



Mesure de la qualité de l'air

Quartier Pilate - ZAC Courrouze – Rennes (35)

Campagne 2021

Du 15/09 au 13/10 et du 17/11 au 15/12/2021

Version du 03/03/22

Etude réalisée par Air Breizh
À la demande de Territoires Rennes

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 au quartier Pilate - ZAC Courrouze – Rennes (35)		
Version (date)	Modifications	Auteur	Validation
<i>Version du 03/03/22</i>	Création	F. Moreau (ingénieur d'études)	O. Cesbron (Ingénieur d'études) O. Le Bihan (Responsable du service études) G. Lefeuvre (Directeur)

Table des matières

Avertissements	2
Conditions de diffusion	2
Organisation interne – contrôle qualité	2
I. Contexte.....	5
II. Description de la zone d'étude	6
III. Le dispositif de surveillance mis en œuvre.....	7
III1. Polluant étudié : le dioxyde d'azote.....	7
III2. Matériel et méthode de mesure.....	9
IV. Contexte des mesures.....	12
IV1. Contexte météorologique	12
IV2. Trafic routier à proximité de la zone d'étude	16
IV3. Modélisation des concentrations en NO ₂ à proximité de la zone d'étude (2016-2018)	17
IV4. Episode de pollution régionale	18
V. Résultats et interprétation des mesures	18
V1. Contrôle de la qualité des mesures.....	18
V2. Présentation des résultats	20
V3. Interpolation des valeurs moyennes sur la zone d'étude.....	24
VI. Conclusion.....	25
VII. Annexes.....	26
Annexe 1 : Présentation d'Air Breizh	27
Annexe 2 : Résultats des mesures	29

Index des Figures

Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude.....	6
Figure 2 : Inventaire des émissions (Air Breizh).....	7
Figure 3 : Moyennes mensuelles des concentrations en NO ₂ à la station urbaine de fond « Saint-Yves » (2021).....	9
Figure 4 : Tube à diffusion passive sous abri	9
Figure 5 : Cartographie des points de mesure – quartier Pilate	10
Figure 6 : Roses des vents lors des deux campagnes de mesure et comparaisons aux normales mensuelles.	13
Figure 7 : Comparaison des précipitations et de la température des campagnes par rapport aux normales.	14
Figure 8 : Comparaison du trafic moyen journalier des deux campagnes avec le TMJA de 2019 et 2020	16
Figure 9 : Influence de la RN136 sur la zone d'étude [Modélisation Air breizh 2020]......	17
Figure 10 : Cartographie de la zone d'étude avec les moyennes annuelles estimées (NO ₂).....	21
Figure 11 : Résultats des concentrations moyennes en NO ₂ (µg/m ³) mesurées par site	22
Figure 12 : Décroissance des concentrations en NO ₂ en fonction de l'éloignement à la rocade.....	23
Figure 13 : Interpolation des moyennes annuelles estimées en NO ₂ sur la zone d'étude	24

Index des tableaux

Tableau 1 : Valeurs de référence (NO ₂).....	8
Tableau 2 : Séries de prélèvement de la campagne estivale	11
Tableau 3 : Séries de prélèvement de la campagne hivernale.....	11
Tableau 4 : Résultats des analyses des blancs transport (NO ₂) – Campagne estivale.....	18
Tableau 5 : Résultats des analyses des blancs transport (NO ₂) – Campagne hivernale	18
Tableau 6 : Comparaison des concentrations de fond estimées (campagne) à la concentration de fond 2021	19
Tableau 7 : Résultats des mesures des 2 campagnes.	20
Tableau 8 : Résultats de mesure – campagne estivale	29
Tableau 9 : Résultats de mesure – campagne hivernale	30

I. CONTEXTE

Territoires et Développement est aménageur de la ZAC « la Courrouze » pour le compte de Rennes Métropole. Cette opération qui se développe en limite de rocade fait l'objet d'une concertation régulière avec les habitants pour l'aménagement de ses espaces publics.

Une nouvelle démarche est en cours sur le site de la Pilate, situé entre la rocade de Rennes, la voie ferrée Rennes / Redon et la rue de la Pilate.

Parmi les activités envisagées, il est imaginé la réalisation d'espaces sportifs et de loisirs sur ces espaces publics, à proximité de la rocade.

Avant de poursuivre, les élus s'interrogent sur la qualité de l'air à proximité de la rocade, en lieu et place des équipements sportifs, et sur son évolution en fonction de l'éloignement des voies.

Dans ce contexte, Territoires et Développement a sollicité Air Breizh pour répondre à ces interrogations.

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/CE et 2004/107/CE) :

- 1^{ère} campagne, fin de saison estivale : du 17/09 au 13/10/2021 ;
- 2^{nde} campagne, saison hivernale : du 17/11 au 15/12/2021.

Le modèle de la qualité de l'air de l'agglomération de Rennes a également été exploité pour ce travail.

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

II. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude représente une surface d'environ 9 hectares, limitée par :

- La voie ferrée Rennes/Redon au Nord-Ouest,
- Des bâtiments résidentiels, l'école maternelle Publique Gabriel Péri au Nord-Est,
- La rue de Pilate au Sud-Est,
- La rocade RN136 au Sud.

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



Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude

Au niveau de cette zone d'étude, la rocade est bordée d'un panneau anti-bruit et d'une végétation assez dense.

L'étude menée en 2018 sur la caractérisation de la qualité de l'air à proximité de la rocade de Rennes¹ avait permis de mesurer l'impact de ce type d'aménagement sur la dispersion des polluants.

Il s'agit ici de l'étudier dans le contexte précis de la zone d'étude.

¹ Caractérisation de la qualité de l'air à proximité de la rocade de Rennes (35) : <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/evaluation-de-la-qualite-de-lair-a-proximite-de-la-rocade-de-rennes-resultats-de-la-campagne-2018/>

III. LE DISPOSITIF DE SURVEILLANCE MIS EN ŒUVRE

III.1. Polluant étudié : le dioxyde d'azote

a) Présentation

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 combustions (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.

D'après l'inventaire des émissions réalisé par Air Breizh, la contribution des émissions du trafic routier est la suivante pour la commune de Rennes (source : [année 2018 ISEA v4](#)) :

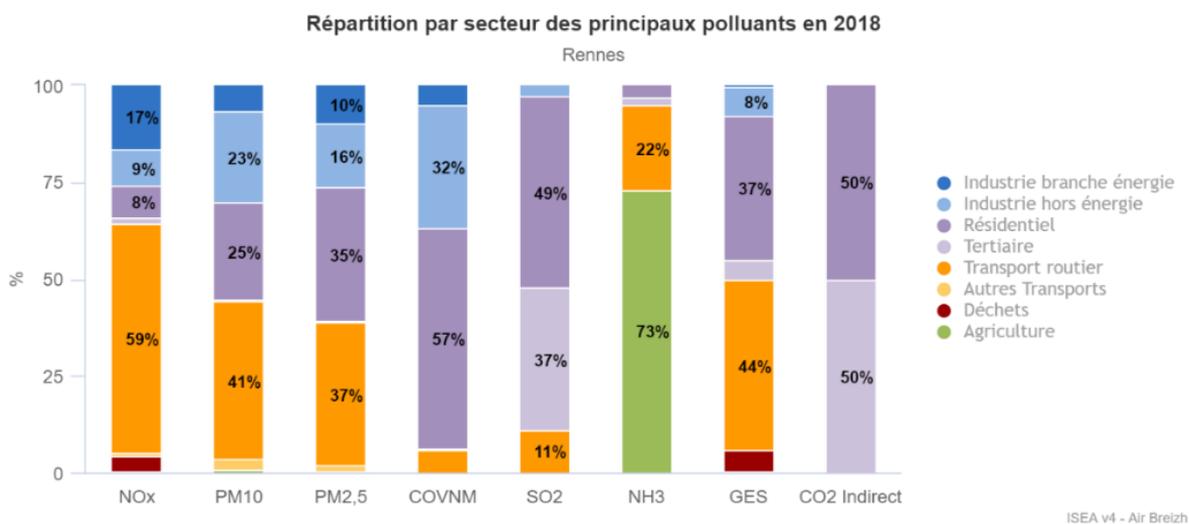


Figure 2 : Inventaire des émissions (Air Breizh)

Sur la Figure 2, on peut voir que **les oxydes d'azote sont majoritairement émis par le trafic routier, ce qui en fait un excellent traceur**. Les particules PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$ sont également émises par le trafic routier à raison respectivement de 41 et 37%. Contrairement aux oxydes d'azote, le trafic routier n'est pas majoritaire dans les émissions de particules ce qui complique l'analyse de cette source d'émission. Ainsi, seul le NO_2 sera utilisé pour évaluer l'influence des émissions de la rocade sur la zone en étude.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

a) Réglementation

D'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le NO₂ 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 NO₂ est un polluant réglementé dans l'air ambiant (article R231.1 du code de l'environnement)². Les valeurs de références sont présentées dans le Tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 : Valeurs de référence (NO₂)

	Valeurs limites (en moyenne annuelle)
Code de l'environnement	40 µg/m ³
Valeurs guides OMS	10 µg/m ³

b) Variation annuelle des concentrations

Les oxydes d'azote, au même titre que la majorité des polluants atmosphériques, présentent des concentrations hivernales plus importantes comparé à la saison estivale. En effet, les émissions plus importantes liées au chauffage urbain et les conditions atmosphériques plus stables favorisent l'accumulation de ce polluant à cette période de l'année.

La Figure 3 ci-dessous montre l'évolution des concentrations moyennes mensuelles en NO₂ mesurées à la station Urbaine de fond « Saint-Yves » (Rennes) en 2021. Sur ce graphique, on peut voir une forte variabilité saisonnière des concentrations en NO₂. En effet, les concentrations sont plus faibles pendant la période estivale (environ 4 à 5 µg/m³) et plus fortes pendant la période hivernale (jusqu'à 23 µg/m³).

Les campagnes de mesure ont été réalisées à la fin de la saison estivale et pendant la période hivernale (septembre/octobre et novembre/décembre).

La campagne hivernale se situe bien dans la période où les concentrations mesurées à la station Saint-Yves sont les plus fortes. Cependant, la campagne estivale ne se situe pas dans la période où les concentrations mesurées sont faibles. De ce fait, il est possible que la moyenne annuelle estimée (moyenne des mesures des deux campagnes) soit surestimée. Pour préciser ce point, la moyenne annuelle calculée à partir des données de mesure de l'ensemble de l'année sur la station de fond St Yves à Rennes a été comparée et à celle estimée à partir des mesures de la période de la présente campagne (cf.V-1-b) Comparaison des concentrations de fond.).

²Article R221-1 du code de l'environnement qui transpose la directive 2008/50/CE

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

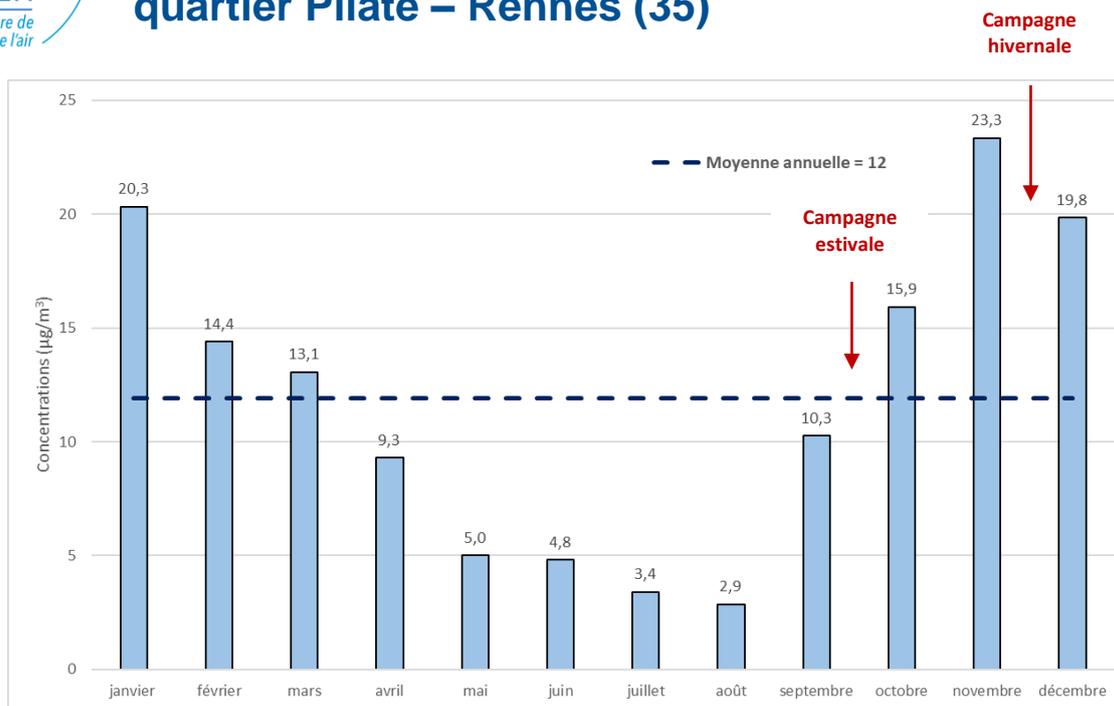


Figure 3 : Moyennes mensuelles des concentrations en NO₂ à la station urbaine de fond « Saint-Yves » (2021)

III.2. Matériel et méthode de mesure

c) Technique de mesure

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. Sa facilité de mise en œuvre et son faible coût permettent la réalisation de campagnes de mesure simultanées sur plusieurs sites ce qui répond totalement à la problématique.

Cette technique est basée sur le transfert de matière d'une zone à une autre (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)³ 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.



Figure 4 : Tube à diffusion passive sous abri

³ 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 ».

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

La qualité de la mesure est contrôlée par l'analyse d'échantillons témoins non exposés (blancs), permettant de détecter une éventuelle contamination liée au transport, à la préparation des échantillonneurs ou au stockage.

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.

d) Sites de prélèvement

Pour apprécier la variabilité spatiale des niveaux de concentration sur la zone d'étude et notamment aux niveaux des futurs aménagements, le protocole suivant a été retenu :

- Prélèvements le long de la rocade (distance 10-15 m du bord des voies, espacés de 50 mètres) pour apprécier l'impact des différents aménagements du bord des voies sur les niveaux en zone de proximité immédiate.
- Réalisation de deux transects perpendiculaires à la rocade, avec des points distants de 50 m dans les 200 premiers mètres puis tous les 100 mètres jusqu'à 400/450 mètres ;
- Un point témoin (T) pour la mesure de la concentration de fond.

Au total, 17 points de prélèvement ont été retenus sur la zone d'étude en suivant ce protocole. La Figure 5 ci-dessous présente la situation de chacun de ces points.

Il est à noter que pour élaborer cette approche, nous avons notamment utilisé les résultats de la modélisation (cf. Chapitre IV3).

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.

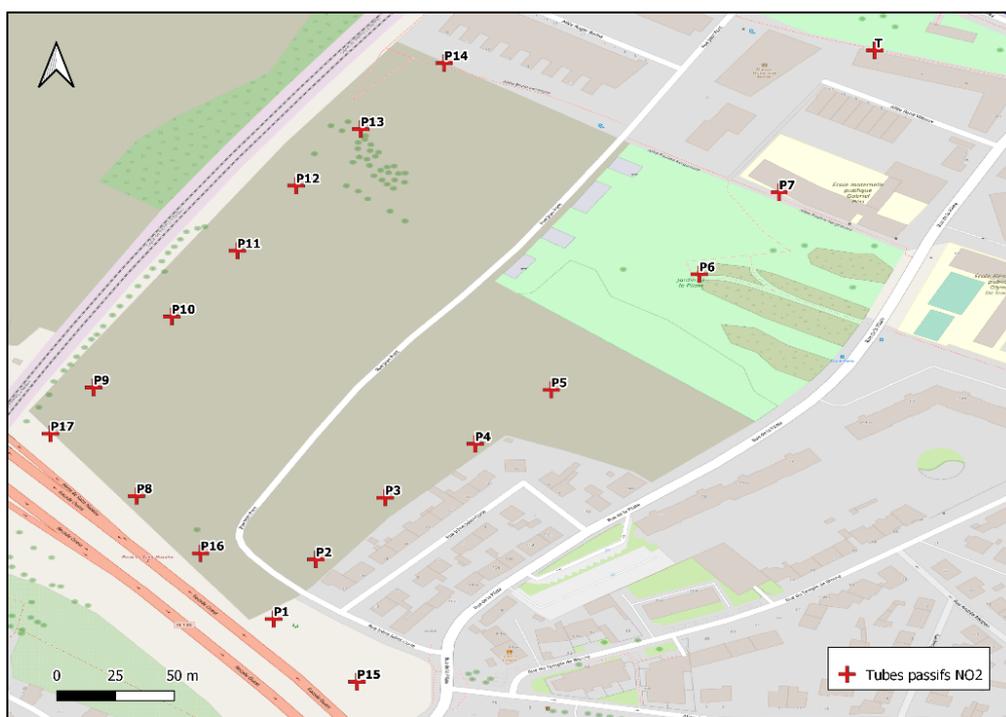


Figure 5 : Cartographie des points de mesure – quartier Pilate

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

e) 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 d'échantillonnage pour la détermination d'une moyenne annuelle selon les Directives Européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE.

Les dates de chacune de ces campagnes sont les suivantes :

Tableau 2 : Séries de prélèvement de la campagne estivale

Campagne estivale	Dates
Série 1	Du 15/09 au 22/09/2021
Série 2	Du 22/09 au 29/09/2021
Série 3	Du 29/09 au 06/10/2021
Série 4	Du 06/10 au 13/10/2021

Tableau 3 : Séries de prélèvement de la campagne hivernale

Campagne hivernale	Dates
Série 1	Du 17/11 au 24/11/2021
Série 2	Du 24/11 au 01/12/2021
Série 3	Du 01/12 au 08/12/2021
Série 4	Du 08/12 au 15/12/2021

f) Limite de l'étude :

Les campagnes de mesure réalisées ne sont représentatives que des périodes étudiées. En effet, les résultats sont tributaires des conditions météorologiques. Par conséquent, en aucun cas, ils ne peuvent être assimilés à une autre période ou à tout autre point de mesure autre que ceux en étude.

IV. CONTEXTE DES MESURES

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

IV1. 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 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 la taille indique le pourcentage de vent avec cette vitesse.

Ainsi, plus la pâle sera grande, plus les vents en provenance de cette direction seront fréquents (direction majoritaire) et au sein de cette pâle, plus les couleurs bleues seront foncées (ou orange pour la Figure 6), 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 6 ci-après.

La normale des roses des vents annuelles suit le même profil que les normales mensuelles présentées sur la Figure 6.

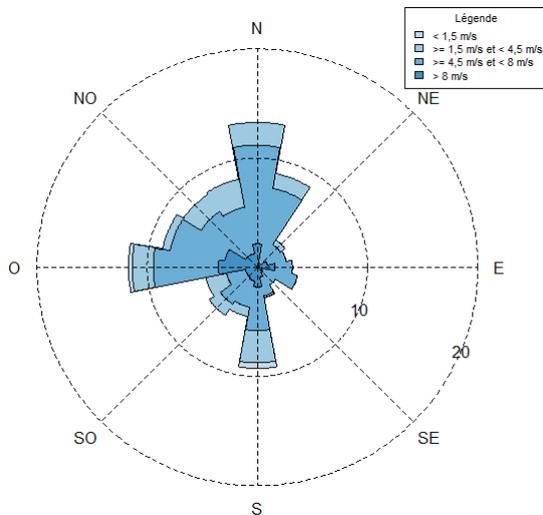
L'étude menée en 2018 sur la caractérisation de la qualité de l'air à proximité de la rocade de Rennes⁴ avait montré que la direction des vents jouait un rôle important sur les niveaux de concentrations rencontrés.

⁴ Caractérisation de la qualité de l'air à proximité de la rocade de Rennes (35) :

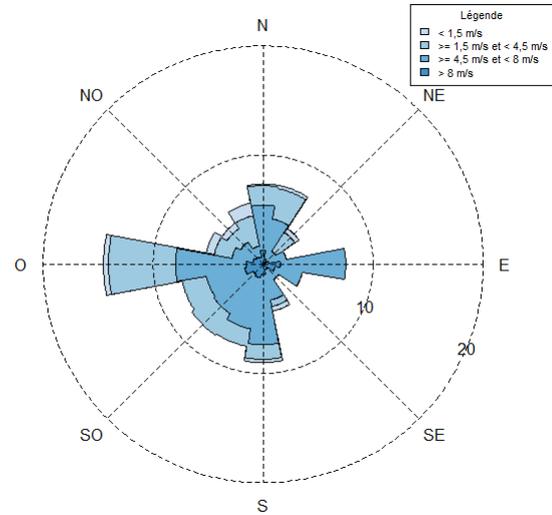
<https://www.airbreizh.asso.fr/publication/evaluation-de-la-qualite-de-lair-a-proximite-de-la-rocade-de-rennes-resultats-de-la-campagne-2018/>

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

Roses des vents lors des deux campagnes de mesure (données de la station Rennes-St-Jacques ; MétéoFrance)



Campagne estivale (du 15/09 au 13/10)



Campagne hivernale (du 17/11 au 15/12)

Normales des vents mensuelles, période 1986-2010 (données de la station Rennes-St-Jacques ; MétéoFrance)

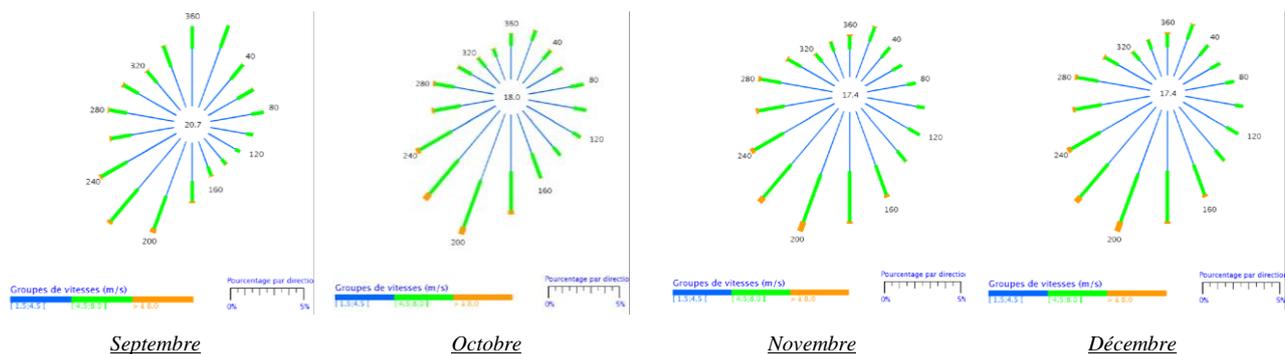


Figure 6 : Roses des vents lors des deux campagnes de mesure et comparaisons aux normales mensuelles.

Les normales mensuelles montrent que les vents dominants proviennent principalement du Sud-Ouest. La zone d'étude étant située au Nord-Est par rapport à la rocade (cf. figure 1), celle-ci est exposée lorsque les vents proviennent du secteur Ouest à Sud.

La campagne de mesure estivale a présenté des conditions de vent différentes des normales de septembre et d'octobre. Sur cette période, les vents provenaient principalement d'un large secteur Nord/Ouest.

La campagne de mesure hivernale a été sous l'influence des vents provenant principalement de l'Ouest et, dans une moindre mesure, du secteur Sud/Ouest. Ces conditions de vent sont différentes des normales de novembre et décembre.

Bien que la zone d'étude n'ait pas été exposée de la même manière au regard des conditions normales, les vents provenant de l'Ouest lors de l'étude étaient favorables à l'exposition de la zone aux émissions de la rocade.

L'impact de cette différence sur les résultats de mesure est difficilement quantifiable.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

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 7 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).

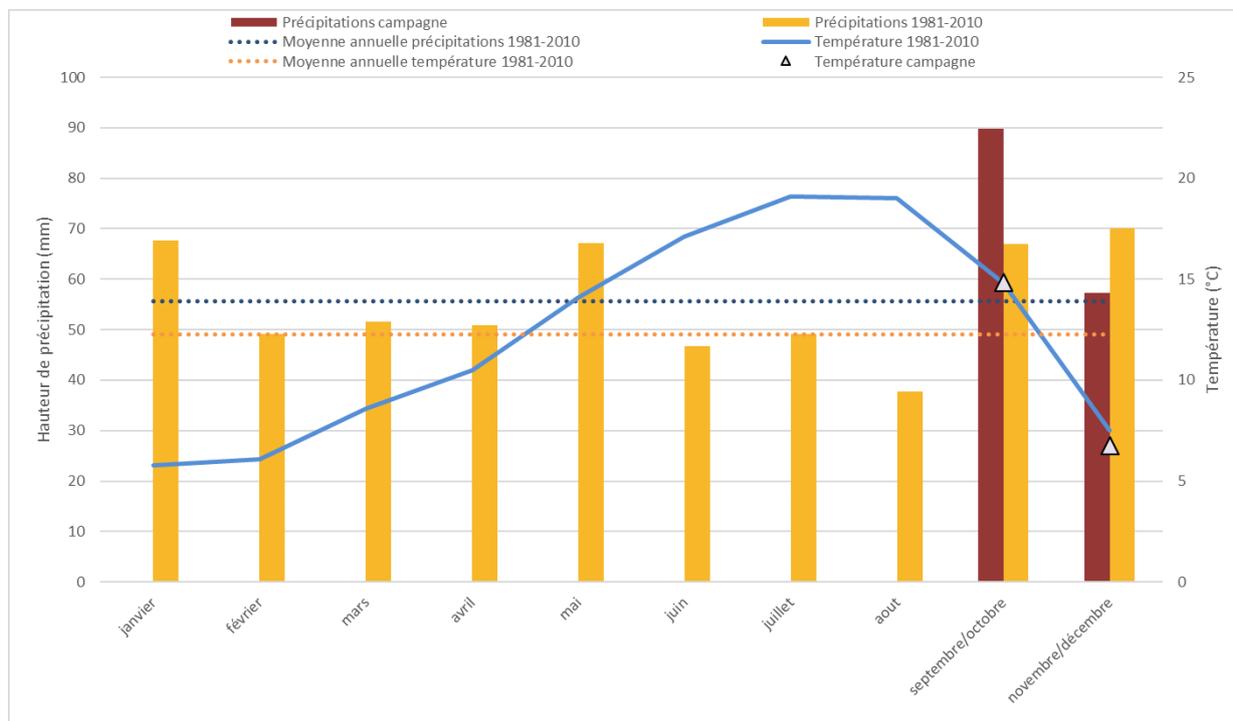


Figure 7 : Comparaison des précipitations et de la température des campagnes par rapport aux normales.

Etant donné que les mesures des deux campagnes ont été effectuées sur un mois glissant, les conditions météorologiques ont été comparées à la moyenne des normales des mois correspondant. Par exemple, les précipitations de la campagne estivale (entre le 17/09 et le 13/10) sont comparées à la moyenne des normales de septembre et octobre.

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**. Cependant, ces températures sont inférieures à la normale annuelle.

Les précipitations lors de la campagne estivale ont été plus importantes comparées aux normales de septembre/octobre (+ 23 mm). La moyenne des précipitations sur les deux périodes de mesure est au-dessus de la moyenne annuelle, au regard des normales de précipitation.

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



Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

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 :

Bien que la zone d'étude n'ait pas été exposée de la même manière au regard des conditions normales, les vents provenant de l'Ouest lors des deux campagnes ont contribué à exposer la zone aux émissions de la rocade.

L'impact de ces conditions de vents sur les résultats est difficilement quantifiable mais pourraient contribuer à une sous-estimation des moyennes annuelles estimées.

Conditions de température :

Les conditions de température sur les deux campagnes de mesure sont très proches des normales sur cette période. Cependant, ces températures sont inférieures à la normale annuelle. Ces différences sont liées à la première campagne qui a eu lieu à la fin de saison estivale.

L'impact de ces conditions de température sur les résultats est difficilement quantifiable mais pourraient contribuer à une sous-estimation des moyennes annuelles estimées.

Conditions de précipitation :

Les conditions de précipitation lors des deux campagnes ont été différentes par rapport aux conditions normales. Ces différences sont liées à la première campagne qui a eu lieu à la fin de saison estivale.

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 moyennes annuelles estimées.

Les différences rencontrées par rapport aux normales sont principalement liées à la campagne estivale qui a été tardive. L'impact de ces différences est difficilement quantifiable mais pourraient constituer une sous-estimation de la moyenne annuelle estimée.

IV2. Trafic routier à proximité de la zone d'étude

Le principal axe routier de la zone d'étude est la rocade (RN136), située au Sud-Ouest de cette dernière. Les données trafic enregistrées sur les deux périodes de mesure sont présentées sur la Figure 8 ci-dessous.

Le but de cette partie est de comparer ces données afin de caractériser les différences entre les saisons ainsi qu'entre les séries d'une même campagne de mesure. Ces données nous ont été communiquées par la Direction interdépartementale des Routes (DIR) de l'Ouest et sont issues de la station de comptage la plus proche se trouvant sur la nationale 136 au niveau de la porte de Saint-Nazaire (sortie 8).

Les trafics moyens journaliers par campagne, comprenant les poids lourds (PL) et les véhicules légers (VL), sont présentés sur le graphique ci-après. Ces cumuls concernent les deux sens de circulation de la RN136.

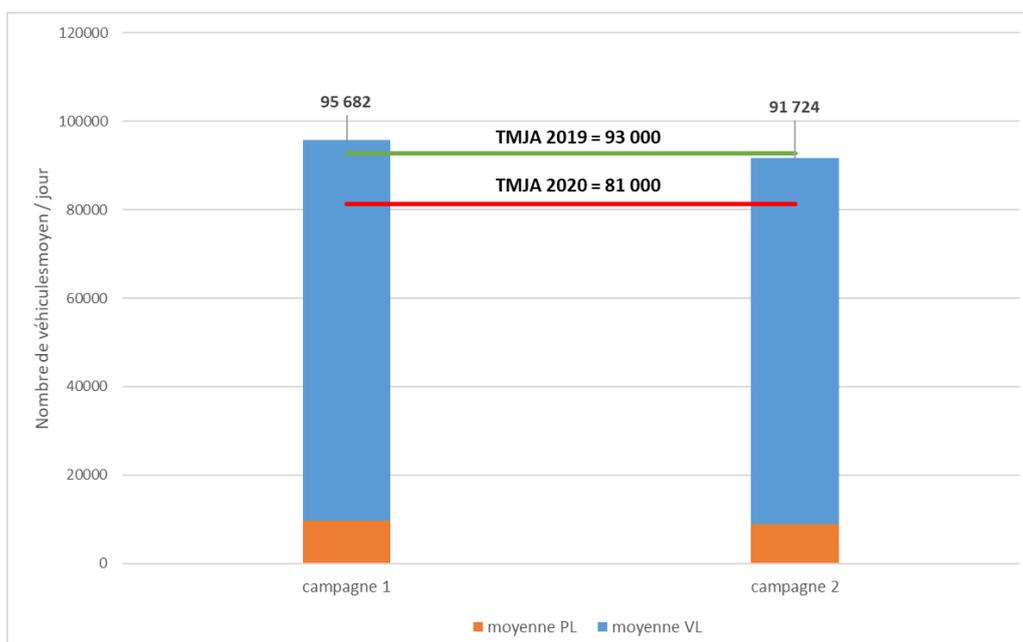


Figure 8 : Comparaison du trafic moyen journalier des deux campagnes avec le TMJA de 2019 et 2020

Le nombre de véhicules passant à proximité de la zone d'étude (sur la RN136) a été très proche entre les deux campagnes. La différence entre les deux saisons a été d'environ 4%.

Les conditions de trafic observées lors des deux campagnes sont très proches du trafic moyen journalier annuel (TMJA) observé en 2019. Le TMJA de 2020 est nettement inférieur à celui de 2020, en raison de l'impact du COVID 19 sur le trafic routier.

Le trafic routier lors des périodes de mesure est représentatif des conditions habituelles de circulation sur la rocade (hors période COVID).

IV3. 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 de la rocade RN136 sur la zone en étude est présentée sur la Figure 9 ci-dessous. Cette modélisation a été réalisée en 2020 par Airbreizh⁵.

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 les points les plus proches de la RN136 sont les plus exposés aux fortes concentrations en NO₂ (en rouge 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 rencontrées sur la zone d'étude. Afin de vérifier ce profil, des mesures sur le terrain sont nécessaires.

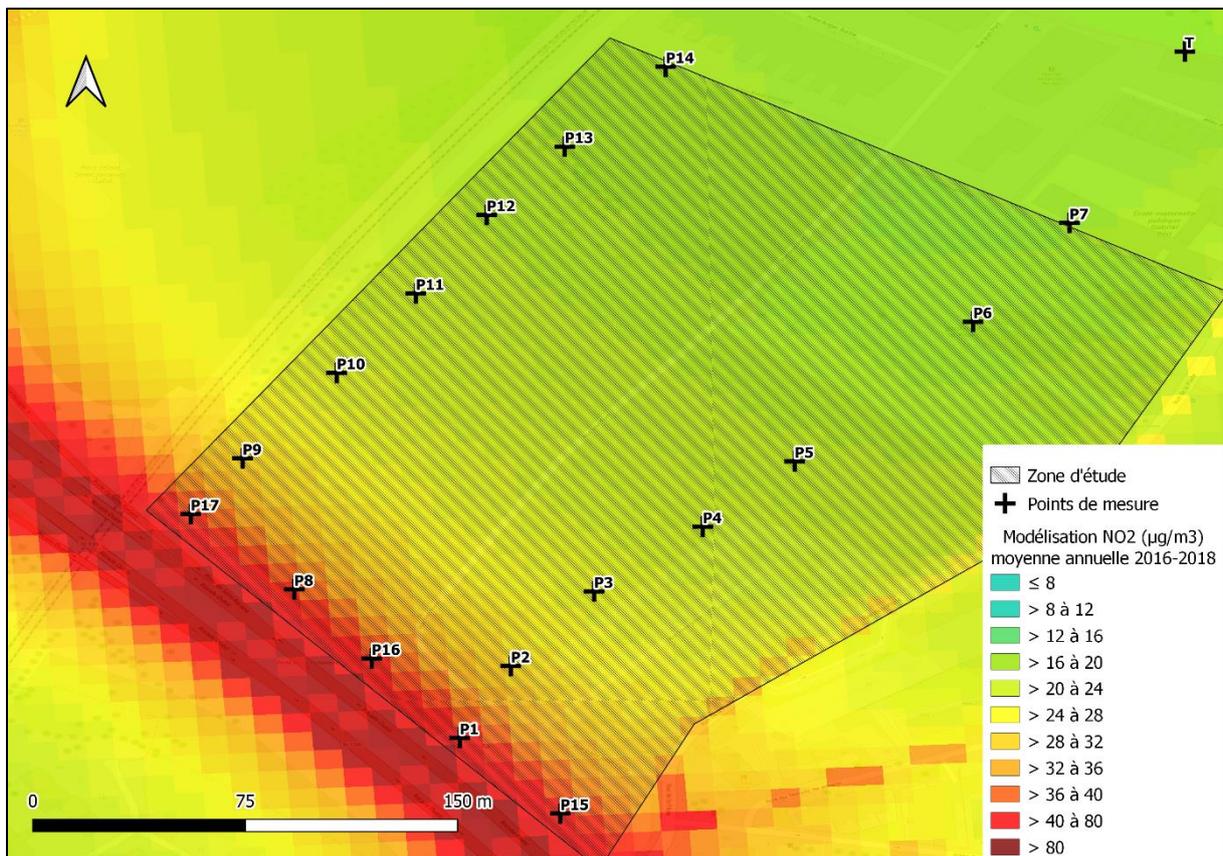


Figure 9 : Influence de la RN136 sur la zone d'étude [Modélisation Air breizh 2020].

⁵ <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/rennes-metropole-evaluation-de-la-qualite-de-lair/>

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

IV4. 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.

V. RESULTATS ET INTERPRETATION DES MESURES

Les résultats des mesures sont présentés dans ce chapitre. En préambule, nous revenons succinctement sur les contrôles qualité de ces mesures.

V1. Contrôle de la qualité des mesures

Dans cette partie, un contrôle qualité des mesures a été effectué pour vérifier la non contamination de nos échantillons et la pertinence de nos résultats.

a) Vérification des blancs transport

Les « blancs transport » permettent de vérifier la non-contamination des échantillons lors du transport. Ces tubes sont transportés dans les mêmes conditions mais ne sont pas exposés.

Les résultats des analyses des blancs transport des deux campagnes sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 4 : Résultats des analyses des blancs transport (NO₂) – Campagne estivale

Code tube	Masse sur cartouche (ng)
blc.camp1.série1	<LQ
blc.camp1.série2	<LQ
blc.camp1.série3	<LQ
blc.camp1.série4	<LQ

Tableau 5 : Résultats des analyses des blancs transport (NO₂) – Campagne hivernale

Code tube	Masse sur cartouche (ng)
blc.camp2.série1	<LQ
blc.camp2.série2	<LQ
blc.camp2.série3	<LQ
blc.camp2.série4	<LQ

Pour l'ensemble des séries en période estivale et hivernale, les blancs sont tous inférieurs à la limite de quantification du laboratoire pour le dioxyde d'azote (27 ng).

Ces résultats montrent l'absence de contamination des échantillons durant les opérations de transport, de conservation et de manipulation.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

b) Comparaison des concentrations de fond.

Les mesures de la station urbaine de fond « Saint-Yves » permettent d'avoir la moyenne des concentrations en NO₂ sur l'année 2021. Cette moyenne annuelle constitue la concentration de fond de référence pour cette étude.

Le Tableau 6 ci-dessous présente la comparaison des concentrations de fond estimées à la référence :

Tableau 6 : Comparaison des concentrations de fond estimées (campagne) à la concentration de fond 2021

Moyenne annuelle (St-Yves_2021)	Moyenne annuelle estimée (St-Yves_campagne)	Moyenne annuelle estimées (Témoïn_campagne)
12 µg/m ³	14 µg/m ³	13 µg/m ³

La moyenne annuelle estimée au point témoin lors des deux campagnes (13 µg/m³) est supérieure à la moyenne annuelle (2021) mesurée à la station « Saint-Yves » (12 µg/m³).

Par ailleurs, la moyenne annuelle estimée au point témoin est inférieure à la moyenne mesurée à la station « Saint-Yves » sur la campagne (14 µg/m³).

Les mesures au point témoin sont proches des niveaux mesurés à la station urbaine de fond « Saint-Yves », ce qui montre que ce point témoin est bien représentatif du bruit de fond urbain.

On constate un écart entre la moyenne annuelle 2021 et la moyenne annuelle estimée lors de la campagne à la station « Saint-Yves » (2 µg/m³). Ainsi, les moyennes annuelles estimées sur la zone d'étude pourraient être surestimées de 2 µg/m³.

Les moyennes annuelles estimées aux points de mesure pourraient donc être surestimées d'environ 2 µg/m³, malgré des conditions météorologiques en faveur d'une sous-estimation.

V2. Présentation des résultats

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 ;
- Interpolation des résultats.

Les résultats obtenus lors des deux campagnes de mesure sont présentés dans le Tableau 7 ci-dessous. Le détail des mesures est disponible en Annexe 2.

Tableau 7 : Résultats des mesures des 2 campagnes.

Points de mesure	Moyenne campagne estivale	Moyenne campagne hivernale	Moyenne annuelle estimée
Témoins	10	17	13
P1	21	29	25
P2	15	23	19
P3	13	20	17
P4	12	19	15
P5	11	17	14
P6	10	16	13
P7	10	14	12
P8	23	28	26
P9	16	25	20
P10	15	20	17
P11	12	20	16
P12	11	18	14
P13	16	16	16
P14	11	17	14
P15	24	28	26
P16	21	29	25
P17	22	30	26
St Yves (UF*)	12	15	14
Laennec (UT**)	23	18	20
Les Halles (UT)	23	19	21

* 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. 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.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

La Figure 10 ci-après représente la cartographie des moyennes annuelles estimées.

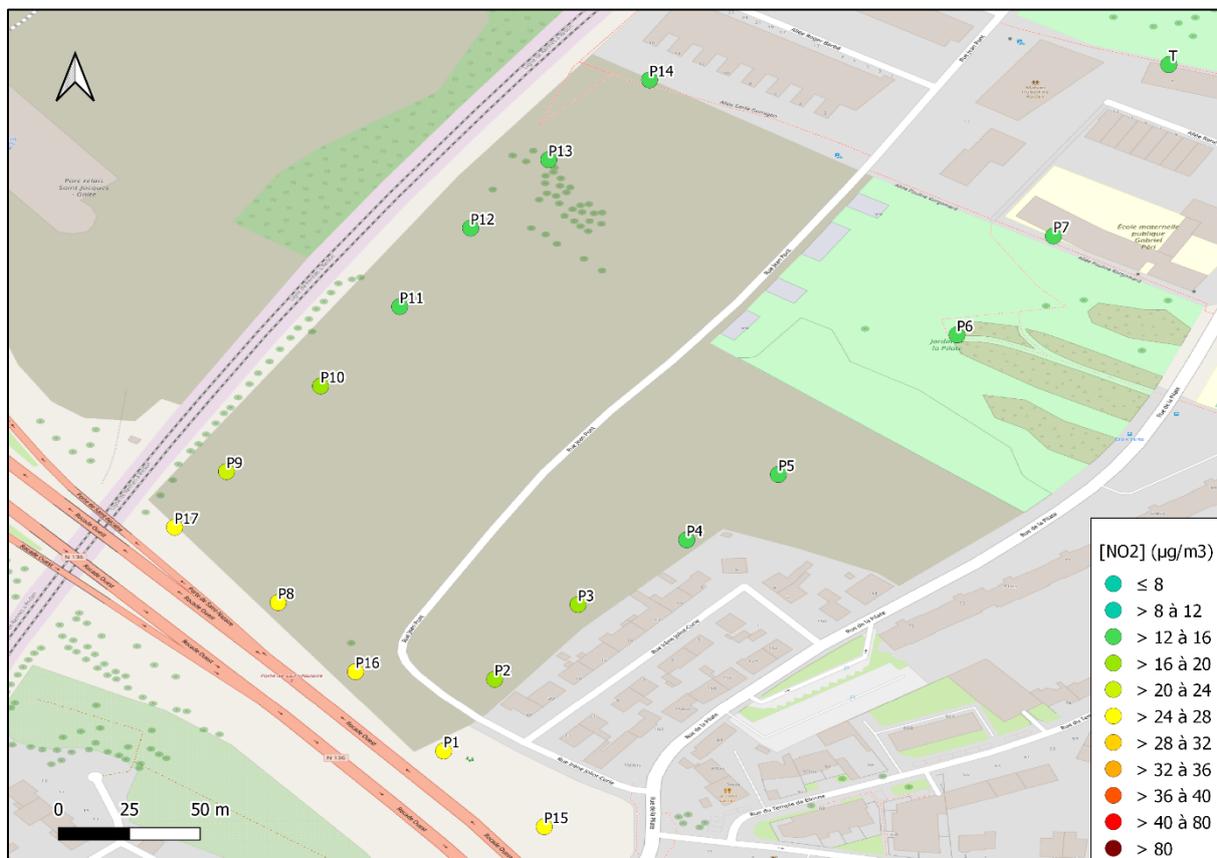


Figure 10 : Cartographie de la zone d'étude avec les moyennes annuelles estimées (NO₂)

On peut voir sur cette carte que les points de mesure les plus proches de la rocade RN136 (P17, P8, P16, P1 et P15) sont ceux présentant les plus fortes concentrations.

Les points les plus éloignés de la rocade présentent des concentrations plus faibles.

c) Situation par rapport à la valeur réglementaire

La Figure 11 ci-dessous présente les concentrations moyennes estimées pour l'ensemble des sites de mesure et par ordre décroissant des résultats.

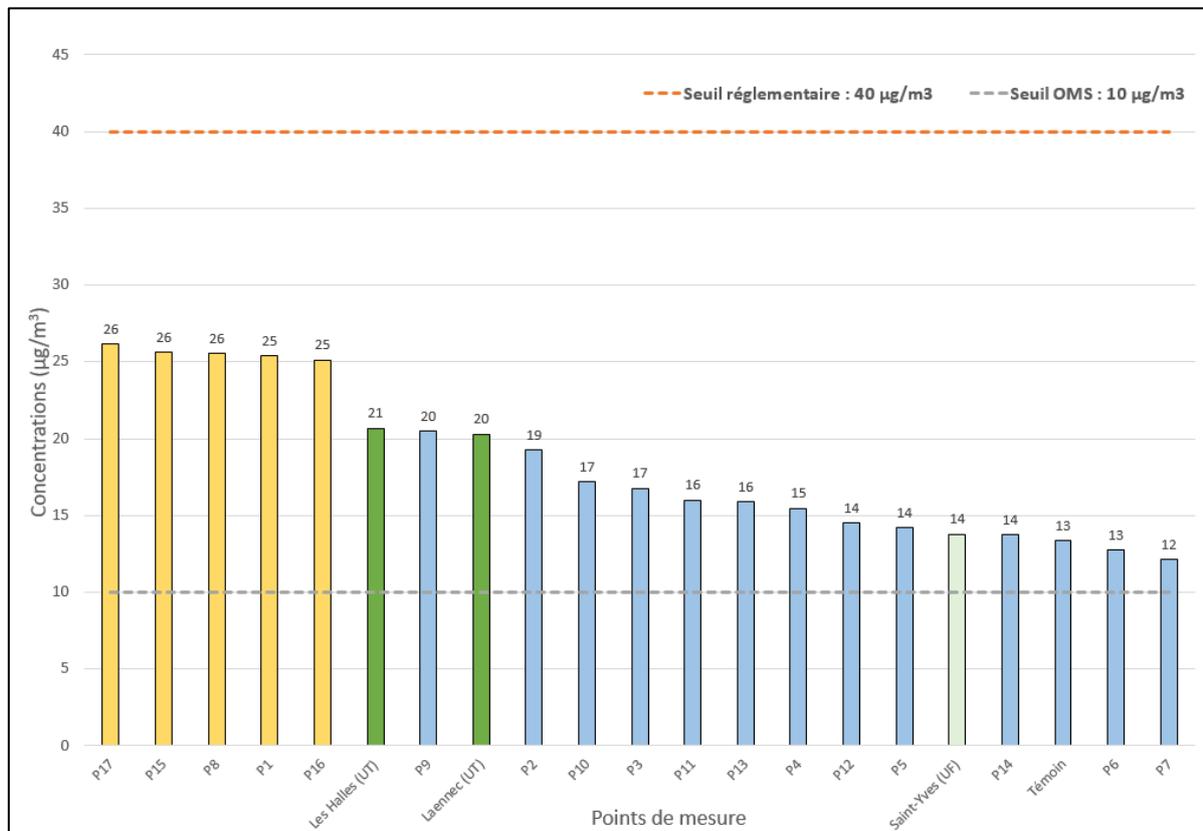


Figure 11 : Résultats des concentrations moyennes en NO₂ (µg/m³) mesurées par site

Les concentrations moyennes des deux campagnes s'échelonnent de 12 à 26 µg/m³ sur l'ensemble de la zone d'étude.

Aucun point de mesure ne dépasse la valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m³ pour le dioxyde d'azote. Cependant, tous les points de mesure dépassent la nouvelle valeur cible de l'OMS (10 µg/m³).

Les points de mesure se trouvant à **proximité immédiate** de la RN 136 (en jaune sur le graphique) présentent des concentrations plus élevées, comprises entre 25 et 26 µg/m³.

La comparaison de nos résultats avec les stations de mesure pérennes (en vert sur le graphique) permet de mieux comprendre les résultats.

Les concentrations observées aux stations trafic (Les Halles, Laënnec) sont logiquement supérieures à celles de la station de fond « Saint-Yves » (en vert clair). La différence des conditions de trafic permet de comprendre ces résultats.

La concentration de fond mesurée à la station « Saint-Yves » (14 µg/m³) est proche de celle mesurée au point témoin (13 µg/m³).

La moyenne des résultats des deux campagnes de mesure n'a pas dépassé la valeur limite annuelle réglementaire fixée à 40 µg/m³.

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

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

La Figure 12 ci-dessous montre la décroissance des concentrations en NO₂ sur les deux transects en fonction de l'éloignement à la rocade RN136. La bordure extérieure de la voie la plus proche de la zone d'étude a été prise comme référence.

La moyenne annuelle estimée au point témoin lors de la campagne a été utilisée pour représenter la concentration de fond urbain.

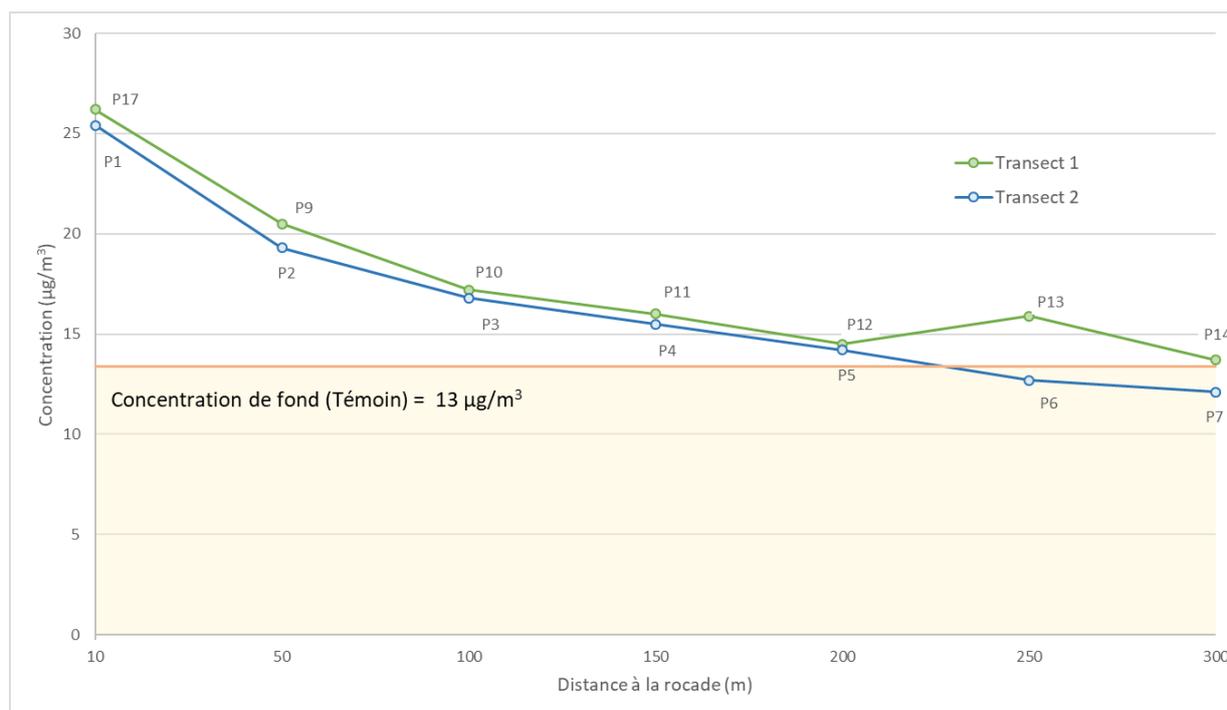


Figure 12 : Décroissance des concentrations en NO₂ en fonction de l'éloignement à la rocade

Comme sur la Figure 9 : Influence de la RN136 sur la zone d'étude [Modélisation Air breizh 2020]. (page 17), on constate que la concentration en NO₂ diminue en fonction de l'éloignement à la rocade. Sur les deux transects, les points de mesure les plus exposés sont les points P17 et P1.

Sur les cents premiers mètres, la concentration en NO₂ décroît fortement en fonction de l'éloignement à la rocade, passant de 26 µg/m³ à 17 µg/m³ entre les points P17 et P10.

Entre 100 et 200 m, la décroissance est plus progressive, passant de 17 µg/m³ à 14 µg/m³ entre les points P3 et P5.

A partir de 200 m (P12 et P5), la concentration en NO₂ est proche de la concentration de fond mesurée au point témoin. Cette conclusion rejoint l'étude « spécialisation rocade » citée en début de rapport.

Une augmentation de 2 µg/m³ est constatée au niveau du point P13, ne suivant pas le profil de l'autre transect. Cette augmentation anormale a été identifiée sur la série 4 de la campagne estivale (Annexe 2). Cette augmentation ponctuelle peut-être due à une source locale non-identifiée, différente de la rocade RN136.

V3. Interpolation des valeurs moyennes sur la zone d'étude

La Figure 13 ci-dessous représente l'interpolation des « moyennes annuelles estimées » sur la zone d'étude. L'objectif de cette carte est de donner un aperçu global de la zone d'étude en améliorant la couverture spatiale, malgré les incertitudes.

Cette analyse spatiale, appelée interpolation, a été réalisée avec un système d'information géographique (SIG) qui utilise un algorithme TIN (triangulation de Delaunay). Cela permet d'estimer la concentration entre chaque point de mesure en fonction de leur concentration associée.

Ce traitement comporte des limites en raison de la route passant au milieu de la zone d'étude. En effet, l'algorithme de calcul ne prend pas en compte les sources potentielles entre les points de mesure. De plus, des « effets de bord » (en bas de la zone d'étude), faussent l'analyse.

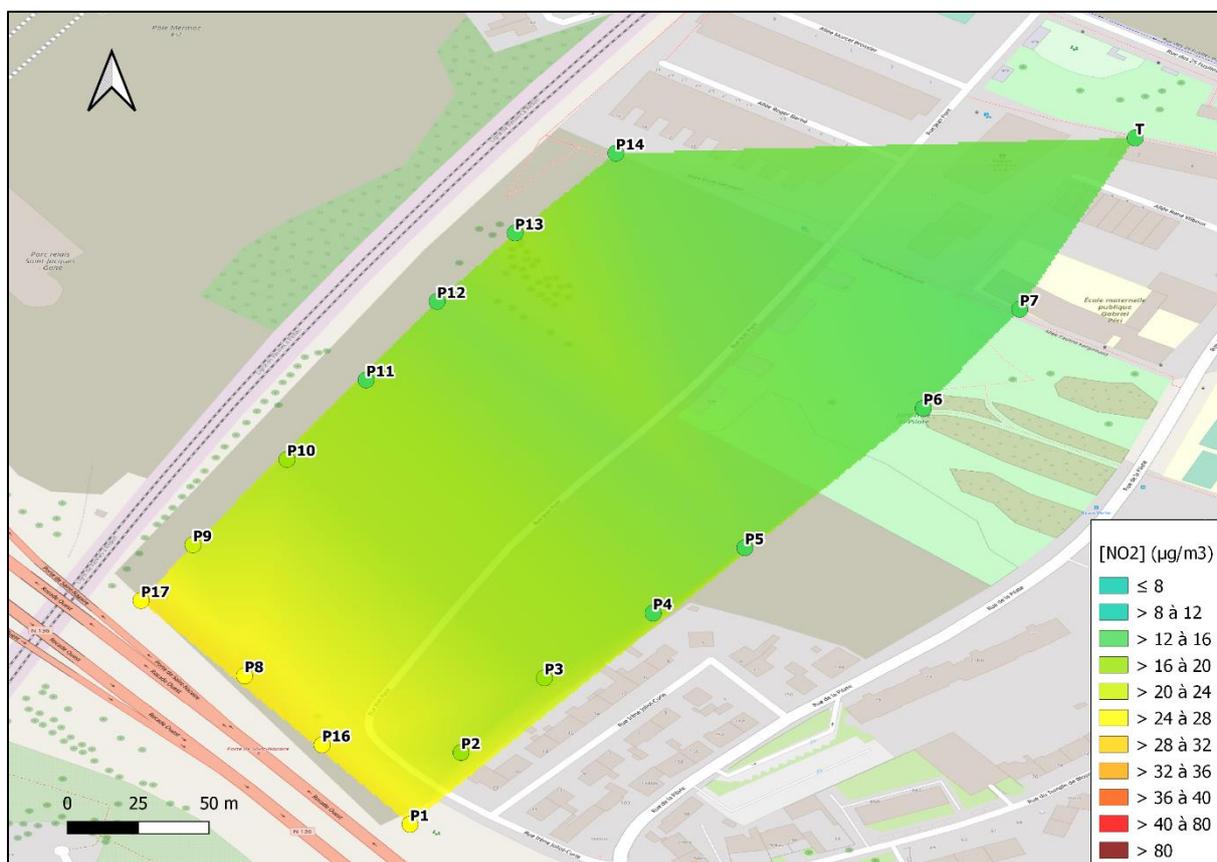


Figure 13 : Interpolation des moyennes annuelles estimées en NO₂ sur la zone d'étude

Comme dans les parties précédentes, nous pouvons voir la décroissance de la concentration en NO₂ en fonction de l'éloignement à la rocade.

Par rapport à la carte de modélisation (Figure 9 : Influence de la RN136 sur la zone d'étude [Modélisation Air breizh 2020].), les concentrations mesurées lors de la campagne ont été moins fortes que le modèle sur la zone de proximité à la rocade (le modèle utilise les données de 2016 à 2018). Cependant, on retrouve le profil du modèle : les concentrations sont plus élevées en bordure de rocade et décroissent rapidement en fonction de l'éloignement.

VI. CONCLUSION

Dans le cadre de l'aménagement du quartier Pilate, le présent rapport a pour objectif d'évaluer les éventuels risques sanitaires liés à l'exposition des futurs occupants aux émissions du trafic routier.

Pour répondre à cet objectif, deux campagnes de mesure ont été réalisées par Air Breizh à deux saisons différentes (septembre/octobre et novembre/décembre 2021), comprenant 17 points de mesure répartis sur l'ensemble de la zone d'étude. Ces mesures ont permis d'estimer les concentrations moyennes annuelles du dioxyde d'azote sur la zone d'étude, jugé traceur des émissions liées au trafic routier.

Le contexte météorologique de la campagne (température, précipitations, conditions de vents) a été différent des normales habituellement rencontrées. Les différences rencontrées sont principalement liées à la campagne estivale qui a été tardive. L'impact de ces différences est difficilement quantifiable.

Le trafic routier lors des périodes de mesure est représentatif des conditions habituelles de circulation sur la rocade (hors période COVID).

La concentration moyenne de fond mesurée au point témoin sur la zone d'étude est proche de la moyenne annuelle (2021) mesurée à la station urbaine de fond de Rennes (Saint-Yves). Cependant les moyennes annuelles estimées aux points de mesure pourraient être légèrement surestimées (environ $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

D'après les résultats, les concentrations moyennes annuelles estimées sont comprises entre 12 et $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la zone d'étude.

Aucun point de mesure ne dépasse la valeur limite réglementaire de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. D'une manière générale, les valeurs de concentrations les plus fortes sont celles situées à proximité immédiate de la rocade RN136 (50 premiers mètres).

D'après les mesures sur les deux transects, nous observons également une décroissance des niveaux de NO_2 en fonction de l'éloignement à la rocade. Cette décroissance se poursuit jusqu'à atteindre un niveau de fond autour de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à une distance d'environ 250 mètres de la rocade.

Le travail d'interpolation effectué à partir des résultats des mesures a permis d'apporter une meilleure couverture spatiale de la zone d'étude.

Dans cette étude, seules les moyennes sur l'ensemble de la campagne ont été traitées et comparées à la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle). Il serait intéressant d'étudier les éventuelles dépassement sur un pas de temps horaire pour compléter ce travail.

Le présent rapport pourra être pris en compte pour l'aménagement de la zone d'étude.



Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

VII. ANNEXES

Annexe 1 : Présentation d'Air Breizh	27
Annexe 2 : Résultats des mesures.....	29



Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

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.

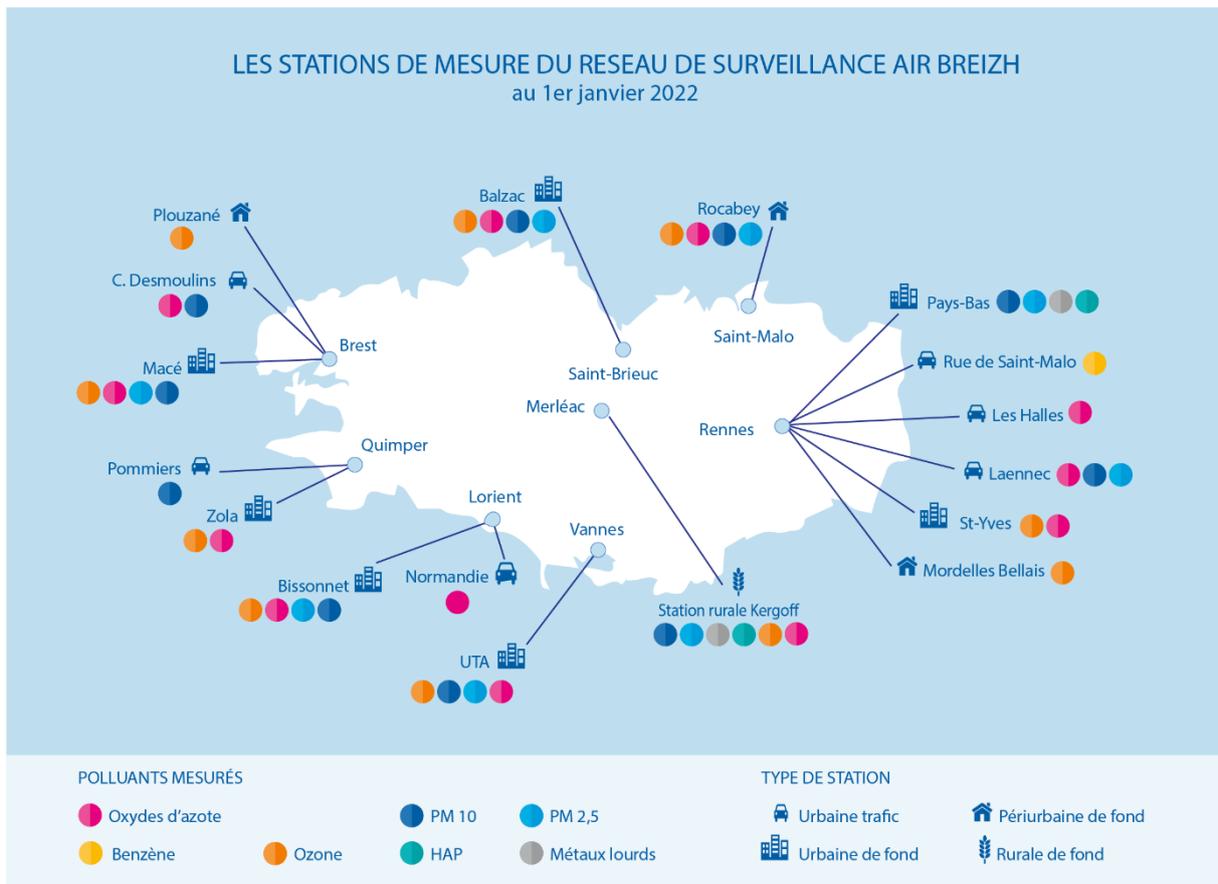
Missions d'Air Breizh

- 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 – quartier Pilate – Rennes (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 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 2 : RESULTATS DES MESURES

Tableau 8 : Résultats de mesure – campagne estivale

Campagne 1 (du 15/09 au 13/10/21)	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Moyenne mensuelle	incertitudes
P0 (témoin)	10	9	9	13	10	47%
P1	20	23	28	15	21	39%
P2	14	15	20	13	15	43%
P3	13	14	14	13	13	45%
P4	11	12	13	12	12	49%
P5	11	11	12	12	11	51%
P6	9	10	9	11	10	54%
P7	9	10	9	12	10	47%
P8	21	25	30	15	23	38%
P9	16	17	18	16	16	41%
P10	NA*	14	15	14	15	44%
P11	11	12	13	13	12	48%
P12	9	11	11	12	11	52%
P13	14	14	15	21	16	15%
P14	10	11	10	12	11	44%
P15	22	27	29	17	24	37%
P16	20	22	28	15	21	38%
P17	21	23	28	18	22	37%
St Yves (UF)	10	12	12	15	12	⊥
Laennec (UT)	22	22	22	26	23	⊥
Les Halles (UT)	22	28	18	22	23	⊥

* Tube passif vandalisé

Campagne de mesure de la qualité de l'air – quartier Pilate – Rennes (35)

Tableau 9 : Résultats de mesure – campagne hivernale

campagne 2 (du 17/11 au 15/12/21)	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Moyenne mensuelle	incertitudes
P0 (témoin)	19	17	16	16	17	37%
P1	20	28	34	36	29	36%
P2	18	22	25	27	23	38%
P3	18	19	21	22	20	38%
P4	17	19	20	21	19	40%
P5	17	16	18	17	17	41%
P6	16	16	16	15	16	43%
P7	15	14	15	14	14	38%
P8	19	30	32	32	28	36%
P9	18	26	28	27	25	38%
P10	17	21	21	20	20	38%
P11	17	20	21	20	20	39%
P12	17	19	19	18	18	40%
P13	14	14	15	21	16	15%
P14	17	18	16	16	17	37%
P15	20	27	31	33	28	35%
P16	19	28	35	35	29	37%
P17	19	30	37	33	30	37%
St Yves (UF)	24	21	20	23	15	⊥
Laennec (UT)	28	27	26	25	18	⊥
Les Halles (UT)	35	34	33	35	19	⊥