"L'air est **essentiel à chacun** et mérite l'**attention de tous**."

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

ETUDE

Etude préliminaire à l'implantation d'une station de surveillance de la qualité de l'air de type urbaine de fond à Quimper (29)

Campagne octobre/novembre 2015

Version 0 du 09/05/2016

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

Etude réalisée par Air Breizh

A la demande de Quimper Communauté

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant donné.

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

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

Diffusion

Air Breizh, en tant qu'organisme agréé pour la surveillance de la qualité de l'air, a pour obligation de communiquer ses résultats. Toutes ses publications sont accessibles sur www.airbreizh.asso.fr, dans la rubrique publications.

Service Etudes (rédacteur)	Service Technique	Validation
Olivier CESBRON *(Chargé d'études)*	Joël GRALL *(Responsable technique)*	Magali CORRON *(Directrice)*

Sommaire

I. Contexte de l'étude 7

II. Référentiel méthodologique 7

III. Présentation du site 8

III.1. Description du territoire 8
III.2. Topographie 8
III.3. Localisation du site 9
III.4. Description du site 10
III.5. Description de son environnement proche et des principaux émetteurs 11
III.5.1. Les émetteurs industriels 11
III.5.2. Les principaux axes routiers 12

IV. Critères de classification de la station 13

V. Campagnes de mesures 13

V.1. Matériels et méthodes 13
V.1.1. Techniques de mesure 13
V.1.2. Contrôle de la qualité des mesures 16
V.1.3. Dates de la campagne 17
V.1.4. Limites de l'étude 17
V.1.5. Conditions environnementales 17
V.2. Résultats 20
V.2.1. Résultats des concentrations en oxydes d'azote 21
V.2.2. Résultats des concentrations en ozone 27
V.2.1. Résultats des concentrations en particules PM10 30

VI. Conclusion 34

Tables des illustrations

Figures

Figure 1 : Carte de délimitation de l'unité urbaine de Quimper [GéoBretagne] 8
Figure 2 : Coupe altimétrique Nord/Sud de Quimper [Geoportail] 9
Figure 3 : Localisation du site projeté pour l'implantation de la station urbaine de fond de Quimper [source : Géoportail] 9
Figure 4 : Vue du site d'étude : vue aérienne et plan cadastral [Géoportail] 10
Figure 5 : Vue de l'emplacement proposé pour le site de mesure fixe [vue aérienne Géoportail et photographie Air Breizh] 10
Figure 6 : Localisation du site et de son environnement [géoportail] 11
Figure 7 : Principaux axes routiers à proximité du site [géoportail] 12
Figure 8 : Unité mobile installée sur le site de l'école Emile Zola 16
Figure 9 : Evolutions journalières de la température sous abri (en °C) et des précipitations (en mm) au niveau de la station Météo France de Pluguffan (29) 18
Figure 10 (ci-contre) : Rose des vents durant la campagne d'après les mesures au niveau de l'unité mobile d'Air Breizh 19
Figure 11 : Rose des vents durant la campagne superposée à la vue aérienne du site 19
Figure 12 : Localisation du site de mesure au sein de l'unité urbaine de Quimper [GéoBretagne] 19
Figure 13 : Localisation des stations de mesures d'Air Breizh [Bilan des activités 2014] 21
Figure 14 : Evolution des concentrations horaires en NO_2 (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Brest (Macé et Pen Ar Streat) 22
Figure 15 : Evolution des concentrations horaires en NO_2 (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Lorient (Bissonnet et CTM) 22
Figure 16 : Graphique 'boxplot' des données horaires en dioxyde d'azote (en µg/m^3) du 22/10 au 25/11/1523
Figure 17 : Profils hebdomadaires moyens des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m^3) réalisés à partir de données horaires – heure TU 24
Figure 18 : Profils journaliers des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m^3) réalisés à partir de données horaires – heure TU 24
Figure 19 : Evolution des concentrations horaires en NO (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Brest (Macé et Pen Ar Streat) 25
Figure 20 : Evolution des concentrations horaires en NO (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Lorient (Bissonnet et CTM) 25
Figure 21 : Graphique 'boxplot' des données horaires en monoxyde d'azote (en µg/m^3) du 22/10 au 25/11/15 26
Figure 22 : Evolution horaire des concentrations en monoxyde d'azote au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola (en µg/m^3) 26
Figure 23 : Rose des pollutions pour le monoxyde d'azote (en µg/m^3) mesuré sur le site de l'école Emile Zola du 22/10 au 25/11/15 27
Figure 24 : Evolution des concentrations horaires en ozone (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et des stations de Brest (Macé et Pen Ar Streat) 28
Figure 25 : Evolution des concentrations horaires en ozone (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et des stations de Lorient (CTM et Bissonnet) 28
Figure 26 : Graphique 'boxplot' des données horaires en ozone (en µg/m^3) du 22/10 au 25/11/15 au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola) 29
Figure 27 : Evolution des concentrations en NO_2 et O_3 (en µg/m^3) au niveau de la station mobile Zola de Quimper 29
Figure 28 (ci-contre) : Profils journaliers des concentrations en ozone (en µg/m^3) au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola) – heure TU 30
Figure 29 : Evolution des concentrations horaires en PM10 (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et des stations urbaines de fond de Lorient (Bissonnet) et Brest (Macé) 31
Figure 30 : Evolution des concentrations horaires en PM10 (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et de la station urbaine trafic de Quimper (Pommiers) 31

Figure 31 : Graphique 'boxplot' des données horaires en Particules PM10 (en µg/m^3) du 22/10 au 25/11/15 au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola) et de la station urbaine trafic de Quimper (Pommiers) 32
Figure 32 : Profils journaliers des concentrations en PM10 (en µg/m^3) au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola) – heure TU 33
Figure 33 : Profils moyens journaliers des concentrations en PM10 (µg/m^3) sur la base de données horaires pour les stations urbaines de fond de Quimper (station mobile Zola) et Lorient (Bissonnet) et Brest (Macé) – heure TU..... 33

Tableaux

Tableau 1 : Nombre d'habitants dans l'unité urbaine de Quimper [INSEE] 8
Tableau 2 : Activités industrielles à l'origine d'émissions atmosphériques [Registre Français des Emissions Polluantes] 11
Tableau 3 : Vérification des critères de classification d'une station 'urbaine de fond' 13
Tableau 4 : Caractéristiques principales de l'analyseur NOx utilisé 14
Tableau 5 : Caractéristiques principales de l'analyseur de particules utilisé 15
Tableau 6 : Caractéristiques principales de l'analyseur d'ozone utilisé 15
Tableau 7 : Récapitulatif des contrôles qualité sur les analyseurs..... 16
Tableau 8 : Taux de fonctionnement des analyseurs 16
Tableau 9 : Comparaison des conditions météorologiques [données Météo France] 18
Tableau 10 : Autres stations du réseau de mesures d'Air Breizh utilisées pour la comparaison des résultats 20
Tableau 11 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO_2 (en µg/m^3)..... 23
Tableau 12 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO (en µg/m^3) 26
Tableau 13 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en O_3 (en µg/m^3) 29
Tableau 14 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en PM10 (en µg/m^3)..... 32

Glossaire

AASQA	Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
Objectif de qualité	Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
Valeur limite	Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble
LCSQA	Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'Air en charge de l'appui technique des AASQA
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
mg/m^3	Milligramme (10^{-3} g) par mètre cube
$\mu g/m^3$	Microgramme (10^{-6} g) par mètre cube
NO_x	Oxydes d'azote
NO_2	Dioxyde d'azote
NO	Monoxyde d'azote
O_3	Ozone
PM10	Particules de diamètre aérodynamique median inférieur à 10 µm
Polluant primaire	Polluant directement émis par une source donnée
Polluant secondaire	Polluant non émis directement, produit de la réaction chimique entre plusieurs polluants présents dans l'atmosphère

I. Contexte de l'étude

En Bretagne, comme pour l'ensemble des régions françaises, la surveillance de la qualité de l'air s'appuie sur un réseau de station fixe permettant de suivre en continu l'évolution des concentrations mesurées et le respect des valeurs limites réglementaires.
Ce réseau est complété par des moyens mobiles utilisés pour des campagnes d'évaluation et des outils de modélisation et de simulation permettant notamment de disposer d'une information en tout point du territoire et d'anticiper les évolutions des concentrations à court et moyen termes.
L'association Air Breizh, qui assure la surveillance de la qualité de l'air pour la région Bretagne, dispose de 17 stations de mesures réparties sur l'ensemble du territoire régional.

En 2013, la station 'urbaine de fond' installée sur le site de l'école Ferry à Quimper (29) a dû être désinstallée à la demande de Quimper Communauté.

Dans ce cadre, Air Breizh a été sollicité par Quimper Communauté en début d'année 2015, pour la réalisation d'une étude relative à l'implantation d'une nouvelle station de surveillance 'urbaine de fond' sur le territoire de l'agglomération.

Le présent rapport détaille les investigations menées et les résultats de l'étude préliminaire menée en octobre et novembre 2015.

II. Référentiel méthodologique

En France, le LCSQA 'Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'Air' est le laboratoire d'expertise et de référence au service du Ministère chargé de l'Environnement et des AASQA dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air ambiant.
Il apporte au ministère et à l'ensemble du dispositif de surveillance, l'appui nécessaire dans l'ensemble de ses champs d'intervention, aussi bien sur les aspects stratégiques que techniques et scientifiques, dans la définition et la mise en œuvre de la politique de surveillance de la qualité de l'air.

Le LCSQA est aujourd'hui l'organisme national de référence requis par les directives européennes. Il est par ailleurs chargé, depuis 2011, de la coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air en France.
En 2015, le LCSQA a reçu pour mission de mettre à jour le guide national d'implantation des stations de surveillance, dont la précédente version datant de 2002, avait été réalisée par l'ADEME.

Le guide de 'Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air', publié en avril 2015, constitue donc le référentiel pour le suivi et l'implantation des nouvelles stations de mesures.

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

L'étude d'implantation d'une nouvelle station sur le territoire de Quimper Communauté a donc été réalisée sur la base des exigences de ce guide méthodologique.

Selon ce guide, une station <u>urbaine de fond</u> se défini comme suit :

« Surveillance de l'exposition de la population dans les centres urbains à la pollution de fond, à savoir sur un site présentant des niveaux de concentrations non influencés de manière significative par une source particulière (ex : émetteur industriel, voirie, …) mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources ».

III. Présentation du site

III.1. Description du territoire

Quimper constitue une 'unité urbaine' qui correspond à une commune ou un ensemble de commune, présentant une zone bâti continu qui compte au moins 2 000 habitants [INSEE].

D'après le dernier recensement de l'INSEE disponible (datant de 2012), l'unité urbaine de Quimper compte près de 80 000 habitants pour une densité moyenne de 435 habitant/km².

L'unité urbaine de Quimper regroupe 4 communes à savoir : Quimper, Plomelin, Ergué-Gaberic et Pluguffan (selon le découpage géographique INSEE au 01/01/15).

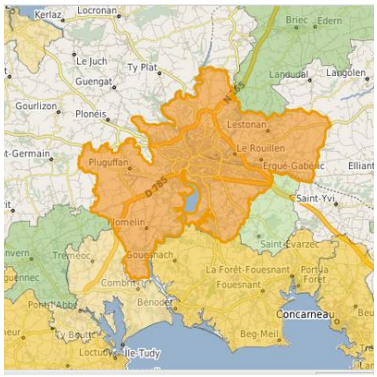

Figure 1 : Carte de délimitation de l'unité urbaine de Quimper [GéoBretagne]

Tableau 1 : Nombre d'habitants dans l'unité urbaine de Quimper [INSEE]

POP T1M - Population

	1968	1975	1982	1990	1999	2007	2012
Population	58 277	64 182	68 734	73 062	77 256	78 951	79 390
Densité moyenne (hab/km²)	319,3	351,7	376,6	400,4	423,3	432,6	435,0

Ce tableau fournit une série longue.

Les données proposées sont établies à périmètre géographique identique,

dans la géographie communale en vigueur au 01/01/2014.

Sources : Insee, RP1968 à 1999 dénombrements, RP2007 et RP2012 exploitations principales.

En termes d'évaluation de la qualité de l'air, chaque région est divisé en Zone Administrative de Surveillance (dite ZAS) qui se distingue comme suit :

- Zone d'Agglomération (ZAG) ;
- Zone Urbaine Régionale (ZUR) ;
- Zone Régionale (ZR) : zone de niveau régional regroupant les territoires non compris dans les ZAG et ZUR.

Selon le découpage de la région Bretagne établi en 2010 et présenté dans le PRSQA[1] 2010-2015, Quimper appartient à la Zone Régionale.

III.2. Topographie

[Source : Notice explicative de la feuille géologique de Quimper au 1/50 000 – BRGM 1999]

« Au Nord de Quimper, les altitudes sont très généralement proches de 130 m, et peuvent atteindre localement 168 m (près de Ploenis au Nord-Ouest de Quimper) ; elles décroissent très progressivement vers le Sud jusqu'à la côte.

En dépit de ces faibles altitudes, le réseau hydrographique entaille profondément le socle ; le bassin versant de l'Odet, qui présente principalement un écoulement Nord-Sud, constitue la majeure partie de ce réseau. »

La ville de Quimper se caractérise donc par une différence marquée de la topographie comprise entre 0 et 70 mètres d'altitudes comme le montre la figure ci-après qui présente une coupe altimétrique Nord/Sud.

[1] PRSQA : Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air

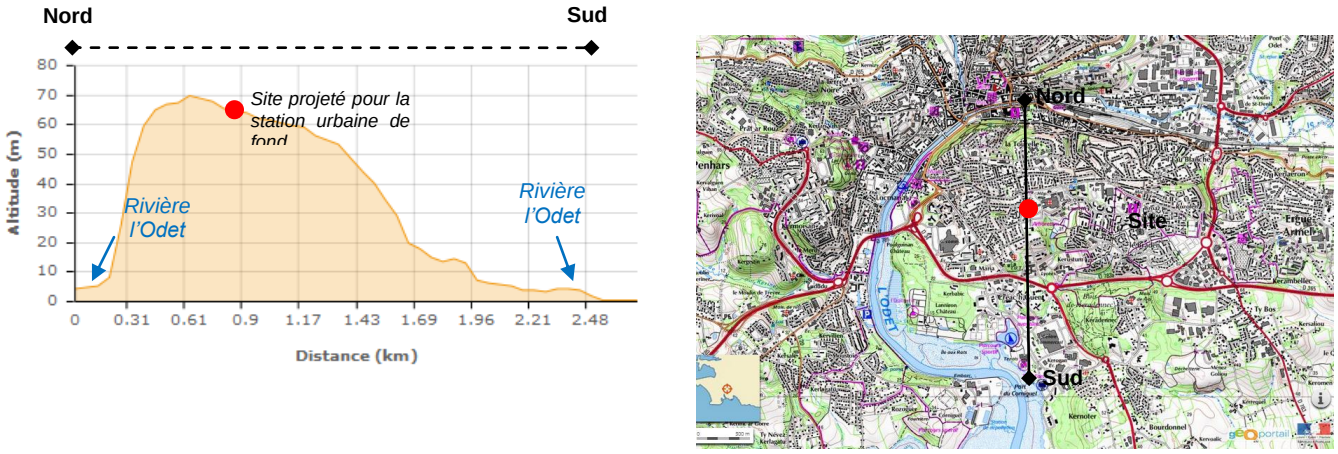

Figure 2 : Coupe altimétrique Nord/Sud de Quimper [Geoportail]

Le site retenu pour l'implantation de la station de mesure, se trouve sur le point haut de la ville, à une altitude de l'ordre de 61 mètres.

III.3. Localisation du site

Quatre sites avaient été initialement proposés par Quimper Communauté pour l'implantation d'une nouvelle station.
Lors d'un travail préalable, suivi d'une visite des sites effectuée en avril 2015, un site été retenu en fonction des exigences du guide du LCSQA.

Il s'agit de l'Ecole Emile Zola, situé 3 rue Emile Zola à Quimper.

La ville de Quimper dispose à ce jour d'une autre station dite 'urbaine trafic', appartenant au réseau de mesure d'Air Breizh, qui se trouve au niveau de l'école des Pommiers, 38 rue des Réguaires (station 'Pommiers').
Quimper disposait également d'une station urbaine de fond qui dû être fermée à leur demande en juin 2013.

Station urbaine trafic Pommiers (en fonctionnement)

Site projeté pour la station urbaine de fond de Quimper (Ecole Emile Zola)

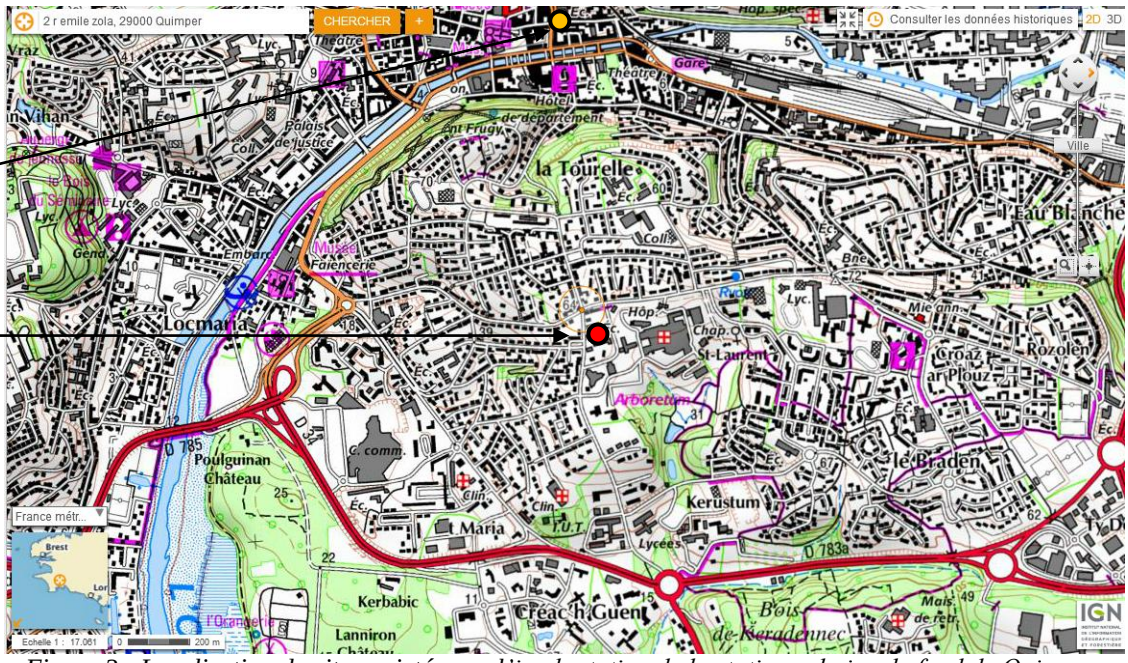

Figure 3 : Localisation du site projeté pour l'implantation de la station urbaine de fond de Quimper [source : Géoportail]

L'adresse du site projeté pour l'implantation de la station ainsi que ses coordonnées sont les suivantes :

3 rue Emile Zola - 29 000 QUIMPER
Coordonnées WGS 84 :
Longitude : 4°05'51.5''O
Latitude : 47°59'12,0''N

III.4. Description du site

Le site retenu est celui de l'école maternelle et élémentaire Emile Zola situé sur la parcelle cadastrale 40 (feuille KA01) d'une surface de près de 8 200 m².

Quatre bâtiments principaux sont existants ainsi que deux cours de récréation.

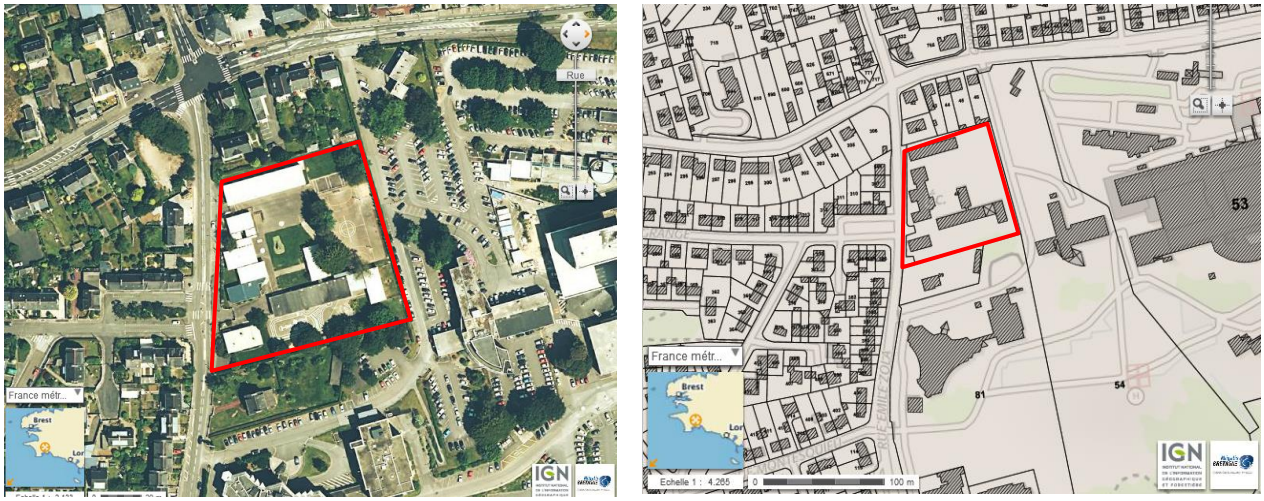

Figure 4 : Vue du site d'étude : vue aérienne et plan cadastral [Géoportail]

L'emplacement proposé pour la station fixe de mesure de la qualité de l'air est représenté sur la photographie ci-après. Cet emplacement a été libéré suite à l'abattage d'un arbre qui figure encore sur la vue aérienne.

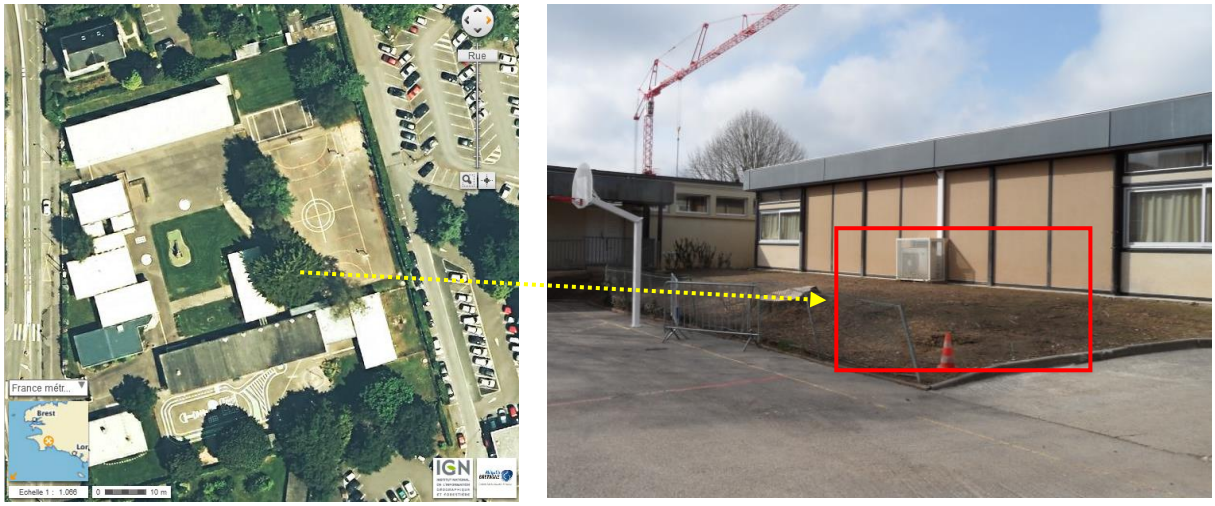

Figure 5 : Vue de l'emplacement proposé pour le site de mesure fixe [vue aérienne Géoportail et photographie Air Breizh]

III.5. Description de son environnement proche et des principaux émetteurs

Comme visible sur la figure ci-après, l'environnement proche du site est composé :

- A l'Ouest, de l'autre côté de la rue Emile Zola, par une zone résidentielle ;
- Au Nord, une zone résidentielle puis l'avenue Yves Thépot qui constitue l'axe routier le plus fréquenté à proximité du site ;
- Au Sud, un laboratoire, des locaux annexes et des parkings réservés à l'hôpital, puis un parc ;
- A l'Est, une zone de parking et les locaux de l'hôpital René Théophile Laënnec.

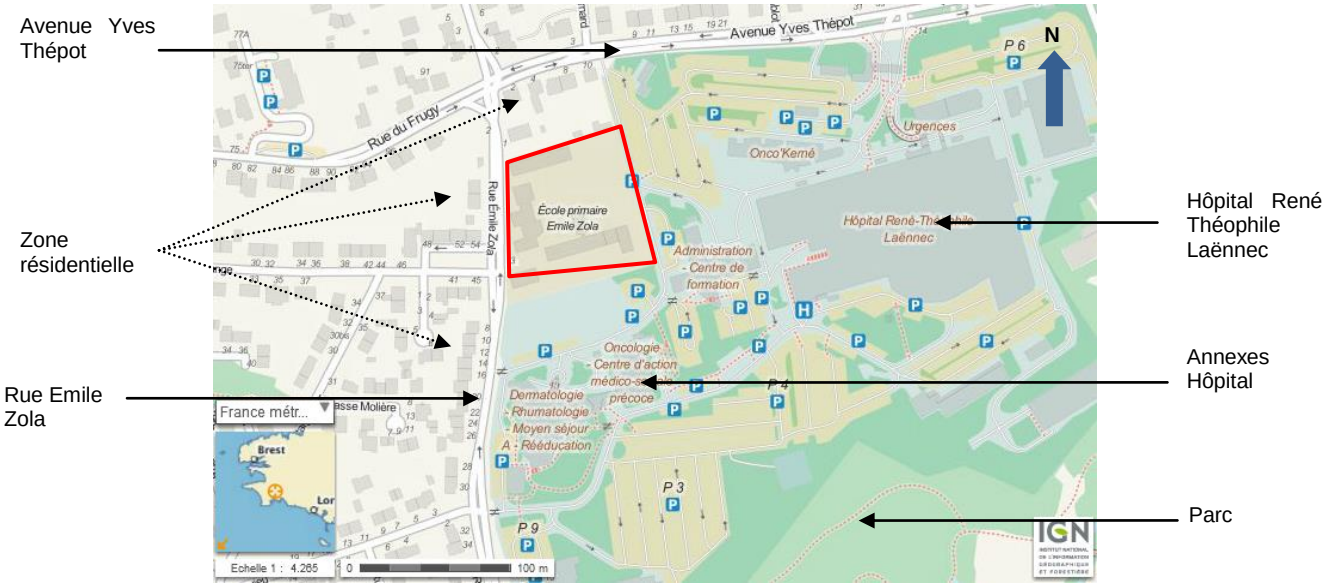

Figure 6 : Localisation du site et de son environnement [géoportail]

III.5.1. Les émetteurs industriels

Les bases de données suivantes ont été consultées pour identifier les émetteurs industriels à proximité du site d'étude :

- Registre Français des Emissions Polluantes (http://www.irep.ecologie.gouv.fr);
- Inventaire des sites industriels et activité de service BASIAS (http://basias.brgm.fr/donnees.asp).

Ces bases de données ne recensent aucune activité industrielle potentiellement polluante pour le compartiment atmosphérique dans un rayon de 500 mètres autour du site.

Les activités industrielles recensées dans le Registre Français des Emissions Polluantes pour Quimper et ses environs sont les suivantes. Les plus proches se trouvent à 2 kilomètres du site d'étude.

Tableau 2 : Activités industrielles à l'origine d'émissions atmosphériques [Registre Français des Emissions Polluantes]

Industriel	Adresse	Activité	Distance par rapport au site (en m)
Alkochym	31 rue Nobel ZI Kernevez 293337 QUIMPER	Fabrication autres produits chimiques organiques de base	4 400 m au Nord-Ouest
Bolloré	Ergue Gaberic 29556 QUIMPER	Fabrication plaques, feuilles, tubes, profilés matières plastiques	7 100 m au Nord-Est
Entremont Alliance Quimper	1 rue Lebon ZI hippodrome 29556 QUIMPER	Fabrication autre produits laitiers	2 000 m au Nord-Est
Meralliance Armoric	55 avenue de Kerdennec	Transformation et conservation de poisson, crustacées et mollusques	2 000 m au Sud-Est
Saupiquet	Allée de Kergolvez 29000 QUIMPER	Transformation et conservation de poisson, crustacées et mollusques	3 300 m au Nord-Ouest

III.5.2. Les principaux axes routiers

Les deux axes routiers les plus proches du site sont la rue Emile Zola et l'avenue Yves Thépot, situés respectivement à 55 et 90 mètres à l'Ouest et au Nord du site.

D'après les résultats des comptages routiers réalisés par la ville de Quimper en 2013, le Trafic Moyen Journalier Annuelle (TMJA) est de 10 010 véhicules pour la rue Emile Zola et 11 500 pour l'avenue Yves Thépot.
L'éloignement de la station de mesure sur le site projeté par rapport à ces deux axes routiers devra tenir compte de ces données de trafic conformément aux exigences du guide méthodologique.

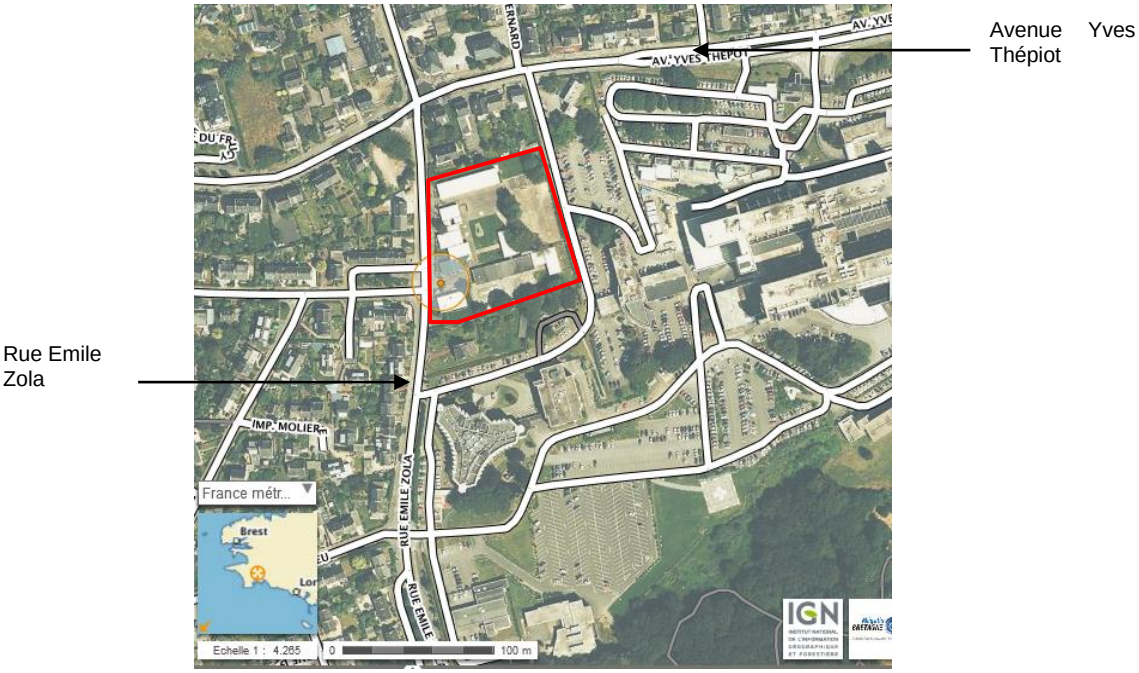

Figure 7 : Principaux axes routiers à proximité du site [géoportail]

Le boulevard Louis Le Gennec (D783), constituant la ceinture Sud de la ville de Quimper et présentant un TMJA de 28 870 véhicules par an, est suffisant éloigné du site (800 mètres) pour limiter son impact au niveau du site projeté pour la station.

IV. Critères de classification de la station

Les critères majeurs suivants sont recommandés pour les stations dites 'urbaines de fond' par le guide de *'Conception, implantation et suivi des stations Françaises de surveillance de la qualité de l'air'* [LCSQA Avril 2015].

Tableau 3 : Vérification des critères de classification d'une station 'urbaine de fond'

Critères recommandés par le guide LCSQA[2]			Constat	Conformité
Implantation : urbaine	Densité de population dans un rayon de 1 km	Densité > 3 000 hab./km² (pour une unité urbaine de population < 500 000 habitants)	Unité urbaine de Quimper : 79390 hab. Densité : 3 227 hab./km²	☑
Type d'influence sur les mesures : fond	Le point de prélèvement n'est pas soumis à une influence de type trafic et/ou industriel.		Aucune source industrielle à l'origine d'émissions atmosphériques significatives dans un rayon de 500 m	☑
	L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population en général au sein de la zone surveillée.		La station se trouve en position centrale de l'unité urbaine de Quimper.	☑
	Distance minimale aux voies de circulation	Distance >30 m pour TMJA compris entre 6000 et 15 000 Distance >40 m pour TMJA compris entre 15 000 et 40 000	TMJA rue Emile Zola : 10 010 et distance de 55 m	☑
			TMJA avenue Yves Thépot : 11 500 et distance de 90 m	☑
			TMJA D783 : 28 870 et distance 800 m	☑

Les critères de classification d'une station 'urbaine de fond' sont donc respectées pour le site projeté de l'école Emile Zola de Quimper.

L'objectif du chapitre suivant consiste à vérifier si les niveaux mesurés sur ce site projeté pour l'implantation d'une station fixe sont cohérents avec la typologie envisagée à savoir station urbaine de fond, et avec les niveaux mesurés sur d'autres stations du réseau Air Breizh de typologie identique.

V. Campagnes de mesures

V.1. Matériels et méthodes

Une campagne préliminaire de mesure des particules PM10, des oxydes d'azote et de l'ozone, a été menée par Air Breizh sur le site projeté pour l'installation d'une station fixe, du 22 octobre au 25 novembre 2015.

Le protocole de mesure et les résultats sont présentés dans le présent chapitre.

V.1.1. Techniques de mesure

Les oxydes d'azote, les particules et l'ozone ont été mesurés en continu sur l'ensemble de la période, à l'aide d'analyseurs, installés dans une unité mobile.

[2] Guide méthodologique 'Conception, implantation et suivi des stations Françaises de surveillance de la qualité de l'air' (Avril 2015).

Notons que le choix du type d'appareil de mesure est réalisé d'après une pré-sélection réalisée et mise à jour régulièrement par le LCSQA[3], en charge de l'appui technique des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).
Afin de figurer sur cette liste de matériels 'approuvés type', les appareils doivent être homologués pour la mesure de polluants de l'air ambiant réglementés, sur la base de tests de conformité stipulés dans les normes EN correspondantes, désignées comme méthode de référence dans la réglementation européenne.

Le fonctionnement des appareils utilisés est décrit ci-après.

a) Analyseur d'oxydes d'azote

L'analyseur utilisé pour mesurer les concentrations en oxydes d'azote est basé sur la chimiluminescence, norme NF EN 14211. La chimiluminescence est une émission d'énergie lumineuse résultant de la réaction chimique suivante :

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2^* + O_2 \text{ puis } NO_2^* \longrightarrow NO_2 + H_v$$

NO_2^* = NO à l'état excité
H_v = source lumineuse

Lors de cette réaction, le NO réagit avec de l'ozone (O_3) pour former du NO_2 à l'état excité (NO_2^*). Le NO_2^* perd de l'énergie et atteint son état fondamental en émettant de la lumière. C'est la radiation de chimiluminescence qui est détectée, dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de monoxyde d'azote dans l'air prélevé.

A partir de ce principe de base, un fonctionnement cyclique de l'analyseur permet d'accéder à deux modes de fonctionnement : le mode NOx et le mode NO.
Dans un premier temps, l'appareil mesure la concentration en mode NOx (NO+NO2). Le NO2 doit être tout d'abord converti en NO avant de pouvoir être mesuré. Ceci est réalisé par un convertisseur au molybdène chauffé à 325°C environ. L'échantillon arrive dans la chambre de réaction, avec le NO initial et réagit avec l'ozone. Ceci représente la concentration en NOx.

Dans un deuxième temps, en mode NO, l'appareil mesure la concentration uniquement en NO de l'échantillon sans passer par le convertisseur.

Dans une troisième étape, un calcul est effectué pour déterminer la concentration en NO2. Cette dernière est déterminée en retranchant le signal obtenu en mode NO du signal obtenu en mode NOx. Cette mesure par différence correspond au principe du mode cyclique avec un seul détecteur et un seul photomultiplicateur. Ce mode de mesure par différence est effectué sur deux échantillons espacés dans le temps d'environ 5 à 10 secondes selon les modèles.

Les données brutes sont des données quart-horaires.

Les caractéristiques des analyseurs utilisés sont reprises dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Caractéristiques principales de l'analyseur NOx utilisé

Modèle	42i-Megatec
Gamme de mesure	0-1000 ppb[4]
Limite de détection	1 ppb

b) Analyseur de particules fines

Pour les mesure des particules de type PM10, c'est-à-dire les particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 micromètres, la méthode de référence (norme EN12341) ne permet pas de répondre totalement aux exigences de la directive européenne 99/30/CE

[3] LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
[4] 1 ppb NO_2 = 1.88 µg/m^3

concernant l'information du public, car elle est basée sur une méthode par prélèvement journalier suivi d'une analyse différée en laboratoire.
Les Etats-Membres se sont donc tournés vers des analyseurs automatiques comme la micro-balance à variation de fréquence (TEOM). Cet appareil fournit en continu les niveaux moyens horaires de particules de type PM10, et permet une actualisation quotidienne des informations vers le public. Cette technique de mesure utilisée en France est une équivalence à la méthode de référence, validée par le LCSQA.

A partir de 2000, des articles scientifiques ont montré que les particules mesurées de façon automatique en France et dans les autres pays européens pouvaient parfois, sous certaines conditions, être sous-estimées, du fait en particulier de la part volatile des particules pouvant être mal appréhendée.
Suite à cela, des améliorations techniques ont été mises au point par les constructeurs des appareils automatiques. Un module adapté sur l'appareil, appelé FDMS, permet ainsi de mieux prendre en compte la fraction volatile des particules.
D'autres appareils ont été développés par la suite intégrant directement ce module pour la quantification de la fraction volatile. Il s'agit notamment des jauges radiométriques BAM également utilisé dans le dispositif de surveillance d'Air Breizh.

Pour l'ensemble de ces appareils, les données brutes sont des données quart-horaires.

Les caractéristiques de l'analyseur utilisé lors de cette étude sont les suivantes :

Tableau 5 : Caractéristiques principales de l'analyseur de particules utilisé

Modèle	TEOM1400 Ecomesure
Gamme de mesure	0 - 1000 mg/m^3
Limite de détection	1 µg/m^3
Mesure de la fraction volatile	Non* (sans module FDMS, valeurs ajustées d'après mesures sur un autre site)

* L'unité mobile d'Air Breizh ne peut être équipée à ce jour d'un appareil de mesure réglementaire des particules

c) Analyseur d'ozone

L'analyseur utilisé pour mesurer les concentrations en ozone est basé sur l'absorption UV (Ultraviolet) selon la norme NF EN 14 625.

L'absorption de la lumière par l'ozone suit la loi de Beer-Lambert qui relie l'absorption à la concentration en ozone selon un coefficient connu. L'ozone présent dans l'air ambiant possède une bande d'absorption dans l'ultraviolet (longueur d'onde de 254 nanomètres). Dans l'analyseur, l'air ambiant est d'une part exposé à une lampe UV centrée sur 254 nanomètres et d'autre part, filtré de l'ozone qu'il contient. Selon la loi de Beer-Lambert, on calcule alors la concentration en ozone par différence entre la mesure de l'air sans ozone et celle de l'air contenant de l'ozone.

Les caractéristiques de l'analyseur utilisé lors de cette étude sont les suivantes :

Tableau 6 : Caractéristiques principales de l'analyseur d'ozone utilisé

Modèle	APOA 370 (Horiba)
Gamme de mesure	0 - 1000 ppb[5]
Limite de détection	1 ppb

Notons qu'une station météorologique permettant la mesure de la direction et de la vitesse du vent, a également été installée sur l'unité mobile comme visible sur la figure suivante.

[5] 1 ppb O_3 = 2 µg/m^3

Figure 8 : Unité mobile installée sur le site de l'école Emile Zola

Notons que pour des raisons techniques, le camion mobile n'a pas pu être installé exactement à l'emplacement projeté pour l'installation de la station fixe. Il se trouvait toutefois à moins de 5 mètres de cet emplacement.

V.1.2. Contrôle de la qualité des mesures

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

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

L'ensemble des opérations du service technique d'Air Breizh est enregistré et repris dans le tableau ci-après.

Tableau 7 : Récapitulatif des contrôles qualité sur les analyseurs

Date	Unité mobile Ecole Emile Zola
20/10	Raccordement des analyseurs NOx et O_3
22/10	Installation sur site de l'unité mobile et vérification des analyseurs
25/11	Raccordement des analyseurs et désinstallation des analyseurs

Les analyseurs n'ont pas présenté de dysfonctionnement notable durant la campagne de mesures comme en témoignent les taux de fonctionnement respectifs des appareils indiqués ci-après.

Tableau 8 : Taux de fonctionnement des analyseurs

Analyseur NO_X	96,6%
Analyseur O_3	96,6%
Analyseur particules	95,8%

Notons que sur un site fixe, la Directive 2008/50/CE prescrit une saisie minimale des données de 90% pour ces trois paramètres sur une période de mesures pour qu'elle soit jugée représentative.

V.1.3. Dates de la campagne

L'unité mobile a été installée sur le site de l'école Emile Zola du 22 octobre au 25 novembre 2015, soit une durée de 5 semaines.

Notons que pour garantir une représentativité suffisante en termes de météorologie, afin notamment de calculer des moyennes annuelles des concentrations et les comparer aux valeurs limites réglementaires annuelles, une période minimale de mesure de 14% de l'année (soit 8 semaines réparties dans l'année) est requise par la Directive 2008/50/CE.

Dans le cas de cette étude préliminaire, nous avons choisi de réaliser une campagne de 5 semaines dont les niveaux seront comparés à ceux mesurés sur la même période à d'autres stations du réseau de mesure d'Air Breizh.
Du fait de cette période inférieure au 14% requis, les résultats ne seront pas comparés aux valeurs réglementaires annuelles mais à celles définies sur des pas de temps horaires ou journaliers.

V.1.4. Limites de l'étude

La campagne de mesures n'est représentative que de la période étudiée. En effet, les résultats sont notamment tributaires des conditions météorologiques. En aucun cas, ils ne peuvent être assimilés à une autre période ou à un autre point.

L'étude se limite au site de prélèvements, ce qui n'exclut pas des concentrations plus élevées dans des zones non étudiées.

V.1.5. Conditions environnementales

Les teneurs des polluants mesurés dans l'atmosphère dépendent essentiellement de deux facteurs, les émissions au sol (sources de pollution résidentielles, liées au trafic routier, …) et les conditions météorologiques.

Afin de mieux interpréter les résultats des mesures, plusieurs paramètres météorologiques ont fait l'objet d'un suivi sur le site pendant la campagne, complétés par les mesures sur le site Météo France de Quimper (station de Pluguffan) pour les paramètres manquants.

Ces données sont détaillées dans les chapitres suivants.

- ✓ **La pluviométrie et la température**

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.

Le graphique ci-après présente l'évolution journalière des précipitations et de la température mesurées au niveau de la station Météo France de Quimper (station de Pluguffan).

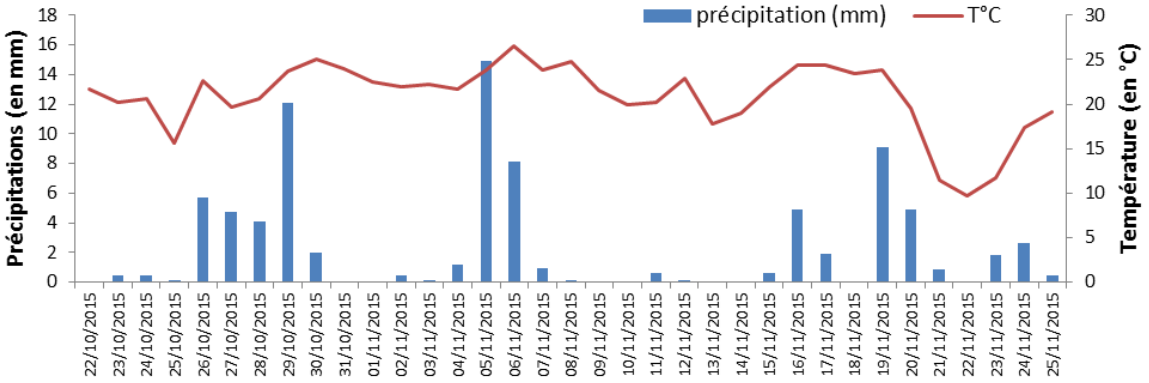

Figure 9 : Evolutions journalières de la température sous abri (en °C) et des précipitations (en mm) au niveau de la station Météo France de Pluguffan (29)

Le tableau ci-après présente les calculs des moyennes des températures et précipitations sur la période. Ces données sont comparées aux normales saisonnières de la même station Météo France.

Tableau 9 : Comparaison des conditions météorologiques [données Météo France]

	Précipitations (en mm)		Température (en °C)	
	Du 22/10 au 25/11	**Normales 1981-2010***	**Du 22/10 au 25/11**	**Normales 1981-2010***
cumul	Oct. (10j) : 49,5 Nov. (25j) : 89,7	oct. : 130,1 nov. : 139,7	/	/
moyenne jr	4,0	oct. : 12,8 nov. : 9,5	12,5	oct. : 12,8 nov. : 9,5
maximum jr	24,8	oct. : 16,0 nov. : 12,4	15,9	oct. : 16,0 nov. : 12,4
minimum jr	0,0	oct. : 9,7 nov. : 6,6	5,8	oct. : 9,7 nov. : 6,6

Les températures durant la période de mesures sont légèrement supérieures aux normales saisonnières et plutôt caractéristiques d'un mois d'octobre malgré le fait que 70% de la campagne a été réalisée durant le mois de novembre.

Les précipitations durant la campagne ont été plus abondantes en octobre avec une moyenne de 4.95 mm/jr contre 3.58 mm/jr en novembre ce qui est contraire aux normales qui présentent des précipitations supérieures en novembre par rapport à octobre.

Globalement, malgré ces légères différences, ces conditions météorologiques sont représentatives de la période d'étude.

✓ Direction et vitesse des vents durant les mesures

La rose des vents ci-contre, réalisée d'après les mesures en données horaires au niveau de l'unité mobile d'Air Breizh, révèle des régimes de vents majoritairement issus du Sud-Ouest.

Cette direction majoritaire est cohérente par rapport aux vents dominants de notre région qui sont essentiellement issus du Sud-Ouest.

Les vents de vitesses les plus élevées sont également issus du Sud-Ouest.

Signalons toutefois l'absence de vents forts (>6m/s) durant cette campagne.

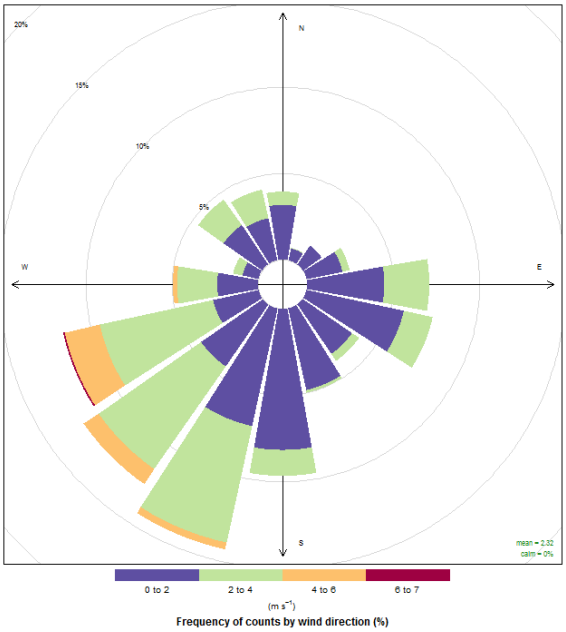

Figure 10 (ci-contre) : Rose des vents durant la campagne d'après les mesures au niveau de l'unité mobile d'Air Breizh

La figure ci-dessous présente la rose des vents en superposition par rapport à la vue aérienne du site.
Elle montre notamment, du fait de la provenance des vents majoritaires mesurés, l'absence d'influence sur la mesure de la présence du bâtiment, situé au sud de l'unité mobile.

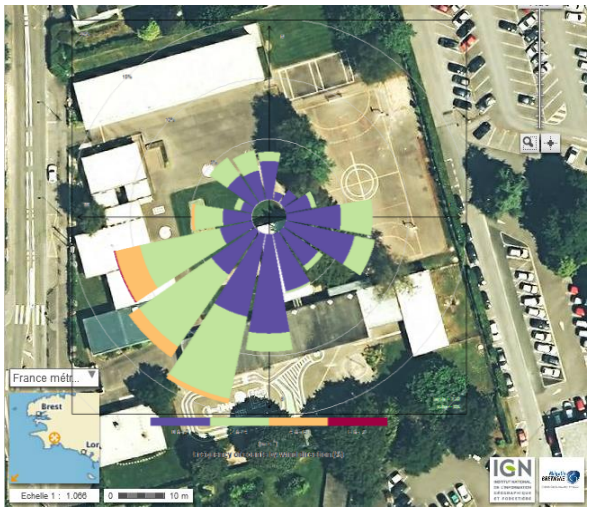

Figure 11 : Rose des vents durant la campagne superposée à la vue aérienne du site

Les conditions de vents durant la campagne notamment l'absence de vents forts n'ont pas favorisé la dispersion des polluants dans l'air ce qui constitue un élément pénalisant en termes de concentration.

Les vents majoritaires, issus du Sud-Ouest, ont placé le site de mesure sous les vents de la partie Sud-Ouest de l'unité urbaine de Quimper, comme présenté sur la figure ci-contre.

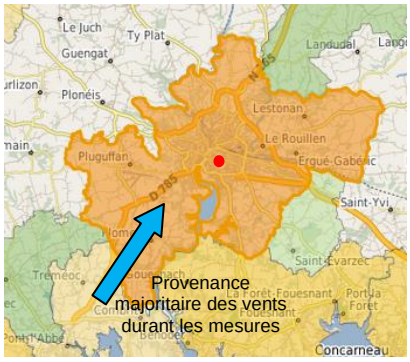

Figure 12 : Localisation du site de mesure au sein de l'unité urbaine de Quimper [GéoBretagne]

V.2. Résultats

Les résultats des mesures sont comparés aux valeurs observées sur d'autres stations fixes de l'agglomération du réseau de mesures d'Air Breizh. En outre, sont précisés les éventuels dépassements des valeurs règlementaires horaires (NO_2 et O_3) ou journalières (pour les particules PM10) sur la période de mesures.

Les stations urbaines de fond se caractérisent notamment par la densité de la population autour de la station dans un rayon de 1 kilomètre. Ces données sont ajoutées dans le tableau ci-après pour l'ensemble des stations.
Les populations des unités urbaines, dans lesquelles sont situées chacune des stations, sont également indiquées à titre indicatif.

Tableau 10 : Autres stations du réseau de mesures d'Air Breizh utilisées pour la comparaison des résultats

Stations		Type	NOx	PM10	O_3	Densité population[6] (hab./km²)	Population Unité Urbaine[7] (nb d'hab.)
Stations fixes	Quimper Pommiers		-	X	-	-	Quimper : 79 390
	Brest Macé		X	X	X	4 553	Brest : 199 016
	Brest Pen Ar Streat		X	-	X	4 328	
	Lorient Bissonnet		X	X	X	3 221	Lorient : 114 608
	Lorient CTM		X	-	X	5 360	
Unités mobiles	Site Quimper Emile Zola		X	X	X	3 227	Quimper : 79 390

Légende :

les stations urbaines trafic représentatives de l'exposition maximale de la population dans les zones des centres urbains soumises à une forte circulation urbaine ou routière.
les stations urbaines de fond représentatives de l'exposition moyenne de la population dans les centres urbains.

La densité de population autour de la station Lorient Bissonnet est la plus proche de celle de Quimper Emile Zola, comparativement aux autres stations qui présentent des densités bien supérieures.

La population de l'unité urbaine de Quimper est également plus proche de celle de Lorient ; Brest compte 2,5 fois plus d'habitants.

Les stations retenues à titre comparatif dans le cadre de cette étude sont localisées sur la figure ci-après, qui présente l'ensemble des stations du réseau de mesures d'Air Breizh.
Les stations les plus proches du site projeté ont été retenues pour limiter l'impact lié aux différences de météorologie.

[6] D'après un travail réalisé par Air Breizh pour les stations urbaines de fond dans un rayon de 1 km autour de la station à partir de la base de données MAJIC
[7] D'après le recensement 2012 [données INSEE]

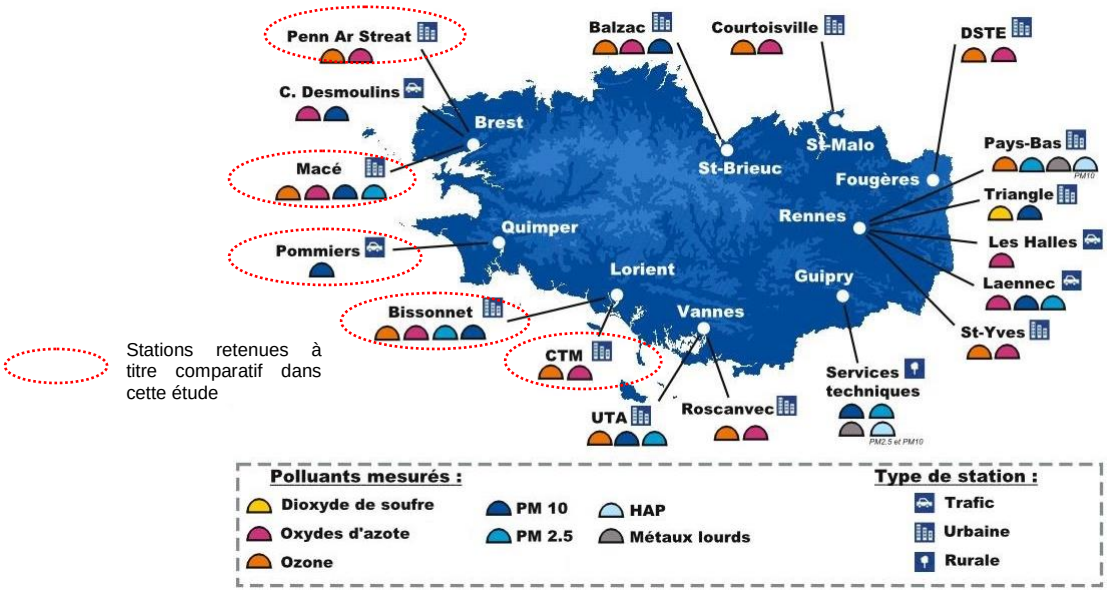

Figure 13 : Localisation des stations de mesures d'Air Breizh [Bilan des activités 2014]

V.2.1. Résultats des concentrations en oxydes d'azote

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydés de l'azote, les principaux étant le dioxyde d'azote (NO_2) et le monoxyde d'azote (NO). Ce dernier se transforme en dioxyde d'azote en présence d'oxygène. Il présente donc une concentration plus élevée que le dioxyde d'azote à proximité immédiate des sources de pollution (voirie notamment).

Les oxydes d'azote proviennent essentiellement de la combustion des combustibles fossiles et de quelques procédés industriels (production d'acide nitrique, fabrication d'engrais, traitement de surfaces, etc.). Les principaux émetteurs sont le transport routier et les grandes installations de combustion. Les feux de forêts, les volcans et les orages contribuent également aux émissions d'oxydes d'azote.

a) Comparaison aux valeurs réglementaires existantes

Le dioxyde d'azote dispose de seuils d'information et d'alerte respectivement fixés à 200 µg/m^3 et 400 µg/m^3 exprimés en moyenne horaire [source : décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010].

Ces seuils n'ont pas été dépassés sur la station mobile de l'école Emile Zola durant la période de mesures du 22/10 au 25/11/15 au même titre que sur les autres stations du réseau d'Air Breizh.

Le monoxyde d'azote ne dispose pas de seuil réglementaire.

b) Evolution des concentrations horaires en dioxyde d'azote (NO_2)

Les deux graphiques suivants présentent l'évolution des concentrations horaires en dioxyde d'azote mesurées sur la station mobile de l'école Emile Zola, comparées aux autres stations 'urbaines de fond' de Brest et de Lorient.

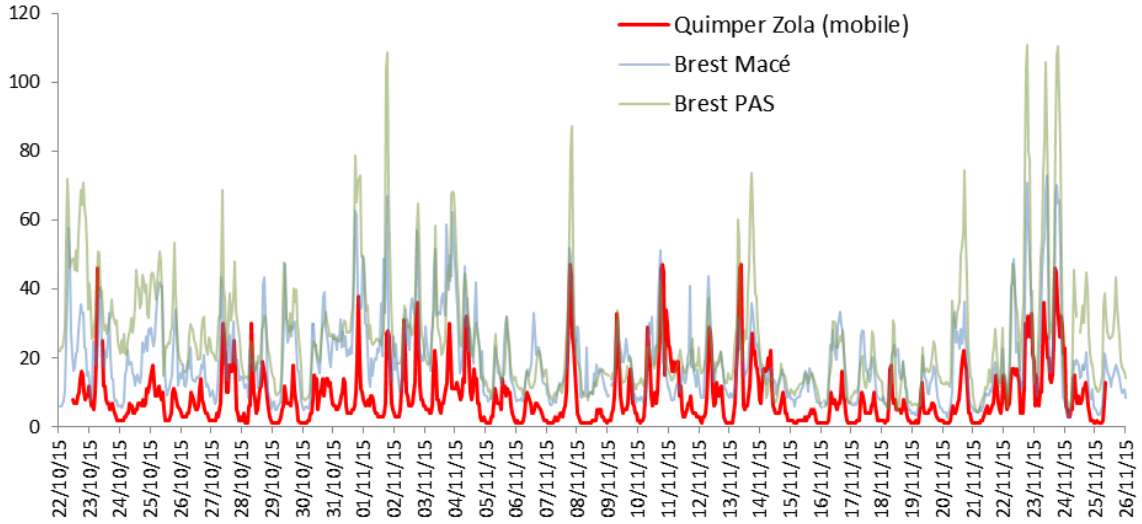

Figure 14 : Evolution des concentrations horaires en NO_2 (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Brest (Macé et Pen Ar Streat)

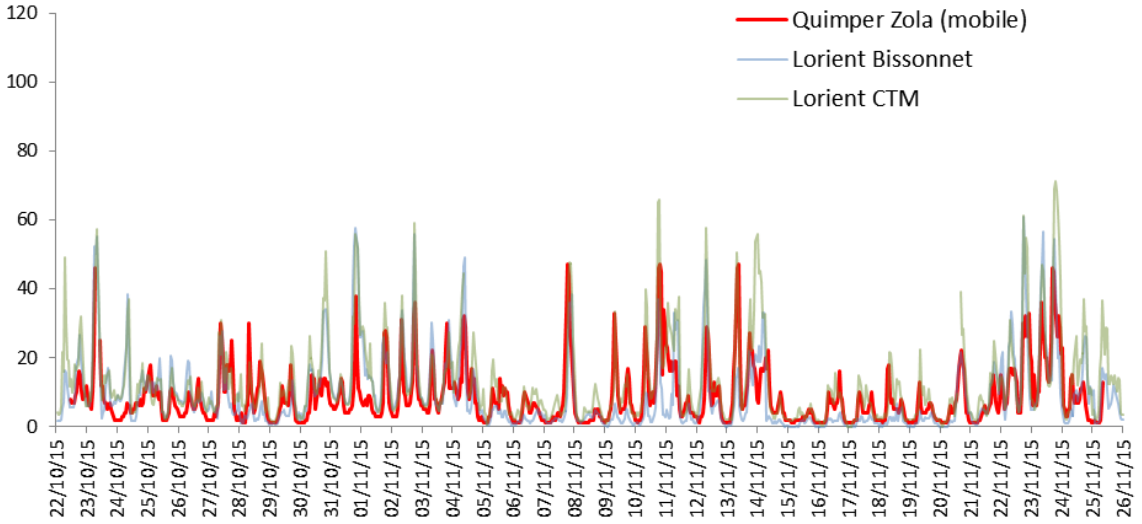

Figure 15 : Evolution des concentrations horaires en NO_2 (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Lorient (Bissonnet et CTM)

Les évolutions horaires des concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur le site mobile de l'école Emile Zola de Quimper sont très bien corrélées à celles des autres stations de même typologie.

Les niveaux mesurés sur les stations urbaines de fond de la ville de Brest (Macé et Pen Ar Streat) sont toutefois supérieurs comme présenté dans le tableau ci-après, qui synthétise les résultats de la distribution statistique de chaque série de données.

Tableau 11 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO_2 (en µg/m³)

Concentration NO2 (en µg/m³)	valeur de référence réglementaire	du 22/10 au 25/11/15				
		Quimper Zola	Brest Macé	Brest PAS	Lorient Bissonnet	Lorient CTM
		Urbain	*Urbain*	*Urbain*	*Urbain*	*Urbain*
nb valeurs 1/4h		*811*	*837*	*832*	*840*	*835*
mini	Seuil d'information : 200 µg/m³	*1,0*	*2,9*	*4,3*	*0,0*	*0,0*
P25 (1er quartile)		*3,0*	*10,3*	*14,2*	*1,8*	*4,5*
P50 (médiane)		*6,0*	*16,1*	*21,2*	*4,9*	*9,0*
P75 (3ème quartile)		*11,0*	*24,0*	*30,8*	*12,0*	*15,8*
maxi		*47,0*	*73,1*	*110,7*	*60,8*	*71,3*

Ainsi la médiane des concentrations en dioxyde d'azote sur les stations de Brest Macé et Brest Pen Ar Streat, sont 2,7 à 3,5 fois supérieures à celle mesurée par l'unité mobile de Quimper sur le site de l'école Emile Zola.

Les stations de Lorient présentent des médianes assez semblables à celle de l'unité mobile de l'école Emile Zola de Quimper.

La représentation graphique 'boxplot' permet d'illustrer une distribution de valeurs sous forme simplifiée comprenant la médiane (trait épais), le 1er quartile et 3ème quartile constituant les côtés du rectangle et les 5ème et 95ème centiles représentées par les segments de part et d'autre du rectangle.

Le graphique boxplot ci-après reprend les résultats en dioxyde d'azote des 5 stations de mesures urbaines de fond sélectionnées.

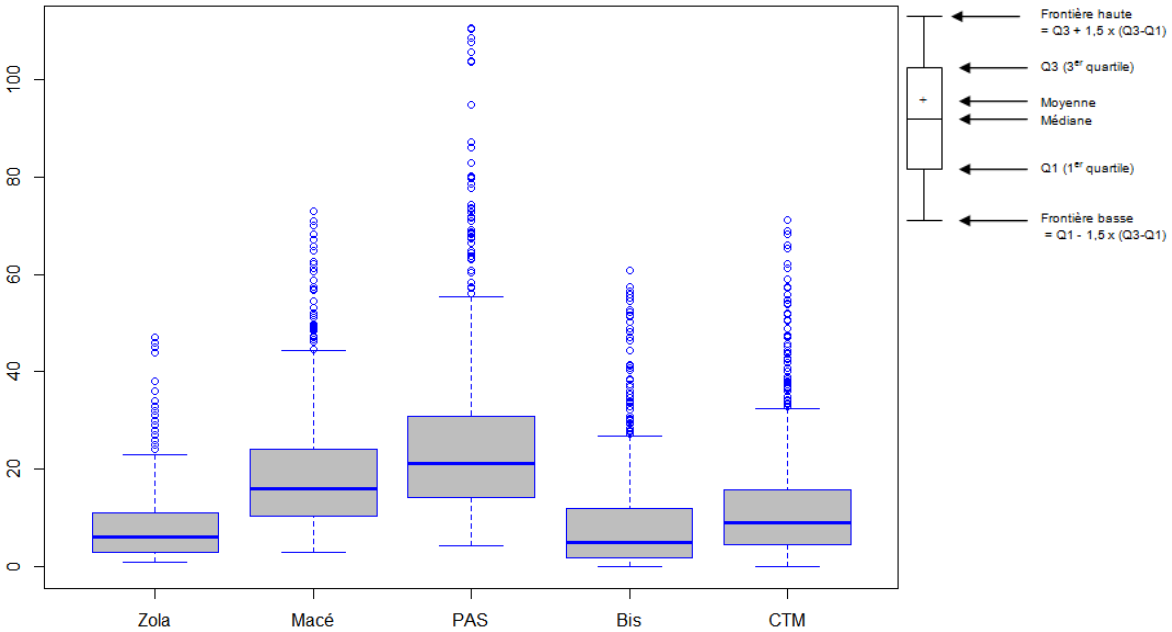

Figure 16 : Graphique 'boxplot' des données horaires en dioxyde d'azote (en µg/m³) du 22/10 au 25/11/15[8]

Ce graphique permet de confirmer la cohérence des données de mesures de la station mobile de l'école Emile 'Zola' avec les autres stations urbaines de fond.

Les stations de Brest, probablement du fait de la taille de l'unité urbaine (2,5 fois supérieure en nombre d'habitants par rapport à Quimper), présentent des niveaux plus élevés. La station mobile

[8] *Zola* : station mobile Ecole Emile Zola Quimper ; *Macé* : Brest Macé ; *PAS* : Brest Pen Ar Streat ; *Bis* : Lorient Bissonnet ; *CTM* : Lorient CTM

de l'école Emile Zola présente une distribution statistique des données comparable à celles des stations de Lorient.

c) Profils hebdomadaires et journaliers des concentrations en dioxyde d'azote

Réalisé à l'aide du logiciel de traitement statistique 'R', le graphique suivant présente les profils moyens hebdomadaires des concentrations mesurées sur les stations durant la période de mesures.

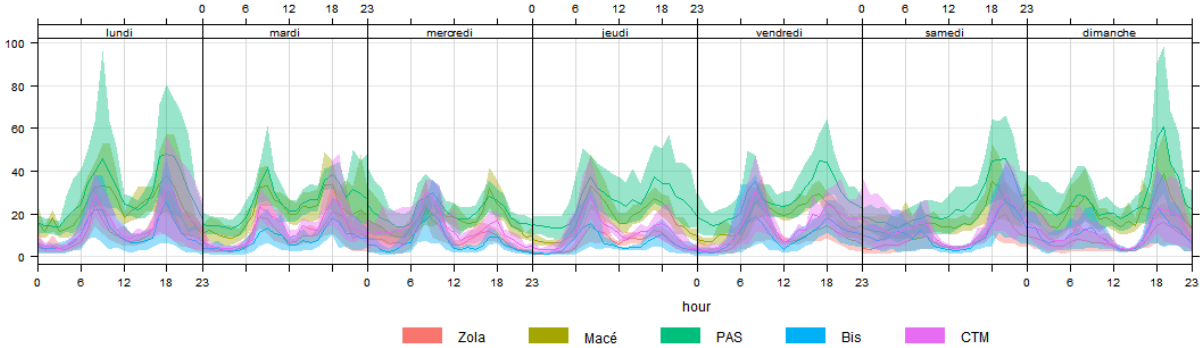

Figure 17 : Profils hebdomadaires moyens des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m³) réalisés à partir de données horaires – heure TU

Les profils sont assez semblables bien que les stations Macé et Pen Ar Streat de Brest semblent se détacher légèrement du fait de niveaux légèrement plus élevés en dioxyde d'azote.

Le graphique ci-contre présente les profils journaliers moyens des stations durant la période de mesure.
Les deux pics journaliers, correspondant aux fortes affluences de trafic routier, sont nettement observables pour l'ensemble des stations.

Ces profils permettent de confirmer les propos précédent, à savoir des profils semblables pour l'unité mobile de l'école Emile Zola de Quimper avec les stations de Lorient ; les profils journaliers des stations de Brest sont légèrement plus élevés, avec un niveau de fond et des pics plus élevés.

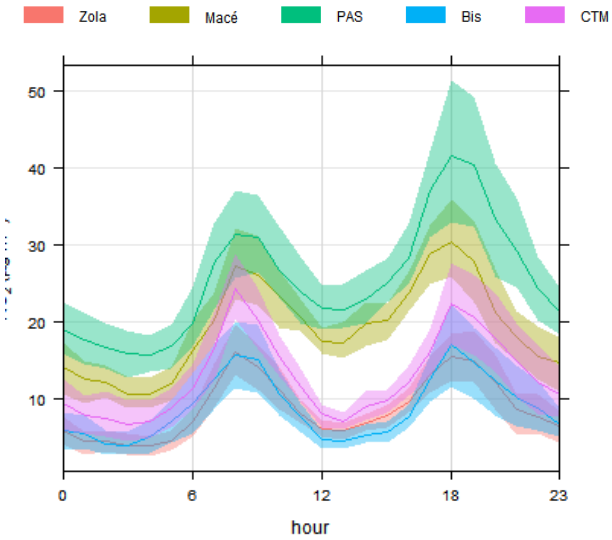

Figure 18 : Profils journaliers des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m³) réalisés à partir de données horaires – heure TU

d) Evolution des concentrations horaires en monoxyde d'azote

A proximité immédiate des sources d'émissions, le rapport des concentrations NO/NO_2 est plus important. Au fur et à mesure de l'éloignement de la source, ce rapport diminue du fait de la transformation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote en présence d'oxygène.
A titre indicatif, l'ancien guide de l'ADEME prescrivait un rapport NO/NO_2 inférieur à 1,5 en moyenne annuelle pour les stations urbaines de fond.

Les graphiques ci-après présentent les évolutions horaires des concentrations en monoxyde d'azote mesurées par l'unité mobile située à l'école Emile Zola de Quimper, comparées aux autres stations de Lorient et Brest.

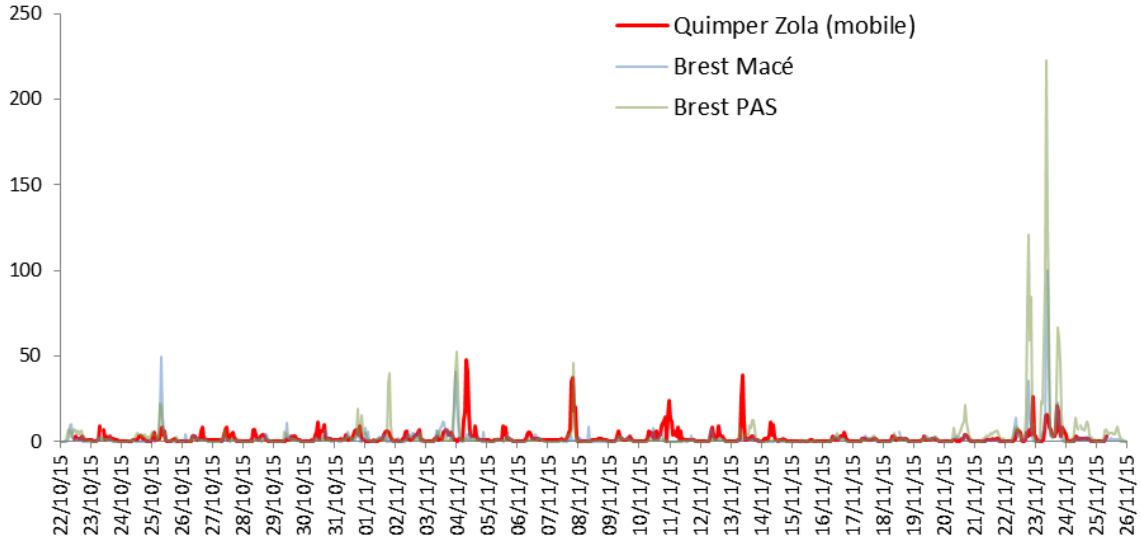

Figure 19 : Evolution des concentrations horaires en NO (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Brest (Macé et Pen Ar Streat)

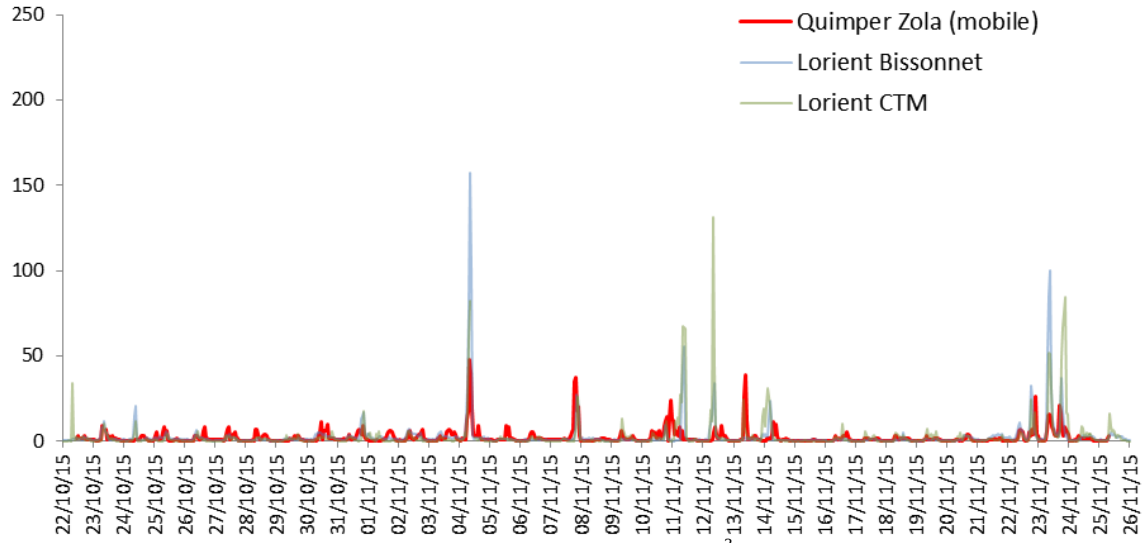

Figure 20 : Evolution des concentrations horaires en NO (en µg/m^3) sur le site mobile de Quimper Zola et les stations urbaines de Lorient (Bissonnet et CTM)

Pour l'ensemble des stations urbaines de fond, les niveaux mesurés en monoxyde d'azote sont faibles du fait de l'éloignement des sources d'émissions notamment des axes routiers, comme prescrit par la méthodologie pour ce type de station.

Certaines stations présentent toutefois des pics ponctuels qui peuvent être assez élevés à l'image des stations de Brest, le 23 et 24 novembre 2015.

Contrairement à ces stations, les mesures de l'unité mobile de l'école Emile Zola n'excèdent pas 50 µg/m^3 (en moyenne horaire) ce qui est un point positif et justifie encore d'avantage le fait que cette station n'est pas influencée par une source industrielle ou transport.

Le graphique boxplot et le tableau ci-après, confirme ces propos en présentant les résultats de la distribution statistique des séries de mesures des stations pour le monoxyde d'azote.

Tableau 12 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en NO (en µg/m³)

Concentration NO (en µg/m³)	du 22/10 au 25/11/15				
	Quimper Zola	Brest Macé	Brest PAS	Lorient Bissonnet	Lorient CTM
	Urbain	*Urbain*	*Urbain*	*Urbain*	*Urbain*
nb valeurs 1/4h	*811*	*837*	*832*	*840*	*835*
mini	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
P25 (1er quartile)	*0,0*	*0,0*	*0,1*	*0,5*	*0,0*
P50 (médiane)	*1,0*	*0,2*	*0,6*	*1,0*	*0,5*
P75 (3ème quartile)	*2,0*	*1,6*	*1,9*	*2,0*	*1,8*
maxi	*48,0*	*100,4*	*222,6*	*157,0*	*131,5*

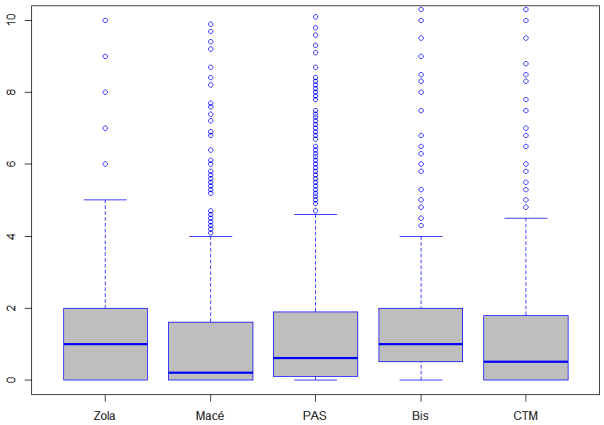

Figure 21 : Graphique 'boxplot'[9] des données horaires en monoxyde d'azote (en µg/m³) du 22/10 au 25/11/15

Pour l'ensemble des stations, les mesures sont faibles puisque 75% des données sont inférieures ou égales à 2 µg/m3 (P75 ou 3ème quartile).

La station mobile de l'école Emile Zola de Quimper présente la valeur maximale la plus faible qui est 2 à 4,5 fois inférieures à celles des autres stations.

e) Zoom sur les pics ponctuels en monoxyde d'azote

Le zoom ci-dessous sur l'évolution des concentrations horaires en monoxyde d'azote au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola, met en évidence des concentrations journalières comprises entre 0 et 10 µg/m³ sur la période de mesures, excepté six journées qui présentent des valeurs supérieures, atteignant notamment près de 50 µg/m³ le 04/11/15.

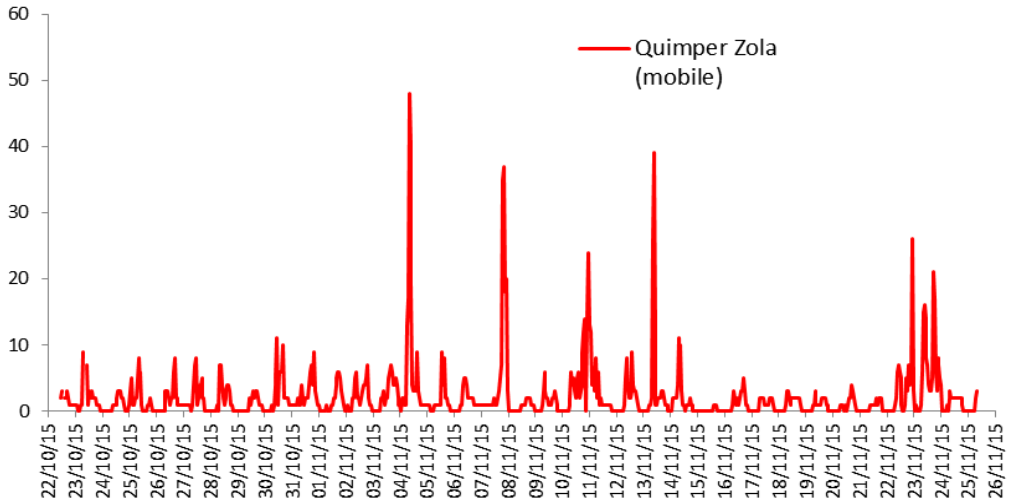

Figure 22 : Evolution horaire des concentrations en monoxyde d'azote au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola (en µg/m³)

L'analyse détaillée qui suit consiste à corréler les conditions météorologiques (vents) à ces niveaux de concentrations afin de mettre en évidence ou non, la présence d'une source ponctuelle (industrielle, trafic, autre), qui serait à l'origine de ces pics ponctuels.

Pour ce faire, une rose des pollutions a été réalisée. Elle permet de corréler les concentrations mesurées en monoxyde d'azote avec les directions de vents mesurées sur le site d'étude.

[9] L'échelle de ce graphique boxplot a été modifiée (de 0 à 10 µg/m³) de manière à faciliter la lisibilité de ce dernier. Les valeurs ponctuelles excédant 10µg/m³ ne sont donc pas représentées.

La direction des 'pétales' indique la provenance du vent. Les concentrations en monoxyde d'azote sont représentées selon une échelle colorimétrique et la longueur des 'pétales' indique la fréquence de mesure des concentrations mesurées.

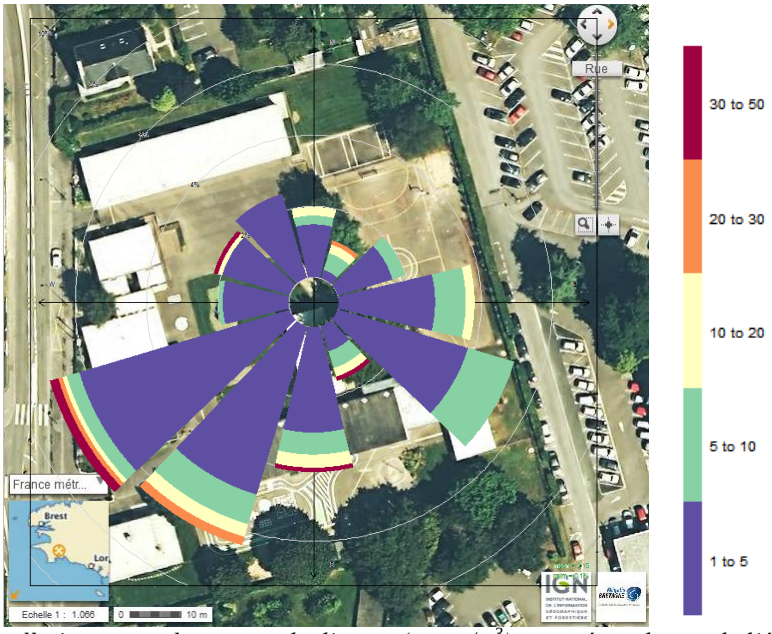

Figure 23 : Rose des pollutions pour le monoxyde d'azote (en µg/m^3) mesuré sur le site de l'école Emile Zola du 22/10 au 25/11/15

La provenance des vents pour les concentrations supérieures à 10 µg/m^3 nous intéressent particulièrement puisque ce sont celles que nous avons identifié sur le graphique précédent comme des pics ponctuels.

Ces concentrations supérieures à 10 µg/m^3 représentées par des colorations jaune, orange et rouge foncé, ont été mesurées dans plusieurs provenances de vent.

Ces pics ponctuels sont donc plutôt liés à une mauvaise dispersion des polluants.

Cette analyse confirme le fait que les niveaux de concentrations en monoxyde d'azote et donc dioxyde d'azote ne sont pas influencés par une source particulière (émetteur industriel, voirie, parking de l'hôpital voisin, …) mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources ce qui répond à l'objectif de mesure de la station.

V.2.2. Résultats des concentrations en ozone

Dans la stratosphère (10 km à 60 km d'altitude), l'ozone agit comme un filtre qui protège les organismes vivants de l'action néfaste du rayonnement ultraviolet.

Dans la troposphère (de 0 à 10 km d'altitude), l'ozone est un polluant dit « secondaire ». En effet, il n'est pas directement émis par les activités humaines mais résulte de la transformation chimique dans l'atmosphère de certains polluants dits « primaires » (oxydes d'azote, composés organiques volatils…), sous l'effet du rayonnement solaire.

a) Comparaison aux valeurs réglementaires

L'ozone dispose de seuils d'information et d'alerte respectivement fixés à 180 µg/m^3 et 240 µg/m^3 exprimés en moyenne horaire [source : décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010].

Logiquement, ces seuils n'ont pas été dépassés sur la station mobile de l'école Emile Zola durant la période de mesures du 22/10 au 25/11/15 au même titre que sur les autres stations du réseau. Les dépassements pour ce polluant sont plutôt enregistrés en période estivale.

b) Evolution des concentrations horaires en ozone

Les évolutions des concentrations horaires mesurées sur l'unité mobile de l'école Emile Zola sont comparées ci-après aux mesures sur d'autres stations de typologie identique.

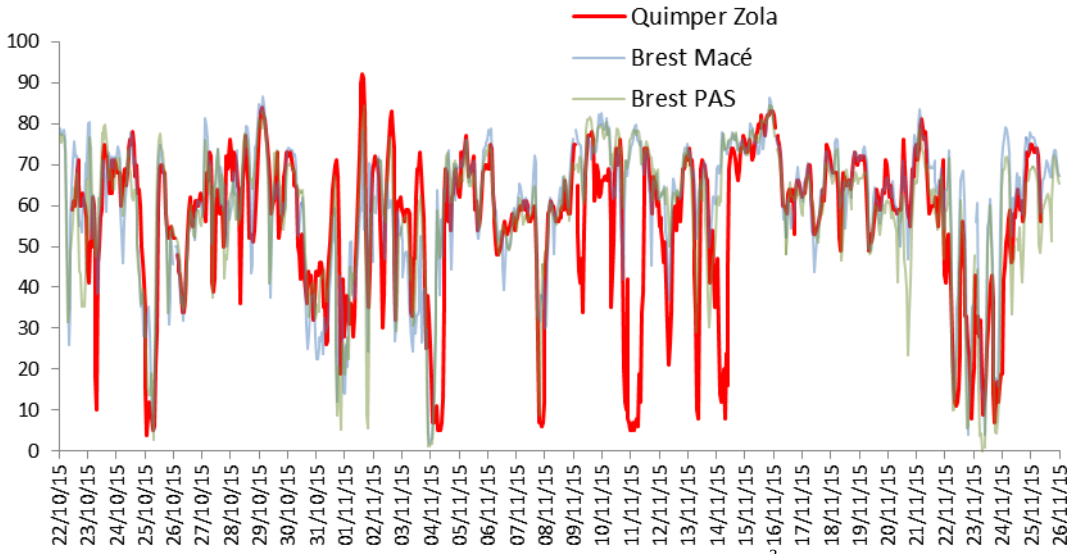

Figure 24 : Evolution des concentrations horaires en ozone (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et des stations de Brest (Macé et Pen Ar Streat)

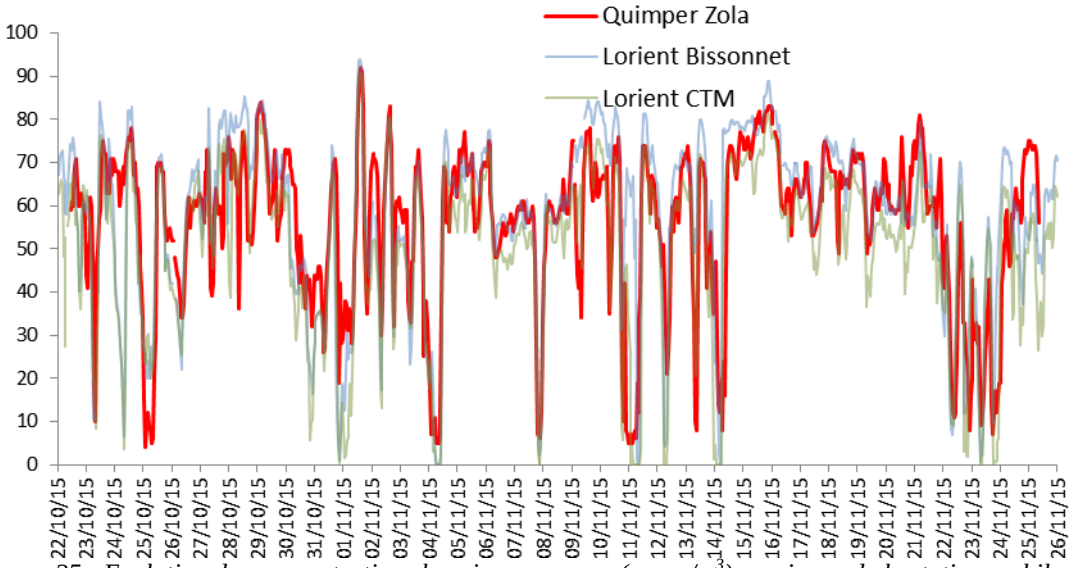

Figure 25 : Evolution des concentrations horaires en ozone (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et des stations de Lorient (CTM et Bissonnet)

L'évolution des concentrations en ozone mesurées au niveau de l'école Emile Zola de Quimper est très proche de celles des autres stations de Brest et Lorient.

Ces propos sont confirmés par les distributions statistiques des données de mesures synthétisées dans le tableau et illustrées via un graphique boxplot ci-après.
Les médianes des 4 stations de mesures fixes urbaines de fond de Lorient et Brest diffèrent seulement de 2 à 8% par rapport à la médiane des mesures de la station mobile de l'école Emile Zola de Quimper.

Tableau 13 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en O_3 (en µg/m^3)

Concentration NO (en µg/m^3)	valeur de référence réglementaire	du 22/10 au 25/11/15				
		Quimper Zola	Brest Macé	Brest PAS	Lorient Bissonnet	Lorient CTM
		Urbain	Urbain	Urbain	Urbain	Urbain
nb valeurs 1/4h		809	835	833	831	839
mini	Seuil d'information : 180 µg/m3	4,0	2,0	0,1	0,0	0,0
P25 (1er quartile)		48,0	52,7	51,6	49,7	40,9
P50 (médiane)		60,0	62,8	61,4	62,5	55,1
P75 (3ème quartile)		69,0	71,7	69,2	71,5	63,8
maxi		92,0	86,5	84,5	93,8	90,8

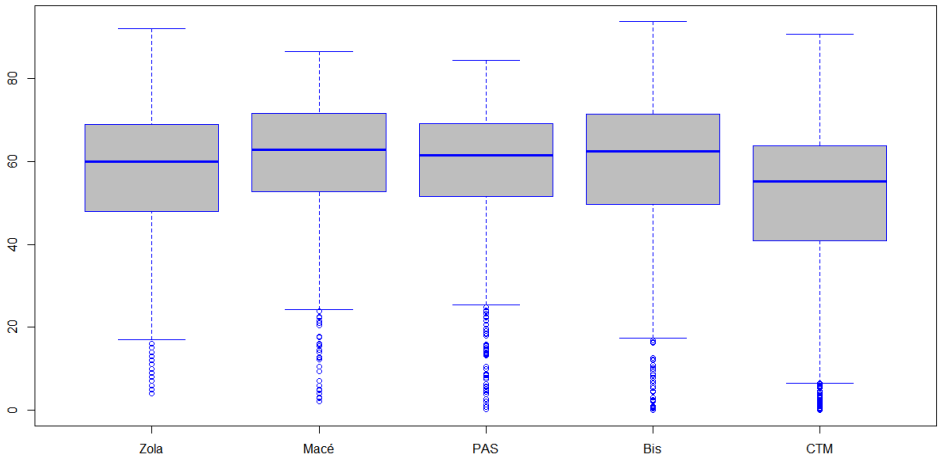

Figure 26 : Graphique 'boxplot' des données horaires en ozone (en µg/m^3) du 22/10 au 25/11/15 au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola)

c) Anti-corrélation des concentrations ozone et dioxyde d'azote

Du fait de la formation d'ozone à partir de dioxyde d'azote notamment, on observe théoriquement une anti-corrélation entre les niveaux de ces deux polluants.

Le graphique ci-après présente les évolutions des concentrations en dioxyde d'azote et en ozone mesurées au niveau de la station mobile de l'Ecole Emile Zola.

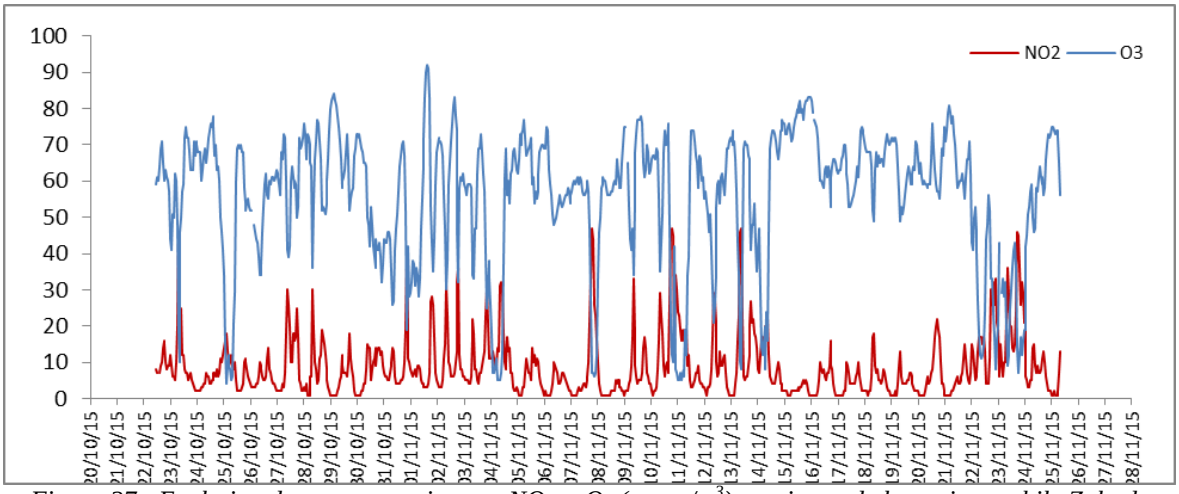

Figure 27 : Evolution des concentrations en NO_2 et O_3 (en µg/m^3) au niveau de la station mobile Zola de Quimper

On observe donc logiquement sur ce graphique l'anti-corrélation des niveaux en dioxyde d'azote et ozone mesurés sur le site de l'école Emile Zola de Quimper.

d) Profil journalier des concentrations en ozone

Le profil journalier des concentrations en ozone est présenté ci-contre à titre indicatif.

On observe un profil nettement caractéristique de ce polluant avec des diminutions des niveaux le matin et en fin de journée. L'anti-corrélation de ce profil avec celui du dioxyde d'azote (figure 18) est évidente.

Il permet également de constater que les concentrations les plus faibles en ozone sont observées sur le site d'étude de l'école Emile Zola quel que soit le moment de la journée.

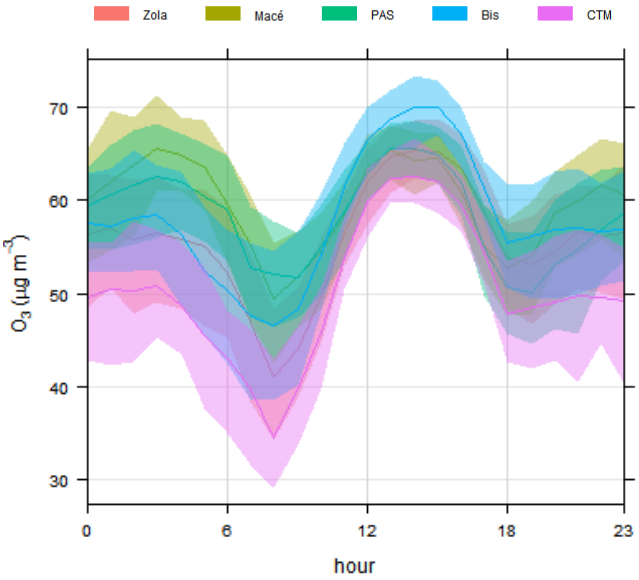

Figure 28 (ci-contre) : Profils journaliers des concentrations en ozone (en µg/m^3) au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola) – heure TU

L'analyse des concentrations en ozone mesurées sur la station mobile de l'école Emile Zola de Quimper révèle des profils comparables aux autres stations de typologie similaire.

V.2.1. Résultats des concentrations en particules PM10

Le terme générique de particules désigne un mélange de composés solides et/ou liquides en suspension dans l'air. Les particules sont le plus souvent classées en différentes catégories selon leur diamètre (ou taille dans un langage commun). Ce paramètre permet de caractériser leur pouvoir de pénétration dans l'appareil pulmonaire. Le spectre dimensionnel des particules atmosphériques est très large puisqu'il recouvre plusieurs ordres de grandeur, allant de 0.001 à 100 micromètres.
En termes de surveillance de la qualité de l'air ambiant, les concentrations des fractions de taille de particules PM10 et PM2.5 sont mesurées.

Les particules PM10 correspondent aux particules d'un diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 micromètres. Elles disposent de seuils réglementaires dits seuil d'informations et seuil d'alerte de la population en cas de dépassement.
Leurs concentrations a donc fait l'objet d'un suivi sur le site de l'école Emile Zola de Quimper dans le cadre de cette étude.

Les particules en suspension liées aux activités humaines proviennent majoritairement de la combustion des matières fossiles, du transport routier et d'activités industrielles diverses (incinérations, sidérurgie,…).
En Bretagne, selon le cadastre des émissions réalisé par Air Breizh pour l'année 2010, 60 % des émissions de PM10 sont imputables à l'agriculture, 21 % au secteur résidentiel et tertiaire, 13 % au secteur des transports et 6 % à l'industrie.

a) Evolution des concentrations horaires en PM10

Les graphiques ci-après présentent l'évolution des concentrations horaires en particules PM10 pour les stations urbaines de Brest, Lorient et le site mobile de Quimper Zola ainsi que la station trafic de Quimper à titre indicatif.

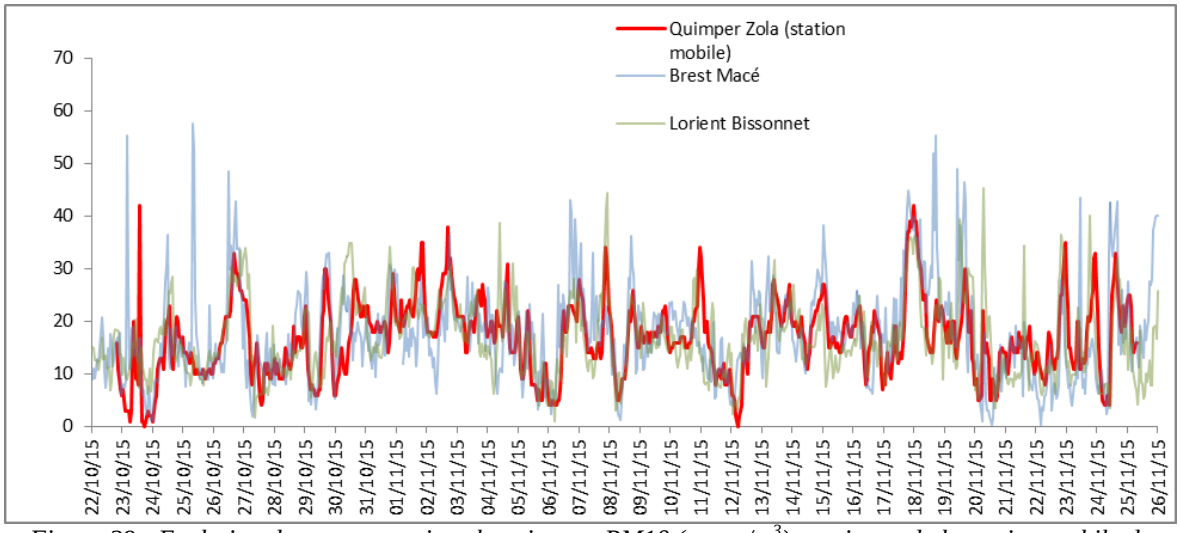

Figure 29 : Evolution des concentrations horaires en PM10 (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et des stations urbaines de fond de Lorient (Bissonnet) et Brest (Macé)

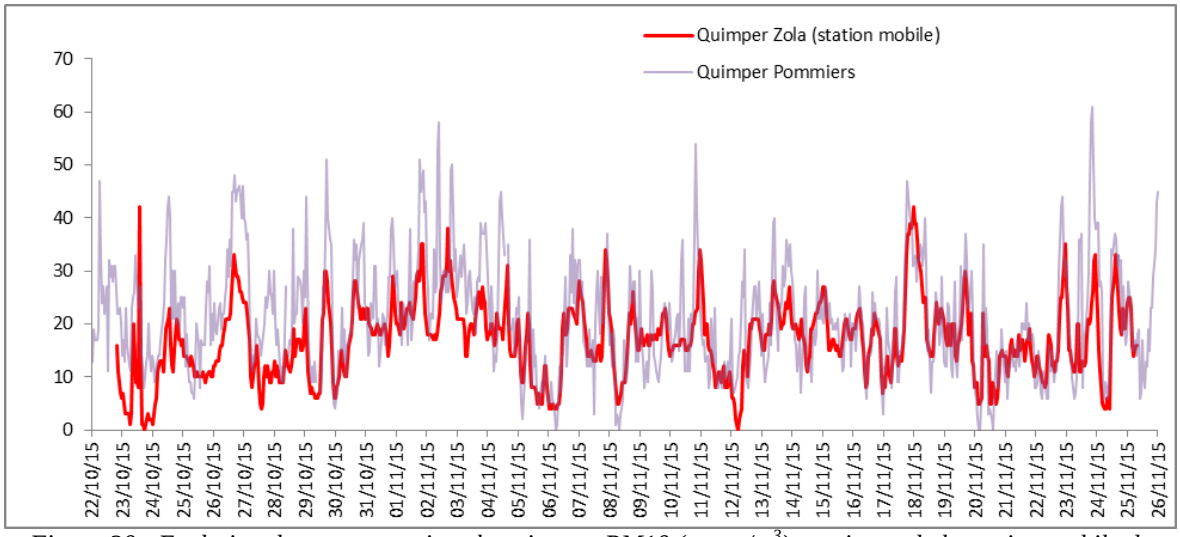

Figure 30 : Evolution des concentrations horaires en PM10 (en µg/m^3) au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola et de la station urbaine trafic de Quimper (Pommiers)

Les évolutions des niveaux mesurés en PM10 sur le site de l'école Emile Zola sont cohérentes au regard des autres stations de typologie identique des villes de Lorient et Brest.

En outre, la comparaison à titre indicatif de la station mobile Zola de Quimper en site urbain de fond, avec la station trafic de Quimper met en évidence une différence logique qui porte principalement sur la survenue de pic journalier plus important notamment du fait de la circulation automobile.

Ces propos sont clairement illustrés dans le graphique boxplot de la page suivante.

Tableau 14 : Récapitulatif des données statistiques sur la base des concentrations horaires en PM10 (en µg/m³)

Concentration PM10 (en µg/m³)	du 22/10 au 25/11/15			
	Quimper Zola	Brest Macé	Lorient Bissonnet	Quimper Pommiers
	Urbain	*Urbain*	*Urbain*	*Trafic*
nb valeurs 1/4h	*805*	*839*	*840*	*835*
mini	*0,0*	*0,3*	*1,0*	*0,0*
P25 (1er quartile)	*12,0*	*11,0*	*11,3*	*13,0*
P50 (médiane)	*17,0*	*16,5*	*15,5*	*20,0*
P75 (3ème quartile)	*21,0*	*22,0*	*20,8*	*28,0*
maxi	*42,0*	*57,5*	*45,3*	*61,0*

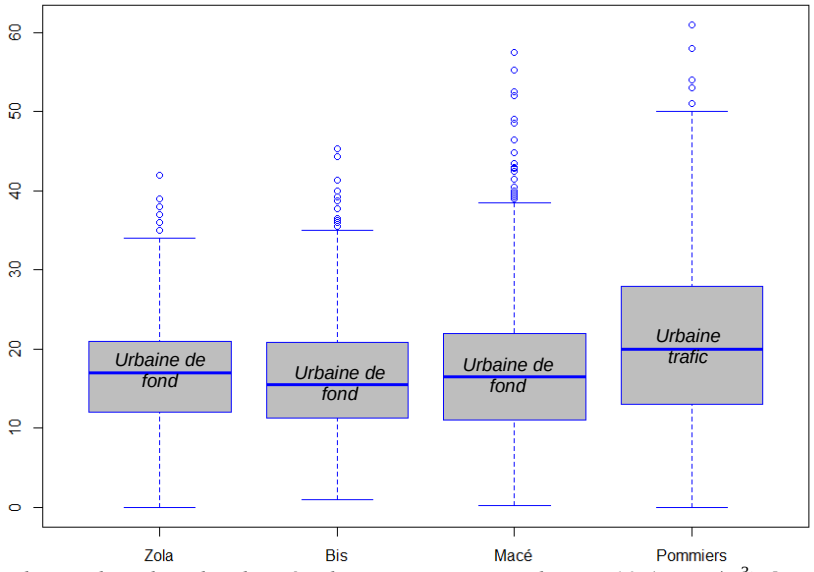

Figure 31 : Graphique 'boxplot' des données horaires en Particules PM10 (en µg/m³) du 22/10 au 25/11/15 au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola) et de la station urbaine trafic de Quimper (Pommiers)

Les médianes des concentrations mesurées sur les 3 sites urbains de fond sont très proches (±10%par rapport à la station de l'école Emile Zola. La station urbaine trafic de Quimper Pommier présente logiquement une médiane bien supérieure (+15% par rapport à l'école Emile Zola).

Les niveaux de concentrations mesurés au niveau du site mobile de l'école Emile Zola sont donc comparables à ceux mesurés sur des stations de typologie identique sur la même période de mesure.

b) Profils temporaires des concentrations horaires en PM10

Les profils moyens hebdomadaires des stations urbaines de fond sont comparés sur la figure ci-après.

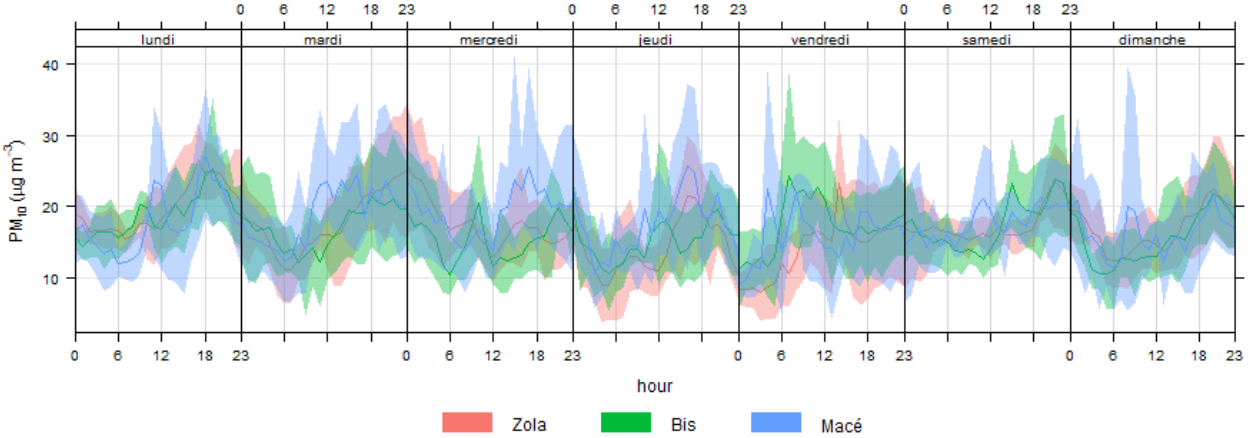

Figure 32 : Profils journaliers des concentrations en PM10 (en µg/m^3) au niveau des stations urbaines de fond de Brest, Lorient et Quimper (station mobile Zola) – heure TU

Les profils moyens hebdomadaires sont semblables entre les stations de typologie identique.

NOTA : La dispersion des données et donc la lisibilité moyenne du graphique est liée à la durée de la période relativement réduite pour ce type de représentation.

Pour terminer cette interprétation, la figure ci-contre présente les profils moyens journaliers des stations.

La station mobile de l'école Emile Zola de Quimper présente un profil très proche de celui de la station de Lorient Bissonnet.
A titre de comparaison, la station Macé de Brest présente des concentrations légèrement plus importantes vers 11 h et 18 heures TU (soit 12h et 19 heures locales).

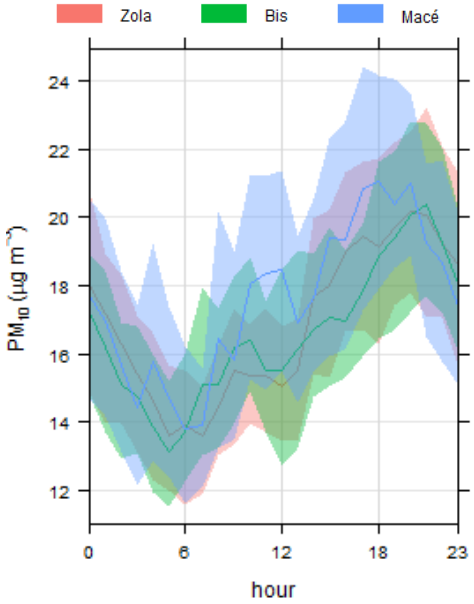

Figure 33 : Profils moyens journaliers des concentrations en PM10 (µg/m^3) sur la base de données horaires pour les stations urbaines de fond de Quimper (station mobile Zola) et Lorient (Bissonnet) et Brest (Macé) – heure TU

Au même titre que pour les autres paramètres analysés précédemment, les niveaux de particules PM10 mesurés au niveau de la station mobile de l'école Emile Zola de Quimper sont comparables à ceux des autres stations de typologie identique.

VI. Conclusion

Suite à l'arrêt, courant 2013 à la demande de Quimper Communauté, de la station urbaine de fond Ferry, Air Breizh a été sollicité début 2015 pour mener une étude d'implantation d'une station de typologie identique sur le territoire de l'agglomération.

Parmi les sites proposés pour cette implantation, l'un d'eux a été présélectionné par Air Breizh sur la base des critères du guide de « Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air » publié par le LCSQA en Avril 2015.

Il s'agit de l'Ecole Emile Zola, situé 3 rue Emile Zola à Quimper, dont l'environnement local répond aux critères requis pour une station urbaine de fond.

Une campagne de mesures (pour les polluants qui seront surveillés), a ensuite été menée à l'automne 2015 afin de vérifier la cohérence des niveaux mesurés avec ceux d'autres stations du réseau d'Air Breizh.

Bien que cette campagne de mesure ne couvre pas les 14% requis par la Directive 2008 pour le calcul d'une moyenne annuelle, les résultats de ces mesures comparés à d'autres sites similaires, ont permis de mettre en évidence des profils similaires pour les polluants surveillés à savoir les oxydes d'azote, l'ozone et les particules PM10.

En synthèse de cette étude préliminaire, le site de l'Ecole Emile Zola de Quimper nous semble adapté pour accueillir une station urbaine de fond dont l'objectif sera de mesurer l'exposition moyenne de la population sur une zone urbaine du territoire de Quimper Communauté. Cette station permettra également de compléter la surveillance de la Zone Régionale (dite ZR).