

2024



Evaluation des niveaux de dioxyde d'azote sur le territoire de REIMS-TINQUEUX

Résultats des campagnes de 2023

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre «**ODbL v1.0**».
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction	Pauline ROMAIN , Ingénieure d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires
Vérification	Agnès BERTRAND, Chargée d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires
Approbation	Bérénice JENNESON, Responsable Unité Surveillance et études réglementaires

Référence du projet : 900881

Référence du rapport : SURV-EN-1022-2

Date de publication : 07/03/24

ATMO Grand Est

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : contact@atmo-grandest.eu



La Communauté urbaine du Grand Reims a mis officiellement en place une **Zone à Faibles Emissions mobilité (ZFEm)** depuis le 1^{er} septembre 2021 avec, entre le 1^{er} septembre et le 31 décembre une phase pédagogique, et depuis le 1^{er} janvier 2022 une mise en place des contrôles (ZFEm effective). Dans le cadre de la mise en place de cette ZFE sur Reims, plusieurs campagnes de mesure de la qualité de l'air sont effectuées sur :

- ❖ **Le centre-ville de Reims** : principale aire de la ZFEm, dès la mise en place de ce dispositif en septembre 2021 (phase pédagogique) et pour un suivi sur la première année de mise en œuvre en 2022 (début des contrôles en janvier 2022) puis en 2023.
- ❖ **Un secteur spécifique de Reims (REIMS REPORT) et la commune de Tinquieux** : l'évaluation environnementale sur la ZFEm a estimé par modélisation que le report de trafic emprunterait préférentiellement certains axes routiers de la Ville de Reims et la commune de Tinquieux. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'éventuelle incidence de ce report sur la qualité de l'air.

Ces campagnes s'inscrivent dans le cadre des actions 1 et 2 du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) d'ATMO Grand Est pour la période 2017-2023. L'action 1 vise à gérer et optimiser les outils de la surveillance de la qualité de l'air, et l'action 2 à évaluer les inégalités d'exposition par des campagnes de mesures.

Ces campagnes de mesure se poursuivent jusqu'à fin 2024. Le suivi sur plusieurs années consécutives permet de montrer l'évolution du polluant et d'évaluer l'influence de la mise en place de cette zone ZFEm au cours du temps.

Le présent rapport résume les résultats obtenus pour l'année 2023 pour ces trois zones spécifiques au regard des valeurs réglementaires en vigueur avec pour comparatif les campagnes des années précédentes.

Emissions de NOx dans l'agglomération rémoise en 2021

Le graphique présenté ci-dessous indique les sources d'émissions de NOx pour l'agglomération de Reims.

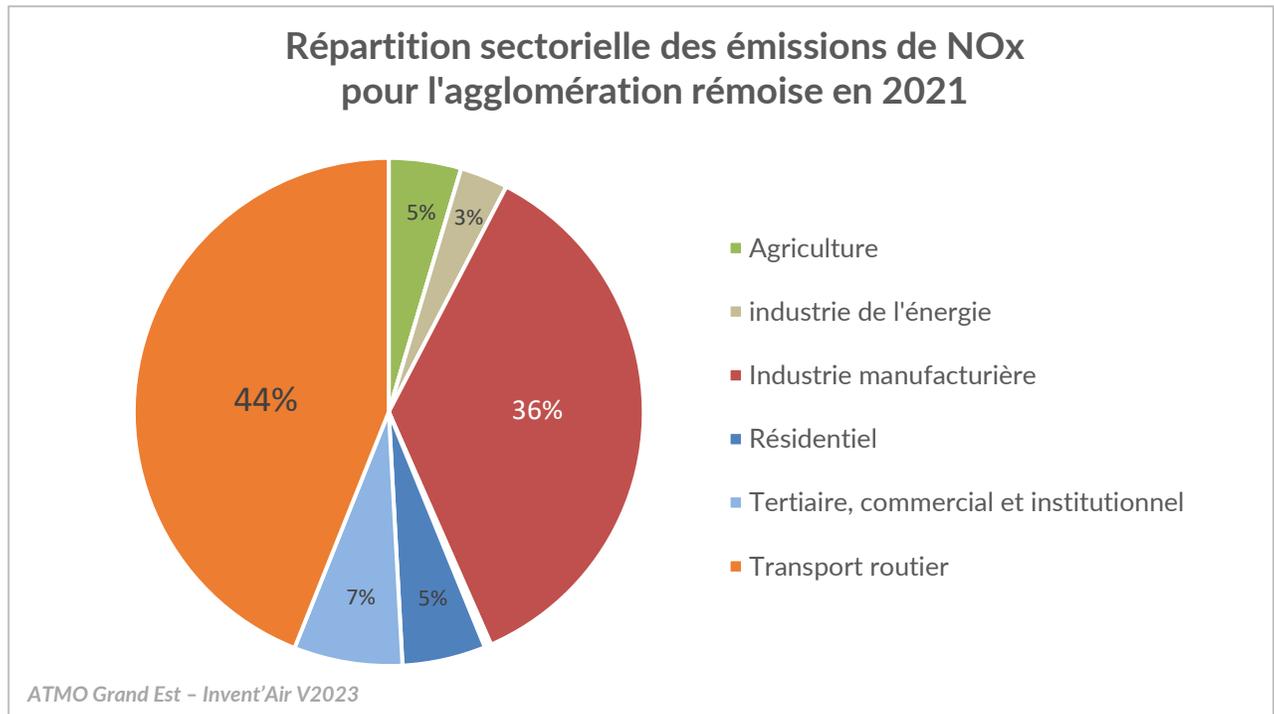


Figure n°1 : Répartition des émissions de NOx par secteur en 2021 sur Reims

En 2021, les deux principales sources d'émission des oxydes d'azotes sont pour Reims **le transport routier avec 44%**, suivi par le secteur de **l'industrie manufacturière avec 36%** des émissions, puis le secteur tertiaire représentant 7% des émissions de NOx.

Présentation campagnes ZFE Reims 2023 méthode et moyens techniques

Campagnes en 2023



Pour l'année 2023, 4 campagnes de mesures en NO₂, principal polluant traceur du trafic routier, ont été effectuées sur les 3 zones suivantes :

- ❑ **Le centre-ville de Reims**, principale aire de la ZFEm : **6 sites** ont été instrumentés avec des tubes passifs pour la mesure du dioxyde d'azote NO₂. Ces 6 sites correspondent aux secteurs ayant fait l'objet de précédentes études en 2014, 2017, 2019, 2021 et 2022 par ATMO Grand Est. La conservation de ces localisations est primordiale pour déterminer l'évolution temporelle de la qualité de l'air ambiant sur le centre-ville de Reims.
- ❑ **La commune de Tinquex** : **4 sites** ont été instrumentés avec des tubes passifs pour la mesure du dioxyde d'azote NO₂, ces derniers ayant fait l'objet de précédentes études en 2021 et 2022.
- ❑ **Un secteur spécifique de Reims (REIMS REPORT)** : **6 sites** ont été instrumentés avec des tubes passifs pour la mesure du dioxyde d'azote NO₂. Ces sites ont également fait l'objet de précédentes études en 2021 et 2022.

Zone de mesure	Nombre de campagnes réalisées sur 2023	Nombre de sites en 2023	Campagnes précédentes
Centre-ville Reims ZFE	4	6	2021 (2 campagnes) 2022 (6 campagnes)
Reims REPORT	4	6	2022 (4 campagnes)
Commune Tinquex	4	4	2022 (4 campagnes)

Tableau 1 : récapitulatif campagnes 2023 et campagnes précédentes

Références anciens rapports : SURV-EN-907 résultats des campagnes Reims Tinquex fin 2021 et 2022
SURV-EN-762 résultats intermédiaires Reims Tinquex 2022

Localisation des points de mesure et des stations fixes

La figure présentée ci-dessous renseigne sur la localisation des points de mesure, ainsi que celle des stations fixes d'ATMO Grand Est et Météo France servant à l'étude.

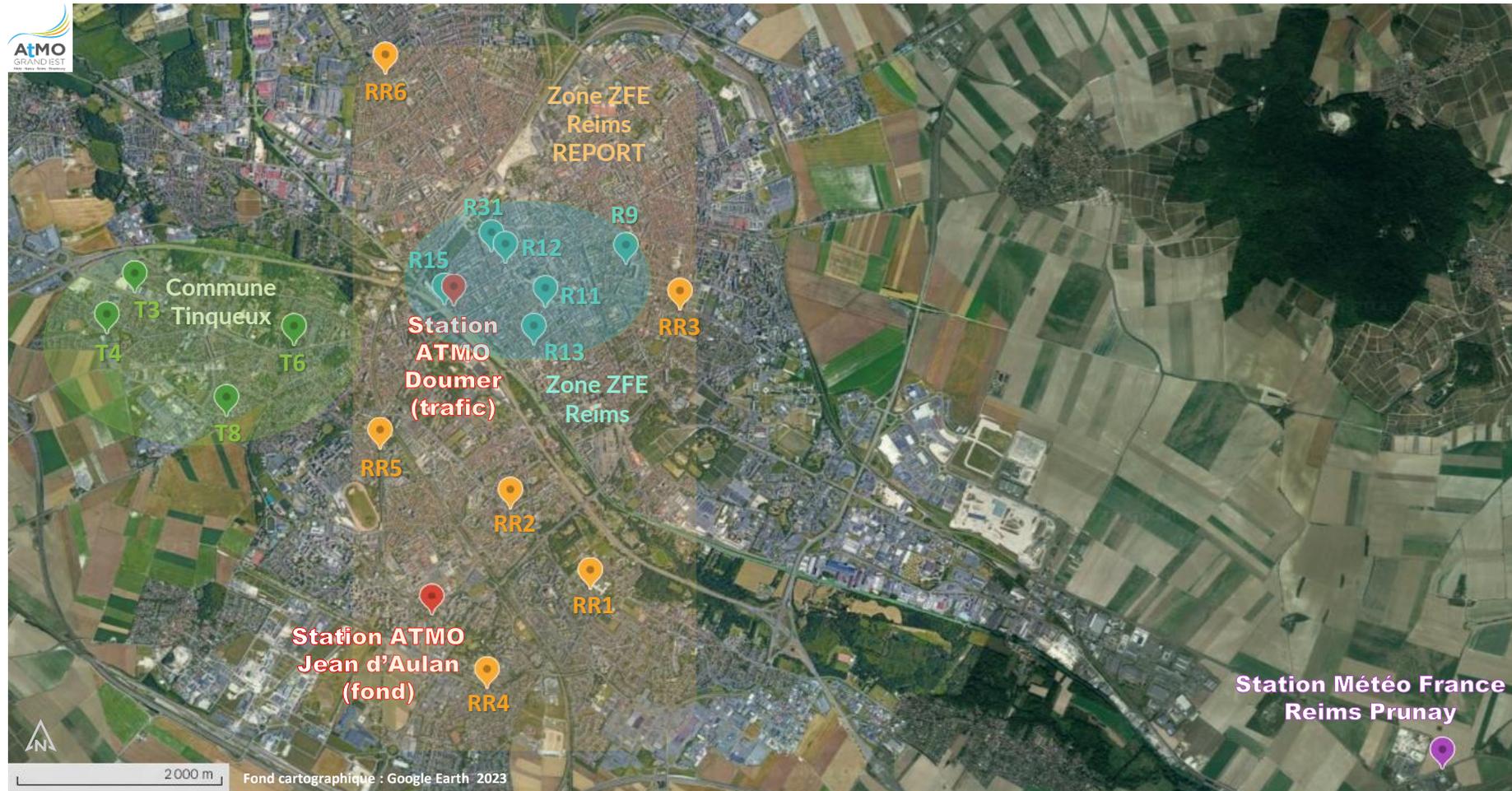


Figure n°2 : localisation des points de prélèvements selon les secteurs et stations fixes ATMO Grand Est et Météo France

Les sites de prélèvements (1/2)

Des tubes passifs pour la mesure du NO_2 ont été mis en place sur l'ensemble des 3 sites.

Les figures présentées ci-dessous nous renseignent sur la localisation des sites de mesures zone par zone de façon plus précise.



REIMS ZFE

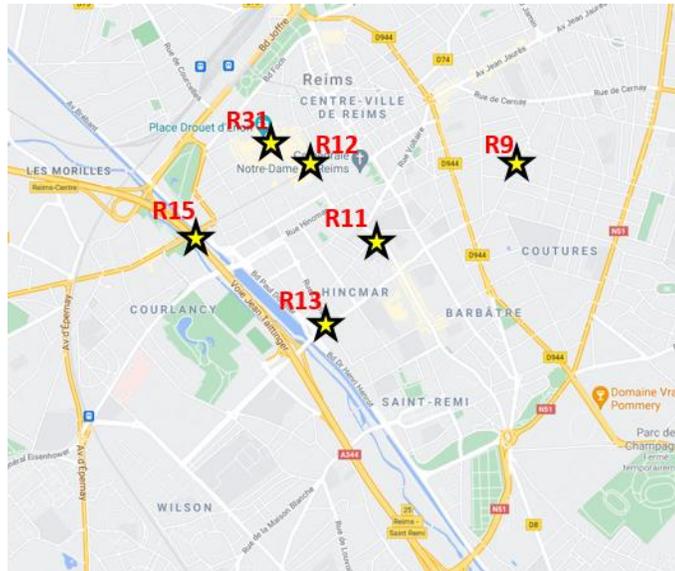


Figure n°3 : zone Reims ZFE

REIMS REPORT

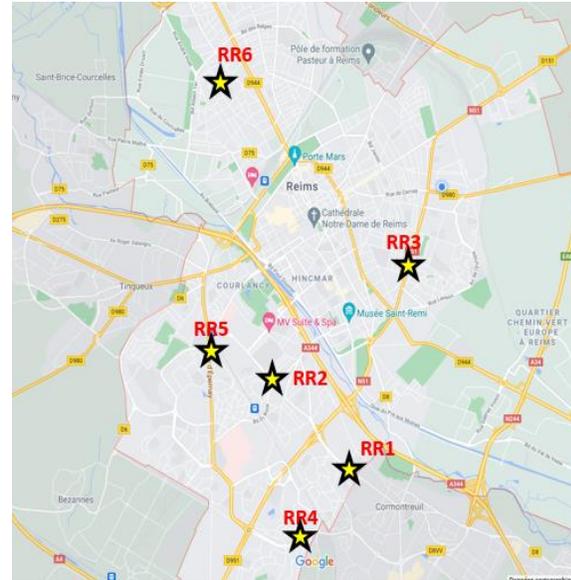


Figure n°4 : zone Reims REPORT

TINQUEUX

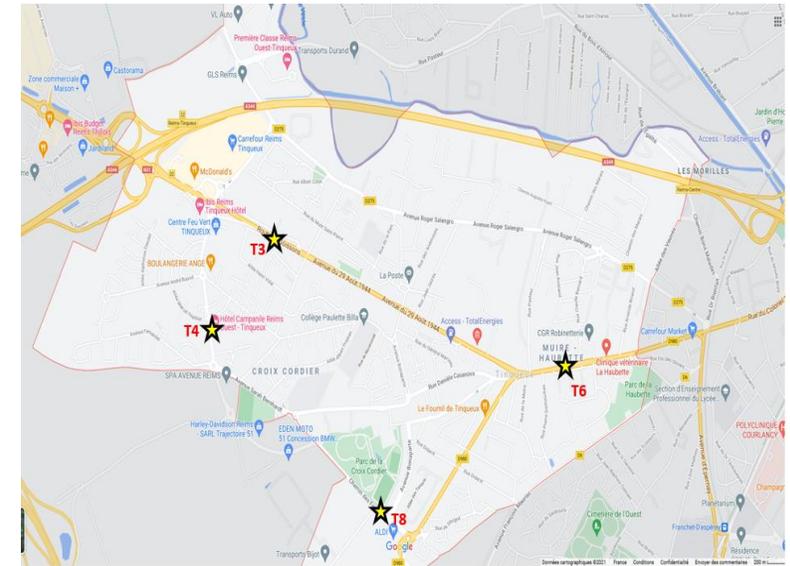


Figure n°5 : commune Tinquieux

Les sites de prélèvement (2/2)

Le tableau et les figures suivantes détaillent les caractéristiques des sites selon les 3 zones de mesure.

Tableau 2 : Sites de mesures de la campagne réalisée sur Reims et Tinquex (2023)

REIMS ZFE	SITES
R9	Boulevard St Marceaux
R11	Rue Gambetta
R12	Rue de Talleyrand
R13	Intersection rue de Venise et Abbé de l'Épée
R15	Voie Verte le long de la TUR
R16	Station fixe ATMO GE Reims Doumer
R31	Rue de l'étape panneaux interdiction de stationner
REIMS REPORT	SITES
RR1	Rue de Louvois
RR2	Boulevard Louis Barthou
RR3	Intersection Avenue Georges Clémenceau et Boulevard Pommery
RR4	Avenue Georges Pompidou
RR5	Avenue d'Épernay
RR6	Rue Saint-Thierry
TINQUEUX	SITES
T3	10 route de Soissons
T4	42 Av. Sarah Bernhard
T6	40 Av. Paul Vaillant-Couturier (poteau numéro 22)
T8	Point n° 8 : Chemin des femmes (poteau numéro 21)



Figure n°6 : site R13



Figure n°7 : site RR6



Figure n°8 : site T3

Méthode de mesures utilisées dans le cadre de l'étude



Tableau n°3 : Mesures par tubes passifs et descriptif

Moyen de mesure	Descriptif								
<p>Tube passif NO₂ et support :</p>  	<p>Le principe de fonctionnement de ce mode de prélèvement est basé sur celui de la diffusion passive de molécules sur un adsorbant adapté au piégeage spécifique du polluant gazeux. La quantité de molécules piégées est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est déterminée par analyse des échantillons différée en laboratoire. Ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition.</p> <p>Les polluants suivis pour cette étude ainsi que les normes de mesurages mises en œuvre sont les suivants :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>Méthode analytique</th> <th>Norme</th> <th>Laboratoire d'analyse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde d'azote (NO₂)</td> <td>Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann</td> <td>NF EN 16 339</td> <td>ATMO GE</td> </tr> </tbody> </table> <p>Après exposition, ils sont collectés et analysés en laboratoire. La concentration en polluants correspond à une valeur moyennée sur la durée d'exposition du tube. Des contrôles qualité sont effectués tout au long de l'étude avec la réalisation de blancs et de triplicats, permettant de s'assurer de la répétabilité des mesures.</p>	Polluants	Méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann	NF EN 16 339	ATMO GE
Polluants	Méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse						
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann	NF EN 16 339	ATMO GE						

Paramètres météorologiques et rôle sur les polluants de l'air



Tableau n°4 : rôles des conditions météorologiques

Paramètres	Rôles des conditions météorologiques dans la formation et dispersion des polluants de l'air
<p>Température</p>	<p>La température agit sur la chimie et les émissions des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz, peut favoriser la stagnation des gaz issus des rejets d'échappement des véhicules, des installations de chauffage (dispersion limitée) etc... Les températures froides jouent sur l'augmentation des émissions liées au chauffage, tandis que les fortes températures favorisent les transformations photochimiques des polluants.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Conditions normales de dispersion</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Phénomène d'inversion de température</p> </div> </div>
<p>Précipitations</p>	<p>Lors de précipitations, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant ainsi le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air.</p>
<p>Direction et vitesse du vent</p>	<p>Le vent est un paramètre météorologique essentiel et contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution, que par sa vitesse pour diluer et entrainer les émissions de polluants. Une absence de vent contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.</p>

Dans le cadre de cette étude, les mesures des paramètres météorologiques proviennent de la station **Météo France de Prunay** et de la station fixe d'ATMO Grand Est **Reims Jean d'Aulan**.



Périodes de mesures pour permettre une couverture annuelle > 14 %

Afin de pouvoir calculer des moyennes annuelles, la stratégie d'échantillonnage doit notamment répondre à certains objectifs de qualité définis dans la Directive 2008/50/CE : à savoir une période minimale de mesures sur 14 % de l'année pour des mesures indicatives, ou huit semaines, réparties sur toute l'année pour être représentatives des diverses conditions du climat. Pour répondre à ces critères, 4 périodes de mesures ont été planifiées au cours de l'année 2023 (tableau ci-dessous).

Pour rappel concernant Reims ZFE, le suivi a été plus conséquent. En effet, deux campagnes ont eu lieu au cours de la période pédagogique en septembre et novembre 2021 (avant la mise en place des contrôles du 1^{er} janvier 2022) et ensuite six campagnes se sont déroulées en 2022.

Campagne	Périodes de prélèvements	Nombre de jours
C1	09/03 au 23/03/23	14
C2	03/05 au 17/05/23	14
C3	01/09 au 15/09/23	14
C4	03/11 au 17/11/23	14

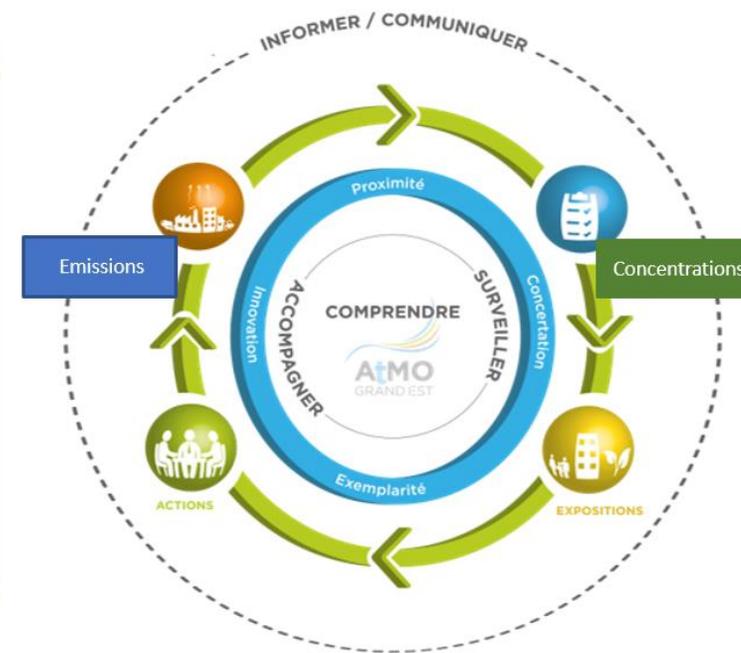
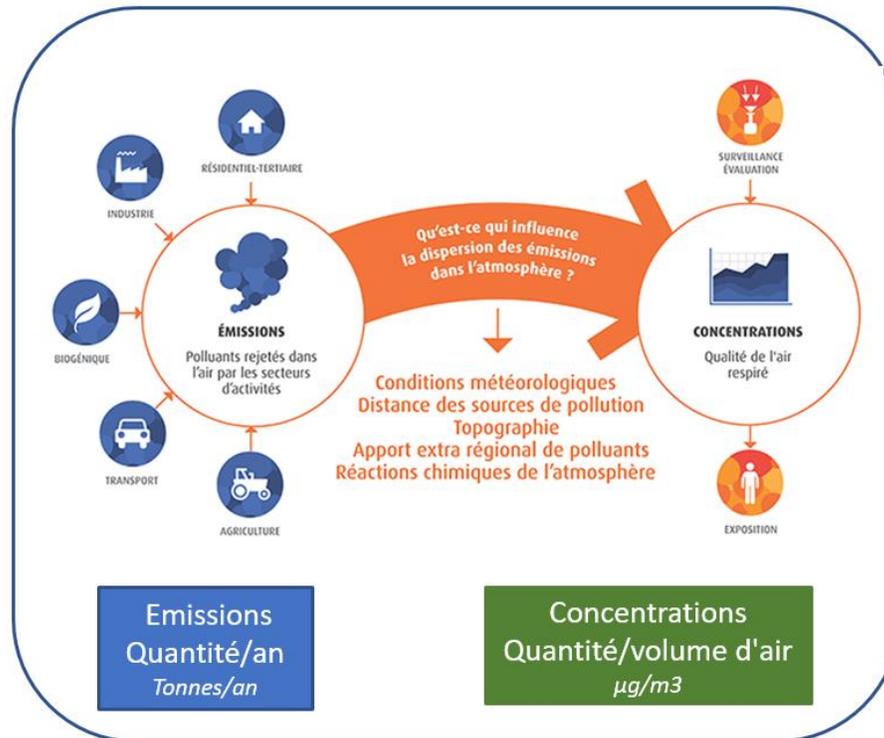
Tableau n°5 : Périodes de mesures campagnes 2023

L'annexe 2 présente les seuils réglementaires en NO₂ actuellement en vigueur.

Limites de l'étude

L'étude est limitée à une investigation concernant **l'un des maillons** du cycle de la pollution de l'air, celui de la qualité de l'air (concentrations atmosphériques de polluants).

Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures, l'étude permet de qualifier les niveaux observés au regard des normes annuelles de qualité de l'air. Des informations relatives aux dépassements de normes horaires ou journalières pour les paramètres mesurés avec des tubes passifs ne peuvent être fournies.



Cycle de la pollution de l'air

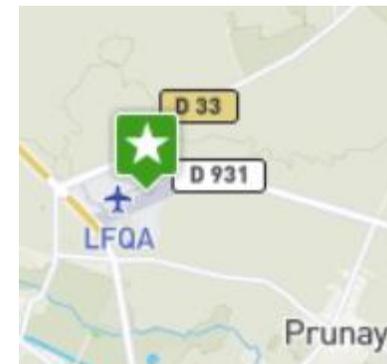
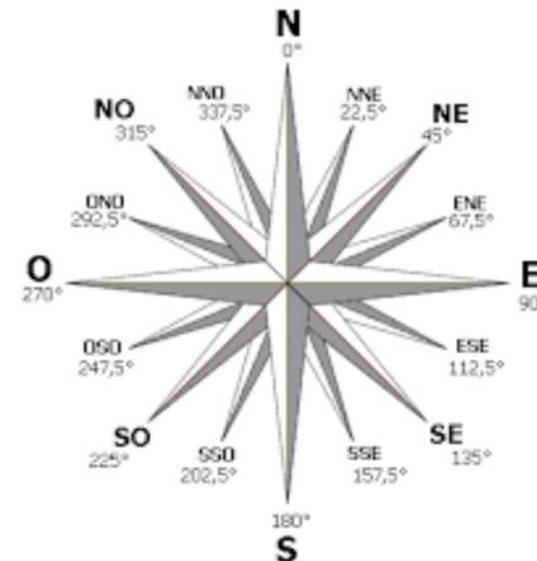
Paramètres météorologiques mesurés dans le secteur de Reims

Paramètres météorologiques mesurés dans le secteur de Reims

Les graphiques ombrothermiques sont élaborés à partir des températures moyennes journalières et du cumul des précipitations journalières mesurées à la station Météo France de Reims-Prunay (au niveau de l'aéroport). Ils permettent de visualiser les variations conjointes de ces deux paramètres lors des campagnes.

Les roses des vents prennent en compte les vitesses de vents par direction et leur fréquence. Les données proviennent de la station du réseau d'ATMO Grand Est Jean d'Aulan (rue Jean d'Aulan).

Les périodes de prélèvements ont été réparties à raison d'une ou plusieurs pour REIMS ZFE notamment par saison pour prendre en compte, notamment, les changements des conditions météorologiques sur une année.



Paramètres météorologiques mesurés dans le secteur de Reims (1/5)

C1

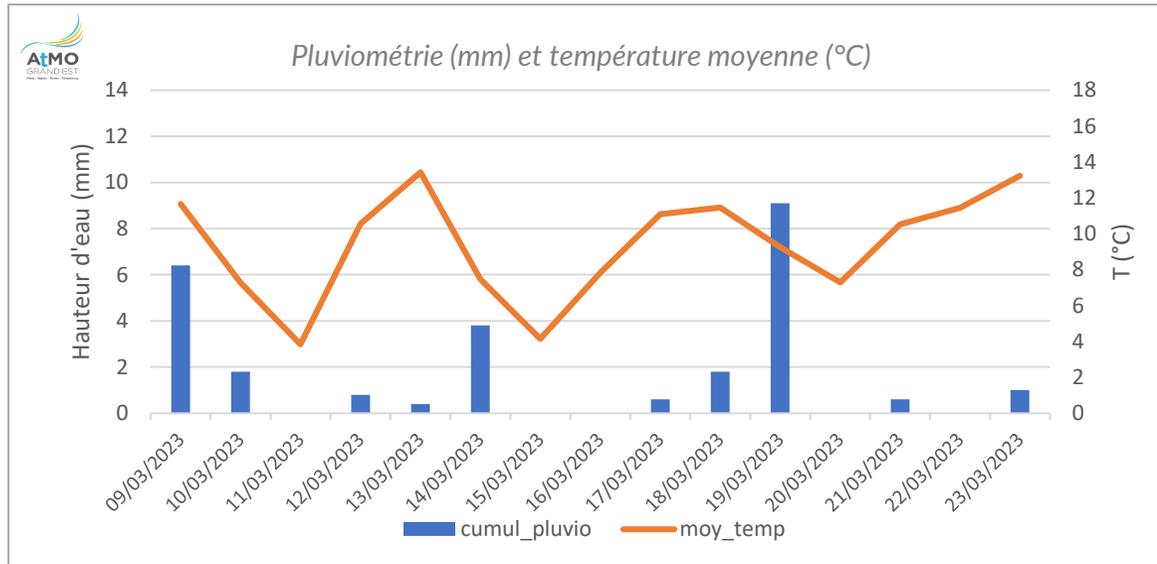
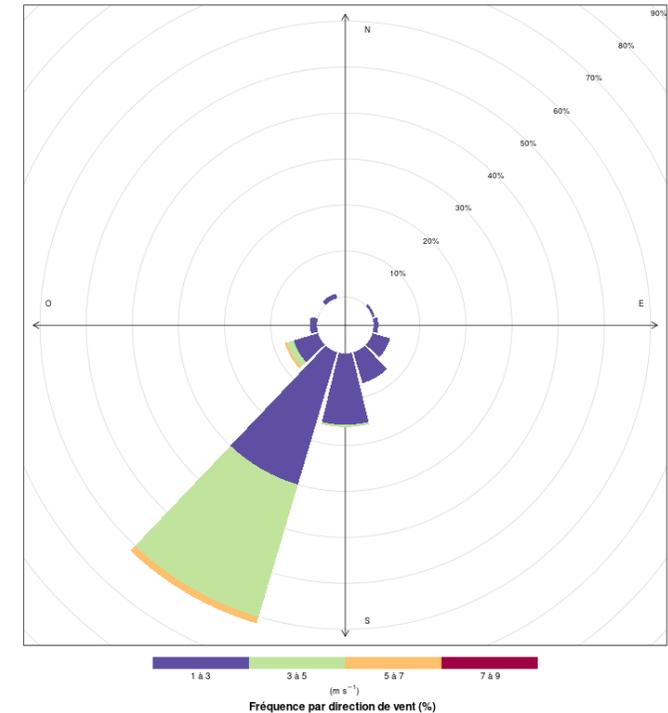


Figure n°9 : Diagramme ombrothermique issu de la station Météo France localisée à Prunay lors de la campagne de mesures C1

La 1^{ère} période de mesures a été réalisée au printemps (mars 2023) : C1.

La température moyenne observée au cours de cette période a été de 9,4 °C. Les températures varient entre minimum de 3,9 °C (le 11/03/2023) et un maximum de 13,4 °C (le 13/03/2023). En termes de précipitations, la période de mesures présente un cumul de 26,3 mm avec un temps perturbé la plupart du temps (avec 10 jours de pluie sur la période dont 1 jour avec des précipitations supérieures à 8 mm). Le maximum est de 9,1 mm le 19/03/2023.

C1 Rose des vents station ATMO Jean d'Aulan 09/03/23 - 23/03/23



Les vents dominants proviennent en très grande majorité du Sud-Ouest. Dans cette direction, 2% des vents sont situés entre 5-7 m/s, 32 % sont situés entre 3-5 m/s et 45% sont faibles entre 1-3 m/s.

La direction des vents suggère une dispersion de la pollution du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

Paramètres météorologiques mesurés dans le secteur de Reims (2/5)

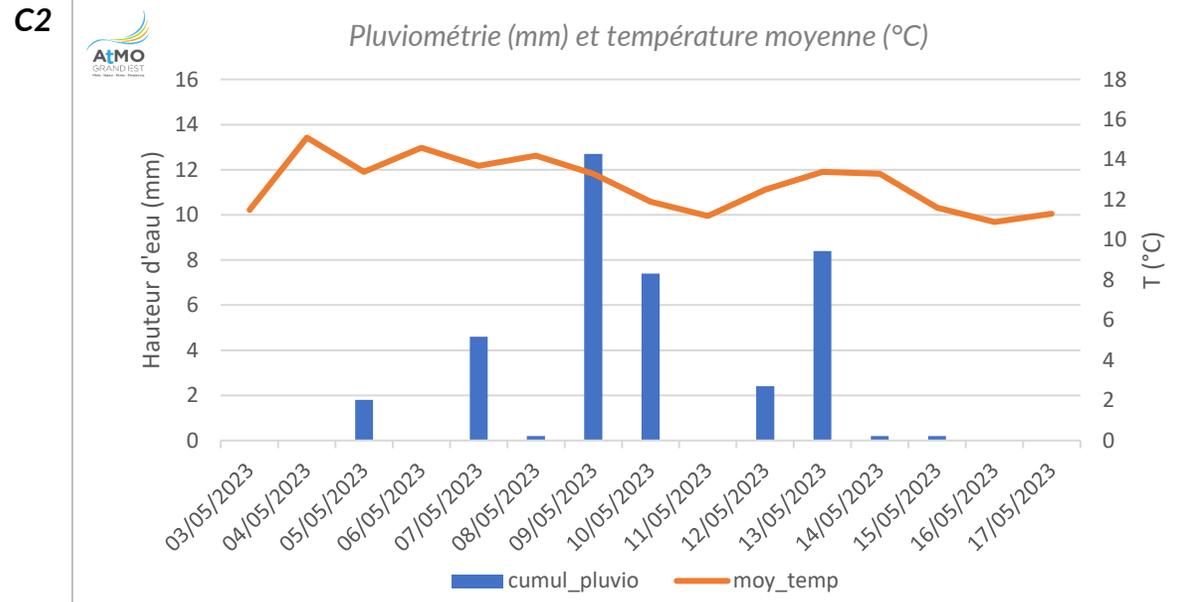


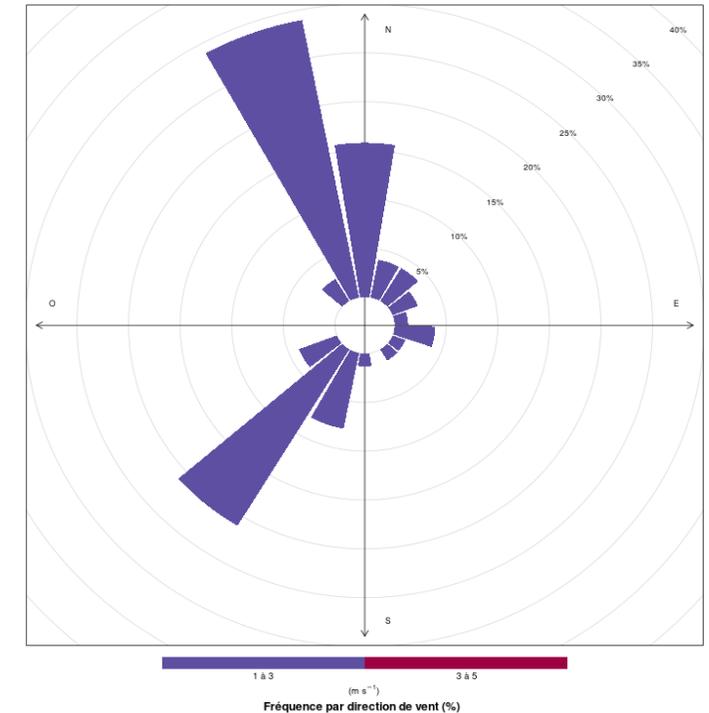
Figure n° 10 : Diagramme ombrothermique issu de la station Météo France localisée à Prunay lors de la campagne de mesures C2

La 2^{ème} période de mesures a été réalisée au mois de mai 2023 : C2.

La température moyenne observée au cours de cette période a été de 12,8 °C. Les températures varient entre un minimum de 10,9 °C (le 16/05/2023) et un maximum de 15,1 °C (le 04/05/2023).

En termes de précipitations, la période de mesures présente un cumul de 37,9 mm avec un temps humide la plupart du temps (avec 9 jours de pluie sur la période dont 2 jours avec des précipitations supérieures à 8 mm). Le maximum est de 12,7 mm le 09/05/2023.

C2 Rose des vents station ATMO Jean d'Aulan 03/05/23 - 17/05/23



Les vents sont multidirectionnels sur cette période et se situent principalement entre le Nord-Nord-Ouest et Sud-Ouest et le Sud-Ouest. Ils sont faibles puisque 100 % des vents ont des vitesses situées entre 0 et 3 ms/s.

La dispersion de la pollution semble être multidirectionnelle au regard de la direction des vents.

Paramètres météorologiques mesurés dans le secteur de Reims (3/5)

C3

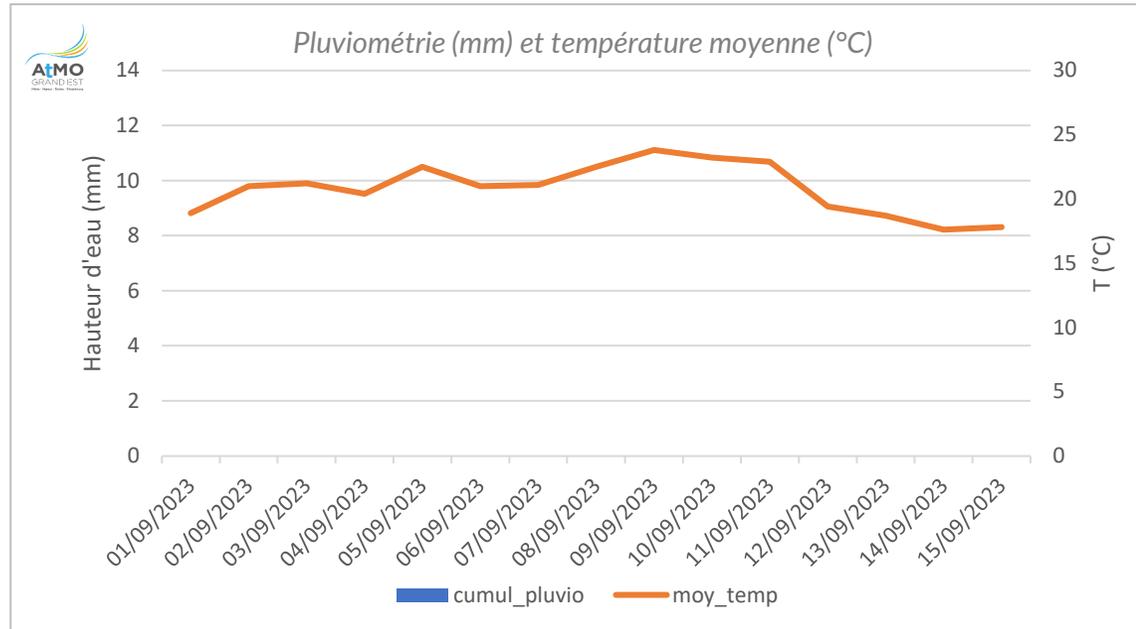


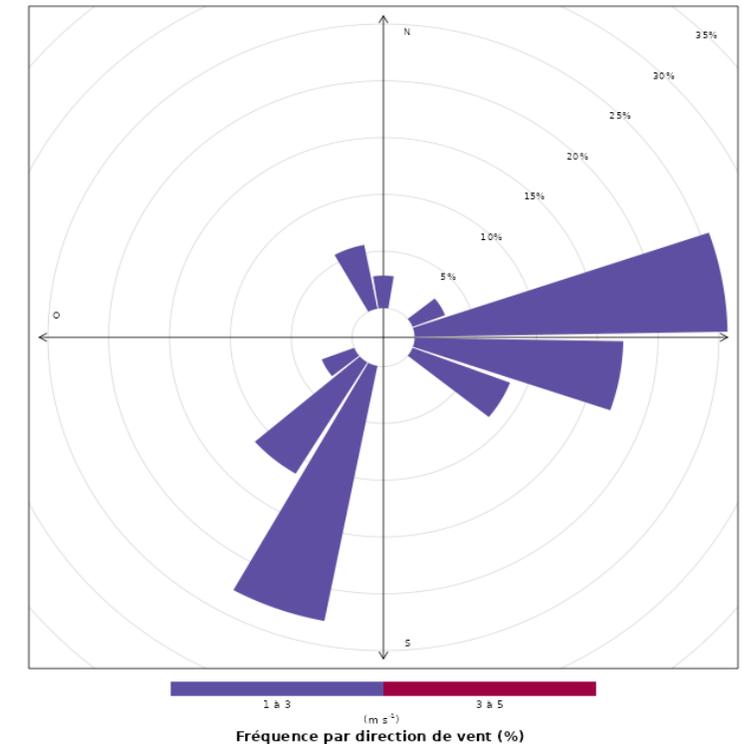
Figure n°11 : Diagramme ombrothermique issu de la station Météo France localisée à Prunay lors de la campagne de mesures C3

La 3^{ème} période de mesures a été réalisée en période automnale en septembre : C3. La température moyenne observée au cours de cette période a été de 20,8 °C. Les températures sont douces et varient entre un minimum de 17,6 °C (le 14/09/2023) et un maximum de 23,8 °C (le 09/09/2023).

En termes de précipitations, la période ne présente aucune précipitation.

C3

Rose des vents station ATMO Jean d'Aulan 01/09/23 - 15/09/23



Les vents sont également multidirectionnels sur cette période et se situent principalement dans l'Est et le Sud-Ouest. Ils sont faibles puisque 100 % des vents ont des vitesses situées entre 0 et 3 ms/s.

La dispersion de la pollution semble être multidirectionnelle au regard de la direction des vents.

Paramètres météorologiques mesurés dans le secteur de Reims (4/5)

C4

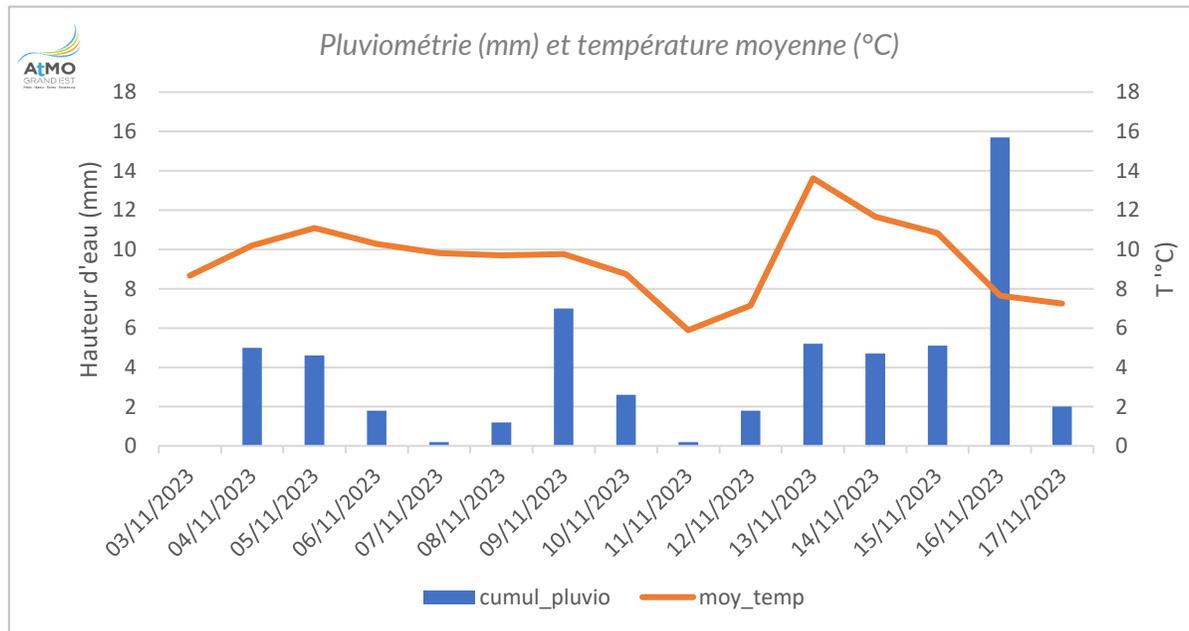
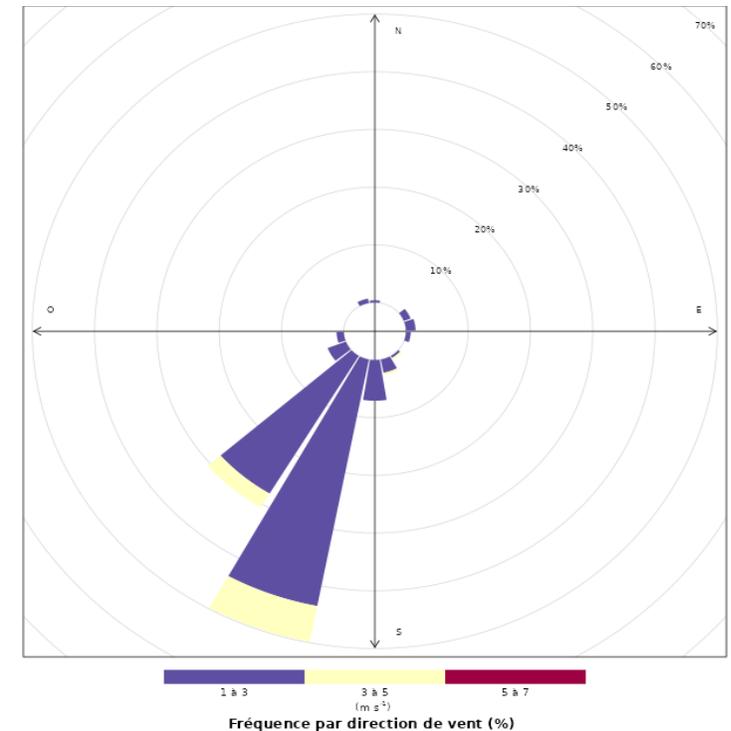


Figure n°12 : Diagramme ombrothermique issu de la station Météo France localisée à Prunay lors de la campagne de mesures C4

La 4^{ème} période de mesures a été réalisée en période hivernale au mois de novembre : C4. La température moyenne observée au cours de cette période a été de 9,5 °C. Les températures varient entre un minimum de 5,9 °C (le 11/11/2023) et un maximum de 13,6 °C (le 13/11/2023). En termes de précipitations, la période de mesures présente un cumul de 57 mm avec un temps très humide la plupart du temps (seulement un jour sans précipitation). Le maximum est de 15,7 mm le 16/11/2023.

C4 Rose des vents station ATMO Jean d'Aulan 03/11/23 - 17/11/23



Les vents dominants proviennent majoritairement du Sud-Ouest. Dans cette direction, 76 % des vents sont faibles entre 1-3 m/s et 9% des vents sont compris entre 3-5 m/s.

La direction des vents suggère une dispersion de la pollution du Sud-Ouest vers le Nord-Est.



Paramètres météorologiques mesurés dans le secteur de Reims (5/5)

Au cours de ces 4 campagnes 2023, les conditions météorologiques ont globalement été plutôt favorables à la qualité de l'air ambiant (lessivage des masses d'air) avec une campagne C4 (réalisée en novembre 2023) particulièrement pluvieuse. En revanche contrairement aux autres campagnes, il n'y a eu aucune précipitation au cours de la campagne C3 (septembre 2023).

Concernant les vents dominants, ils proviennent majoritairement du secteur Sud-Sud-Ouest. Les vents sont faibles lors de la période C2 et C3. Au cours des campagnes C1 et C4, les vents sont plus forts.

Globalement sur cette année, les conditions de dispersions sont plus favorables en période C1 avec 2 jours de pluie > 5mm et 32% de vents forts entre 3 et 5 m/s et C4 avec 4 jours > 5mm et 10% de vents forts (entre 3-5 m/s)

	Date campagne	Cumul pluie (mm)	Nbre jour pluie > 5 mm	% vitesse vents m/s	Principale direction	Température moy. °C
C1	09/03 au 23/03/23	25,3	2	66%]1-3], 32%]3-5] et 2%]5-7]	S -SO	9,4
C2	03/05 au 17/05/23	37,9	3	100%]1-3] m/s	N-NO et SO	12,8
C3	01/09 au 15/09/23	0	0	100%]1-3] m/s	NE , SE et SO	20,8
C4	03/11 au 17/11/23	57,1	4	90%]1-3], 10%]3-5]	SO	9,5

Tableau n°6 : résumé des conditions météorologiques des campagnes de 2023

Résultats obtenus pour les campagnes de
2023 au niveau ZFE Reims, Reims Report
et commune de Tinquieux

Résultats des mesures avec les tubes passifs – campagne C1 à C4 zone ZFE Reims

La figure présentée ci-dessous représente les concentrations en NO₂ obtenues sur les 4 campagnes de 2023 au niveau de la zone ZFE Reims. Les graphiques individuels pour les 4 campagnes sont présentés dans les annexes 3 à 6 (pages 43 à 46).

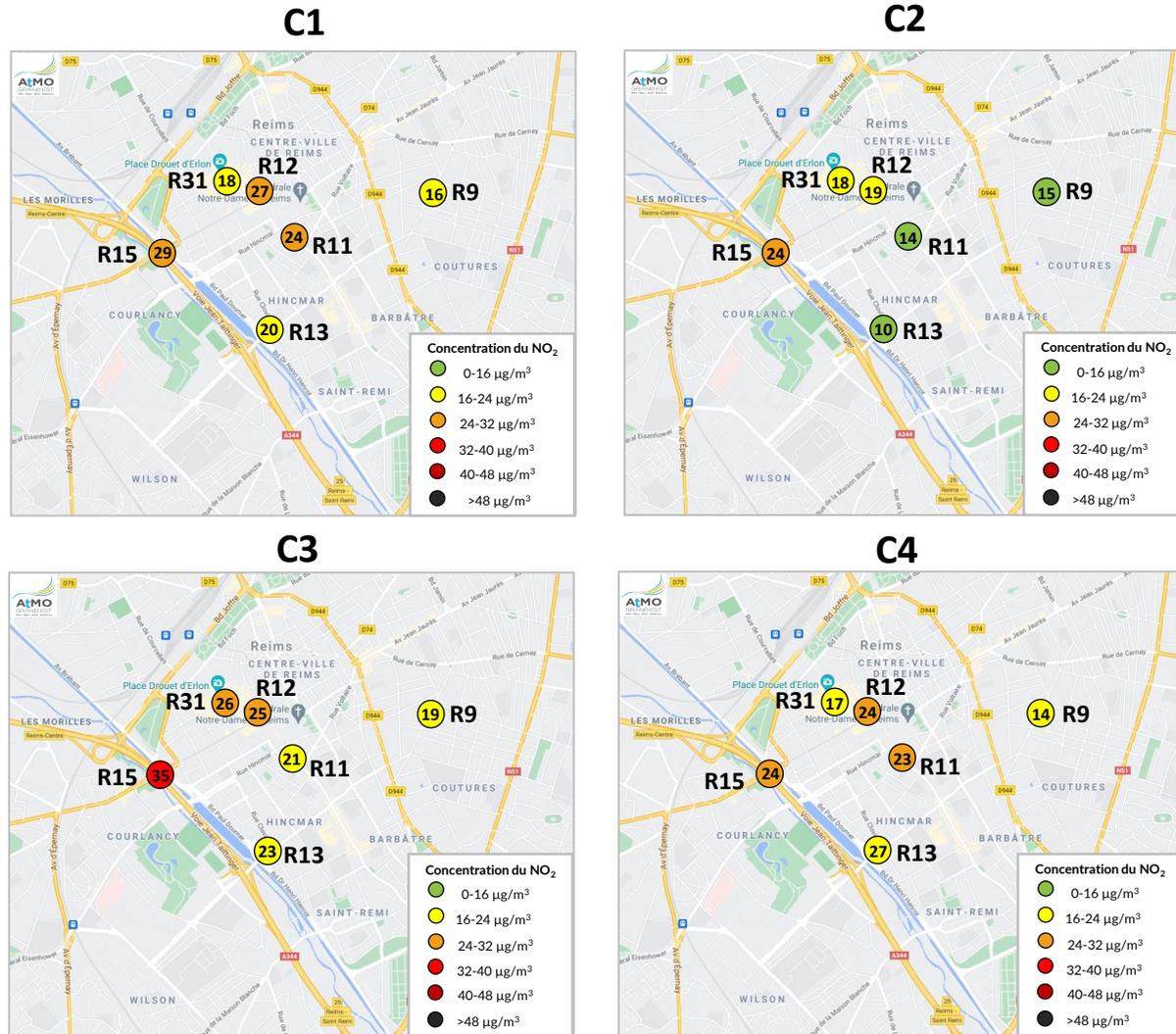


Figure n°13 : Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) zone ZFE Reims campagnes C1 à C4

Au cours de la campagne C1, les vents proviennent essentiellement du Sud-Ouest, contrairement à C2 où la dispersion est multidirectionnelle (vent provenant du Nord-Est et Sud-Ouest).

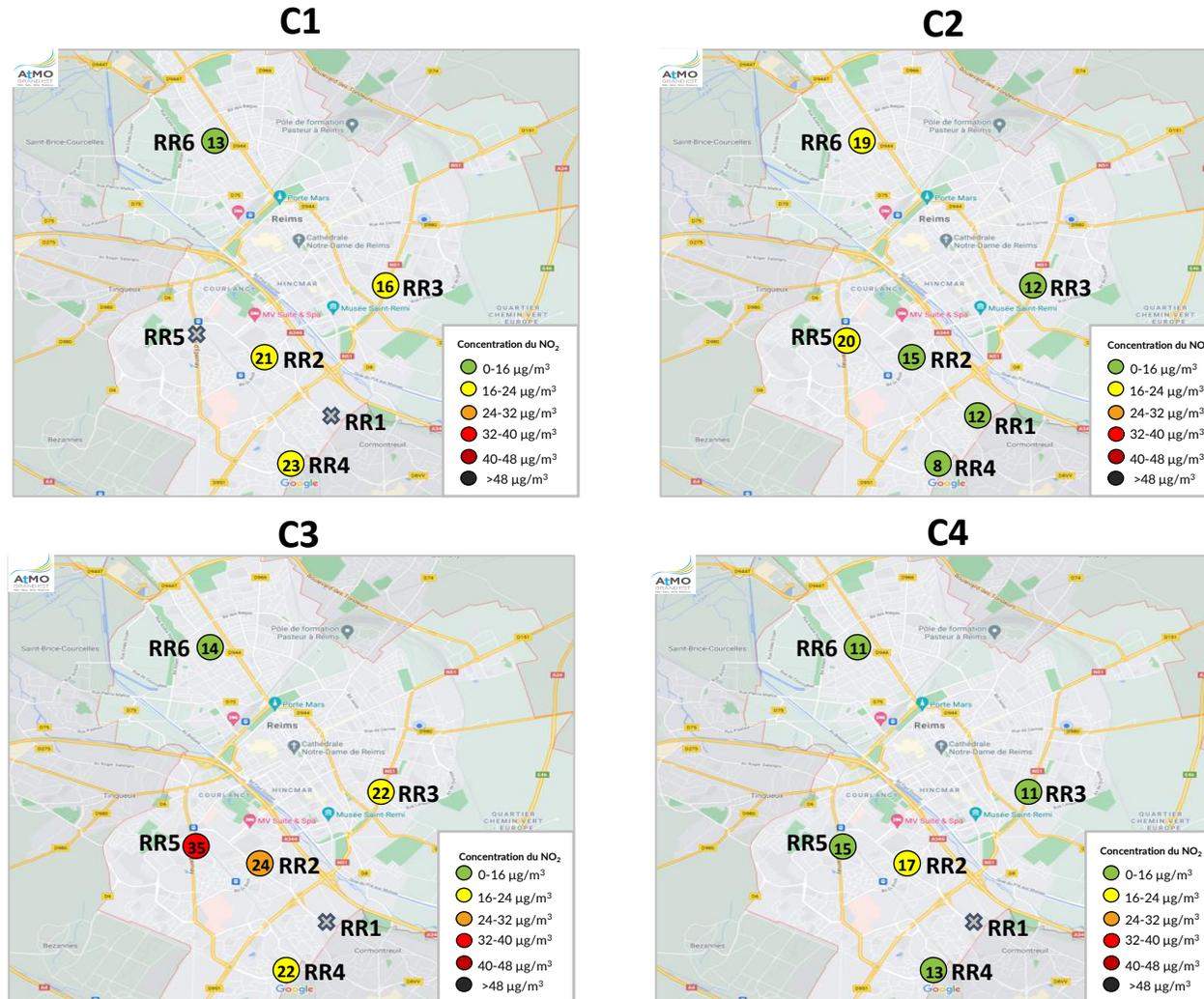
La campagne C3 (du 1^{er} au 15 septembre) enregistre des concentrations en NO₂ globalement plus élevées que les autres campagnes. Ceci peut s'expliquer par les conditions météorologiques qui ont été peu favorables à la qualité de l'air. En effet il n'y a eu aucune précipitation et les vents étaient faibles compris entre 1 et 3 m/s. En C3, les points R15, R31 et R12 sont les points qui enregistrent les concentrations NO₂ les plus élevées notamment en raison des vents provenant du Sud-Ouest et de l'Est. De ce fait, les axes routiers situés sur le Nord-Ouest de la ville sont plus susceptibles d'être impactés par la pollution.

Le point R15 axe avec un important trafic (Voie Verte le long de la TUR) est le point qui enregistre globalement les concentrations les plus élevées quelques soit la période de mesure avec un pic maximal mesuré en C3 (septembre 2023) de 35 µg/m³, période la moins favorable à la qualité de l'air ambiant (aucune précipitation).

En C4, les vents proviennent majoritairement du Sud-Ouest et les concentrations les plus importantes sont mesurées au niveau de R15 (24 µg/m³), R12 (24 µg/m³) et R11 (23 µg/m³).

Résultats des mesures avec les tubes passifs – campagne C1 à C4 zone Reims REPORT

La figure présentée ci-dessous représente les concentrations en NO₂ obtenues sur les 4 campagnes de 2023 dans la zone Reims REPORT. Les graphiques individuels pour les 4 campagnes sont présentés dans les annexes 3 à 6 (pages 43 à 46).



⊗ Le manque de données pour les points RR1 et RR5 est liée aux vols des tubes

Figure n°14 : Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) zone Reims REPORT campagnes C1 à C4

Au cours de la campagne C1, les vents proviennent essentiellement du Sud-Ouest, d'où des concentrations plus élevées enregistrées sur RR3, RR4 et RR2 à l'Est de la commune. Les axes routiers à l'Est de la ville sont plus impactés par la pollution.

Sur C2, les concentrations les plus élevées (19 et 20 µg/m³) sont placées à l'ouest de la ville en RR5 et RR6 respectivement.

Comme pour ZFE Reims, la campagne C3 (du 1^{er} au 15 septembre) enregistre des concentrations en NO₂ globalement plus élevées que les autres campagnes en raison des conditions météorologiques peu favorables à la qualité de l'air.

La campagne C4 est la période la plus favorable pour le lessivage et la dispersion du polluant NO₂ avec 14 jours de pluie cumulée dont 4 jours supérieurs à 5 mm d'eau, les concentrations en NO₂ sont globalement les plus basses pour cette zone ZFE REPORT. En C4, les concentrations sont inférieures ou égales à 17 µg/m³ pour l'ensemble des points de mesures.

De manière générale, les points RR5 (avenue d'Epernay) et RR2 (Boulevard Louis Barthou) sont les points qui enregistrent les valeurs les plus élevées avec une concentration maximale pour RR5 et RR2 de 35 et 24 µg/m³ respectivement en C3.

Résultats des mesures avec les tubes passifs – campagne C1 à C4 commune Tinquieux

La figure présentée ci-dessous représente les concentrations en NO₂ obtenues sur les 4 campagnes de 2023 dans la commune Tinquieux, placée côté Ouest de la ville de Reims. Les graphiques individuels pour les 4 campagnes sont présentés dans les annexes 3 à 6 (pages 43 à 46).

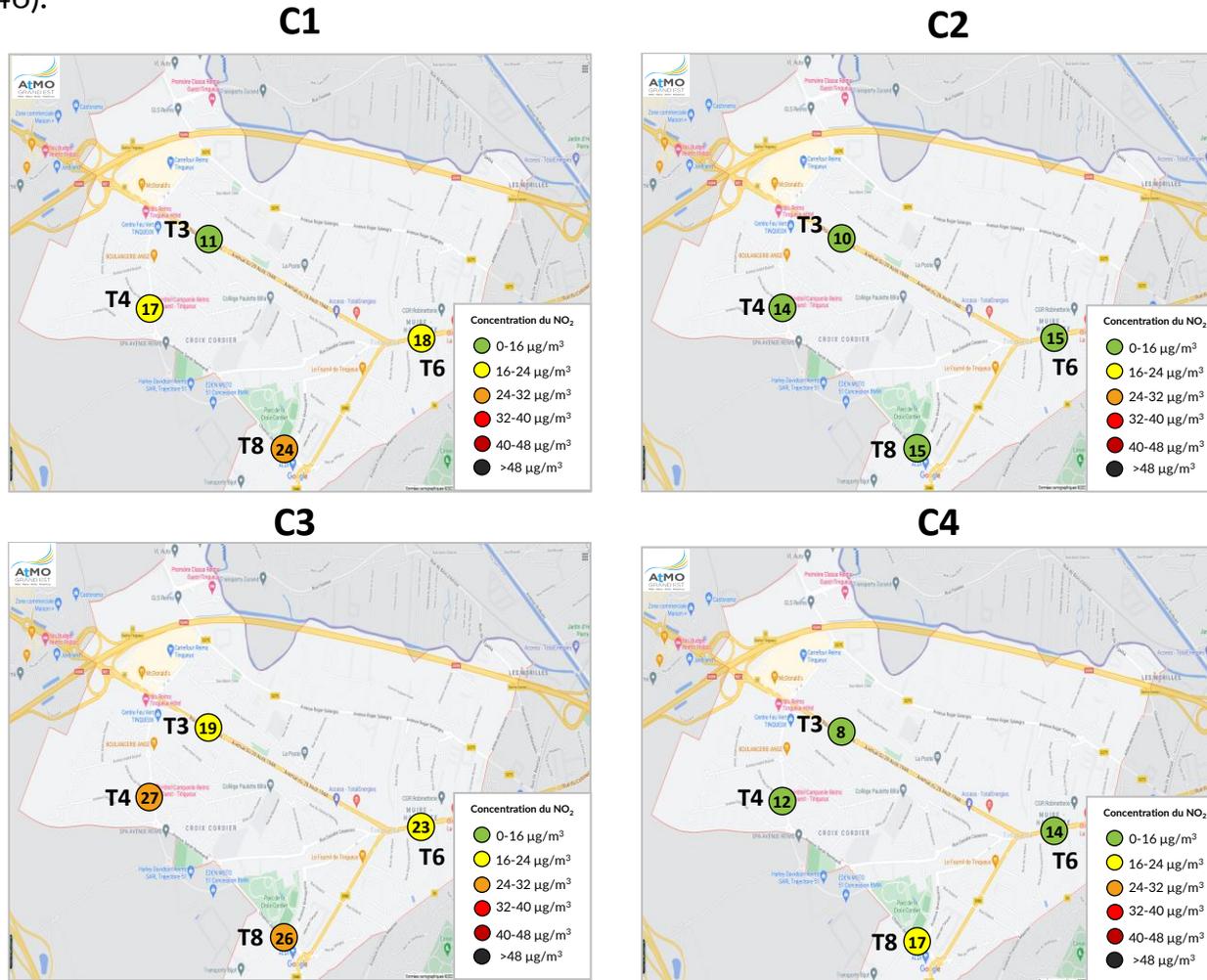


Figure n°15 : Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) commune Tinquieux campagne C1 à C4

Au cours de la campagne C1, les vents proviennent essentiellement du Sud-Ouest, d'où les concentrations plus élevées enregistrées sur T8 et T6 à l'Est de la commune. Les axes routiers situés à l'Est de la commune sont plus impactés en raison de la direction des vents.

Sur C2, l'ensemble des points mesurés ont des concentrations faibles inférieures ou égales à 15 µg/m³.

Comme pour les autres zones, la campagne C3 (du 1^{er} au 15 septembre) enregistre des concentrations en NO₂ globalement plus élevées que les autres campagnes en raison des conditions météorologiques peu favorables à la qualité de l'air.

Les concentrations maximales sont relevées aux niveaux des points T4 avec 27 µg/m³ (avenue Sarah Bernhard) et T3 avec 26 µg/m³ (route de Soissons).

Comme indiqué précédemment, la campagne C4 est favorable à la qualité de l'air, les concentrations en NO₂ sont globalement basses pour la commune de Tinquieux avec des concentrations comprises entre 0-16 µg/m³ sauf pour T8 (chemin des femmes) avec 17 µg/m³.

Résultats des mesures avec les tubes passifs sur les 3 zones – moyenne annuelle 2023

La figure ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles pour 2023 sur les 3 zones ainsi que les moyennes annuelles obtenues pour les stations fixes Jean d'Aulan (fond) et Doumer (trafic). Les moyennes annuelles ont été calculées à partir des résultats obtenus sur les 4 campagnes de mesure en 2023.

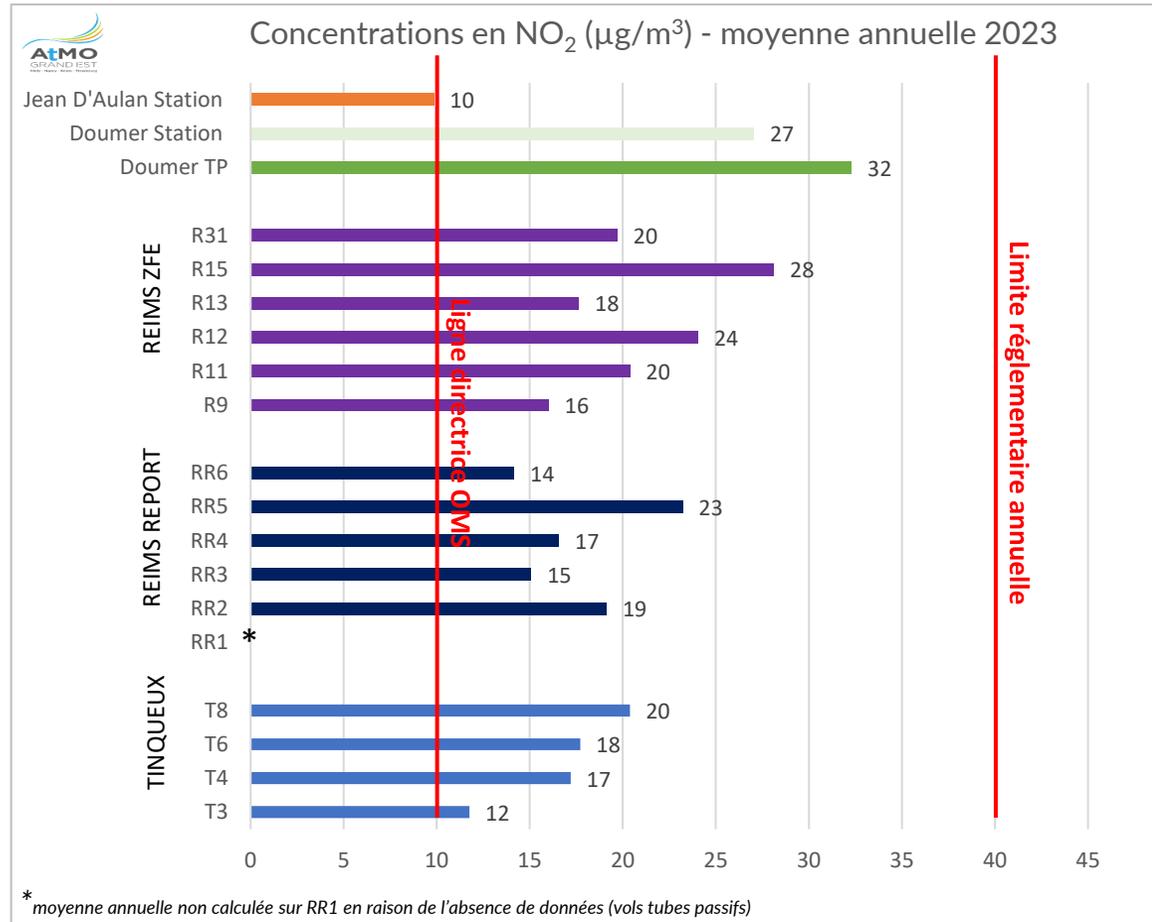


Figure n°16 : moyenne annuelle 2023 en dioxyde d'azote (µg/m³) de mesures sur les 3 zones et stations fixes REIMS.

Les moyennes annuelles enregistrées au cours de l'année 2023 sont toutes en dessous de la valeur réglementaire annuelle de 40 µg/m³. En revanche, elles dépassent toute la ligne directrice de l'OMS fixée à 10 µg/m³.

Sur la zone spécifique ZFE REIMS, la concentration moyenne maximale est obtenue au point R15 (Voie Verte le long de la TUR) avec 28 µg/m³, c'est également la concentration moyenne annuelle la plus élevée relevée sur les 3 zones. Le minimum de 16 µg/m³ est observé en R9 (Boulevard Saint Marceaux).

Sur la zone Reims REPORT, la concentration moyenne maximale est obtenue au point RR5 (avenue d'Épernay) avec 23 µg/m³ et la concentration moyenne minimale est obtenue au point RR6 (rue Saint Thierry) avec 14 µg/m³.

Sur la commune de Tinquex, la concentration moyenne maximale de 20 µg/m³ est au point T8 (chemin des femmes) tandis que la concentration moyenne minimale de 12 µg/m³ est observé au point T3 (route de Soissons), c'est également la concentration moyenne la plus basse recensée en 2023 sur les 3 zones.

L'ensemble des points se situent entre le niveau urbain de fond (Jean d'Aulan) et niveau urbain trafic (Doumer), sauf pour le point R15 en zone ZFE avec une moyenne annuelle de 28 µg/m³ qui est similaire à celle de la station rémoise Doumer de typologie trafic (moyenne annuelle de 27 µg/m³). De manière générale, les concentrations sur la zone ZFE sont légèrement supérieures aux deux autres secteurs.

Les concentrations en NO₂ pour les 4 campagnes de 2023 sont détaillées dans les annexes 3 à 6, une représentation graphique (moyennes annuelles) est également disponible en annexe 7.

Comparatif des résultats de 2023 sur la zone ZFE Reims par rapport aux années précédentes

Résultats des mesures avec les tubes passifs zone REIMS ZFE campagnes de mars

La campagne réalisée en mars 2023 a eu lieu à une année d'écart à peu près à la même période qu'en 2022. La figure ci-dessous présente **les résultats en NO₂ pendant la période de mars pour 2023 (du 9 au 23 mars) et pendant la période de février-mars en 2022 (du 18 février au 4 mars) pour comparatif.**

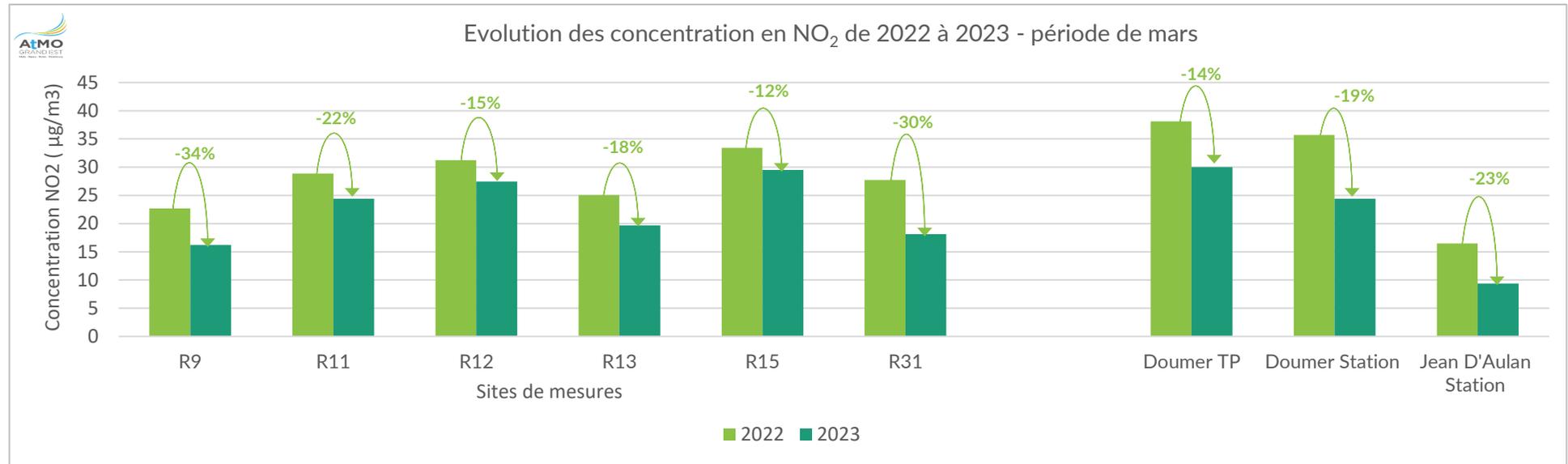


Figure n°17 : Evolution des teneurs en dioxyde d'azote ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de mesures secteur REIMS ZFE et stations fixes REIMS - 2021 à 2023 période de fév-mars

Sur mars 2022, les concentrations observées sur l'ensemble des points se situent en dessous de la station urbaine rémoises Paul Doumer (trafic) et sont supérieures à la station urbaine de fond (Jean d'Aulan). Sur mars 2023, seuls les points R12 et R15 ont des concentrations supérieures à la stations rémoises Paul Doumer d'influence trafic. L'ensemble des autres points se situent entre les stations rémoises de fond (Jean d'Aulan) et de trafic (Doumer).

De manière générale, on observe une baisse des taux de NO₂ entre l'année 2022 (phase pédagogique de la ZFE) et l'année 2023 pour l'ensemble des points de mesure.

Ce comparatif reste toutefois limité en raison des paramètres météorologiques non similaires influençant les concentrations en NO₂.

Résultats des mesures avec les tubes passifs zone REIMS ZFE campagnes de septembre

La campagne réalisée en septembre 2023 a eu lieu à une année d'écart à peu près à la même période qu'en 2022 et 2021. La figure ci-dessous présentent les résultats en NO₂ pendant la période de septembre au cours des 3 années consécutives de 2021 à 2023 pour comparatif.

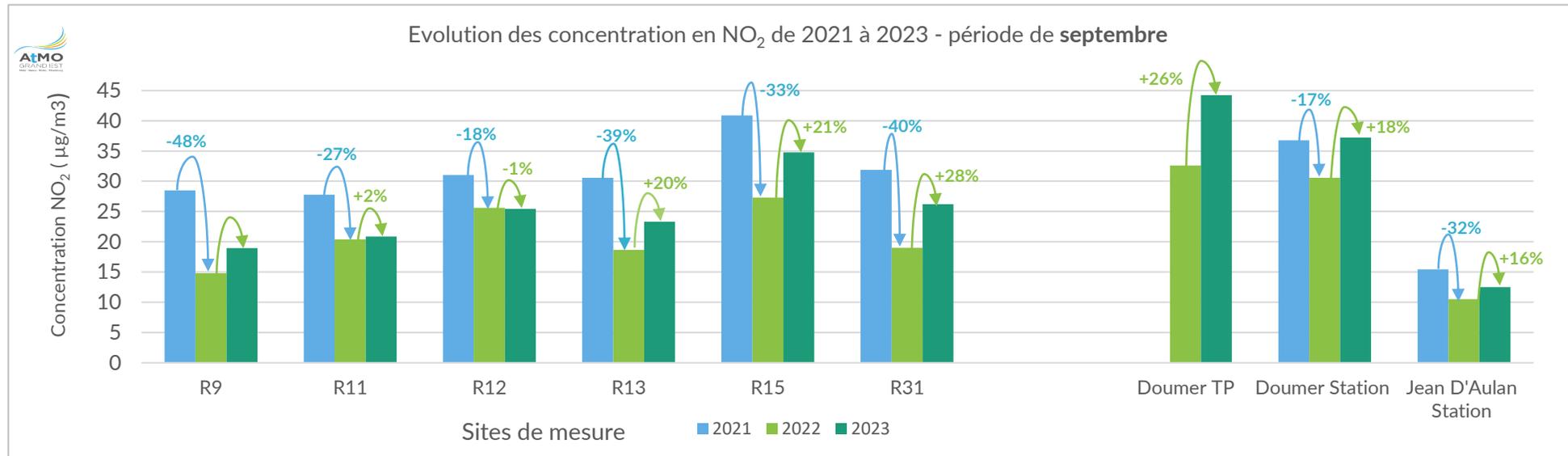


Figure n°18 : Evolution des teneurs en dioxyde d'azote (µg/m³) de mesures secteur REIMS ZFE et stations fixes REIMS - 2021 à 2023 période de septembre

Pour rappel, la campagne en septembre 2021 a été réalisée en phase de ZFE pédagogique. La campagne de septembre 2022 s'est déroulée après le démarrage des contrôles ZFE au 1^{er} janvier 2022. Hormis le point R15 pour l'année 2021, l'ensemble des niveaux en NO₂ sur la zone est inférieur (à titre indicatif car hors moyenne annuelle) au seuil de 40 µg/m³ (valeur limite réglementaire annuelle).

De façon générale sur l'ensemble des campagnes hormis le point R15 sur l'année 2021, les niveaux observés sur la zone se situent entre les stations urbaines rémoises Jean d'Aulan (fond) et Doumer (trafic).

On observe une baisse non négligeable des taux de NO₂ entre l'année 2021 (phase pédagogique de la ZFE) et l'année 2022 après la mise en place des contrôles. Puis entre 2022 et 2023, on observe une augmentation des taux en NO₂ notamment marquée sur les points R31 et R15. En effet, septembre 2023 a été très sec par rapport à 2022 avec aucun jour de précipitation durant cette période et des vents faibles compris entre 0 et 3 m/s, conditions favorables à l'accumulation des polluants dans l'atmosphère. En raison des conditions climatiques, cette période de septembre est la moins propice pour évaluer l'écart entre 2022 et 2023.

Ce comparatif reste toutefois limité en raison des paramètres météorologiques non similaires influençant les concentrations en NO₂.

Résultats des mesures avec les tubes passifs zone REIMS ZFE campagnes de novembre

La campagne réalisée en novembre 2023 a eu lieu à une année d'écart à peu près à la même période qu'en 2022 et 2021. La figure ci-dessous présente les résultats en NO₂ pendant la période de novembre au cours des 3 années consécutives de 2021 à 2023 pour comparatif.

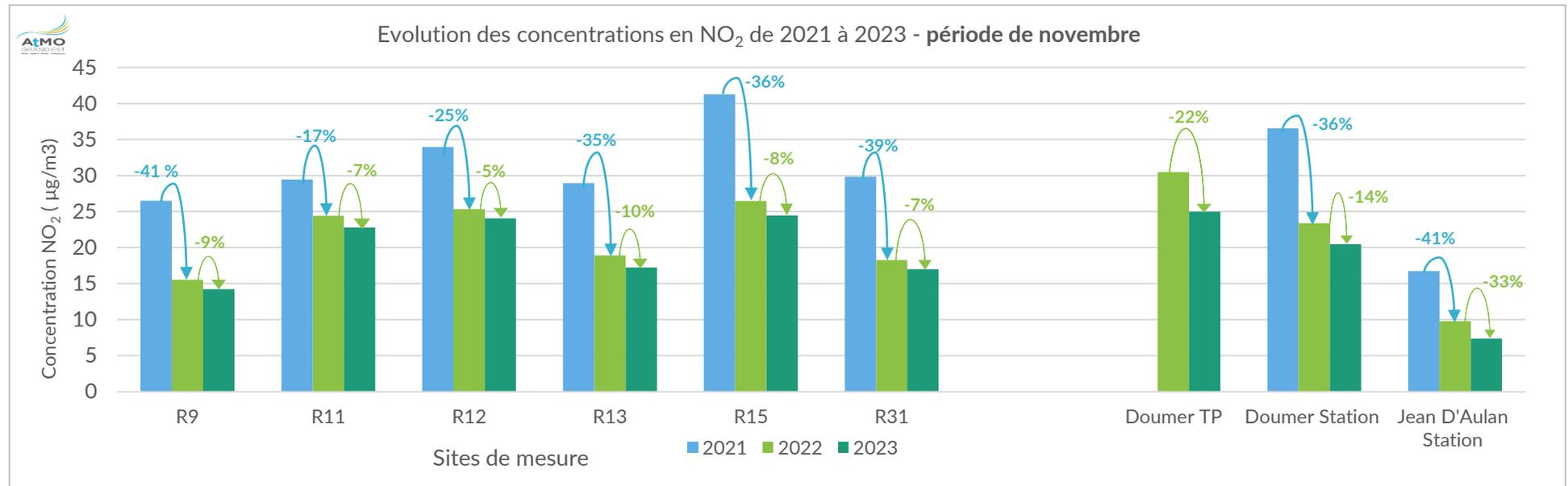


Figure n°19 : Evolution des teneurs en dioxyde d'azote (µg/m³) de mesures secteur REIMS ZFE et stations fixes REIMS - 2021 à 2023 période novembre

Pour rappel, la campagne en novembre 2021 a été réalisée en phase de ZFE pédagogique. La campagne effectuée en novembre 2022 s'est déroulée après le démarrage des contrôles ZFE au 1^{er} janvier 2022.

Hormis le point R15 pour l'année 2021, l'ensemble des niveaux en NO₂ sur la zone est inférieur (à titre indicatif car hors moyenne annuelle) au seuil de 40 µg/m³ (valeur limite réglementaire annuelle) et se situe entre les stations urbaines rémoises Jean d'Aulan (fond) et Doumer (trafic). Comme pour 2021, on observe une baisse non négligeable des taux de NO₂ entre l'année 2021 (phase pédagogique de la ZFE) et l'année 2022 après la mise en place des contrôles.

Puis entre 2022 et 2023, on observe une diminution nettement plus faible des taux avec environ une baisse de 8% sur la zone ZFE par rapport à l'année précédente. Cette baisse progressive des taux en NO₂ est également observable sur les stations urbaines de fond (Jean d'Aulan) et de trafic (Doumer).

Ce comparatif reste toutefois limité en raison des paramètres météorologiques non similaires influençant les concentrations en NO₂.

Résultats des mesures avec les tubes passifs : zone REIMS ZFE – moyenne annuelle

La figure ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles de 2023 et des années antérieures pour la zone ZFE ainsi que les moyennes annuelles obtenues pour les stations fixes Jean d'Aulan (fond) et Doumer (trafic). Les deux campagnes réalisées avant la mise en place des contrôles sont aussi représentées à titre informatif (car absence de moyenne annuelle).

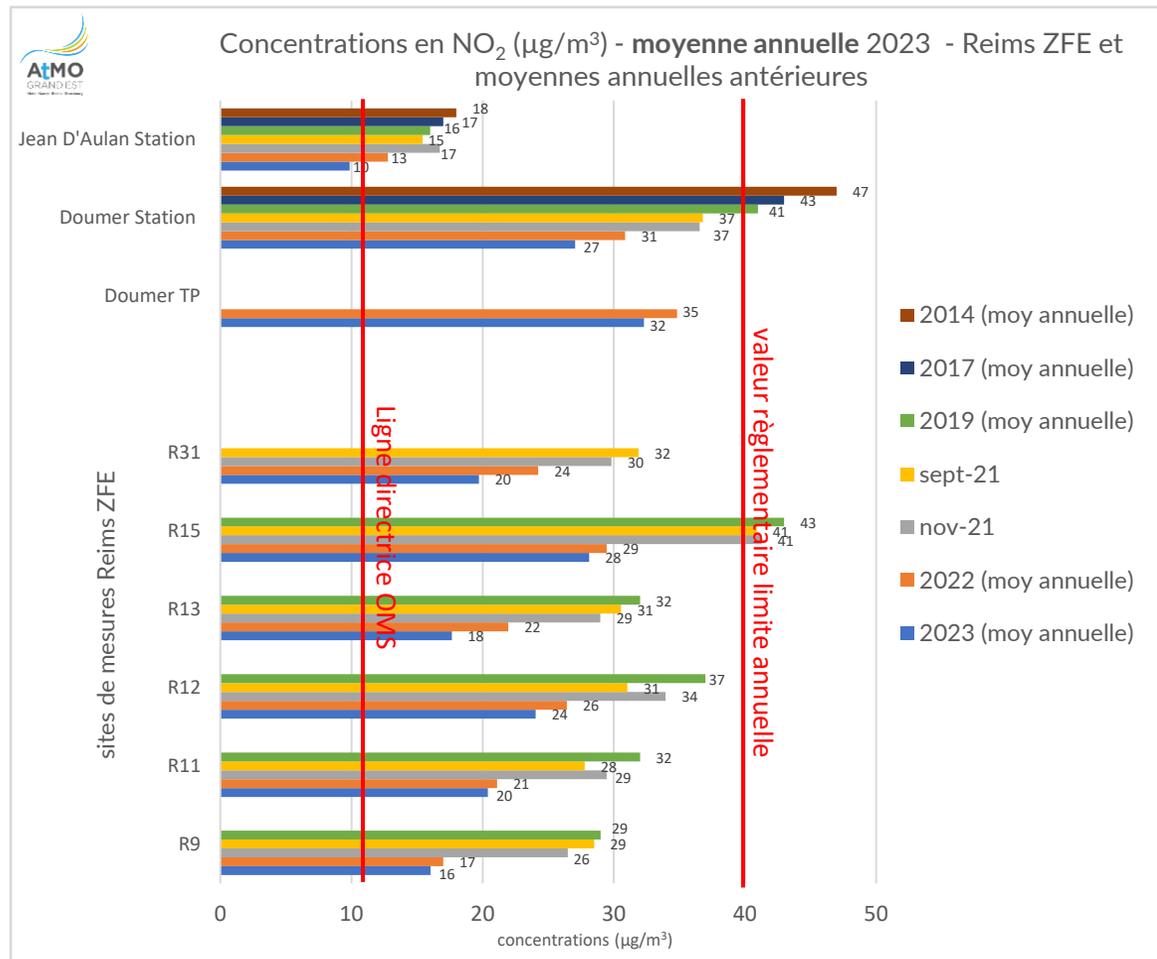


Figure n°20 : Valeurs moyennes annuelles en dioxyde d'azote (µg/m³) de mesures secteur REIMS ZFE et stations fixes REIMS.

Les moyennes annuelles enregistrées au cours des années 2022 et 2023 sont toutes en dessous de la valeur réglementaire annuelle de 40 µg/m³. En revanche, elles dépassent toute la ligne directrice de l'OMS fixée à 10 µg/m³.

A titre informatif, les 2 campagnes réalisées en 2021 (septembre et novembre) ne peuvent être comparées aux moyennes annuelles. Néanmoins on constate que les valeurs en 2021 avant la mise en place de la ZFE sont nettement supérieures à celles obtenue à partir de 2022, par exemple avec R15 dépassant en septembre et novembre 2021 la valeur du seuil réglementaire (à titre informatif hors moyenne annuelle).

Si l'on compare l'évolution des teneurs en NO₂ (µg/m³) au cours de ces dernières années, on observe une diminution de la moyenne annuelle entre 2022 et 2023 sur l'ensemble des points de mesures (en moyenne -10 %).

Cet effet est néanmoins moins marqué pour les points R15, R11 et R9 (baisse des teneurs en NO₂ inférieures à 10 % par rapport à l'année précédente).

Cette diminution globale est également observable sur la station urbaine (influence de fond) de Jean D'Aulan et la station urbaine (influence trafic) de Doumer, ce qui traduit une baisse générale des émissions de NO₂ dans l'agglomération.

Ces observations semblent montrer une continuité de l'impact positif de cette zone ZFE sur la qualité de l'air. Il convient de garder en mémoire que les conditions météorologiques peuvent influencer les teneurs en NO₂.

Comparatif des résultats de 2023 sur les zones Reims REPORT et Tinquieux par rapport aux années précédentes

Résultats des mesures avec les tubes passifs zone Reims REPORT – 2022 et 2023 (1/2)

Les campagnes réalisées en 2023 ont eu lieu à une année d'écart à peu près à la même période qu'en 2022. Le tableau ci-dessous présentent les résultats en NO₂ pendant ces périodes (fév-mars pour 2022 et mars pour 2023) pour comparatif.

Contrairement à la zone ZFE Reims, la zone ZFE Report n'a pas été investiguée en 2021 pour comparatif avant la mise en place de la zone ZFE. Il n'y a pas eu de campagne en mai 2022 pour comparatif à celle de 2023.

Période	Fév-mars		Mars		Septembre		Novembre	
	écart 2022-2023 (µg/m ³)	écart 2022-2023 (%)						
RR1*	/	/	/	/	/	/	/	/
RR2	-3	-12 %	4	+22%	-2	-11%	-2	-11%
RR3	-8	-33 %	5	+33%	-4	-27%	-4	-27%
RR4*	-0,2	-1%	5	+29%	/	/	/	/
RR5*	/	/	12	+55%	-0,4	-3%	-0,4	-3%
RR6	-7	-33%	2	+19%	-3	-19%	-3	-19%

* Les écarts qui n'ont pas pu être calculés sont liés à l'absence de résultats (cause vol de boîte tubes passifs principalement en 2022 et/ou 2023).

Tableau n°7 : comparatif zone Reims Report campagnes 2022-2023

Globalement, les teneurs sont en baisse entre les années de 2022 et 2023 sur la zone Reims Report (2022 est la 1ère année de contrôle).

Les conditions météorologiques en septembre 2022 et septembre 2023 étaient très différentes. En effet, en septembre 2023 les conditions étaient défavorables à la qualité de l'air ambiant (aucune précipitation et vents faibles) tandis qu'en septembre 2022 le climat était pluvieux avec un cumul de 41,6 mm, conditions plus favorables au lessivage du polluant dans l'atmosphère. Ceci explique les écarts positifs entre 2022-2023. Cette période est donc moins représentative de l'écart entre la 1^{ère} et 2^{ème} année de contrôle en raison des conditions climatiques.

Si l'on compare, les périodes de mars et novembre, les diminutions les plus importantes sont constatés aux niveaux des points RR3 (intersection avenue Georges Clémenceau et Boulevard Pommery) et RR6 (rue Saint Thierry).

→ **Ce comparatif reste toutefois limité en raison des paramètres météorologiques non similaires influençant les teneurs.**

Résultats des mesures avec les tubes passifs commune Tinquex – 2022 et 2023 (2/2)

Les campagnes réalisées en 2023 ont eu lieu à une année d'écart à peu près à la même période qu'en 2022. Le tableau ci-dessous présente **les résultats en NO₂ pendant ces périodes** (fév-mars pour 2022 et mars pour 2023) pour comparatif.

Contrairement à la zone ZFE Reims, la commune de Tinquex n'a pas été investiguée en 2021 pour comparatif avant la mise en place de la zone ZFE. Il n'y a pas eu de campagne en mai pour 2022 pour comparatif à celle de 2023.

Période	Fév-mars		Mars		Septembre		Novembre	
	écart 2022-2023 (µg/m ³)	écart 2022-2023 (%)						
T3	-9	-45%	7	+63%	-2	-22%	-2	-22%
T4	-7	-31%	10	+56%	-6	-32%	-6	-32%
T6*	-7	-29%	5	+26%	/	/	/	/
T8	-1	-4%	3	+15%	-5	-22%	-5	-22%

* L'écart qui n'a pas pu être calculé est lié à l'absence de résultat (cause tube passif inexploitable boîte bâchée en novembre 2022).

Tableau n°8 : comparatif commune Tinquex campagnes 2022-2023

Globalement, les concentrations sont en baisses entre les années 2022 et 2023 sur la commune Tinquex (2022 est la 1^{ère} année de contrôle).

Les conditions météorologiques en septembre 2022 et septembre 2023 étaient très différents, en effet en septembre 2023 les conditions étaient très défavorables à la qualité de l'air ambiant (aucune précipitation et vents faibles) tandis qu'en septembre 2022 le climat était pluvieux avec un cumul de 41,6 mm, conditions plus favorables au lessivage du polluant. Ceci explique les écarts positifs entre 2022-2023. Cette période est donc non représentative de l'écart entre la 1^{ère} et 2^{ème} année de contrôle.

→ Ce comparatif reste toutefois limité en raison des paramètres météorologiques non similaires influençant les teneurs.

Résultats des mesures avec les tubes passifs : zone REIMS REPORT et commune Tinquieux – moyennes annuelles

La figure ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles de 2023 et 2022 pour la zone Reims REPORT ainsi que les moyennes annuelles obtenues pour les stations fixe Jean d'Aulan (fond) et Doumer (trafic).

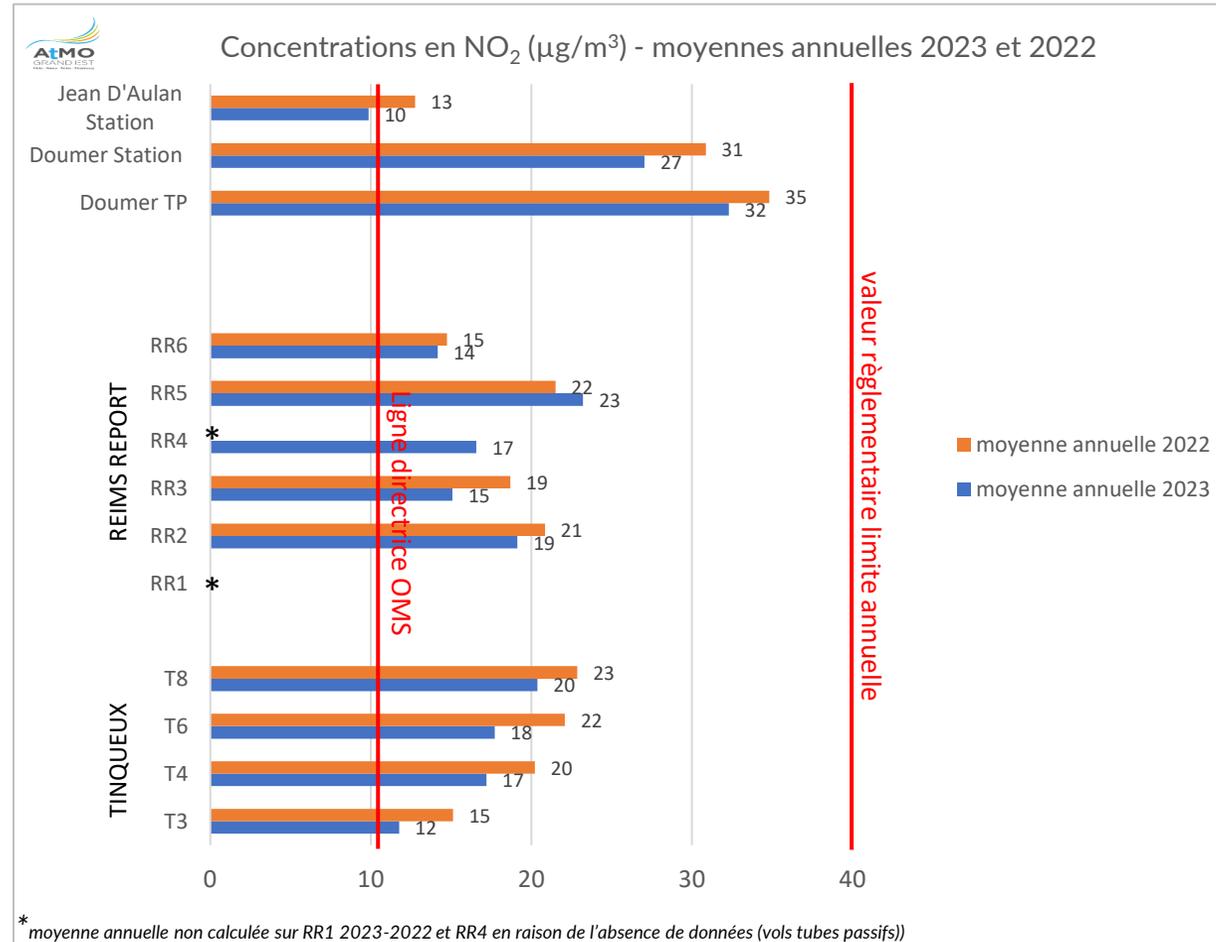


Figure n°21 : Valeurs moyennes annuelles en dioxyde d'azote (µg/m³) de mesures secteur REIMS REPORT et commune Tinquieux et stations fixes REIMS.

Les moyennes annuelles enregistrées au cours des années 2022 et 2023 sont toutes en dessous de la valeur réglementaire annuelle de 40 µg/m³. En revanche, elles dépassent toute la ligne directrice de l'OMS fixée à 10 µg/m³.

Il n'y a pas eu de campagnes réalisées en 2021 sur ces zones pour comparatif après la mise en place de la zone ZFE début janvier 2022.

Néanmoins, si l'on compare l'évolution des teneurs en NO₂ (µg/m³) au cours de ces deux dernières années, on observe une diminution générale de la moyenne annuelle entre 2022 et 2023 sur l'ensemble des points de mesures sauf pour le point RR5 (Avenue d'Épernay).

On observe entre 2022 et 2023 en moyenne 17 % de réduction sur la concentration moyenne annuelle en NO₂ sur la commune de Tinquieux et environ 10 % de réduction sur le secteur Reims REPORT (sauf pour RR5).

Cette diminution globale entre 2022 et 2023 est également observable sur la station urbaine (influence de fond) de Jean D'Aulan (-23%) et la station urbaine (influence trafic) de Doumer (-7%), ce qui traduit une baisse générale des émissions de NO₂ dans l'agglomération.

En raison de l'absence de moyenne annuelle sur 2021 (avant la mise en place de la ZFE), on ne peut pas conclure de manière pertinente sur l'impact de la mise en place de la ZFE début 2022. Néanmoins on observe une baisse globale des taux entre 2022 et 2023 sur ces secteurs

Trafic moyen journalier et concentrations
NO₂ obtenues sur les 3 zones ZFE Reims,
Reims REPORT et commune Tinquieux

Les sites de comptages routiers

Des comptages routiers ont été effectués afin de déterminer le trafic moyen journalier ouvrable (TMJO) à peu près au même période des campagnes de NO₂ en 2022 et 2023. Le tableau ainsi que les figures présentées ci-dessous indiquent les périodes des comptages/mesures NO₂ ainsi que leurs localisations. Pour information, seulement les points T3,T4,T6 et T8 ont été investigués en 2023.

Période Comptage routier	Période de mesures			
	Mai 2022	Novembre 2022	Mai 2023	Novembre 2023
Mesure NO ₂ (ATMO)	18/05 au 24/05 (6 jours)	15/11 au 21/11 (6 jours)	10/05 au 16/05 (6 jours)	07/11 au 13/11 (6 jours)
	Pas de campagne	09/11 au 23/11 (14 jours)	03/05 au 16/05 (14 jours)	03/11 au 17/11 (14 jours)

Tableau n°9 : période de comptage et mesures tubes passifs NO₂ en 2022 et 2023

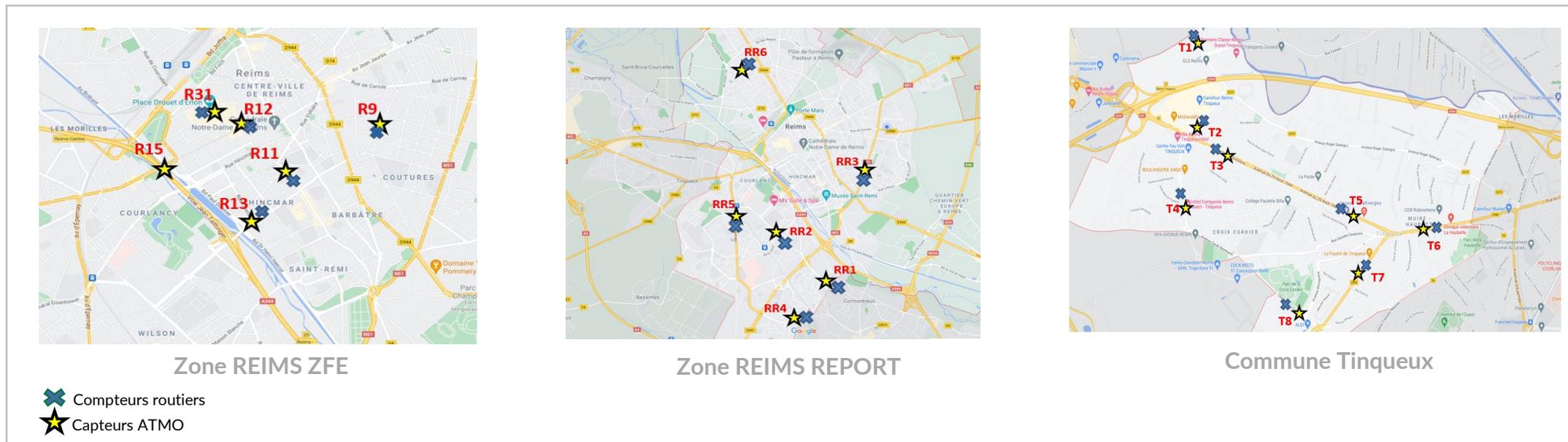


Figure n°22 : localisation comptage et capteurs NO₂ sur les 3 zones

Les résultats des comptages routiers pour novembre 2022, mai et novembre 2023 sont détaillées en annexe 8.

Résultats comptages routiers et mesure NO₂ sur les 3 zones (1/2)

Les figures présentées ci-dessous permettent uniquement de mettre en évidence des tendances afin de visualiser les éventuelles corrélations entre le trafic routier et la concentration en NO₂ mesurée aux niveaux des points de prélèvements pour les 3 périodes ayant des mesures.

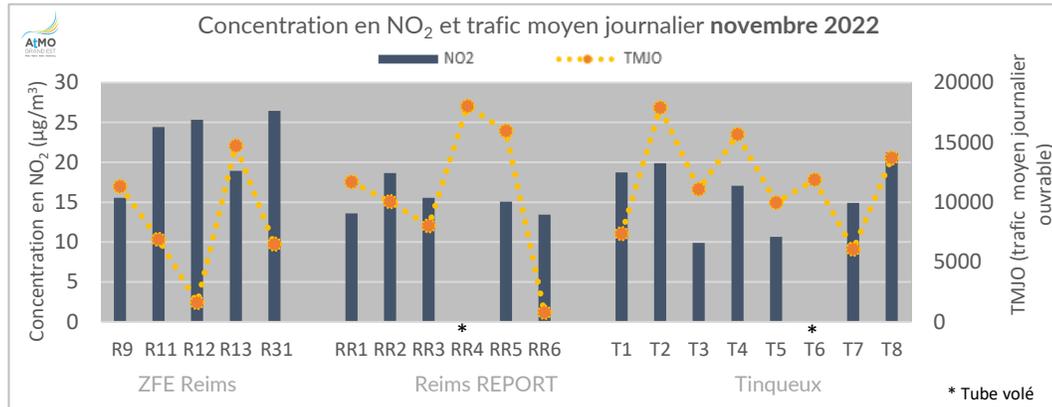


Figure n°23 : concentration NO₂ et TMJO pour les 3 zones - novembre 2022

Tout d'abord, le trafic routier est assez similaire selon les zones peu importe la période de mesure. Sur les 3 périodes, les points qui enregistrent les plus forts taux de trafic routier et ayant des mesures en NO₂ sont les points R13 (intersection rue de Venise et Abbé de l'Épée) en zone ZFE, RR5 (avenue d'Épernay) en zone Reims Report et T2/T4 (avenue Sarah Bernhardt) dans la commune de Tinqueux.

Pour le NO₂, en zone ZFE les concentrations les plus élevées sont relevées aux niveaux des points R31 (rue de l'étape) et R12 (rue de Talleyrand). Pour la zone Reims Report, le point RR5 (avenue d'Épernay) est celui qui enregistre les taux de NO₂ les plus élevés et c'est également celui qui a le trafic routier le plus élevé en 2023.

Pour la commune de Tinqueux, en 2023 les points T4 (avenue Sarah Bernhardt) et T8 (chemin des femmes) sont ceux qui enregistrent les concentrations les plus importantes, ils correspondent aux trafics routiers les plus élevés du secteur.

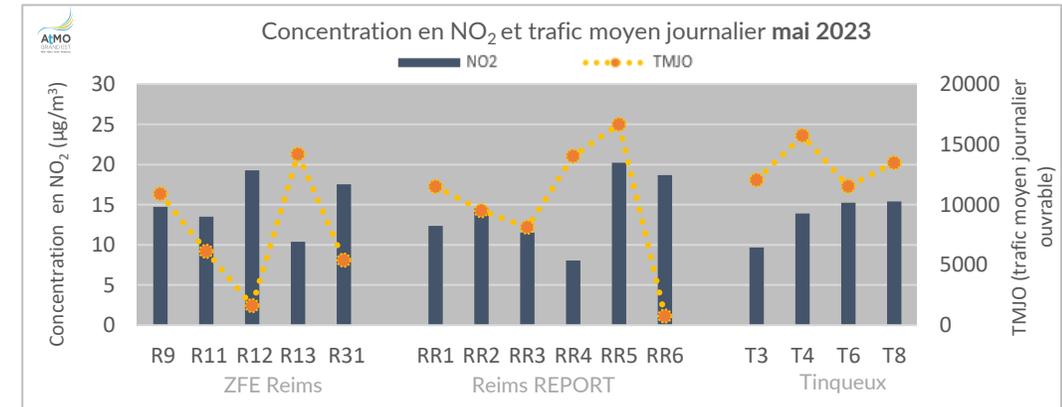


Figure n°24 : concentration NO₂ et TMJO pour les 3 zones - mai 2023

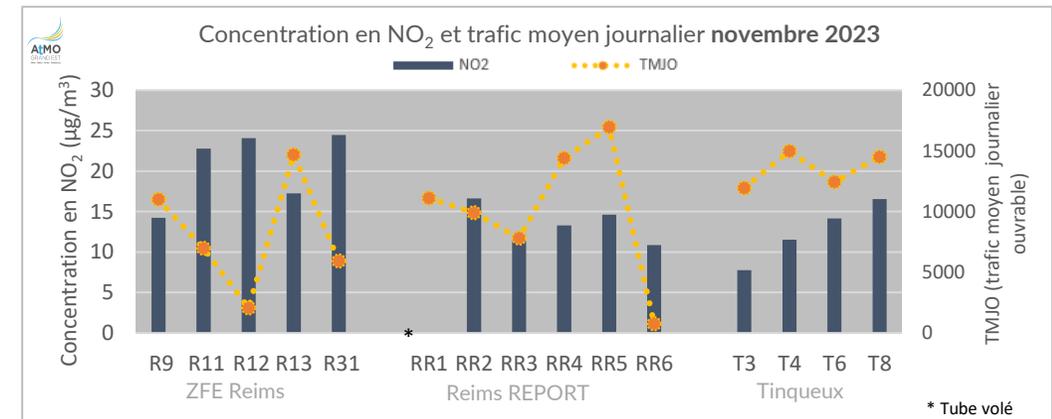


Figure n°25 : concentration NO₂ et TMJO pour les 3 zones - novembre 2023

Résultats comptages routiers et mesure NO₂ sur les 3 zones (2/2)

Pour rappel, les concentrations en NO₂ sont influencées par différents facteurs : l'intensité du trafic routier, les conditions météorologiques (vitesses et direction des vents, températures, précipitations), la distance de l'emplacement par rapport au trafic routier et les autres activités environnantes (stationnement à proximité, activités industrielles, chauffage). Il est donc difficile de corrélérer directement les valeurs obtenues en NO₂ aux données de trafics routiers mais il est possible d'établir des hypothèses.

Sur la période de novembre 2022, on peut remarquer que pour la commune de Tinquieux, les concentrations en NO₂ suivent la même tendance que le trafic routier, on peut donc supposer que la pollution en NO₂ dans cette commune est en majorité influencée par le trafic. Les conditions météorologiques ont été plutôt favorables : 11 jours de pluie avec 96 % de vents faibles entre 1-3 m/s.

Cette tendance est néanmoins moins marquée sur les périodes de 2023 (mai et novembre).

Les zones Reims ZFE et Reims REPORT sont des zones particulièrement urbanisées, de ce fait d'autres facteurs comme l'utilisation de chauffage se rajoute à l'intensité plus importante du trafic dans ces zones et peut influencer la concentration en NO₂.

La corrélation entre trafic routier et concentration en NO₂ est donc moins marquée dans ces zones, par exemple le point R12 (rue du Talleyrand) présente un TMJO le plus faible de la zone ZFE et pourtant il présente la deuxième concentration la plus élevée en NO₂ de 25 µg/m³. Ce point se situe en pleine rue commerçante influencée par les activités urbaines (chauffage urbain et arrêt de véhicules autobus à proximité). De plus, le trafic environnant (en plus de celui à proximité immédiate) peut en fonction de la direction du vent avoir un impact sur les niveaux de NO₂.

A titre informatif, on peut comparer les TMJO relevés sur ces points aux TMJA en 2021 (trafic moyen journalier annuel) mesurés à proximité des stations fixes d'ATMO rémoise de typologie de fond (Jean d'Aulan) et de typologie trafic (Doumer).

Année 2021	Station Reims Doumer (trafic)	Station Reims Jean d'Aulan (trafic)
TMJA	22790	2317
Moy annuelle NO ₂ (µg/m ³)	32	13

Tableau n°10 : données NO₂ et TMJA en 2021 stations ATMO

Comme pour les résultats de NO₂, les données trafic TMJO pour les points de mesures se trouvent entre les niveaux urbains de fond (station Reims Jean d'Aulan) et de trafic (station Reims Doumer).

Synthèse des campagnes en 2023



Pour conclure, des mesures en NO₂, polluant traceur du trafic routier, ont été réalisées en 2023 sur les 3 secteurs de l'agglomération rémoise : zone Reims ZFE, zone Reims REPORT et commune Tinquieux.

Pour cela, 16 sites ont été instrumentés par des tubes passifs, ces derniers ayant fait l'objet de précédentes études par ATMO Grand Est. L'objectif étant de suivre l'évolution temporelle de la qualité de l'air ambiant dans ces zones après la mise en place de cette Zone à Faibles Emissions en septembre 2021 en phase pédagogique et début des contrôles en 2022.

En 2023, les conditions météorologiques ont été plutôt favorables à la qualité de l'air ambiant, sauf pour la campagne réalisée en septembre 2023 (C3) particulièrement sèche (absence de précipitation), d'où des concentrations en NO₂ plus élevées pour l'ensemble des points de mesure sur les 3 secteurs.

Tout d'abord, les niveaux sur la zone Reims ZFE sont légèrement supérieurs aux deux autres secteurs (Reims Report et commune de Tinquieux) sur les 2 années consécutives 2022 et 2023. En zone ZFE, le point R15 (Voie Verte le long de la TUR) est celui ayant présenté globalement les teneurs les plus élevées au cours de chaque période en 2023 avec une moyenne annuelle de 28 µg/m³. Le point R9 (Boulevard Saint Marceau) est celui qui enregistre les concentrations les plus faibles sur l'ensemble des périodes (hors C2).

En zone Reims Report, le point RR5 (avenue d'Épernay) est celui qui présente la moyenne annuelle la plus élevée de la zone avec 23 µg/m³. Concernant Tinquieux, la moyenne annuelle la plus importante est de 20 µg/m³ (point T8 chemin des femmes).

La valeur limite annuelle réglementaire en vigueur (protection de la santé) en NO₂ (40 µg/m³ sur un an) est respectée sur l'ensemble des sites en 2023. Tous les sites dépassent en revanche, la valeur correspondant à la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³ sur un an).

Les teneurs en NO₂ se situent, sur l'ensemble des périodes, entre les deux stations rémoises urbaines Jean d'Aulan (influence de fond) et Doumer (influence trafic) sauf pour le point R15 (Voie Verte le long de la TUR) en zone ZFE qui présente un taux similaire à celui de la station rémoise trafic (Doumer).

Synthèse comparative avec les années précédentes



Le suivi sur plusieurs années consécutives permet de montrer l'évolution du polluant et évaluer l'influence de la mise en place de cette zone ZFE au cours du temps sur les 3 secteurs.

La comparaison des campagnes 2023 à celles antérieures réalisées en 2021-2022 (phase pédagogique ZFE en 2021 et début des contrôles ZFE à partir de 2022) a permis de mettre en évidence l'évolution des concentrations en NO₂ suite à la mise en place de cette ZFE : globalement on constate une légère baisse de pollution sur l'ensemble des points en 2023 (environ 10 %) par rapport aux valeurs enregistrées au cours de l'année 2022. Cette diminution est néanmoins moins marquée entre 2022 et 2023 qu'entre l'année 2021 et l'année 2022 marquant la mise en place des contrôles. A noter également que les conditions météorologiques ont une influence sur les niveaux de NO₂ mesurés.

En l'absence d'état initial en 2021 pour les deux zones Reims Report et commune de Tinquieux, nous ne pouvons pas conclure sur l'impact de la mise en place de la ZFE début 2022, cependant on observe une baisse globale des taux entre 2022 et 2023 sur ces secteurs, baisse également constatée sur les stations fixes d'ATMO Grand Est Jean d'Aulan (influence de fond) et Doumer (influence trafic), suggérant qu'il n'y a pas d'incidence négative au cours du temps sur ces secteurs.

Tout cela semble montrer une continuité **de l'impact positif de la mise en place de cette zone ZFE en termes d'amélioration de la qualité de l'air sur l'agglomération rémoise**, sans oublier d'omettre que les paramètres météorologiques varient selon les périodes et peuvent influencer les teneurs en NO₂.

Des prochaines campagnes en 2024 sont prévues, similaires à celles effectuées en 2023, afin de suivre l'évolution de la concentration en NO₂ au cours du temps.

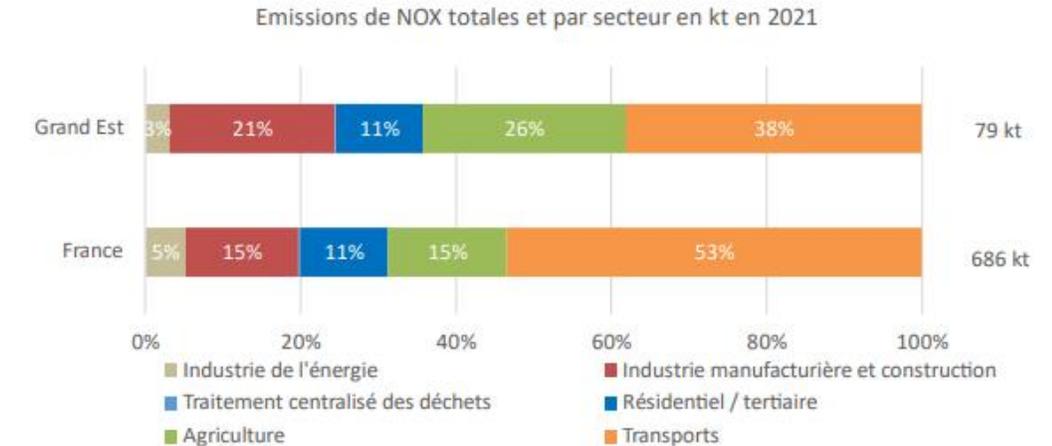
Annexe 1 : Caractérisation, origine et effets des polluants

Oxydes d'azote NO_x

Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ sont émis lors de processus de combustion. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO.

En région Grand Est : Les principales sources d'émission d'oxydes d'azote en 2021 dans l'air ambiant (source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2023) sont les transports routiers (38% de NO_x), l'agriculture (26%), l'industrie (21%) et le secteur résidentiel/tertiaire (11%).

Environnement : Il participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique. Suivant les conditions météorologiques, le NO₂ se transforme en acide nitrique (HNO₃), et peut être neutralisé par l'ammoniac pour former du nitrate d'ammonium, polluant inorganique secondaire semi-volatile, principal contributeur aux épisodes printaniers de pollution particulaire en Europe.



Source : CITEPA et ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Santé : Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Annexe 2 : La réglementation indique les seuils à ne pas dépasser



Les seuils, établis pour la protection de la santé, sont à comparer avec les concentrations moyennes (horaires, journalières ou annuelles selon les cas) mesurées pour le polluant considéré (ici le NO₂).

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité (moyennes annuelles)	Valeurs cibles (moyennes annuelles)	Seuil information / recommandations	Seuils d'alerte	Niveaux critiques
Dioxyde d'azote (NO ₂)	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne horaire : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	40 µg/m ³	/	En moyenne horaire : 200 µg/m ³	En moyenne horaire : <ul style="list-style-type: none"> • 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives • 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain 	/
Oxydes d'azote (NO _x)	/	/	/	/	/	En moyenne annuelle (équivalent NO ₂) : 30 µg/m ³ (protection de la végétation)

Lien vers une vidéo d'ATMO Grand Est expliquant le fonctionnement des alertes et de l'astreinte mise en place dans la région Grand Est : https://www.youtube.com/watch?v=f_45GF2n9ME

Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air et au NO₂ – Synthèse de l'évaluation des risques – mise à jour 2021 (en µg/m³)

Polluants (µg/m ³)	Durée d'exposition								
	10 mn	15 mn	30 mn	1h	8h	24h	1 semaine	Pic saisonnier	1 an
Dioxyde d'azote (NO ₂)				200		25			10

Annexe 3 : Résultats des mesures NO₂ avec les tubes passifs – campagne C1 commune aux 3 secteurs

Le graphique ci-dessous présente les teneurs observées sur les 3 zones au cours de la campagne C1 du 9 au 23 mars 2023.

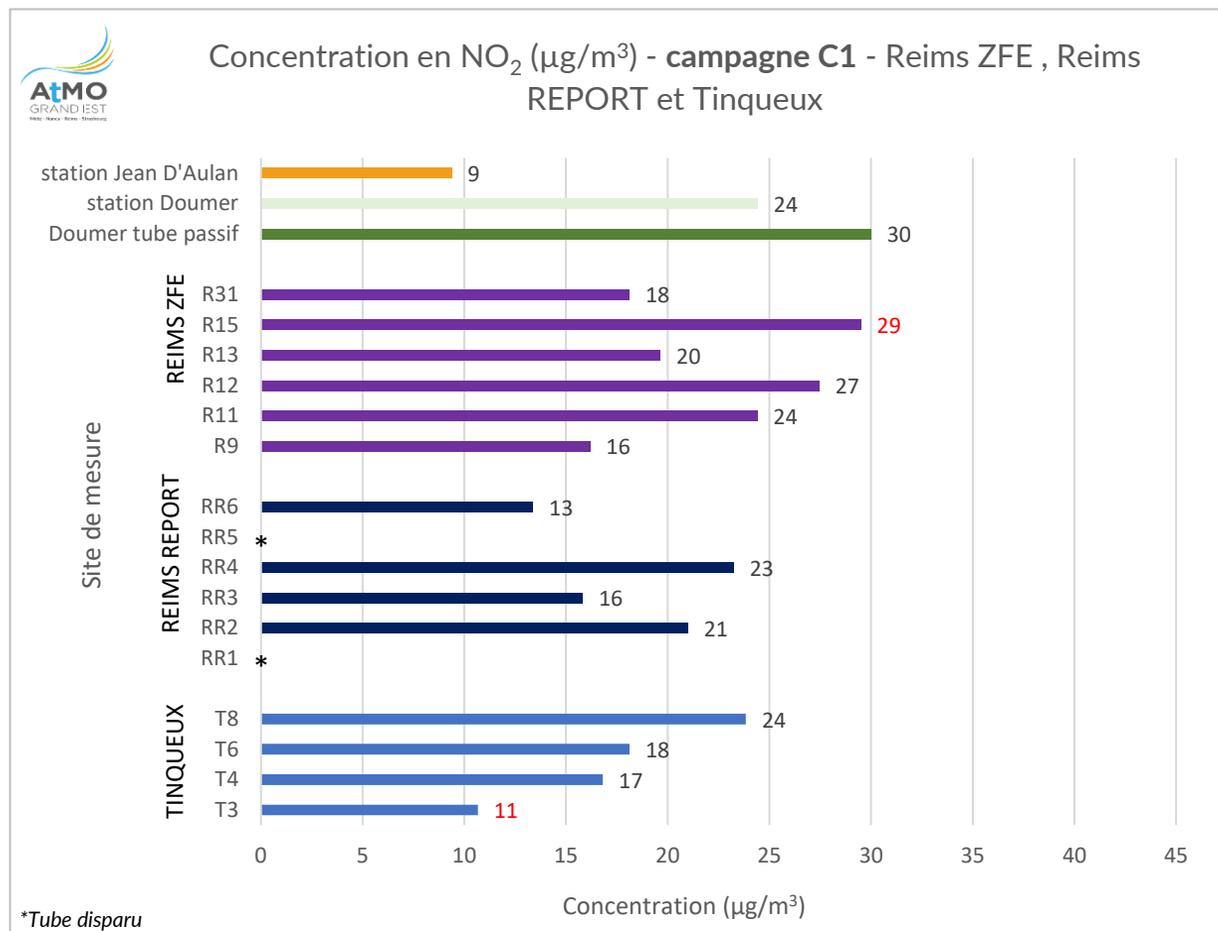


Figure n°26 : Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) sur l'ensemble des sites instrumentés
Campagne C1 du 9 au 23 mars 2023

L'ensemble des teneurs respectent sur cette phase la valeur réglementaire annuelle à titre informatif de 40 µg/m³ (car hors moyenne annuelle).

Le maximum observé sur les 3 zones de mesures est de 29 µg/m³ sur le point R15 (REIMS ZFE - Voie Verte le long de la TUR). Le minimum est de 11 µg/m³ sur le point T3 (route de Soissons à Tinquieux). Les teneurs se situent globalement proches des teneurs relevées à la station Doumer (trafic).

Les teneurs sur Reims ZFE varient entre 29 µg/m³ (R15 Voie Verte le long de la TUR) et 16 µg/m³ (R9 Boulevard Marceaux).

Sur la zone de Reims Report, le maximum de 23 µg/m³ est enregistré au niveau du point RR4 (avenue George Pompidou) et le minimum 13 µg/m³ au niveau du point RR6 (rue Saint Thierry).

Sur Tinquieux, le maximum est de 24 µg/m³ (T8 Chemin des femmes) et le minimum de 11 µg/m³ sur T3 (route de Soissons).

Annexe 4 : Résultats des mesures NO₂ avec les tubes passifs – campagne C2 commune aux 3 secteurs

Le graphique ci-dessous présente les teneurs observées sur les 3 zones au cours de la campagne C2 du 3 au 17 mai 2023..

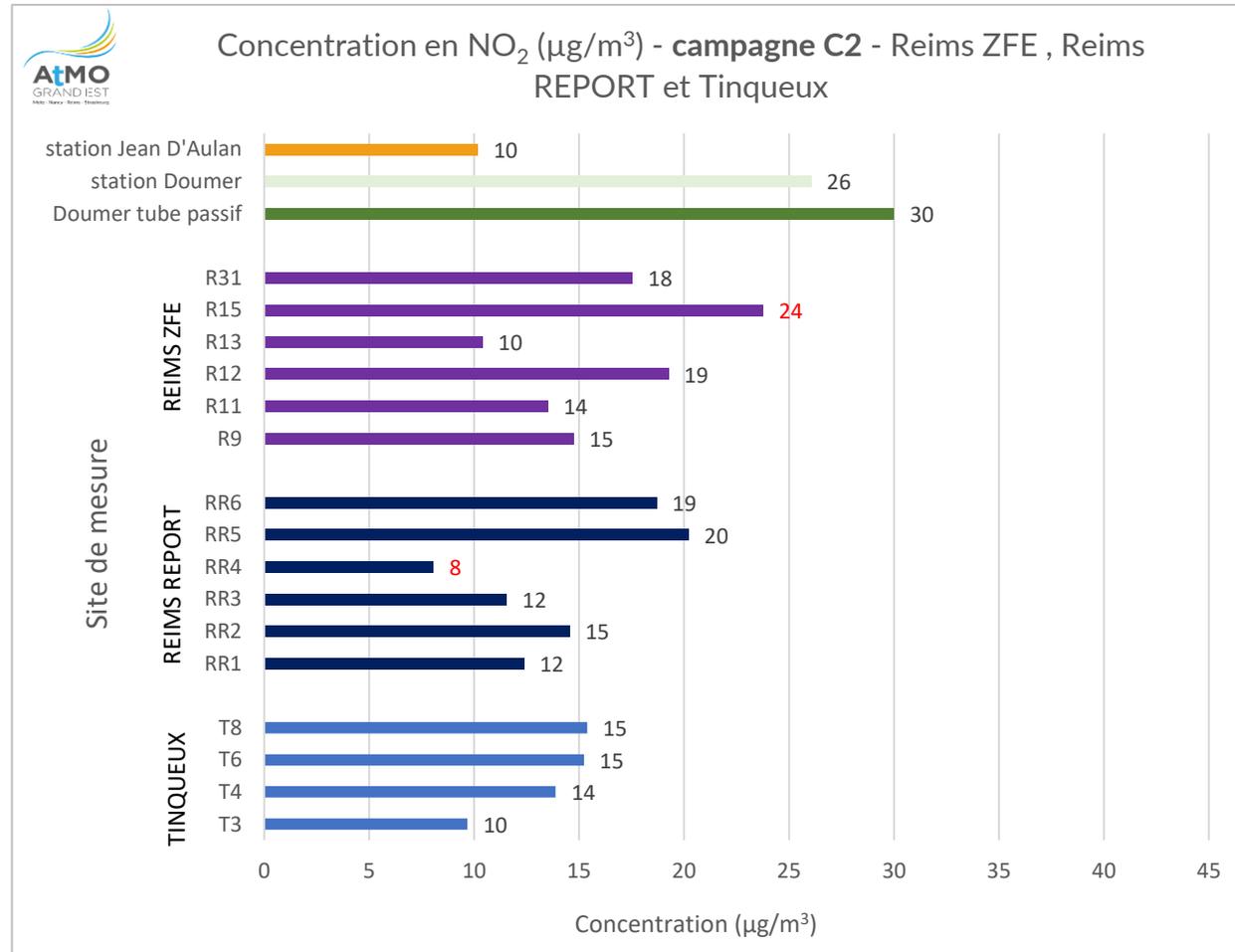


Figure n°27 : Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) sur l'ensemble des sites instrumentés campagne C2 du 3 au 17 mai 2023

L'ensemble des teneurs respectent sur cette phase la valeur réglementaire annuelle à titre informatif de 40 µg/m³ (car hors moyenne annuelle).

Le maximum observé sur les 3 zones de mesures est de 24 µg/m³ sur le point R15 (REIMS ZFE - Voie Verte le long de la TUR). Le minimum est de 8 µg/m³ sur le point RR4 (Avenue Georges Pompidou). Les teneurs se situent globalement entre les niveaux des stations Jean d'Aulan et Doumer.

Les teneurs sur Reims ZFE varient entre 24 µg/m³ (R15 Voie Verte le long de la TUR) et 10 µg/m³ (R13 Intersection due de Venise et Abbé de l'Épée).

Sur la zone de Reims Report, le maximum de 20 µg/m³ est enregistré au niveau du point RR5 (avenue d'Épernay) et le minimum 8 µg/m³ au niveau du le point RR4 (Avenue Georges Pompidou) proche de la valeur obtenue à la station de fond Jean d'Aulan.

Sur Tinquieux, le maximum est de 15 µg/m³ (T8 Chemin des femmes et T6 Avenue Paul Vaillant-Couturier) et le minimum de 10 µg/m³ sur T3.

Annexe 5 : Résultats des mesures NO₂ avec les tubes passifs – campagne C3 commune aux 3 secteurs

Le graphique ci-dessous présente les teneurs observées sur les 3 zones au cours de la campagne C3 du 1^{er} au 15 septembre 2023.

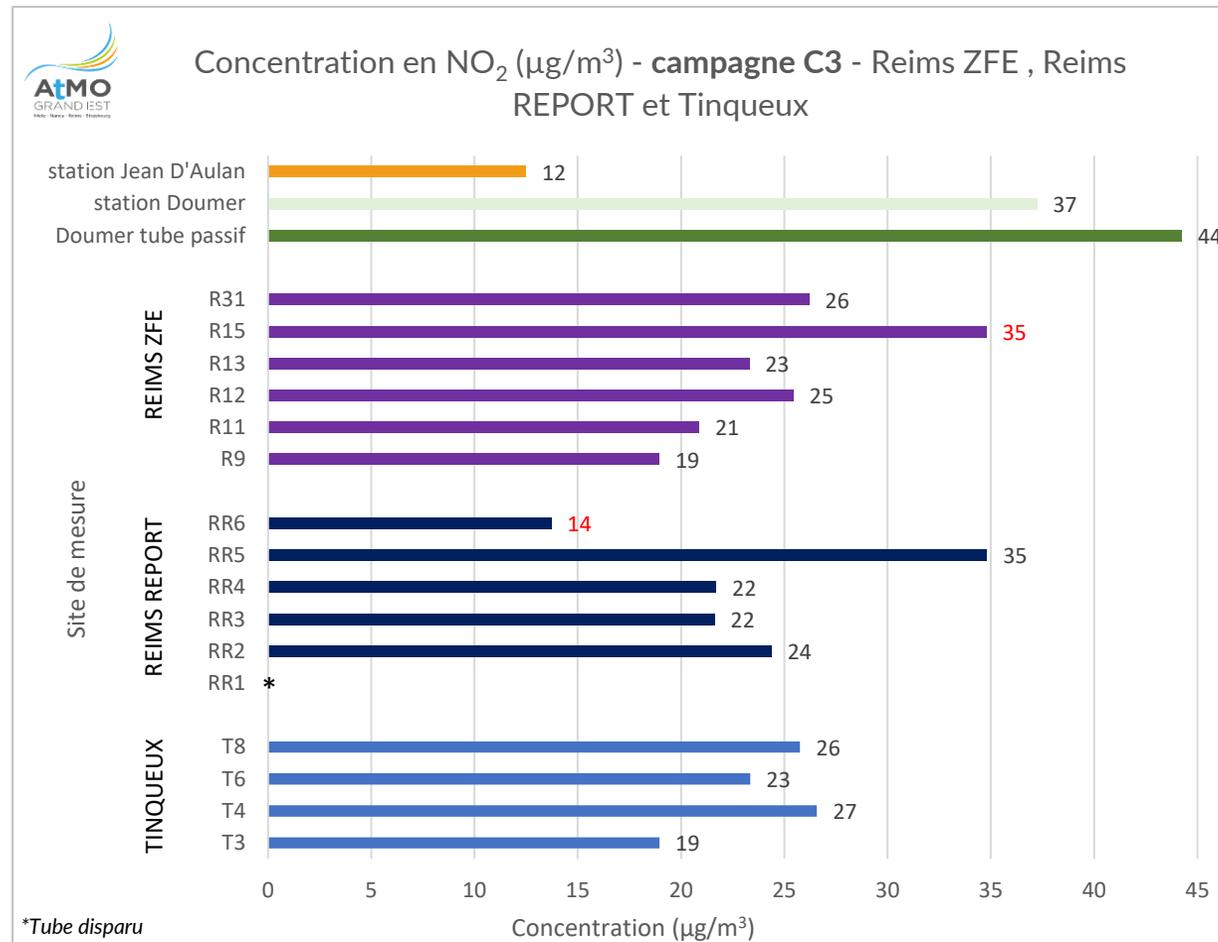


Figure n°28 : Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) sur l'ensemble des sites instrumentés campagne C3 du 1^{er} au 15 septembre 2023.

L'ensemble des teneurs respectent sur cette phase la valeur réglementaire annuelle à titre informatif de 40 µg/m³ (car hors moyenne annuelle).

Les maximums observés sur les 3 zones de mesures sont de 35 µg/m³ sur le point R15 (REIMS ZFE - Voie Verte le long de la TUR) et le point RR5 (Avenue d'Epernay). Le minimum est de 14 µg/m³ sur le point RR6 (rue Saint Thierry). Les teneurs se situent globalement entre les niveaux des stations Jean d'Aulan et Doumer.

Les teneurs sur Reims ZFE varient entre 35 µg/m³ (R15 Voie Verte le long de la TUR) et 19 µg/m³ (en R9 Boulevard Marceau).

Sur la zone de Reims Report, le maximum de 35 µg/m³ est enregistré au niveau du point RR5 (avenue d'Epernay) et le minimum 14 µg/m³ au niveau du le point RR6 (rue Saint Thierry).

Sur Tinquieux, le maximum est de 27 µg/m³ en T4 (avenue Sarah Bernhard) et le minimum de 19 µg/m³ sur T3 (route de Soissons).

Annexe 6 : Résultats des mesures NO₂ avec les tubes passifs – campagne C4 commune aux 3 secteurs

Le graphique ci-contre présente les teneurs observées sur les 3 zones au cours de la campagne C4 du 3 au 17 novembre 2023.

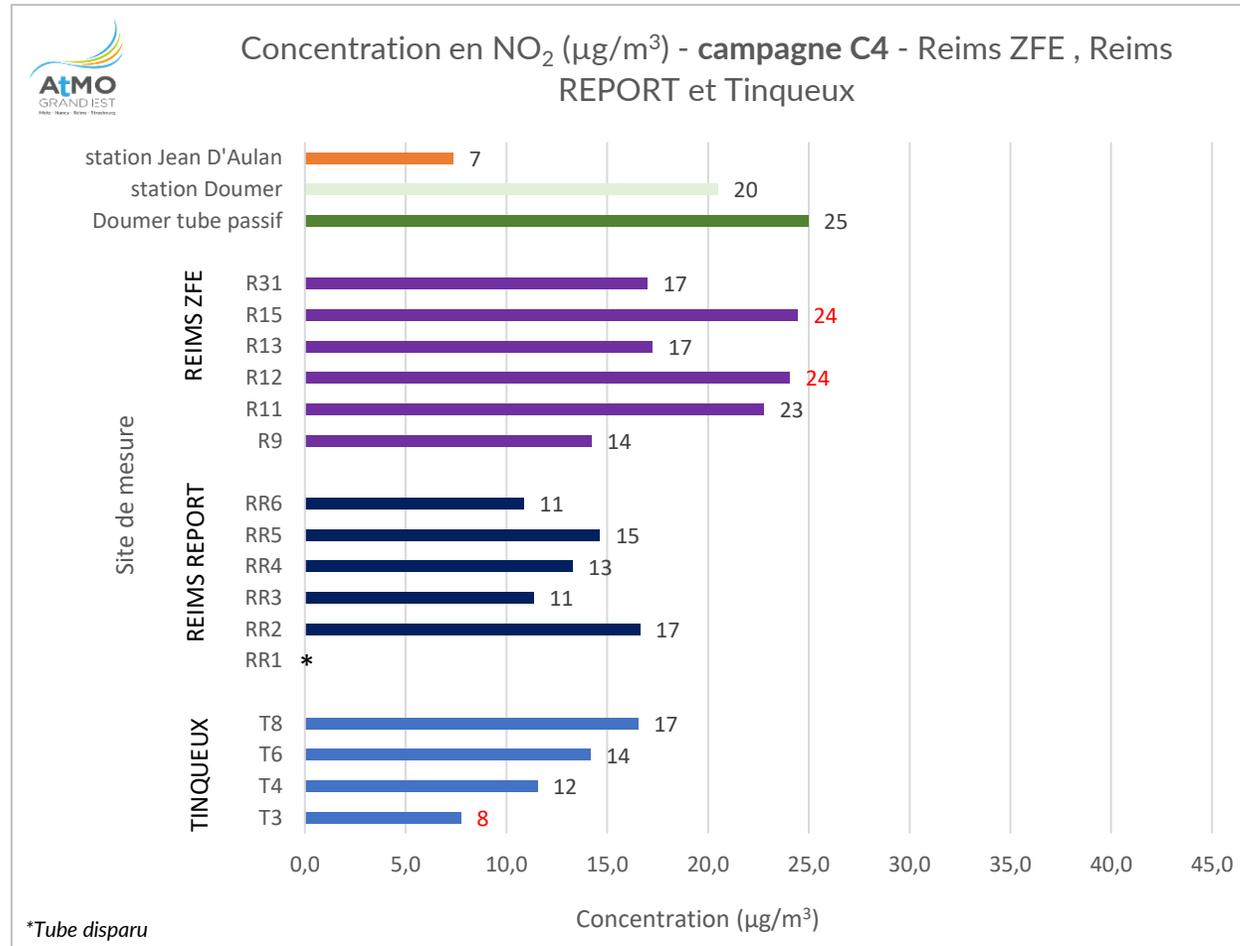


Figure n°29: Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) sur l'ensemble des sites instrumentés campagne C4 du 3 au 17 novembre 2023

L'ensemble des teneurs respectent sur cette phase la valeur réglementaire annuelle à titre informatif de 40 µg/m³ (car hors moyenne annuelle).

Les maximums observés sur les 3 zones de mesures sont de 24 µg/m³ sur le point R15 (REIMS ZFE - Voie Verte le long de la TUR) et le point R12 (rue du Tailleyrand). Le minimum est de 8 µg/m³ sur le point T3 (route de Soissons à Tinquieux). Les teneurs se situent globalement entre les niveaux des stations Jean d'Aulan (influence de fond) et Doumer (influence trafic).

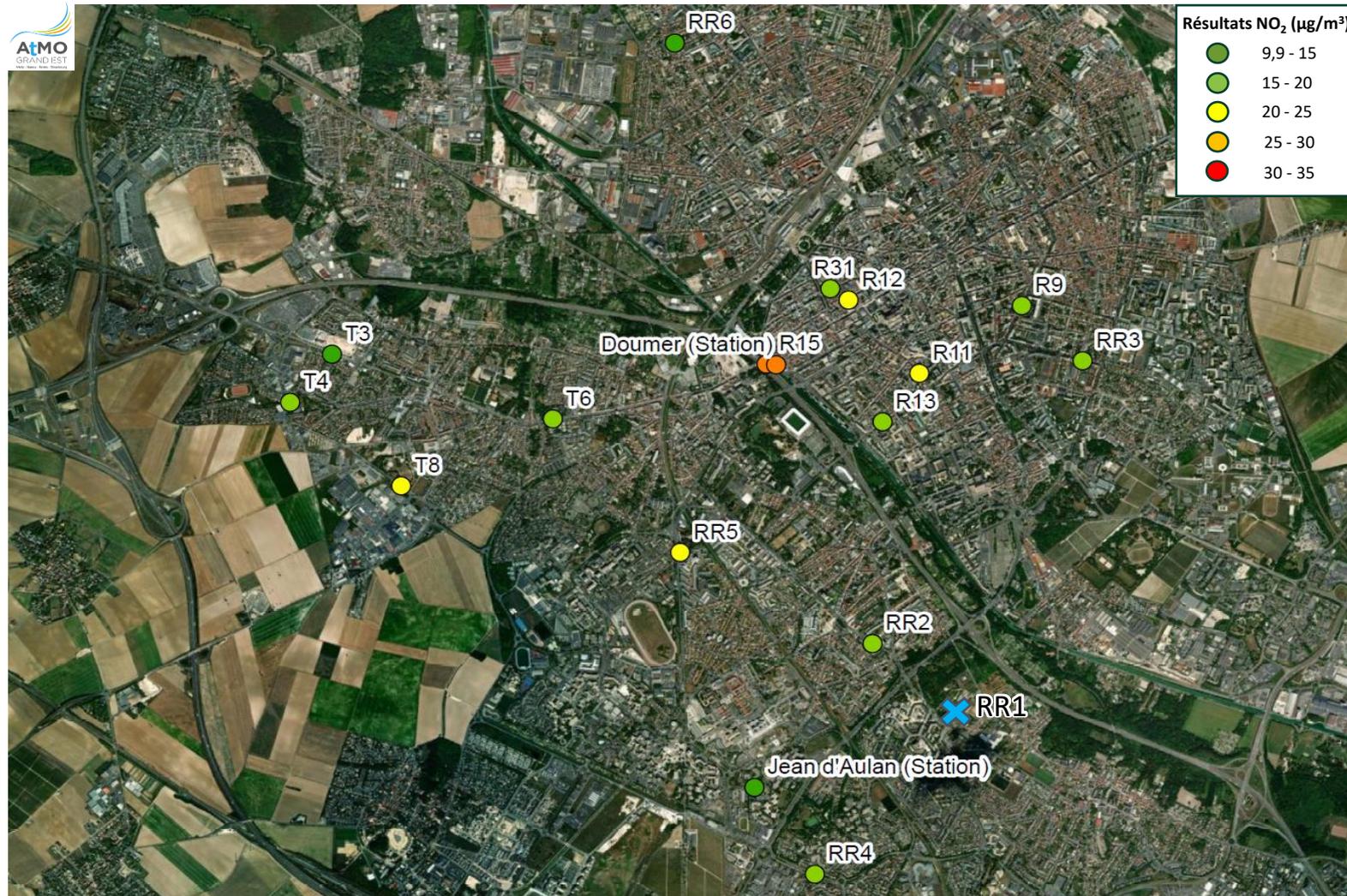
Les teneurs sur Reims ZFE varient entre 24 µg/m³ (R15 Voie Verte le long de la TUR et R12 rue de Talleyrand) et 14 µg/m³ (en R9 Boulevard Marceau).

Sur la zone de Reims Report, le maximum de 17 µg/m³ est enregistré au niveau du point RR2 (Boulevard Louis Barthou) et la concentration minimum de 11 µg/m³ est obtenue au niveau des points RR6 (rue Saint Thierry) et RR3 (Intersection Georges Clémenceau et Boulevard Pommery).

Sur Tinquieux, le maximum est de 17 µg/m³ en T8 (chemin des femmes) et le minimum de 8 µg/m³ sur T3 (route de Soissons).

Annexe 7 : Résultats des mesures NO₂ avec les tubes passifs – CARTOGRAPHIE 2023 – moyenne annuelle 2023

La figure suivante présente les résultats des moyennes annuelles en 2023 sous la forme d'une carte.



❌ La moyenne annuelle pour le point RR1 n'a pas pu être calculée en raison des vols de tubes passifs (1 seule campagne en mai exploitable sur 4)

Figure n°30 : Valeurs en dioxyde d'azote (µg/m³) – moyenne annuelle en 2023 (carte ArcMap)

Annexe 8 : résultats comptages routiers et mesure NO₂ sur les 3 zones

Les TMJO données en nombre de véhicules légers et poids lourds (double sens) fournis par l'agglomération de Reims ont été réalisés sur 6 jours, tandis que les prélèvements des tubes passifs sont réalisés sur 14 jours. Ces données permettent de visualiser uniquement la tendance NO₂/trafic routier moyen sur cette période. Le tableau ci-dessous reprend les valeurs NO₂ mesurées ainsi que le trafic journalier moyen en nombre de véhicules pour l'ensemble des points de mesure.

Période	Données en NO ₂ et TMJO (trafic moyen journalier ouvrable)					
	Novembre 2022		Mai 2023		Novembre 2023	
	NO ₂ (µg/m ³)	TMJO	NO ₂ (µg/m ³)	TMJO	NO ₂ (µg/m ³)	TMJO
R9	16	11324	15	10906	14	10994
R11	24	6885	14	6148	23	6975
R12	25	1601	19	1623	24	2061
R13	19	14715	10	14182	17	14687
R31	26	6480	18	5393	24	5939
RR1*	14	11679	12	11508	-	11116
RR2	19	10039	15	9506	17	9908
RR3	16	8024	12	8126	11	7805
RR4*	-	18018	8	14024	13	14393
RR5	15	15950	20	16667	15	16959
RR6	13	794	19	779	11	753
T1	19	7367		7673		7721
T2	20	17905		18311		17752
T3	10	11074	10	12071	8	11952
T4	17	15660	14	15740	12	14965
T5	11	9963		9968		10433
T6*	-	11865	15	11529	14	12428
T7	15	6063		6213		6231
T8	21	13698	15	13487	17	14507

*Pour RR1 en novembre 2023 pas de mesure car vol de la boîte, pour RR4 en novembre 2022 valeur invalidée travaux à proximité, pour T6 en novembre 2022 boîte détériorée. Pour rappel les points T1, T2, T5 et T7 n'ont pas été investigués en 2023

Tableau n°11 : données NO₂ et TMJO (nb de véhicules double sens) sur les 3 secteurs



AtMO

GRAND EST

Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim

Tél : 03 88 19 26 66 - Fax : 03 88 19 26 67 - contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air