

“L’air est **essentiel à chacun**  
et mérite l’**attention de tous.**”

## ETUDE

---

### **Campagne de mesure de la qualité de l’air – Quartier Saint-Martin (35)**

Campagne de mesure février 2021

Version du 28 juin 2021



ORGANISME  
DE MESURE, D'ÉTUDE  
ET D'INFORMATION SUR  
LA QUALITÉ DE L'AIR  
EN BRETAGNE



**Air Breizh**  
3 rue du Bosphore - Tour ALMA 8ème étage - 35200 Rennes  
Tél : 02 23 20 90 90 – Fax : 02 23 20 90 95

[www.airbreizh.asso.fr](http://www.airbreizh.asso.fr)

Etude réalisée par Air Breizh

À la demande de Rennes Métropole



### Avertissement

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<sup>er</sup> 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](http://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

Service Etudes (rédacteur)	Validation
G. Sérafin (Ingénieur chargé d'études)	O. Cesbron (Ingénieur d'études) O. Le Bihan (Responsable service études)

### Relecture externe

Relecteur
P. MORDELET (Service Santé Environnement Ville de Rennes)

## Sommaire

<b>I. Contexte de l'étude .....</b>	<b>5</b>
<b>II. Description de la zone d'étude : le quartier Saint-Martin .....</b>	<b>6</b>
<b>III. Le dispositif mis en œuvre .....</b>	<b>7</b>
<b>III.1. Polluant étudié .....</b>	<b>7</b>
III.1.1 Choix des polluants traceurs du trafic routier .....	7
III.1.2 Les oxydes d'azote .....	7
III.1.3 Réglementation .....	8
<b>III.2. Matériel et méthode de mesure .....</b>	<b>9</b>
III.2.1 Technique de mesure .....	9
III.2.2 Contrôle de la qualité des mesures .....	10
III.2.3 Choix des sites de mesure .....	10
III.2.4 Dates de la campagne de mesure .....	13
<b>IV. Résultats et interprétation .....</b>	<b>14</b>
<b>IV.1. Contrôle de la qualité des mesures .....</b>	<b>14</b>
IV.1.1 Analyseur en continu .....	14
IV.1.2 Tubes passifs .....	14
<b>IV.2. Conditions météorologiques .....</b>	<b>15</b>
IV.2.1 La température et la pluviométrie .....	15
IV.2.2 Direction et vitesse des vents durant les périodes de mesure .....	16
<b>IV.3. Evolution des niveaux de fond urbain pendant la campagne - Episode de pollution .....</b>	<b>17</b>
<b>IV.4. Résultats des mesures en dioxyde d'azote .....</b>	<b>18</b>
IV.4.1 Evolution spatiale des niveaux .....	18
IV.4.2 Evolution temporelle des niveaux .....	21
<b>V. Limites du protocole .....</b>	<b>24</b>
<b>VI. Conclusion .....</b>	<b>26</b>
<b>Annexe I : Présentation d'Air Breizh .....</b>	<b>28</b>
<b>Présentation d'Air Breizh .....</b>	<b>29</b>
Missions d'Air Breizh .....	29
Réseau de surveillance en continu .....	29
Moyens .....	30

### Liste des figures

Figure 1 : Secteur d'étude du quartier Saint-Martin .....	6
Figure 2 : Représentation numérique du projet de chaufferie Nord St-Martin .....	6
Figure 3 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en monoxyde de carbone mesurées	7
Figure 4 : Concentrations mensuelles en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) à la station urbaine de fond St Yves à Rennes .....	8
Figure 5 : Boîte contenant un tube à diffusion passive .....	9
Figure 6 : Cabine contenant l'analyseur de mesure des NO <sub>x</sub> en continu .....	10
Figure 7 : Localisation des points de mesure autour de l'emplacement de la future chaufferie Nord Saint-Martin .....	12
Figure 8 : Comparaison des séries de mesure avec les tubes passifs et l'analyseur de NO <sub>2</sub> (Point 13). .....	15
Figure 9 : Evolution des précipitations durant la campagne [Source : station Météo France Saint Jacques de la Lande ] .....	16
Figure 10 : Evolution des températures moyennes journalières durant la campagne (en °C) .....	16
Figure 11 : Rose des vents durant la campagne de mesure comparée aux normales [Source : Météo France, station Rennes St Jacques] .....	17
Figure 12 : Evolution des niveaux de fond urbain à Rennes Saint-Yves en NO <sub>2</sub> de 2017 à 2021..	18
Figure 13 : Répartition spatiale des concentrations moyennes de NO <sub>2</sub> relevées durant la campagne .....	20
Figure 14 : Classement des concentrations mesurées sur le secteur étudié et comparaison avec les mesures des stations du réseau Air Breizh de la Métropole de Rennes à la même période .....	20
Figure 15 : Evolution des concentrations en NO <sub>2</sub> par série de mesure .....	21
Figure 16 : Distribution statistique des données horaires en NO <sub>2</sub> durant la campagne – Analyseur point 13 - Comparaison à la station de fond urbain Saint-Yves sur la même période.....	22
Figure 17 : Evolution des valeurs horaires maximales en NO <sub>2</sub> pendant la campagne.....	22
Figure 18 : Profils journaliers des concentrations en NO <sub>2</sub> sur le secteur d'étude (P13) et à la station de fond urbain Saint-Yves .....	23
Figure 19 : Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/21) .....	30

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote (article R221-1 du code de l'environnement).....	8
Tableau 2 : Caractéristiques principales de l'analyseur NO <sub>x</sub> utilisé .....	10
Tableau 3 : Séries de prélèvement par tube passif lors de la campagne.....	13
Tableau 4 : Résultats des mesures pour les blancs des séries hebdomadaires.....	14
Tableau 5 : Résultats des concentrations en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) .....	19

## I. Contexte de l'étude

Le réseau de chauffage urbain Rennes nord Vilaine (En'RnoV) a pour projet d'installer une nouvelle chaufferie gaz située rue Jean-Julien Lemordant à Rennes d'une puissance totale de 25 MW. Les travaux ont commencé en novembre 2020 et devraient se terminer en septembre 2021 (mise en service de l'installation).

Dans ce cadre, Air Breizh a été sollicité pour réaliser **un état initial de la qualité de l'air avant le lancement des travaux et la mise en fonctionnement de la chaufferie**. L'objectif de cette étude est de dresser un état de la qualité de l'air dans les environs du site d'implantation de la future chaufferie qui pourra être comparé avec les résultats de mesures qui seront réalisées après la mise en fonctionnement de la chaufferie, afin d'apprécier l'évolution de la qualité de l'air en lien avec la création de cette installation.

La campagne de mesure s'est déroulée du 3 février au 3 mars 2021.

Conjointement, Air Breizh a réalisé une étude de dispersion des rejets de la chaufferie par la modélisation<sup>1</sup> ainsi qu'une étude comparative des émissions estimées de la chaufferie<sup>2</sup>, opposées aux émissions issues de son inventaire des émissions de polluants atmosphériques sur la commune de Rennes.

Le présent rapport détaille le protocole mis en œuvre ainsi que les résultats de cette première campagne de mesure.

---

<sup>1</sup> [Source : Rapport d'étude Air Breizh - Etude de dispersion des rejets de la chaufferie Nord-Saint-Martin de Rennes Métropole - 01/01/16 au 31/12/18]

<sup>2</sup> [Source : Rapport d'étude Air Breizh - Mise en perspective des émissions de la chaufferie Nord Saint-Martin à l'échelle de Rennes Métropole - version du 04/12/2020] - <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/impact-dune-installation-de-chaufferie-sur-les-emissions-atmospheriques-enrnov/>

## II. Description de la zone d'étude : le quartier Saint-Martin

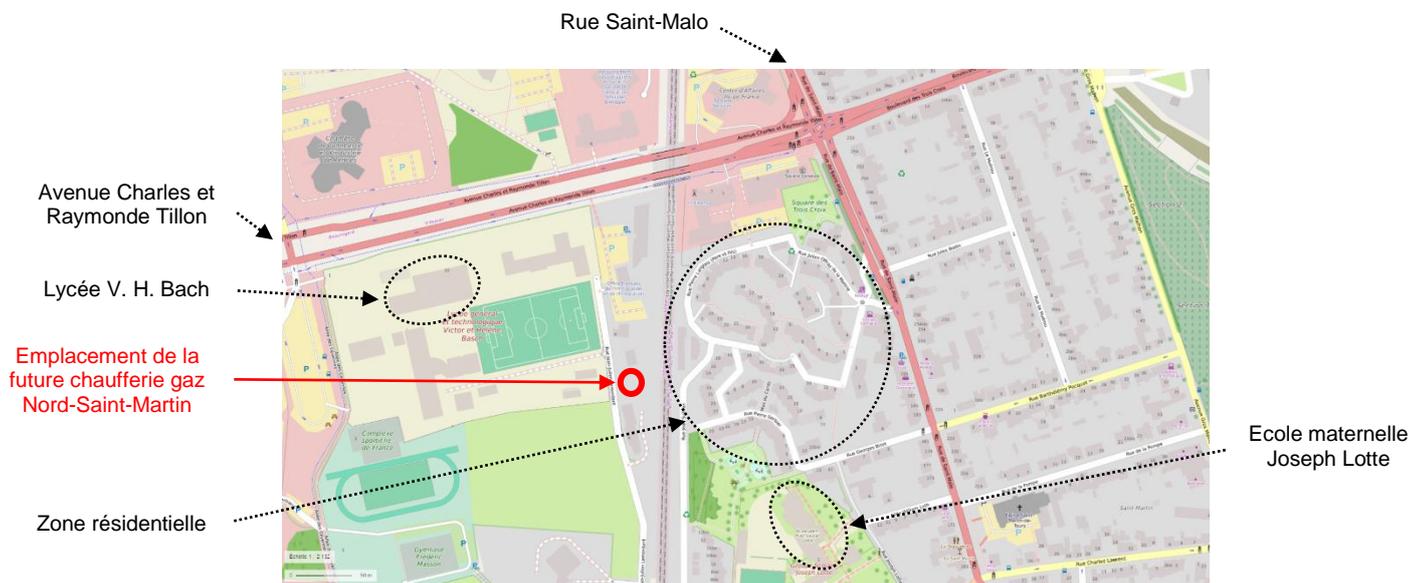


Figure 1 : Secteur d'étude du quartier Saint-Martin

Le secteur d'étude représenté en Figure 1 est situé dans quartier Saint-Martin situé dans le nord de Rennes, essentiellement résidentiel.

L'emplacement de la future chaufferie gaz, située à proximité immédiate de nombreuses habitations et du lycée Victor-et-Hélène-Basch, fait de ce secteur une zone de vigilance vis-à-vis de la qualité de l'air.

Il est également intéressant de noter la présence de deux axes routiers au Nord et à l'Est du secteur d'étude que sont l'avenue Charles et Raymonde Tillon et la rue Saint-Malo. Ces axes connaissent un trafic significatif<sup>3</sup> qui pourrait déjà affecter la qualité de l'air à proximité de ceux-ci.

L'aspect final la chaufferie est représenté en Figure 2 par une visualisation 3D numérique imaginée par l'architecte en charge du projet de construction.



Figure 2 : Représentation numérique du projet de chaufferie Nord St-Martin<sup>4</sup>

<sup>3</sup> TMJA rue de Saint Malo : 17 785 vh/j ; TMJA boulevard Charles et Raymonde Tillon : 12 081 vh/j [Source : données interpolées pour 2018 à partir de modèles de trafic de Rennes Métropole]

<sup>4</sup> <https://enrnov.reseau-chaueur.fr/wp-content/uploads/2020/11/scrop-baud-nord-saint-martin.png>

### III. Le dispositif mis en œuvre

#### III.1. Polluant étudié

##### III.1.1 Choix des polluants traceurs du trafic routier

Les émissions de polluants dans l'air par les chaufferies sont réglementées. En effet, des valeurs limites d'émission de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), de monoxyde de carbone (CO) et de particules (PM) sont délivrées par l'arrêté du 3 Août 2018, article 58, paragraphe II.

Concernant les nouvelles chaufferies fonctionnant au gaz naturel plus de 500h par an comme ce sera le cas pour la future chaufferie Nord-Saint-Martin, les concentrations dans les fumées en sortie de cheminée de NO<sub>x</sub> et de CO sont toutes deux limitées à 100 mg/Nm<sup>3</sup>.

Les émissions de SO<sub>2</sub> et de PM ne sont quant à elles pas réglementées dans ce cas précis et ne seront donc pas mesurées dans le cadre de cette campagne.

On constate par ailleurs que les concentrations moyennes en monoxyde de carbone mesurées en ville, même à proximité de zone à fort trafic automobile émettrice de CO, sont en baisse ces dernières années pour atteindre des niveaux extrêmement bas. La Figure 3 montre des niveaux de concentrations annuelles en CO inférieurs à 0,4 mg/m<sup>3</sup> stables depuis 2009 au niveau de 3 stations de trafic situées à Rennes et Brest, alors que la valeur limite réglementaire imposée par l'article R221-1 du Code de l'environnement est de 10 mg/m<sup>3</sup> (maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h). Devant le très faible risque de dépassement de cette valeur limite, Air Breizh a décidé depuis 2015 d'arrêter la surveillance via la mesure pour ce paramètre. Celle-ci s'effectue désormais par des outils de modélisation régionale.

Au regard des faibles niveaux de fond rencontrés, il n'a pas été jugé pertinent de retenir ce polluant dans le cadre de cet état initial. Une mesure pourra être réalisée en période de fonctionnement de la chaufferie.

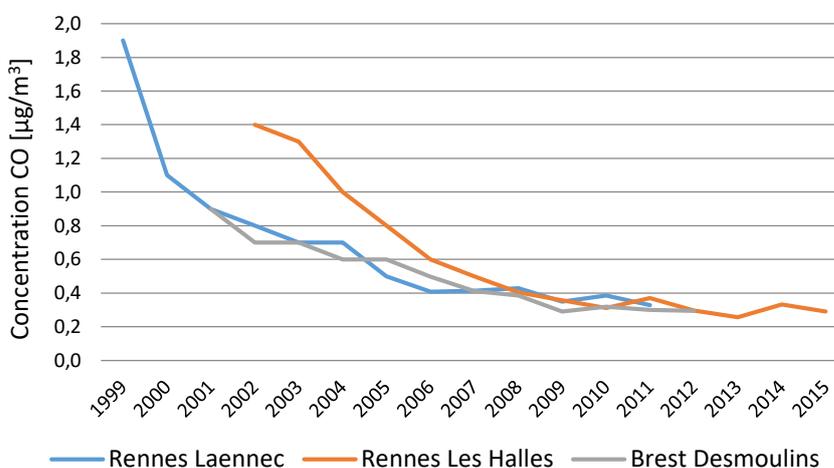


Figure 3 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en monoxyde de carbone mesurées

**C'est pour ces raisons que seul le dioxyde d'azote a été retenu pour faire l'objet de mesure dans le cadre de cette étude.**

##### III.1.2 Les oxydes d'azote

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), dont la principale source est le trafic routier, sont également émis par tout processus de combustion à haute température (installations de combustion industrielle, le chauffage résidentiel, etc.).

Les NOx sont définis sous deux formes chimiques, que sont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Le monoxyde d'azote est un polluant primaire, émis directement par les sources d'émissions. Quant au NO<sub>2</sub>, il est en partie émis de manière directe, et provient également de l'oxydation du monoxyde d'azote dans l'air ambiant.

En présence de certains constituants atmosphériques et sous l'effet du rayonnement solaire, les NOx sont également, en tant que précurseurs, une source importante de pollution photochimique.

**Les oxydes d'azote, au même titre que la majorité des polluants atmosphériques, présentent des concentrations hivernales plus importantes qu'en été**, en raison notamment des conditions atmosphériques plus stables et d'émissions plus importantes (le chauffage notamment).

Le graphique ci-après (Figure 4) illustre cette **variabilité temporelle du NO<sub>2</sub>** mesurée au niveau de la station urbaine de fond Saint-Yves à Rennes, de janvier 2020 à avril 2021 (période incluant la campagne réalisée).

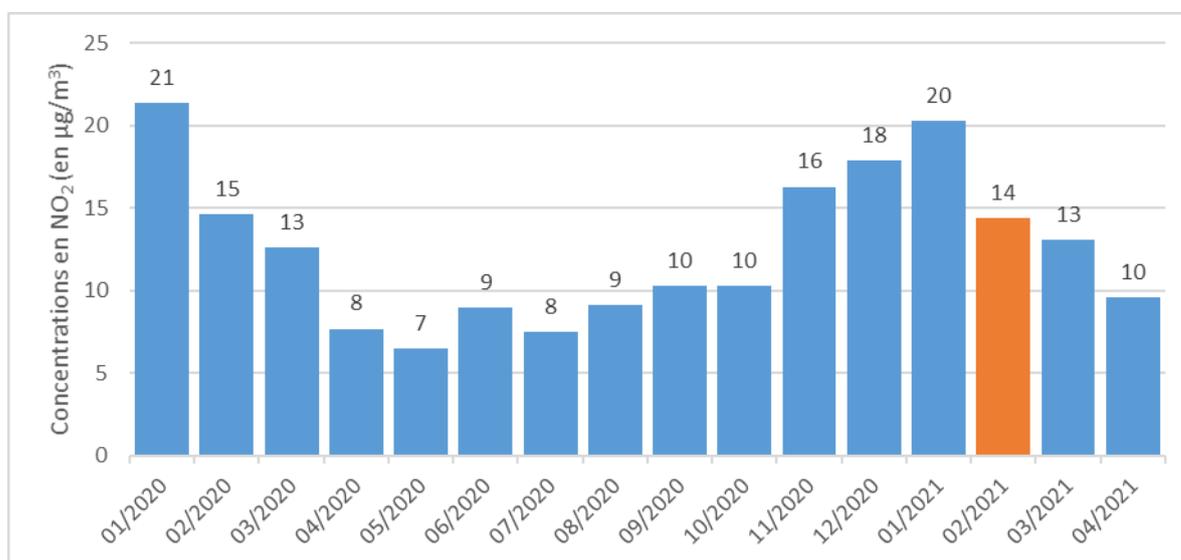


Figure 4 : Concentrations mensuelles en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) à la station urbaine de fond St Yves à Rennes

### III.1.3 Réglementation

Le dioxyde d'azote fait partie de la liste des polluants réglementés dans l'air ambiant [source : article R221-1 du Code de l'environnement], suivant des seuils exprimés sur des pas de temps horaire et annuel.

Tableau 1 : Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote (article R221-1 du code de l'environnement)

Composés	Valeurs limites	Seuil de recommandation et d'information	Seuil d'alerte
<b>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</b>	En moyenne annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup>  En moyenne horaire : 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois/an	En moyenne horaire : 200 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne horaire : 400 µg/m <sup>3</sup>

## III.2. Matériel et méthode de mesure

Durant cette étude, deux techniques de mesure complémentaire ont été employées.

### III.2.1 Technique de mesure

#### a) Tubes à diffusion passive (mesures intégrées)

Le dioxyde d'azote a été mesuré au moyen de tubes à diffusion passive. 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 mesures simultanées sur plusieurs sites.

La technique s'appuie sur le principe du transfert de matière par diffusion sous l'effet d'un gradient de concentration. Le polluant est piégé sur un support imprégné d'une substance chimique adaptée à l'adsorption du polluant recherché.



Figure 5 : Boîte contenant un tube à diffusion passive

Les échantillonneurs passifs sont exposés dans l'air ambiant pendant une période de sept jours, puis analysés ultérieurement par un laboratoire sous-traitant (laboratoire Air Paris). La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage est calculée à partir de la masse piégée, d'un débit d'échantillonnage et d'une durée d'exposition connus.

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. Des élévations en concentrations de courtes durées peuvent donc ne pas être observées.

*b) Analyseur d'oxydes d'azote (mesures en continu)*

La mesure en continu permet de caractériser les concentrations et la variabilité temporelle des niveaux de concentration en NO<sub>2</sub>.

L'analyseur mesurant en continu les concentrations d'oxydes d'azote utilise la chimiluminescence selon la norme NF EN 14211.

Il a été installé dans une cabine de mesure, à environ 200 mètres de l'emplacement de la future chaufferie, au cœur du lotissement adjacent.

Les caractéristiques de l'analyseur utilisé lors cette campagne de mesure sont reprises dans le Tableau 2. Un analyseur identique sera utilisé lors de la prochaine campagne de mesure sur ce site, prévue après la mise en fonctionnement de la chaufferie.



Figure 6 : Cabine contenant l'analyseur de mesure des NO<sub>x</sub> en continu

Tableau 2 : Caractéristiques principales de l'analyseur NO<sub>x</sub> utilisé

<b>Modèle</b>	AC32E
<b>Gamme de mesure</b>	0-1880 µg/m <sup>3</sup>
<b>Limite de détection</b>	0,75 µg/m <sup>3</sup>

*III.2.2 Contrôle de la qualité des mesures*

Les prélèvements par tube passif inclus pour chaque série de mesure un **échantillon témoin non exposé** (blanc), qui permet de détecter une éventuelle contamination liée au transport, à la préparation ou au stockage.

**Les résultats de ces blancs sont présentés dans le chapitre IV « Résultats et interprétations ».**

L'analyseur en continu a été contrôlé à fréquence régulière durant toute la durée de la campagne pour garantir la qualité des mesures.

**Le taux de fonctionnement de l'analyseur sur la campagne de mesure est présenté dans le chapitre IV.**

*III.2.3 Choix des sites de mesure*

Pour assurer la comparaison des résultats entre la présente campagne et celle qui devrait avoir lieu une fois la chaufferie en fonctionnement, les mesures devront être effectuées à minima sur les mêmes points.

*a) Emplacements des tubes passifs*

Les points de prélèvements ont été implantés selon le maillage présenté en Figure 7 (en page suivante).

Ils sont tous situés dans un rayon de 250 mètres autour de l'emplacement de la future chaufferie. D'après la modélisation de la dispersion des rejets de la chaufferie Nord-Saint-Martin<sup>1</sup>, ce périmètre

est suffisant pour contenir les zones où l'impact des émissions de la chaufferie sur les concentrations de NO<sub>2</sub> sera maximal.

Au sein de ce secteur, 2 périmètres intermédiaires centrés sur l'emplacement de la chaufferie ont été définis à 50 et 150 mètres de celui-ci. Des points de mesure ont alors été définis sur chacun de ces périmètres suivant plusieurs transects pour observer de possibles gradients de concentrations selon ces axes. On distingue notamment un transect dans la direction Sud-Ouest/Nord-Est (P8-P2-P3-P13-P14) qui est placé dans la direction des vents dominants dans ce secteur et un autre dans la direction Nord-Sud (P16-P2-P4-P6-P12).

Pour compléter ce réseau, des points de mesure ont également été installés proche de lieux sensibles tels que des zones d'habitation, un gymnase (P10) et une école (P7 et P9).

Aussi, afin de pouvoir évaluer l'impact du trafic routier sur les concentrations en NO<sub>2</sub> dans le secteur, des points de mesure ont été installés le long de la rue Saint-Malo (P11, P14 et P1) et du boulevard Charles et Raymonde Tillon (P6).

Enfin, un point témoin a été installé dans le Parc Beaugard, suffisamment loin de la chaufferie pour qu'il soit hors de sa zone d'impact.

### *b) [Emplacement de l'analyseur en continu](#)*

La cabine avec l'analyseur de mesure en continu a été installée en plein cœur du lotissement, à 150 mètres environ à l'Est de l'emplacement de la chaufferie.

### *c) [Plan d'échantillonnage](#)*

Le plan d'échantillonnage comprend **16 points de prélèvement par tube passif et 1 point de mesure en continu** (cf. Figure 7).



Figure 7 : Localisation des points de mesure autour de l'emplacement de la future chaufferie Nord Saint-Martin

### III.2.4 Dates de la campagne de mesure

**La campagne de mesure a été réalisée sur une période d'un mois du 3 Février 2021 au 3 Mars 2021.** La campagne prochaine qui pourra avoir lieu à partir de la mise en fonctionnement de la chaufferie devra être réalisée à la même période de l'année afin de limiter les différences météorologiques qui pourrait affecter différemment la qualité de l'air selon la saison.

Les mesures en continu avec l'analyseur automatique ont été effectuées sur toute la durée de la campagne.

Pour les tubes passifs, des prélèvements hebdomadaires ont été réalisés comme suit

*Tableau 3 : Séries de prélèvement par tube passif lors de la campagne*

	<b>Campagne février 2021</b>
Série 1	03/02 au 10/02/21
Série 2	10/02 au 17/02/21
Série 3	17/02 au 24/02/21
Série 4	24/02 au 03/03/21

## IV. Résultats et interprétation

Les résultats des contrôles qualité des prélèvements et mesures sont présentés en préambule de la présentation des résultats et de leurs interprétations.

### IV.1. Contrôle de la qualité des mesures

#### IV.1.1 Analyseur en continu

L'analyseur en continu a 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, les opérations de vérification et d'étalonnage sont réalisées à partir d'un gaz étalon.

L'analyseur a seulement présenté un dysfonctionnement pendant une durée de 4 heures, entre le 1<sup>er</sup> Mars à 23h00 et le 2 Mars à 3h00, pendant laquelle la mesure n'a pas été enregistrée.

**Le taux de fonctionnement enregistré lors de la campagne a donc été de 99%.**

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.**

#### IV.1.2 Tubes passifs

##### a) Vérification des blancs

Pour s'assurer de l'absence de contamination des échantillons durant les opérations de transport, conservation et manipulation, des échantillons non exposés ont été analysés.

**Les blancs analysés sont tous inférieurs à la limite de quantification du laboratoire pour le dioxyde d'azote.**

Tableau 4 : Résultats des mesures pour les blancs des séries hebdomadaires

NO <sub>2</sub> (en ng)	Campagne de février 2021
Série 1	<LQ
Série 2	<LQ
Série 3	<LQ
Série 4	<LQ

\* <LQ = inférieur à la limite de quantification à savoir 27 ng.

##### b) Comparaison de la méthode de prélèvement à la méthode de référence

Le prélèvement par tube passif, bien qu'il constitue une méthode longuement éprouvée, n'est pas considéré comme une méthode de référence comme c'est le cas pour la mesure en continu par analyseur de NO<sub>2</sub>. Afin de s'assurer que les résultats des mesures par tube passif sont fiables, un tube a été placé au même emplacement que l'analyseur (P13) pour comparaison.

On constate en Figure 8 que l'écart relatif de mesure entre les tubes passifs et l'analyseur est toujours inférieur à 20 %. L'écart moyen sur la période de la campagne est de 12 %.

D'après la bibliographie, la comparaison de ces deux méthodes révèle souvent des écarts relatifs de l'ordre de 10 à 20%. Des écarts plus importants ont déjà été observés dans des études similaires<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Quelques études : Etude de la répartition du dioxyde d'azote dans l'agglomération Dijonnaise au moyen d'échantillonneurs à diffusion passive [décembre 2016 – Atmosf'air] ; Mesure et cartographie de la pollution en dioxyde d'azote et en benzène

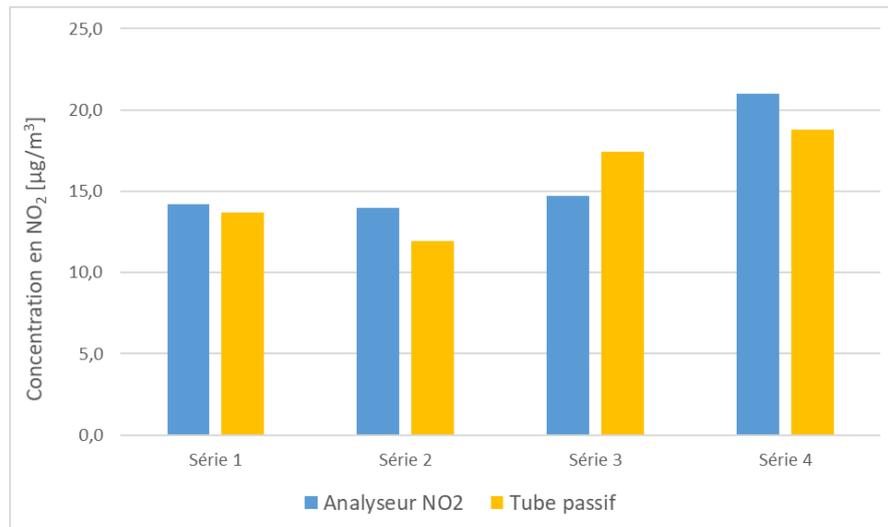


Figure 8 : Comparaison des séries de mesure avec les tubes passifs et l'analyseur de NO<sub>2</sub> (Point 13).

Cette comparaison avec la méthode de référence permet de valider l'usage de la méthode des tubes passifs dans les conditions de la campagne.

## IV.2. 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 la plus proche des points de mesure, à savoir celle de Saint-Jacques-de-la-Lande (35).

### IV.2.1 La température et la pluviométrie

La **température** est un paramètre influençant les teneurs en polluants atmosphériques. Un écart thermique important 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 9 présente les mesures de précipitations journalières durant la campagne ainsi que le cumul par série de mesure et sur la campagne entière.

Les précipitations ont globalement été faibles pendant cette période, notamment pendant les séries 2 et 4 pendant lesquelles il n'a quasiment pas plu (0,6 mm et 0 mm de précipitation, respectivement). Le cumul mensuel sur la période est de 17,3 mm. D'après Météo France, la moyenne mensuelle de 1981 à 2010 est de 49 mm pour un mois de février.

dans les principales agglomérations du Nord de la Franche-Comté [2007 - Arpam Réseau surveillance Franche-Comté] ; Campagne de mesure de dioxyde d'azote dans le département du Vaucluse [2016 – Air PACA]

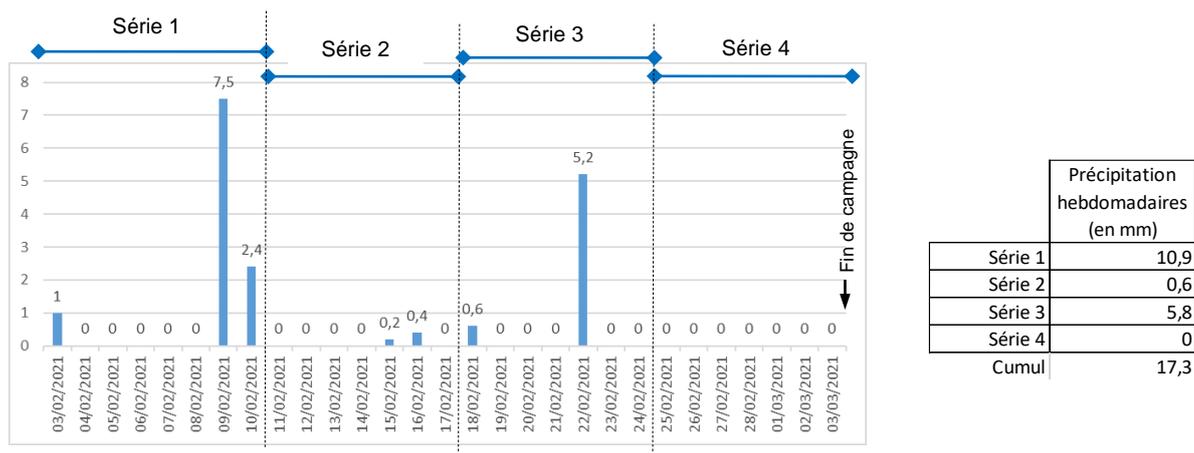


Figure 9 : Evolution des précipitations durant la campagne [Source : station Météo France Saint Jacques de la Lande ]

Concernant les **températures**, la Figure 10 présente l'évolution des moyennes journalières durant la campagne. En moyenne sur la campagne, les températures relevées sont restées conformes aux normales saisonnières. Signalons toutefois des écarts de températures assez importants allant de -2,7 °C le 11/02 à 13,8 °C le 20/02.

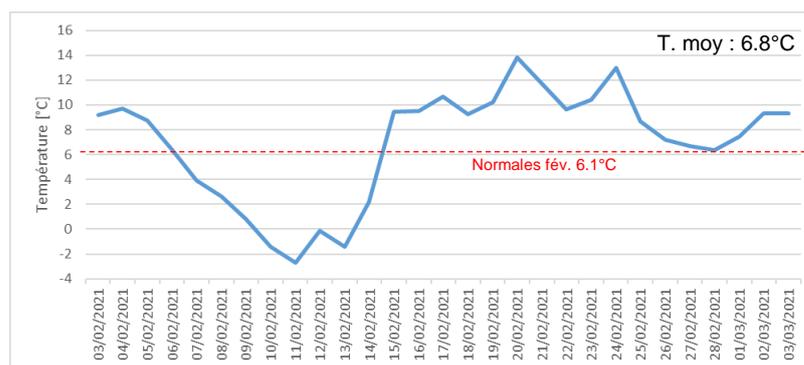


Figure 10 : Evolution des températures moyennes journalières durant la campagne (en °C) [Source : Météo France, station Rennes St Jacques]

#### IV.2.2 Direction et vitesse des vents durant les périodes de mesure

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

- le pourcentage de vent pour chaque direction : plus la pôle 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 pôle 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 de la Lande. Elle est comparée en Figure 11 ci-après aux normales de roses des vents constituées à partir de la même station.

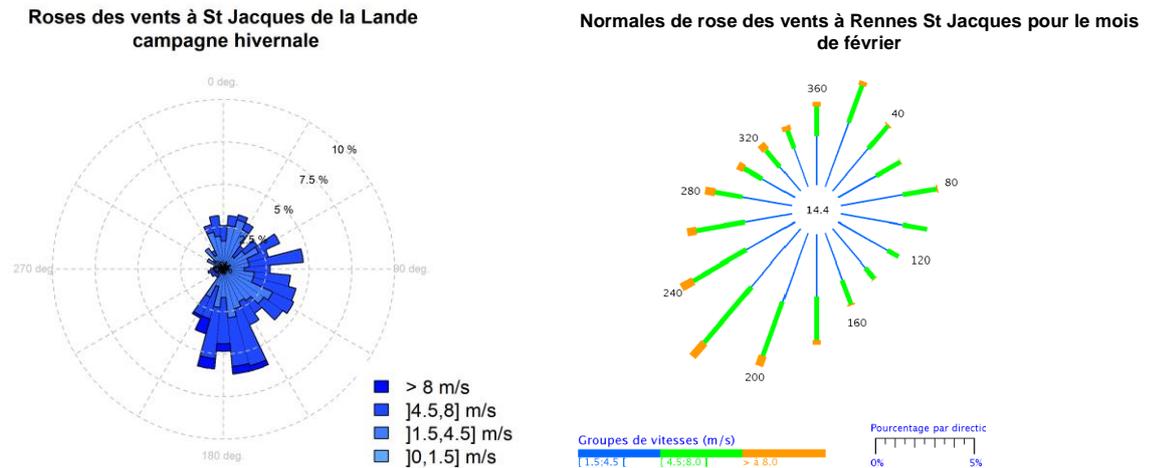


Figure 11 : Rose des vents durant la campagne de mesure comparée aux normales [Source : Météo France, station Rennes St Jacques]

La campagne a présenté des vents majoritairement de Sud et de d'Est, mais très peu de vents d'Ouest ou de Sud-Ouest habituellement rencontrés à cette période. En terme de vitesses de vent, cette année 2021 est assez semblable aux 5 dernières années à la même période.

**En synthèse de cette analyse des conditions météorologiques, la campagne de mesure a été réalisée dans des conditions assez particulières.**

**La température moyenne mesurée sur la durée de la campagne est proche de la moyenne saisonnière, mais avec une variabilité assez prononcée (période froide en 1<sup>ère</sup> partie de campagne et plus chaude en 2<sup>ème</sup> partie).**

**Le mois de février a, en outre, été particulièrement sec en 2021 par rapport aux normales saisonnières. De faibles précipitations sont en général plutôt favorables à une augmentation des concentrations dans l'air ce qui ne se vérifie pas au chapitre suivant. En effet, d'autres paramètres influencent également les niveaux de concentration telles que les émissions dues au trafic automobile (vacances scolaires du 20/02 au 08/03) ou au chauffage.**

### IV.3. Evolution des niveaux de fond urbain pendant la campagne - Episode de pollution

Aucun épisode de pollution n'a été enregistré durant la campagne de mesure au niveau régional.

Nous nous intéressons ci-après à l'évolution des niveaux de fond en milieu urbain pendant la campagne, comparés aux niveaux moyens enregistrés durant les cinq dernières années sur la station de fond Saint-Yves à Rennes (2017-2021) (Cf. Figure 12).

En complément de l'analyse météorologique précédente, cette approche permet de situer, sur les mêmes périodes, les concentrations mesurées lors de de cette étude, par rapport aux années précédentes.

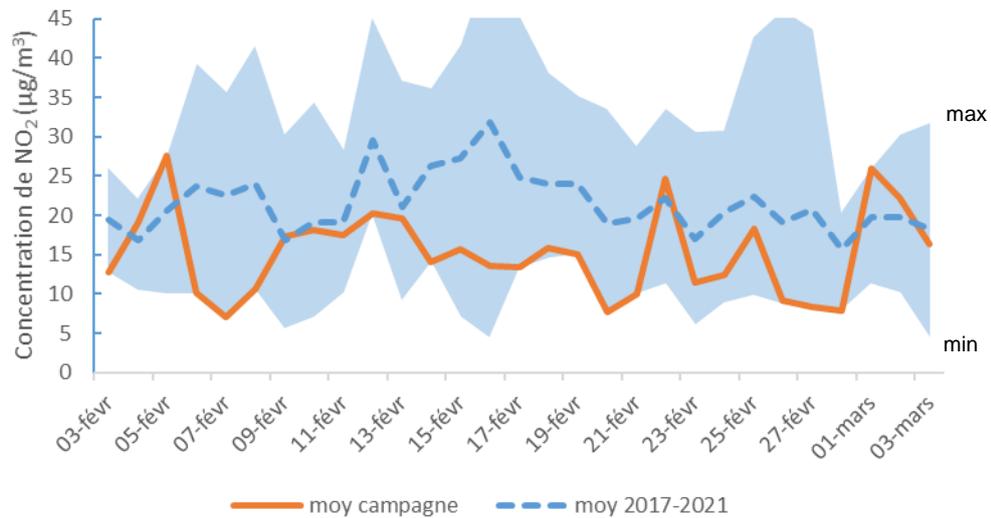


Figure 12 : Evolution des niveaux de fond urbain à Rennes Saint-Yves en  $\text{NO}_2$  de 2017 à 2021

**Les concentrations de fond mesurées à Rennes en février 2021 sont situées dans la gamme basse des mesures des cinq dernières années** avec une concentration moyenne de  $15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur la campagne contre  $21,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne ces dernières années. De plus, sur les 29 jours sur lesquels s'étendent la campagne, 12 présentent les concentrations minimales relevées entre 2017 et 2021 à la même période.

**Il sera nécessaire de tenir compte de ce constat pour la comparaison de ces résultats avec ceux d'une campagne postérieure à la mise en fonctionnement de la chaufferie.**

#### IV.4. Résultats des mesures en dioxyde d'azote

Les résultats des mesures du dioxyde d'azote par point de mesure sont présentés dans le présent chapitre.

##### IV.4.1 Evolution spatiale des niveaux

Les concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées avec les tubes passifs et avec l'analyseur sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 5).

Tableau 5 : Résultats des concentrations en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

Chaufferie Saint-Martin Etat initial (du 03/02 au 03/03/21)	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Moyenne mensuelle	incertitudes
P0 (témoin)	11	9	8	11	10	45%
P1	23	14	19	28	21	44%
P2	13	11	11	13	12	45%
P3	13	12	13	18	14	48%
P4	12	13	12	11	12	46%
P5	13	10	11	15	12	46%
P6	15	12	12	17	14	46%
P7	12	10	11	14	12	50%
P8	10	10	9	13	10	50%
P9	12	11	11	15	13	47%
P10	10	10	10	16	12	43%
P11	28	26	32	35	30	43%
P12	11	10	10	12	11	47%
P13 (analyseur)	14	14	15	21	16	15%
P14	19	15	17	27	20	42%
P15	15	13	12	19	15	45%
P16	12	12	12	15	13	48%

Les incertitudes de mesure sont également précisées. Pour les tubes passifs, elles ont été calculées conformément aux préconisations du guide FDX43\_070\_4\_NO2 (afnor).

Pour l'analyseur, en l'absence de calcul d'incertitude spécifique pour cette campagne, nous avons reporté l'incertitude maximale tolérée par la réglementation pour ce type de mesure à savoir 15% (selon la Directive 2008/50/CE).

La Figure 13 ci-après permet de mieux situer ces données de concentration moyenne dans l'espace.

la Figure 14 permet, quant à elle, de pouvoir situer les niveaux de NO<sub>2</sub> constatés sur le secteur d'étude vis-à-vis du point témoin et des stations du réseaux de surveillance d'Air Breizh sur la Métropole de Rennes, à savoir la station de fond urbain St Yves et les deux stations de trafic des Halles et de Laennec

On constate que la plupart des points de mesure affichent des concentrations voisines des concentrations mesurées au point témoin, excepté pour les points P1, P11 et P14 situés le long de la rue Saint Malo. On distingue assez clairement cette influence des émissions du trafic qui tend à s'estomper rapidement à mesure qu'on s'en éloigne. Le point P11 affiche une concentration particulièrement élevée, certainement du fait qu'il est situé au carrefour des deux axes principaux où les véhicules sont régulièrement arrêtés au feu de signalisation.

La représentation graphique de ces résultats par série hebdomadaire montre en Figure 15 ci-après que sur la quasi-totalité des points, la série 4 de fin de campagne est la série pour laquelle les concentrations les plus fortes ont été enregistrées. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'il n'a pas plu du tout pendant cette période.

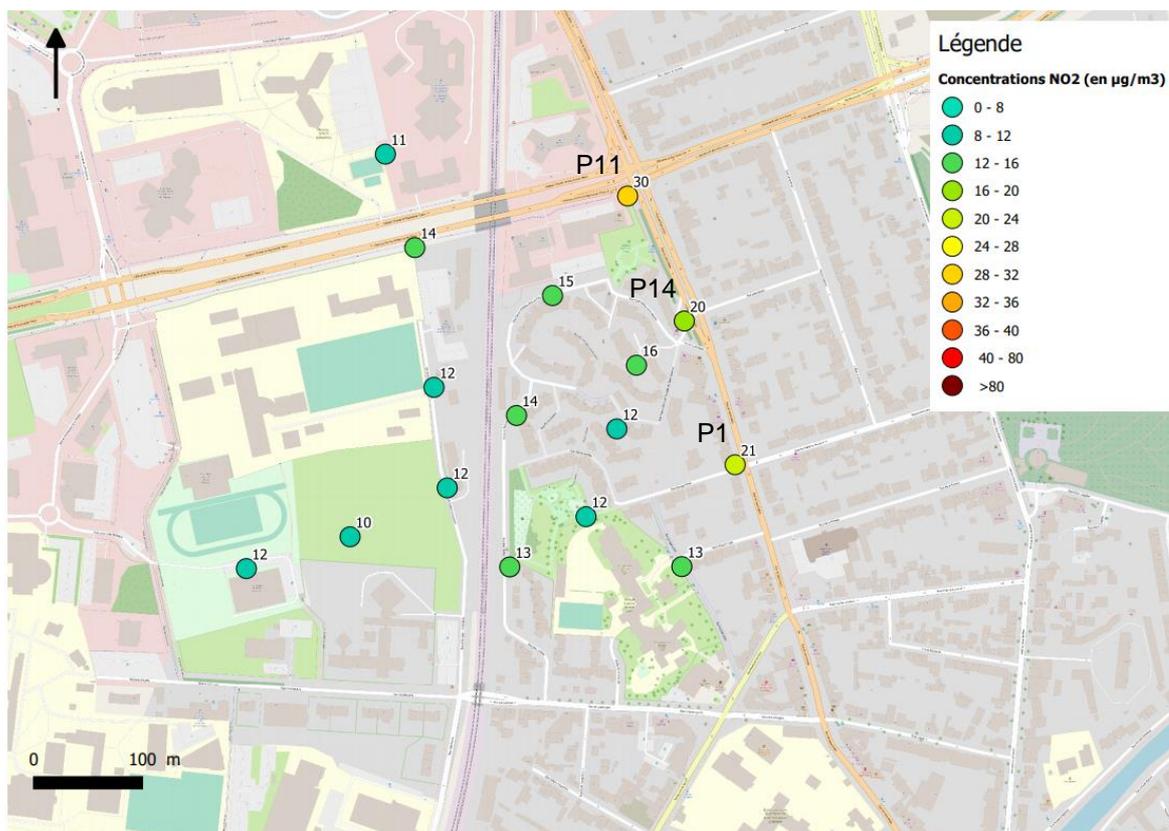


Figure 13 : Répartition spatiale des concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> relevées durant la campagne

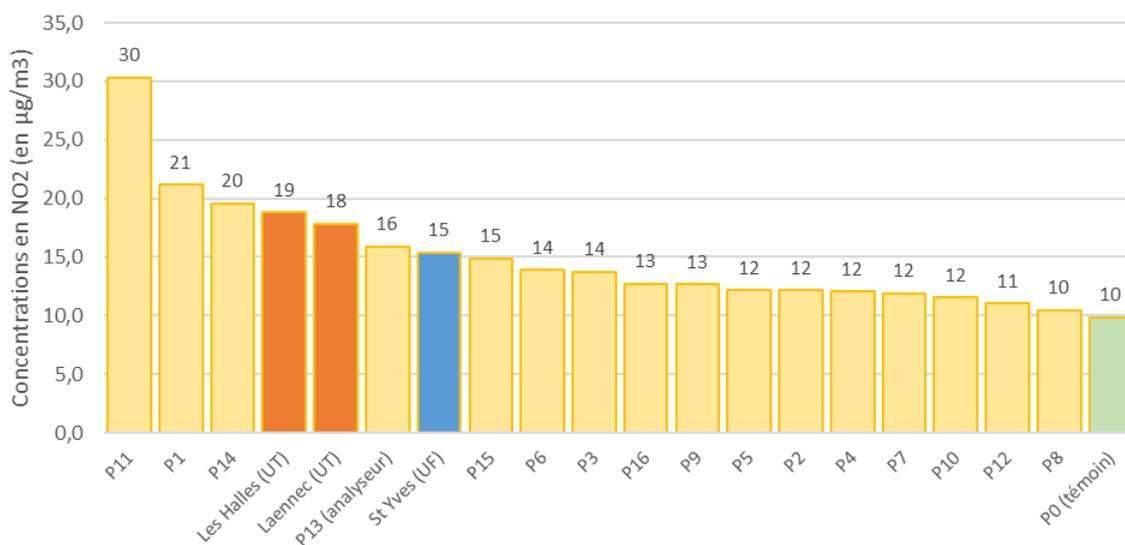


Figure 14 : Classement des concentrations mesurées sur le secteur étudié et comparaison avec les mesures des stations du réseau Air Breizh de la Métropole de Rennes à la même période

La période de mesure n'étant pas représentative d'une année complète tant par sa durée que par sa saisonnalité (période hivernale uniquement), il n'est pas possible de comparer quantitativement les niveaux mesurés par rapport au seuil annuel réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup>. Toutefois les conditions hivernales étant favorables à de plus fortes concentrations qu'aux autres saisons, il est peu probable que ce seuil soit atteint sur une année complète alors qu'il ne l'est pas en février.

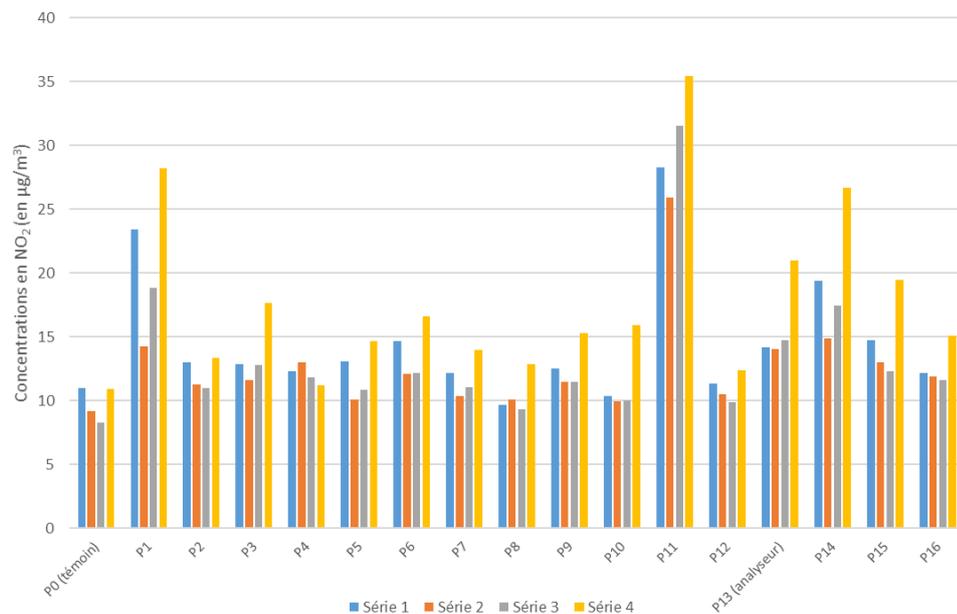


Figure 15 : Evolution des concentrations en NO<sub>2</sub> par série de mesure

#### IV.4.2 Evolution temporelle des niveaux

Un analyseur automatique de NO<sub>2</sub> a été mis en place au cœur d'un lotissement situé à proximité immédiate à l'Est de l'emplacement de la future chaufferie (Cf. Figure 6 et Figure 7). Il se trouve à une distance d'environ 150 mètres de cet emplacement.

Cette méthode de mesure présente les intérêts suivants en complément des prélèvements par tube passif :

- Suivi de l'évolution temporelle des niveaux horaires et comparaison des mesures au seuil réglementaire de 200 µg/m<sup>3</sup> défini sur ce même pas de temps ;
- Comparaison des niveaux à ceux d'autres stations rennaises équipées d'un dispositif équivalent, notamment dans le cadre de cette étude, la station urbaine de fond Saint-Yves (de typologie identique).

Les résultats des mesures automatiques sont présentés dans les paragraphes suivants.

##### a) Distribution horaire des niveaux en dioxyde d'azote

La distribution statistique des données horaires lors de la campagne est présentée en Figure 16.

La distribution observée au point P13 du secteur étudié est très proche de celle de la station Saint-Yves, autant en valeur moyenne qu'en dispersion des valeurs horaires.

**Aucun dépassement de la valeur limite horaire de 200 µg/m<sup>3</sup> n'a été observé pendant la campagne au niveau de l'analyseur.**

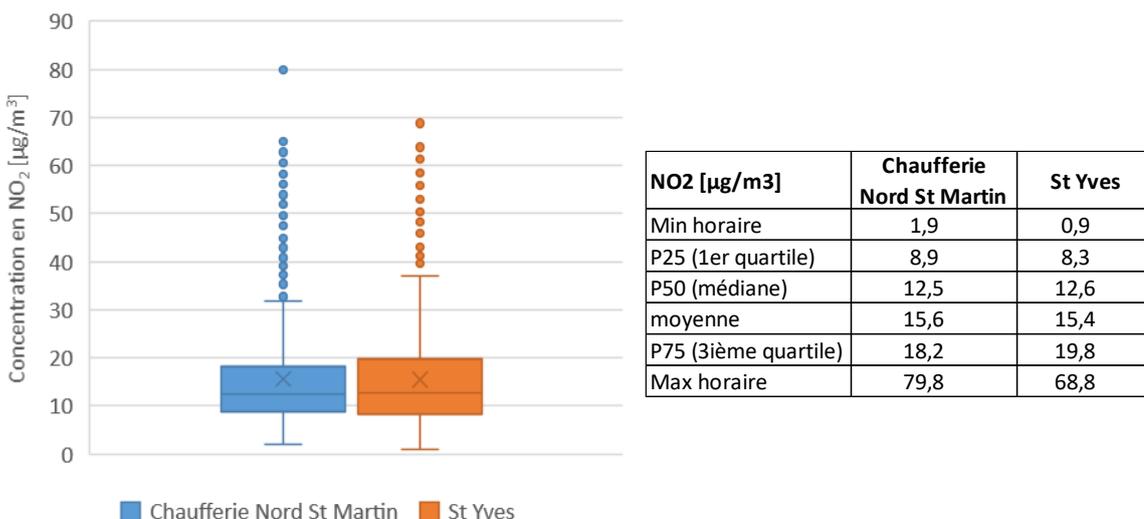


Figure 16 : Distribution statistique des données horaires en NO<sub>2</sub> durant la campagne – Analyseur point 13 - Comparaison à la station de fond urbain Saint-Yves sur la même période

#### b) Evolution des maximas journaliers

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

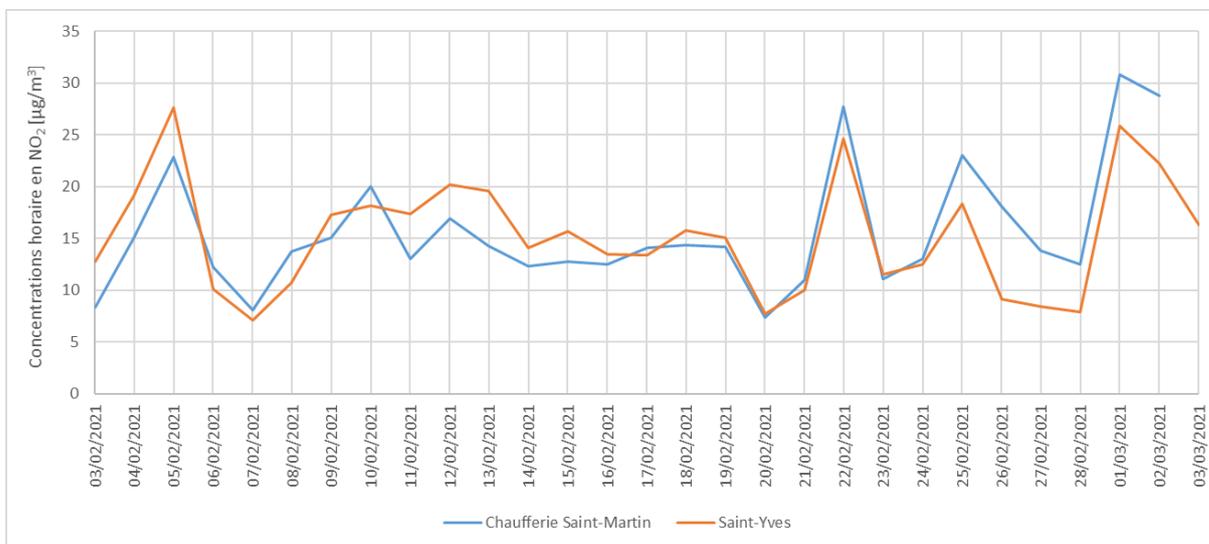


Figure 17 : Evolution des valeurs horaires maximales en NO<sub>2</sub> pendant la campagne

Les maximas horaires mesurés au point 13 du secteur d'étude sont proches de ceux de la station Saint-Yves tout au long de la campagne.

#### c) Profils journaliers

La Figure 18 ci-après présente les profils journaliers des concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées par l'analyseur au point P13 et des concentrations mesurées par la station de fond urbain Saint-Yves sur la même période.

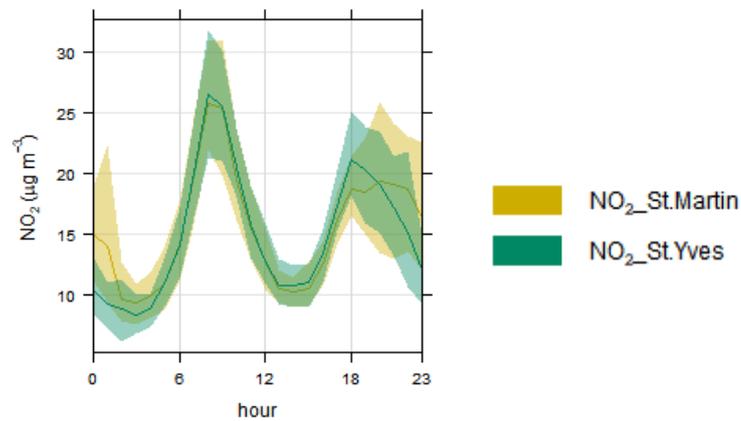


Figure 18 : Profils journaliers des concentrations en NO<sub>2</sub> sur le secteur d'étude (P13) et à la station de fond urbain Saint-Yves

Cette comparaison permet d'identifier l'influence du trafic sur le niveau de fond urbain qui se traduit par la présence de deux pics de NO<sub>2</sub> autour de 8h et 18h à la station Saint-Yves comme sur le secteur d'étude.

Les niveaux de concentrations pendant la nuit étant également assez similaires, il pourra être intéressant de comparer ces valeurs journalières à celles issues de futures mesures quand la chaufferie sera en fonctionnement.

## V. Limites du protocole

L'objectif de ce chapitre est de porter un avis critique sur le protocole retenu et sur les données utilisées, afin de dégager les limites de cette étude.

### a) Sources des données météorologiques

Dans le cadre de cette étude, les données météorologiques utilisées sont celles de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude à savoir celle Rennes Saint-Jacques (35).

Au vu de la distance jugée réduite séparant cette station du secteur d'étude, nous considérons que les mesures utilisées sont globalement représentatives des conditions de la zone d'étude.

Des influences micro-locales, liées à l'environnement propre de chacun des points ne peuvent toutefois être écartées.

### b) Conditions durant les mesures

La campagne de mesure n'est représentative que de la période étudiée. En effet, les résultats sont tributaires des conditions météorologiques, ainsi que des émissions sur la zone d'étude. En aucun cas, ils ne peuvent être assimilés à une autre période sans traitement spécifique.

Cette campagne étant réalisée sur une période d'un mois en février et aucune mesure n'étant prévue pendant la saison estivale, les mesures ne sont pas représentatives de la situation annuelle sur ce secteur d'étude et ne permettent donc pas la comparaison aux seuils annuels pour le NO<sub>2</sub>.

Une analyse des conditions météorologiques pendant la campagne a toutefois été réalisée, afin de juger de la représentativité de la campagne par rapport aux conditions normales à ces périodes. Il en ressort que malgré des précipitations moins abondantes que les normales, les concentrations mesurées à la station de fond urbain St Yves sont dans les plus faibles de ces 5 dernières années.

### c) Durée de la campagne

L'étude a été réalisée sur une période d'un mois en hiver et pourra être reconduite à la même période dès la mise en fonctionnement de la chaufferie. Cette durée est inférieure à la période de couverture minimale recommandée par la réglementation pour estimer une moyenne annuelle (14% de l'année). Toutefois l'objectif de cette étude n'étant pas de dresser un état de la qualité de l'air représentatif d'une année complète mais bien de comparer 2 états à une même période de l'année, Air Breizh considère que cette recommandation n'a pas lieu d'être respectée dans le cadre de cette étude.

### d) Paramètres mesurés

En lien avec la problématique identifiée, les mesures ont porté sur le dioxyde d'azote car c'est l'un des deux polluants dont les émissions par les chaufferies au gaz (semblable à la future chaufferie Nord-Saint-Martin) sont réglementées. Le second étant le monoxyde de carbone qui depuis plusieurs années est systématiquement mesuré à des niveaux très inférieur à sa valeur limite, il a été décidé de ne pas le mesurer dans le cadre de cet état initial. Il fera l'objet de mesure dans le cadre de la campagne postérieure à la mise en fonctionnement de la chaufferie.

### e) Méthodes de mesure et incertitudes

Deux méthodes de mesure ont été déployées dans cette étude : les tubes passifs et les mesures en continu.

Ces deux techniques, largement utilisées au sein des AASQA, ont permis d'analyser les évolutions spatiales et temporelles des niveaux sur le secteur étudié.

Les incertitudes associées à ces méthodes de mesure sont de 15% pour la mesure en continu (incertitude maximale tolérée par la réglementation) et comprises entre 42 et 50% pour les tubes passifs.

f) Choix des points de prélèvement

Au total, seize points de prélèvement ont fait l'objet de mesure ce qui a été jugé suffisant pour garantir une bonne représentativité des résultats au regard du secteur étudié.

## VI. Conclusion

Le réseau de chauffage urbain Rennes nord Vilaine (En'RnoV) a sollicité Air Breizh pour évaluer l'impact de l'installation d'une chaufferie gaz sur la qualité de l'air aux alentours de celle-ci.

### ▪ **Protocole retenu :**

En réponse à cet objectif, un **état initial de la qualité de l'air a été réalisé en février 2021**. Il pourra être suivi d'une seconde campagne réalisée après la mise en fonctionnement de l'installation, selon un protocole identique.

Le dioxyde d'azote, dont les émissions par les chaufferies sont réglementées, a été retenu pour ces mesures.

**Seize points de prélèvement** situés autour de l'emplacement de la future chaufferie ont été équipés d'un tube passif (analyse différée). Positionnés proche des habitations situées à proximité de la future chaufferie, ils ont permis de mesurer les concentrations dans l'air auxquelles les riverains sont exposés. Des tubes passifs ont également été installés aux abords des axes de trafics routier afin de pouvoir isoler l'impact des émissions automobiles des futures émissions de la chaufferie.

En complément, **un analyseur en continu a été installé au cœur d'un lotissement voisin**, à une centaine de mètres de la future chaufferie, pour suivre avec précision l'évolution temporelle des niveaux de concentration.

La campagne de mesure s'est déroulée du 3 février au 3 mars 2021.

### ▪ **Représentativité de la campagne :**

L'objectif étant uniquement de dresser un état initial à comparer à un état final à la même période, il a été choisi de ne conduire la campagne que sur une période hivernale (période de fonctionnement de la future chaufferie). En l'absence de mesures en condition estivale cette étude ne prétend pas dresser un état de la qualité de l'air représentatif d'une année complète.

En outre, des variations interannuelles sont souvent observées, suivant notamment des conditions météorologiques rencontrées. Pour les périodes retenues pour cette étude, la comparaison des concentrations mesurées en 2021 sur un site permanent du centre-ville rennais (station Saint-Yves) par rapport à celles des cinq dernières années, a montré un risque de sous-estimation possible des niveaux 2021 par rapport aux autres années (de l'ordre de 30%). Cela ne remet pas en cause les résultats de la présente campagne. En revanche, cela devra être pris en considération lors de la comparaison des résultats avant/après la mise en fonctionnement de la chaufferie.

### ▪ **Résultats des moyennes annuelles en dioxyde d'azote :**

**La répartition spatiale des concentrations en NO<sub>2</sub> montre un impact du trafic routier et du chauffage en zone habitée. L'évolution temporelle des concentrations, quant à elle, montre des niveaux de concentration en NO<sub>2</sub> très similaires à ceux enregistrés par la station de fond urbaine Saint-Yves avec des profils journaliers également très similaires.** Les valeurs horaires maximales n'ont pas dépassé la valeur limite horaire pour le NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>) lors de la campagne.

L'influence du trafic routier sur les principaux axes du secteur a pu être observée et pourra alors être prise en compte pour l'appréciation de l'impact des émissions de la chaufferie dès lors que des mesures en période de fonctionnement seront réalisées.

### ▪ **Perspectives :**

Cette campagne a été réalisée sur une période d'un mois en février 2021 et devra être reconduite à la même période une fois que l'installation de chaufferie sera opérationnelle pour pouvoir comparer

les niveaux de concentration en NO<sub>2</sub> et essayer de déterminer l'impact des émissions de la chaufferie sur la qualité de l'air dans ce secteur.

L'évolution des conditions, notamment météorologiques, entre les campagnes devra être soigneusement étudiée afin de pouvoir quantifier l'impact de la chaufferie sur la qualité de l'air dans son environnement proche. Il sera alors intéressant d'observer l'évolution des concentrations en chacun des points de mesure pour savoir si l'impact de la chaufferie modifie la hiérarchie spatiale des concentrations, et si les profils journaliers sont toujours représentatifs d'une situation de fond urbain.

Dans la mesure où l'activité de la chaufferie dépendra de différents facteurs extérieurs, il pourrait également être pertinent de reconduire une campagne de mesure pour différents régimes de fonctionnement de la chaufferie.



## Annexe I : Présentation d'Air Breizh

## Présentation 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 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM10 et PM2.5) 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.

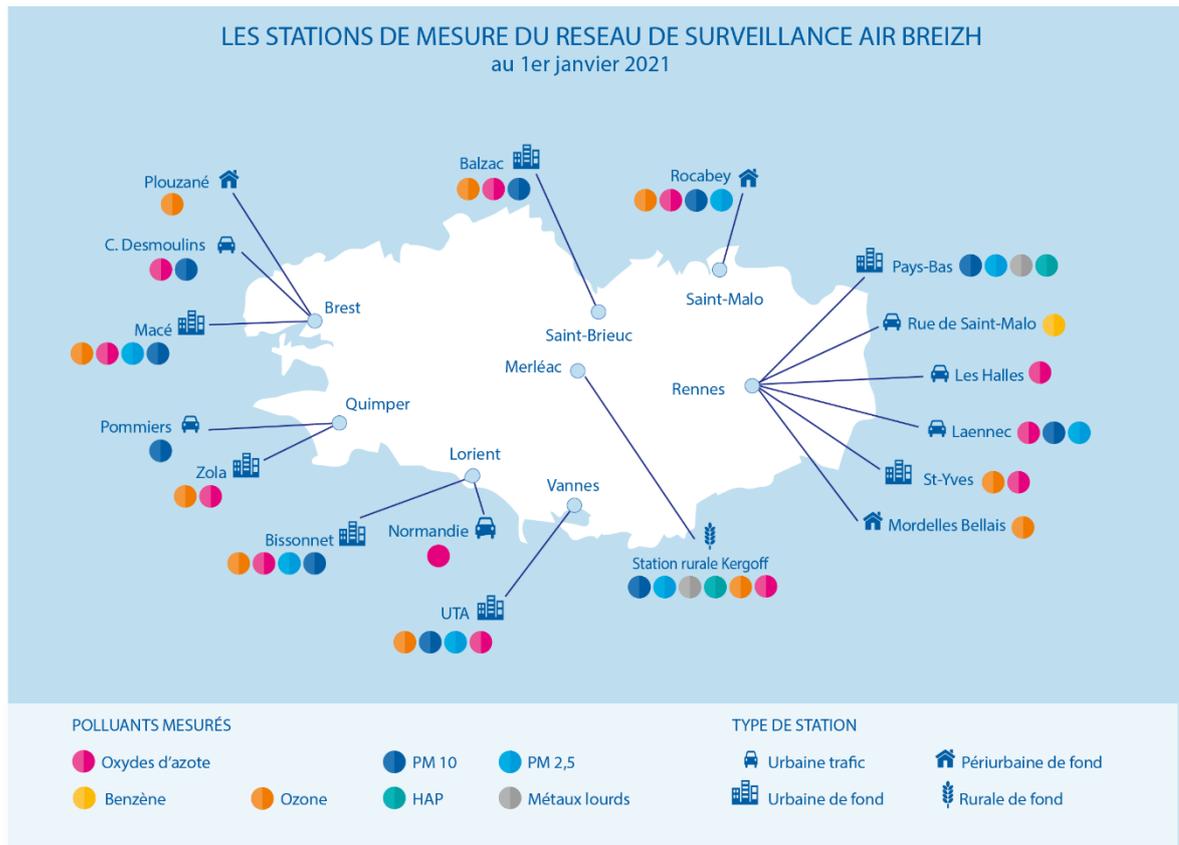


Figure 19 : Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/21)

### Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte onze salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre d'1,7 million d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers