activités principales. Les secteurs ci-dessus sont ceux utilisés dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET)

### Evolution chronologique des émissions des PM2.5 totales sur le territoire (en tonnes)



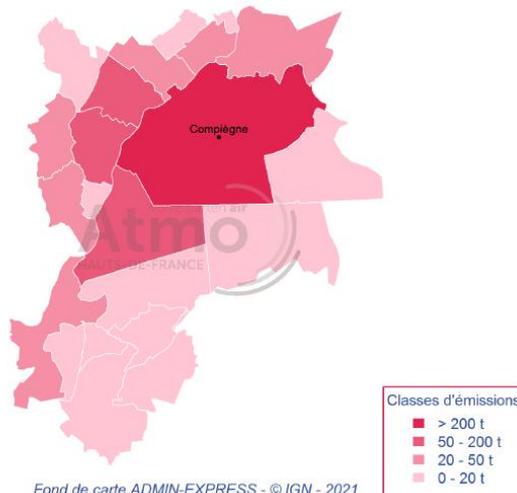
Les émissions sont des quantités de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre rejetés dans l'atmosphère par différentes sources. L'inventaire des émissions Atmo Hauts-de-France (A2018\_M2020\_v4) recense une quarantaine de polluants. Pour plus d'informations voir la rubrique « Tout savoir sur l'air - Inventaire des émissions » sur [www.atmo-hdf.fr](http://www.atmo-hdf.fr)

## Fiche émissions 2018 Agglomération de la Région de Compiègne Oxydes d'azote (NOx)

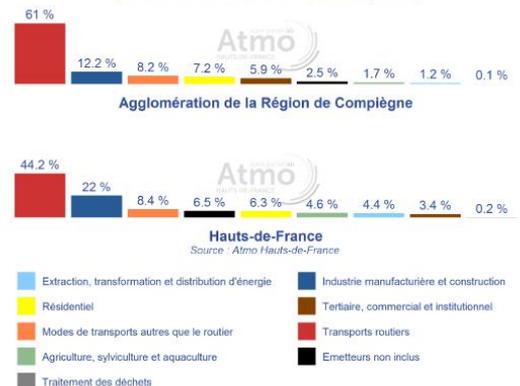
### Quelques chiffres clés

**Ce territoire émet 0.83 %** des émissions régionales **9.05 kg par habitant** 1.7 fois moins qu'en région **2830.18 kg par km<sup>2</sup>** Même taux qu'en région

### Emissions des NOx réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



### Répartition des émissions de NOx par secteur d'activité en 2018 (en %)



Les émissions de chaque polluant sont sectorisées en 9 activités principales. Les secteurs ci-dessus sont ceux utilisés dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET)

### Evolution chronologique des émissions des NOx totales sur le territoire (en tonnes)



Les émissions sont des quantités de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre rejetés dans l'atmosphère par différentes sources. L'inventaire des émissions Atmo Hauts-de-France (A2018\_M2020\_v4) recense une quarantaine de polluants. Pour plus d'informations voir la rubrique « Tout savoir sur l'air - Inventaire des émissions » sur [www.atmo-hdf.fr](http://www.atmo-hdf.fr)

## Annexe 7 : Taux de fonctionnement

Taux de couverture des données sur l'année obtenus pour les mesures automatiques pour l'ensemble de l'année 2021.

	<i>Site de Mesures</i>	<i>Influence</i>	Taux de couverture			
			<i>Phase hivernale</i>	<i>Phase estivale</i>	<i>Phase automnale</i>	<i>Campagne</i>
<b>PM10</b>	<b>Unité mobile</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>19%</b>
	<b>Nogent-sur-Oise</b>	Fond périurbain	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>30%</b>
	<b>Creil</b>	Fond urbain	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>28%</b>
	<b>Neuilly-Saint-Front</b>	Fond rural	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>27%</b>
	<b>Saint-Quentin Stade</b>	Fond urbain	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>22%</b>
<b>PM2.5</b>	<b>Unité mobile</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>29%</b>
	<b>Nogent-sur-Oise</b>	Fond périurbain	-	-	-	-
	<b>Creil</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>30%</b>
	<b>Neuilly-Saint-Front</b>	Fond rural	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>13%</b>
	<b>Saint-Quentin Stade</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
<b>NO</b>	<b>Unité mobile</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>29%</b>
	<b>Nogent-sur-Oise</b>	Fond périurbain	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
	<b>Creil</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
	<b>Neuilly-Saint-Front</b>	Fond rural	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
	<b>Saint-Quentin Stade</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>Unité mobile</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>29%</b>
	<b>Nogent-sur-Oise</b>	Fond périurbain	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
	<b>Creil</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
	<b>Neuilly-Saint-Front</b>	Fond rural	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
	<b>Saint-Quentin Stade</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>31%</b>
<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Unité mobile</b>	Fond urbain	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>30%</b>
	<b>Nogent-sur-Oise</b>	Fond périurbain	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>28%</b>
	<b>Creil</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>27%</b>
	<b>Neuilly-Saint-Front</b>	Fond rural	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>29%</b>
	<b>Saint-Quentin Stade</b>	Fond urbain	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>29 %</b>

## Annexe 8 : Repères réglementaires

Pour l'interprétation des données, nous disposons de diverses valeurs réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, objectifs...) en air extérieur. Ces normes sont définies au niveau européen dans des directives, puis sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

A noter que pour toute comparaison à des valeurs limites annuelles, selon l'annexe I de la directive européenne 2008/50/CE, la période minimale de prise en compte doit être de 14% de l'année (une mesure journalière aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou 8 semaines réparties uniformément sur l'année).

**La valeur limite** est un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

**La valeur cible** est un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

**L'objectif de qualité (ou objectif à long terme pour l'ozone)** est un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

**Seuil d'information et de recommandation** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque de dépassement pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

**Seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

**Une procédure interdépartementale d'information et d'alerte du public** est instituée en région Hauts-de-France. Elle organise une série d'actions et de mesures d'urgence afin de réduire les émissions de polluants et d'en limiter les effets sur la santé et l'environnement. Cette procédure définit les modalités de déclenchement des actions, basées notamment sur les seuils d'information et d'alerte. Les mesures des campagnes ponctuelles ne sont pas intégrées à cette procédure.

Un tableau des valeurs réglementaires des polluants suivis dans cette étude est présenté page suivante.

	Valeur limite	Objectif de qualité / objectif à long terme	Valeur cible
PM10	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle		-
	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-
PM2.5	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
O <sub>3</sub>	-	<u>Protection de la santé :</u> <b>120 µg/m<sup>3</sup></b> <i>pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissante, à ne pas dépasser plus de 25 jours/an en moyenne sur 3 ans</i>  <u>Protection de la végétation :</u> <b>AOT40<sup>6</sup> = 6 000 µg/m<sup>3</sup>.h</b>	<u>Protection de la santé :</u> <b>120 µg/m<sup>3</sup></b> <i>pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissante, à ne pas dépasser plus de 25 jours/an en moyenne sur 3 ans</i>  <u>Protection de la végétation :</u> <b>AOT40 = 18 000 µg/m<sup>3</sup>.h</b> <i>en moyenne sur 5 ans</i>
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle		-
	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an		-
SO <sub>2</sub>	125 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-
	350 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures/an	-	-
CO	10 mg/m <sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes	-	-
Benzène	5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-
Plomb (Pb)	0,5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	0,25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-
Arsenic (As)	-	-	6 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Cadmium (Cd)	-	-	5 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Nickel (Ni)	-	-	20 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
B(a)P	-	-	1 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle

(Source : Directives 2008/50/CE du 21 mai 2008 et 2004/107/CE du 15 décembre 2004)

<sup>6</sup> AOT40 = la somme des différences entre les concentrations horaires en ozone supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> et 80 µg/m<sup>3</sup>, basée uniquement sur les valeurs horaires mesurées de 8 heures à 20 heures sur la période de mai à juillet.

RETROUVEZ TOUTES  
NOS **PUBLICATIONS** SUR :  
[www.atmo-hdf.fr](http://www.atmo-hdf.fr)

**Atmo Hauts-de-France**

Observatoire de l'Air

199 rue Colbert – Bâtiment Douai

59800 Lille

