



Station FR19039

« Thabor »

**Etude préliminaire à l'implantation d'une station
de surveillance de la qualité de l'air de type urbain
de fond à Rennes (35)**

Version du 08/10/21

Etude réalisée par Air Breizh en coopération avec Rennes Métropole

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 : Station FR19039 « Thabor » - Etude préliminaire

Version - date	Modifications	Auteur	Validation
<i>Version du 8/10/21</i>	Création	Guillaume SERAFIN <i>(Ingénieur d'études)</i> Olivier CESBRON <i>(Ingénieur d'études)</i>	Olivier LE BIHAN <i>(Responsable du service Etudes)</i> Gaël LEFEUVRE <i>(Directeur)</i>

Relecture externe

P. MORDELET
(Service Santé Environnement
Ville de Rennes)

SOMMAIRE

Table des matières

Avertissements	2
Conditions de diffusion	2
Organisation interne – contrôle qualité	2
Relecture externe	2
SOMMAIRE.....	3
I. Contexte de l'étude	6
II. Référentiel méthodologique.....	8
III. Présentation du site potentiel	9
III1. Présélection du site « Thabor ».....	9
III2. Le site au sein de l'agglomération.....	10
III3. Topographie de l'agglomération.....	11
III4. Références du site	13
III5. Description de son environnement.....	14
III6. Critères de classification de la station	16
IV. Campagne de mesure – Présentation.....	17
IV1. Paramètres mesurées	17
IV2. Réglementation.....	19
IV3. Techniques de mesure	20
IV4. Dates et représentativité de la campagne de mesure.....	21
IV5. Contrôle qualité des mesures	21
IV6. Conditions météorologiques.....	22
V. Campagne de mesure – Résultats	25
V1. Dioxyde d'azote (NO ₂).....	25
V2. Ozone (O ₃)	30
V3. Particules fines PM ₁₀	34
V4. Particules fines PM _{2.5}	38
VI. Conclusion.....	42
Annexe I : Présentation d'Air Breizh	43
Annexe II : Synthèse des critères relatifs à des mesures en milieu urbain sous influence de fond	45

Index des Figures

Figure 1 : Réseau de surveillance régionale (à gauche – version du 01/01/21) et localisation des deux stations urbaines de fond à Rennes et de la nouvelle station Thabor (à droite).....	7
Figure 2 : Vue aérienne de localisation du site potentiel « Thabor » [source : Géoportail].....	10
Figure 3 : Répartition du bâti autour du site potentiel Thabor.....	11
Figure 4 : Carte topographique de Renne et ses environs. [Source : Topographic map]	12
Figure 5 : Extrait plan cadastral de la parcelle 281 avec localisation du site de mesure potentiel [cadastre.gouv]	13
Figure 6: Localisation du site potentiel et de son environnement [Source : Géoportail].....	14
Figure 7 : Camion laboratoire abritant les instruments de mesure utilisés pendant la campagne	20
Figure 8 : Evolution des concentrations moyennes mensuelles en dioxyde d’azote sur le sites de fond Saint-Yves à Rennes	21
Figure 9 : Température et précipitations pendant la campagne [Station Météo France : Rennes St Jacques]	23
Figure 10 : Répartition de la pluviométrie quotidienne pendant la campagne [Station Météo France : Rennes St Jacques]	23
Figure 11 : Rose des vents pendant la campagne (à gauche) et normales de roses des vents pour le mois de juin (à droite) [Station Météo France : Rennes St Jacques].....	24
Figure 12 : Comparaison des données horaire en NO ₂ pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Saint-Yves) et trafic (Laënnec et Les Halles) installées à Rennes	26
Figure 13 : Evolution des concentrations maximales horaires en NO ₂ sur le site de fond potentiel Thabor et sur le site de fond Saint-Yves à Rennes pendant la campagne	27
Figure 14 : Rose des pollutions pour le NO ₂ pendant la campagne sur le site potentiel Thabor	28
Figure 15 : Profils journaliers des concentration moyenne en NO ₂ sur le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Saint-Yves) et trafic (Laënnec et Les Halles) installées à Rennes	29
Figure 16 : Comparaison des données horaire en O ₃ pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et la station de fond Saint-Yves.....	30
Figure 17 : Evolution des concentrations maximales horaires en O ₃ sur le site de fond potentiel Thabor et sur le site de fond Saint-Yves à Rennes pendant la campagne	31
Figure 18 : Rose des pollutions pour l’O ₃ pendant la campagne sur le site potentiel Thabor	32
Figure 19 : Profils journaliers des concentration moyenne en O ₃ sur le site potentiel Thabor (fond) et la station de fond Saint-Yves	33
Figure 20 : Comparaison des données horaires en PM ₁₀ pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes	34
Figure 21 : Evolution des concentrations moyennes journalières en PM ₁₀ sur le site de fond potentiel Thabor et sur le site de fond Pays-Bas à Rennes pendant la campagne.....	35
Figure 22 : Rose des pollutions pour les PM ₁₀ pendant la campagne sur le site potentiel Thabor	36
Figure 23 : Profils journaliers des concentration moyenne en PM ₁₀ sur le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes	37

Figure 24 : Comparaison des données horaires en $PM_{2.5}$ pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes	38
Figure 25 : Evolution des concentrations moyennes journalières en $PM_{2.5}$ sur le site de fond potentiel Thabor et sur le site de fond Pays-Bas à Rennes pendant la campagne.....	39
Figure 26 : Rose des pollutions pour les $PM_{2.5}$ pendant la campagne sur le site potentiel Thabor.....	40
Figure 27 : Profils journaliers des concentration moyenne en $PM_{2.5}$ sur le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes.....	41

Index des tableaux

Tableau 1 : Vérification des critères de classification d'une station urbaine trafic	16
Tableau 2 : Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote et les particules fines (article R221-1 du code de l'environnement et recommandations de l'OMS).....	19
Tableau 3 : Caractéristiques principales des analyseurs utilisés.....	20
Tableau 4 : Synthèse statistique des données horaires en NO_2 pendant la campagne (en $\mu g/m^3$)	26
Tableau 5 : Synthèse statistique des données horaires en O_3 pendant la campagne (en $\mu g/m^3$)	30
Tableau 6 : Synthèse statistique des données horaires en PM_{10} pendant la campagne (en $\mu g/m^3$).....	34
Tableau 7 : Synthèse statistique des données horaires en $PM_{2.5}$ pendant la campagne (en $\mu g/m^3$)	38

I. CONTEXTE DE L'ETUDE

La surveillance de la qualité de l'air s'appuie sur un observatoire composé d'un réseau de stations fixes, permettant le suivi en continu des concentrations mesurées, complété par des outils de modélisation atmosphérique afin d'assurer une meilleure couverture spatiale du territoire.

A ce jour, le réseau de mesure d'Air Breizh compte 17 stations installées principalement dans les grandes agglomérations bretonnes rassemblant la majeure partie de la population (cf. figure 1 page suivante).

La surveillance de la qualité de l'air de l'agglomération de Rennes est réalisée via deux stations de mesure dites de « fond » (cf. Figure 1). L'objectif de ces stations est de surveiller les concentrations auxquelles la majeure partie de l'agglomération est exposée. Cette typologie implique une absence de source d'influence à proximité de la station comme une voie de circulation ou une installation industrielle par exemple, auprès desquelles les concentrations peuvent être plus élevées.

Les deux stations urbaines de fond à Rennes sont les suivantes :

- La **station « Saint Yves »** (FR19010) située au cœur de centre historique. Elle mesure en continu les concentrations en oxydes d'azote (NO_x) et en ozone (O₃) dans l'air depuis plus de 10 ans. Les locaux dans lesquels la station est installée sont à ce jour occupés par la Ville de Rennes. Une cession de l'immeuble est prévue en 2022/2023 ce qui impliquera un déplacement de la station de mesure.
- La **station « Pays-Bas »** (FR19017) située à proximité du centre culturel « Le Triangle ». Elle mesure en continu les concentrations en particules fines (PM₁₀, PM_{2.5}). Dans le cadre du reporting européen, une sélection de plusieurs métaux lourds et HAP sont également suivis par des prélèvements sur filtres réguliers. De plus, un ACSM et un Aethalomètre y sont également installés permettant d'avoir des informations en continu sur la composition chimique des particules¹. La zone dans laquelle cette station est installée est en voie de réaménagement avec notamment la construction d'un immeuble à proximité de la station. L'influence de ces travaux et l'aménagement futur de cette zone contraint Air Breizh à rechercher un nouvel emplacement pour cette mesure de fond urbain.

Les contraintes auxquelles sont soumises ces stations poussent Air Breizh à la création d'une nouvelle station de mesure représentative du fond urbain rennais dans laquelle l'ensemble des paramètres mesurés jusque-là par les stations Saint-Yves et Pays-Bas seraient regroupés dans une même station.

En plus des paramètres surveillés dans l'agglomération à ce jour, cette station sera destinée à recevoir d'autres appareils de mesure de polluants dits 'émergents' tels que par exemple les particules ultrafines (PUF) ou les pesticides.

¹ La station Pays-Bas fait partie de l'observatoire national CARA (<https://www.lcsqa.org/fr/le-dispositif-cara>)

Les réflexions menées en concertation avec Rennes Métropole sur le choix de l'emplacement de cette station ont abouti à la sélection d'un site proche du parc du Thabor qui donnera son nom à cette future station.

Dans ce contexte, Air Breizh a réalisé une campagne de mesure préliminaire à l'été 2021. L'objectif de cette étude est de vérifier que ce site répond aux exigences réglementaires pour cette typologie de mesure.

Le présent rapport détaille les résultats obtenus.

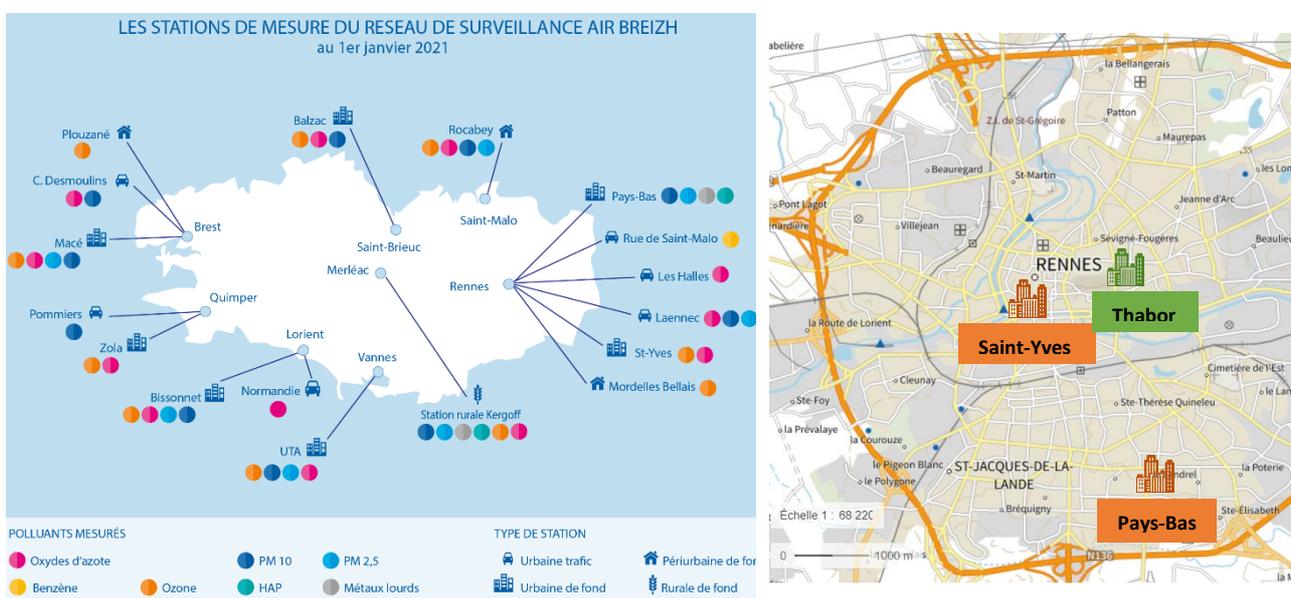


Figure 1 : Réseau de surveillance régionale (à gauche – version du 01/01/21) et localisation des deux stations urbaines de fond à Rennes et de la nouvelle station Thabor (à droite)

II. REFERENTIEL METHODOLOGIQUE

En France, le LCSQA 'Laboratoire Central de Surveillance de l'Air' est le laboratoire d'expertise et de référence au service du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et des AASQA² dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Il apporte au ministère et à l'ensemble du dispositif de surveillance, l'appui nécessaire dans l'ensemble de ses champs d'intervention, aussi bien sur les aspects stratégiques que techniques et scientifiques, dans la définition et la mise en œuvre de la politique de surveillance de la qualité de l'air.

Dans le cadre de ses missions, le LCSQA a publié en février 2017 un **guide méthodologique relatif à la 'Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air'**, qui constitue le référentiel pour le suivi et l'implantation des nouvelles stations de mesure.

Il détaille notamment :

- Les éléments descriptifs à préciser pour chaque station de mesure,
- La classification et la représentativité des stations,
- Des recommandations pratiques sur la conception des stations et l'implantation des points de prélèvement.

L'étude d'implantation d'une station de fond sur le territoire de Rennes Métropole a donc été réalisée sur la base de ces exigences rappelées en Annexe II.

Selon ce guide, les stations de mesure se différencient par leur environnement et par l'influence à laquelle elles sont soumises.

Une station urbaine de fond se définit comme suit :

- ✓ **Par une implantation urbaine**, attribuée à un site implanté dans une unité urbaine au sens de l'INSEE avec une densité de population supérieure à 3 000 hab/km².
- ✓ **Par une influence de fond** : L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population.

² AASQA : Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air

III. PRESENTATION DU SITE POTENTIEL

III1. Présélection du site « Thabor »

Sur la base des critères du guide d'implantation des stations du LCSQA, Air Breizh a identifié **fin 2020**, en concertation avec Rennes Métropole, plusieurs implantations possibles pour cette nouvelle station.

Outre la densité de population et l'éloignement aux voies de circulation selon leur niveau de trafic requis par le guide du LCSQA, d'autres critères tirés de notre expérience sur l'exploitation des stations ont été pris en compte tels que :

- Localisation : Caractéristique physique du site (espaces dégagés, arbres à proximité, ...), situation dans Rennes (centre historique, quartier résidentiel, ...) en lien également avec les vents dominants
- Sources d'émissions à proximité : présence de chauffage au bois dans le secteur, sources industrielles, ...
- Accessibilité : facilité d'accès pour l'équipe technique, accès du public (site clôturé, parc ouvert la nuit, rassemblement nocturne)
- Emplacement de la cabine : surface disponible pour accueillir la cabine, contraintes d'implantation, ...
- Evolution du site et dans ses environs à court ou moyen terme.

Sept sites potentiels ont été présélectionnés à l'issue de ce travail.

Une visite de chacun d'eux a été réalisée en janvier 2021 avec les services de l'agglomération et de la ville pour vérifier le respect des critères liés à l'environnement proche du point de mesure.

A l'issue de ces visites, **l'un d'entre eux a été retenu pour faire l'objet d'une campagne de mesure préliminaire. Il se trouve au « 3 place Saint-Mélaine », à toute proximité du parc du Thabor.**

Une description de ce site est réalisée ci-après avant la présentation des résultats des mesures de la campagne préliminaire.

III.2. Le site au sein de l'agglomération

Le site de mesure retenu pour l'implantation de la nouvelle station se trouve en bordure Nord-Est du Parc du Thabor à proximité immédiate du centre historique de Rennes (cf. Figure 2). Il se situe plus précisément à l'extrémité d'un petit parking (14 places) à côté de l'école maternelle Jean Zay au 3 Place Saint Méline. L'accès à ce parking est limité au personnel travaillant dans les locaux de la ville et dans l'école située à proximité.

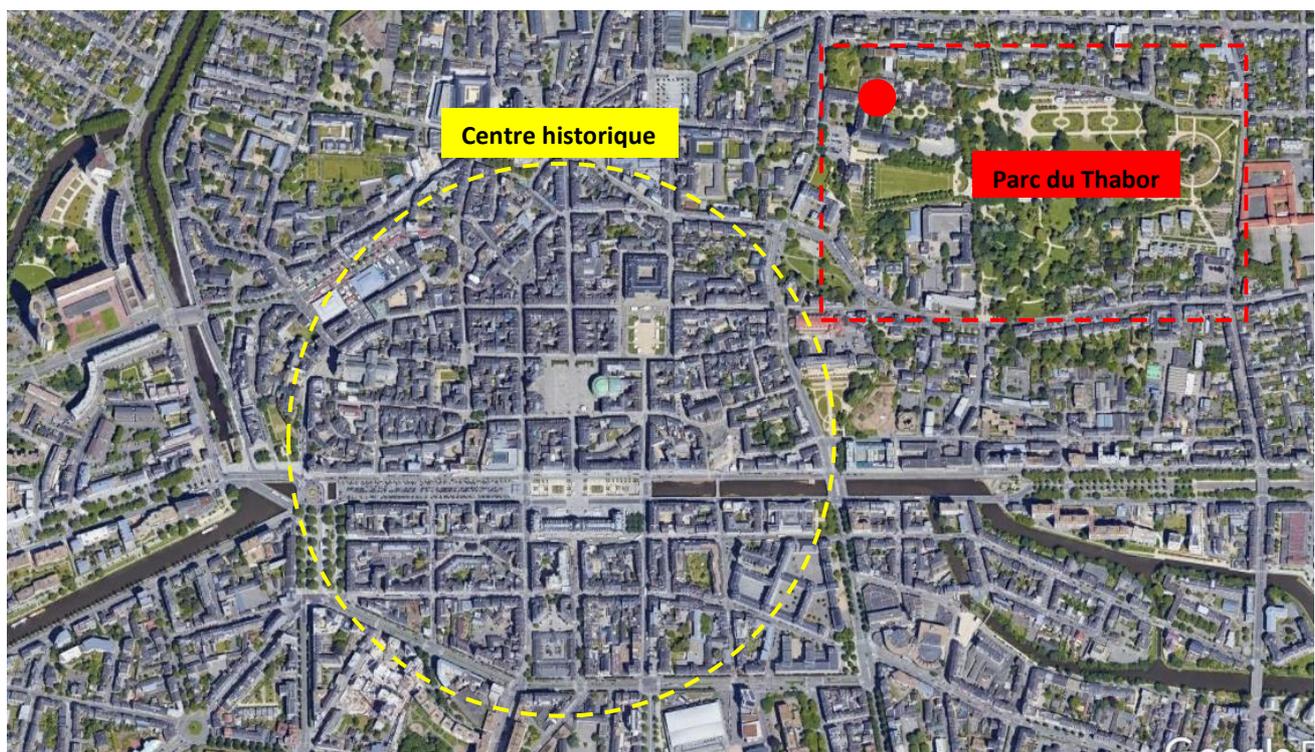


Figure 2 : Vue aérienne de localisation du site potentiel « Thabor » [source : Géoportail]

Le site, implanté au sein de l'unité urbaine de Rennes, se trouve dans une zone résidentielle présentant une densité de population de 10 045 hab/km² (calculée dans un rayon de 1 km² autour du site à partir de la base MAJIC-LCSQA 2016).

Selon le guide national, ce niveau d'occupation permet de respecter les critères d'implantation d'une station 'urbaine' (densité \geq 3000 hab/km² pour une unité urbaine de taille inférieure à 500 000 habitants).

Le bâti est majoritairement concentré sur la moitié Ouest du cercle de rayon 1 km, en raison de la présence du parc du Thabor au Sud-Est (cf. Figure 3).

A titre de comparaison, les densités de population autour des sites urbains de fond existants Saint-Yves et Pays-Bas sont respectivement de 13 168 et 8 233 hab/km².

La densité moyenne de la ville de Rennes est de 4 321 hab/km² selon l'INSEE (2018).

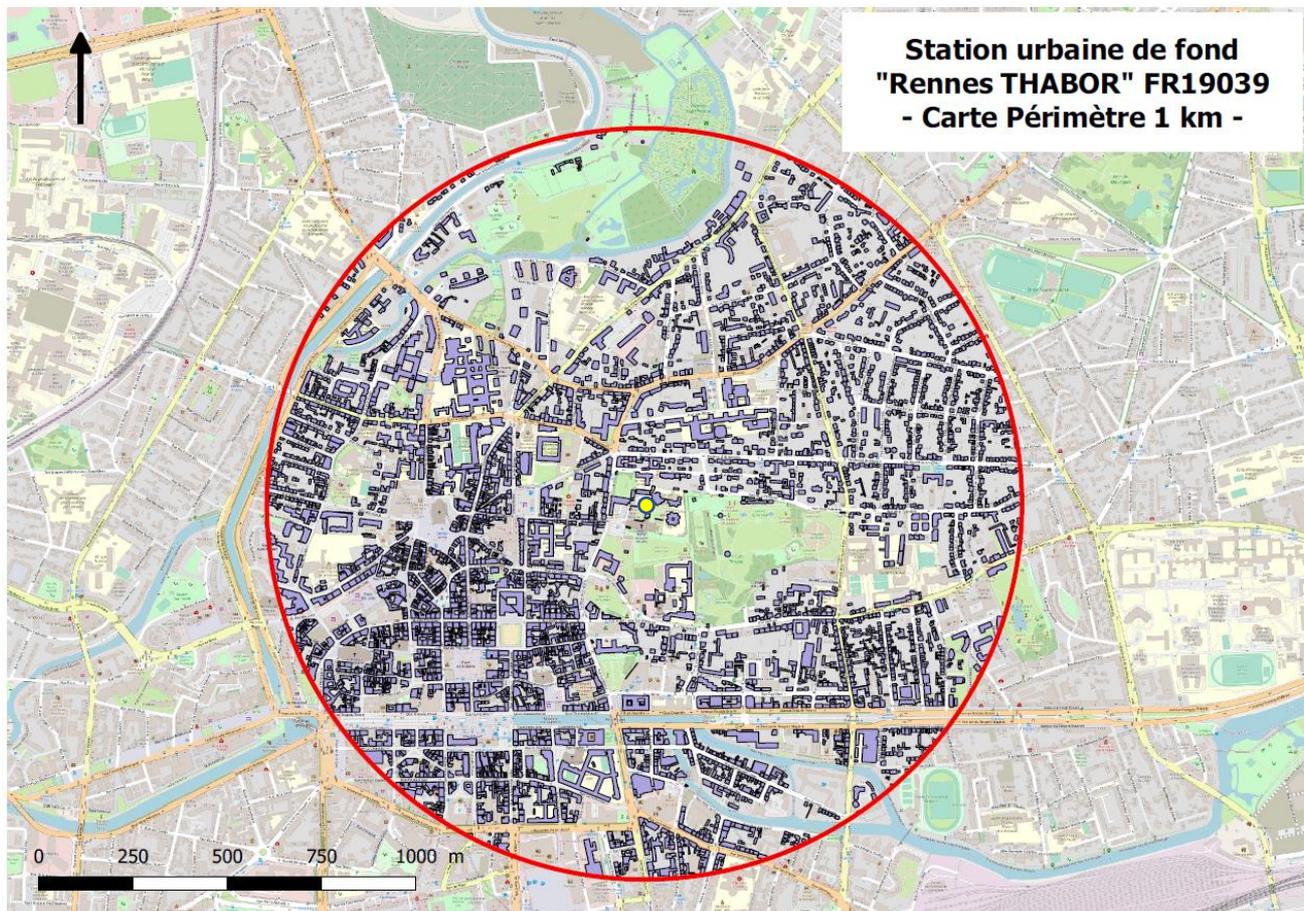


Figure 3 : Répartition du bâti autour du site potentiel Thabor

III3. Topographie de l'agglomération

Une carte topographique de Rennes et de ses environs est présentée en Figure 4.

Le site de mesure potentiel Thabor est situé à la frontière Nord-Ouest du parc du Thabor qui culmine à environ 60 m, dominant d'une dizaine de mètres le centre historique. Le centre-ville et le parc du Thabor sont entourés par les quais de la Vilaine et du canal d'Ille et Rance situés à environ 30 m d'altitude, en contrebas.

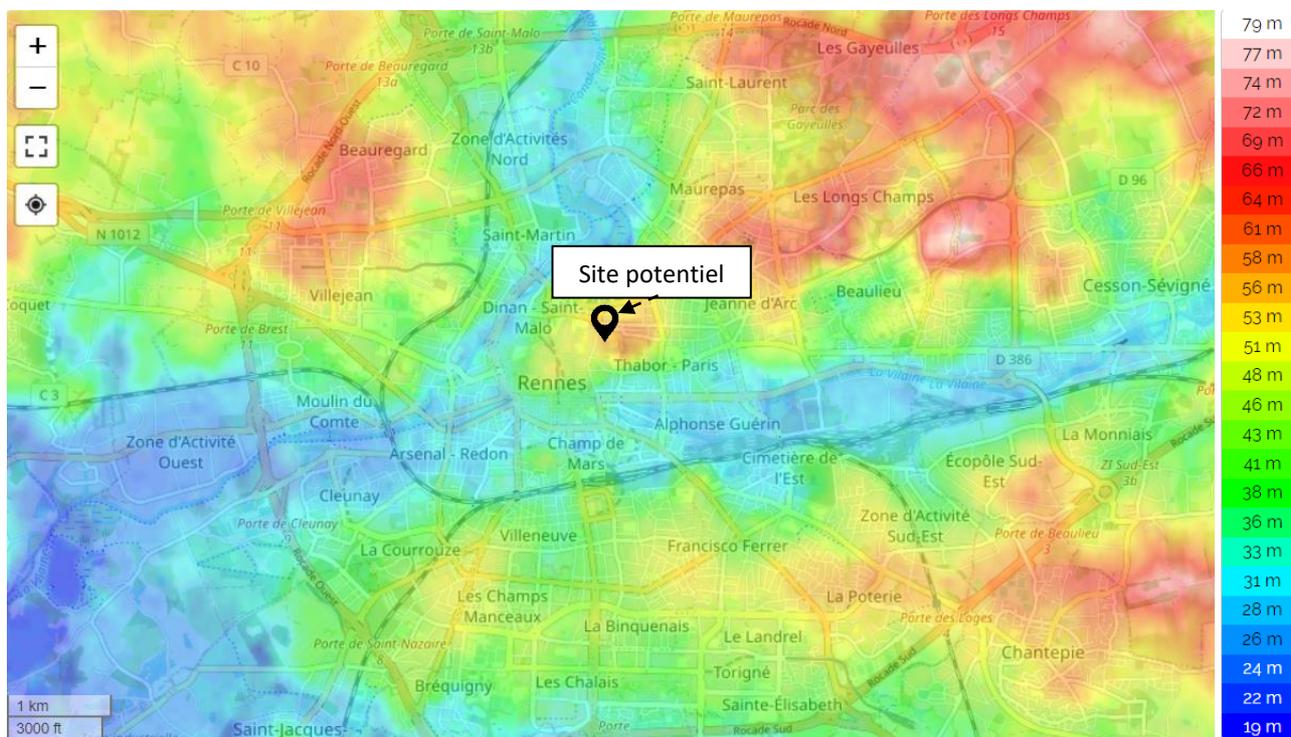


Figure 4 : Carte topographique de Rennes et ses environs. [Source : Topographic map]

III.4. Références du site

L'adresse et les coordonnées site sont les suivantes :

Site : 3 Place Saint-Mélaine, 35000 Rennes

Coordonnées du point de mesure (WGS 84) :

Longitude : 1°40'23.13''O

Latitude : 48°6'54.78''N

Parcelle cadastrale : parcelle 281



Figure 5 : Extrait plan cadastral de la parcelle 281 avec localisation du site de mesure potentiel [cadastre.gouv]

III5. Description de son environnement

Comme visible sur la vue aérienne suivante (Figure 6), l'environnement proche de la station de mesure est composé :

- Au Nord, d'un bâtiment communal de plain-pied.
- A l'Est de l'entrée du parking, de l'école maternelle Jean Zay, de deux arbres d'une hauteur supérieure à 8 m et d'un composteur de taille modeste (6 bacs d'environ 1 m³ chacun) pour les déchets organiques de la cantine de l'école.
- A l'Ouest, un bâtiment communal de plain-pied et l'Institut de Préparation à l'Administration Générale (IPAG) (bâtiment avec un étage).
- Au Sud, de l'église Notre-Dame de Saint Mélaïne

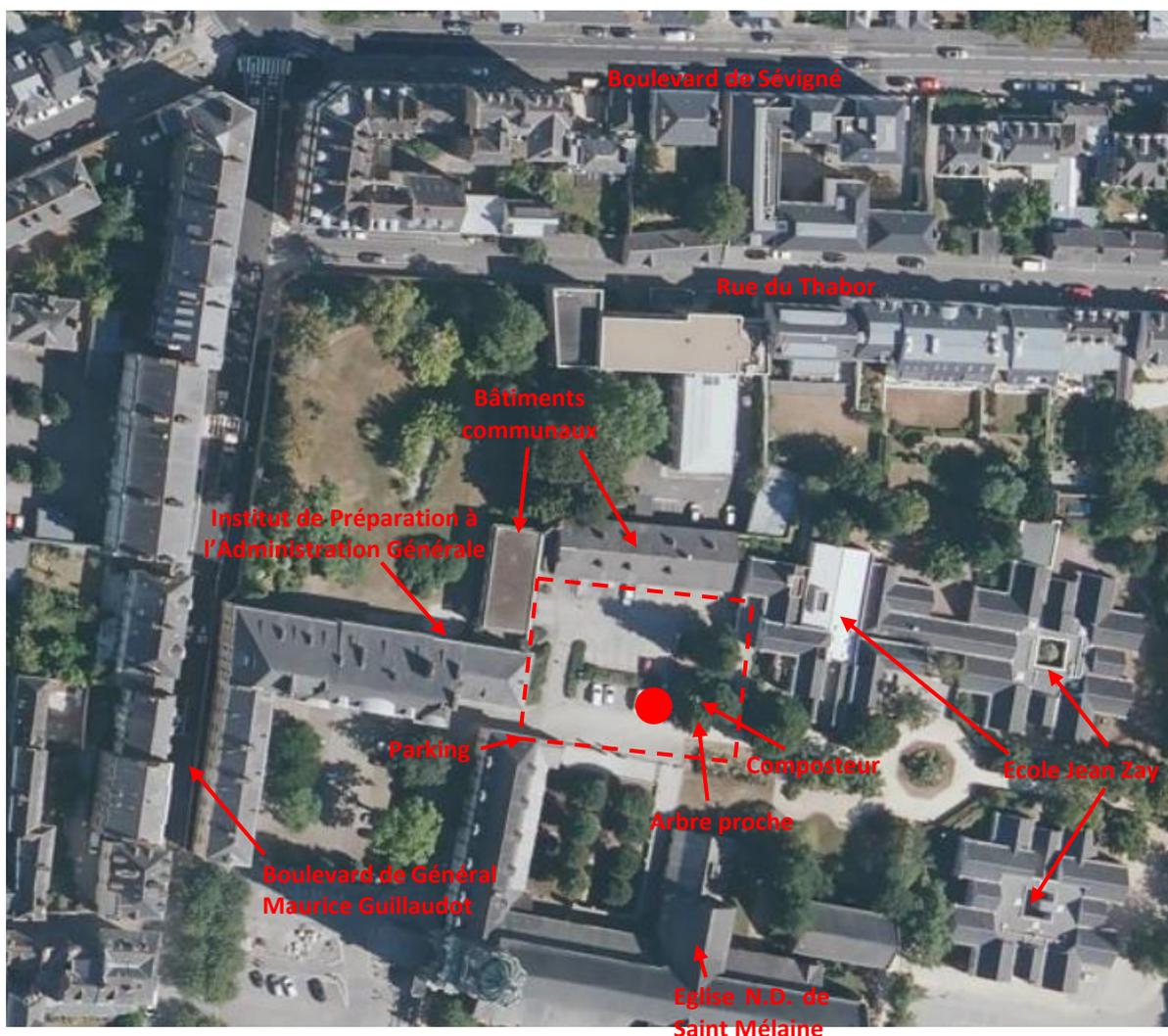


Figure 6 : Localisation du site potentiel et de son environnement [Source : Géoportail]

Aucune activité susceptible d'influencer les mesures de la qualité de l'air n'a été repérée lors des visites effectuées sur place ni lors des échanges avec les services de Rennes Métropole.

On notera toutefois la présence d'un composteur, mais sa taille réduite limite le risque d'une quelconque influence sur la mesure.

De même, le parking sur lequel est situé le site de mesure étant peu fréquenté d'après les services de Rennes Métropoles, l'influence des véhicules circulant sur ce parking devrait être limitée. Une mesure visant à interdire l'accès à proximité immédiate de la station est par ailleurs envisagée.

Signalons également la présence d'un arbre de grande taille (> 8 m) dont le feuillage est proche du bord de la station (2 à 3 m).

D'après les données interpolées pour 2018 à partir de modèles de trafic de Rennes Métropole, l'emplacement du site retenu est suffisamment éloigné des voies de circulation. **Les niveaux de trafic moyen journalier (TMJ) des deux voies de circulation principales, la rue du Général Maurice Guillaudot et le boulevard de Sévigné seraient respectivement de 9 064 v/jr et de 2 975 v/jr. Leur éloignement est suffisant pour limiter l'influence des émissions du trafic routier sur les mesures.**

Le TMJA de la rue du Thabor, située au Nord de la station, n'est pas disponible. Au vu de sa configuration (rue étroite), le niveau de trafic dans cette rue est peu significatif.

III.6. Critères de classification de la station

Le Tableau 1 présente les critères majeurs recommandés pour les stations dites « urbaines de fond » par le guide de « Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air » (LCSQA, février 2017).

Tableau 1 : Vérification des critères de classification d'une station urbaine trafic

Critères recommandés par le guide LCSQA ³			Constat	Conformité
Implantation urbaine	Unité urbaine	Densité > 3 000 hab./km ² pour unité urbaine < 500 000 habitants	Unité urbaine de Rennes 359 934 habitants (INSEE 2018) Densité : 10 045 hab./km ² dans un rayon de 1 km	☑
	Densité de population dans un rayon de 1 km			
Influence de fond	Distance entre le point de mesure et la bordure de voirie	Distance > 30 m pour un TMJA entre 6 000 et 15 000 véh./jour	Distances entre l'emplacement projeté et les voiries (TMJA) ⁴ : Rue du Thabor (< 3 000) : 84 m Bvd de Sévigné (2 975) : 126 m Rue du Général Maurice Guillaudot (9 064) : 85 m	☑
	Absence d'influence dominante ou prépondérante d'une source industrielle	Pas de critère chiffré	Aucune source industrielle dominante n'a été repérée à proximité du site	☑

Les critères principaux de classification d'une station « urbaine de fond » sont donc respectés pour le site projeté « Thabor ».

³ Guide méthodologique 'Conception, implantation et suivi des stations Françaises de surveillance de la qualité de l'air' (Février 2017).

⁴ Source TMJA : données interpolées pour 2018 à partir de modèles de trafic de Rennes Métropole

IV. CAMPAGNE DE MESURE – PRESENTATION

IV1. Paramètres mesurés

Une campagne de mesure préliminaire a été menée par Air Breizh sur le site projeté. Le protocole de mesure et les résultats sont présentés dans le présent chapitre.

Les paramètres mesurés pendant la campagne de mesure sont **les oxydes d'azote (NO_x), l'ozone (O₃) et les particules fines PM₁₀ et PM_{2.5}.**

Il est également prévu d'installer dans la future station urbaine de fond rennais les équipements nécessaires à la mesure indicative des métaux lourds, HAP et pesticides dans l'air ambiant, bien que la mesure de ces paramètres ne fasse pas partie de cette étude préliminaire.

Les oxydes d'azote (NO_x)

Le monoxyde d'azote (NO) anthropique est formé lors d'une combustion à haute température (moteurs thermiques ou chaudières). Plus la température de combustion est élevée et plus la quantité de NO générée est importante. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en dioxyde d'azote (NO₂). Toute combustion génère donc du NO et du NO₂. C'est pourquoi ces deux polluants sont habituellement regroupés sous le terme de NO_x.

Les sources principales de NO_x sont le trafic routier (pour près de 60% sur la commune de Rennes⁵) et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffages...). En présence de certains constituants atmosphériques et sous l'effet du rayonnement solaire, les NO_x sont également, en tant que précurseurs, une source importante de pollution photochimique.

Parmi les oxydes d'azote, seul le dioxyde d'azote est réglementé dans l'air ambiant du fait de ses effets reconnus sur la santé, notamment sur le système respiratoire.

L'ozone (O₃)

L'ozone est un polluant atmosphérique bien connu pour ses effets délétères sur la santé humaine et sur la végétation. Il se forme dans les basses couches de l'atmosphère, particulièrement en période estivale, sous l'effet du rayonnement solaire et lorsque les températures sont élevées.

L'ozone peut être créé par un ensemble complexe de réactions chimiques et photochimiques, qui impliquent des composés dits « précurseurs » tels que les oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatils (COV) dont le méthane (CH₄) et le monoxyde de carbone (CO). A ce titre, il entre dans la catégorie des polluants atmosphériques dits « secondaires ».

⁵ Inventaire Air Breizh ISEA version 4 – année de référence 2018

Il contribue à l'effet de serre et aux pluies acides (altération des végétaux et des forêts) et il est responsable d'irritation des muqueuses oculaires et respiratoires et de crises d'asthme chez les sujets sensibles.

Les particules fines PM_{10} et $PM_{2.5}$

Le terme « particules » est une expression générique qui désigne un mélange de polluants solides et/ou liquides en suspension dans un milieu gazeux.

La taille des particules est la manière la plus couramment utilisée pour leur classement. Les particules fines PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont l'ensemble des particules de diamètre aérodynamique médian inférieur respectivement à 10 et 2,5 μm . C'est sur cette catégorie de particules que porte essentiellement la surveillance de la qualité de l'air car elles correspondent aux particules « respirables ».

Leur composition chimique est caractérisée par une grande variété d'espèces qui dépend de nombreux facteurs tels que la nature et la proximité des sources d'émission, les conditions météorologiques et les transformations physico-chimiques que les particules subissent dans l'atmosphère.

Les particules sont d'origines anthropiques (trafic routier, chauffage au bois, activité industrielle, ...) et naturelles (érosion éolienne, activité volcanique, incendie, ...).

L'exposition chronique aux particules fines contribue à augmenter le risque de contracter des maladies cardiovasculaires et respiratoires, ainsi que des cancers pulmonaires.

IV2. Réglementation

Les polluants surveillés dans le cadre de cette campagne, font tous partie de la liste des polluants réglementés dans l'air ambiant⁶. Ils disposent de valeurs limites réglementaires et de valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé⁷ exprimées sur des pas de temps horaire, journalier ou annuel (Tableau 2).

Une révision des normes européennes (qui seront transposées en droit français) est en projet. Celles-ci pourraient s'approcher des recommandations de l'OMS et donc introduire notamment une valeur limite journalière pour les PM_{2.5}.

Tableau 2 : Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote et les particules fines (article R221-1 du code de l'environnement et recommandations de l'OMS)

Composés	Valeurs limites (art. R221-1)	Valeurs recommandées par l'OMS (2021)
Dioxyde d'azote (NO ₂)	<u>En moyenne annuelle :</u> 40 µg/m ³ <u>En moyenne horaire :</u> 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois/an	<u>En moyenne annuelle :</u> 10 µg/m ³ <u>En moyenne journalière :</u> 25 µg/m ³ <u>En moyenne horaire :</u> 200 µg/m ³
Ozone (O ₃)	<u>Maximum journalier de la moyenne sur 8h :</u> 120 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 25 fois/an	<u>Maximum journalier de la moyenne sur 8h :</u> 100 µg/m ³ <u>Pic saisonnier (moyenne 6 mois) :</u> 60 µg/m ³
Particules fines PM ₁₀	<u>En moyenne annuelle :</u> 40 µg/m ³ <u>En moyenne journalière :</u> 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois/an	<u>En moyenne annuelle :</u> 15 µg/m ³ <u>En moyenne journalière :</u> 45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois/an
Particules fines PM _{2.5}	<u>En moyenne annuelle :</u> 25 µg/m ³ (valeur limite) 10 µg/m ³ (objectif qualité)	<u>En moyenne annuelle :</u> 5 µg/m ³ <u>En moyenne journalière :</u> 15 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois/an

⁶ Article R221-1 du code de l'environnement

⁷ Lignes directrices mondiales de l'OMS sur la qualité de l'air, 2021

IV3. Techniques de mesure

Trois types d'analyseurs conformes aux exigences réglementaires pour la mesure du NO₂, de l'O₃ et des PM dans l'air ambiant ont été retenus. Ces techniques de mesure en continu permettent de suivre l'évolution temporelle des concentrations (pas de temps ¼ horaire). Les appareils ont été installés dans un camion laboratoire à quelques mètres de l'emplacement du site potentiel Thabor du fait de contraintes liées au raccordement électrique de l'installation (cf. Figure 7).

Ces analyseurs font partie de la liste des appareils recommandés par le LCSQA pour la surveillance réglementaire de ces composés dans l'air ambiant.

Les caractéristiques de ces analyseurs sont présentées dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Caractéristiques principales des analyseurs utilisés

Modèle	FIDAS200	AC32M	49i
Polluants	PM ₁₀ et PM _{2,5}	NO _x , NO et NO ₂	O ₃
Principe de fonctionnement	Optique	Chimiluminescence	Photométrie UV
Gamme de mesure	0 à 10 000 µg/m ³	0 à 1 880 µg/m ³	0 à 400 000 µg/m ³
Limite de détection	1 µg/m ³	0,75 µg/m ³	2 µg/m ³



Figure 7 : Camion laboratoire abritant les instruments de mesure utilisés pendant la campagne

IV4. Dates et représentativité de la campagne de mesure

La **campagne de mesure s'est déroulée du 01/06/2021 au 05/08/2021** soit 66 jours de mesure ce qui représente 18% de l'année.

Il est important de noter que la campagne ayant été conduite uniquement en période estivale, **les niveaux mesurés ne peuvent être considérés comme étant représentatifs d'une année complète.** En effet, certains polluants comme le NO₂ (cf. Figure 8) sont présents à des niveaux plus importants en hiver, ce qui s'explique par une augmentation des émissions (en lien avec le chauffage urbain notamment) et des conditions météorologiques moins favorables à la dispersion des polluants.

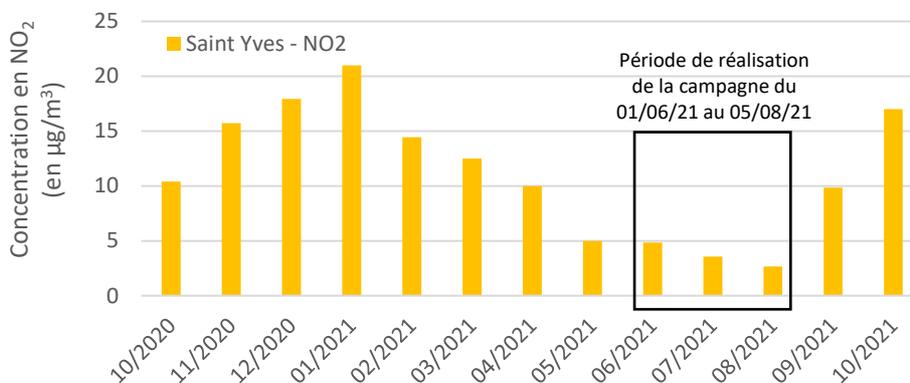


Figure 8 : Evolution des concentrations moyennes mensuelles en dioxyde d'azote sur le sites de fond Saint-Yves à Rennes

IV5. Contrôle qualité des mesures

Les analyseurs en continu ont fait l'objet d'opérations de maintenance, de vérification et d'étalonnage à fréquence régulière durant la campagne, afin de garantir la qualité des mesures effectuées.

Pour les oxydes d'azote et l'ozone, les opérations de vérification et d'étalonnage sont réalisées à partir d'un gaz étalon.

Une coupure d'alimentation électrique s'est produite entre le 27/06 10 :00 (UTC) et le 29/06 14 :00 (UTC) affectant l'enregistrement des données pour tous les analyseurs de façon simultanée pendant cette période.

De plus, un dysfonctionnement de l'analyseur d'oxydes d'azote a eu lieu entre le 25/07 19 :00 (UTC) et le 27/07 09 :00 (UTC) pendant lequel la mesure n'a pas été enregistrée.

Les taux de fonctionnement des appareils ont été de 93 % pour l'analyseur de NO_x, 97 % pour l'analyseur d'O₃ et 96 % pour l'analyseur de particules.

Notons que sur un site de mesure fixe, la Directive 2008/50/CE prescrit une saisie minimale des données de 90% sur la période de mesure afin d'assurer une bonne représentativité des données.

Ce critère a donc été respecté lors de la campagne de mesure.

IV6. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent avoir un impact sur la dispersion de la pollution atmosphérique. Certains paramètres favorisent la dispersion et/ou le lessivage des polluants (par exemple la pluie). D'autres, au contraire, favorisent l'accumulation des polluants (comme les hautes pressions), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

Afin de mieux interpréter les résultats des mesures, différents paramètres météorologiques ont fait l'objet d'un suivi pendant la campagne. Ils sont issus de la station Météo France Rennes St Jacques (35).

Température et pluviométrie

La Figure 9 ci-après présente l'évolution des normales de cumuls de précipitations et de températures (moyennes mensuelles entre 1981 et 2010) à la station Rennes St Jacques. Elle présente également les moyennes pour juin et juillet 2021 de ces mêmes paramètres sur le site potentiel « Thabor » pour comparaison aux normales.

Les températures moyennes pour les mois de juin et de juillet 2021 sont respectivement de 17,3 et 18,8 °C, ce qui est tout à fait représentatif des normales saisonnières.

Quant aux précipitations, elles ont par contre été **particulièrement importantes cette année**. En effet, les cumuls de précipitation enregistrés sur la période représentent en moyenne plus du double des normales saisonnières, avec 119 mm en juin et 81 mm en juillet contre des normales à 47 et 49 mm, respectivement.

Ces précipitations abondantes pendant la campagne ont pu entraîner une sous-estimation des niveaux mesurés au regard des normales. Or cela ne remet pas en cause l'objectif de l'étude puisqu'il s'agit ici de comparer les concentrations mesurées au niveau de la nouvelle station à ceux des autres stations rennaises dont les conditions de mesure sont identiques.

La Figure 10 présente la répartition de ces précipitations sur la période de la campagne de mesure. Sur les 66 jours que compte cette période, on recense 14 jours pendant lesquelles les précipitations ont été significatives (> 5 mm), répartis de façon plutôt homogène sur la période.

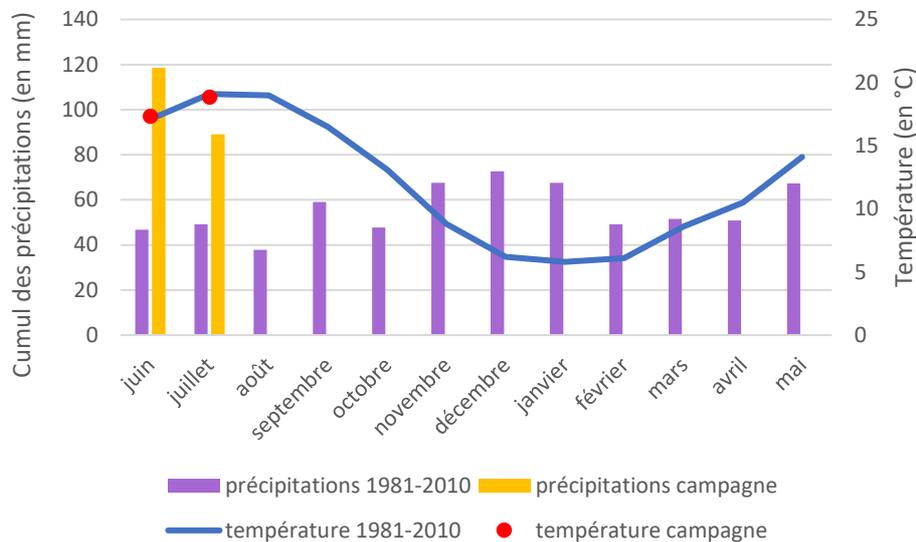


Figure 9 : Température et précipitations pendant la campagne [Station Météo France : Rennes St Jacques]

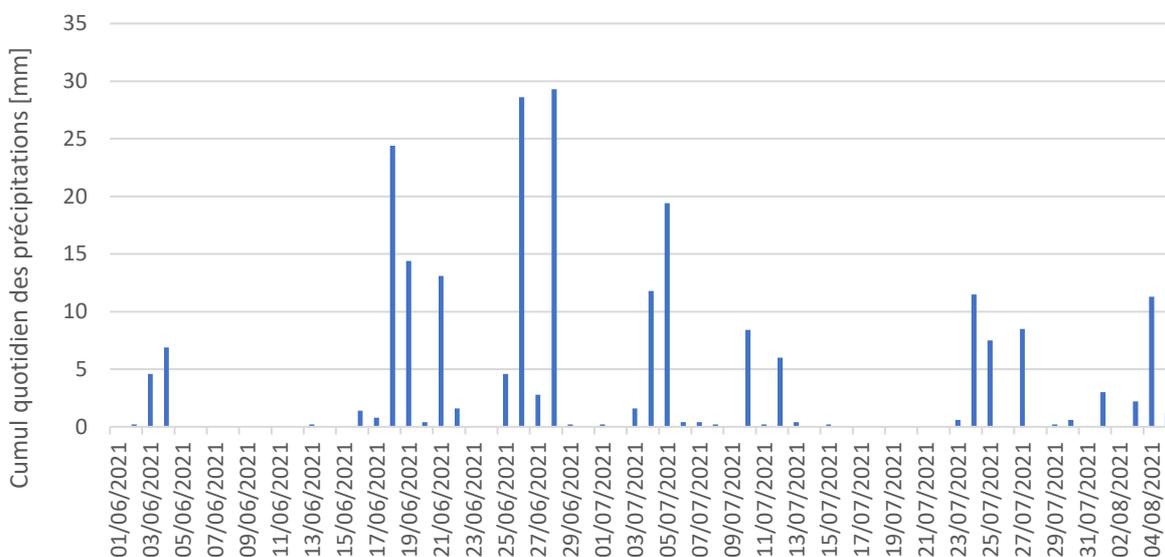


Figure 10 : Répartition de la pluviométrie quotidienne pendant la campagne [Station Météo France : Rennes St Jacques]

Direction et vitesse des vents

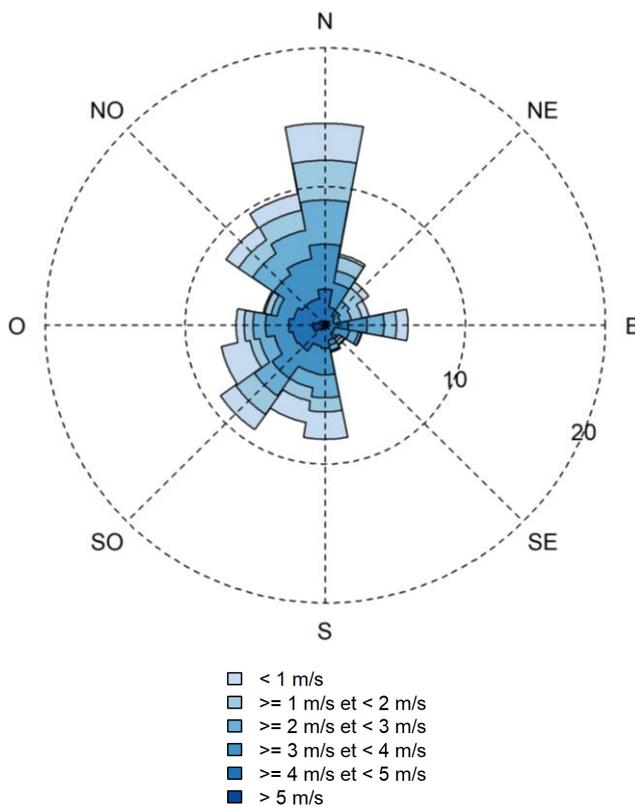
La direction et la vitesse des vents sont le plus souvent représentées par une rose des vents qui exprime :

- le pourcentage de vent pour chaque direction : plus la pâle 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 pâle indique la classe de vitesse et sa grandeur, le pourcentage de vent avec cette vitesse.

La rose des vents de la campagne a été réalisée à partir des données Météo France de la station de Rennes St Jacques. Elle est comparée en Figure 11 ci-après aux normales de roses des vents en Juin constituées à partir de la même station.

La campagne a présenté des vents majoritairement de Nord et de Sud-Ouest. En cela, **la distribution des vents pendant la campagne est très semblable aux normales.**

Rose des vents pendant la campagne de mesure



Normale de rose des vents de Juin (1981-2010)

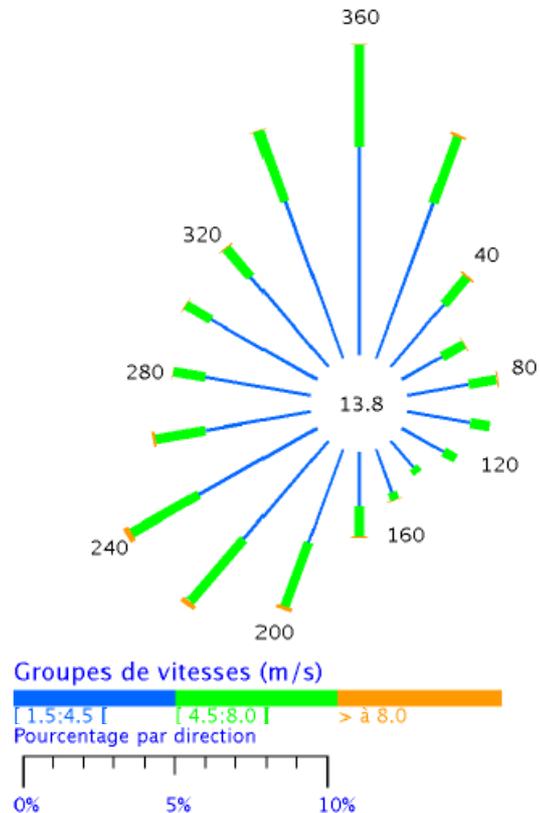


Figure 11 : Rose des vents pendant la campagne (à gauche) et normales de roses des vents pour le mois de juin (à droite) [Station Météo France : Rennes St Jacques]

V. CAMPAGNE DE MESURE – RESULTATS

L'objectif de cette campagne porte essentiellement sur la comparaison des mesures réalisées sur le site potentiel Thabor avec les niveaux de NO₂, d'O₃ et de PM enregistrés simultanément sur les autres stations rennaises de typologie identique (urbaine de fond) afin de valider le choix du site. La comparaison aux stations rennaises de typologie urbaine trafic est donnée dans ce chapitre à titre indicatif.

V1. Dioxyde d'azote (NO₂)

Distribution horaire des concentrations

La distribution statistique des données horaires de concentration en NO₂ lors de la campagne est présentée au Tableau 4 en Figure 12 ci-après. Elle est comparée à celles enregistrées à la station urbaine de fond (UF) Saint-Yves et aux stations urbaines trafic (UT) Laënnec et Les Halles, toutes situées à Rennes.

Les concentrations mesurées sur l'emplacement du site potentiel Thabor, sont très similaires à celles mesurées à la même période à la station de fond Saint-Yves, en terme de valeur moyenne (5,0 contre 4,1 µg/m³) comme de dispersion statistique. A titre de comparaison les stations Laënnec et Les Halles sous influence du trafic enregistrent des concentrations nettement plus élevées et dispersées que les sites de fond, comme on pouvait s'y attendre.

Aucun dépassement de la valeur limite horaire de 200 µg/m³ n'a été observé pendant la campagne sur l'emplacement du site potentiel Thabor (ni sur les autres sites de mesure rennais), la valeur maximale enregistrée étant de 28,7 µg/m³.

A titre d'information, on notera également que l'OMS, dans ses récentes recommandations (2021) propose pour la première fois une valeur seuil journalière pour le NO₂ à 25 µg/m³. La valeur maximale des concentrations moyennes journalières en NO₂ étant de 13,3 µg/m³ pour le site Thabor atteinte le 30/06, cette valeur seuil n'est jamais atteinte pendant la campagne.

Tableau 4 : Synthèse statistique des données horaires en NO₂ pendant la campagne (en µg/m³)

NO ₂	Rennes Thabor	Rennes Saint-Yves	Rennes Laënnec	Rennes Les Halles
	UF	UF	UT	UT
1 ^{er} quartile	2,7	1	11	9,8
médiane	3,8	2,6	16,3	17,9
moyenne	5,0	4,1	18,6	21,1
3 ^{ème} quartile	6,2	5,5	24,2	28,9
maximum	28,7	39,2	63,0	131,2

UF : Urbaine de fond / UT : Urbaine Trafic

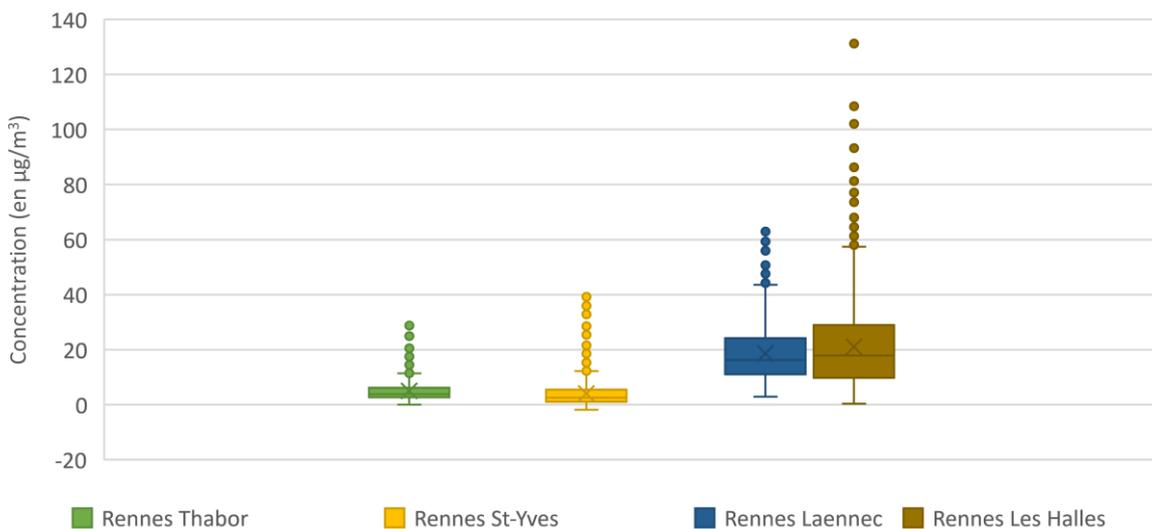


Figure 12 : Comparaison des données horaire en NO₂ pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Saint-Yves) et trafic (Laënnec et Les Halles) installées à Rennes

Evolution des concentrations maximales horaires

La Figure 13 ci-après présente sous forme graphique les **valeurs horaires maximales** de concentration en NO₂ mesurées pour chacune des journées de la campagne. Elles sont comparées à celles mesurées à la station Saint-Yves (fond urbain de Rennes).

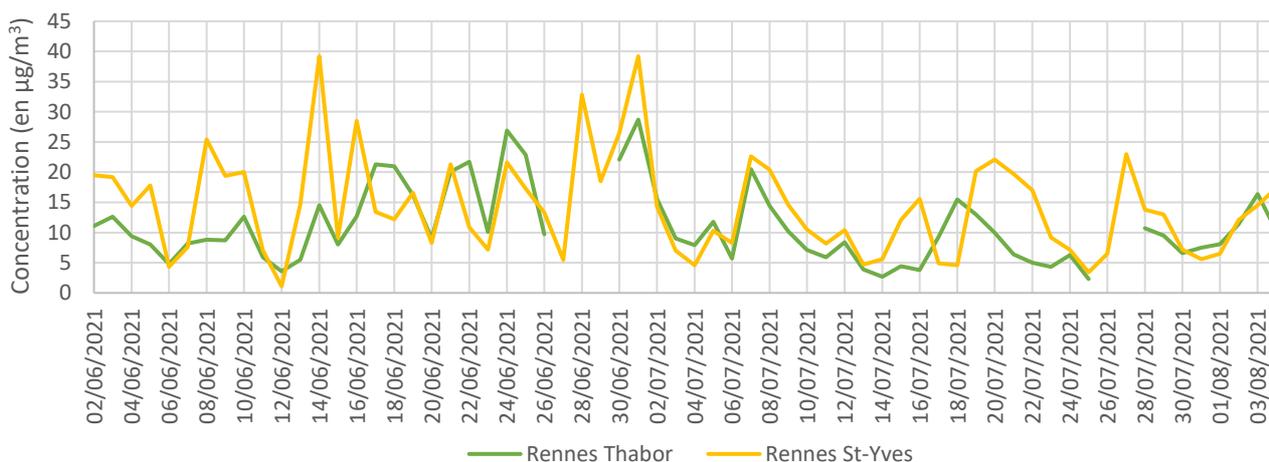


Figure 13 : Evolution des concentrations maximales horaires en NO₂ sur le site de fond potentiel Thabor et sur le site de fond Saint-Yves à Rennes pendant la campagne

Les maxima horaires mesurés sur l'emplacement du site potentiel Thabor sont le plus souvent inférieurs à ceux mesurés à Saint-Yves (40 jours /59). La période compte 11 jours pendant lesquels l'écart entre ces maxima horaires est supérieur ou égal à 10 µg/m³ dont seulement 2 pour lesquels c'est la valeur enregistrée sur l'emplacement du site potentiel Thabor qui est supérieure à celles de Saint-Yves. L'écart le plus important est de 25 µg/m³, enregistré le 14/06, où les mesures sont plus élevées sur le site St-Yves.

Rose des pollutions

Le croisement des données horaires d'orientation de vents avec les concentrations mesurées sous la forme d'une rose de pollution permet d'identifier une potentielle influence locale sur les concentrations mesurées.

La Figure 14 présente la rose des pollutions pour le NO₂ pendant la campagne de mesure sur le site potentiel Thabor. La longueur des segments de la rose représente la proportion de vents mesurée pour chaque provenance et l'échelle colorimétrique représente la répartition des concentrations en NO₂ mesurées quand les vents viennent de cette direction.

Aucune différence significative des concentrations n'est observée selon les directions de vent, ce qui confirme que le site n'est pas influencé directement par les voies de circulation les plus proches à l'Ouest ou au Nord.



Figure 14 : Rose des pollutions pour le NO₂ pendant la campagne sur le site potentiel Thabor

Profils journaliers des concentrations moyennes

La Figure 15 ci-après présente les profils journaliers des concentrations en NO₂ mesurées sur le site potentiel Thabor, à la station urbaine de fond (UF) Saint-Yves et aux stations urbaines trafic (UT) Laënnec et Les Halles, toutes situées à Rennes. Le trafic routier étant le principal responsable des émissions de NO₂ sur la commune de Rennes⁸, ces profils journaliers mettent en évidence l'influence de ce trafic sur les concentrations mesurées aux heures de pointes. Comme attendu, cette influence est beaucoup plus marquée sur les sites trafic Laënnec et Les Halles pour lesquels on distingue bien les heures de pointes du matin (07 :00 UTC) et de soir (17 :00 UTC).

Sur les sites de fond, on distingue seulement l'influence de l'heure de pointe matinale et de façon nettement moins marquée.

Le site potentiel Thabor et le site de fond Saint-Yves ont des profils très ressemblants, si ce n'est que le pic matinal est légèrement moins important sur le site Thabor alors que le reste du temps ce site enregistre des concentrations en moyenne légèrement supérieures.

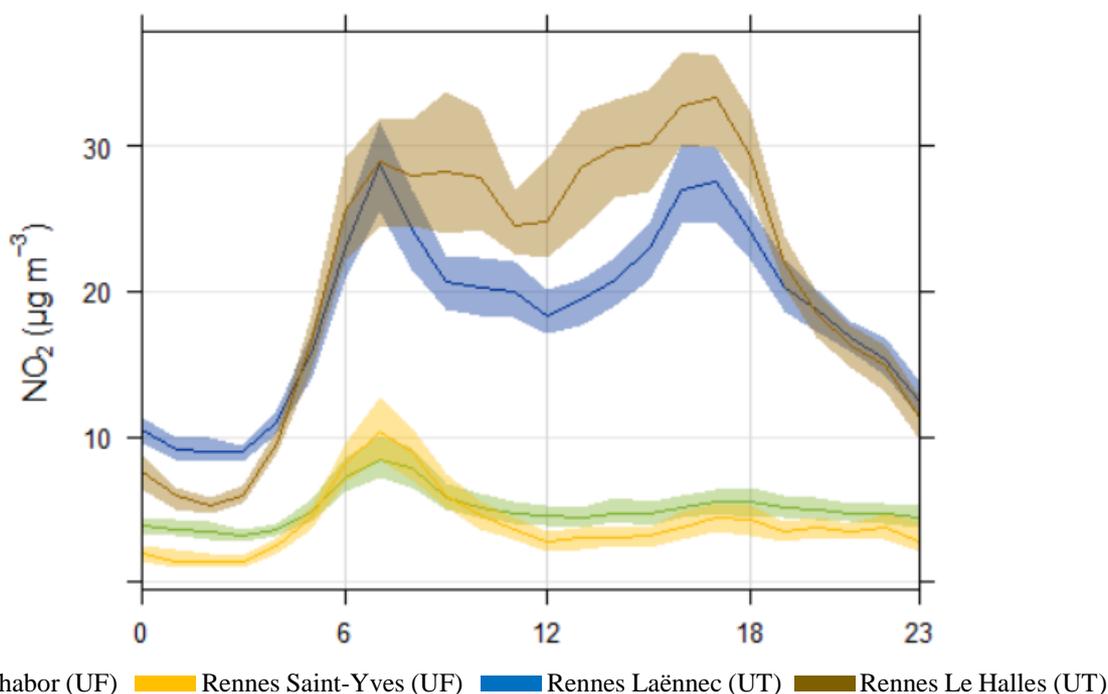


Figure 15 : Profils journaliers des concentration moyenne en NO₂ sur le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Saint-Yves) et trafic (Laënnec et Les Halles) installées à Rennes

⁸ Inventaire Air Breizh ISEA version 4 – année de référence 2018

V2. Ozone (O₃)

Distribution horaire des concentrations

La distribution statistique des données horaires de concentration en O₃ lors de la campagne est présentée au Tableau 5 et en Figure 16 ci-après. Elle est comparée à celles enregistrées à la station urbaine de fond (UF) Saint-Yves à Rennes.

Les concentrations mesurées sur l'emplacement du site potentiel Thabor, sont très similaires à celles mesurées à la même période à la station de fond Saint-Yves, en terme de valeur moyenne (59 contre 57 µg/m³) comme de dispersion statistique.

Tableau 5 : Synthèse statistique des données horaires en O₃ pendant la campagne (en µg/m³)

O ₃	Rennes Thabor	Rennes Saint-Yves
	UF	UF
1 ^{er} quartile	44,6	42,8
médiane	56,6	54,6
moyenne	59,0	57,0
3 ^{ème} quartile	70,8	68,8
maximum	119,1	122,3

UF : Urbaine de fond

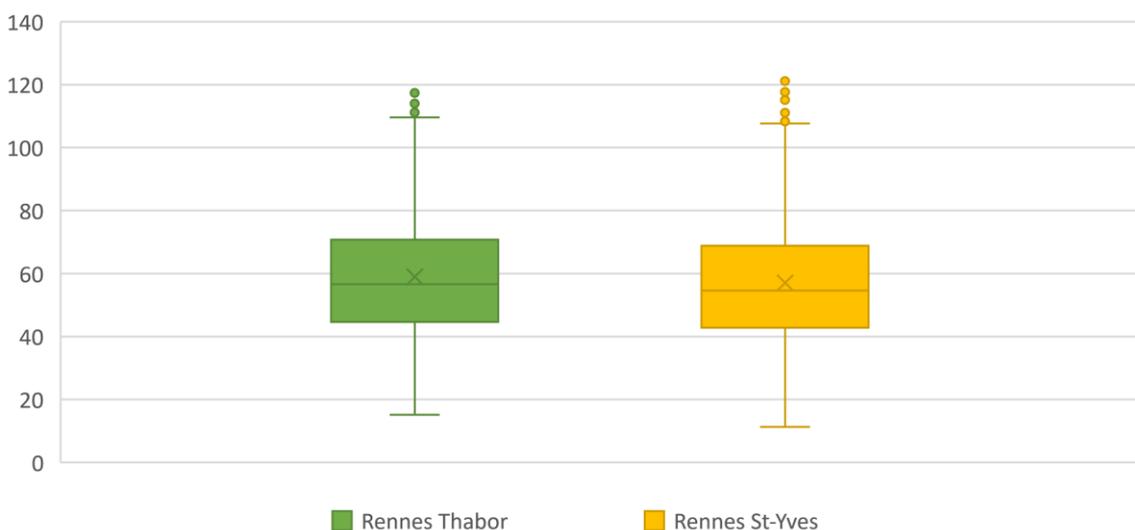


Figure 16 : Comparaison des données horaires en O₃ pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et la station de fond Saint-Yves

Evolution des concentrations maximales horaires

La Figure 17 ci-après présente sous forme graphique les **valeurs horaires maximales** de concentration en O₃ mesurées pour chacune des journées de la campagne. Elles sont comparées à celles mesurées à la station Saint-Yves (fond urbain de Rennes).

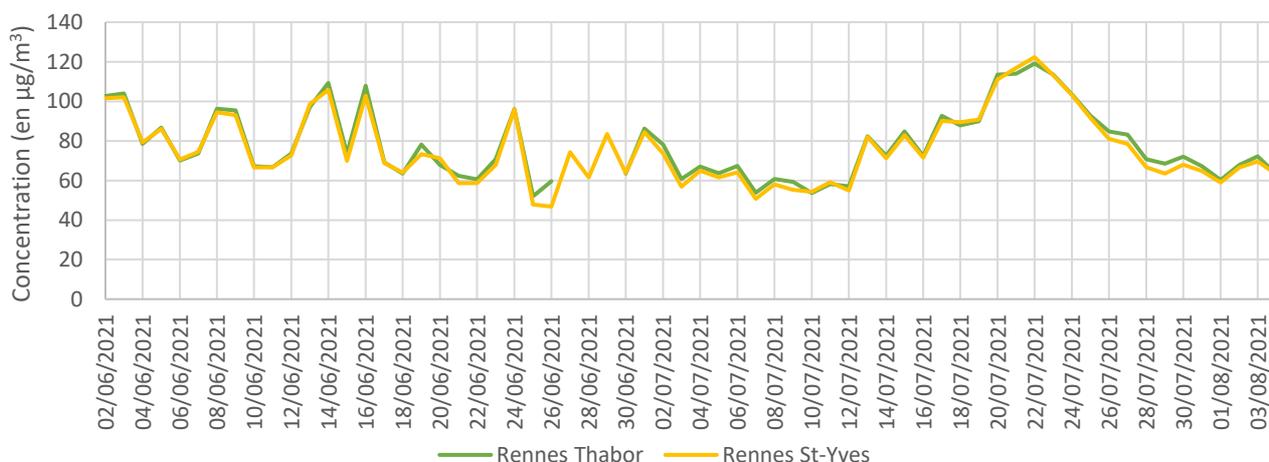


Figure 17 : Evolution des concentrations maximales horaires en O₃ sur le site de fond potentiel Tabor et sur le site de fond Saint-Yves à Rennes pendant la campagne

Les maxims horaires mesurés sur l'emplacement du site potentiel Tabor sont en tout point similaires à ceux mesurés à Saint-Yves.

Aucun dépassement de la valeur limite journalière (maximum de la moyenne sur 8h) de 120 µg/m³ n'a été observé pendant la campagne sur l'emplacement du site potentiel Tabor, la valeur maximale enregistrée étant de 116 µg/m³. L'écart moyen des maxims horaires entre les deux sites est inférieur à 2 µg/m³.

Le seuil journalier recommandé par l'OMS (maximum de la moyenne sur 8h) de 100 µg/m³ est toutefois dépassé 6 fois sur la campagne pour les deux sites de mesure.

Rose des pollutions

A l'image du traitement réalisé pour le dioxyde d'azote, le croisement des données horaires d'orientation de vents avec les concentrations d'ozone mesurées sous la forme d'une rose des pollutions en Figure 18 permet d'identifier une potentielle influence locale sur les concentrations mesurées.

Des concentrations en O₃ légèrement plus élevées sont observées par vent d'Est, sans qu'une influence locale particulière puisse être identifiée pour autant.

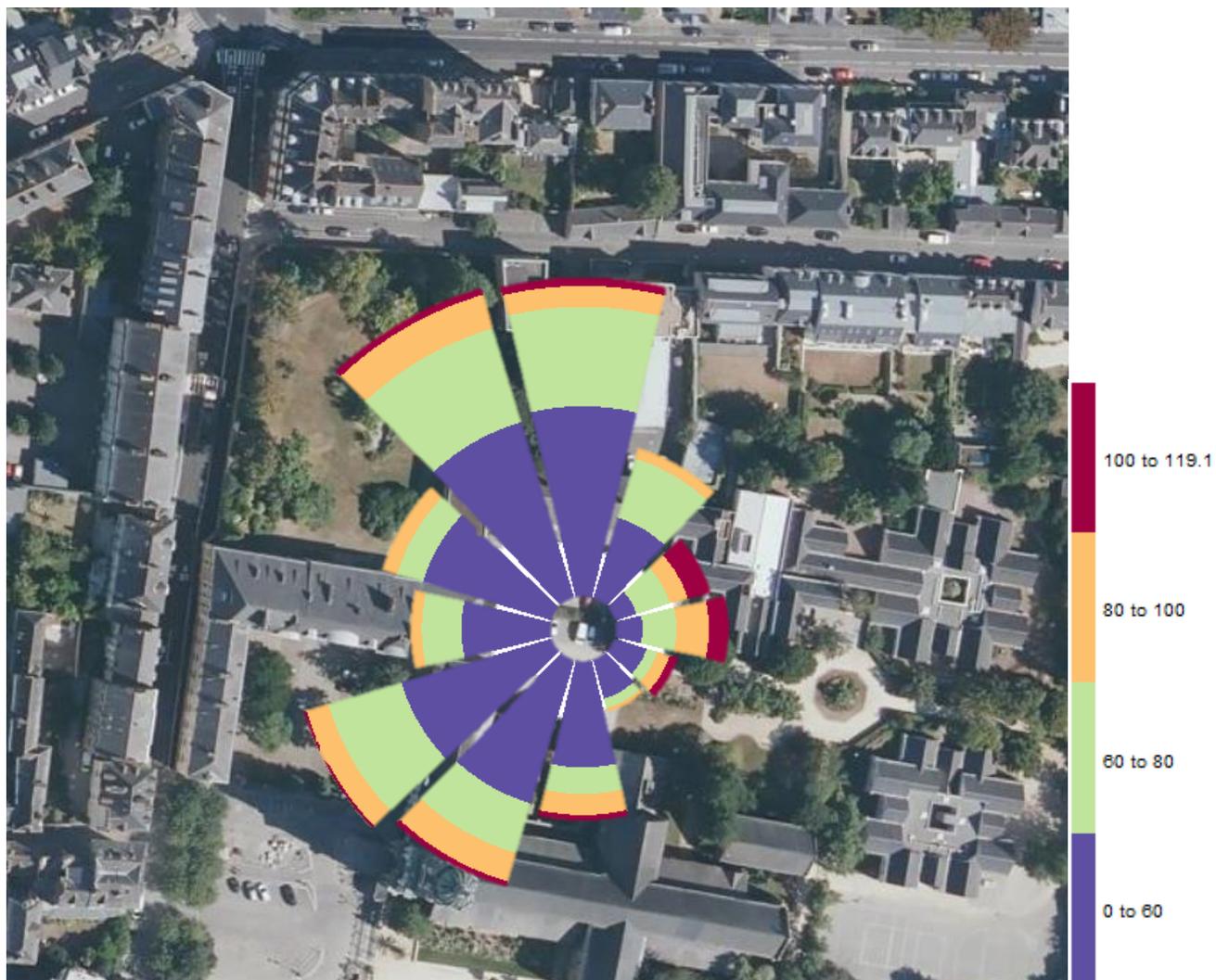


Figure 18 : Rose des pollutions pour l'O₃ pendant la campagne sur le site potentiel Thabor

Profils journaliers des concentrations moyennes

La Figure 19 ci-après présente les profils journaliers des concentrations en O_3 mesurées sur le site potentiel Thabor et à la station urbaine de fond (UF) Saint-Yves à Rennes.

On constate que les profils sur les deux sites de fond sont en tout point similaires avec des niveaux qui varient d'environ $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le matin vers 06 :00 (UTC) à environ $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ l'après-midi entre 13 : 00 et 18 : 00 (UTC).

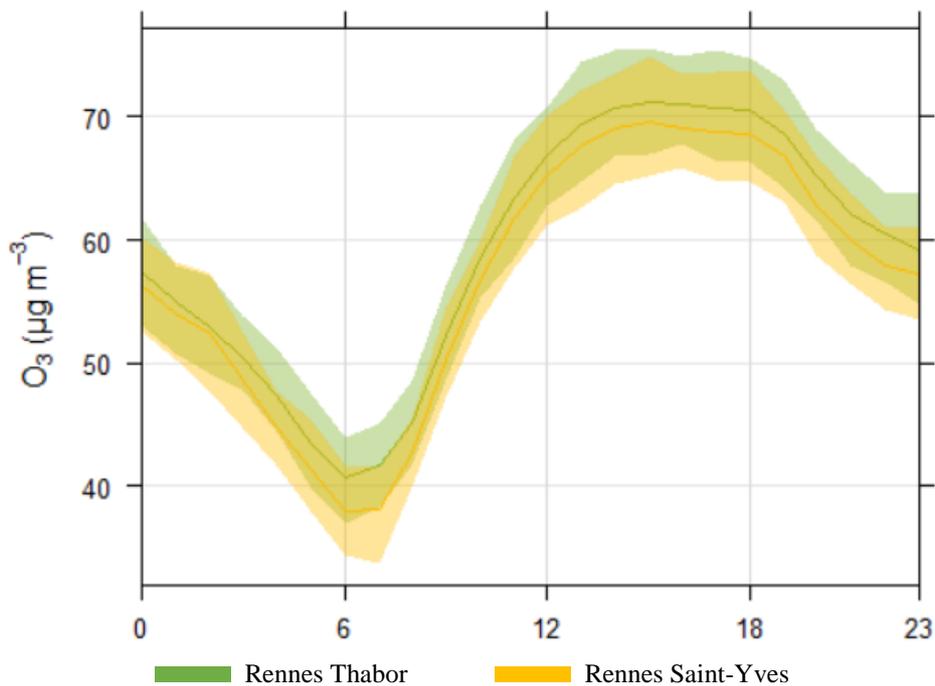


Figure 19 : Profils journaliers des concentration moyenne en O_3 sur le site potentiel Thabor (fond) et la station de fond Saint-Yves

V3. Particules fines PM₁₀

Distribution horaire des concentrations

La distribution statistique des données horaires de concentration en PM₁₀ lors de la campagne est présentée au Tableau 6 et en Figure 20 ci-après. Elle est comparée à celles enregistrées à la station urbaine de fond (UF) Pays-Bas et à la station urbaine trafic (UT) Laënnec toutes deux situées à Rennes.

Les concentrations mesurées sur l'emplacement du site potentiel Thabor, sont très similaires à celles mesurées à la même période à la station de fond Pays-Bas, en terme de valeur moyenne (11,7 contre 12,0 µg/m³) comme de dispersion statistique.

A titre de comparaison la station Laënnec sous influence du trafic, enregistre des concentrations légèrement plus élevées et dispersées que les sites de fond, comme on pouvait s'y attendre.

Tableau 6 : Synthèse statistique des données horaires en PM₁₀ pendant la campagne (en µg/m³)

PM ₁₀	Rennes Thabor	Rennes Pays-Bas	Rennes Laënnec
	UF	UF	UT
1 ^{er} quartile	7	7,4	9,6
médiane	10,3	10,5	14,2
moyenne	11,7	12,0	15,2
3 ^{ème} quartile	15,2	15,6	19,6
maximum	46,4	44,9	53,3

UF : Urbaine de fond / UT : Urbaine Trafic

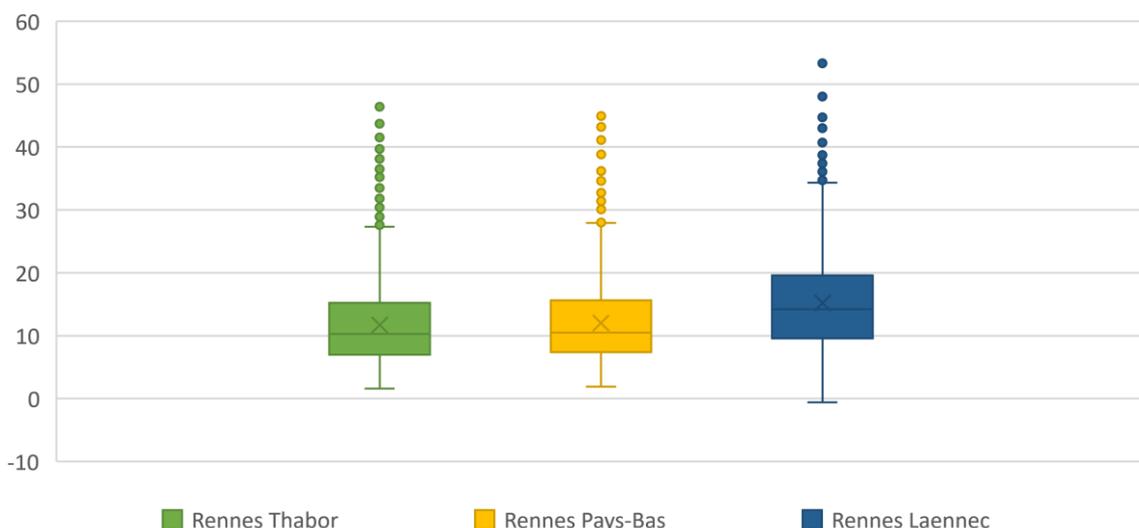


Figure 20 : Comparaison des données horaires en PM₁₀ pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes

Evolution des concentrations moyennes journalières

La Figure 21 ci-après présente l'évolution des concentration moyennes journalières en PM_{10} sur le site potentiel Thabor comparées aux concentrations mesurées à la station urbaine de fond Pays-Bas à Rennes pendant la campagne.

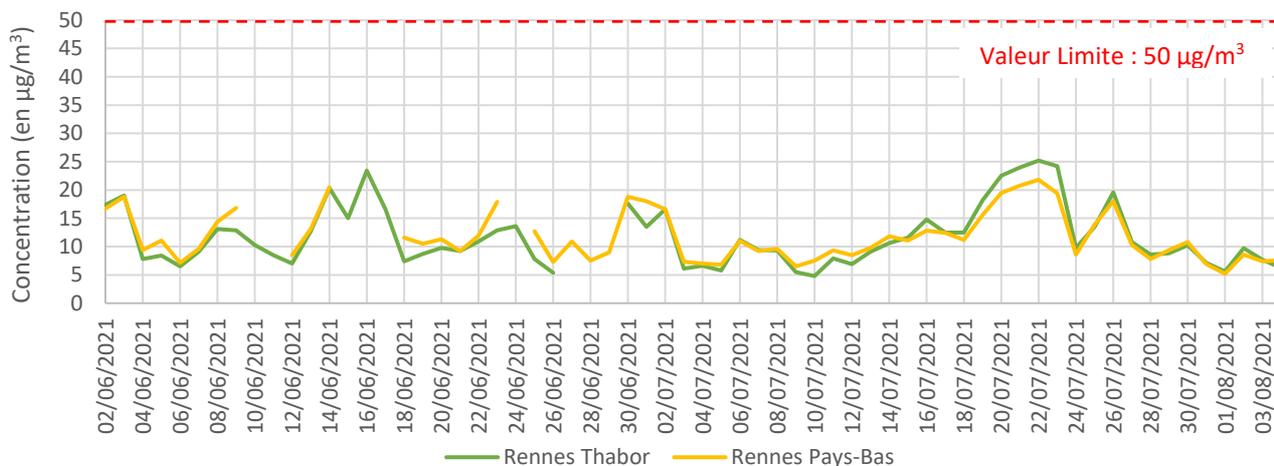


Figure 21 : Evolution des concentrations moyennes journalières en PM_{10} sur le site de fond potentiel Thabor et sur le site de fond Pays-Bas à Rennes pendant la campagne

Les concentrations moyennes journalières en PM_{10} mesurées sur les deux sites de fond sont très semblables, avec un écart maximum de $\pm 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entre les deux sites.

Rose des pollutions

A l'image du traitement réalisé pour le dioxyde d'azote et l'ozone, le croisement des données horaires d'orientation de vents avec les concentrations de PM_{10} mesurées sous la forme d'une rose des pollutions en Figure 22 permet d'identifier une potentielle influence locale sur les concentrations mesurées.

Des concentrations en PM_{10} légèrement plus élevées sont observées par vent d'Est, sans qu'une influence locale particulière puisse être identifiée pour autant.



Figure 22 : Rose des pollutions pour les PM₁₀ pendant la campagne sur le site potentiel Thabor

Profils journaliers des concentrations moyennes

La Figure 23 ci-après présente les profils journaliers des concentrations en PM_{10} mesurées sur le site potentiel Thabor, à la station urbaine de fond (UF) Pays-Bas et à la station urbaine trafic (UT) Laënnec, toutes situées à Rennes. Ces profils journaliers mettent en évidence l'influence de ce trafic sur les concentrations mesurées aux heures de pointes. Comme attendu, cette influence est beaucoup plus marquée sur les sites trafic Laënnec et Les Halles pour lesquels on distingue bien l'heure de pointe du matin (08 :00 UTC).

Sur les sites de fond, on distingue aussi l'influence de l'heure de pointe matinale mais de façon nettement moins marquée.

Le site potentiel Thabor et le site de fond Pays-Bas ont des profils très ressemblants, si ce n'est que les concentrations sont en moyenne légèrement inférieures sur le site Thabor pendant l'après-midi.

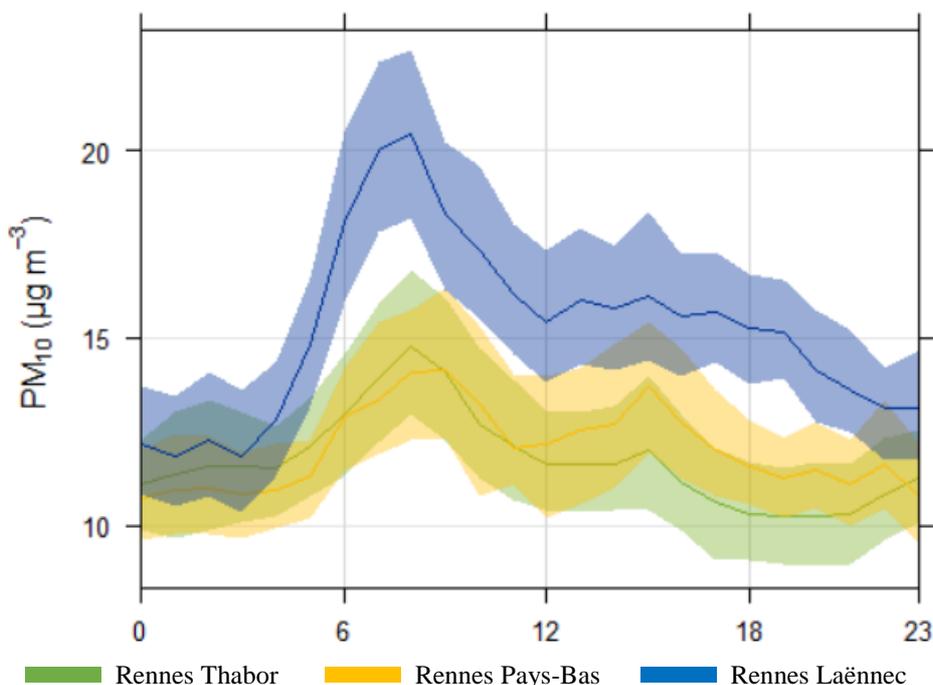


Figure 23 : Profils journaliers des concentration moyenne en PM_{10} sur le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes

V4. Particules fines PM_{2.5}

Distribution horaire des concentrations

La distribution statistique des données horaires de concentration en PM₁₀ lors de la campagne est présentée au Tableau 7 et en Figure 24 ci-après. Elle est comparée à celles enregistrées à la station urbaine de fond (UF) Pays-Bas et à la station urbaine trafic (UT) Laënnec toutes deux situées à Rennes.

Les concentrations mesurées sur l'emplacement du site potentiel Thabor, sont très similaires à celles mesurées à la même période à la station de fond Pays-Bas, en terme de valeur moyenne (6,7 contre 7,2 µg/m³) comme de dispersion statistique.

A titre de comparaison la station Laënnec sous influence du trafic enregistre des concentrations semblables aux deux sites de fond.

Tableau 7 : Synthèse statistique des données horaires en PM_{2.5} pendant la campagne (en µg/m³)

PM _{2.5}	Rennes Thabor	Rennes Pays-Bas	Rennes Laënnec
	UF	UF	UT
1 ^{er} quartile	3,9	4,2	2,9
médiane	5,7	6,1	5,7
moyenne	6,7	7,2	6,0
3 ^{ème} quartile	8,6	9,2	8,5
maximum	40,6	38,7	41,8

UF : Urbaine de fond / UT : Urbaine Trafic

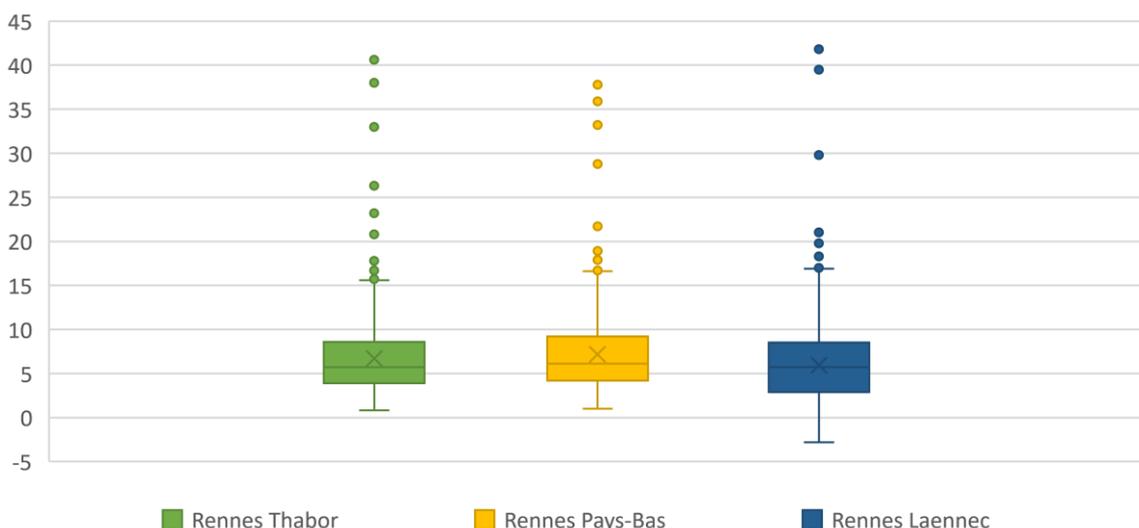


Figure 24 : Comparaison des données horaires en PM_{2.5} pendant la campagne entre le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes

Evolution des concentrations moyennes journalières

La Figure 25 ci-après présente l'évolution des concentrations moyennes journalières en $PM_{2.5}$ sur le site potentiel Thabor comparées aux concentrations mesurées à la station urbaine de fond Pays-Bas à Rennes pendant la campagne.

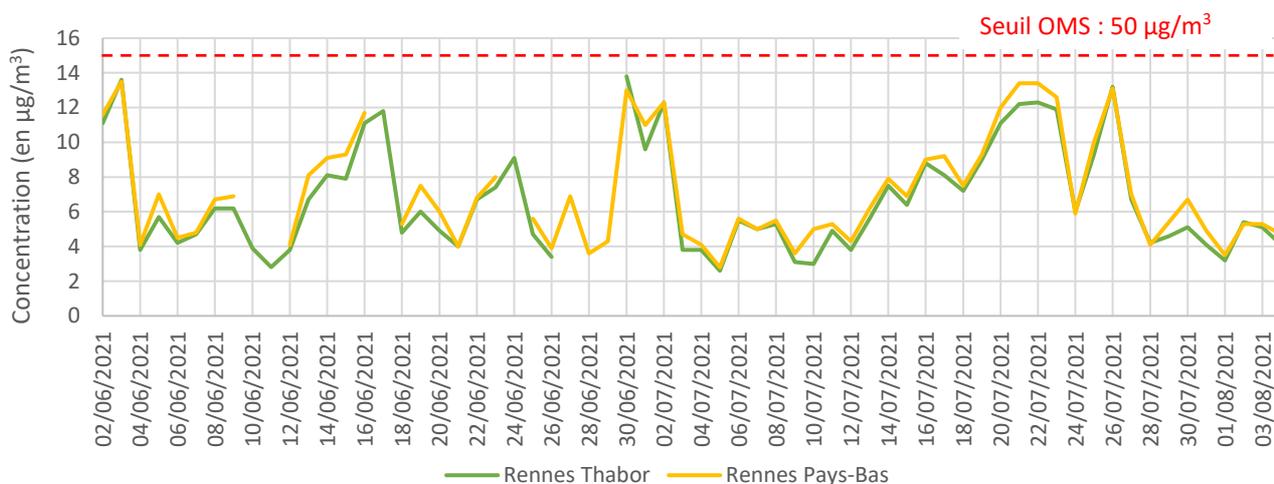


Figure 25 : Evolution des concentrations moyennes journalières en $PM_{2.5}$ sur le site de fond potentiel Thabor et sur le site de fond Pays-Bas à Rennes pendant la campagne

Les concentrations moyennes journalières en $PM_{2.5}$ mesurées sur les deux sites de fond sont très semblables, avec un écart maximum de $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entre les deux sites. **Elles sont le plus souvent légèrement plus faibles sur le site potentiel Thabor qu'à la station Pays-Bas (48 jours /57).**

Rose des pollutions

A l'image du traitement réalisé pour les autres paramètres, le croisement des données horaires d'orientation de vents avec les concentrations de $PM_{2.5}$ mesurées sous la forme d'une rose des pollutions en Figure 26 permet d'identifier une potentielle influence locale sur les concentrations mesurées.

Aucune différence significative des concentrations n'est observée selon les directions de vent, ce qui confirme l'absence d'influence locale sur le site et sa classification comme station de fond pour les $PM_{2.5}$.

On notera tout de même que par vents de Nord à Nord-Ouest quelques données horaires ont dépassé les $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations ont cependant toutes été mesurées dans la nuit du 16 au 17/06 et un pic très semblable a été observé au même moment à la station de fond Pays-Bas suggérant une influence globale au moins à l'échelle de Rennes.



Figure 26 : Rose des pollutions pour les PM_{2,5} pendant la campagne sur le site potentiel Thabor

Profils journaliers des concentrations moyennes

La Figure 27 ci-après présente les profils journaliers des concentrations en $PM_{2.5}$ mesurées sur le site potentiel Thabor, à la station urbaine de fond (UF) Pays-Bas et à la station urbaine trafic (UT) Laënnec, toutes situées à Rennes.

L'influence du trafic routier sur les concentrations en $PM_{2.5}$ n'est observée sur aucun des sites de fond. De façon plus surprenante, cette influence n'a pas non plus été observée à la station trafic Laënnec et les niveaux de $PM_{2.5}$ qui y est observé est même en moyenne inférieur à celui enregistré sur les sites de fond pendant la nuit. Ces différences de niveaux sont toutefois peu significatives ($< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et peuvent éventuellement s'expliquer par le fait que des instruments différents de ceux installés sur les sites de fond sont employé à Laënnec (FIDAS à Thabor et Pays-Bas, BAM à Laënnec).

Le site potentiel Thabor et le site de fond Pays-Bas ont des profils très ressemblants, si ce n'est que les concentrations sont en moyenne légèrement inférieures sur le site Thabor pendant l'après-midi.

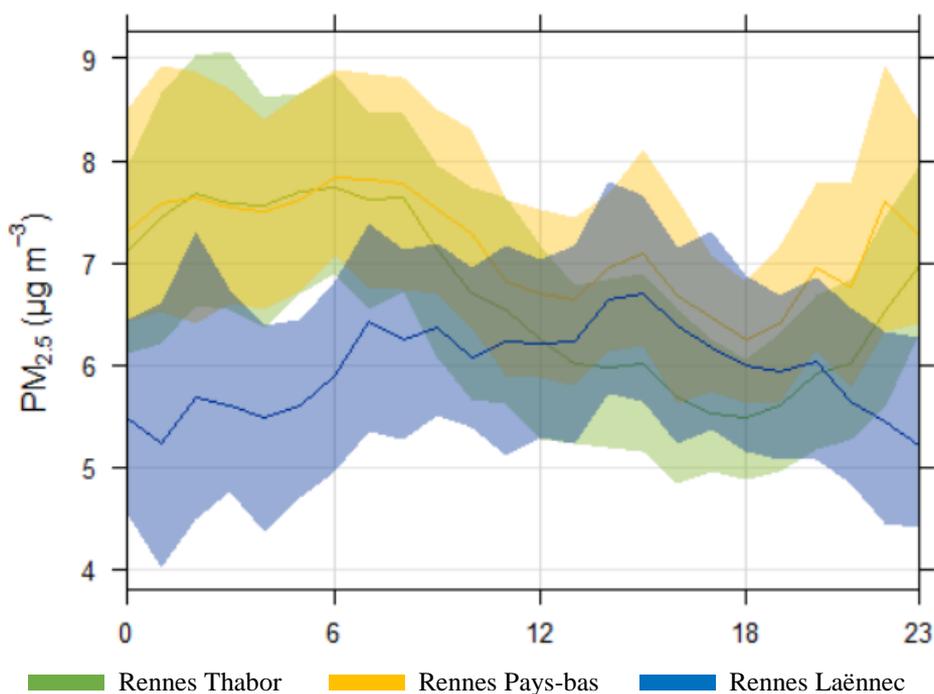


Figure 27 : Profils journaliers des concentration moyenne en $PM_{2.5}$ sur le site potentiel Thabor (fond) et les autres stations de fond (Pays-Bas) et trafic (Laënnec) installées à Rennes

VI. CONCLUSION

L'agglomération de Rennes compte à ce jour quatre stations de surveillance de la qualité de l'air. Les stations Laënnec et Les Halles assurent la mesure des concentrations en situation d'influence du trafic routier, alors que les stations Saint-Yves et Pays-Bas assurent la mesure des concentrations dites de « fond ».

En raison des perspectives de réaménagement et de vente des locaux respectivement pour les stations Pays-Bas et St Yves, Air Breizh souhaite créer un site de remplacement destiné à mesurer les polluants réglementés déjà surveillés à Rennes en situation de fond, ainsi que d'autres polluants émergents tels que les PUF ou les pesticides.

En coopération avec les services de Rennes Métropole et sur la base des critères du guide de conception et d'implantation des stations (LCSQA 2017), un site potentiel a été identifié. Il se trouve à proximité du centre historique de Rennes, en bordure du parc du Thabor, au 3 place Saint-Mélaine.

Ce site « Thabor » a fait l'objet de mesures préliminaires durant 2 mois de début juin à début août 2021. Ces mesures ont porté sur le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines PM₁₀ et PM_{2.5}. Les résultats de ces mesures sont présentés dans ce rapport.

L'analyse des résultats montre des niveaux très proches de ceux enregistrés au même moment aux stations urbaines de fond actuelles de Rennes.

L'étude des profils journaliers de concentrations et l'approche par rose des pollutions a permis de vérifier l'absence d'influence du trafic routier ou de toute autre source d'émissions sur les mesures des différents paramètres. Ce constat permet de confirmer la classification de cette potentielle station en tant que station urbaine de fond.

Le respect des critères du LCSQA pour ce type de station ainsi que les résultats de ces mesures préliminaires devraient permettre au LCSQA de valider la création de cette station urbaine de fond 'Thabor'.

ANNEXE I : 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 :

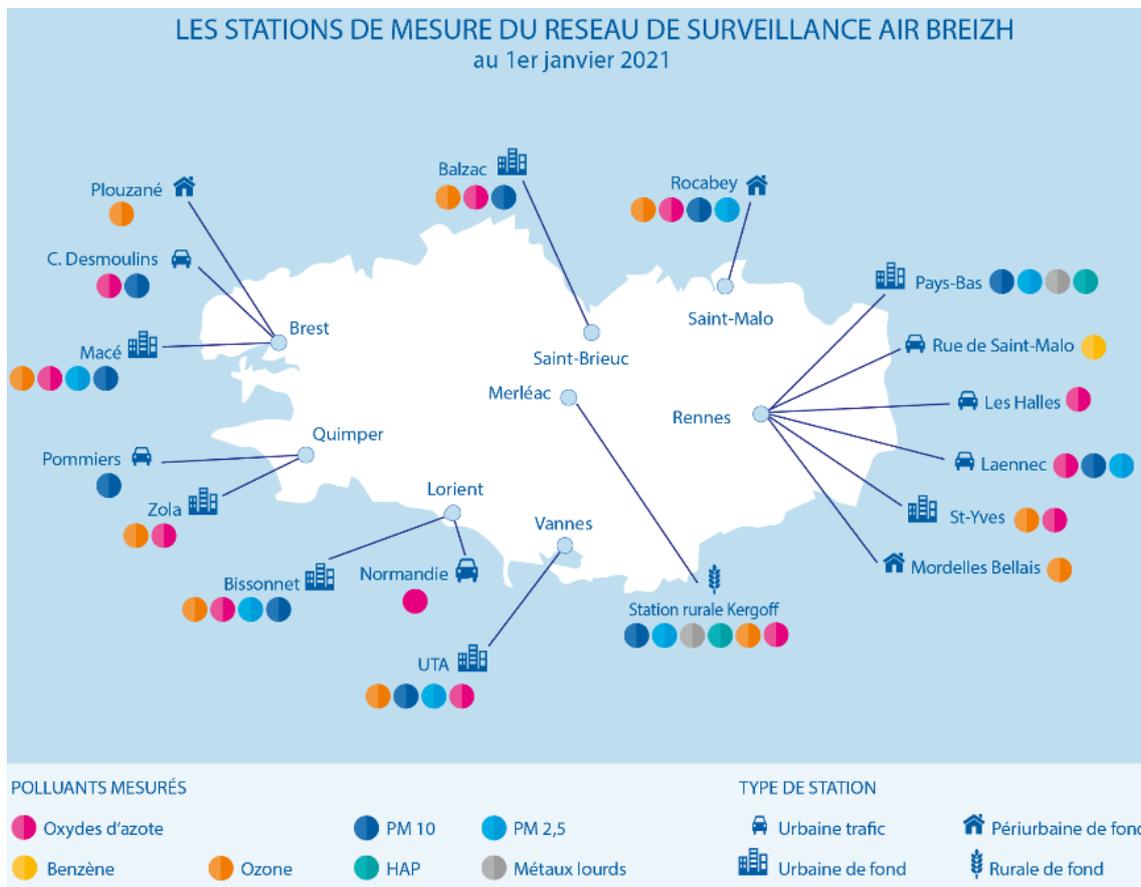
- Collège 1 : services de l'Etat,
- Collège 2 : collectivités territoriales,
- Collège 3 : émetteurs de substances polluantes,
- Collège 4 : associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées.

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.



Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/21)

Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte treize salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre d'1,9 million d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.

ANNEXE II : SYNTHÈSE DES CRITÈRES RELATIFS À DES MESURES EN MILIEU URBAIN SOUS INFLUENCE DE FOND

Les critères indiqués ici sont extraits du guide « Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air » (LCSQA, février 2017). Il est recommandé de se référer à ce document pour toute information complémentaire.

Critères de classification

Classification de la station « urbaine » :

Pour une unité urbaine de population $\leq 500\,000$ hab. (ce qui est le cas de l'unité urbaine de Lorient), la densité de population doit être supérieure à $3\,000$ hab./km² dans un rayon de 1 km autour de la station.

Mesures sous influence « de fond » :

Une mesure est considérée comme mesure de fond lorsque les niveaux de concentration ne sont pas influencés de manière significative par une source particulière (ex : émetteur industriel, voirie...) mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources.

Les stations accueillant une mesure sous influence de fond ne doivent pas se trouver sous l'influence dominante ou prépondérante d'une source industrielle. De plus, afin de limiter l'influence directe du trafic, il convient de placer ces stations à une distance suffisante des voies de circulation.

Critères d'implantation de la station

Conception du local :

La conception du local doit tenir compte de :

- L'accessibilité aux instruments en toute sécurité ;
- La protection vis-à-vis du vandalisme ou des intempéries ;
- Du respect des servitudes de fonctionnement des appareils préconisées par le constructeur ou tout organisme compétent, entre autre un espace disponible suffisant pour des interventions diverses (maintenance, étalonnage...).

Accessibilité : Il faut s'assurer de l'accessibilité physique (heures d'ouverture, clés disponibles...), de la permanence des services (alimentation électrique stable, ligne téléphonique...), de l'espace disponible et des types d'aménagement permis (armoires, cabines...).

Sécurité : Elle se situe à deux niveaux :

- La protection des équipements et des lieux d'accueil, notamment contre le vandalisme.
- La prévention contre tout accident pouvant toucher un technicien, lié notamment à la manipulation de bouteilles de gaz d'étalonnage, à l'électricité ou au travail en hauteur.

Les gaz nécessitent certaines conditions d'utilisation recommandées par les fournisseurs :

- Local aéré (risque d'anoxie) ;
- Fixation des bouteilles ;
- Ogive de sécurité sur toute bouteille inutilisée ;
- Vérification périodique de l'étanchéité des conduites, raccords, joints, manomètres, etc.

Le respect de ces conditions de sécurité est impératif et ne doit pas conduire à dégrader la qualité des mesures.

Servitudes d'utilisation des analyseurs : Il faut vérifier que l'emplacement prévu n'influence pas le bon fonctionnement des appareils au travers de paramètres tels que :

- Les conditions météo (intempéries, humidité, variations de température) ;
- Les vibrations, perturbations électromagnétiques et excès de poussières ;
- L'instabilité de la source de courant.

Distance par rapport aux sources d'influence :

Le tableau suivant donne un exemple de distance minimale par rapport à la voie de circulation en fonction du trafic moyen journalier annuel dans les deux sens (TMJA, en véhicules/jour). Il s'agit de la distance entre la verticale au point de prélèvement et le bord de la première voie. Les conditions d'environnement immédiat (ex : urbanisme) peuvent influencer cette distance.

TMJA (véh./jour)	distance minimale (m)
< 1000	---
1 000 à 3 000	10 m
3 000 à 6 000	20 m
6 000 à 15 000	30 m
15 000 à 40 000	40 m
40 000 à 70 000	100 m
> 70 000	200 m