



Mesure de la qualité de l'air à Cesson-Sevigné

Campagne 2021

Du 02/09 au 30/09 et du 18/11 au 16/12/2021

Version du 21/06/22

Etude réalisée par Air Breizh

À la demande de la mairie de Cesson-Sévigné (35)

Avertissements

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant et un lieu donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

Conditions de diffusion

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} août 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Breizh est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Breizh réserve un droit d'accès au public à l'ensemble des résultats de mesures et rapports d'études selon plusieurs modalités : document papier, mise en ligne sur son site internet www.airbreizh.asso.fr, résumé dans ses publications, ...

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

Organisation interne – contrôle qualité

Projet :	Mesure de la qualité de l'air à Cesson-Sévigné (35 510)		
Version (date)	Modifications	Auteur	Validation
Version du 21/06/22	Création	F. Moreau (ingénieur d'études)	O. Cesbron (Ingénieur d'études) O. Le Bihan (Responsable du service études) G. Lefeuvre (Directeur)

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Table des matières

Avertissements	2
Conditions de diffusion	2
Organisation interne – contrôle qualité	2
I. Introduction	6
II. Description de la zone d'étude : Cesson-Sevigné	7
III. Présentation des polluants étudiés	8
III1. Les polluants étudiés	8
III2. Inventaire des émissions	9
III3. Réglementation	10
III4. Variation annuelle des concentrations	11
IV. Matériel et méthode de mesure	13
IV1. Techniques de mesure	13
IV2. Sites de mesure	15
IV3. Période de surveillance	16
V. Contexte des mesures	18
V1. Contexte météorologique	18
V2. Trafic routier à proximité des sites de mesure	22
V3. Modélisation des concentrations en NO ₂ à proximité de la zone d'étude (2016-2018)	23
V4. Episode de pollution régionale	24
VI. Résultats et interprétation des mesures	24
VI1. Contrôle qualité des résultats	24
VI1. Résultats des mesures en continu du NO ₂	26
VI2. Etude de la dispersion du NO ₂	29
VI3. Résultats des mesures en continu des PM ₁₀	33
VI4. Résultats des mesures en continu des PM _{2,5}	36
VI5. Résultats des mesures en continu de l'ozone	39
VI6. Résultats des mesures en continu des COVNM	42
VII. Conclusion	45
VIII. Annexes	49
Annexe 1 : Présentation d'Air Breizh	50
Annexe 2 : Résultats des mesures	52
Annexe 3 : Photo et emplacement des sites de mesure	53

Index des Figures

Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude.....	7
Figure 2 : Inventaire des émissions (Air Breizh)	9
Figure 3 : Variation annuelle (2021) des concentrations en NO ₂ , PM _{2,5} et O ₃ aux stations (UF) de Rennes.....	12
Figure 4 : Tube à diffusion passive sous abri	13
Figure 5 : canister utilisé pendant la campagne de mesure des COVNM.....	13
Figure 6 : Cartographie des points de mesure – Cesson-Sévigné	16
Figure 7 : Roses des vents lors des deux campagnes de mesure et comparaisons aux normales mensuelles.	19
Figure 8 : Comparaison des précipitations et de la température des campagnes par rapport aux normales.	20
Figure 9 : TMJA 2018 sur la zone d'étude	22
Figure 10 : Modélisation des concentrations en NO ₂ à Cesson-Sévigné [Modélisation Air breizh 2020].	23
Figure 11 : Box Plot des concentrations en NO ₂ mesurées sur les deux campagnes (échelle différente - données horaires)	27
Figure 12 : Evolution journalière des concentrations en NO ₂ (campagne estivale et hivernale)	28
Figure 13 Profils temporels des concentrations en NO ₂ (campagne hivernale).....	29
Figure 14 : Cartographie de la zone d'étude avec les moyennes annuelles estimées (NO ₂).....	30
Figure 15 : Résultats des concentrations moyennes annuelles estimées en NO ₂ (µg/m ³) mesurées par site	31
Figure 16 : Décroissance des concentrations en NO ₂ en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes	32
Figure 17 : Box Plot des concentrations en PM ₁₀ mesurées sur les deux campagnes (données horaires)	33
Figure 18 : Evolution journalière des concentrations en PM ₁₀ (campagne estivale et hivernale)	35
Figure 19 : Box Plot des concentrations en PM _{2,5} mesurées sur les deux campagnes (données horaires).....	36
Figure 20 : Evolution journalière des concentrations en PM _{2,5} (campagne estivale et hivernale)	38
Figure 21 : Box Plot des concentrations en O ₃ mesurées sur les deux campagnes (données horaires)	39
Figure 22 : Evolution horaire des concentrations en O ₃ (campagne estivale et hivernale)	41
Figure 23 : Profil temporel des concentrations en O ₃ (campagne estivale)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 24 : Profil temporel des concentrations en O ₃ (campagne hivernale).....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 25 : Moyenne pondérée des concentrations en COVNM (campagne estivale)	44
Figure 26 : Moyenne pondérée des concentrations en COVNM (campagne hivernale).....	44
Figure 27 : site de mesure « Place de l'église »	53
Figure 28 : site de mesure « Rue de Rennes »	53

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Index des tableaux

Tableau 1 : Tableau de synthèse des valeurs guides et réglementaires des polluants étudiés.....	10
Tableau 2 : Mesures réalisées par les camions laboratoires sur les deux sites.....	15
Tableau 3 : Séries de prélèvement du NO ₂ lors de la campagne estivale	17
Tableau 4 : Séries de prélèvement des COVNM lors de la campagne estivale	17
Tableau 5 : Taux de recouvrement des appareils (données horaires)	24
Tableau 6 : Validité des mesures de NO ₂ par tube passif (µg/m ³)	25
Tableau 7 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles estimées aux concentrations moyennes annuelles mesurées en 2021	26
Tableau 8 : Synthèse statistique des mesures de NO ₂ (données horaires et journalières en µg/m ³)	26
Tableau 9 : Résultats des mesures des 2 campagnes.	29
Tableau 10 : Synthèse statistique des mesures de PM ₁₀ (données horaires et journalières en µg/m ³)	33
Tableau 11 : Synthèse statistique des mesures de PM _{2,5} (données horaires et journalières en µg/m ³)	36
Tableau 12 : Synthèse statistique des mesures de O ₃ (données horaires en µg/m ³).....	39
Tableau 14 : Résultats des mesures en COVNM, période estivale et hivernale (µg/m ³).....	42
Tableau 14 : Résultats de mesure – campagne estivale	52
Tableau 15 : Résultats de mesure – campagne hivernale.....	52
Tableau 16 : Photos et coordonnées des points de mesure	54

I. INTRODUCTION

Afin d'étudier l'exposition des habitants de la commune de Cesson-Sévigné à la pollution atmosphérique, en lien notamment avec le trafic routier, la mairie a sollicité Air Breizh pour la réalisation d'une campagne de mesure de la qualité de l'air.

La demande porte sur des mesures en situation de fond urbain (en centre-ville) et à proximité d'un axe routier très fréquenté (rue de Rennes). Les polluants traceurs du trafic routier ont donc été recherchés ; à savoir : le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}).

En outre, la municipalité a demandé qu'un volet additionnel à l'étude soit ajouté concernant la mesure de l'ozone et des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), reconnus comme précurseurs d'ozone.

Pour ce faire, deux campagnes de mesure ont été réalisées, à des saisons différentes, couvrant un minimum de 8 semaines sur l'année (soit 14% de l'année, conformément aux Directives européennes 2008/50/CE¹ et 2004/107/CE²) :

- 1^{ère} campagne, saison estivale : du 02/09 au 30/09/2021 ;
- 2^{nde} campagne, saison hivernale : du 18/11 au 16/12/2021.

Dans le présent rapport, les résultats des deux campagnes de mesure sont présentés et analysés.

¹ 2008/50/CE : Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

² 2004/107/CE : Directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant

II. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE : CESSON-SEVIGNE

Cesson-Sévigné est une commune faisant partie de l'intercommunalité de Rennes métropole, située dans le département d'Ille-et-Vilaine, en région Bretagne. D'après l'INSEE, la commune recensait 17 312 habitants en 2018.

Deux sites de mesure ont été identifiés suivant le guide d'implantation des stations (LCSQA 2017) et en concertation avec la municipalité, pour évaluer la qualité de l'air de la commune :

- Le site « Place de l'église » : typologie urbaine de fond (site de fond) ;
- Le site « Rue de Rennes » : typologie urbaine trafic (site trafic).

La cartographie de la zone d'étude est présentée en Figure 1 ci-dessous :

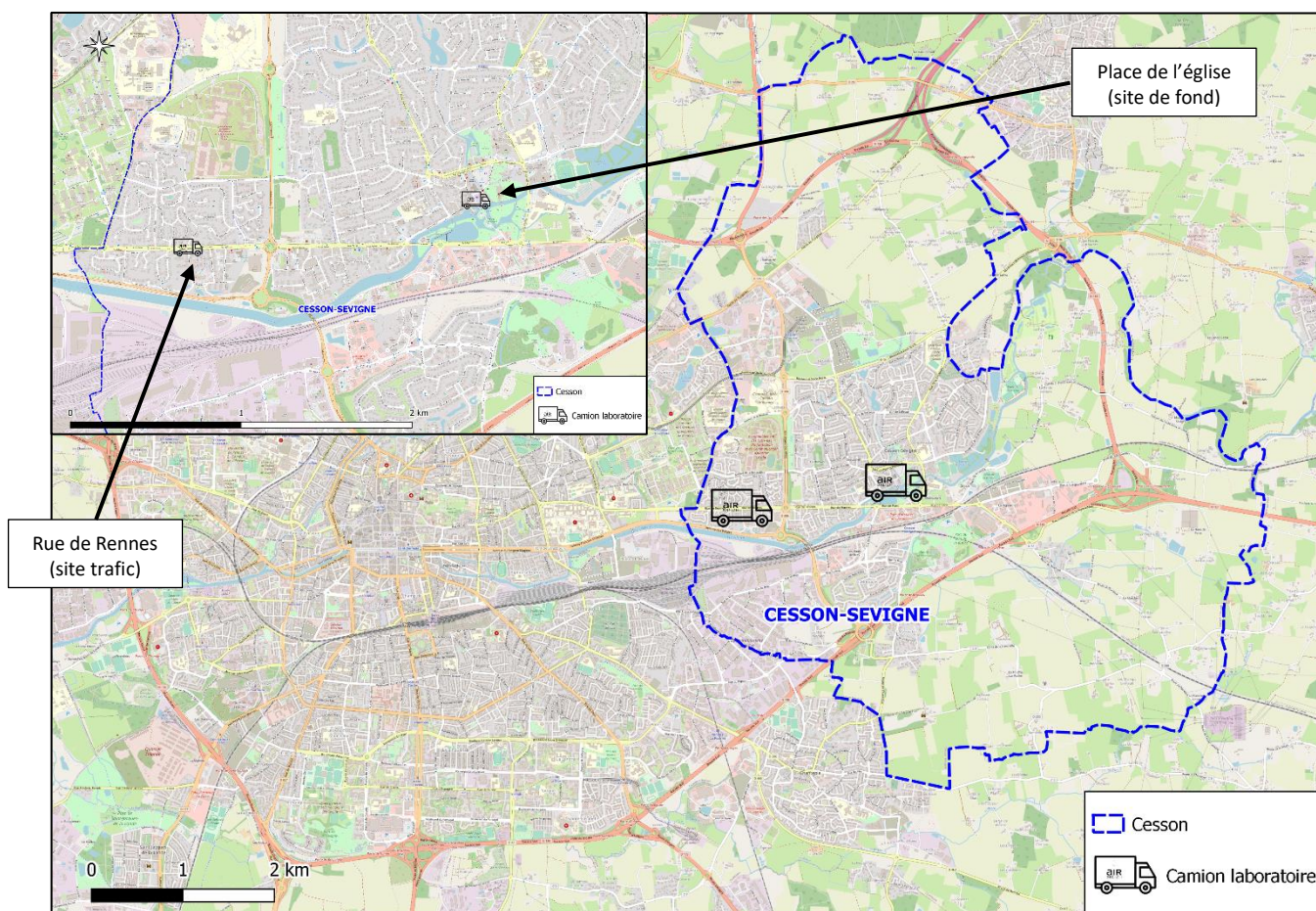


Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude

L'objectif de ces deux sites de mesure est de caractériser au mieux l'exposition des habitants de Cesson-Sévigné. Ainsi, le site « Rue de Rennes », sous l'influence du trafic routier, permet d'estimer l'exposition à proximité immédiate d'une rue passante. La Rue de Rennes est également bordée de quartiers résidentiels, comportant une densité de population importante, ce qui justifie l'implantation du site de mesure.

Le site « Place de l'église » est situé à l'écart des grands axes routier. Ainsi, ce site permet de mesurer une concentration « de fond urbain » auquel la majorité des Cessonais sont exposés.

Ces deux sites ont été choisis suivant les mêmes critères que les stations pérennes de notre réseau de mesure (voir Annexe 1 : Présentation d'Air Breizh).

III. PRESENTATION DES POLLUANTS ETUDIES

III.1. Les polluants étudiés

a) Le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote (NO_2) est un gaz très réactif faisant partie de la famille des oxydes d'azote (NO_x). Il peut être émis dans l'atmosphère de manière directe, par des processus de combustion (installations de combustion industrielle, chauffage résidentiel, etc.), mais aussi de manière indirecte par photo-oxydation du monoxyde d'azote (NO), dont la principale source d'émission est le trafic routier. Ainsi, les concentrations en NO et NO_2 augmentent généralement aux heures de pointe dans les villes.

Le NO_2 est réglementé dans le code de l'environnement car il a des effets néfastes sur la santé : une exposition à long terme peut altérer la fonction pulmonaire et augmenter les risques de troubles respiratoires. Le dioxyde d'azote pénètre profondément dans les voies respiratoires, où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Il est irritant pour les bronches et entraîne la peroxydation des lipides des membranes cellulaires, ce qui induit la libération de radicaux libres.

b) Les particules

Les particules, ou « PM » (pour Particulate Matter), sont surveillées en raison de leurs impacts sur la santé humaine. En effet, elles peuvent provoquer des maladies respiratoires et des troubles vasculaires tels que les AVC, mais aussi des dommages à l'ADN en raison de leur potentiel oxydant, résultant de leur capacité à former des espèces réactives de l'oxygène.

Il existe différents critères pour caractériser les particules : leur taille, souvent désignée par le diamètre aérodynamique, correspond au diamètre d'une sphère ayant la même vitesse limite de chute que la particule et une masse volumique de $1\,000\text{ kg.m}^{-3}$. Ainsi, les PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ regroupent les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 et 2,5 μm respectivement. Ces particules sont très étudiées et sont réglementées en France par le code de l'environnement (article R221-1).

La composition chimique de ces particules est très variable et dépend de leur source d'émission, qui peut être naturelle ou anthropique, mais aussi de l'origine primaire ou secondaire des particules. Par exemple, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) issus notamment de la circulation routière sont de source anthropique et d'origine primaire, alors que l'ozonolyse de l' α -pinène, émis notamment par les pins, conduit à la formation de produits condensables qui contribuent à la formation d'aérosol organique secondaire (AOS).

c) L'ozone et les précurseurs d'ozone

L'ozone (O_3) est un gaz qu'on trouve dans différentes parties de l'atmosphère. L'ozone stratosphérique (de la haute atmosphère) est un gaz essentiel qui protège la Terre contre les rayons ultraviolets nocifs. Par contre, l'ozone qu'on trouve près du sol, dans la troposphère, est nocif tant pour la santé humaine que pour l'environnement. En effet, celui-ci fait partie des polluants réglementés dans le code de l'environnement (R221-1).

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

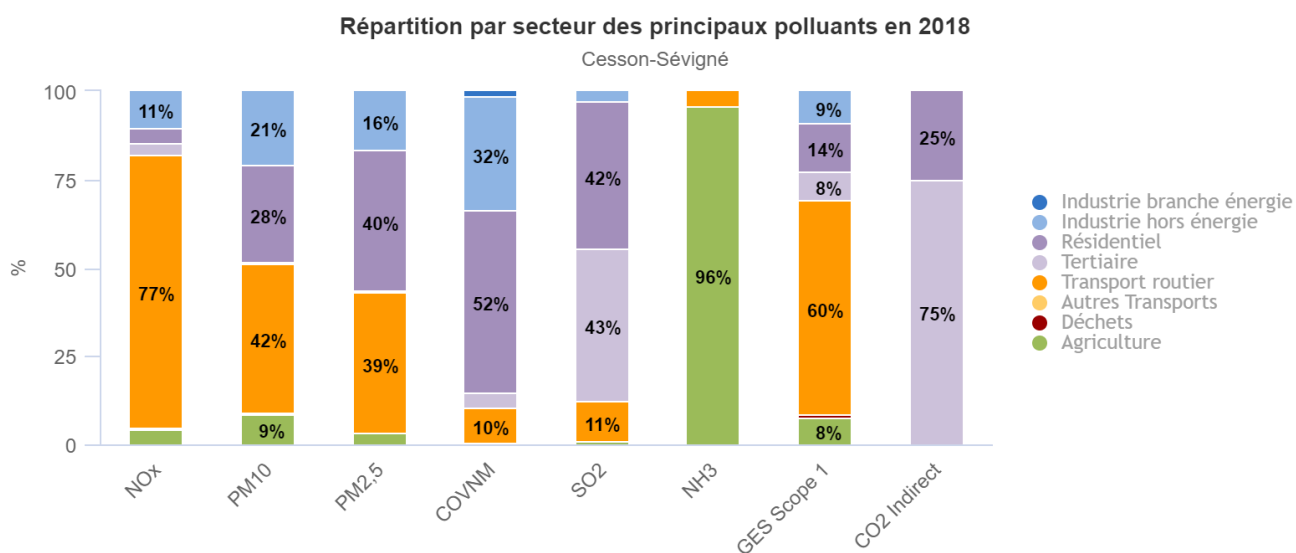
Ce polluant d'origine secondaire est principalement formé en conditions anticycloniques (air stagnant) par des réactions photochimiques (à la lumière du soleil), résultant de la réaction de deux polluants primaires, principalement les NOx et les Composés Organiques Volatiles (COV).

Les COV peuvent être d'origine anthropique et naturel. Pour étudier l'influence anthropique de la formation de l'ozone, le méthane est couramment exclu des COV en raison de son abondance dans l'environnement. Ainsi, ce groupe est appelé Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).

L'exposition à l'ozone troposphérique peut provoquer une irritation des yeux, des muqueuses et des voies respiratoires supérieures. Même de très petites quantités dans l'air ont des effets délétères sur la santé humaine, en particulier sur les systèmes cardiovasculaires et respiratoires.

III.2. Inventaire des émissions

D'après l'inventaire des émissions réalisé par Air Breizh, la répartition des principaux polluants par secteur est la suivante pour la commune de Cesson-Sévigné (source : [année 2018 ISEA v4](#)) :



ISEA v4.1 - Air Breizh

Figure 2 : Inventaire des émissions (Air Breizh)

Sur la Figure 2, on peut voir que **les oxydes d'azote sont majoritairement émis par le trafic routier (77%), ce qui en fait un excellent traceur.**

Les particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont également émises par le trafic routier à raison respectivement de 42 et 39%. Contrairement aux oxydes d'azote, le trafic routier n'est pas majoritaire dans les émissions de particules (contribution du secteur résidentiel), ce qui complique l'analyse de cette source d'émission.

Concernant les COVNM, leurs émissions sont principalement d'origines tertiaire et industrielle, à raison de 52% et 32% respectivement.

L'ozone n'est pas présent dans cet inventaire car c'est un polluant d'origine secondaire, issu de la réaction entre des composés primaires d'origine multisectorielle.

III3. Réglementation

Les valeurs de référence sont issues du code de l'environnement (article R221-1)³ et des nouvelles lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air (révisées en 2021)⁴. Elles sont présentées dans le Tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 : Tableau de synthèse des valeurs guides et réglementaires des polluants étudiés.

Dioxyde d'azote (NO ₂)			
	Moyenne horaire	Moyenne journalière	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³ *		40µg/m ³
Seuil d'information et de recommandation	200 µg/m ³		
Seuils d'alerte	400 µg/m ³ **	200 µg/m ³ **	
Niveau critique pour la protection de la végétation (NO _x)			30µg/m ³
Valeur guide OMS		25 µg/m ³ ***	10 µg/m ³
Particules (PM ₁₀)			
Valeur limite pour la protection de la santé humaine		50 µg/m ³ ****	40 µg/m ³
Seuil d'information et de recommandation		50 µg/m ³	
Seuils d'alerte		80 µg/m ³	
Valeur guide OMS		45 µg/m ³ ****	15 µg/m ³
Particules (PM _{2.5})			
Valeur limite pour la protection de la santé humaine			25 µg/m ³
Valeur guide OMS		15 µg/m ³ ****	5 µg/m ³
Ozone (O ₃)			
Valeur cible pour la protection de la santé humaine		120 µg/m ³ *****	
Seuil d'information et de recommandation	180 µg/m ³		
Seuils d'alerte pour une protection sanitaire de la population	240 µg/m ³		
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	6000 µg/m ³ .h *****		
Valeur guide OMS		100 µg/m ³ (8h glissant) ***	
COVNM - Benzène			
Objectif de qualité			2 µg/m ³
Valeur limite pour la protection de la santé humaine			5 µg/m ³

* En moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.

** 400 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives ou 200 µg/m³ en moyenne journalière pendant 2 jours consécutifs et prévision pour le troisième jour.

*** A ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an.

**** A ne pas dépasser plus de 35 jours par an

***** Moyenne glissante sur 8h, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans)

***** En AOT40, calculés à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet, entre 8h et 20h.

Concernant les COVNM étudiés ici, seul le Benzène est réglementé en France.

Il est à noter que les valeurs de références issues des lignes directrices de l'OMS sont établies sur la base de données scientifiques et constituent des niveaux d'exposition idéaux pour la protection de la santé humaine. La réglementation française évolue progressivement vers ces valeurs guides.

³Article R221-1 du code de l'environnement qui transpose les directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE

⁴ Résumé d'orientation (OMS 2021) : Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air

III.4. Variation annuelle des concentrations

La majorité des polluants atmosphériques présentent des variations annuelles, en fonction des saisons.

La Figure 3 ci-après montre la variation annuelle (2021) des polluants étudiés aux deux stations urbaines de fond de Rennes (« St-Yves » et « Pays-Bas »). Les flèches rouges à double pointe représentent les périodes de campagne.

Les émissions de NO₂ et de particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) sont plus importantes en hiver car leurs émissions sont en partie liées au chauffage résidentiel (voir Figure 2). De plus, les conditions atmosphériques plus stables (peu de vent) favorisent l'accumulation de ces polluants à cette période de l'année. Les PM₁₀ ne sont pas présentées car elles suivent le même profil que les PM_{2,5}.

Pour les PM_{2,5}, les concentrations hivernales sont en moyenne 2 fois plus importantes que celles de la saison estivale. En effet, sur le deuxième graphique de la Figure 3, on peut voir que les concentrations rencontrées sont différentes en fonction des saisons, avec une moyenne de 10,6 µg/m³ pour les PM_{2,5}. Les niveaux de concentration des mois de septembre et novembre/décembre sont situés de part et d'autre de la moyenne annuelle, à l'instar du NO₂.

En été, l'ensoleillement est plus important et favorise donc la formation de l'ozone troposphérique par réactions photochimiques. Ceci explique que les concentrations sont plus faibles pendant la période hivernale (environ 30 à 40 µg/m³) et plus fortes pendant les périodes printanière et estivale (jusqu'à 70 µg/m³).

Les campagnes de la présente étude sont placées à des périodes représentatives de la saisonnalité des polluants étudiés. En effet, le mois de septembre présente des concentrations moins importantes en NO₂ et en PM_{2,5}, comparé à la période novembre/décembre où les concentrations sont plus élevées.

A l'inverse, les concentrations en ozone troposphérique sont plus importantes en septembre comparé aux mois de novembre/décembre.

Les dates choisies pour les campagnes de mesure estivale et hivernale semblent correspondre à la saisonnalité des polluants étudiés. Ainsi, les résultats de mesure des deux campagnes pourront être extrapolés pour estimer une moyenne annuelle.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

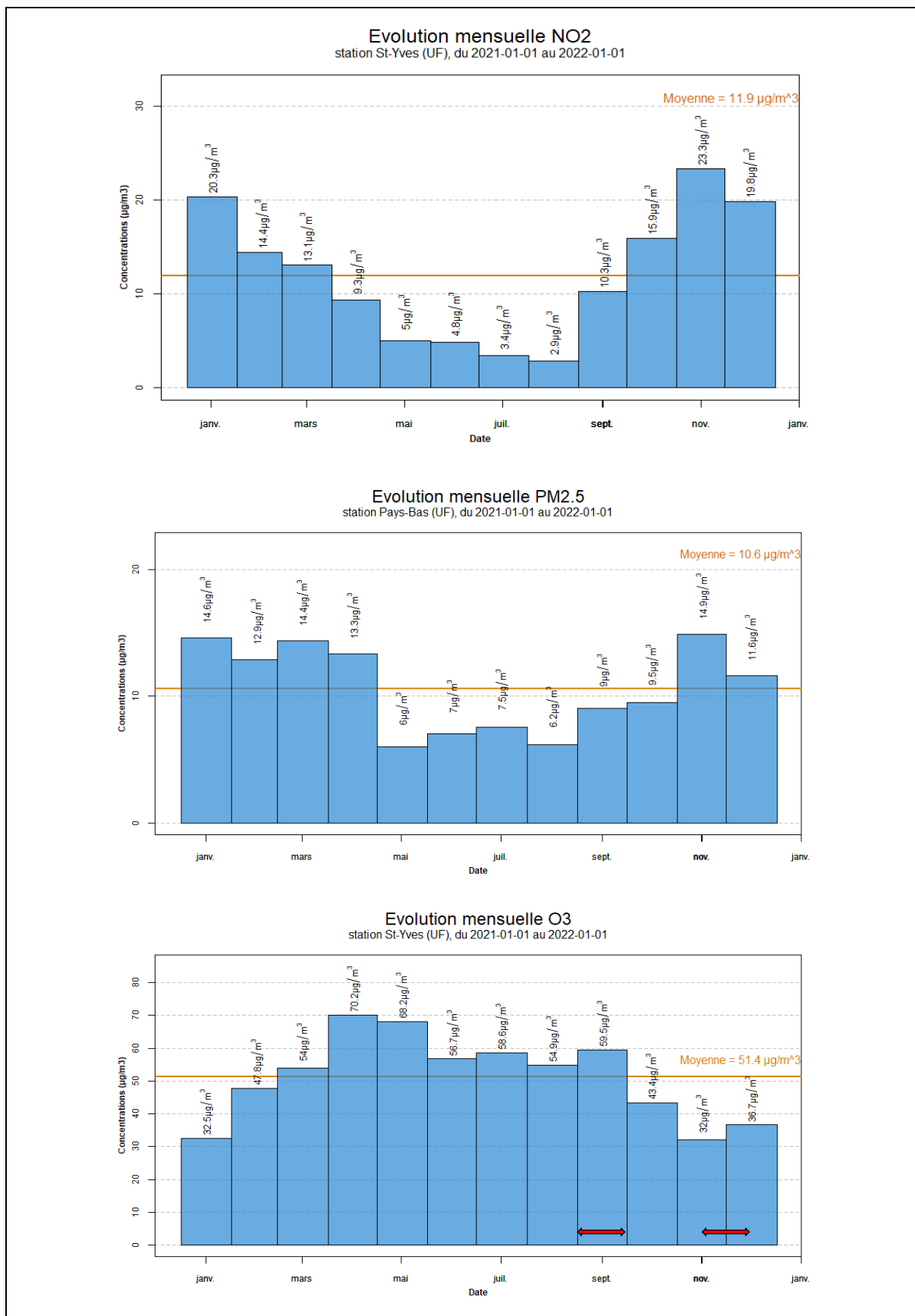


Figure 3 : Variation annuelle (2021) des concentrations en NO₂, PM_{2.5} et O₃ aux stations (UF) de Rennes.

IV. MATERIEL ET METHODE DE MESURE

IV1. Techniques de mesure

a) Mesure du NO₂ : Tube passif RADIELLO®

Le dioxyde d'azote a été mesuré au moyen de tubes à diffusion passive (Figure 4).

L'échantillonnage passif est une technique de mesure courante dans la surveillance de la qualité de l'air. Cette mesure est économique et facile à mettre en œuvre, ce qui permet de déployer plusieurs appareils par campagne pour avoir une meilleure répartition spatiale.

Cette technique est basée sur le transfert de matière d'une zone à une autre par diffusion moléculaire (sans mouvement actif de l'air), sous l'effet d'un gradient de concentration. Le polluant est piégé sur un support imprégné d'une substance chimique adaptée à l'absorption des polluants recherchés.

Les échantillonneurs passifs sont exposés à l'air ambiant pendant une semaine puis analysés selon la norme EN 14211 (2005)⁵ par un laboratoire sous-traitant (laboratoire Air Parif). La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage est calculée à partir de la masse piégée, la durée d'exposition et le débit d'échantillonnage.

Remarque : L'échantillonnage par tube à diffusion ne fournit pas de données en temps réel, mais fait état d'une situation moyenne sur la durée d'exposition des tubes. Les élévations ponctuelles de concentrations ne sont donc pas observées.



Figure 4 : Tube à diffusion passive sous abri

b) Mesure des COVNM : canister

Un canister est un récipient étanche de 6 litres, placé en dépression, dans lequel on prélève un échantillon d'air, qui est ensuite analysé en laboratoire (cf. Figure 5).

Lors du prélèvement d'air (quelques heures), le débit est maintenu constant grâce à un régulateur, placé en amont du canister. L'air échantillonné est ensuite analysé en laboratoire par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (laboratoire TERA Environnement).

Cette méthode de prélèvement est conforme à la norme US EPA TO-15⁶ pour la recherche des COV précurseurs de l'ozone.



Figure 5 : canister utilisé pendant la campagne de mesure des COVNM

⁵ EN 14211 (2005) : « Qualité de l'air ambiant — méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et en monoxyde d'azote par chimiluminescence ».

⁶ US EPA TO-15 (1999). "Air Method, Toxic Organics-15 (TO-15) : Compendium of Methods for the Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, Second Edition : Determination of Volatile Organic Compounds (VOCs) in Air Collected in Specially-Prepared Canisters and Analyzed by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)." EPA 625/R-96/010b.

c) Analyseur d'ozone : O₃42M

L'analyseur O₃42M est couramment utilisé pour la mesure réglementaire de l'ozone dans l'air ambiant. Cet analyseur a été certifié QAL1 par le TÜV (Association d'inspection technique, organisme certificateur allemand), est homologué par l'USEPA et a été reconnu conforme par le LCSQA pour la surveillance réglementaire de l'Ozone.



Il permet de fournir des mesures en continu, à des concentrations faibles (limite de détection : 0,4 ppb), en utilisant le principe de détection par photométrie UV à base d'une LED. Cet appareil est conforme aux normes ISO 13964⁷ et EN 14625⁸.

d) Analyseur de particules : FIDAS 200

Le FIDAS 200E est un granulomètre optique, utilisé pour le suivi en temps réel et en continu des fractions PM_{2,5} et PM₁₀. Cet analyseur a été certifié par le TÜV (Association d'inspection technique, organisme certificateur allemand) et a été reconnu conforme par le LCSQA pour la surveillance des polluants réglementaires PM₁₀ et PM_{2,5}.



Le FIDAS 200E utilise la technique de diffusion de la lumière optique sur les particules individuelles et est équipé d'une source lumineuse LED à haute intensité lumineuse. Cet appareil est conforme à la norme NF EN 16450⁹.

e) Analyseur de NO₂ : AC32e

L'analyseur AC32e est couramment utilisé pour la mesure réglementaire du NO₂ dans l'air ambiant. Cet analyseur a été certifié QAL1 par le TÜV, homologué par l'USEPA et a été reconnu conforme par le LCSQA pour la surveillance réglementaire du dioxyde d'azote.



Il permet de fournir des mesures en continu, à des concentrations faibles (limite de détection : 0,2 ppb), en utilisant le principe de chimiluminescence, méthode standard pour la mesure des oxydes d'azotes (EN 14211)¹⁰.

⁷ ISO 13964 (mai 1999) : Qualité de l'air - Dosage de l'ozone dans l'air ambiant - Méthode photométrique dans l'ultraviolet

⁸ NF EN 14625 (février 2013) : Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage de la concentration en ozone par photométrie U.V

⁹ NF EN 16450 (avril 2017) : Air ambiant - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM₁₀; PM_{2,5}).

¹⁰ EN 14211 (octobre 2012) : Air ambiant - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence

IV2. Sites de mesure

Deux types de mesure ont été réalisées lors de cette étude : des mesures en continu avec des appareils de type analyseur et des prélèvements passifs ou actifs qui ont ensuite été analysés en laboratoire.

a) Mesure avec les 2 camions laboratoires

Le tableau ci-dessous présente les différentes mesures qui ont été réalisées à l'aide des camions laboratoires, sur les deux sites :

Tableau 2 : Mesures réalisées par les camions laboratoires sur les deux sites

	Appareil	Place de l'église	Rue de Rennes
PM ₁₀	FIDAS 200E	x	x
PM _{2.5}	FIDAS 200E	x	x
NO ₂	AC32e	x	x
O ₃	O ₃ 42M	x	
COVNM	Canister	x	

Les mesures de particules et du NO₂ ont été effectuées sur les deux sites car les concentrations de ces composés sont liées au trafic routier. Les mesures de l'ozone et des précurseurs d'ozone (COVNM) sont moins dépendantes du trafic ; ils ont donc été mesurés uniquement en condition « urbaine de fond » (Place de l'église).

Pour apprécier la variabilité spatiale des niveaux de concentration du NO₂ de part et d'autre de la Rue de Rennes, le protocole suivant a été retenu :

b) Mesure passive du NO₂

- 1 point de prélèvement sur la rue de Rennes (2 mesures : doublon P0) pour apprécier les niveaux de concentration sous influence direct du trafic routier.
- Réalisation de deux transects composés de 6 points de prélèvements (P1 à P6), espacés d'environ 50 mètres, de part et d'autre de la rue de Rennes ;
- Un point témoin (T) pour la mesure de la concentration de fond.

Au total, 8 points de prélèvements passifs ont été retenus sur la zone d'étude.

Il est à noter que pour élaborer cette approche, nous avons utilisé les résultats de la modélisation (cf. Chapitre V3).

Les tubes passifs ont été disposés dans la mesure du possible sur des poteaux existants (poteaux de signalisation, d'éclairage, ...). A défaut, des tuteurs bois (ou similaires) ont été mis en place par Air Breizh.

La Figure 6 ci-dessous présente la situation de chacun de ces points.

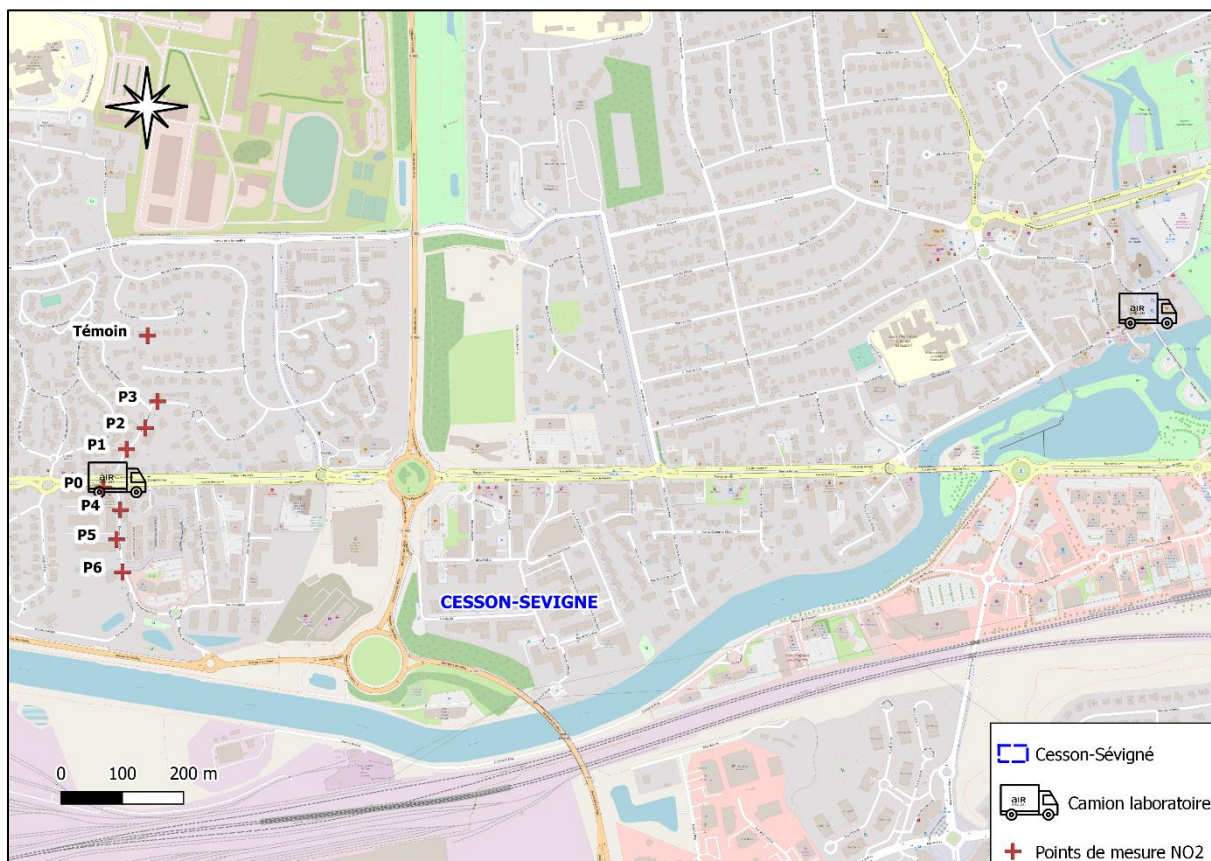


Figure 6 : Cartographie des points de mesure – Cesson-Sévigné

IV3. Période de surveillance

Deux campagnes de mesure de 4 semaines ont été effectuées, à des saisons différentes, recouvrant 14 % de l'année. Au total, 8 semaines de prélèvement ont été réalisées, ce qui correspond au taux de couverture temporelle minimale pour la détermination d'une moyenne annuelle selon les Directives Européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE.

Les analyseurs des camions laboratoires ont mesuré en continu les concentrations des particules, du dioxyde d'azote et de l'ozone, sur toute la durée des campagnes estivales et hivernales. Les dates de chacune de ces campagnes sont les suivantes :

- **Campagne estivale** : du 02/09/2021 au 30/09/2021
- **Campagne hivernale** : du 18/11/2021 au 16/12/2021

Les prélèvements passifs de NO₂ ont été effectués sur des pas de temps d'une semaine lors de la campagne de mesure, soit 4 prélèvements pour chaque campagne. Le Tableau 3 ci-dessous présente le détail des séries de prélèvement du NO₂ à l'aide des tubes passifs.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Tableau 3 : Séries de prélèvement du NO₂ lors de la campagne estivale

	Série	Dates
Campagne estivale	Série E1	Du 02/09 au 09/09/2021
	Série E2	Du 09/09 au 16/09/2021
	Série E3	Du 16/09 au 23/09/2021
	Série E4	Du 23/09 au 30/09/2021
Campagne hivernale	Série H1	Du 18/11 au 25/11/2021
	Série H2	Du 25/11 au 02/12/2021
	Série H3	Du 02/12 au 09/12/2021
	Série H4	Du 09/12 au 16/12/2021

Les prélèvements actifs par canister des précurseurs d'ozone (COVNM) ont eu lieu à deux reprises pour chaque campagne (durée de prélèvement 24h par prélèvement). Le Tableau 4 ci-dessous présente le détail des séries de prélèvement :

Tableau 4 : Séries de prélèvement des COVNM lors de la campagne estivale

	Campagne estivale	Dates
Campagne estivale	Série 1	Du 07/09 au 08/09/2021
	Série 2	Du 08/09 au 09/09/2021
Campagne hivernale	Série 1	Du 30/11 au 01/12/2021
	Série 2	Du 01/12 au 02/12/2021

V. CONTEXTE DES MESURES

Dans cette partie, le contexte météorologique et le trafic routier à proximité de la zone de mesure sont étudiés.

V1. Contexte météorologique

Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique. Certains paramètres favorisent la dispersion et/ou leur lessivage (par exemple la pluie), d'autres au contraire vont favoriser une accumulation des polluants (comme les hautes pressions), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

Pour une campagne de mesure 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.

Afin de mieux interpréter les résultats des mesures, différents paramètres météorologiques ont fait l'objet d'un suivi pendant les deux campagnes. Ils sont issus de la station Météo France la plus proche des points de mesure, située à Saint-Jacques de la Lande (35).

a) Direction et vitesse du vent

Les conditions de vitesse et de direction de vent sont souvent représentées par une rose des vents. Cette représentation permet de visualiser sur une période donnée :

- Le pourcentage de vent pour chaque direction : plus la pale est de grande taille, plus les vents venant de cette direction ont été nombreux pendant la période ;
- Les vitesses des vents venant de chaque direction et leur occurrence : la couleur de chaque pale indique la classe de vitesse et la taille indique le pourcentage de vent avec cette vitesse.

Ainsi, plus la pale sera grande, plus les vents en provenance de cette direction seront fréquents (direction majoritaire) et au sein de cette pale, plus les couleurs bleues seront foncées (ou orange pour la normale des vents mensuelles), plus les vents seront forts.

Les roses des vents de la station Météo France de Saint-Jacques de la Lande (35) réalisées sur les deux périodes de mesure et celles relevées entre 1981 et 2010 sur les mêmes périodes (dites normales des roses des vents) sont présentées sur la Figure 7 ci-après.

La normale des vents annuelles suit le même profil que les normales mensuelles présentées sur la Figure 7 .

Seule l'influence des vents sur le site trafic (rue de Rennes) est étudiée ici car ce site est le plus sujet aux variations de concentrations.

Le camion laboratoire est situé sur le trottoir Sud de la rue de Rennes. Celui-ci est donc d'avantage exposé aux émissions du trafic routier de la rue de Rennes lorsque les vents proviennent du secteur Nord. Les deux transects se situent de part et d'autre de la rue, au Sud et au Nord ; ils sont donc exposés à la rue de Rennes lorsque les vents proviennent du Nord et du Sud respectivement. Il est à noter que l'avenue des Préales, située à proximité de la rue de Rennes (au Sud) est susceptible d'avoir une influence sur le transect Sud lorsque les vents proviennent du secteur Sud.

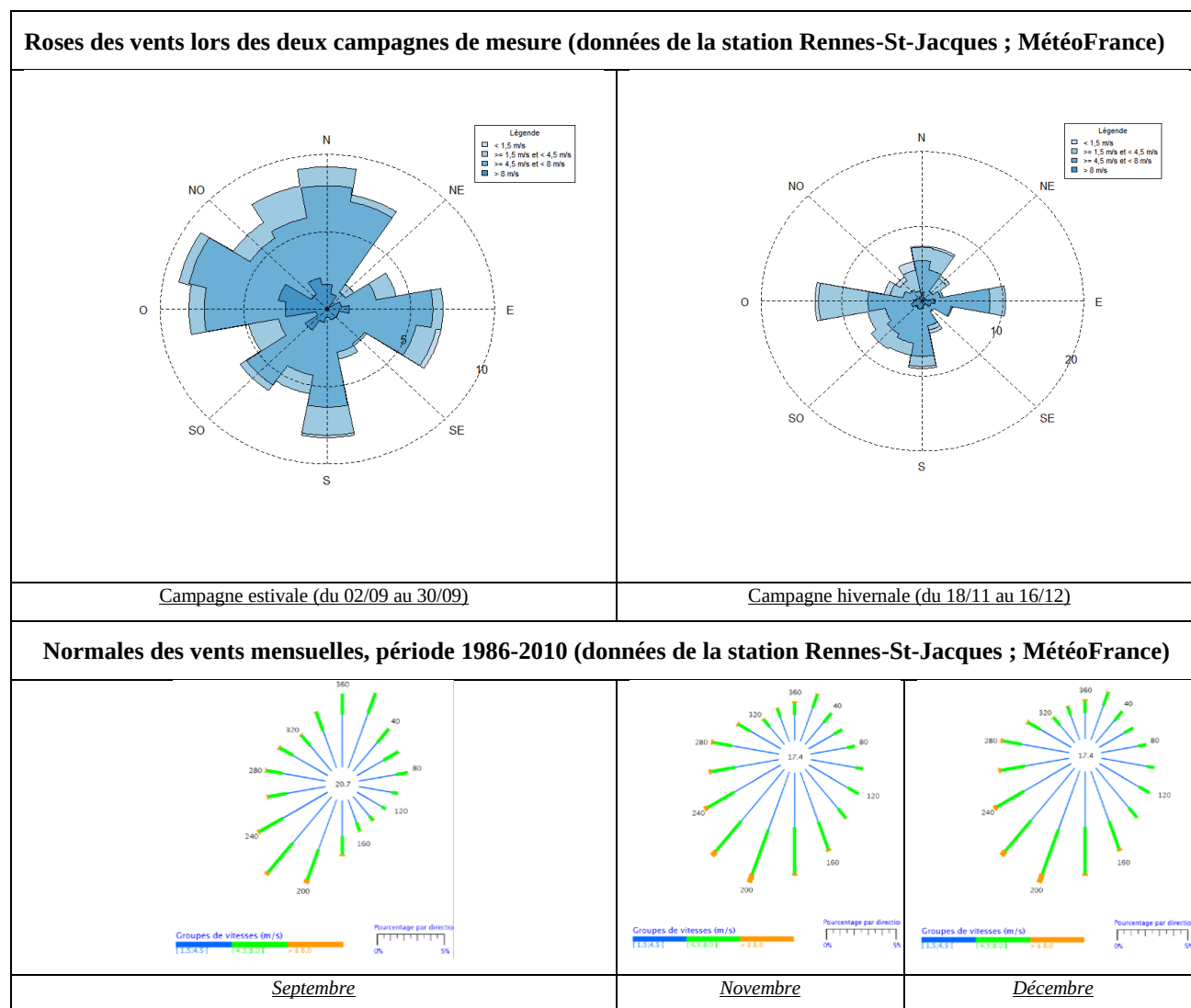


Figure 7 : Roses des vents lors des deux campagnes de mesure et comparaisons aux normales mensuelles.

Les normales mensuelles montrent que les vents dominants proviennent principalement du Sud-Ouest.

La **campagne de mesure estivale** a présenté des conditions de vent différentes de la normale de septembre. Sur cette période, les vents provenaient principalement d'un large secteur Nord/Ouest, favorable à l'exposition du camion laboratoire et du transect Sud aux émissions du trafic routier de la rue de Rennes.

Les vents de la **campagne de mesure hivernale** n'ont pas été très forts, ils provenaient principalement de l'Ouest et de l'Est. Ces conditions de vent sont différentes des normales de novembre et décembre, qui présentent des vents dispersés mais plus fort au Sud-Ouest. Le camion laboratoire et les deux transects semblent avoir été également exposés lors de la campagne car les vents dominants étaient dans le sens de la rue de Rennes.

La zone d'étude a été exposée différemment par rapport aux conditions normales ; les vents provenant du Sud-Ouest étaient minoritaires, ce qui a réduit l'exposition du transect Nord.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Lors de la campagne estivale, les vents provenant du secteur Nord-Ouest étaient favorables à l'exposition du camion laboratoire et du transect Sud. Lors de la campagne hivernale, le camion laboratoire et les deux transects semblent avoir été également exposés.

b) Températures et précipitations

La température est un paramètre influent sur les teneurs en polluants atmosphériques. Un important écart thermique entre la nuit et le jour, associé à des températures froides, favorise les phénomènes d'inversion thermique qui contribuent à l'accumulation des polluants (phénomène couramment rencontré au printemps).

Quant aux précipitations, elles sont favorables à un lessivage de l'atmosphère, permettant une diminution des concentrations en polluants.

La Figure 8 ci-dessous présente la température et le cumul des précipitations lors des deux campagnes. Ces conditions météorologiques sont comparées aux normales mensuelles entre 1981 et 2010 (données issues de MétéoFrance – station Rennes-St-Jacques).

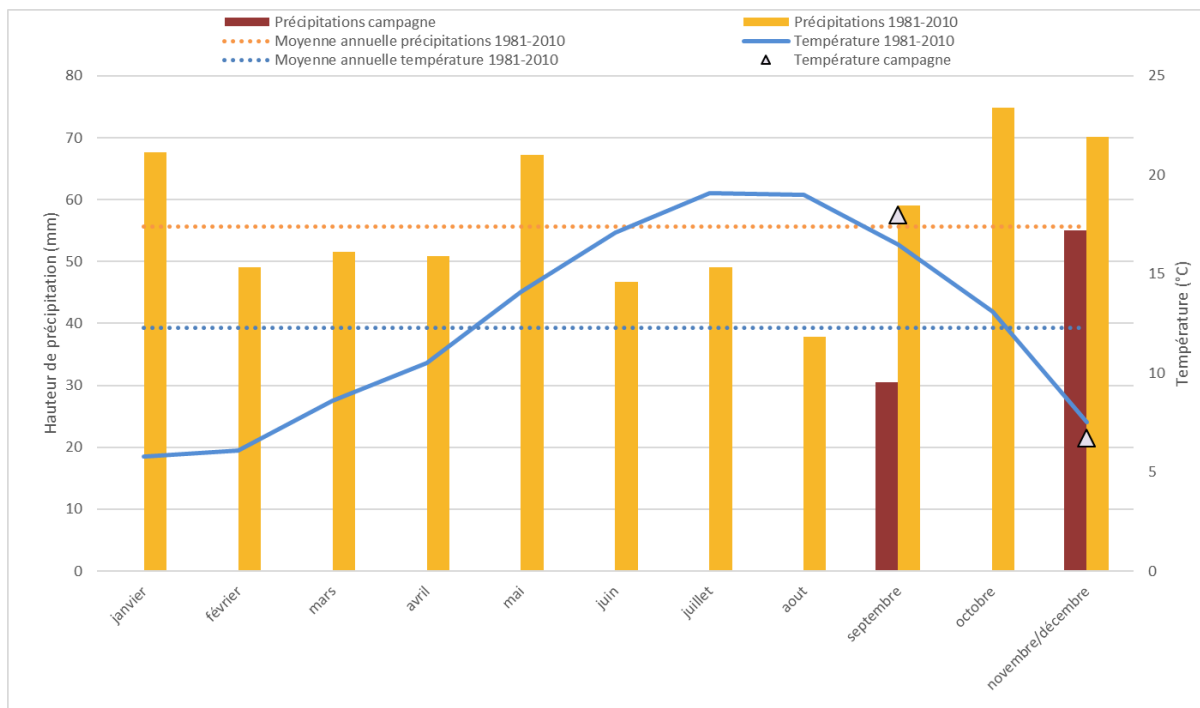


Figure 8 : Comparaison des précipitations et de la température des campagnes par rapport aux normales.

Etant donné que les mesures de la deuxième campagne ont été effectuées sur un mois glissant, les conditions météorologiques ont été comparées à la moyenne des normales des mois correspondant. Ainsi, les précipitations de la campagne hivernale (entre le 18/11 et le 16/12) sont comparées à la moyenne des normales de novembre/décembre.

Sur ce graphique, on peut voir que **les conditions de température sur les deux campagnes de mesure sont très proches des normales sur cette période**. En effet, la température moyenne de la campagne estivale est haute alors que celle de la campagne hivernale est basse. Ces températures correspondent à la normale annuelle (pointillés bleu sur le graphique).

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Les précipitations lors des deux campagnes ont été moins importantes comparées aux normales de septembre (- 30 mm) et novembre/décembre (-15 mm). Ces conditions de précipitation sont en dessous de la normale annuelle (pointillés orange sur le graphique).

Les conditions de précipitation lors des deux campagnes ont été différentes par rapport aux conditions normales.

c) Conclusion sur les conditions météorologiques de la campagne

Les conditions météorologiques ont été différentes par rapport aux normales habituellement rencontrées. L'objectif de cette partie est d'évaluer la conséquence de ces différences sur les concentrations moyennes annuelles, estimées à partir des résultats des deux campagnes de mesure (**moyenne annuelle estimée**).

Conditions de vent :

La zone d'étude n'a pas été exposée de la même manière au regard des conditions normales de vent ; le transect Nord aurait dû être le plus exposé du fait de son positionnement sous les vents de Sud-Ouest (vents dominants) par rapport à la rue de Rennes.

Lors de la campagne estivale, les vents provenaient du secteur Nord-Ouest et étaient favorables à l'exposition du camion laboratoire et du transect Sud. Lors de la campagne hivernale, le camion laboratoire et les deux transects semblent avoir été également exposés.

Les concentrations mesurées au camion laboratoire pourraient avoir été surestimées lors de l'étude. Cette différence d'exposition par rapport aux normales est difficilement quantifiable.

Conditions de température :

Les conditions de température sur les deux campagnes de mesure sont très proches des normales sur cette période. La moyenne de ces températures est proche de la normale annuelle.

Conditions de précipitation :

Les conditions de précipitation lors des deux campagnes ont été différentes par rapport aux conditions normales. Les deux campagnes de mesure ont eu lieu à des périodes où les précipitations ont été faibles par rapport aux normales mensuelles.

Les précipitations contribuent au lessivage de l'atmosphère, permettant une diminution des concentrations en polluants. Ainsi, des précipitations plus importantes pourraient contribuer à une sous-estimation des concentrations mesurées.

L'impact de ces différences de conditions météorologiques rencontrées par rapport aux normales est difficilement quantifiable. Il semble toutefois tendre vers une légère surestimation des niveaux mesurés par rapport aux conditions normales.

V2. Trafic routier à proximité des sites de mesure

La Figure 9 ci-dessous représente le trafic moyen journalier annuel (TMJA) de 2018 sur la zone d'étude.

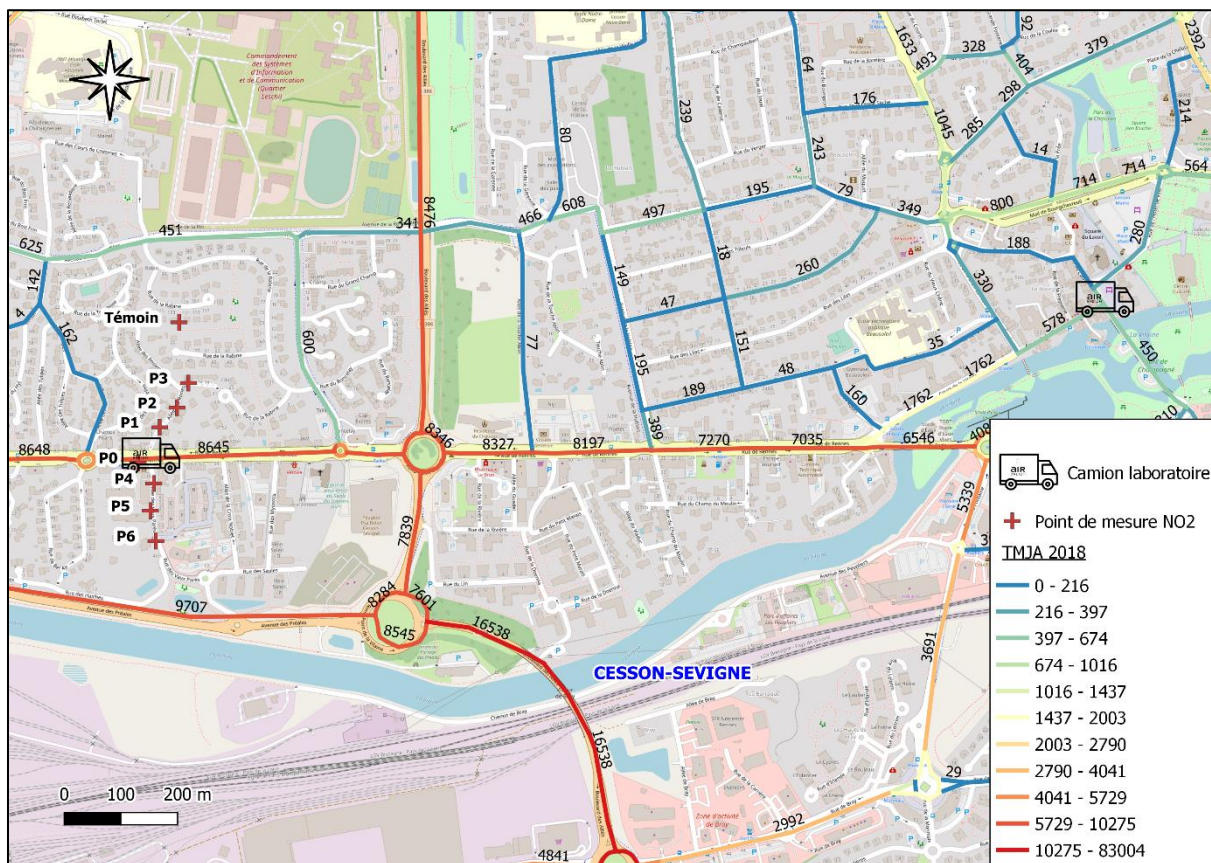


Figure 9 : TMJA 2018 sur la zone d'étude

On peut voir sur la carte que le site de la Rue de Rennes est situé dans des conditions de trafic élevées (orange-rouge) avec un TMJA de 8 645 en 2018. Ainsi, le camion laboratoire est bien sous une influence « urbaine trafic ».

En revanche, le site de la Place de l'église est situé dans des conditions de trafic faible (bleu-vert) avec un TMJA d'environ 400 en 2018. De plus, le camion laboratoire était éloigné des voies de circulation ; il était garé sur la zone piétonne de la place de l'église. Ainsi, le camion laboratoire est bien sous une influence « urbaine de fond ».

Bien qu'en l'absence de comptage routier en 2021, il est fort probable que les conditions de trafic aient été proches des normales, après une période marquée par la COVID 19.

D'après ces observations, les deux camions laboratoires sont situés dans des conditions appropriées à leurs objectifs de mesure.

V3. Modélisation des concentrations en NO₂ à proximité de la zone d'étude (2016-2018)

En complément des mesures physiques, la modélisation fait partie des missions d'Air Breizh pour améliorer la couverture spatiale de la surveillance.

L'influence des émissions de NO₂ issues des principales voies de circulation sur la zone d'étude est présentée sur la Figure 10 ci-dessous. Cette modélisation a été réalisée en 2020 par Airbreizh¹¹.

L'intérêt de cette représentation graphique utilisant la modélisation des moyennes annuelles entre 2016 et 2018 est de présenter une estimation des concentrations en NO₂ habituellement rencontrées sur la zone d'étude. On peut voir que le site « Place de l'église » est bien exposé aux concentrations de fond. En revanche, les concentrations en NO₂ sont assez élevées au niveau de la D386 (en rouge sur la carte), proche de la limite réglementaire de 40 µg/m³. Les habitations sont peu présentes le long de cette axe donc peu représentatif de la zone en étude.

La rue de Rennes présente des concentrations inférieures à la D386 (en jaune/orange sur la carte). En suivant les deux transects, on observe une décroissance rapide des concentrations en NO₂, jusqu'à arriver à la concentration de fond (en vert sur la carte).

Cette carte permet d'avoir une première idée des niveaux de concentrations rencontrés sur la zone d'étude, avant réalisation des campagnes de mesure.

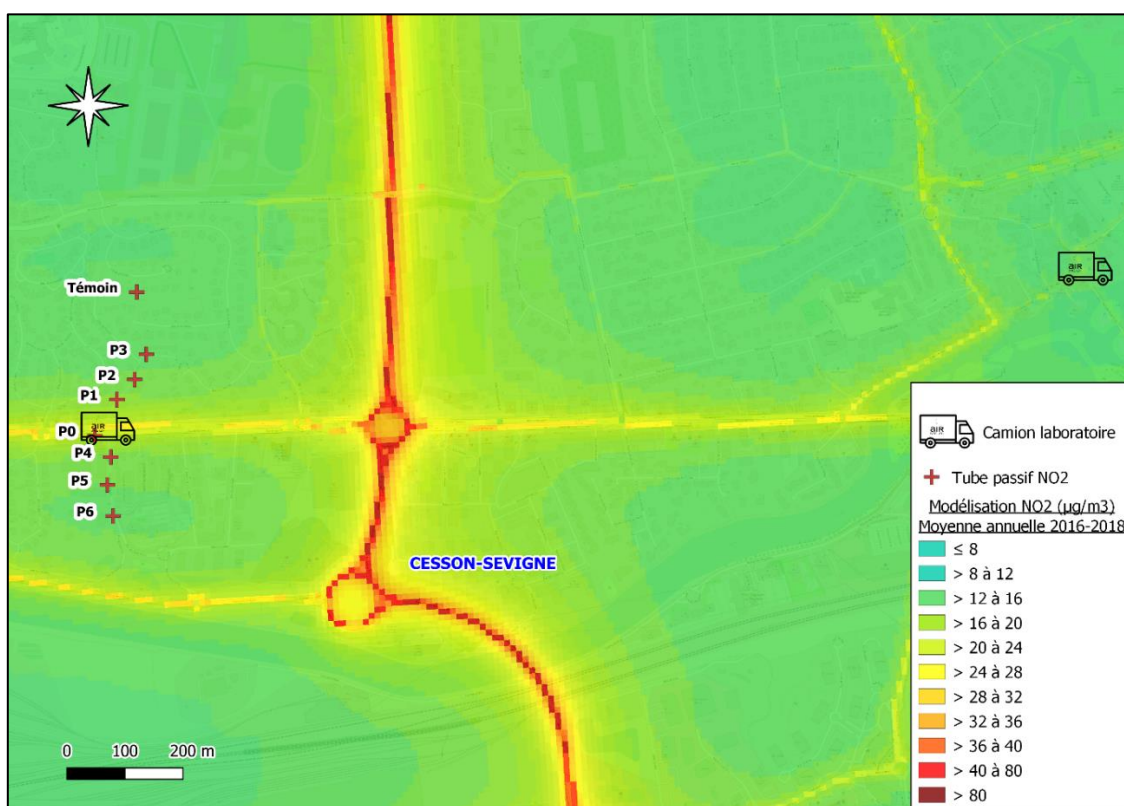


Figure 10 : Modélisation des concentrations en NO₂ à Cesson-Sévigné [Modélisation Air breizh 2020].

¹¹ <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/rennes-metropole-evaluation-de-la-qualite-de-lair/>

V4. Episode de pollution régionale

Aucun épisode de pollution n'a été enregistré sur les deux périodes de mesure que ce soit au niveau de l'agglomération comme plus largement au niveau régional.

VI. RESULTATS ET INTERPRETATION DES MESURES

Au préalable, un contrôle qualité a été effectué pour vérifier la validité des mesures.

VI1. Contrôle qualité des résultats

a) Taux de recouvrement des appareils

Pour assurer une bonne représentativité des mesures sur la période d'évaluation, Le taux de recouvrement doit être supérieur à 90%, conformément à l'Arrêté du 16 avril 2021¹².

Les taux de recouvrement des appareils de mesure en continu (présent dans les camions laboratoires) sont présentés dans le Tableau 5 ci-dessous :

Tableau 5 : Taux de recouvrement des appareils (données horaires)

Campagne	Place de l'église		Rue de Rennes	
	estivale	hivernale	estivale	hivernale
PM _{2,5}	96.3 %	96.1 %	96 %	96.1 %
PM ₁₀	96.3 %	96.1 %	96 %	96.1 %
NO ₂	93.4 %	93.7 %	93.7 %	96.1 %
O ₃	93.7 %	96.1 %	/	/

Les taux de recouvrement des appareils sont tous supérieurs à 90 %, ce qui est satisfaisant pour l'exploitation des données de mesure.

b) Fiabilité des mesures

Concernant les appareils de mesure en continu, des étalonnages sont effectués régulièrement et à plusieurs niveaux par notre équipe technique, pour assurer la fiabilité des mesures sur le terrain.

Par ailleurs, pour vérifier la reproductibilité des mesures du NO₂ par tube passif, un doublon a été effectué. Les 2 tubes passifs ont été disposés sur le camion laboratoire (rue de Rennes) pour pouvoir les comparer entre eux et comparer la moyenne aux mesures du camion laboratoire.

Pour comparer les concentrations mesurées par les tubes passifs, l'écart relatif a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Ecart relatif} = \frac{|x1 - x2|}{x2} \times 100$$

Le Tableau 6 ci-dessous présente les résultats de cette comparaison :

¹² Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Tableau 6 : Validité des mesures de NO₂ par tube passif (µg/m³)

	Tube P0	Tube P0d	Ecart relatif	Moyenne Tubes	Camion laboratoire	Ecart relatif
Campagne estivale						
Série E1	9,3	9,8	4,6 %	9,6	12,2	21,5 %
Série E2	9,6	11,1	13,8 %	10,4	8,9	16,3 %
Série E3	9,4	9,1	3,7 %	9,2	8,7	6,2 %
Série E4	11,4	11,4	0,3 %	11,4	12,6	9,4 %
Moyenne estivale	9,9	10,3	3,9 %	10,1	10,7	5,2 %
Campagne hivernale						
Série H1	19,0	17,9	6,0 %	18,5	15,5	19,1 %
Série H2	23,0	22,1	4,2 %	22,6	21,2	6,4 %
Série H3	25,6	24,3	5,5 %	24,9	22,8	9,4 %
Série H4	20,0	21,1	5,2 %	20,5	22,2	7,5 %
Moyenne hivernale	21,9	21,3	2,6 %	21,6	19,8	9,2 %
Moyenne estivale/hivernale	15,9	15,8	0,5 %	15,9	15,3	3,8 %

Dans le tableau ci-dessus, on peut voir que les concentrations mesurées par les tubes P0 et P0d sont très proches. En effet, la moyenne des deux campagnes est égale à 16 µg/m³ et les écarts relatifs de chaque série sont faibles (inférieur à 14 %).

La moyenne des tubes passifs est également très proche de l'analyseur (15,9 et 15,3 µg/m³) ; l'écart relatif pour chaque série ne dépasse pas 21,5 %, ce qui confirme la fiabilité des mesures des tubes passifs au regard de l'analyseur.

Les concentrations en NO₂ mesurées par les tubes passifs sont reproductibles et sont considérées comme fiables au regard des mesures de l'analyseur.

c) Extrapolation des résultats de mesure

Les stations urbaines de fond « Saint-Yves » et « Pays Bas » mesurent la qualité de l'air en continu à Rennes pendant toute l'année. Ces stations permettent donc d'avoir la concentration moyenne sur l'année 2021.

Les deux campagnes de mesure ont été réalisées sur 8 semaines et à des saisons différentes (soit 14% de l'année, conformément aux Directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE). Ainsi, il est possible d'extrapoler les résultats pour estimer la moyenne annuelle.

Cette **moyenne annuelle estimée** peut ainsi être comparée à la **moyenne annuelle mesurée en 2021**, pour vérifier que les mesures réalisées pendant la campagne peuvent être extrapolées à l'année.

Pour comparer ces deux valeurs, l'écart relatif a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Ecart relatif} = \frac{|x1 - x2|}{x2} \times 100$$

Le Tableau 7 ci-dessous présente la comparaison des concentrations de fond, en moyenne annuelle estimée, par rapport à la référence :

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Tableau 7 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles estimées aux concentrations moyennes annuelles mesurées en 2021

Station	Moyenne annuelle mesurée en 2021		Moyenne annuelle estimée		Ecart relatif
	Saint-Yves	Pays-Bas	Saint-Yves	Pays-Bas	
NO ₂	12 µg/m ³		16 µg/m ³		33 %
O ₃	51 µg/m ³		49 µg/m ³		4 %
PM ₁₀		15 µg/m ³		14 µg/m ³	7 %
PM _{2,5}		11 µg/m ³		10 µg/m ³	10 %

Pour l'ozone (O₃) et les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), les moyennes annuelles estimées sont assez proche de la moyenne annuelle mesurée en 2021. En effet, l'écart relatif est faible ($\leq 10\%$).

Cependant, l'écart relatif est assez important pour le NO₂ (33 %), ce qui montre que la période de mesure n'a pas été représentative de l'année 2021. Par conséquent, les moyennes annuelles estimées en NO₂ sur les deux sites de Cesson-Sévigné pourraient être surestimées.

Il est possible que les concentrations moyennes annuelles estimées pour le NO₂ sur les deux sites de Cesson-Sévigné soit surestimées.

VI1. Résultats des mesures en continu du NO₂

Le Tableau 8 ci-dessous présente les résultats des mesures en NO₂ par les camions laboratoires sous forme d'une synthèse statistique. La station urbaine de fond « St-Yves » est prise comme référence.

Tableau 8 : Synthèse statistique des mesures de NO₂ (données horaires et journalières en µg/m³)

	Place de l'église (UF)		Rue de Rennes (UT)		Station St-Yves (UF)		Station Laënnec (UT)	
	estivale	hivernale	estivale	hivernale	estivale	hivernale	estivale	hivernale
Données horaires								
1 ^{er} quartile	4,5	7,1	5,6	10,7	5,5	11,2	13,1	13,1
Médiane	6,8	12,1	9,1	17,0	8,3	17,6	19,0	20,6
3 ^{ème} quartile	9,9	20,1	13,8	27,2	12,6	27,8	26,8	34,7
Max	31,6	63,5	56,7	65,0	49,3	76,5	62,1	83,4
Valeur limite (FR)	200 µg/m³							
Moyenne horaire	7,7	15,7	10,7	19,8	10,4	21,8	21,1	25,5
Données journalières								
Max	11,8	33,4	15,2	33,0	18,5	45,6	29,8	48,1
Moyenne journalière	7,6	16,0	10,3	19,9	10,4	21,8	21,0	25,5
Valeur guide OMS	25 µg/m³							
Moyenne annuelle estimée	11,8		15,1		16,1		23,3	
Valeur guide OMS	10 µg/m³							
Valeur limite (FR)	40 µg/m³							

La Figure 11 ci-dessous présente les données de mesure (horaires) des deux campagnes sous forme de Box plot :

Les concentrations en NO₂ mesurées sont différentes en fonction des saisons. En effet, la saison hivernale présente généralement des concentrations plus élevées (cf. « Figure 3 » p.12).

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

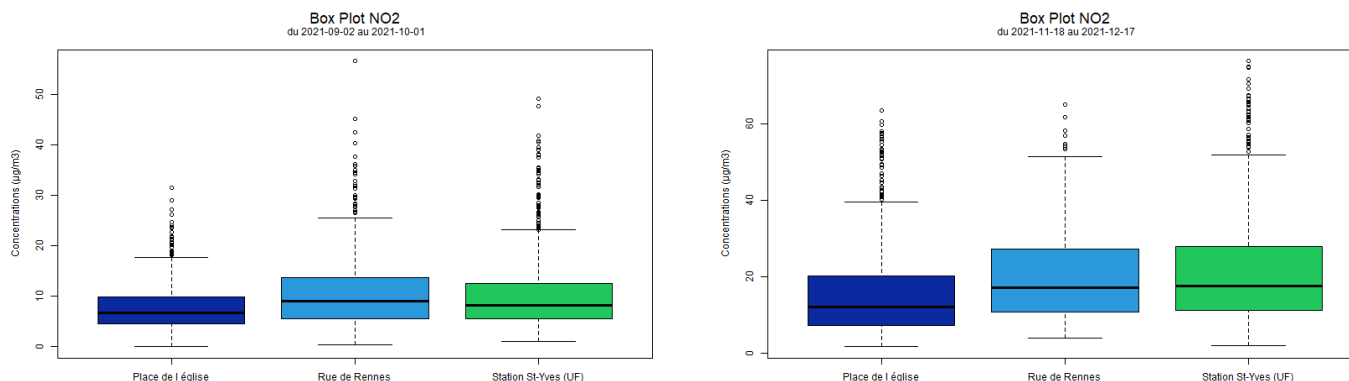


Figure 11 : Box Plot des concentrations en NO₂ mesurées sur les deux campagnes (échelle différente - données horaires)

Sur les deux campagnes de mesure, les concentrations maximales horaires en NO₂ sont proches entre les deux sites de Cesson-Sévigné (63 et 65 µg/m³) ; aucun des sites n'a dépassé la valeur limite de référence de 200 µg/m³.

En revanche, certaines journées de la campagne hivernale ont dépassé la valeur guide de l'OMS de 25 µg/m³ (en moyenne journalière). En effet, le site place de l'église et le site rue de Rennes ont dépassé respectivement 3 et 5 fois cette valeur guide.

Les moyennes annuelles estimées sur les deux sites ne dépassent pas la valeur limite de 40 µg/m³ mais celles-ci dépassent la nouvelle valeur guide de l'OMS (10 µg/m³).

La moyenne annuelle estimée sur le site de la rue de Rennes, sous influence trafic, est inférieure à celle de la station urbaine de fond « Saint-Yves ». Cette différence est surtout influencée par la moyenne journalière hivernale qui est plus élevée de 2 µg/m³ à la station « Saint-Yves ». Les niveaux mesurés à la station urbaine trafic « Laennec » sont bien supérieurs à ceux mesurés à la station « Rue de Rennes », ce qui montre que le trafic est beaucoup plus important à Rennes comparé à Cesson-Sévigné (le NO₂ étant considéré comme traceur du trafic routier).

Sur les Box plot des concentrations horaires (Figure 11), on peut voir que les mesures des sites « rue de Rennes » et « Saint-Yves » présentent des répartitions similaires. En effet, les médianes et les quartiles sont proches. Cependant, on constate que la station « Saint-Yves » a mesuré des concentrations plus fortes en hiver. Le niveau de fond mesuré au site « place de l'église » est plus faible que celui mesuré à la station urbaine de fond « Saint-Yves » ce qui explique pourquoi les mesures des sites « rue de Rennes » et « Saint-Yves » sont équivalentes alors qu'ils n'ont pas la même influence.

Sur la Figure 12 on peut voir que les moyennes journalières suivent le même profil (surtout pour la campagne hivernale). En effet, les principaux « pic » et « creux » de concentrations sont marqués pour chaque courbe. En revanche, les concentrations moyennes de la stations « Saint-Yves » sont généralement plus élevées lors des pics de concentration.

La Figure 13 présente le profil temporel des concentrations en NO₂ de la campagne hivernale. On peut voir que le profil journalier se décompose en deux principaux pics de concentrations, entre 8h et 10h et entre 17h et 19h, correspondants aux moments de la journée où le trafic routier est le plus important. On peut voir sur le graphique de droite que les concentrations en NO₂ ont été plus fortes le jeudi et le vendredi et plus faibles le week-end (campagne

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

hivernale). De plus, les niveaux nocturnes place de l'église (site de fond) sont plus faibles comparés aux autres sites.

Par ailleurs le site de fond « Place de l'église » présente beaucoup de concentrations fortes en hiver, atteignant des niveaux comparables à la rue de Rennes ($63 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Cette forte proportion de valeurs élevées contribue à déplacer la moyenne.

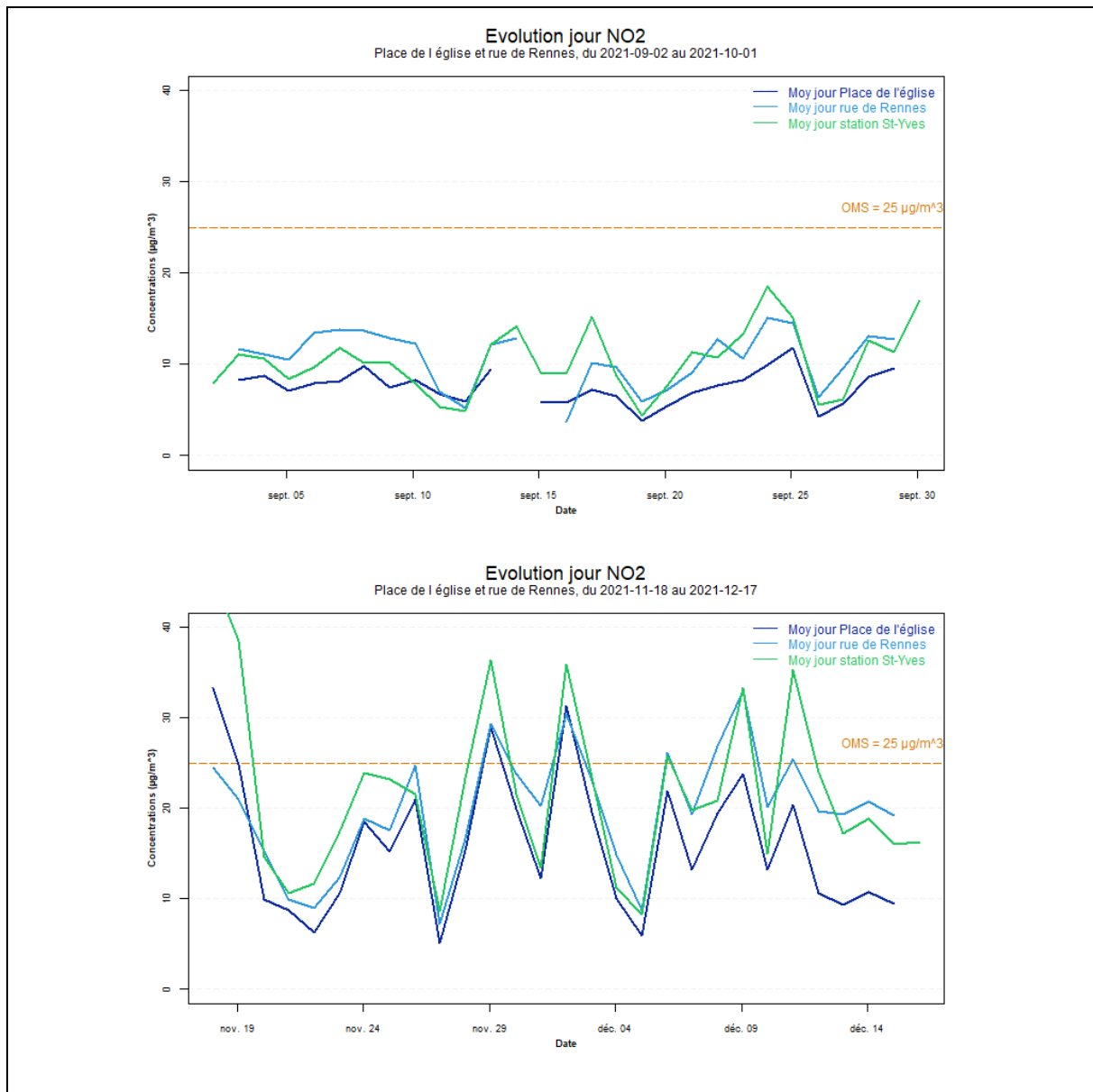


Figure 12 : Evolution journalière des concentrations en NO_2 (campagne estivale et hivernale)

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

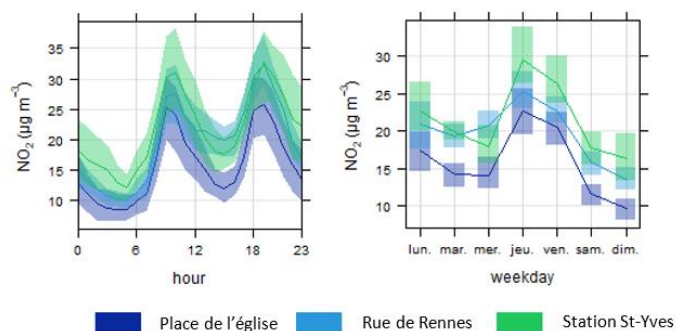


Figure 13 Profils temporels des concentrations en NO₂ (campagne hivernale)

Pour étudier plus en détail la dispersion des concentrations en NO₂ aux abords de la rue de Rennes, des tubes passifs ont été disposés de part et d'autre de la rue afin de suivre l'évolution des niveaux en fonction de l'éloignement à celle-ci.

VI2. Etude de la dispersion du NO₂

Les résultats de la surveillance 2021 sont présentés comme suit :

- Tableau de synthèse et cartographie des résultats des deux campagnes de mesure ;
- Situation des résultats par rapport à la valeur réglementaire ;
- Etude de la répartition spatiale des concentrations.

a) Résultats des mesures du NO₂

Les résultats obtenus lors des deux campagnes de mesure sont présentés dans le Tableau 9 ci-dessous. Le détail des mesures est disponible en Annexe 2.

Tableau 9 : Résultats des mesures des 2 campagnes.

Points de mesure	Moyenne campagne estivale	Moyenne campagne hivernale	Moyenne annuelle estimée
Camion laboratoire rue de Rennes	11	20	16
P0	10	22	16
P1	5	12	9
P2	5	13	9
P3	5	12	9
P4	9	18	13
P5	8	17	12
P6	8	15	11
T (Témoin)	4	12	8
Camion laboratoire Place de l'église	8	16	12
St Yves (UF*)	10	22	16
Laennec (UT**)	22	26	24
Les Halles (UT)	22	34	28

* UT : station urbaine trafic

** UF : station urbaine de fond

Pour chacun des points de mesure, les concentrations relevées lors de la période hivernale sont logiquement plus élevées que celles mesurées lors de la période estivale. Comme

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

expliqué dans la partie III4 : « Variation annuelle des concentrations », p.11 ; il s'agit d'une particularité saisonnière de ce polluant. En effet, le cycle annuel moyen du NO₂ met en évidence des niveaux plus élevés en hiver. Ces variations sont principalement dues à deux phénomènes : des émissions qui sont plus importantes en hiver (chauffage résidentiel et tertiaire, production d'énergie etc...) et les conditions dispersives de l'atmosphère moins favorables en période hivernale.

La Figure 14 ci-après représente la cartographie des moyennes annuelles estimées.

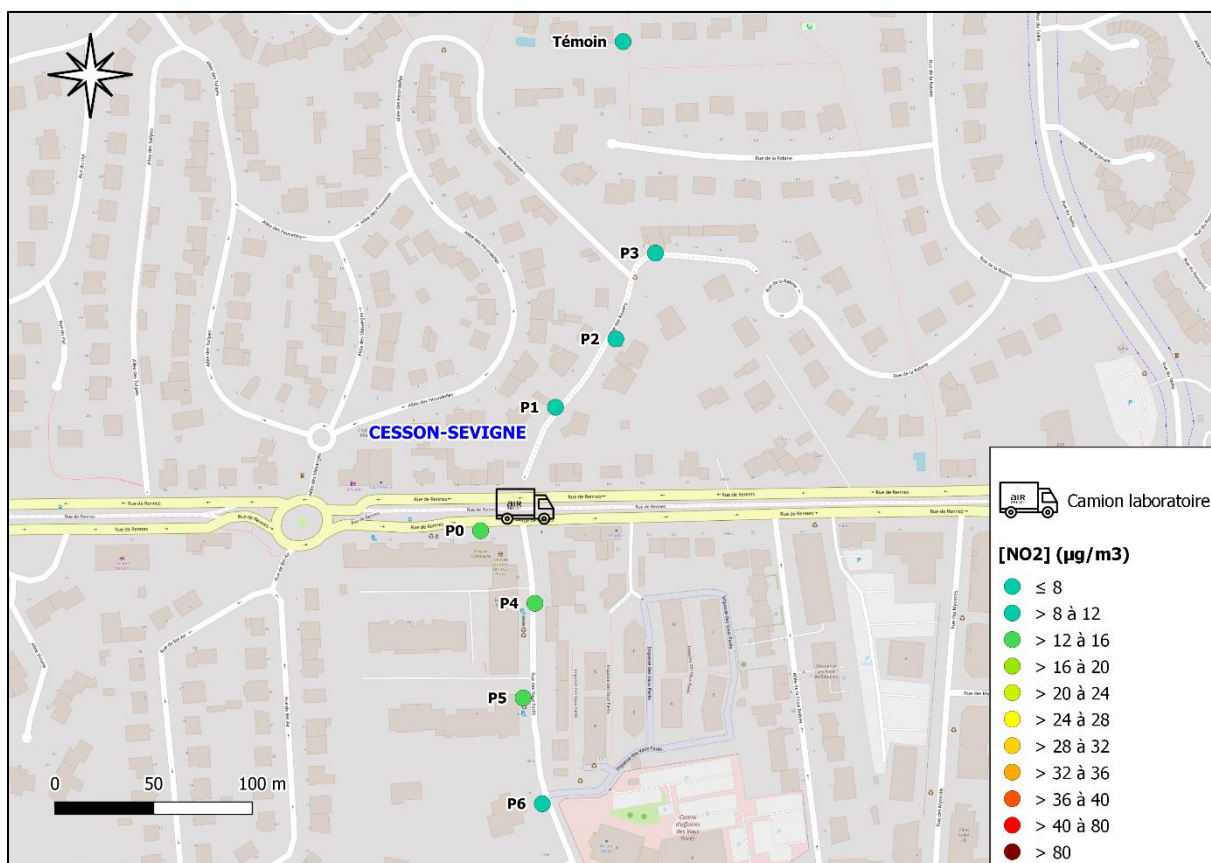


Figure 14 : Cartographie de la zone d'étude avec les moyennes annuelles estimées (NO₂)

On peut voir sur cette carte que le point de mesure à proximité directe de la rue de Rennes (P0) présente la concentration la plus forte et les points de mesure aux extrémités des transects (P3, P6 et Témoin) présentent des concentrations faibles selon le code couleur.

Le transect au nord de la rue de Rennes (P1, P2, P3) présente des concentrations faibles dès les 50 premiers mètres. Ces niveaux varient peu et sont proches de la concentration de fond mesurée au point témoin.

Le transect sud (P4, P5, P6) présente des niveaux plus élevés en phase avec l'analyse météo (vents de Nord-Ouest majoritaires). Les concentrations sont décroissantes en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes. A partir du point P4, on observe une diminution de 1 µg/m³ tous les 50 mètres.

Le transect Sud présente les concentrations les plus importantes car il a été plus exposé aux émissions de la rue de Rennes (vents de Nord-Ouest majoritaires). Les points les plus éloignés de la rue de Rennes présentent des concentrations plus faibles.

b) Situation par rapport à la valeur réglementaire

La Figure 15 ci-dessous présente les concentrations moyennes estimées pour l'ensemble des sites de mesure et par ordre décroissant des résultats.

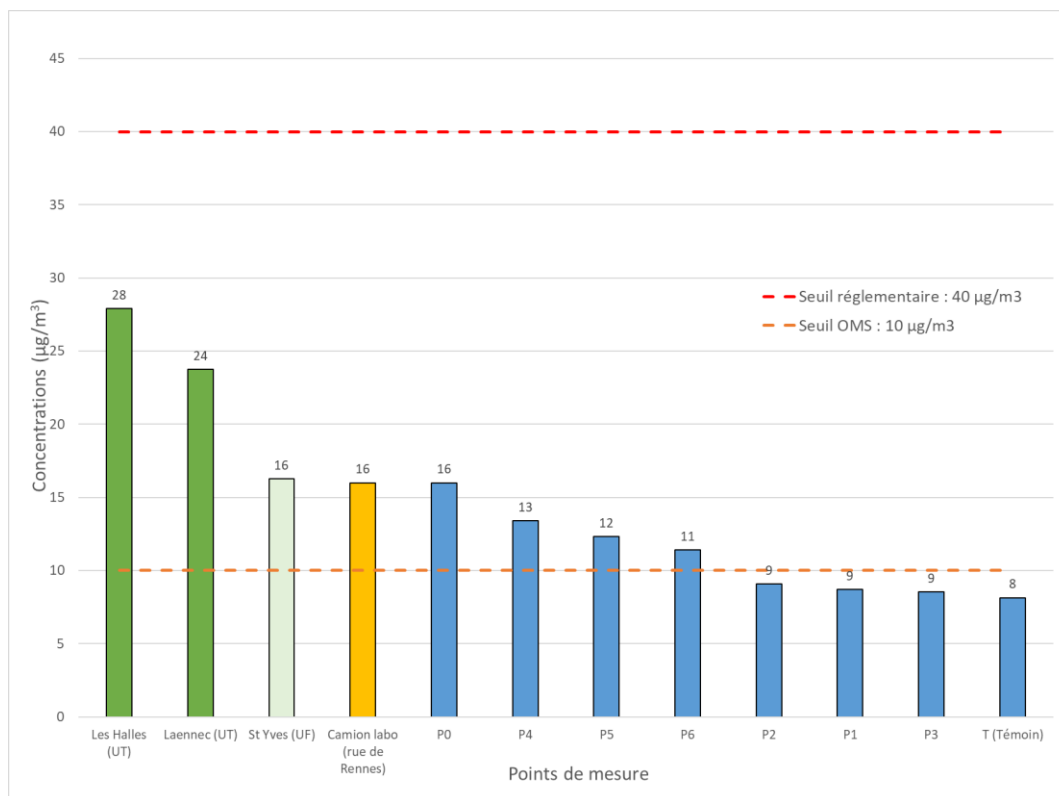


Figure 15 : Résultats des concentrations moyennes annuelles estimées en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées par site

Les concentrations en NO_2 obtenues à partir des mesures passives (tubes passif) sont représentées en bleu sur le graphique. Ces mesures sont comparées à celles de l'analyseur du camion laboratoire, situé rue de Rennes (en jaune sur le graphique), et aux stations urbaines trafic (UT) et de fond (UF) (en vert sur le graphique).

Aucun point de mesure ne dépasse la valeur limite annuelle fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le dioxyde d'azote. Cependant, quatre points de mesure passives dépassent légèrement la nouvelle valeur cible de l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) : P0, P4, P5, P6. Il s'agit des points du transect Sud.

Les mesures passives s'échelonnent de 16 à $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les deux transects à proximité de la rue de Rennes. Le point de mesure P0, se trouvant sur la rue de Rennes, présente la concentration la plus élevée des mesures passives.

Cependant, la concentration au point P0 est aussi égale à la station urbaine de fond « Saint-Yves ». Ces concentrations devraient être différentes car le point P0 est sous l'influence du trafic, contrairement à la station « St-Yves ». Cela pourrait s'expliquer par un niveau de fond plus faible en lien avec une densité de population plus faible dans la zone du site « rue de Rennes ».

Par ailleurs, les concentrations observées aux **stations urbaines trafic** (« Les Halles » et « Laënnec ») sont bien supérieures à celles mesurées au niveau de la rue de Rennes. En effet, les conditions de trafic sont bien plus importantes à proximité de ces stations.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Les niveaux mesurés autour de la rue de Rennes n'ont pas dépassé la valeur limite annuelle réglementaire fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

c) Etude de la répartition spatiale des concentrations en dioxyde d'azote

La Figure 16 ci-dessous montre la décroissance des concentrations en NO_2 sur les deux transects en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes. Le centre des voies de circulation a été pris comme référence. La concentration au point témoin a été utilisée pour représenter la concentration de fond urbain.

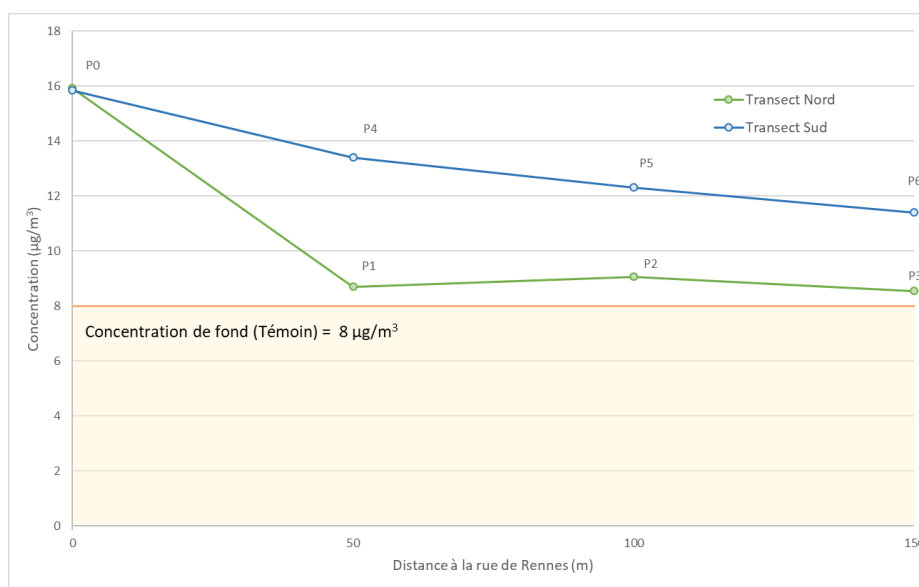


Figure 16 : Décroissance des concentrations en NO_2 en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes

Comme sur la Figure 10 : Modélisation des concentrations en NO_2 à proximité de la zone d'étude (p.23), on constate que la concentration en NO_2 diminue en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes. Le point de mesure P0 est celui qui est le plus exposé au trafic routier. Entre les deux transects, on remarque une différence de 3 à $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les vents provenant du secteur Ouest-Nord lors de la saison estivale et la proximité de l'avenue des Préales pourraient avoir une influence sur le transect Sud.

Sur le transect Nord, la concentration en NO_2 décroît fortement sur les cinquante premiers mètres, passant de 16 à $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pour ensuite se stabiliser au niveau du bruit de fond.

Sur le transect Sud, la concentration en NO_2 décroît plus progressivement, passant de 16 à $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les cinquante premiers mètres puis diminue par paliers de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par 50 m.

Sur les deux transects, les concentrations en NO_2 sont décroissantes en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes. Les vents provenant du Nord-Ouest ont sûrement contribué à exposer d'avantage le transect Sud aux émissions de NO_2 de la rue de Rennes.

L'influence des vents dans la dispersion du NO_2 avait déjà été étudiée dans l'étude de 2018 sur l'évolution des niveaux de concentrations dans l'air en fonction de l'éloignement des voies de circulation (rocade)¹³.

¹³<https://www.airbreizh.asso.fr/publication/evaluation-de-la-qualite-de-lair-a-proximite-de-la-rocade-de-rennes-resultats-de-la-campagne-2018/>

VI3. Résultats des mesures en continu des PM₁₀

Le Tableau 10 ci-dessous présente les résultats des mesures en PM₁₀ par les camions laboratoires sous forme d'une synthèse statistique. Les stations urbaines de fond et urbaines trafic « Pays-Bas » et « Laënnec » sont présentées comme référence.

Tableau 10 : Synthèse statistique des mesures de PM₁₀ (données horaires et journalières en µg/m³)

	Place de l'église (UF)		Rue de Rennes (UT)		Station Pays-Bas (UF)		Station Laënnec (UT)	
	estivale	hivernale	estivale	hivernale	estivale	hivernale	estivale	hivernale
Données horaires								
1 ^{er} quartile	7,1	7,4	6,6	9,6	8,1	8,9	9,7	9,4
Médiane	10,8	10,6	9,9	13,5	12,6	12,3	14,8	12,8
3 ^{ème} quartile	17,6	15,0	15,8	19,5	19,8	17,3	20,23	18,1
Max	62,0	94,2	34,6	152,5	46,6	59,6	52,4	83,4
Moyenne horaire	12,8	12,8	11,7	17,5	14,4	14,1	15,7	15,8
Données journalières								
Max	25,8	39,3	24,0	64,6	29,5	33,1	30,4	42,7
Moyenne journalière	12,8	13,2	11,6	18,3	14,7	14,1	15,7	15,7
Valeur limite (FR)	50 µg/m³							
Valeur guide OMS	45 µg/m³							
Moyenne annuelle estimée	13,0		15,0		14,4		15,7	
Valeur limite (FR)	40 µg/m³							
Valeur guide OMS	15 µg/m³							

La Figure 17 ci-dessous présente les données de mesure (horaires) des deux campagnes sous forme de Box plot :

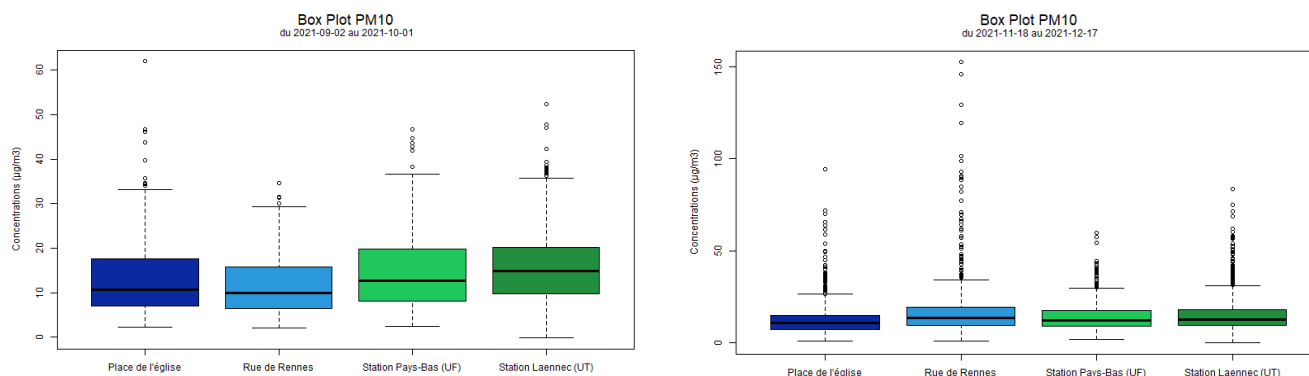


Figure 17 : Box Plot des concentrations en PM₁₀ mesurées sur les deux campagnes (données horaires)

Les concentrations en PM₁₀ mesurées sont différentes en fonction des saisons. En effet, la saison hivernale présente généralement des concentrations plus élevées (cf. « Variation annuelle des concentrations » p.12) ; Cette différence est particulièrement marquée sur le site de la rue de Rennes avec presque 7 µg/m³ de différence entre les deux campagnes.

Sur le site de la rue de Rennes, les concentrations moyennes journalières ont été les plus faibles pendant la campagne estivale et les plus fortes pendant la campagne hivernale, par rapport aux autres sites de mesure. Cette différence est d'autant plus marquée au regard des

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

maximums horaires estivales/hivernales, respectivement de $34,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $152,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de la rue de Rennes.

En revanche les Box plot des concentrations horaires en PM_{10} (Figure 17) montrent une répartition des concentrations comparable aux autres site. On peut voir que le site de la rue de Rennes comporte peu de valeurs extrêmes lors de la campagne estivale, à l'inverse de la campagne hivernale (outliners).

Le maximum horaire de la campagne hivernale sur le site de la rue de Rennes a eu lieu le 28 novembre 2021. Une augmentation simultanée a eu lieu sur le site de la Place de l'église et aux stations de mesure de Rennes. Le ratio entre les PM_1 et les PM_{10} (non présent dans ce rapport) indique qu'une source de combustion pourrait être à l'origine de ce pic. Les températures froides de cette période pourraient expliquer une influence importante du chauffage urbain dans les niveaux mesurés. En effet, à la même période, les concentrations en NO_2 sont importantes.

La Figure 18 montre l'évolution des moyennes journalières en PM_{10} sur les deux campagnes de mesure. On remarque que pour les deux campagnes, tous les sites de mesures suivent la même tendance. Cependant, lors de la campagne estivale, les pics de concentrations sont moins élevés pour le site de la rue de Rennes. A l'inverse, lors de la campagne hivernale les pics de concentrations ont été bien plus élevés par rapport aux autres sites.

Le 19 novembre 2021, au début de la campagne hivernale, le site de la rue de Rennes a dépassé la valeur guide de l'OMS de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec une moyenne journalière atteignant $64,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contre $42,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station Laënnec. Le seuil d'information et de recommandation de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière a également été dépassé.

Pour les PM_{10} , la valeur limite pour la protection de la santé humaine est fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an. Lors de cette étude, un seul dépassement a été constaté.

La concentration moyenne annuelle estimée sur le site rue de Rennes ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) atteint également la valeur guide de l'OMS de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle), comme la station urbaine trafic « Laënnec » avec $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En revanche, le site place de l'église et la station urbaine de fond « Pays-Bas » restent en dessous de cette valeur guide.

La valeur limite pour la protection de la santé humaine de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle) n'a été dépassé sur aucun des sites de mesure.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

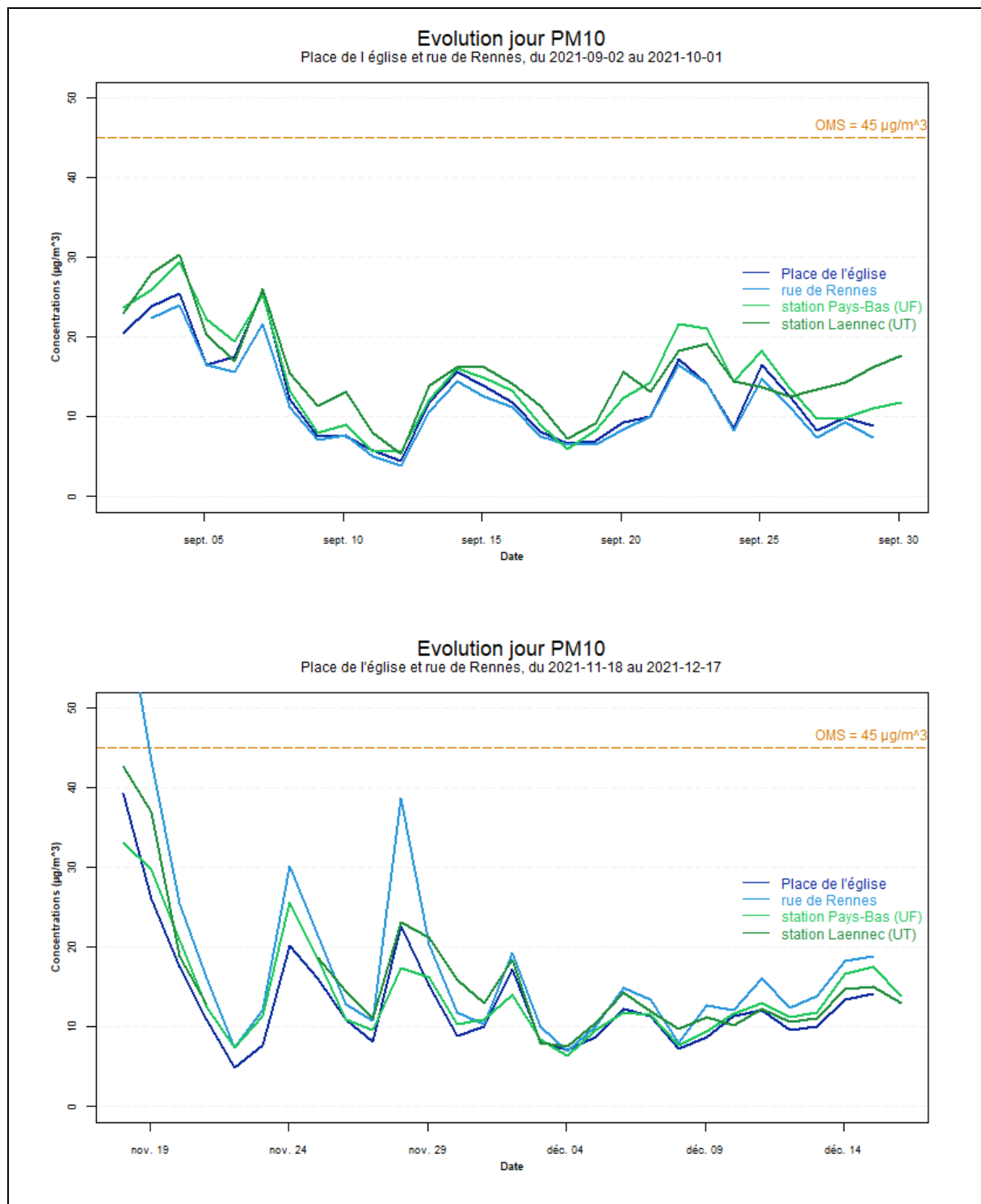


Figure 18 : Evolution journalière des concentrations en PM_{10} (campagne estivale et hivernale)

VI4. Résultats des mesures en continu des PM_{2,5}

Le Tableau 11 ci-dessous présente les résultats des mesures en PM₁₀ par les camions laboratoires sous forme d'une synthèse statistique. Les stations urbaines de fond et urbaines trafic « Pays-Bas » et « Laënnec » sont présentées comme référence.

Tableau 11 : Synthèse statistique des mesures de PM_{2,5} (données horaires et journalières en µg/m³)

	Place de l'église (UF)		Rue de Rennes (UT)		Station Pays-Bas (UF)		Station Laënnec (UT)	
	estivale	hivernale	estivale	hivernale	estivale	hivernale	estivale	hivernale
Données horaires								
1 ^{er} quartile	3,8	4,7	3,5	5,6	4,4	4,9	2,5	4,4
médiane	5,6	7,4	5,3	9,0	6,8	7,9	5,1	6,9
3 ^{ème} quartile	10,2	11,8	9,4	15,0	11,8	13,3	8,6	10,9
Max	23,7	90,1	22,5	147,2	35,8	54,8	25,3	69,6
Moyenne horaire	7,5	9,7	7,0	13,0	8,9	10,0	6,0	8,7
Données journalières								
Max	18,3	28,6	17,7	49,3	22,5	23,7	15,9	21,0
Moyenne journalière	7,6	10,0	7,0	13,6	8,9	10,0	6,0	8,6
Valeur guide OMS	15 µg/m³							
Moyenne annuelle estimée	8,8		10,3		9,5		7,3	
Valeur limite	25 µg/m³							
Valeur guide OMS	5 µg/m³							

La Figure 19 ci-dessous présente les données de mesure (horaires) des deux campagnes sous forme de Box plot :

Les concentrations en PM_{2,5} mesurées sont différentes en fonction des saisons. En effet, la saison hivernale présente généralement des concentrations plus élevées (cf. « Variation annuelle des concentrations » p.12) ; comme pour les PM₁₀, cette différence est particulièrement marquée sur le site de la rue de Rennes avec presque 7 µg/m³ de différence entre les deux campagnes.

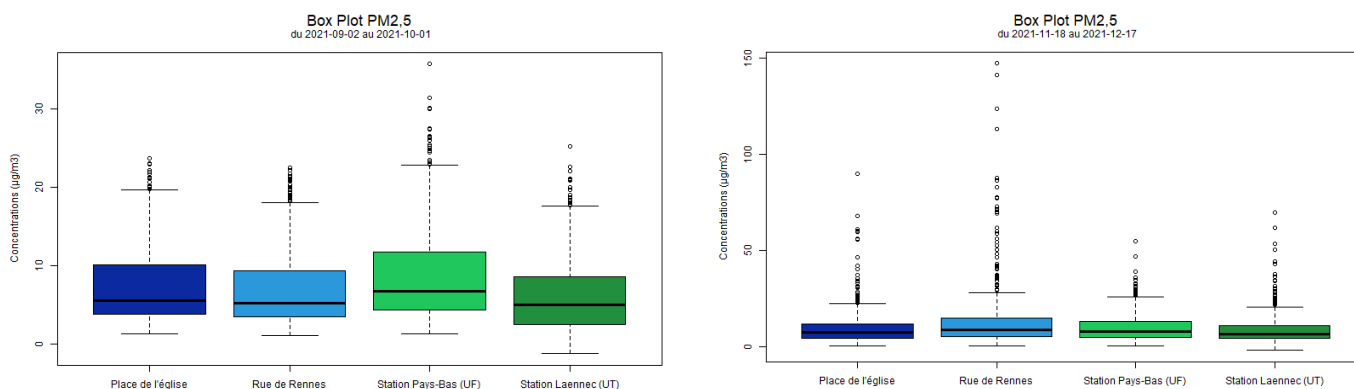


Figure 19 : Box Plot des concentrations en PM_{2,5} mesurées sur les deux campagnes (données horaires)

Sur le site de la rue de Rennes, les concentrations moyennes journalières ont été les plus fortes pendant la campagne hivernale, par rapport aux autres sites de mesure. Cette différence est

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

d'autant plus marquée au regard des maximums journaliers des campagnes estivales/hivernales, respectivement de $22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $147,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En revanche les Box plot des concentrations horaires en $\text{PM}_{2,5}$ (Figure 19) montrent une répartition des concentrations comparable aux autres sites. On peut voir que le site de la rue de Rennes comporte peu de valeurs extrêmes lors de la campagne estivale comparé à la campagne hivernale (outliners).

La Figure 20 montre l'évolution des moyennes journalières en $\text{PM}_{2,5}$ sur les deux campagnes de mesure. Comme pour les PM_{10} , lors des deux campagnes, tous les sites de mesures suivent la même tendance. Cependant, lors de la campagne estivale, les pics de concentration sont moins élevés pour le site de la rue de Rennes. A l'inverse, lors de la campagne hivernale les pics de concentration ont été bien plus élevés par rapport aux autres sites.

Lors de la campagne estivale, la valeur guide de l'OMS de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne journalière) a été dépassée le 4 septembre 2021 par tous les sites de mesures.

Lors de la campagne hivernale, cette valeur guide a été dépassée 5 fois sur le site Place de l'église et 10 fois sur le site de la rue de Rennes.

Les concentrations moyennes annuelles estimées sur tous les sites de mesure dépassent la nouvelle valeur guide de l'OMS de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle).

En revanche, la valeur limite pour la protection de la santé humaine de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle) n'a été dépassée sur aucun des sites de mesure.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

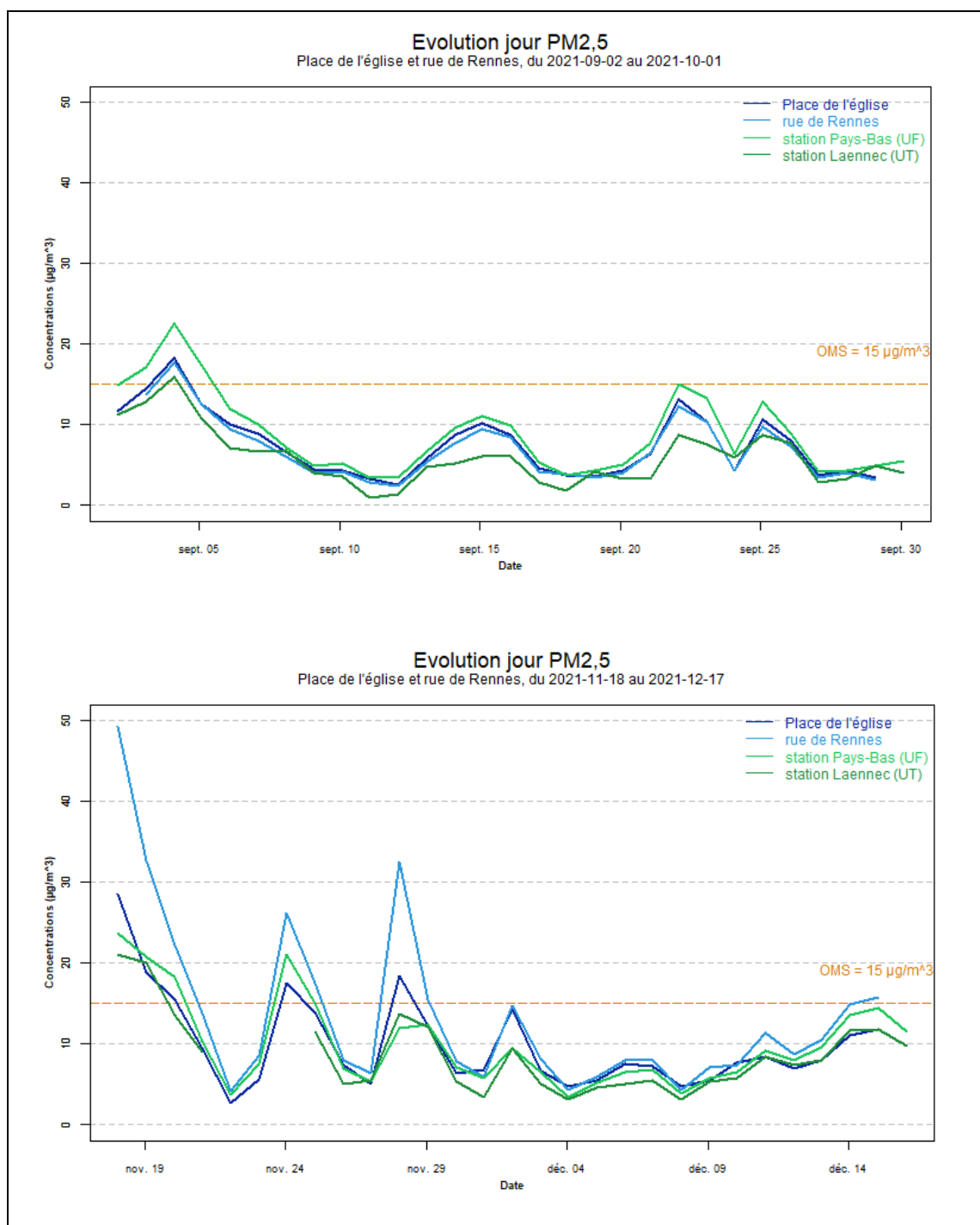


Figure 20 : Evolution journalière des concentrations en PM_{2,5} (campagne estivale et hivernale)

VI5. Résultats des mesures en continu de l'ozone

Tableau 12 : Synthèse statistique des mesures de O₃ (données horaires en µg/m³)

	Place de l'église (UF)		Saint-Yves (UF)		Mordelles (PF)	
	estivale	hivernale	estivale	hivernale	estivale	hivernale
Données horaires						
1 ^{er} quartile	35,9	27,1	44,9	26,62	38,0	36,2
médiane	56,0	38,6	60,6	38,3	57,1	48,6
3 ^{ème} quartile	74,2	54,3	73,6	51,5	73,0	63,6
Max	123,1	78,9	117,7	77,2	112,2	84
Nb de jour > VGO	3	0	5	0	4	0
Nb de jour > VC	0	0	0	0	0	0
Valeur guide OMS (VGO)	100 µg/m ³ (moyenne glissante sur 8h)					
Valeur cible (VC)	120 µg/m ³ (moyenne glissante sur 8h)					
Seuil d'information et de recommandation	180 µg/m ³ (moyenne horaire)					
Moyenne horaire	55,0	38,5	59,3	38,0	54,9	47,9
Données journalières						
Max	95,4	61,9	93,1	59,9	87,62	71,9
Moyenne journalière	56,2	38,1	59,3	37,9	55,0	47,9
Moyenne annuelle estimée	47,2		48,6		51,5	

La Figure 21 ci-dessous présente les données de mesure (horaires) des deux campagnes sous forme de Box plot.

Les concentrations en ozone (O₃) mesurées sont différentes en fonction des saisons. En effet, la saison estivale présente généralement des concentrations plus élevées (cf. « Variation annuelle des concentrations » p.11).

Les Box plot des concentrations horaires en O₃ (Figure 21) montrent une répartition des concentrations très proche entre les sites. En effet, les médianes et les quartiles sont très proches entre le site Place de l'église et la station urbaine de fond « Saint-Yves ». Les moyennes journalières et les moyennes annuelles estimées sont également très proches entre ces deux sites.

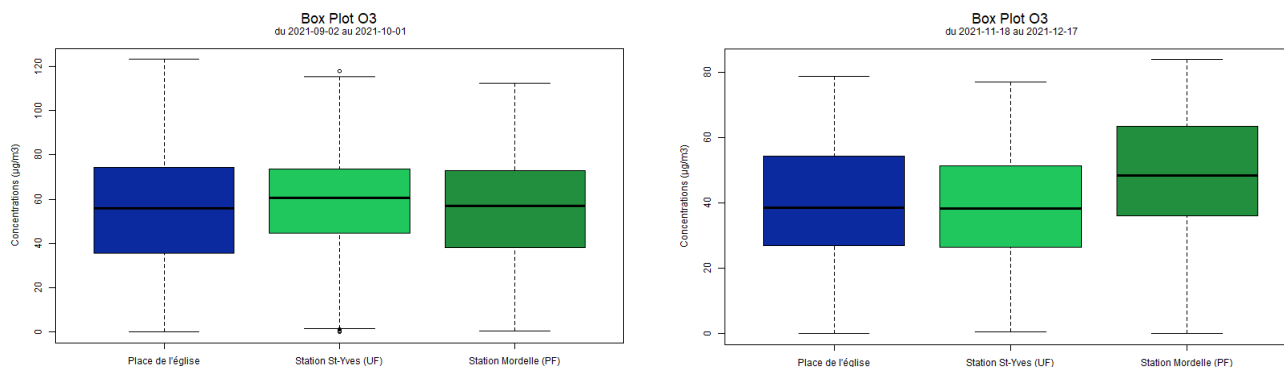


Figure 21 : Box Plot des concentrations en O₃ mesurées sur les deux campagnes (données horaires)

En revanche, la station périurbaine de fond « Mordelles » présente des concentrations plus importantes lors de la campagne hivernale. En effet, les composés réagissant avec l'O₃ sont

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

moins importants en contexte périurbain, contrairement au milieu urbain où l'O₃ est rapidement consommé après sa formation.

La Figure 24 montre l'évolution des moyennes horaires en O₃ sur les deux campagnes de mesure. On peut voir que les trois sites de mesure suivent la même tendance. Les variations de concentration lors de la campagne estivale sont très régulières, comparées à la campagne hivernale.

La Figure 22 et la Figure 23 présentent les profils temporels des concentrations en O₃ lors des deux campagnes de mesure. On peut voir que le profil des concentrations de la campagne estivale est très similaire entre les sites de mesure ; les concentrations en O₃ augmentent en fonction de l'ensoleillement qui est assez important en été. A l'inverse, l'ensoleillement n'est pas très stable pendant la période hivernale, ce qui entraîne des disparités entre les profils de concentrations.

Lors de la campagne estivale, la valeur guide de l'OMS de 100 µg/m³ (en moyenne glissante 8h) a été atteinte. L'OMS recommande de ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an cette valeur guide. Il est fort probable que ce seuil ait été dépassé sur ce site durant l'année 2021, comme pour la plupart des stations de mesure de notre réseau.

La valeur cible réglementaire de 120 µg/m³ (en moyenne glissante 8h) n'a pas été dépassée lors de la campagne sur aucune des stations de mesure. La réglementation fixe un nombre maximal de 25 dépassements par an pour ce seuil de 120 µg/m³ (en moyenne sur 3 ans). Il est peu probable que ce seuil réglementaire ait été dépassé sur ce site en 2021 au même titre que pour les stations du réseau de mesure d'Air Breizh.

Lors des deux campagnes de mesure le seuil d'informations et de recommandations de 180 µg/m³ (en moyenne horaire) n'a été dépassée sur aucun des sites de mesure.

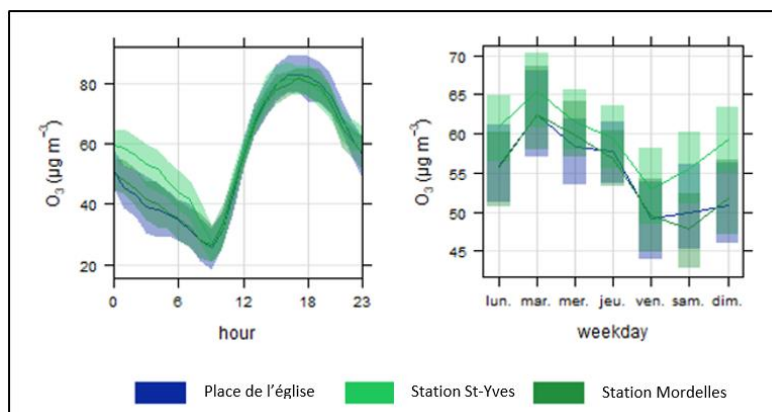


Figure 22 : Profil temporel des concentrations en O₃ (campagne estivale)

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

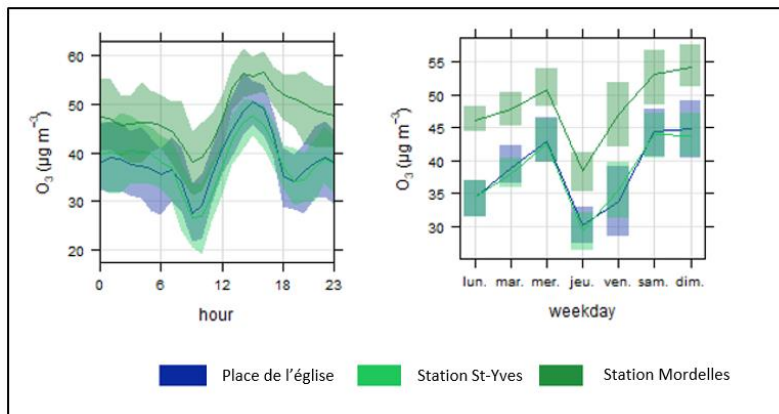


Figure 23 : Profil temporel des concentrations en O₃ (campagne hivernale)

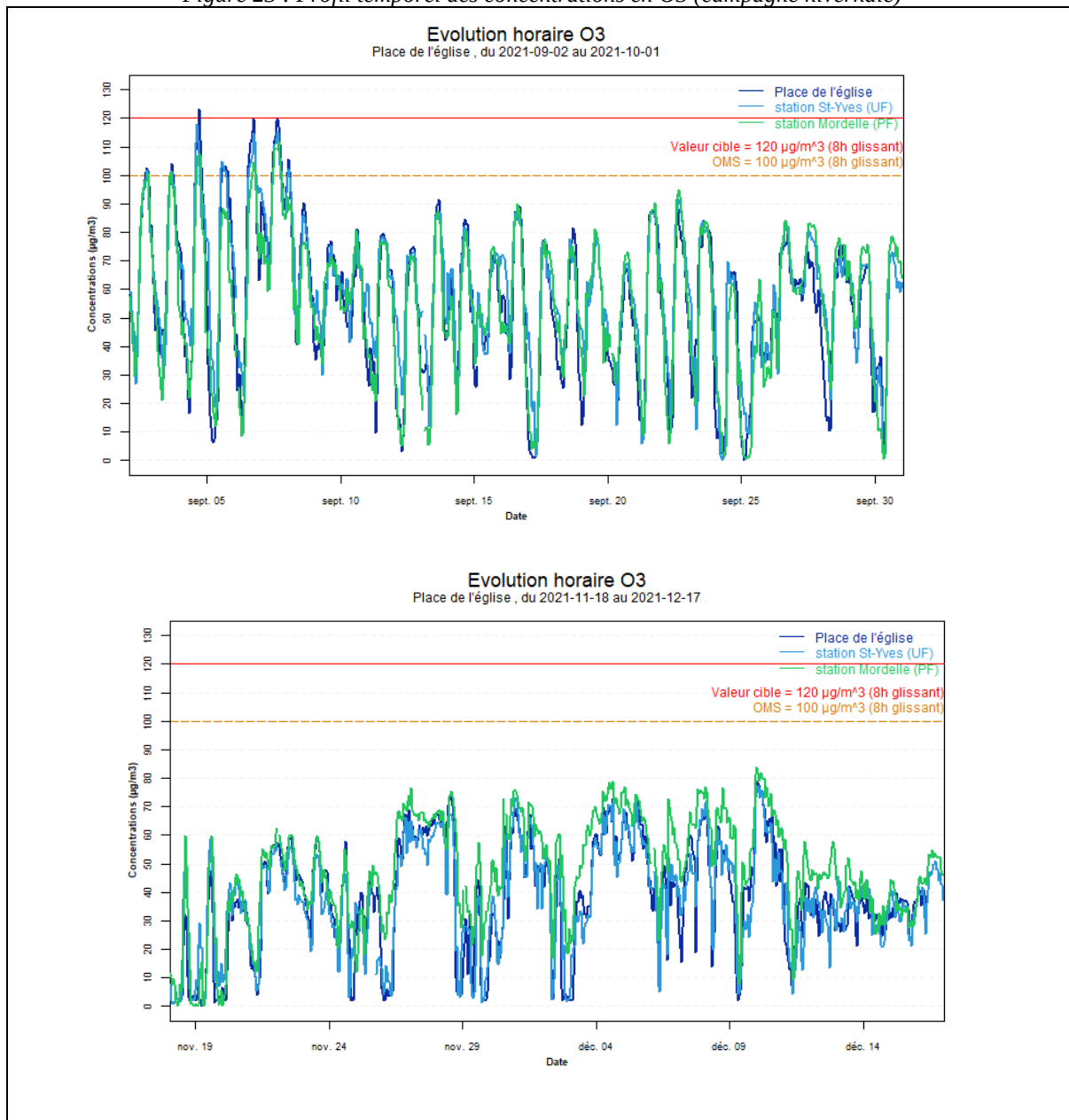


Figure 24 : Evolution horaire des concentrations en O₃ (campagne estivale et hivernale)

VI6. Résultats des mesures en continu des COVNM

Le Tableau 13 ci-dessous présente les résultats des mesures en COVNM pendant les deux campagnes (estivale et hivernale).

Il est à noter que les limites de quantification sont différentes en fonction des conditions de prélèvement et de la quantité de polluant prélevés. La limite de quantification correspond à la concentration la plus basse qu'un appareil peut mesurer en gardant un niveau d'incertitude acceptable. Des concentrations plus basses peuvent être mesurées mais l'incertitude sur ces résultats est plus importante.

En fonction de sa nature chimique, chaque COV présente une réactivité spécifique dans le cycle de l'ozone. Un Potentiel de Création d'Ozone Photochimique (PCOP) a été défini pour chaque COV afin de constituer une échelle de réactivité relative utilisée pour estimer la participation potentielle d'un COV dans les réactions atmosphériques responsables de la production d'ozone photochimique. Les PCOP présents dans ce tableau sont issus d'une synthèse de la littérature scientifique (principalement des fiches toxicologiques de l'INRS) réalisé par AtmoSud¹⁴.

Tableau 13 : Résultats des mesures en COVNM, période estivale et hivernale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Composés	N° CAS	PCOP	Campagne estivale				Campagne hivernale			
			Echantillon 1 (du 7 au 8/09)	Echantillon 2 (du 8 au 9/09)	Moyenne	Limite de quantification (LQ)	Echantillon 3 (du 30/11 au 01/12/2021)	Echantillon 4 (du 1 au 2/12)	Moyenne	Limite de quantification (LQ)
éthane	74-84-0	8,2	1,66	1,76	1,71	0,50	3,64	2,55	3,10	1
éthylène	74-85-1	100	0,39	0,47	0,43	0,50	1,37	1,13	1,25	1
propane	74-98-6	42,1	0,52	0,97	0,75	0,50	1,77	1,14	1,46	1
propène	115-07-1	108	0,17	0,20	0,19	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
acétylène	74-86-2	28	0,29	0,38	0,34	0,50	1,31	1,22	1,27	1
isobutane	75-28-5	43	0,36	1,97	1,17	0,50	1,43	1,83	1,63	1
n-butane	106-97-8	60	0,76	1,18	0,97	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
Trans 2 Butène	624-64-6	99	0,02	0,05	0,04	0,50	1,52	1,91	1,72	1
1-Butène	106-98-9	63	0,07	0,03	0,05	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
Cis 2-Butène	590-18-1	99	0,02	0,05	0,04	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
isopentane	78-78-4	60	0,64	0,52	0,58	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
n-pentane	109-66-0	62	0,38	0,37	0,38	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
1,3 Butadiène	106-99-0	407	0,07	0,04	0,06	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	0,13
Trans 2-Pentène	646-04-8	95	0,06	0,04	0,05	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
1-Pentene	109-67-1	104	0,07	0,03	0,05	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
isoprène	78-79-5	-	1,29	0,33	0,81	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
benzène	71-43-2	33	0,23	0,26	0,25	0,50	1,03	2,24	1,64	1
toluène	108-88-3	77	0,77	1,03	0,90	0,50	98,5	14,6	56,55	1
éthylbenzène	100-41-4	81	0,14	0,17	0,16	0,50	< LQ	1,37	1,37	1
m,p-xylène	108-38-3/106-42-3	109	0,23	0,32	0,28	0,50	1,87	2,76	2,32	1
o-xylène	95-47-6	83	0,11	0,13	0,12	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
1,3,5-triméthylbenzène	108-67-8	130	< LQ	< LQ	< LQ	0,50	1,18	2,24	1,71	1
1,2,4-triméthylbenzène	95-63-6	132	< LQ	< LQ	< LQ	0,50	2,4	3,17	2,79	1
1,2,3-triméthylbenzène	526-73-8	125	< LQ	< LQ	< LQ	0,50	< LQ	< LQ	< LQ	1
hexane	110-54-3	65	< LQ	< LQ	< LQ	0,50	2,38	< LQ	2,38	1
heptane	142-82-5	77	< LQ	< LQ	< LQ	0,50	1,22	1,02	1,12	1
octane	111-65-9	-	< LQ	< LQ	< LQ	0,50	1,46	< LQ	1,46	1

On peut voir dans ce tableau que lors de la campagne estivale, 21 composés sur les 27 recherchés ont pu être mesurés. Pendant la campagne hivernale, seulement 15 composés ont été mesurés.

¹⁴ AtmoSud, octobre 2005 : Les composés organiques volatils de la directive européenne relative à l'ozone.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

La concentration en Benzène de l'échantillon 4 (2,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a été supérieure à l'objectif de qualité de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle). Il est important de préciser que la concentration mesurée en Benzène ne constitue pas une moyenne annuelle et n'est donc pas comparable aux valeurs de références prévues dans la réglementation. Cependant, il est préférable de rester vigilant en raison du caractère cancérogène de ce polluant¹⁵.

Lors de la campagne hivernale, du Toluène a été mesuré en grande quantité (98.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lors du premier prélèvement (du 30/11 au 01/12/2021). Lors de la campagne estivale, ces niveaux étaient bien moins élevés.

Le Toluène est utilisé comme composant des essences et est utilisé comme solvant pour un certain nombre de substances polymères donnant des produits fonctionnels tels que les peintures¹⁶. Cette dernière application induit une pollution du milieu ambiant lors du séchage.

Le 1,3,5-triméthylbenzène et le 1,2,4-triméthylbenzène sont des constituants de solvant pétrolier (white spirit par exemple) utilisés pour la formulation de diluants, peintures, vernis, encres, pesticides. Ils sont également des constituants de carburants et de goudrons¹⁷.

Le m-p Xylène est utilisé dans la fabrication de peintures, vernis, colles et des matières colorantes¹⁸.

D'après les niveaux mesurés pour ces 4 polluants lors de la campagne hivernale, il est très probable qu'un épisode de pollution ponctuelle non représentatif des niveaux habituellement rencontrés ait eu lieu (peinture de signalisation, etc.).

Les Figure 25 et Figure 26 présentent les moyennes des concentrations en COVNM pondérées par le facteur PCOP, pour les campagnes estivales et hivernales. On peut voir sur ces graphiques que la contribution des COVNM à la formation d'ozone a été plus importante lors de la campagne hivernale avec une forte contribution du Toluène (4 354) et du 1,2,4-triméthylbenzène (368).

¹⁵ INRS, Fiche toxicologique n°49 « Benzène », édition 2004.

¹⁶ INRS, Fiche toxicologique n°74 « Toluène », édition 2004.

¹⁷ INRS, Fiche toxicologique n°223 « Mésitylène », édition 2004.

¹⁸ INRS, Fiche toxicologique n°77 « Xylènes », édition 2004

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

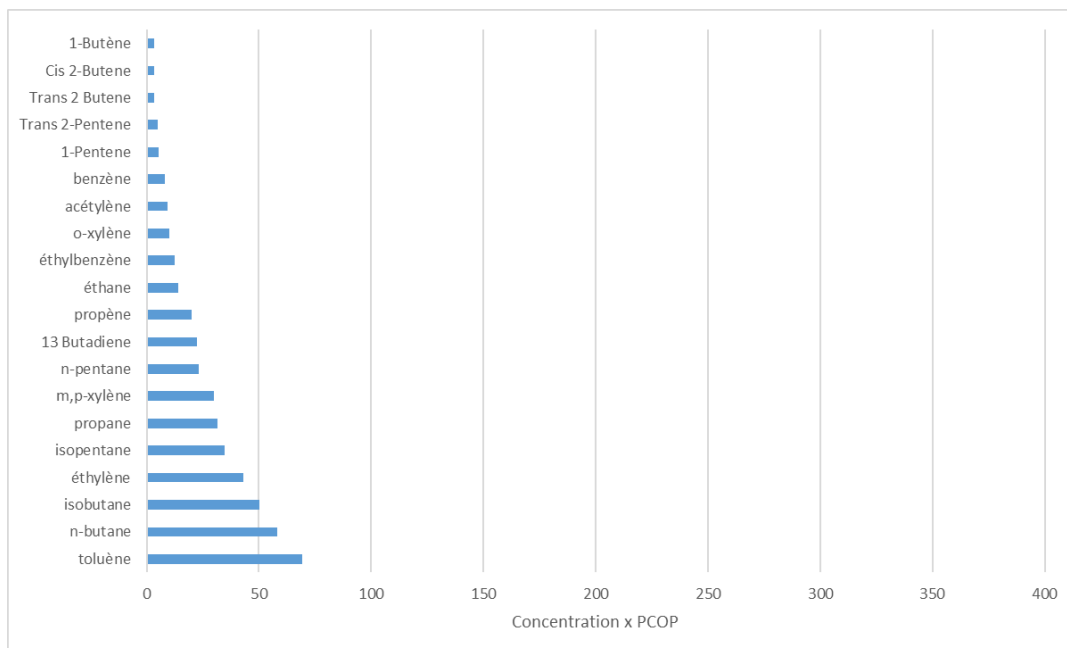


Figure 25 : Moyenne pondérée des concentrations en COVNM (campagne estivale)

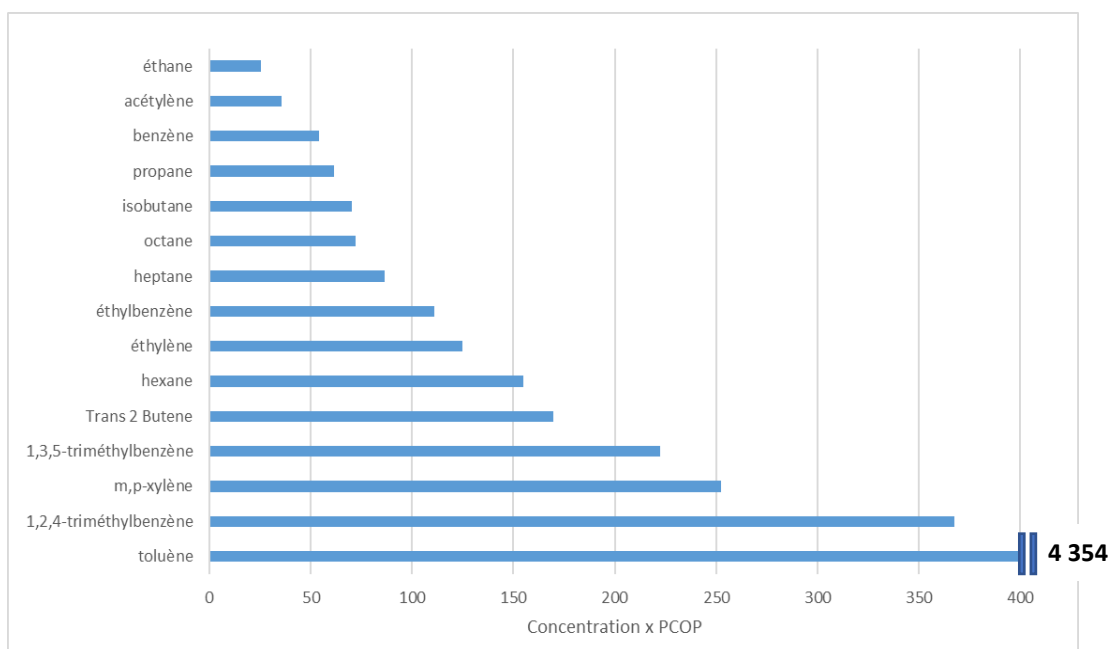


Figure 26 : Moyenne pondérée des concentrations en COVNM (campagne hivernale)

VII. CONCLUSION

Afin d'étudier l'exposition des habitants de la commune de Cesson-Sévigné à la pollution atmosphérique, en lien notamment avec le trafic routier, Air Breizh a été sollicité par la ville de Cesson-Sévigné pour réaliser des mesures de la qualité de l'air sur la commune.

Pour cela, deux campagnes de mesure ont eu lieu, à deux saisons différentes (septembre et novembre/décembre 2021), comprenant 2 sites de mesure sous influence urbaine de fond et urbaine trafic. Les camions laboratoires ont permis d'estimer les concentrations moyennes annuelles du dioxyde d'azote (NO_2), des particules (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$) et de l'ozone troposphérique (O_3). La dispersion du NO_2 en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes a également été étudiée pour évaluer la distance d'impact de cette voie de circulation.

En complément, des mesures de précurseurs d'ozone ont été réalisées pour évaluer leur contribution dans la formation de l'ozone

Les résultats des mesures ont été comparés aux valeurs limites réglementaires pour la protection de la santé humaine et aux nouvelles valeurs guides de l'OMS (2021). Il est à noter que la réglementation européenne est dans un processus de révision continu, qui prend en compte les valeurs OMS. De ce fait, la conformité au regard des valeurs réglementaires est susceptible d'évoluer en fonction de leur révision. Par conséquent, la comparaison aux valeurs guides de l'OMS est importante pour anticiper l'évolution à venir de la réglementation.

Contexte des mesures

Les conditions de vent et de précipitations ont été différentes des normales habituellement rencontrées. L'impact de ces différences de conditions météorologiques est difficilement quantifiable ; il semble toutefois tendre vers une légère surestimation des niveaux mesurés par rapport aux conditions normales.

Les deux campagnes de mesure ont été réalisées sur 8 semaines et à des saisons différentes (soit 14% de l'année, conformément aux Directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE). Ainsi, il est possible d'extrapoler les résultats pour estimer la moyenne annuelle. Cependant la moyenne annuelle du NO_2 mesurée en 2021 à la station urbaine de fond « Saint-Yves » est différente de la moyenne estimée pendant l'étude (à la même station). Par conséquent, les moyennes annuelles estimées sur les deux sites de Cesson-Sévigné sur la base des 2 campagnes de mesure pourraient être surestimées.

Résultats des mesures

Le dioxyde d'azote (NO_2)

Sur les deux campagnes de mesure, les concentrations maximales horaires en NO_2 sont proches entre les deux sites de Cesson-Sévigné (63 et 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ; aucun des sites n'a dépassé la valeur limite horaire de référence de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les moyennes annuelles estimées sur les deux sites (respectivement 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en site de fond et 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en site de proximité trafic) ne dépassent pas la valeur limite réglementaire de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En revanche, elles sont supérieures à la nouvelle valeur guide de l'OMS (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Certaines journées de la campagne hivernale ont dépassé la valeur guide de l'OMS de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne journalière). En effet, le site de fond « place de l'église » et le site trafic « rue de Rennes » ont dépassé respectivement 3 et 5 fois cette valeur guide. L'OMS

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

recommande de ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an ce seuil journalier de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il est fort probable que ce nombre de dépassement soit franchi sur l'année pour ces deux sites. C'est également le cas pour la majorité des stations de notre réseau de mesure.

D'après les mesures sur les deux transects de part et d'autre de la rue de Rennes, nous observons également une décroissance des niveaux de NO_2 en fonction de l'éloignement aux voies de circulation. Les niveaux mesurés sur le transect Sud ont été plus élevés en raison de l'influence des vents provenant du Nord-Ouest, contribuant à exposer d'avantage cette zone aux émissions de la rue de Rennes. On remarque que les niveaux de concentration diminuent rapidement en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes avec une distance d'impact inférieur à 50 mètres. Ces résultats sont en phase avec les différentes expérimentations menées par Air Breizh depuis 2018 dans des contextes similaires.

Particules PM_{10}

La valeur limite réglementaire pour la protection de la santé humaine de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle) n'a été dépassée sur aucun des sites de mesure (moyennes annuelles estimées respectivement de 13 et $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en situation de fond et de proximité trafic). Cependant, la valeur guide de l'OMS de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle) est atteinte sur le site trafic Rue de Rennes.

Le seuil d'information et de recommandation de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassé sur le site trafic de la rue de Rennes, au début de la campagne hivernale, avec une moyenne journalière atteignant $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station trafic Rennes Laënnec). La valeur guide de l'OMS de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a également été dépassée pour ce site de mesure.

Pour les PM_{10} , la valeur limite réglementaire pour la protection de la santé humaine est fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an. Lors de cette étude, un seul dépassement a été constaté. Il est peu probable que ce nombre de dépassement soit franchi sur l'année.

Particules $\text{PM}_{2,5}$

La valeur limite réglementaire pour la protection de la santé humaine de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle) n'a été dépassée sur aucun des sites de mesure (moyennes annuelles estimées respectivement de 9 et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en situation de fond et de proximité trafic). En revanche, elles sont supérieures à la nouvelle valeur guide de l'OMS de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle).

Lors de la campagne estivale, la valeur guide de l'OMS de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne journalière) a été dépassée le 4 septembre 2021 sur tous les sites de mesure. Lors de la campagne hivernale, cette valeur guide a été dépassée lors de 5 journées sur le site de fond Place de l'église et lors de 10 journées sur le site trafic rue de Rennes. L'OMS recommande de ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an ce seuil journalier. Ce seuil a déjà été atteint durant la durée des deux campagnes de deux mois.

Ozone (O_3)

Lors des deux campagnes de mesure le seuil de recommandation et d'information de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire) n'a été dépassé sur aucun des sites de mesure.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

La valeur cible de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne glissante 8h, à ne pas dépasser plus de 25 fois par an, en moyenne sur 3 ans) n'a été dépassée sur aucune des stations de mesure.

Lors de la campagne estivale, la valeur guide de l'OMS de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne glissante 8h, à ne pas dépasser plus de 3 à 4 fois par an) a été atteinte. Il est fort probable que cette valeur guide soit dépassée sur ce site en 2021, comme pour la plupart des stations de mesure de notre réseau.

Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

Concernant les COVNM, des niveaux élevés en Toluène ont été relevés sur le site de fond lors de la campagne hivernale, probablement issus d'une source ponctuelle, non représentative des conditions normales. Des travaux de rénovation utilisant des colles, des vernis ou des peintures pourraient être à l'origine de ces concentrations importantes.

Un des prélèvements de la campagne hivernale a présenté une concentration en benzène supérieure à l'objectif de qualité (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle). Il est important de préciser que la concentration mesurée en Benzène (sur une durée de 24h) ne constitue pas une moyenne annuelle et n'est donc pas comparable aux valeurs de références prévues dans la réglementation. Cependant, il est préférable de rester vigilant en raison du caractère cancérogène de ce polluant.

Pour conclure, les concentrations moyennes annuelles estimées pour le dioxyde d'azote et les particules (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$) n'ont pas dépassé la valeur limite en moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine. En revanche, au début de la campagne hivernale, les PM_{10} ont dépassé la valeur limite en moyenne journalière et le seuil d'information et de recommandation.

Nous avons constaté dans cette étude des niveaux de fond plus faibles sur la commune de Cesson-Sévigné comparés à ceux de Rennes, principalement en lien avec la différence de densité du bâti entre les deux villes.

Une décroissance importante des niveaux de concentration en NO_2 en fonction de l'éloignement à la rue de Rennes a été constatée, avec une distance d'impact d'environ 50 mètres de part et d'autre des voies.

Néanmoins, il est conseillé de rester vigilant face à l'évolution de la réglementation qui a tendance à se rapprocher des valeurs guides OMS. En effet, le NO_2 et les particules (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$) ont présenté des concentrations parfois supérieures à ces recommandations.

Les concentrations en $\text{PM}_{2,5}$ relevées en hiver sur le site trafic de la rue de Rennes ont été particulièrement élevées par rapport aux stations urbaines trafic de Rennes. La contribution du secteur résidentiel (chauffage) dans les niveaux mesurés sur ce point de mesure pourrait expliquer ces différences.

Concernant l'ozone mesurés sur le site de fond 'Place de l'église', les niveaux sont conformes aux exigences réglementaires ; en revanche, ils dépassent le seuil recommandé par l'OMS. Des recherches spécifiques sur les Composés Organiques Volatils précurseurs d'ozone ont été réalisés sur ce même site de fond. Les résultats ont mis en évidence la présence de certains composés en concentrations supérieures tel que le toluène lors de la campagne hivernale. Ces teneurs pourraient être liées à une source ponctuelle lors du prélèvement



Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

comme des travaux de peinture par exemple. Des prélèvements complémentaires pourront être menés pour confirmer ce point.

Perspectives

Compte tenu des concentrations en $PM_{2,5}$ parfois élevées à Cesson-Sévigné par rapport aux stations de référence de Rennes et aux recommandations de l'OMS, il serait intéressant de réaliser une étude complémentaire sur l'impact du chauffage urbain (chauffage au bois) sur la qualité de l'air de la commune.

Des mesures complémentaires des COV pourront également être menées sur le site de la place de l'église pour confirmer l'absence de source permanente.

VIII. ANNEXES

Annexe 1 : Présentation d'Air Breizh	50
Annexe 2 : Résultats des mesures.....	52
Annexe 3 : Photo et emplacement des sites de mesure.....	53

ANNEXE 1 : PRESENTATION D'AIR BREIZH

La surveillance de la qualité de l'air est assurée en France par des associations régionales, constituant le dispositif national représenté par la Fédération ATMO France, Ces organismes, agréés par le Ministère de la Transition écologique et solidaire, ont pour missions de base, la mise en œuvre de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air, la diffusion des résultats et des prévisions, et la transmission immédiate au Préfet et au public, des informations relatives aux dépassements ou prévisions de dépassements des seuils de recommandation et d'information du public et des seuils d'alerte,

En Bretagne, cette surveillance est assurée par Air Breizh depuis 1986,

Le réseau de mesure s'est régulièrement développé et dispose en 2017, de 18 stations de mesure, réparties sur le territoire breton, ainsi que d'un laboratoire mobile, de cabines et de différents préleveurs, pour la réalisation de campagnes de mesure ponctuelles,

L'impartialité de ses actions est assurée par la composition quadripartite de son Assemblée Générale regroupant quatre collèges :

- Collège 1 : services de l'Etat,
- Collège 2 : collectivités territoriales,
- Collège 3 : émetteurs de substances polluantes,
- Collège 4 : associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées,

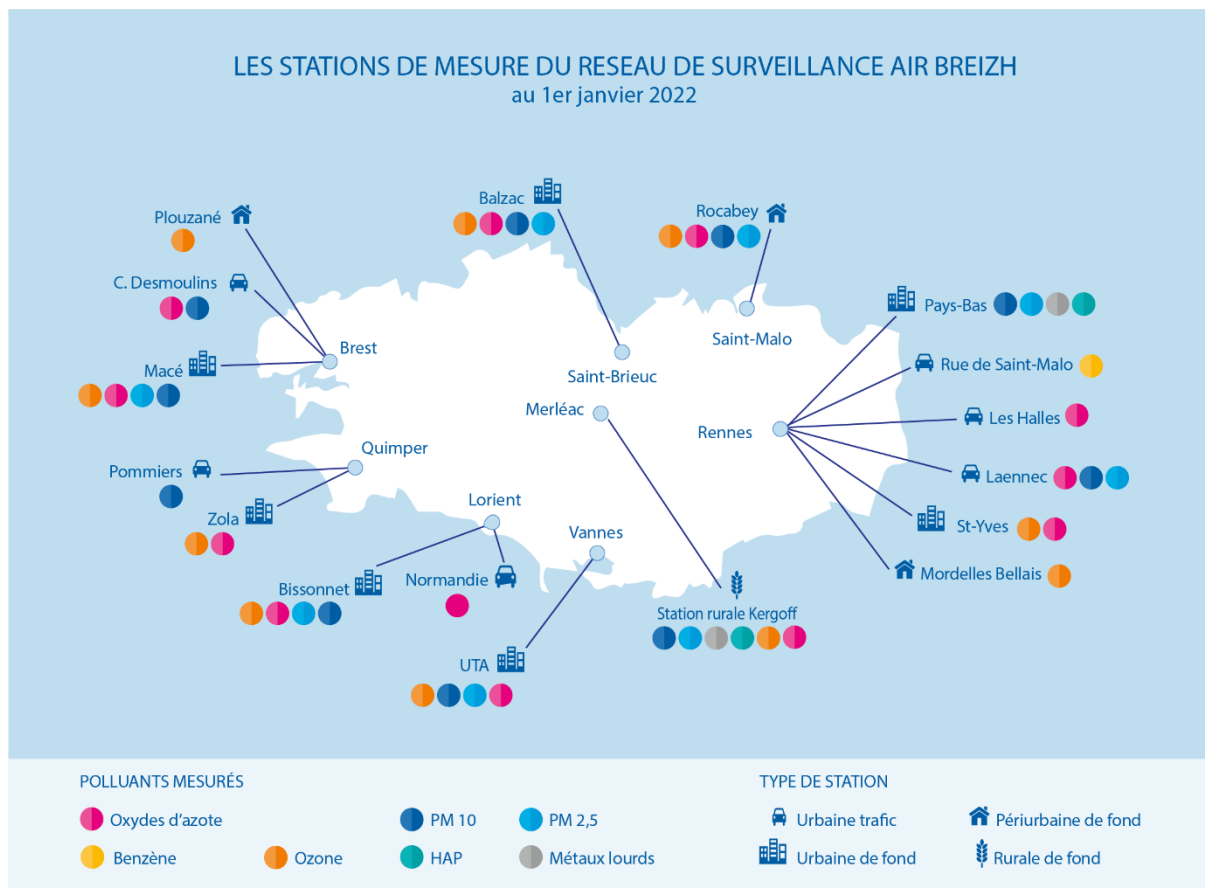
Missions d'Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM₁₀ et PM_{2,5}) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution, Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web...,
- Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation,
- Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant extérieur et intérieur,

Réseau de surveillance en continu

La surveillance de la qualité de l'air pour les polluants réglementés est assurée via des d'analyseurs répartis au niveau des grandes agglomérations bretonnes, Ce dispositif est complété par d'autres outils comme l'inventaire et la modélisation, qui permettent d'assurer une meilleure couverture de notre région,

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)



Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/22)

Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte seize salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre de 2 millions d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers,

ANNEXE 2 : RESULTATS DES MESURES

Tableau 14 : Résultats de mesure – campagne estivale

Campagne 1 (du 02/09 au 30/09/21)	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Moyenne mensuelle	incertitudes
P0	9	10	9	11	10	53%
P0d	10	11	9	11	10	67%
P1	5	4	5	6	5	91%
P2	5	5	5	6	5	90%
P3	5	4	5	6	5	78%
P4	8	8	9	11	9	61%
P5	7	7	8	9	8	64%
P6	7	7	8	8	7	81%
T (Témoin)	4	< LQ*	4	5	4	103%
St Yves (UF)	10	9	10	13	10	<u>x</u>
Laennec (UT)	20	22	22	22	22	<u>x</u>
Les Halles (UT)	21	19	24	24	22	<u>x</u>

*LQ = 3,6 µg/m³

Tableau 15 : Résultats de mesure – campagne hivernale

campagne 2 (du 18/11 au 16/12/21)	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Moyenne mensuelle	incertitudes
P0	19	23	26	20	22	40%
P0d	18	22	24	21	21	42%
P1	11	13	14	11	12	47%
P2	12	14	15	11	13	44%
P3	11	14	14	10	12	43%
P4	17	19	21	15	18	40%
P5	17	18	18	14	17	42%
P6	15	16	17	14	15	42%
T (Témoin)	11	13	13	11	12	48%
St Yves (UF)	23	23	20	22	22	<u>x</u>
Laennec (UT)	27	30	25	23	26	<u>x</u>
Les Halles (UT)	35	36	31	33	34	<u>x</u>

ANNEXE 3 : PHOTO ET EMPLACEMENT DES SITES DE MESURE



Figure 27 : site de mesure « Place de l'église »



Figure 28 : site de mesure « Rue de Rennes »

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

Tableau 16 : Photos et coordonnées des points de mesure

Points de mesure	Photos	coordonnées	
		longitude	latitude
Site « Place de l'église »		-1,6046106	48,116593
Site « rue de Rennes » ; P0 et P0d		-1,62752	48,11401
P1		-1,62701	48,11457
P2		-1,6266	48,11488
P3		-1,62633	48,11527

Campagne de mesure de la qualité de l'air – Ville de Cesson-Sévigné (35)

P4		-1,62715	48,11368
P5		-1,62723	48,11325
P6		-1,6271	48,11277
Témoin		-1,62655	48,11623