



Port de Brest (29)

Impact des émissions du port sur la qualité de l'air : analyse des données existantes

Version du 22/02/22

**Etude réalisée par Air Breizh
À la demande de Brest Métropole**



Avertissements

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

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

Conditions de diffusion

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

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

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

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

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

Organisation interne – contrôle qualité

Projet : Impact des émissions du port sur la qualité de l'air : analyse des données existantes

Version (date)	Modifications	Auteur	Validation
Version du 22/02/22	Création	O. CESBRON et A. MAHEVAS (ingénieurs d'étude)	O. LE BIHAN (Responsable Service Etudes) G. LEFEUVRE (Directeur)

Relecture externe

M. GOUEDIC
(Chargée d'études environnement - Direction de l'écologie urbaine Brest Métropole)

SOMMAIRE

Table des matières

Avertissements	2
Conditions de diffusion	2
Organisation interne – contrôle qualité	2
Relecture externe.....	2
SOMMAIRE.....	3
I. Contexte.....	8
II. Le secteur d'étude	9
II1. La ville de Brest	9
II2. Le port de Brest	10
II3. Zoom sur le port de commerce et la réparation navale	11
II4. L'environnement de la zone industrielle portuaire	12
III. La zone d'étude.....	14
III1. Délimitation de la zone d'étude.....	14
III2. L'habitat dans la zone d'étude	15
III3. Les établissements sensibles de la zone d'étude.....	16
III4. Les installations industrielles classées pour la protection de l'environnement (ICPE) de la zone d'étude	18
III1. Les conditions météorologiques	19
III2. Synthèse	20
IV. Méthode d'exploitation des données.....	21
V. Analyse des données de mesure de la station urbaine de fond 'Mace'	22
I1 Localisation de la station de mesure	22
V1. Données de mesure disponibles	23
V2. Principe de traitement des données de mesure.....	23
V3. Dioxyde de soufre	24
V4. L'ozone	26
V5. Le dioxyde d'azote.....	29
V6. Les particules fines PM10 et PM2,5	34
V7. Synthèse de l'analyse des données de mesure de la station Brest Macé	48
VI. Analyse d'autres données locales.....	50
VI1. Exploitation des données de mesures sur les sites industriels.....	50

VI2.	Recueil des plaintes.....	57
VI3.	Les articles de presse	57
VI4.	Synthèse	61
VII.	Quantification et spatialisation des émissions dans la zone d'étude.....	62
VII1.	Méthodologie	62
VII1.	Traitement spatial.....	63
VII2.	Limites & Incertitudes.....	64
VII1.	Les émissions de Brest Métropole.....	65
VII2.	Oxydes d'azote	66
VII3.	Particules PM10 et PM2,5	68
VII4.	Dioxyde de soufre	70
VII5.	Composés organiques volatils non méthaniques.....	72
VIII.	Conclusion et perspectives	75
Annexe I : Présentation d'Air Breizh		79

Index des Figures

Figure 1 : Découpage de la ville de Brest	9
Figure 2 : Localisation des installations portuaires.....	10
Figure 3 : Grue déchargement multi-vrac.....	12
Figure 4 : Organisation des activités sur le port de commerce	12
Figure 5 : Topographie du secteur [source : https://fr-fr.topographic-map.com/maps/ls/Brest/].....	13
Figure 6 : Vue sur le port de Brest et des quartiers résidentiels en haut de l'ancienne falaise côtière.....	13
Figure 7 : Délimitation de la zone d'étude [Géoportail]	14
Figure 8 : Localisation des logements dans la zone d'étude [Bati Population 2016]	15
Figure 9 : Vue sur le port du quartier St Marc.....	16
Figure 10 : Vue du port sur le quartier résidentiel Saint Marc	16
Figure 11 : Habitat individuel en haut de falaise (quartier st marc – rue Chevalier d'Assas)	16
Figure 12 : Exemple d'habitation au niveau du port (quai de la Douane)	16
Figure 13 : Localisation des établissements sensibles dans la zone d'étude [Geoportail]	17
Figure 14 : Localisation des installations industrielles ICPE dans la zone d'étude	18
Figure 15 : Normales rose des vents – station Météo France Brest-Guipavas (29) [Source Météo-France]	20
Figure 16 : Localisation de la station de mesure Jean-Macé	22
Figure 17 : Station de mesure à l'école Jean-Macé de Brest.....	23
Figure 18 : Vue sur le quartier résidentiel de la station Jean-Macé	23
Figure 19 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en SO ₂ (en µg/m ³)	25
Figure 20 : Boxplot concentrations en SO ₂ de 1999 à 2011	25
Figure 21 : Concentrations journalières maximales/an en dioxyde de soufre.....	26
Figure 22 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en O ₃ (en µg/m ³)	27
Figure 23 : Boxplot concentrations en O ₃ de 1999 à 2020.....	28
Figure 24 : Nombre de dépassement par an du 120 µg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne 8h	28
Figure 25 : Evolution des moyennes annuelles pour le dioxyde d'azote (en µg/m ³).....	30
Figure 26 : Evolution concentration maximum horaire en NO ₂ par année.....	31
Figure 27 : Boxplot des concentrations en dioxyde d'azote de 2016 à 2020.....	31
Figure 28 : Evolution des moyennes mensuelles pour le dioxyde d'azote de 2016 à 2020	32
Figure 29 : Rose de pollution moyenne pour le dioxyde d'azote (période 2016-2020).....	33
Figure 30 : Roses de pollution annuelles de 2016 à 2020 pour le dioxyde d'azote	33
Figure 31 : Evolution des moyennes annuelles en PM ₁₀ de 2007 à 2020.....	35
Figure 32 : Evolution des moyennes annuelles en PM _{2,5} de 2007 à 2020.....	35
Figure 33 : Evolution du nombre de dépassement par an du seuil journalier de 50 µg/m ³ pour les PM ₁₀	36
Figure 34 : Evolution du nombre de dépassement par an du seuil journalier de 15 µg/m ³ pour les PM _{2,5}	36
Figure 35 : Boxplot des concentrations en PM ₁₀ de 2016 à 2020 (en µg/m ³)	37

Figure 36 : Boxplot des concentrations en PM _{2,5} de 2016 à 2020 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	37
Figure 37 : Evolution des moyennes mensuelles en PM ₁₀ (à gauche) et PM _{2,5} (à droite) de 2016 à 2020	38
Figure 38 : Evolution des écarts des moyennes mensuelles entre Brest Macé et St Briec Balzac de 2016 à 2020 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	38
Figure 39 : Rose de pollution moyenne pour les PM ₁₀ (période 2016-2020).....	39
Figure 40 : Roses de pollution annuelles de 2016 à 2020 pour les PM ₁₀	39
Figure 41 : Rose de pollution moyenne pour les PM _{2,5} (période 2016-2020).....	40
Figure 42 : Roses de pollution annuelles de 2016 à 2020 pour les PM _{2,5}	40
Figure 43 : Rose pollution pour le ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ à partir des données horaires de 2016 à 2020.....	41
Figure 44 : Evolution des données horaires en PM ₁₀ pour le 27/03/20	43
Figure 45 : Rose des vents (à gauche) et roses de pollution (de gauche à droite : PM ₁₀ , PM _{2,5} et ratio PM _{2,5} /PM ₁₀)pour la journée du 18/03/2016	44
Figure 46 : Evolution des données horaires en PM ₁₀ pour le 30/12/17	45
Figure 47 : Rose des vents (à gauche) et roses de pollution (de gauche à droite : PM ₁₀ , PM _{2,5} et ratio PM _{2,5} /PM ₁₀)pour la journée du 30/12/17	45
Figure 48 : Rose des vents (à gauche) et roses de pollution (de gauche à droite : PM ₁₀ , PM _{2,5} et ratio PM _{2,5} /PM ₁₀)pour la journée du 21/01/17	47
Figure 49 : Vue sur les installations de l'usine Bünge.....	50
Figure 50 : Vue aérienne du site Guyot Environnement [geoportail].....	51
Figure 51 : Localisation des points de mesure des poussières totales au niveau du terminal multi-vrac [Fond de carte Geoportail].....	53
Figure 52 : Evolution des moyennes journalières en poussières totales mesurées sur les quais du terminal multi-vracs [Source : CCI].....	54
Figure 53 : Plaque DIEM sur le site n°1 7.....	54
Figure 54 : Localisation des deux points de prélèvement des retombées	56
Figure 55 : Extrait de l'article du journal Ouest France (29/03/20).....	58
Figure 56 (ci-contre) : Evolution des mesures sur la station Brest Macé le 21 et 22/03/20, comparées à celles d'autres stations du réseau de mesure d'Air Breizh	58
Figure 57 : Photographie des fumées observées par un riverain du port le 12/04/21	59
Figure 58 : Evolution des mesures sur la station Brest Macé le 13/04/21, comparées à celles d'autres stations du réseau de mesure d'Air Breizh.....	60
Figure 59 : Localisation de la zone portuaire et maillage	63
Figure 60: Répartition sectorielle des émissions de Brest Métropole en 2018 (ISEAv4.1).....	65
Figure 61: Répartition des émissions d'Oxydes d'azote à Brest en 2018 (ISEAv4.1).....	66
Figure 62: Part et répartition sectorielle des émissions de NO _x de la zone portuaire.....	66
Figure 63: Répartition spatiale des émissions de NO _x de la zone portuaire.....	67
Figure 64: Répartition des émissions de particules PM ₁₀ et PM _{2,5} à Brest en 2018 (ISEAv4.1)	68
Figure 65: Part et répartition sectorielle des émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} de la zone portuaire	68
Figure 66: Répartition spatiale des émissions de PM ₁₀ de la zone portuaire.....	69
Figure 67: Répartition spatiale des émissions de PM _{2,5} de la zone portuaire.....	69
Figure 68: Répartition des émissions de Dioxyde de soufre à Brest en 2018 (ISEAv4.1).....	70

Figure 69: Part et répartition sectorielle des émissions de SO ₂ de la zone portuaire	71
Figure 70: Répartition spatiale des émissions de SO ₂ de la zone portuaire	71
Figure 71: Répartition des émissions de COVNM et de Benzène à Brest en 2018 (ISEAv4.1)	72
Figure 72: Part et répartition sectorielle des émissions de COVNM et de Benzène de la zone portuaire	73
Figure 73: Répartition spatiale des émissions de COVNM de la zone portuaire.....	73
Figure 74: Répartition spatiale des émissions de Benzène de la zone portuaire	74

Index des tableaux

Tableau 1 : Etablissements sensibles recensés dans la zone d'étude	17
Tableau 2 : Etablissements classés sous le régime ICPE recensés dans la zone d'étude [Georiques].....	19
Tableau 3 : Emplacement de la station urbaine de fond Jean-Macé.....	22
Tableau 4 : Données de mesure disponible – Station urbaine de fond Macé.....	23
Tableau 5 : Références réglementaires pour le dioxyde de soufre.....	24
Tableau 6 : Références statistiques des données de SO ₂ de 1999 à 2011	25
Tableau 7 : Valeurs de référence pour l'ozone	27
Tableau 8 : Références statistiques des données d'Ozone de 1999 à 2020.....	28
Tableau 9 : Valeurs de référence pour le dioxyde d'azote.....	30
Tableau 10 : Distribution statistiques des données de NO ₂ de 2016 à 2020.	31
Tableau 11 : Valeurs de référence pour les PM ₁₀ et les PM _{2,5}	35
Tableau 12 : Synthèse statistique des données horaires en PM ₁₀ de 2016 à 2020	37
Tableau 13 : Synthèse statistique des données horaires en PM _{2,5} de 2016 à 2020	37
Tableau 14 : Liste des 10 journées avec les concentrations en PM ₁₀ les plus élevées de 2016 à 2020	42
Tableau 15 : Caractéristiques des cinq journées ayant présenté des vents de Nord-Est	44
Tableau 16 : Caractéristiques des quatre journées ayant présenté des vents de Ouest à Sud-Ouest	46
Tableau 17 : Résultats des contrôles à l'émission des rejets canalisés des installations de Bünge en 2019 et 2020	51
Tableau 18 : Résultats des contrôles à l'émission du point de rejet canalisé de Guyot Environnement de 2015 à 2018	52
Tableau 19 : Résultats campagne prélèvement poussières sédimentables juin 2021 [Rapport APAVE]	55

I. CONTEXTE

Avec près de 2 900 000 tonnes de marchandises manœuvrées en 2013, **le port de Brest est le 1^{er} port breton**. Il est géré par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Brest (CCI Brest) depuis 1881 et est, depuis 2007, la propriété du Conseil Régional de Bretagne.

La CCI Brest gère trois concessions (commerce, réparation navale et pêche) par voie de contrat de délégation de service public.

Les riverains du port, notamment ceux résidant dans le quartier Saint-Marc situé au Nord du port, sont parfois amenés à se plaindre des nuisances de cette zone d'activité.

Dans ce contexte, une cellule de veille a été mise en place en 2009 par la Ville de Brest et permet de réunir les associations de riverains, la Chambre de Commerce et d'Industrie et les principaux industriels du port.

Parallèlement à cette démarche, la Métropole brestoise se questionne sur le niveau d'exposition des riverains aux émissions atmosphériques du port.

Afin d'être en mesure de répondre à cette question, il apparaît nécessaire d'analyser les données existantes afin d'orienter le protocole d'une campagne de mesure ultérieure.

Cette phase préliminaire présente les objectifs suivants :

- **Affiner la compréhension des enjeux en termes de qualité de l'air sur le port et ses abords,**
- **Apporter des premiers éléments de réponse aux riverains du port,**
- **Proposer des éléments d'orientation du protocole.**

Les résultats de ces travaux sont détaillés dans le présent rapport.

II. LE SECTEUR D'ETUDE

L'étude concerne le port de Brest. Avant de décrire les activités réalisées sur cette zone d'activités, le chapitre suivant permet de situer le port au sein de la ville de Brest.

III. La ville de Brest

Sept quartiers composent la ville de Brest (cf. figure 1). Les trois quartiers riverains du port sont les suivants :

- **Quatre moulins** : il s'agit d'un quartier qui a profité de travaux de rénovation significatifs ces dernières années (arrivée du tramway, plateau des capucins, ...) ce qui a contribué à dynamiser la vie du quartier et à augmenter le nombre d'habitants.
- **Brest Centre** : il s'agit du quartier le plus densément peuplé (4325 hab/km²). Son urbanisation est organisée selon un quadrillage orienté suivant un axe nord-Ouest/sud-est, recoupé par des rues parallèles aux fortifications.
- **Saint-Marc** : il s'agit d'une ancienne commune située à L'Est de Brest. La partie Sud est occupée par le port de Brest. L'habitat est regroupé sur la partie Nord, en surplomb de plusieurs dizaines de mètres par rapport au port (en haut de l'ancienne falaise côtière). Ce quartier de Brest enregistre une baisse de sa population (0.8% de 2008 à 2013).

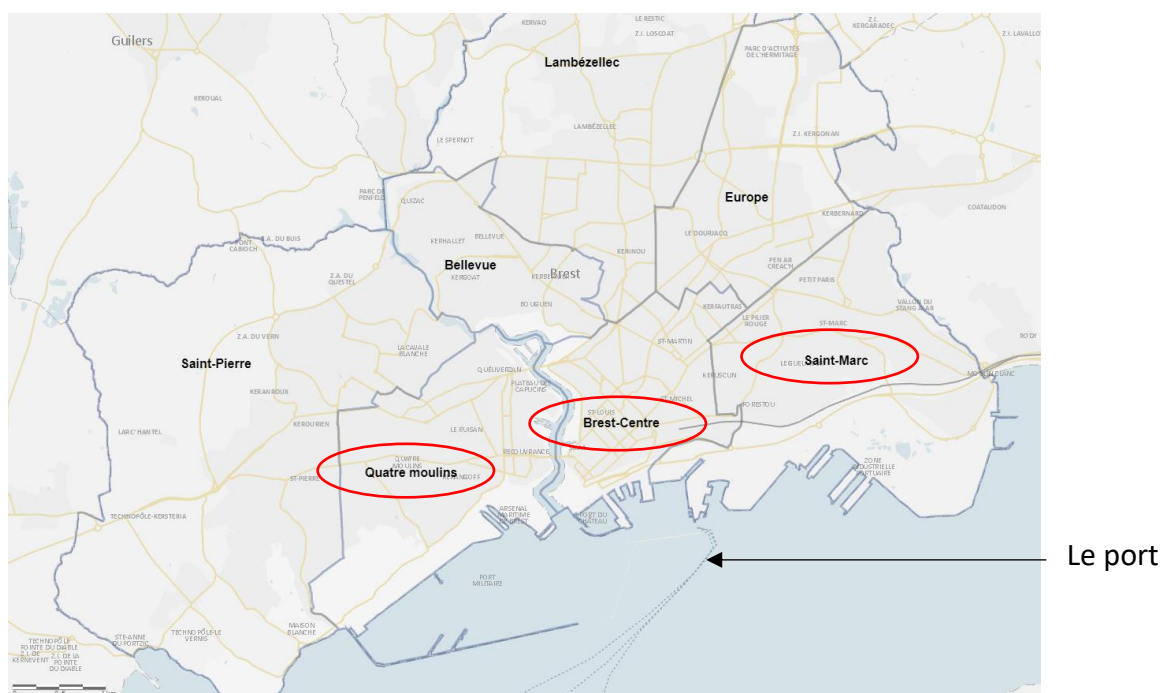


Figure 1 : Découpage de la ville de Brest ¹

¹ Source : <https://www.brest.fr/deux-institutions/la-ville-de-brest/les-sept-quartiers-de-brest-1687.html>

II2. Le port de Brest

La ville de Brest présente une orientation maritime marquée du fait de la place occupée par son port. Ce dernier regroupe les spécialités suivantes (cf. figure 2) :

- Le **port militaire** [1] : il occupe la partie Sud-Ouest du port. Brest est le siège de l'Escadre de l'Atlantique et de la Force Océanique Stratégique et la base française des sous-marins nucléaires. La réparation navale des sous-marins et des bateaux militaires est réalisée dans cette partie du port par la Direction des Constructions Navales de Brest (DCNS).
- Le **port de commerce** [2] : Les plus gros tonnages de marchandises correspondent à la réception des matières premières destinées à l'alimentation animale (jusqu'à 1 000 000 tonnes/an), et à l'exportation de volailles congelées (jusqu'à 200 000 tonnes/an). D'autres marchandises sont également manœuvrées tels que le bois, le ciment, les hydrocarbures, ...
- Le **port de réparation navale** [3] : La réparation navale civile est en développement à Brest. Trois formes de radoub et 5 quais de réparation à flot permettent d'accueillir cette activité.
- Le **port de plaisance** : Deux marinas permettent d'accueillir les bateaux de plaisance : le port du moulin blanc [4] (1325 places) et le port du Château [5] (750 places).
- Le **port de pêche** [6] : La flotte de pêche se compose de 70 bateaux (40 fileyeurs et 30 coquilliers en saison hivernale).
- Le **port d'escale** [7] : Chaque année, le port de Brest accueille entre douze et quinze escales de paquebots sur une durée d'une demi-journée à une journée, ce qui représente plus de 10 000 passagers.

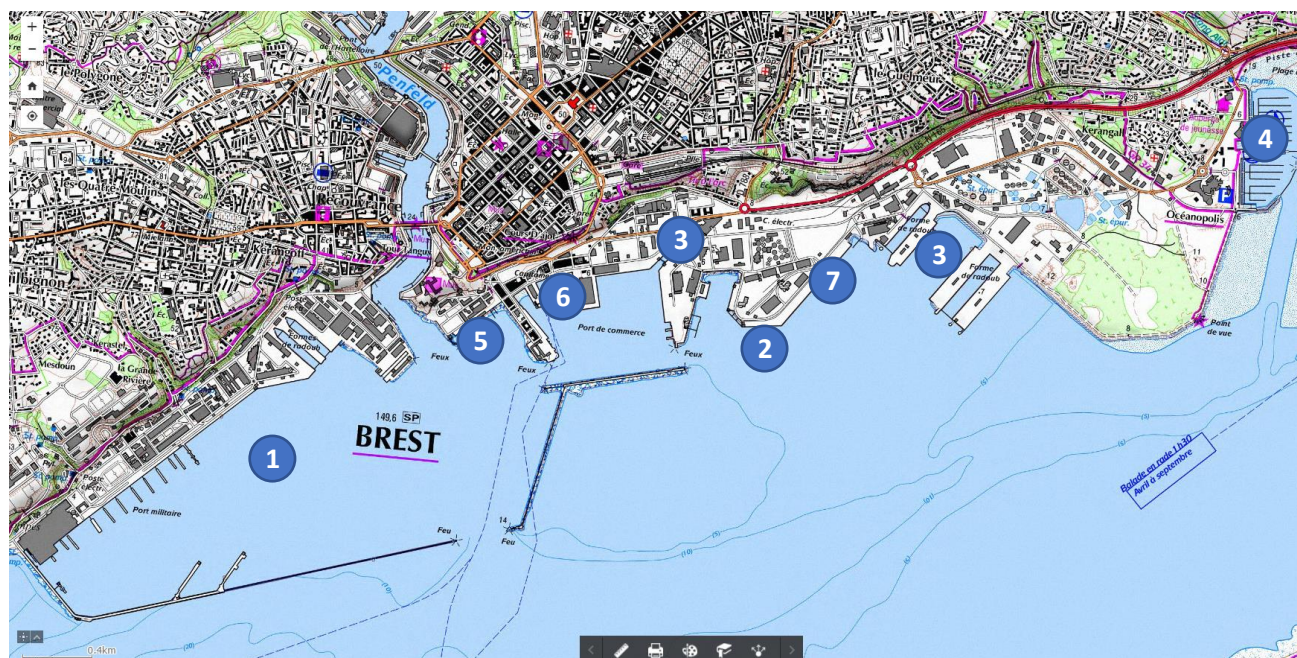


Figure 2 : Localisation des installations portuaires

II3. Zoom sur le port de commerce et la réparation navale

A la demande de la collectivité, cette étude est centrée sur les **émissions atmosphériques de la zone industrielle portuaire**.

Ce chapitre présente de manière succincte, l'organisation de cette zone d'activités. Ces informations sont notamment issues d'une visite des installations avec la CCI de Brest en juillet 2021.

Il s'agit ici d'une description des installations portuaires exploitées par la CCI. Signalons que de nombreuses entreprises se trouvent également sur l'emprise du port composant la zone industrielle portuaire. Celles présentant des rejets atmosphériques significatifs seront passées en revue dans la suite du rapport.

a) L'histoire du port

La création du port a débuté il y a 150 ans au pied de la ville de Brest, dans l'anse de Porstrein. Les développements successifs du port ont occasionné des travaux de dragage, nécessaires à la création des bassins, et des opérations de stockage de sédiments, afin de produire des terre-pleins. Peu à peu le développement du port s'est étendu vers l'Est, encouragés notamment par le développement des activités de commerces maritime et l'exigence d'accès nautiques élargis et de plus en plus profonds. Ce processus d'expansion se poursuit aujourd'hui avec le développement portuaire du « Nouveau port, Nouvelle Energie » à l'Est de la zone.

Le port représente à ce jour 300 hectares de terrains conquis sur la mer.

Parallèlement à cela, des fonctions urbaines ont peu à peu pris place aux abords des premiers bassins historiques implantés à proximité du centre-ville (partie Ouest). Pour autant, ces premiers bassins continuent d'accueillir aujourd'hui d'authentiques fonctions portuaires. Cette cohabitation entre les riverains du port (au sein de la zone portuaire et en haut de la falaise) et les activités portuaires est l'objet de la présente étude.

b) Son organisation

Ce dernier, qui s'étend sur un linéaire de près de 3 kilomètres, est organisé comme suit :

- **Une zone de (dé)chargement de marchandises diverses :**

Il s'agit par exemple de ferrailles, déchets de type CSR (Combustible Solide de Récupération). Les installations dédiées à ces marchandises sont composées d'un terreplein de stockage de 52 000 m², un magasin de stockage (14 000 m²) et des postes dédiés pour la ferraille, le sable et le ciment.

- **La réparation navale :**

Deux zones distinctes sont destinées à la réparation navale. La première en partie Ouest du port, concerne la déconstruction des sous-marins. L'essentiel de l'activité est regroupé dans la partie Est du port avec deux formes de radoub et deux quais de réparation à flot.

- **La plateforme multimodale :**

Il s'agit d'un espace de l'ordre de 20 000m² réservé principalement au (dé)chargement des conteneurs dont une partie est frigorifique. Le quai présente une longueur de 600 m et est doté d'une grue thermique pour la manipulation des conteneurs. Deux escales sont enregistrées en moyenne pour une durée de l'ordre d'une journée.

Le terminal multi-vrac :

Il permet la réception de diverses matières premières en vrac tels que les graines de soja et de colza, les tourteaux de soja, de tournesol représentant un tonnage de 800 000 t/an. Les installations réservées à cette activité sont les suivantes : deux quais de déchargement, 7 magasins de stockage à plat, 8 silos verticaux, 1 station de (dé)chargement rail/route.

La phase de déchargement est la plus sensible aux émissions de particules. La manipulation des produits est réalisée via des grues électriques, et des trémies équipées de système d'aspiration pour limiter les envols de poussières. Les marchandises sont envoyées vers les bâtiments de stockage via des bandes transporteuses capotées limitant les envols de poussières. La fréquentation de ce terminal est de l'ordre d'un navire par mois (durée de déchargement 2 x 8 h en général).



Figure 3 : Grue déchargement multi-vrac

- Plateforme hydrocarbures/gaz :

Située en partie Est du port, elle comprend un quai de 400 mètres de long, deux postes de transfert d'hydrocarbures et un poste de transfert du gaz. Cela représente 800 000 t/an de combustibles. La fréquentation de ce terminal est de l'ordre d'un navire par semaine pour les hydrocarbures et un navire par mois pour le gaz.

Sur ce même quai se trouve un appontement spécifiquement dédié aux navires sabliers ainsi qu'une zone réservée aux transferts de ferrailles.

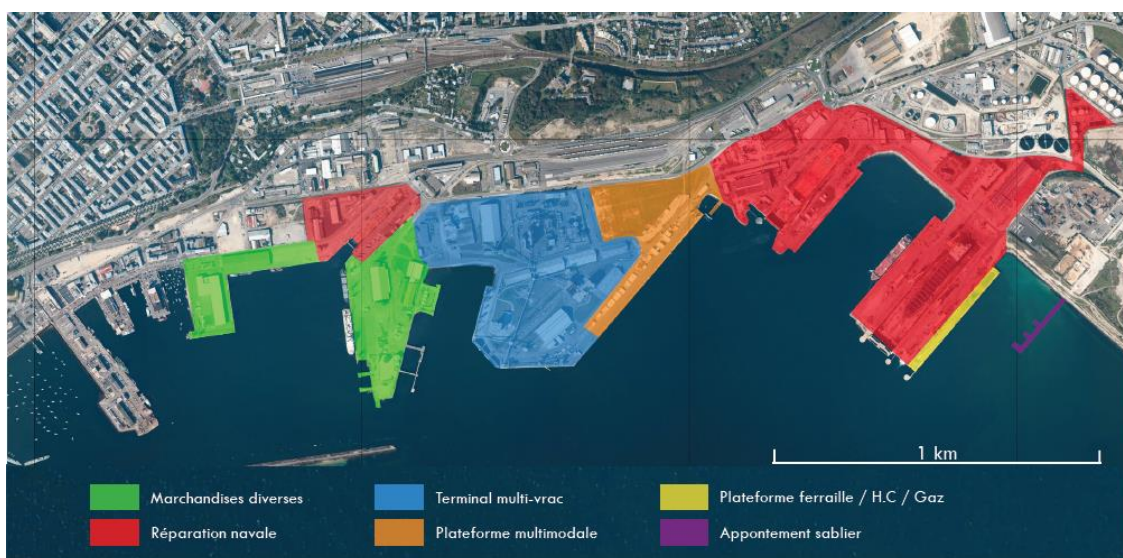


Figure 4 : Organisation des activités sur le port de commerce

II.4. L'environnement de la zone industrielle portuaire

La zone industrielle portuaire est limitée au Nord par deux axes de transport à savoir la route départementale D165 et la voie ferrée Brest-Paris Montparnasse desservant plus à l'Ouest la gare de Brest. Au Sud, le port s'ouvre vers la rade de Brest.

Port de Brest : analyse des données existantes

En retrait, se trouve les zones résidentielles des quartiers St-Marc (au Nord) et de Brest-Centre (au Nord-Ouest). **La topographie du secteur est marquée.** Les quartiers résidentiels se trouvent entre 30 et 40 mètres au-dessus de la zone industrielle portuaire, au niveau de l'ancienne falaise côtière puisque le port constitue une emprise gagnée sur la mer. L'ancienne falaise côtière représente une rupture topographique forte dans la continuité urbaine entre la ville et le port.

La prise en compte de cette configuration est essentielle dans la compréhension de la problématique.

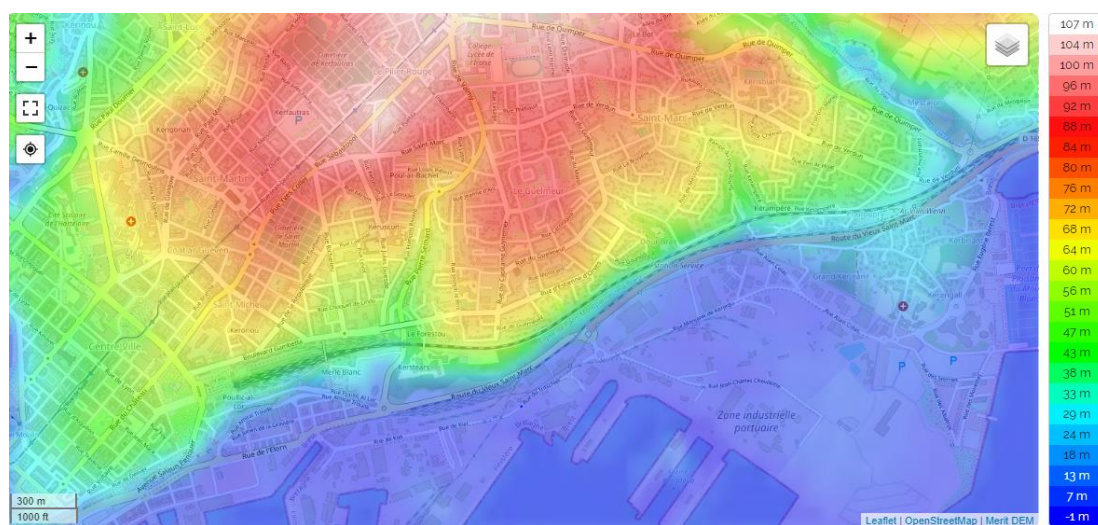


Figure 5 : Topographie du secteur [source : <https://fr-fr.topographic-map.com/maps/ls/Brest/>]

Ancienne
falaise
côtière

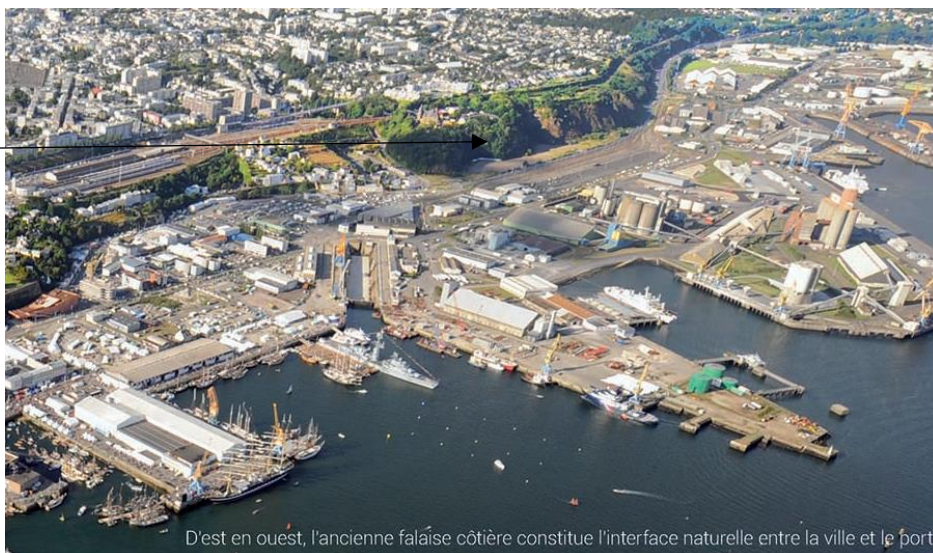


Figure 6 : Vue sur le port de Brest et des quartiers résidentiels en haut de l'ancienne falaise côtière

III. LA ZONE D'ETUDE

Le présent chapitre décrit plus en détail la zone d'étude définie avec l'agglomération, tenant compte du positionnement des sources d'émissions pré-identifiées à savoir celles de la zone industrielle et des quartiers résidentiels limitrophes.

III.1. Délimitation de la zone d'étude

A la demande de la collectivité, l'étude est centrée sur les émissions de la zone industrielle du port de Brest, comprise entre les ports de plaisance du Château et du Moulin Blanc. Les activités du port militaire ne sont pas étudiées à défaut de données.

La zone d'étude est élargie aux zones résidentielles situées au Nord du port industriel, délimitée par la route de Quimper au Nord-Est, et la rue Jean-Jaurès au Nord-Ouest (cf. figure 7).

Cela représente une surface de l'ordre de 9 km².

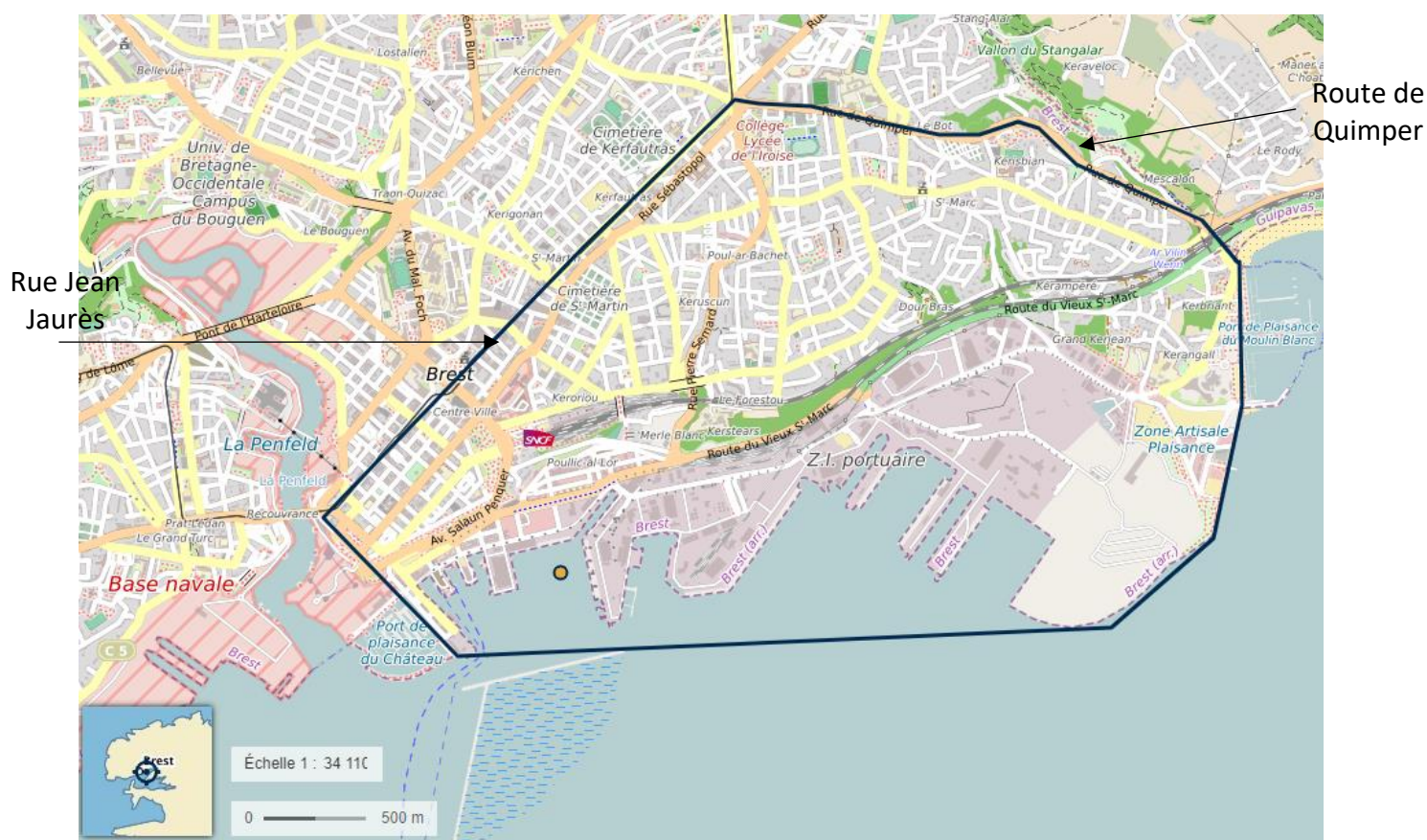


Figure 7 : Délimitation de la zone d'étude [Géoportail]

III.2. L'habitat dans la zone d'étude

Le port est aujourd'hui moins habité qu'il ne fut par le passé : alors qu'il rassemblait 1 852 habitants en 1968, le port ne comportait que 464 habitants en 2015.

Les habitations les plus proches figurent sur la partie Ouest du port (figure 8). Il s'agit d'habitat en immeubles R+2 à R+3 situés à l'arrière du port de pêche (figure 12).

D'autres immeubles sont présents dans cette partie Ouest mais ils sont réservés aux activités tertiaires.

En haut de la falaise, les maisons les plus proches du port dans le quartier St Marc se trouvent de l'autre côté de la voie ferrée (à 300 mètres du port environ). Il s'agit de maisons individuelles (figure 10 et 11) dont les plus proches de la falaise disposent d'une vue plongeante sur le port (figure 9). L'habitat est assez dense avec quelques zones de végétation le long de l'ancienne falaise. A noter la présence d'immeubles résidentiels au centre du quartier.



Figure 8 : Localisation des logements dans la zone d'étude [Bati Population 2016]



Figure 9 : Vue sur le port du quartier St Marc



Figure 10 : Vue du port sur le quartier résidentiel Saint Marc



Figure 11 : Habitat individuel en haut de falaise (quartier st marc – rue Chevalier d'Assas)



Figure 12 : Exemple d'habitation au niveau du port (quai de la Douane)

III3. Les établissements sensibles de la zone d'étude

Les établissements sensibles suivants ont été recensés dans la zone d'étude :

- Les établissements scolaires : maternelle, élémentaire, collège et lycée
- Les établissements de santé : hôpitaux et maison de retraite

Au total, près de 25 établissements ont été recensés dans la zone d'étude (cf. figure 13 et tableau 1) dont les plus proches des installations portuaires sont :

- Le lycée Estran Fenelon, à 300 mètres,
- L'école primaire Jean Macé à 400 mètres. A noter qu'une station de mesure de la qualité de l'air se trouve dans cette école. Nous y reviendrons dans la suite du rapport.
- Etablissement de soin Ty Yann, à l'Est de la zone d'étude

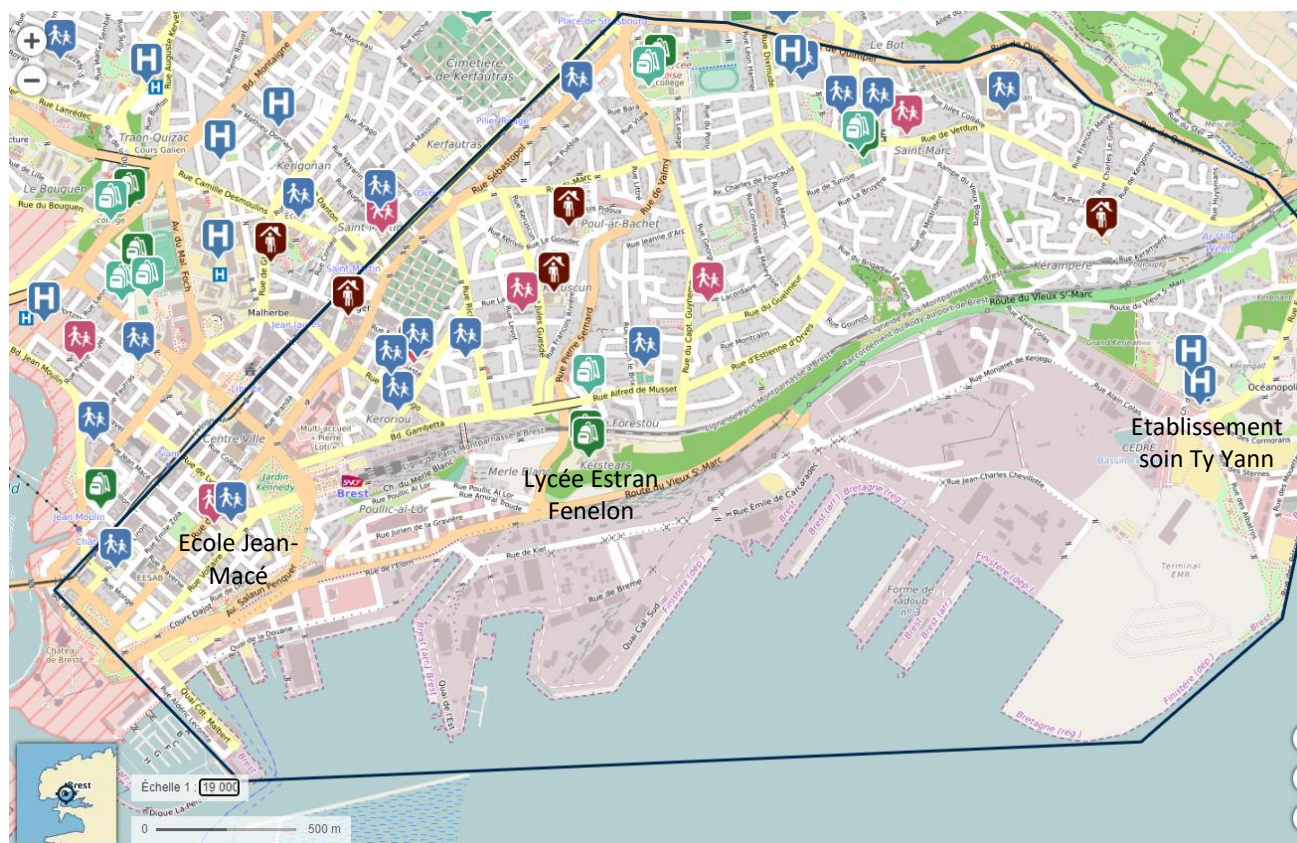


Figure 13 : Localisation des établissements sensibles dans la zone d'étude [Geoportail]

Tableau 1 : Etablissements sensibles recensés dans la zone d'étude

Etablissements sensibles	Adresse	Ville
Ecole primaire Notre-Dame des Carmes	5 RUE AMIRAL LINOIS	29200 BREST
Ecole élémentaire Jean Macé	2 RUE BENJAMIN DELESSERT	29200 BREST
Ecole maternelle Jean Macé	43 RUE DU CHÂTEAU	29200 BREST
Ecole primaire Immaculée Conception	15 PLACE SANQUER	29200 BREST
Ecole élémentaire Sanquer	2 PLACE SANQUER	29200 BREST
Ecole maternelle Sanquer	2 PLACE SANQUER	29200 BREST
Crèche parentale les Canailloux	2 PLACE SANQUER	29200 BREST
Ehpad Les Amitiés d'Armor	55 R BRANDA	29200 BREST
Ecole maternelle Levot	24 RUE SULLY PRUDHOMME	29200 BREST
EHPAD Résidence Delcourt Ponchelet	55 R JULES GUESDE	29200 BREST
Ehpad Poul ar Bachel	30 Rue Louis Pidoux	29200 BREST
Ecole primaire Le Forestou	7 RUE JEAN TEUROC	29200 BREST
Collège Notre Dame des Flots	19 RUE DE LORIENT	29200 BREST
lycée Estran Fenelon	KER STEARS	29200 BREST
Ecole primaire Pilier Rouge	59 RUE SEBASTOPOL	29200 BREST
Lycée de l'Iroise	7 place de Strasbourg	29200 BREST
Centre Hospitalier Régional (C.H.R.)	34 R DUCHESSE ANNE	29200 BREST
Ecole primaire Sainte-Marie	4 RUE DES 2 FRERES GUEZENNEC	29200 BREST
Ecole élémentaire Jacques Kerhoas	2 PLACE VINET	29200 BREST
Ecole maternelle Jacques Kerhoas	2 PLACE VINET	29200 BREST
Ecole primaire Kerisbian	4 RUE DES TROIS FRERES VIENNE	29200 BREST
Ehpad de Kerampéré	R GUILLAUME KERAUDY	29200 BREST
Etablissement de soin Ty Yann	Rue Alain Colas	29200 BREST
Crèche associative Graine de Soleil	14 RUE SAINT-MARC	29200 BREST

III.4. Les installations industrielles classées pour la protection de l'environnement (ICPE) de la zone d'étude

Le port comporte des Installations dites 'Classées pour la Protection de l'Environnement' (ICPE) susceptibles de générer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances. La nomenclature des ICPE détermine le régime d'autorisation et de déclaration dont elles dépendent, en fonction du niveau de risque qu'elles recèlent.

Le port accueille à ce jour plusieurs établissements à risques pour l'environnement sous régime d'Autorisation (cf. figure 14 et tableau 2) tels que la station de déballastage (CCIMBO), les silos de la SICA, l'entreprise SARP, les recycleurs bretons ou la société Bünge.

Par ailleurs, les activités de stockbrest et Primagaz sont soumises au régime Seveso seuil haut. Cette classification impose un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).



Figure 14 : Localisation des installations industrielles ICPE dans la zone d'étude

Les chantiers navals 'Damen ont été ajoutés sur cette carte (figure 14). L'entreprise n'est pas recensée sur le site des Installations classées.

Tableau 2 : Etablissements classés sous le régime ICPE recensés dans la zone d'étude [Georiques]

Noms établissements	Activités	Régime en vigueur	Statut SEVESO	Adresse
GUYOT ENVIRONNEMENT BREST	Récupération de déchets triés	Autorisation	Non Seveso	RUE JEAN CH CHEVILLOTTE
API2M (ex-BASTIDE TECHNOLOGIE)	Métallurgie, peinture, vernis	Enregistrement	Non Seveso	6 rue Alain Colas
STOCKBREST (STB2)	Entreposage et stockage liquides inflammables	Autorisation	Seveso seuil haut	Rue Monjaret de Kerjégu
CCIMBO - Brest - STATION DE DEBALLASTAGE	Station de déballastage	Autorisation	Non Seveso	
COMPAGNIE DES GAZ DE PETROLE PRIMAGAZ	Remplissage, distribution gaz inflammables liquéfiés	Autorisation	Seveso seuil haut	rue Montjaret de Kerjégu
STOCKBREST (STB1)	Entreposage et stockage liquides inflammables	Autorisation	Seveso seuil haut	465 rue Alain Colas
CCI METROPOLITAINE BRETAGNE OUEST	Stockage vrac céréales, broyage, concassage substances végétales, réfrigération	Autorisation	Non Seveso	ZI Portuaire Poullic Al Lor - SILOS
BUNGE France	Stockage vrac céréales, broyage, concassage substances végétales, réfrigération	Autorisation	Non Seveso	rue de Yokosuka
SUEZ RV OSIS OUEST	Collecte et traitement des eaux usées	Autorisation	Non Seveso	RUE MONTJARET DE KERJEGU
EAU DU PONANT SPL	Traitement thermique de boues et graisses de station d'épuration urbaines	Autorisation	Non Seveso	Rue Charles Cornic
CCIMBO	Stockage vrac céréales, broyage, concassage substances végétales	Autorisation	Non Seveso	Angle Av. de Kiel et rue de Yokozuka
SARP OUEST	Centre de transit et de regroupement d'eaux et sédiments hydrocarburés	Autorisation	Non Seveso	Rue du Tritshler
SOBRESTACK	Stockage vrac céréales, broyage, concassage substances végétales	Autorisation	Non Seveso	Boulevard Isidore Marfille
TRIDIM - BREST	Collecte des déchets non dangereux (métaux, papiers, plastique, bois) et dangereux	Autorisation	Non Seveso	RUE AMIRAL GALACHE
LES RECYCLEURS BRETONS	Stockage, dépollution, démontage de VHU, Collecte et traitement de déchets non dangereux (métaux, papiers, plastique, bois) et dangereux	Autorisation	Non Seveso	Eperon quai 5 et forme de radoub 1
SNMPO (Sablage Métallisation Peinture)	Métaux (galvanisation, étamage de) ou revêtement métallique, application vernis, peinture	Inconnu	Non Seveso	Rue Emile de Carcaradec
LAFARGE HOLCIM	Station de transit et de broyage, concassage de produits minéraux	Déclaration	Non Seveso	Polder, n° 124

NOTA : l'activité de fabrication de ciment exploitée par Lafarge a été stoppée en 2010. En revanche, une partie de l'activité a été maintenue sur le port : station de transit de produits minéraux pulvérulents (terminal sablier) et broyage, concassage de produits minéraux.

III.1. Les conditions météorologiques

Outre les précipitations et la température ambiante, les conditions de vent peuvent contribuer à placer préférentiellement certains secteurs de la zone d'étude sous les vents de la zone portuaire.

La normale de rose des vents (figure 15), met en évidence des **vents majoritaires de secteur Sud-Ouest, qui présentent les vitesses les plus élevées**, ce qui place le quartier résidentiel St Marc le plus souvent sous l'influence des émissions du port.

Cette direction de vent, en provenance de la rade de Brest, implique conjointement une contribution importante des sources maritimes notamment en sels marins dans les particules. Nous y reviendrons dans la suite du rapport.

Port de Brest : analyse des données existantes

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

Tableau de répartition

Nombre de cas étudiés : 87656

Manquants : 161

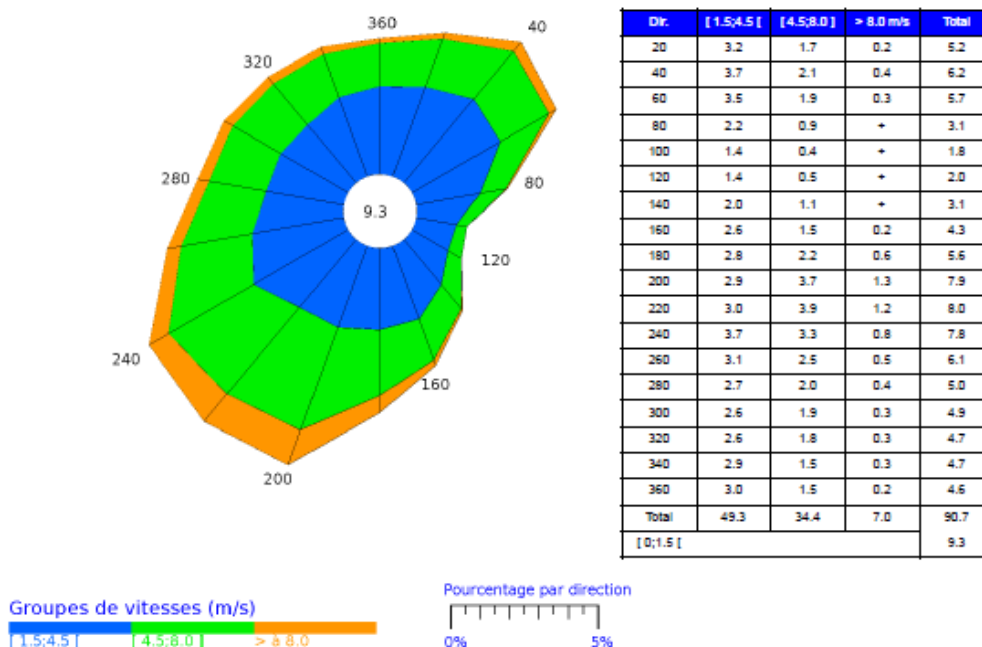


Figure 15 : Normales rose des vents – station Météo France Brest-Guipavas (29) [Source Météo-France]

III.2. Synthèse

Cette partie a permis d'améliorer la compréhension du secteur d'étude concernant :

- D'une part, les **sources d'émissions** de la zone portuaire :

Différents secteurs d'activités ont été identifiés telles que la réparation navale, le stockage de produits divers tels que les céréales, des déchets type ferraille, CSR, des combustibles (gaz et hydrocarbures). Les installations industrielles susceptibles d'impacter l'environnement (ICPE) ont été listées. Trois d'entre-elles entrent dans le régime Seveso seuil haut du fait des risques occasionnés par leurs activités. Il s'agit d'entreposage de combustibles inflammables.

A cela s'ajoutent également les émissions du trafic maritime (au niveau du port et durant la traversée de la rade de Brest), du trafic routier dans la zone portuaire et du secteur résidentiel-tertiaire.

- D'autre part, l'**environnement** de la zone portuaire :

Les premières habitations se trouvent à environ 300 m du port. L'habitat est particulièrement concentré à l'arrière du port, au niveau du quartier St-Marc. Ce dernier se trouve en surélévation de 30 à 40 mètres par rapport au port ; l'ancienne falaise côtière séparant le port des habitations. Ce quartier se trouve sous l'influence des émissions du port par vent de Sud-Ouest (conditions de vent majoritaires).

De nombreux établissements sensibles, notamment des écoles, ont été recensés dans la zone d'étude dont les plus proches se trouvent à 300 mètres du port.

IV. METHODE D'EXPLOITATION DES DONNEES

Au regard de la sensibilité du secteur d'étude, l'agglomération se questionne sur l'exposition des riverains du port aux émissions en provenance de cette zone d'activités.

Pour répondre à cette interrogation, une phase préalable de traitement des données existantes est réalisée dans les chapitres suivants.

Ce travail présente les objectifs suivants : améliorer la connaissance des émissions du port à travers un inventaire des sources principales et analyser les données de mesure dans l'air disponibles et notamment celles de station 'Brest Macé', intégrée au réseau de surveillance exploité par Air Breizh.

Le traitement des données suivantes est réalisé :

1. Exploitation des données de mesure de concentration dans l'air :

Air Breizh dispose d'une station de surveillance de la qualité de l'air dans le centre-ville de Brest (station Macé).

En fonctionnement depuis 1999, les données de mesure sont exploitées pour identifier, sur la base des données disponibles, les influences sur les mesures en fonction des conditions météorologiques.

2. Analyse d'autres données locales :

D'autres données disponibles et mises à disposition par la collectivité, sont exploitées : mesures dans la zone d'activités portuaires, articles de presse.

Ce travail pourra permettre de localiser les zones sensibles autour du port et d'apporter des informations complémentaires sur la nature des nuisances.

3. Quantification et spatialisation des émissions dans la zone d'étude :

Air Breizh réalise et met à jour régulièrement un inventaire spatialisé des émissions pour la région Bretagne à l'échelle communale.

Pour cette étude, nous proposons de spatialiser cet inventaire à l'échelle de la zone d'étude pour attribuer les émissions aux différentes activités.

V. ANALYSE DES DONNEES DE MESURE DE LA STATION URBAINE DE FOND 'MACE'

I1 Localisation de la station de mesure

La station de mesure se situe dans le quartier Brest-Centre, au niveau de l'école maternelle Jean-Macé (cf. figure 16).

Conformément au guide d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA, 2017), il s'agit d'une station de type 'urbaine de fond' dont l'objectif est de caractériser les concentrations auxquelles la majeure partie de l'agglomération est exposée. Pour cela, différents critères sont à respecter notamment un éloignement suffisant des sources d'émissions tels que les industries, les axes routiers, ...

Son emplacement est le suivant :

Tableau 3 : Emplacement de la station urbaine de fond Jean-Macé

Adresse	rue B. Delessert 29200 BREST
Coordonnées Géographiques	Longitude : -4,486589
	Latitude : 48.38616

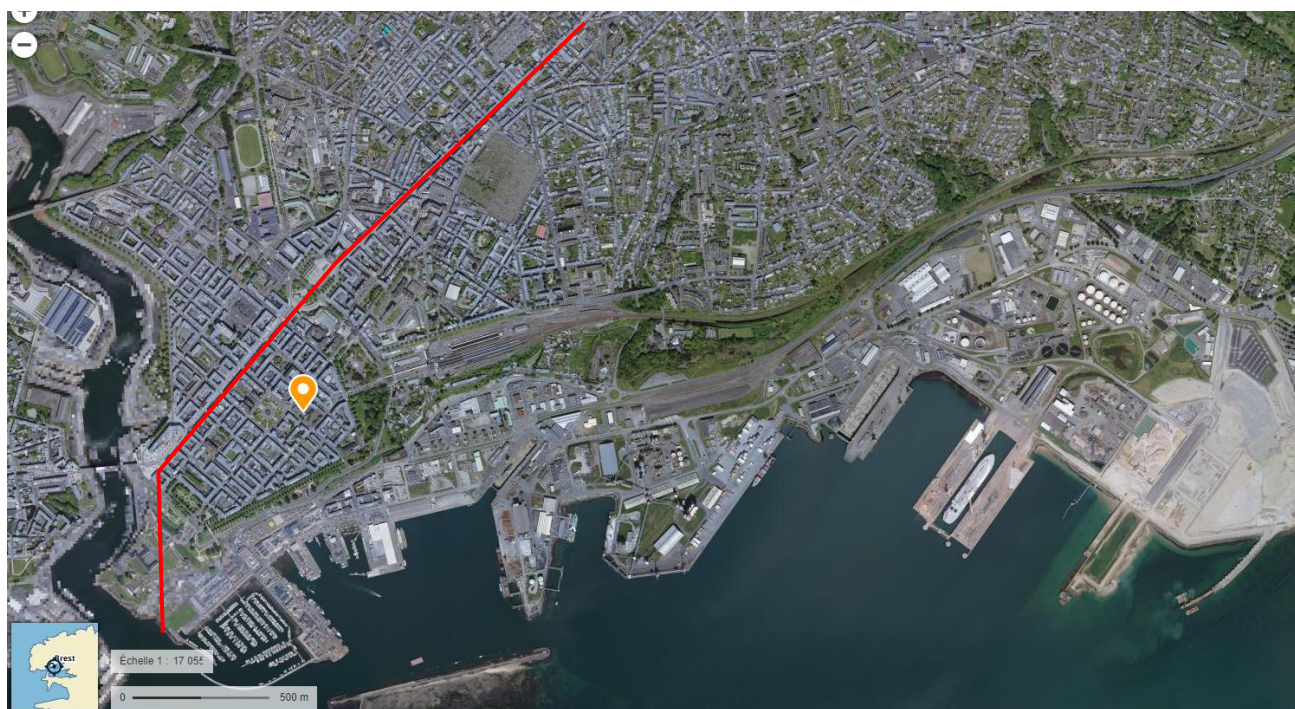


Figure 16 : Localisation de la station de mesure Jean-Macé

La station se situe à l'Ouest de la zone d'étude. Elle se trouve sous l'influence du port par vent de secteur Sud (port de pêche) à Est (zone industrielle portuaire).

Port de Brest : analyse des données existantes

A une hauteur de 50 mètres par rapport au niveau de la mer, elle est en surélévation par rapport au port. La station se trouve dans un quartier résidentiel, constitué d'immeubles R+2 à R+4.



Figure 17 : Station de mesure à l'école Jean-Macé de Brest



Figure 18 : Vue sur le quartier résidentiel de la station Jean-Macé

V1. Données de mesure disponibles

La station de mesure est en fonctionnement depuis septembre 1998. Elle assure la surveillance des polluants réglementés dans l'air ambiant (code environnement R221-1) suivants (tableau 4).

Tableau 4 : Données de mesure disponible – Station urbaine de fond Macé

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
SO ₂																								
O ₃																								
NO ₂																								
PM10																								
PM2.5																								

V2. Principe de traitement des données de mesure

Les résultats des données de mesure sont interprétés dans les chapitres suivants pour chacun des polluants réglementés.

Ils sont systématiquement comparés aux mesures effectuées simultanément sur d'autres stations du réseau de surveillance régionale.

Différentes approches de traitement sont mises en œuvre :

- Evolution interannuelle des moyennes annuelles ;
- Distribution statistique des données horaires ;
- Comparaison aux seuils réglementaires ;
- Evolution temporelle des niveaux selon fréquence (mensuelle, hebdomadaire, jour) ;
- Recherche de source d'influence : il s'agit d'une corrélation des niveaux mesurés en fonction des conditions de vent sous la forme d'une rose de pollution.

V3. Dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre a fait l'objet d'une surveillance par la mesure de septembre 1998 à septembre 2012 au niveau de la station Macé. La mesure a été stoppée du fait d'une baisse notable des niveaux à l'image de la tendance observée sur l'ensemble des stations bretonnes. Ces données étant relativement anciennes, seule une analyse sommaire est réalisée pour ce paramètre.

Les données de mesure de la station Macé sont comparées dans le présent chapitre à celles du site de fond rennais à savoir « Rennes Triangle ».

a) Les sources d'émissions

Le dioxyde de soufre (SO_2) est émis lors de la combustion des matières fossiles (charbons, fuel). Il peut présenter des variations temporelles en fonction des sources d'émissions d'origines anthropiques (transport, industrie) ou naturelles.

A l'échelle de la ville de Brest, il provient majoritairement du transport maritime (cf. chapitre VII).

b) Les valeurs de référence

Le tableau suivant synthétise les valeurs de référence disponibles pour le dioxyde de soufre.

Tableau 5 : Références réglementaires pour le dioxyde de soufre

Valeurs réglementaires françaises (Code environnement R221-1)		Valeurs guides OMS (2021)
Valeurs limites	Objectif qualité	
En moyenne horaire : 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	En moyenne annuelle : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
En moyenne journalière : 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an		En moyenne journalière : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

c) Evolution interannuelle du dioxyde de soufre

La surveillance du dioxyde de soufre à Brest a débuté en septembre 1998.

Les moyennes annuelles sont passées de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en 1999) à $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2011, soit une diminution d'un facteur 10 en 12 ans, proche de celle observée sur d'autres stations bretonnes telle que celle de Rennes.

La réglementation française fixe un objectif qualité à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, qui est donc largement respecté.

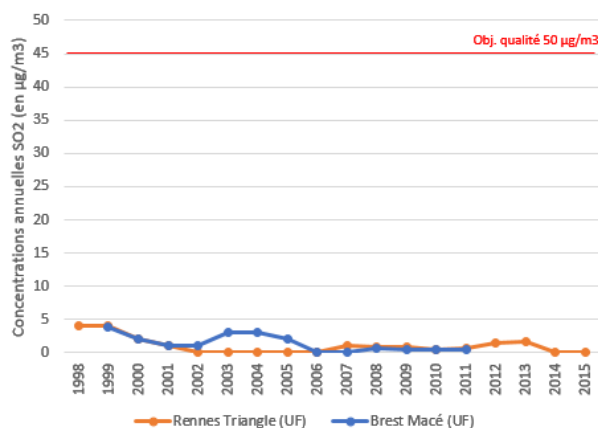


Figure 19 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en SO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

d) Distribution statistique des données horaires en dioxyde de soufre

Sur la période 1999 à 2011, la valeur maximale a été relevée sur le site de Brest Macé ($297 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Malgré cela, la dispersion des données de mesure sur cette station est moins importante que celle de la station de Rennes.

Cette valeur horaire maximale enregistrée sur le site de Brest Macé est inférieure à la valeur limite réglementaire de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.

Tableau 6 : Références statistiques des données de SO_2 de 1999 à 2011

	Brest Macé (UF)	Rennes Triangle (UF)
1er quartile	0	0
mediane	0	0
moyenne	1.351	0.889
3ème quartile	2	1
max	297	134

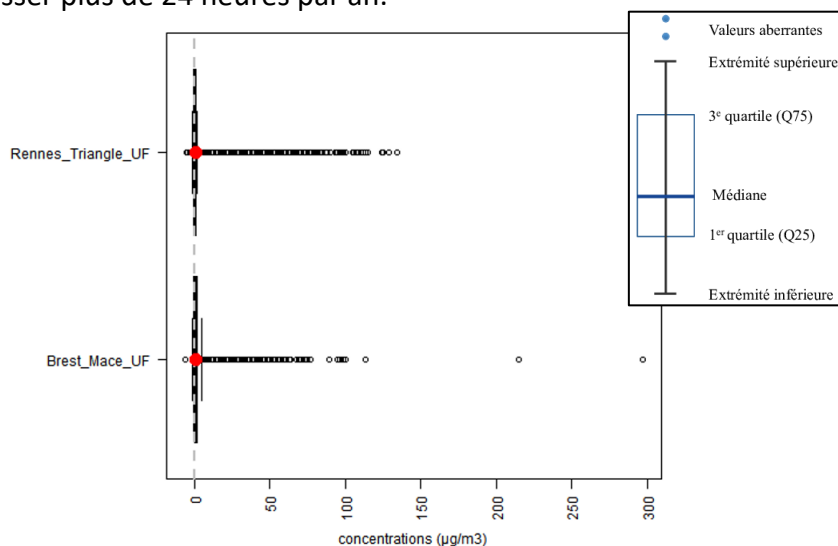


Figure 20 : Boxplot concentrations en SO_2 de 1999 à 2011

La réglementation française fixe également une valeur limite de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an. L'OMS fixe sur ce même pas de temps une valeur guide de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le seuil réglementaire français n'a jamais été atteint puisque la moyenne journalière maximale enregistrée à Brest et de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ relevée en 1999.

La figure 21 présente l'évolution des valeurs maximales annuelles relevées depuis 1999. A partir de l'année 2000, le seuil OMS n'a jamais été dépassé sur la station de Brest Macé.

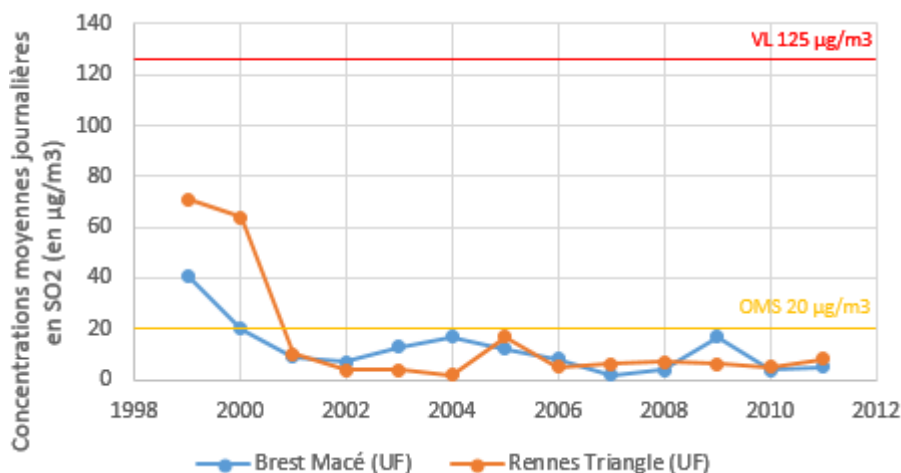


Figure 21 : Concentrations journalières maximales/an en dioxyde de soufre

e) Synthèse pour le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre a été mesuré sur le site de Brest Macé de 1998 à 2012. Les valeurs mesurées pendant cette période sont restées bien inférieures aux valeurs limites françaises.

Du fait de l'arrêt des mesures depuis plus de 10 ans, l'analyse s'est limitée à la comparaison des niveaux aux valeurs de référence.

Au regard de l'inventaire des émissions réalisé par Air Breizh (cf. chapitre VII), le transport maritime contribue largement aux émissions de dioxyde de soufre. Pour autant, les mesures réalisées jusqu'en 2012 sont proches de celles observées sur d'autres sites de fond.

V4. L'ozone

L'ozone fait l'objet de mesure au niveau de la station Brest Macé depuis septembre 1998 (arrêt de mai 2017 à février 2020). Les données sont comparées à celles de la station de fond Balzac à Saint-Brieuc.

a) Formation de l'ozone

L'ozone est un polluant secondaire, produit dans la basse atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire et de réactions chimiques complexes entre les NOx, les COV, le CO et le CH4. Ce phénomène est appelé pollution photochimique.

La formation d'ozone d'une année sur l'autre est très influencée par les variations des conditions climatiques et en particulier l'ensoleillement. La production d'ozone est d'intensité nettement plus importante en période estivale qu'en période hivernale. L'ozone a une durée de vie de quelques jours dans les basses couches de l'atmosphère, de sorte qu'il peut être transporté loin de sa zone de

production : cette pollution s'observe de manière plus intense dans les régions périurbaines et rurales sous le vent des agglomérations.

b) Les valeurs de référence

Le tableau suivant synthétise les valeurs de référence disponibles pour l'ozone.

Tableau 7 : Valeurs de référence pour l'ozone

Valeurs réglementaires françaises (Code environnement R221-1)		Valeurs guides OMS (2021)
Valeurs cibles	Objectif qualité	
Seuil de protection de la santé : 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans.	Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant une année civile	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le max journalier de la moyenne sur 8h

c) Evolution interannuelle

Les niveaux moyens annuels d'ozone mesurés à Brest Macé sont très proches de ceux de la station Balzac à Saint Briec.

La réglementation française ne fixe pas de valeurs limites sur un pas de temps annuel.

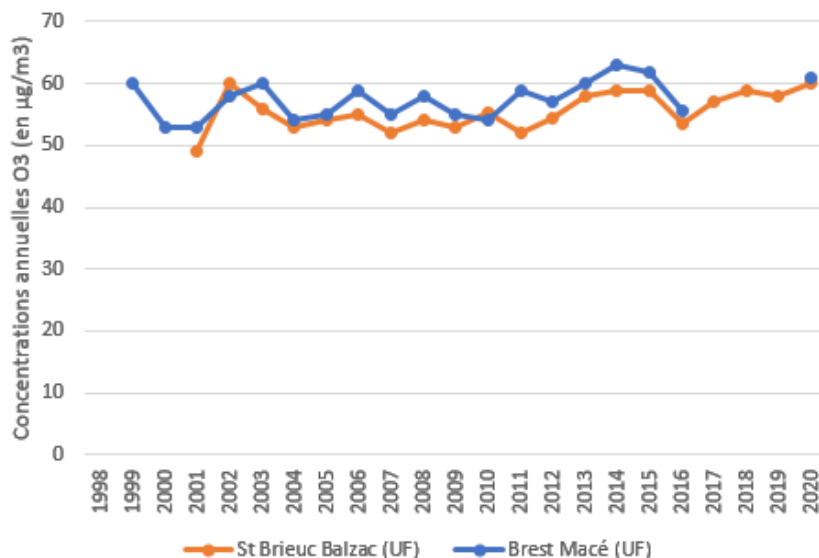


Figure 22 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en O_3 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

d) Distribution statistique des données horaires 1999-2020

Tableau 8 : Références statistiques des données d'Ozone de 1999 à 2020

	Brest Macé (UF)	St Brieuc Balzac (UF)
1er quartile	44	41
mediane	60	57
moyenne	58	55
3ème quartile	73	70
max	186	210

Bien que la valeur maximale relevée sur le site Macé à Brest ($186 \mu\text{g}/\text{m}^3$) soit inférieure à celle de Balzac ($210 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la dispersion des données est plus importante.

Ainsi la médiane enregistrée à Macé ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est légèrement supérieure à celle de St Brieuc Balzac ($57 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

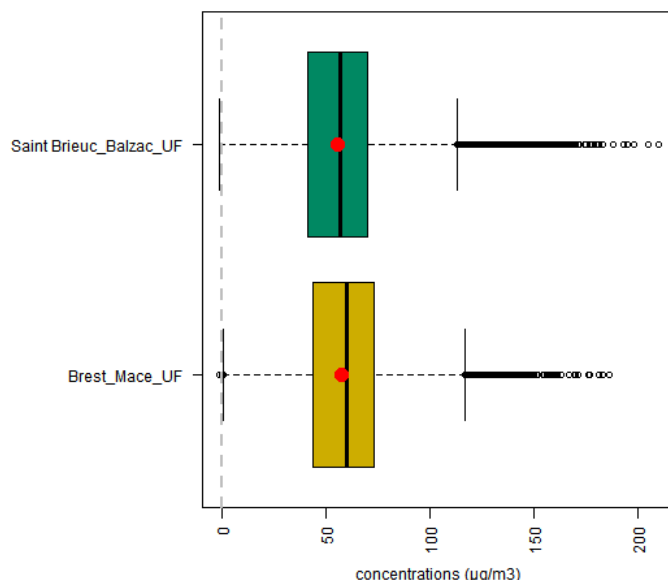


Figure 23 : Boxplot concentrations en O_3 de 1999 à 2020

La réglementation française fixe un seuil de protection de la santé à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans).

La figure ci-dessous présente le nombre de dépassement annuel de cette valeur cible (sans prise en compte de la moyenne sur 3 ans).

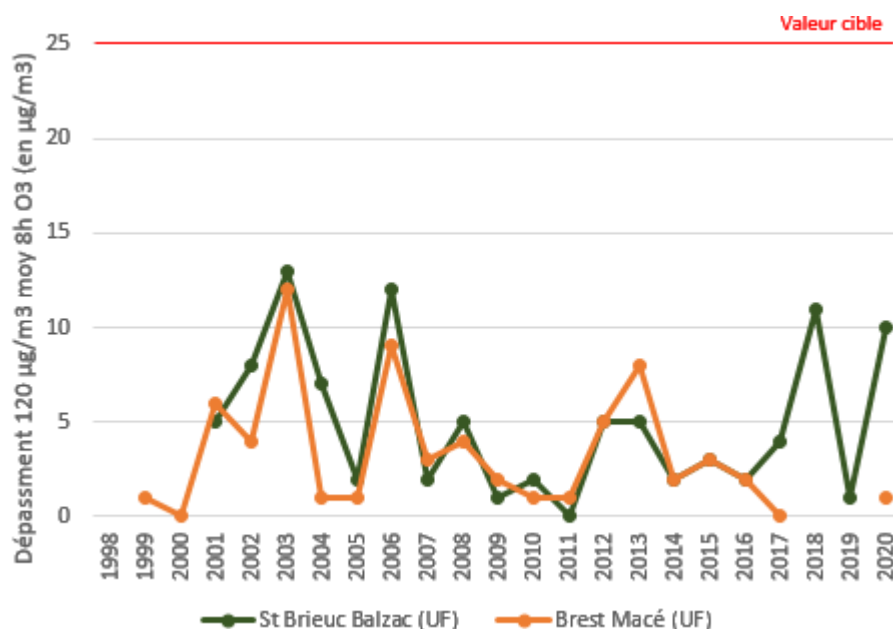


Figure 24 : Nombre de dépassement par an du $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le maximum journalier de la moyenne 8h

Cette valeur de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8h a été dépassée au maximum à 13 reprises lors de l'année 2003. L'évolution de ces dépassements est très corrélée à celle du site de St Brieuc Balzac ce qui révèle l'influence marquée des conditions météorologiques.

e) Synthèse pour l'ozone

L'ozone est un polluant secondaire formé à partir de polluants précurseurs tels que le dioxyde d'azote ou les composés organiques, qui sont des polluants susceptibles d'être émis dans la zone portuaire.

L'objectif de cette analyse de l'ozone était donc de voir si les niveaux enregistrés à Brest Macé étaient supérieurs à ceux d'une autre station de typologie identique ce qui aurait pu s'expliquer par ces émissions de précurseurs.

Précisons que la mesure de l'ozone a été stoppée de mai 2017 à février 2020.

Il s'avère que les niveaux d'ozone mesurés à Brest Macé sont très proches de ceux de la station Saint-Brieuc Balzac. Les valeurs réglementaires françaises sont respectées, en revanche, la valeur guide OMS est dépassée, au même titre que l'ensemble des sites de mesure bretons.

V5. Le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote est surveillé sur le site de Brest Macé depuis septembre 1998. Les niveaux enregistrés seront comparés à ceux des stations de Saint-Brieuc Balzac et Rennes Saint-Yves.

a) Formation du dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote (NO_2) se forme à partir de l'oxydation du monoxyde d'azote (NO), essentiellement émis par des processus de combustion de combustibles fossiles (véhicules, chauffage, ...). Les oxydes d'azote (NO_x) regroupent notamment le NO_2 et le NO .

Les NO_x présentent en milieu urbain deux pics de pollution aux heures de pointe du matin et du soir. À l'échelle annuelle, la pollution est plus forte en hiver du fait d'émissions plus importantes et des conditions de dispersion moins favorables.

Les concentrations en NO_2 les plus élevées sont mesurées dans les zones urbanisées et à proximité des grands axes routiers (rocade, boulevards très fréquentés, ...).

Le dioxyde d'azote est un bon traceur des émissions du trafic routier.

D'après l'inventaire des émissions réalisé par Air Breizh, le transport (routier et maritime) contribue majoritairement aux émissions d'oxydes d'azote (cf. chapitre VII).

b) Valeurs de référence

Les valeurs de référence pour le dioxyde d'azote sont reprises dans le tableau suivant.

Port de Brest : analyse des données existantes

Tableau 9 : Valeurs de référence pour le dioxyde d'azote

Valeurs réglementaires françaises (Code environnement R221-1)		Valeurs guides OMS (2021)
Valeurs limites	Objectif qualité	
En moyenne annuelle : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année civile	En moyenne annuelle : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année civile	En moyenne annuelle : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année civile
En moyenne horaire : 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an		En moyenne journalière : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

c) Evolution interannuelle des moyennes annuelles

Les niveaux moyens annuels enregistrés sur le site Brest Macé révèlent une baisse depuis une dizaine d'année à l'image ce qui est observé sur les deux autres stations (figure 25). Les stations de Brest Macé et Saint-Brieuc Balzac présentent des évolutions proches.

Sur le site Macé, la diminution est observée à partir de 2008. Elle devient plus marquée à partir de 2013.

Pour l'année 2020, le niveau moyen annuel est légèrement inférieur au seuil recommandé par l'OMS (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). L'impact du confinement en lien avec la crise sanitaire explique en partie ce constat.

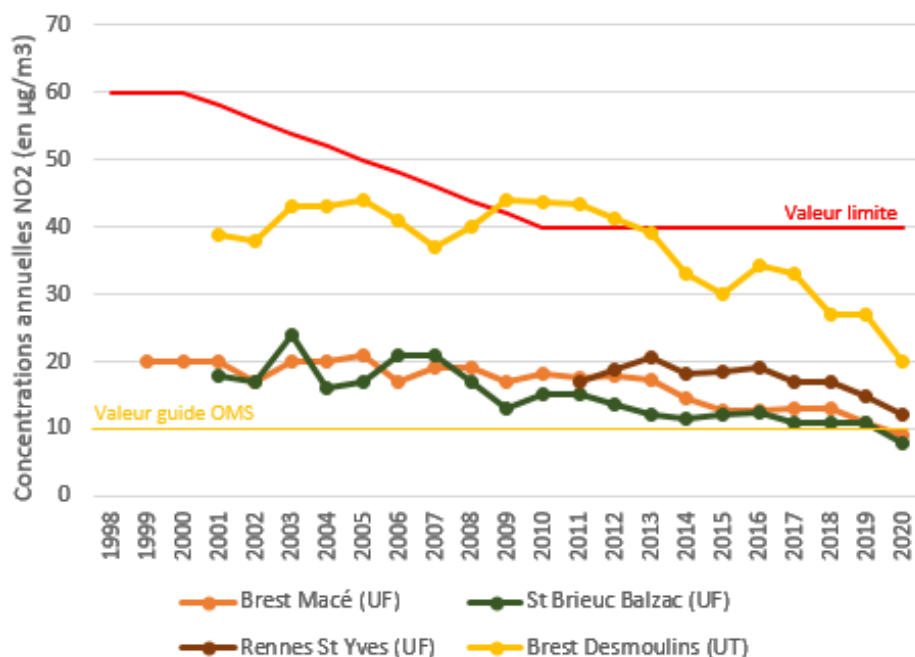


Figure 25 : Evolution des moyennes annuelles pour le dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

d) Evolution interannuelle des valeurs maximales horaires

La réglementation française fixe un seuil horaire de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 18 fois/an.

Cette valeur horaire n'a jamais été atteinte depuis le début du suivi sur le site de fond Brest Macé (cf. figure 26).

Excepté pour les années 2012 et 2013, les maximas enregistrés à Brest Macé sont proches de ceux observés sur l'autre site de fond à St Brieuc (Balzac).

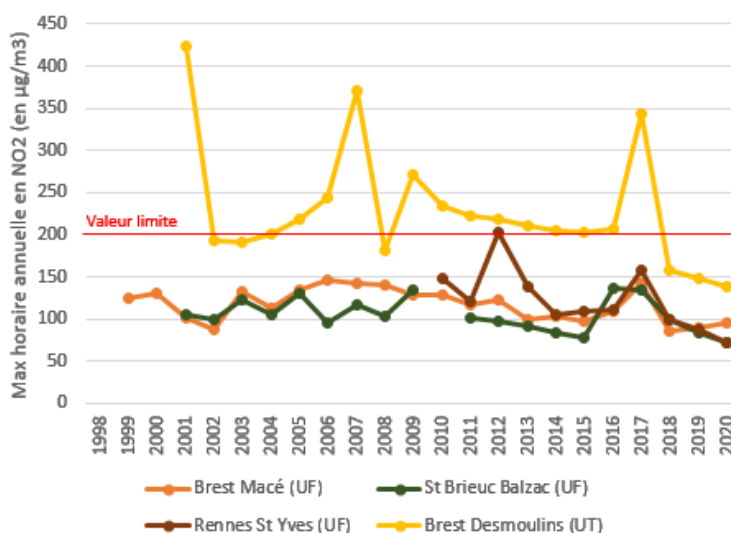


Figure 26 : Evolution concentration maximum horaire en NO_2 par année

En raison de la disponibilité des données sur les 5 dernières années pour ce paramètre, l'analyse détaillée suivante porte sur les données les plus récentes (2016 à 2020) qui présentent un intérêt particulier au regard de l'objectif de l'étude.

e) Zoom sur les concentrations en dioxyde d'azote de 2016-2020

Sur cette période 2016 à 2020, les distributions des données entre les sites de fond de Brest (Macé) et Saint Brieuc (Balzac) sont très proches. En revanche, les niveaux sont plus élevés à Rennes en situation de fond, et sur le site trafic de Brest (Desmoulins).

Tableau 10 : Distribution statistiques des données de NO_2 de 2016 à 2020.

	Brest Macé (UF)	St Brieuc Balzac (UF)	Rennes St Yves (UF)	Brest Desmoulins (UT)
1er quartile	4	4	7	12
mediane	8	8	12	23
moyenne	12	11	16	28
3ème quartile	15	13	21	38
max	142	137	157	344

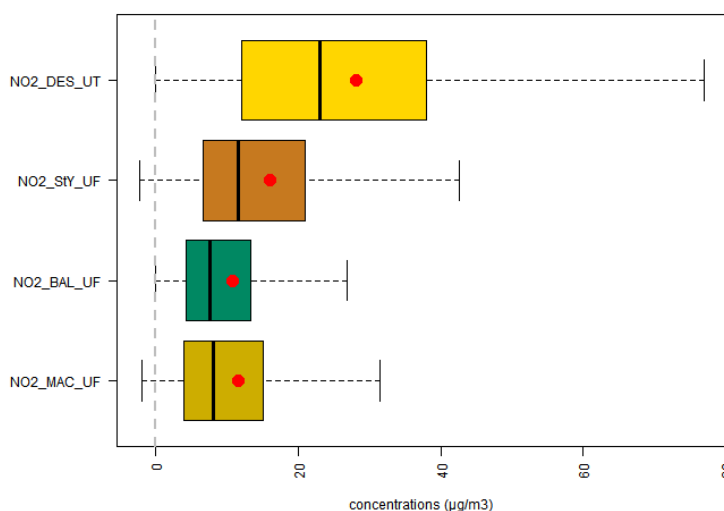


Figure 27 : Boxplot des concentrations en dioxyde d'azote de 2016 à 2020

En complément, la figure suivante présente l'évolution des moyennes mensuelles depuis 2016 relevées sur les sites de Brest Macé et Saint Brieuc Balzac.

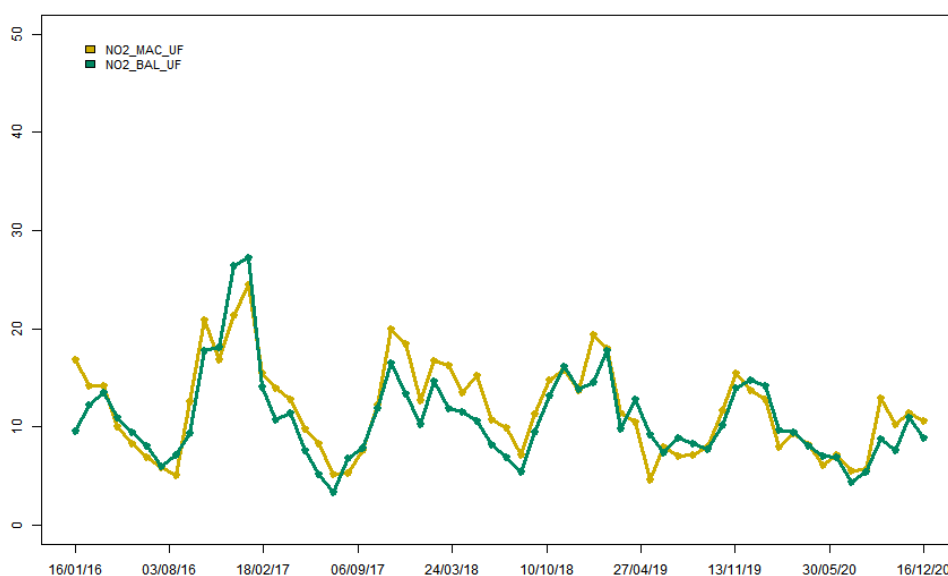


Figure 28 : Evolution des moyennes mensuelles pour le dioxyde d'azote de 2016 à 2020

Les évolutions des deux stations sont très proches. La moyenne des écarts mensuels sur les 5 ans est inférieure à $1\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'écart mensuel le plus élevé a été observé en janvier 2016 ($7\mu\text{g}/\text{m}^3$).

f) Roses de pollution pour le dioxyde d'azote de 2016 à 2020

Pour compléter cette analyse, les données de mesure de dioxyde d'azote de la station Brest Macé ont été croisées avec les caractéristiques des vents sous la forme d'une rose de pollution.

Chaque pale indique la concentration moyenne mesurée lorsque le vent provient de cette direction. Ainsi, plus la pale est de grande taille, plus la concentration moyenne est élevée ce qui peut indiquer la présence d'une source d'émission dans cette direction.

Ce travail permet donc d'aider à l'identification des sources d'émissions à l'origine des niveaux mesurés.

Les figures suivantes présentent la rose de pollution moyenne sur la période 2016-2020 ainsi que chacune des roses annuelles.

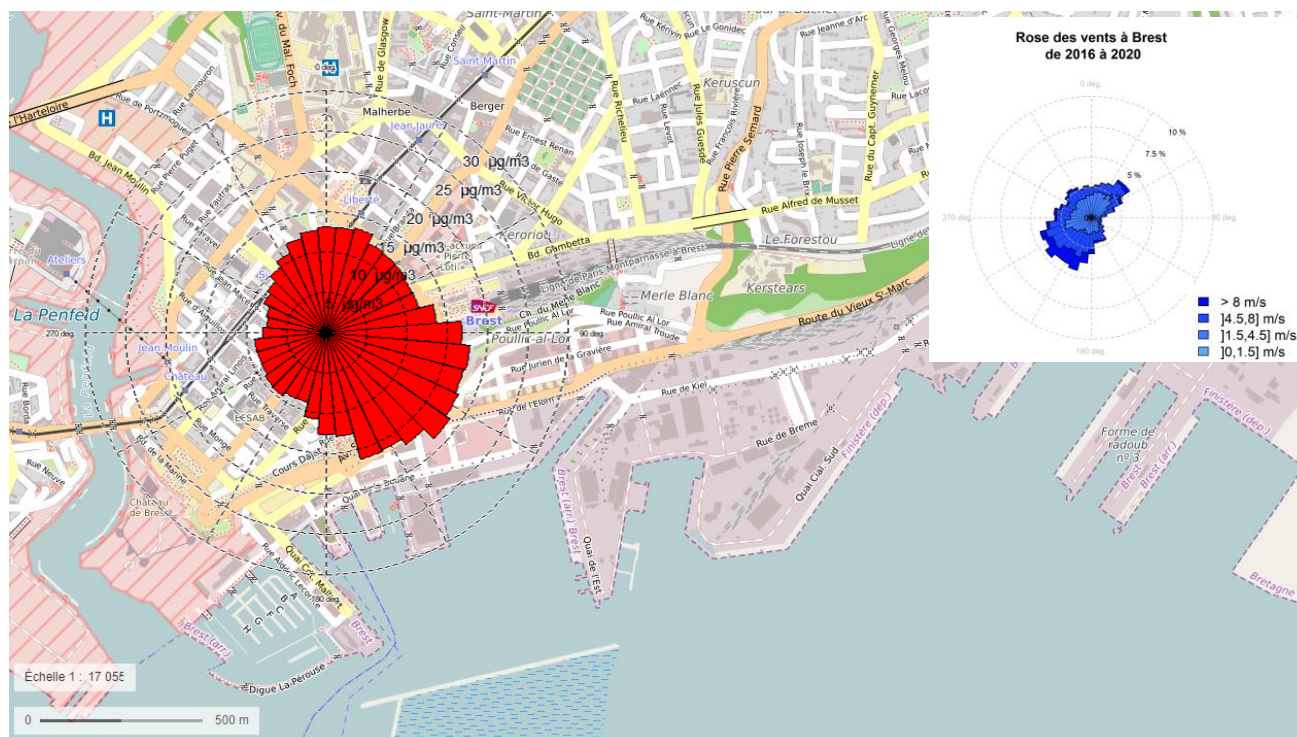


Figure 29 : Rose de pollution moyenne pour le dioxyde d'azote (période 2016-2020)

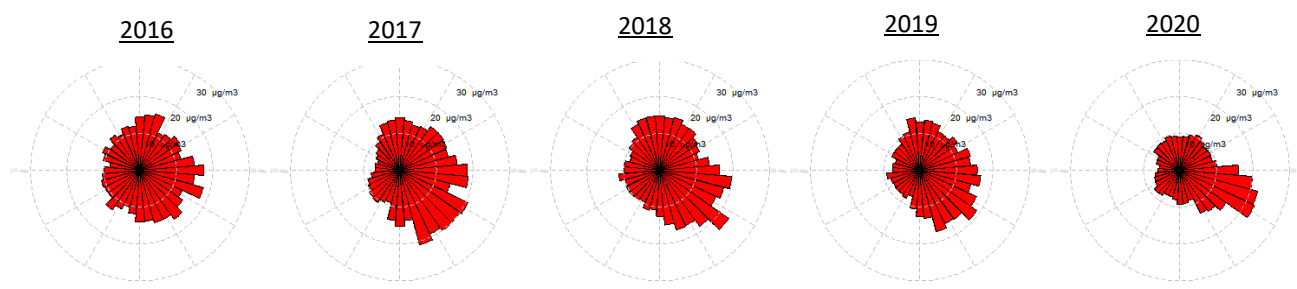


Figure 30 : Roses de pollution annuelles de 2016 à 2020 pour le dioxyde d'azote

Sur la période 2016 à 2020, malgré des vents de Sud-Est peu rencontrés sur la période, les concentrations mesurées lorsque que les vents proviennent de cette direction sont plus élevées : ils sont compris entre 15 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne contre 10 à 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les autres directions.

Ce delta de l'ordre de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport au niveau de fond pourrait s'expliquer par l'influence du trafic routier, en direction de la zone portuaire, et du trafic maritime.

L'examen plus approfondi de chacune des années révèle le même constat, à savoir des concentrations plus élevées par vents de Sud-Est. Cette différence est encore plus marquée pour l'année 2020 : l'écart est de l'ordre de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entre les niveaux mesurés par vents de Sud-Est et les autres directions de vent.

En 2020, cela pourrait s'expliquer par un niveau de fond plus faible dans l'agglomération en lien avec la baisse du trafic contrairement aux activités de la zone portuaire qui ont été maintenues.

g) Synthèse pour le dioxyde d'azote

Les oxydes d'azote sont émis par combustion de combustibles fossiles. Pour la ville de Brest, 66% des émissions d'oxydes d'azote proviennent du trafic dont 13% du secteur maritime.

L'objectif de ce traitement des données de mesure était d'étudier l'influence éventuelle de l'activité de la zone portuaire sur les niveaux mesurés à Macé.

Bien que les niveaux moyens enregistrés sur cette station Macé de Brest soient proches de ceux observés à St Brieuc par exemple, ils sont toutefois différents selon les directions de vent. Ainsi, **lorsque les vents proviennent de la zone portuaire, les concentrations en dioxyde d'azote sont systématiquement supérieures, de l'ordre de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la période 2016-2020.**

Ce constat met en évidence l'influence des émissions du port au niveau du point de mesure. L'analyse des données ne permet pas de différencier dans cette direction les contributions respectives des trafics maritime et routier, et de la combustion industrielle (hors énergie) dans cette zone portuaire.

V6. Les particules fines PM10 et PM2,5

Les particules PM10 et PM2,5 sont respectivement mesurées depuis novembre 2001 et août 2008 au niveau de la station Brest Macé. Les niveaux de cette station sont comparés à ceux des stations urbaines de fond de Rennes et St Brieuc ainsi qu'à une station trafic (Brest ou Rennes selon les données disponibles).

a) Les sources d'émissions

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

La taille des particules est la manière la plus couramment utilisée pour leur classement. Les particules fines PM10 et PM2,5 sont l'ensemble des particules de diamètre aérodynamique médian inférieur respectivement à 10 et 2,5 μm . C'est sur cette catégorie de particules que porte essentiellement la surveillance de la qualité de l'air car elles correspondent aux particules « respirables ».

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

Les particules sont d'origines anthropiques (trafic routier, chauffage au bois, activité industrielle, ...) et naturelles (érosion éolienne, activité volcanique, incendie, ...). Dans le cas précis de la ville de Brest, il y a une grande proximité avec la mer ; la production mécanique d'aérosols formé sous l'action du vent sur la mer est donc une source locale, spécifique, susceptible de jouer un rôle important ; en d'autres termes, lorsque la ville est sous influence de vents de Sud à Ouest, et de vitesse moyenne à élevée, les sels marins sont susceptibles de constituer une part très importante des PM10 et des PM2,5.

Au regard de l'inventaire des émissions (qui ne prend pas en compte les sources naturelles), le transport et le chauffage contribuent majoritairement aux émissions de PM10. Pour les PM2,5, le

chauffage est majoritaire suivi du transport. Des données chiffrées sont présentées dans le chapitre VII.

b) Les valeurs de référence

Les valeurs de référence disponibles pour ces deux paramètres sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Valeurs de référence pour les PM10 et les PM2,5

	Valeurs réglementaires françaises (Code environnement R221-1)	Valeurs guides OMS (2021)
	Valeurs limites	
Les PM10	En moyenne annuelle : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année civile	En moyenne annuelle : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année civile
	En moyenne journalière : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 fois/an	En moyenne journalière : 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 fois/an
Les PM2,5	En moyenne annuelle : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année civile	En moyenne annuelle : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par année civile
		En moyenne journalière : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 fois/an

c) Evolutions interannuelles des PM10 et PM2,5

En raison du changement de la méthode de mesure des particules fines à partir de 2007 (prise en compte de la fraction volatile dans la mesure), les données antérieures ne sont pas présentées.

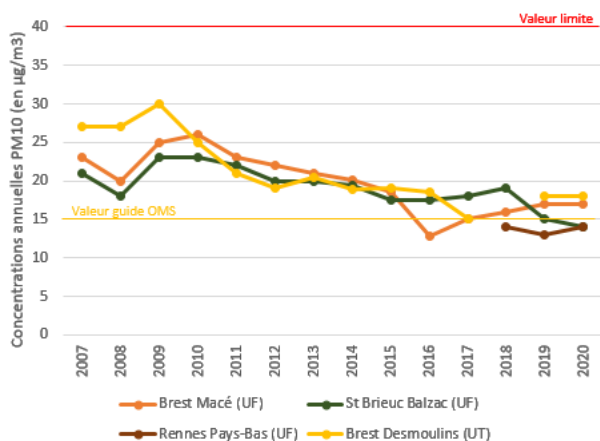


Figure 31 : Evolution des moyennes annuelles en PM10 de 2007 à 2020

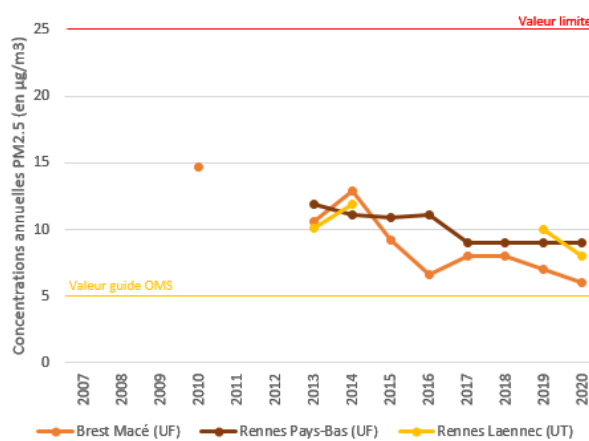


Figure 32 : Evolution des moyennes annuelles en PM2,5 de 2007 à 2020

Les concentrations annuelles en PM10 et PM2,5 à Brest suivent globalement les niveaux des autres stations de fond et trafic (Balzac, Pays-Bas et Desmoulins). Les différences entre les stations de fond et trafic sont peu marquées par rapport au dioxyde d'azote par exemple, ce qui s'explique par plus faible contribution des émissions du trafic routier pour les particules.

L'année 2016 présente toutefois une particularité avec des niveaux plus faibles à Brest Macé par rapport aux autres stations aussi bien pour les PM10 que pour les PM2,5. Pour cette année 2016, les

différences avec les stations de fond prises comme référence sont de l'ordre de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les moyennes annuelles PM10 et les PM2,5.

Pour les deux dernières années en revanche, les niveaux de PM10 enregistrés à Brest Macé sont supérieurs à ceux des deux autres stations de fond ce qui n'est pas le cas pour les PM2,5 qui marquent une légère baisse.

Les valeurs limites réglementaires fixées sur un pas de temps annuel sont respectées pour les PM10 et les PM2,5. En revanche, les valeurs guides de l'OMS (2021) sont dépassées pour les PM2,5 et les PM10.

Des valeurs de référence sont également définies sur un pas de temps journalier : une valeur limite fixée à 35 dépassements par an maximum du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et une valeur guide OMS définie à 3 dépassements par an maximum du seuil journalier de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5 (la réglementation française ne fixe pas de limite sur un pas de temps journalier).

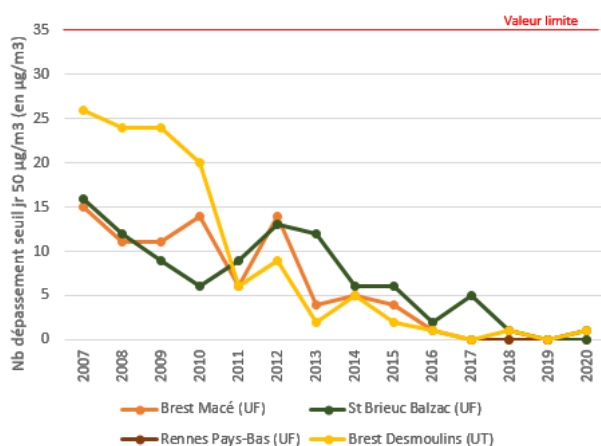


Figure 33 : Evolution du nombre de dépassement par an du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10

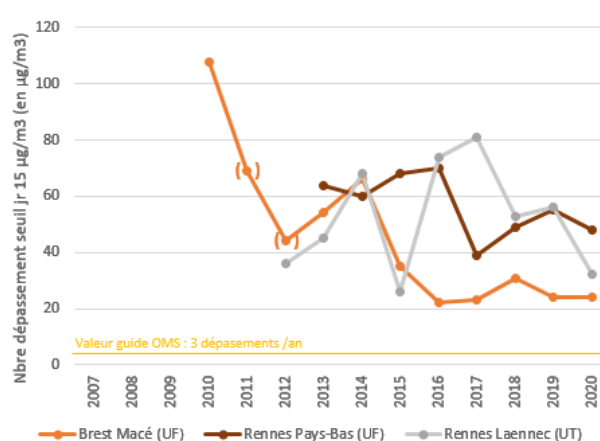


Figure 34 : Evolution du nombre de dépassement par an du seuil journalier de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5

(●) Taux de couverture sur l'année insuffisant

Le nombre de dépassements du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 est en baisse à Brest comme à Rennes et St Brieuc, villes prises comme référence. Il respecte largement le seuil de 35 dépassements par an.

Depuis 2007, la station trafic Desmoulins enregistre le plus grand nombre de dépassement par an (26 en 2007). Aucun dépassement de ce seuil réglementaire de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a été observé depuis 2017 sur le site de Brest Macé.

Concernant les PM2,5, l'OMS recommande de ne pas dépasser plus de trois fois par an le seuil journalier de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS 2021).

L'historique des données est moins important. La station Macé enregistre le nombre de dépassement maximal avec 108 jours concernés en 2010. Depuis 2014, ce nombre de dépassement est en diminution et se stabilise autour de 25 dépassements/an depuis 5 ans contre 52 en moyenne sur la même période pour la station de fond de Rennes.

d) Zoom sur les concentrations en particules de 2016-2020

Les données des 5 dernières années (2016 à 2020) sont analysées en détail dans cette partie.

Tableau 12 : Synthèse statistique des données horaires en PM10 de 2016 à 2020

	Brest Macé (UF)	St Briec Balzac (UF)	Rennes Pays-Bas (UF)	Brest Desmoulin (UT)
1er quartile	8	10	8	11
mediane	14	15	12	16
moyenne	16	17	14	17
3ème quartile	21	21	18	22
max	93	133	94	131

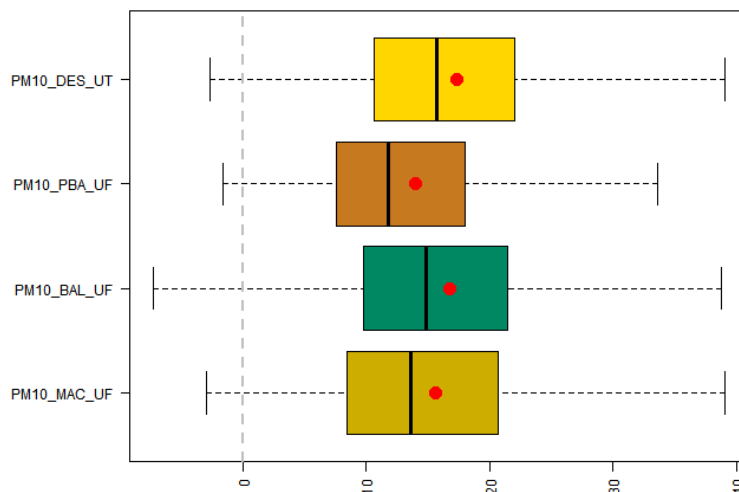


Figure 35 : Boxplot des concentrations en PM10 de 2016 à 2020 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tableau 13 : Synthèse statistique des données horaires en PM2,5 de 2016 à 2020

	Brest Macé (UF)	Rennes Pays-Bas (UF)	Rennes Laennec (UT)
1er quartile	3	4	5
mediane	6	7	8
moyenne	7	9	11
3ème quartile	9	12	14
max	67	127	160

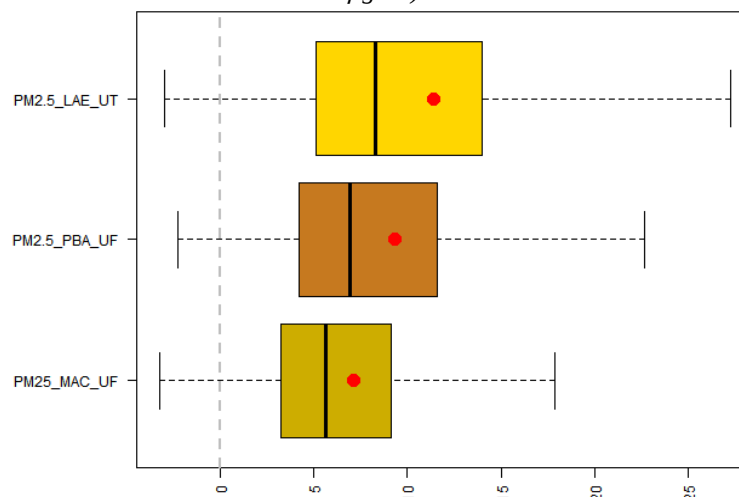


Figure 36 : Boxplot des concentrations en PM2,5 de 2016 à 2020 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Pour les PM10, les données de la station de Brest Macé sont très proches de celles de St Briec Balzac en termes de dispersion statistique. La station de Rennes Pays-Bas présente une dispersion des données légèrement inférieure.

Concernant les PM2,5, le site Brest Macé présente une dispersion moins importante des données en comparaison des sites de fond et trafic de Rennes.

En termes d'évolution temporelle sur les 5 dernières années, les niveaux mensuels en PM10 et PM2,5 sont souvent respectivement inférieurs à ceux de St Briec et Rennes.

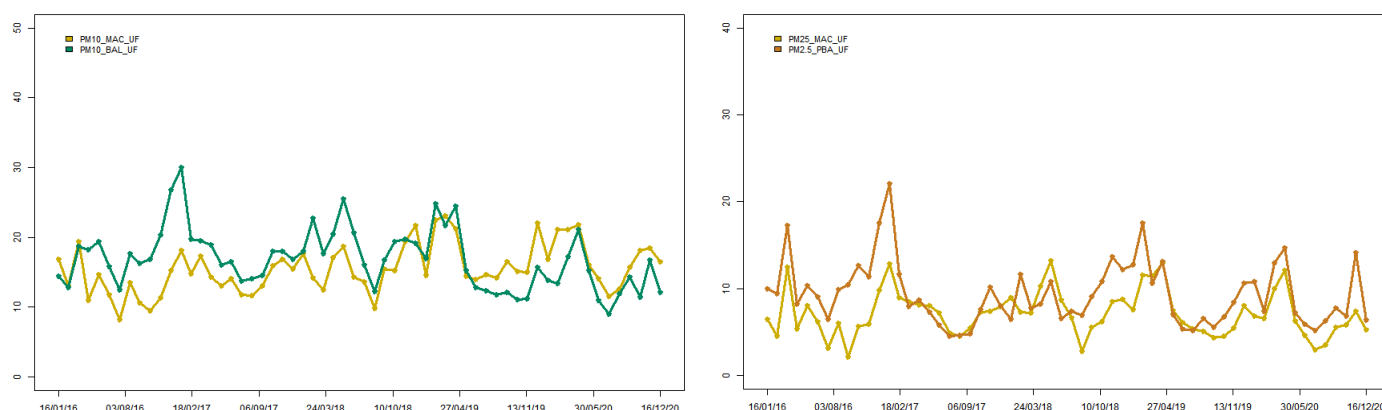


Figure 37 : Evolution des moyennes mensuelles en PM10 (à gauche) et PM2,5 (à droite) de 2016 à 2020

Concernant les PM10, l'écart entre les mesures de fond à St Briec (Balzac) et Brest (Macé) a augmenté à partir de mai 2019.

En effet, avant mai 2019, les mesures de Brest Macé étaient souvent inférieures à celles de St Briec Balzac avec des écarts atteignant jusqu'à 12 µg/m³ en janvier 2017.

Bien que les méthodes de mesure soient comparables depuis 2014, l'écart a augmenté à partir de mai 2019.

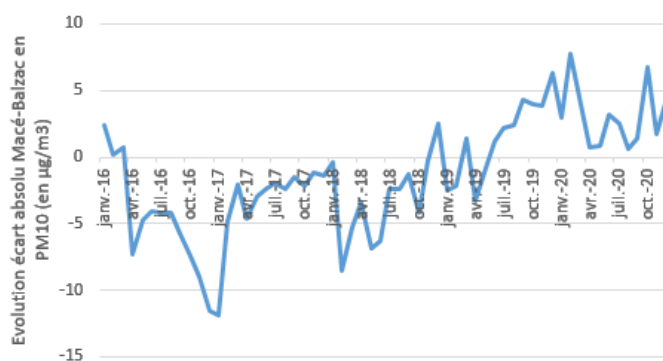


Figure 38 : Evolution des écarts des moyennes mensuelles entre Brest Macé et St Briec Balzac de 2016 à 2020 (en µg/m³)

Les moyennes mensuelles enregistrées à Brest Macé sont systématiquement supérieures à celles de St Briec depuis cette date. Les écarts sont les plus importants durant l'automne et en hiver (écart mensuel max 8 µg/m³ en février 2020).

Pour les PM2,5, les moyennes mensuelles des deux stations sont très proches. Les niveaux de la station Brest Macé sont le plus souvent inférieurs à ceux de la station Balzac.

Comme pour le dioxyde d'azote, le croisement des conditions météorologiques et des concentrations mesurées sous la forme d'une rose de pollution permet d'identifier les sources d'influence sur les niveaux.

Pour les **PM10** (figures 39 et 40), la rose de pollution réalisée à partir des données de 5 dernières années traduit l'influence par vents de Nord-Est et de Sud-Ouest, qui sont les vents dominants, mais également par vents de Sud-Est, soit en provenance du port.

Ce constat est plus marqué pour certaines années notamment de 2017 à 2019 (figure 40). La différence est de l'ordre de quelques microgrammes.

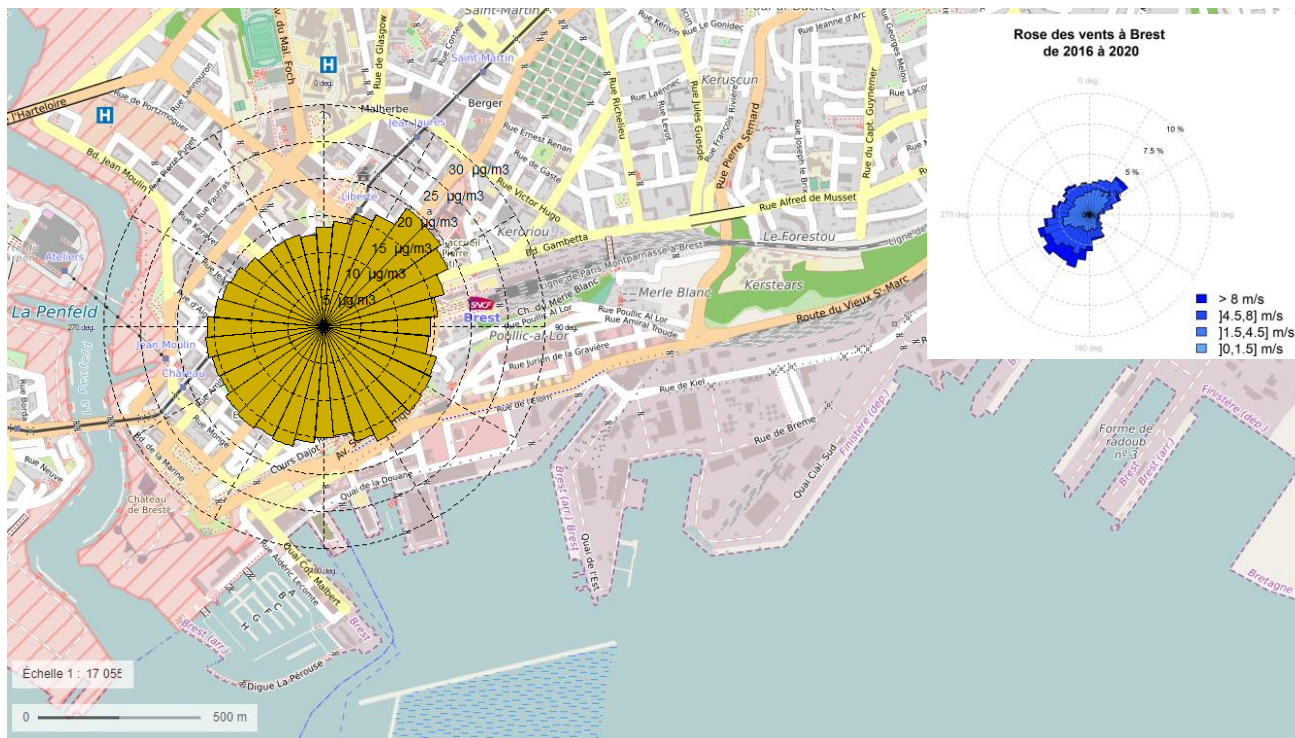


Figure 39 : Rose de pollution moyenne pour les PM10 (période 2016-2020)

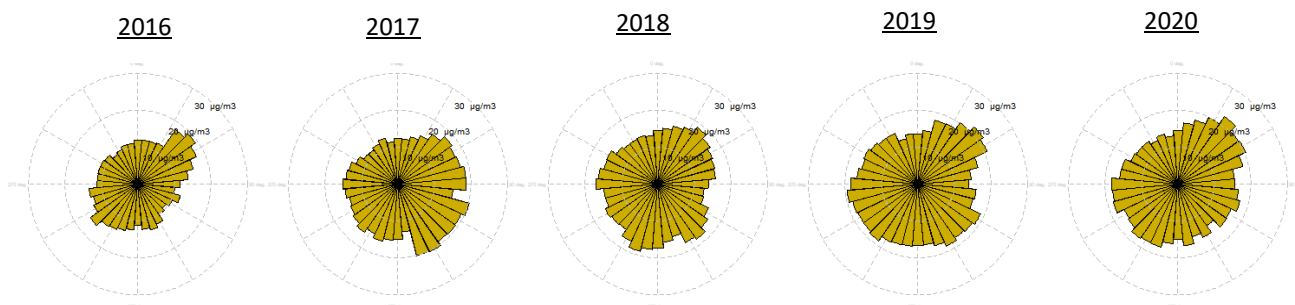


Figure 40 : Roses de pollution annuelles de 2016 à 2020 pour les PM10

Concernant les PM2,5 (figures 41 et 42 page suivante), les concentrations sont plus élevées par vent de Nord-Est et de Sud-Est soit en provenance du port notamment pour les années 2017 à 2019 (comme pour les PM10).

Les différences observées selon les directions peuvent atteindre près de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ce qui est significatif.

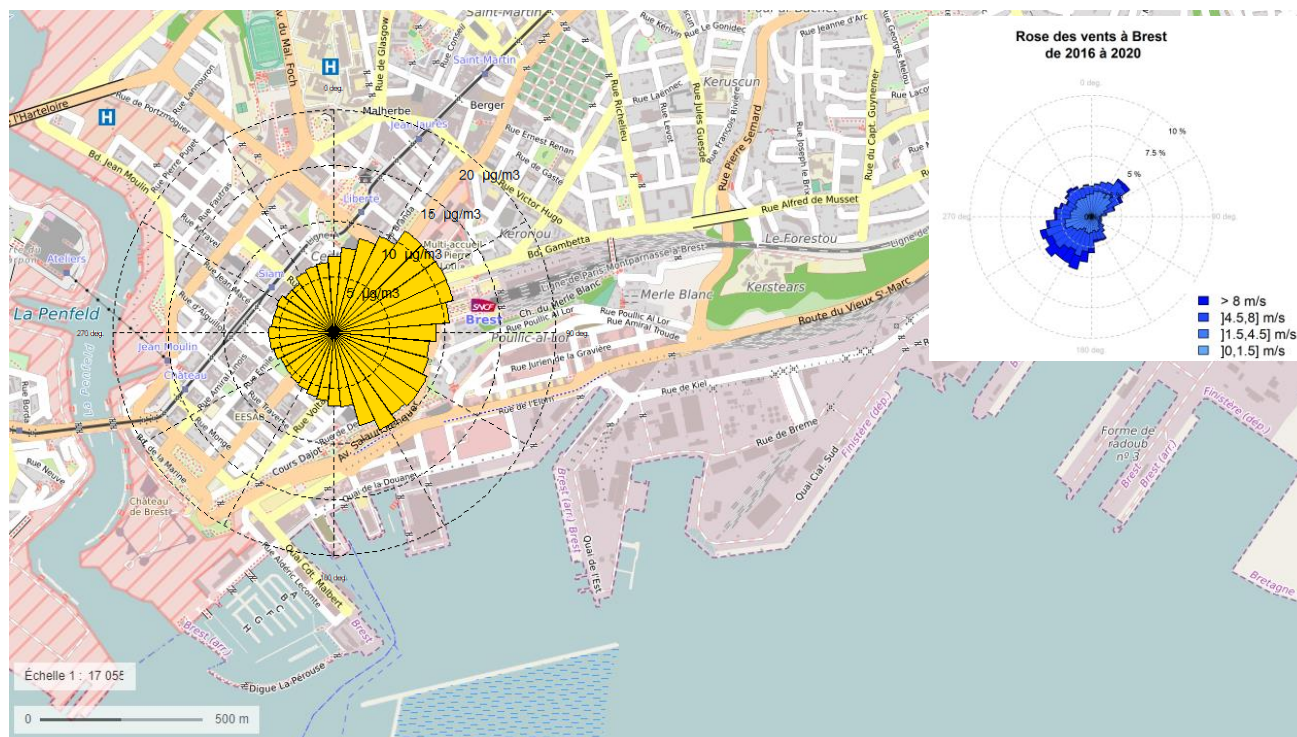


Figure 41 : Rose de pollution moyenne pour les PM_{2,5} (période 2016-2020)

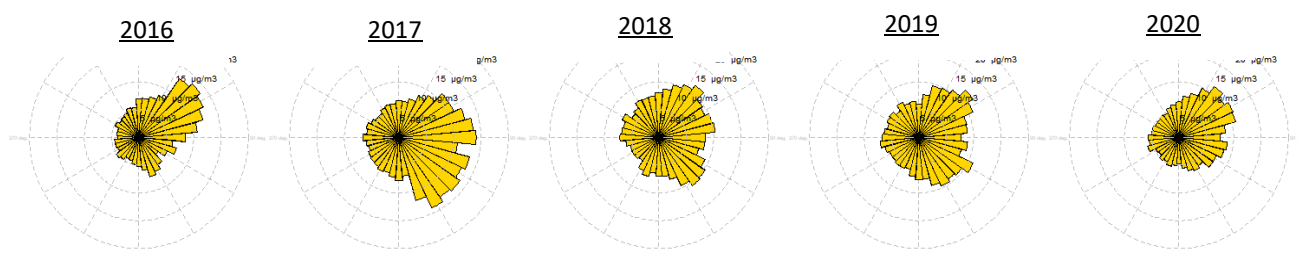


Figure 42 : Roses de pollution annuelles de 2016 à 2020 pour les PM_{2,5}

Ce traitement des données de concentration selon les conditions de vents illustre l'influence de la provenance des vents sur les niveaux de particules mesurés.

Différentes sources d'influence ont été mises en évidence, avec de légères variations selon les tailles de particules (PM₁₀ ou PM_{2,5}) qui peut mettre en évidence une signature des sources d'émission en termes de composition de particules.

Pour compléter cette analyse, un traitement spécifique des données a été réalisé sur le ratio PM_{2,5}/PM₁₀ pour étudier son évolution suivant la direction des vents.

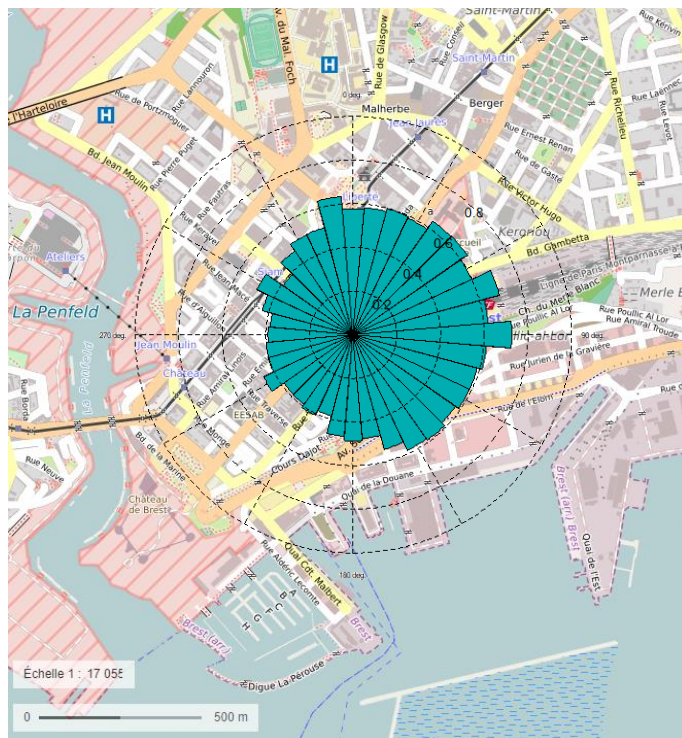


Figure 43 : Rose pollution pour le ratio $PM_{2,5}/PM_{10}$ à partir des données horaires de 2016 à 2020

Cette rose de pollution représente l'évolution du ratio $PM_{2,5}/PM_{10}$ en fonction de la provenance des vents (sur la période 2016 à 2020).

Ainsi lorsque les vents proviennent du **Sud-Ouest**, les ratios $PM_{2,5}/PM_{10}$ sont de l'ordre de 0,4. Une augmentation des niveaux de PM_{10} dans cette direction avait été mis en évidence précédemment (contrairement au $PM_{2,5}$) ce qui justifie cette baisse du ratio.

Cette direction de vents en provenance du Sud-Ouest correspond à une **influence maritime** et à un apport probable de sels marins. Bien que présent dans toutes les fractions de taille des particules, certains composant peuvent être plus présents dans une fraction plutôt qu'une autre. C'est notamment le cas des sels de mer souvent mesurés en proportion plus importante dans la fraction 2,5 à $10 \mu m^2$.

Les ratios $PM_{2,5}/PM_{10}$ sont en revanche plus élevés (de l'ordre de 0.6) lorsque les vents proviennent à la fois du Sud-Est (port) et du Nord-Est.

L'augmentation des niveaux par vents de **Nord-Est** pourrait être associée à des conditions anticycloniques, lors desquelles des épisodes de pollution sont souvent rencontrés notamment au printemps. Ils s'expliquent notamment par une **augmentation des espèces inorganiques**

² Caractérisation de la composition chimique des particules (LCSQA décembre 2010)

secondaires (émis localement ou importés d'autres régions) qui sont plus présents dans la fraction fine des particules (PM_{2,5}) expliquant ce ratio plus équilibré.

Concernant les vents de **Sud-Est**, soit en provenance du port, le ratio est de l'ordre de 0.6. Seules des analyses chimiques permettraient d'aller plus loin dans l'identification des sources d'influence. Il semble toutefois que les deux fractions de taille mesurées présentent une augmentation lorsque les vents proviennent de cette direction.

e) Analyse détaillée de quelques journées de 2016 à 2020

Afin d'affiner la compréhension des différentes influences sur les niveaux de particules mesurés à Brest Macé, les 10 journées ayant présenté les concentrations les plus élevées en PM₁₀ de 2016 à 2020 ont été analysées.

Pour chacune de ces journées, les traitements suivants ont été réalisés :

- Comparaison des évolutions horaires des niveaux de PM₁₀ à Brest Macé avec la station trafic Brest Desmoulins et la station de fond urbain St Briec Balzac ;
- Evolution des conditions de vents durant la journée (direction et vitesse du vent relevés au niveau de la station Météo France de Brest Guipavas) ;
- Rose des vents et rose de pollution (PM₁₀, PM_{2,5} et ratio) sur la journée.

Ces 10 journées sont reprises dans le tableau suivant (classées par ordre décroissant des niveaux de concentration en PM₁₀). Les niveaux journaliers de PM_{2,5} ont été ajoutés à titre indicatif.

Tableau 14 : Liste des 10 journées avec les concentrations en PM₁₀ les plus élevées de 2016 à 2020

	PM ₁₀ Brest Macé (concentrations journalières en µg/m ³)	PM _{2,5} Brest Macé (concentrations journalières en µg/m ³)
13/03/2016	53.4	46.1
18/03/2016	50.1	43.1
01/04/2019	49.9	31.4
27/03/2020	49.4	34.6
30/12/2017	49.3	17.3
21/01/2017	49.2	44.9
22/12/2018	49.1	12.6
22/04/2020	48.7	20.1
03/03/2019	48	16.8
10/02/2020	48	16.6

Les niveaux de PM₁₀ pour ces journées sont compris entre 48 et 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rappelons l'existence d'une valeur limite fixée à un maximum de 35 dépassements par an du seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et d'une procédure d'information de la population dès lors que ce seuil journalier est dépassé.

Sur ces mêmes journées, les concentrations journalières en PM_{2,5} sont comprises entre 13 et 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ces premières données mettent en évidence des influences différentes sur les niveaux et les tailles des particules. Une analyse plus fine est menée dans le paragraphe suivant.

Tenant compte des conditions de vents et des niveaux mesurés en PM₁₀ et PM_{2,5}, les 10 journées ont été classées en trois catégories distinctes. Elles sont détaillées ci-après.

- Catégorie 1 : vent de Nord-Est (5 journées/10)

Le tableau 15 de la page suivante synthétisent les caractéristiques de ces cinq journées. Les points communs entre ces journées sont les suivants.

Pour ces cinq journées, les niveaux de PM₁₀ à Brest Macé sont proches de ceux enregistrés sur le site trafic Desmoulins (différences peu sensibles de l'ordre de quelques microgrammes), et également le plus souvent identiques voire supérieurs à ceux du site urbain de St Brieuc Balzac. C'est le cas du 27/03/20³ dont l'évolution des niveaux est présentée ci-après à titre d'exemple (figure 44).

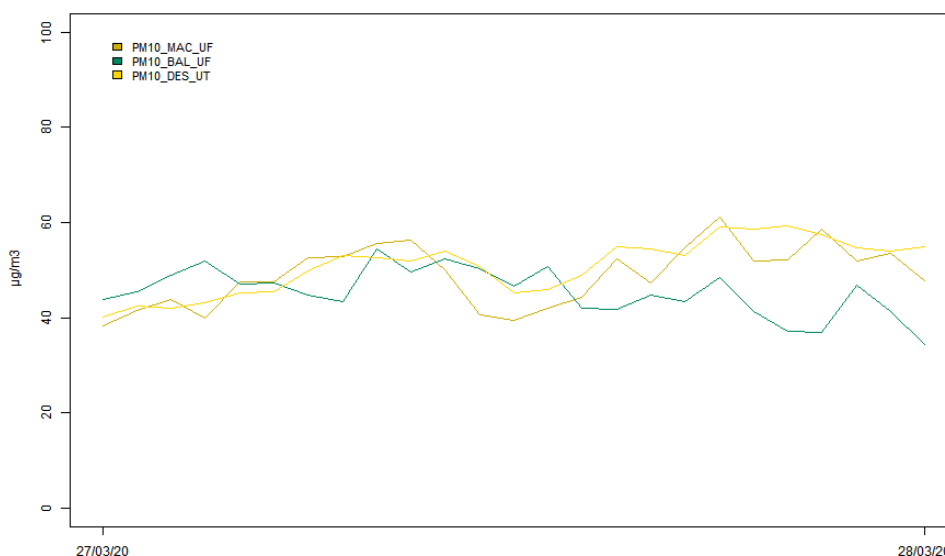


Figure 44 : Evolution des données horaires en PM₁₀ pour le 27/03/20

Ces journées se caractérisent par des vents de Nord-Est, souvent rencontrés lors de conditions anticycloniques. Les roses de pollution traduisent une augmentation des niveaux de PM₁₀ et PM_{2,5} par vent de Nord-Est, avec un ratio élevé, souvent de l'ordre de 0,7 à 0,9 (excepté la journée du 22/04/20).

³ A noter que cette journée se trouvait pendant la période de confinement liée à la crise sanitaire.

Port de Brest : analyse des données existantes

C'est le cas du 18/03/2016 comme illustré sur la figure 45.

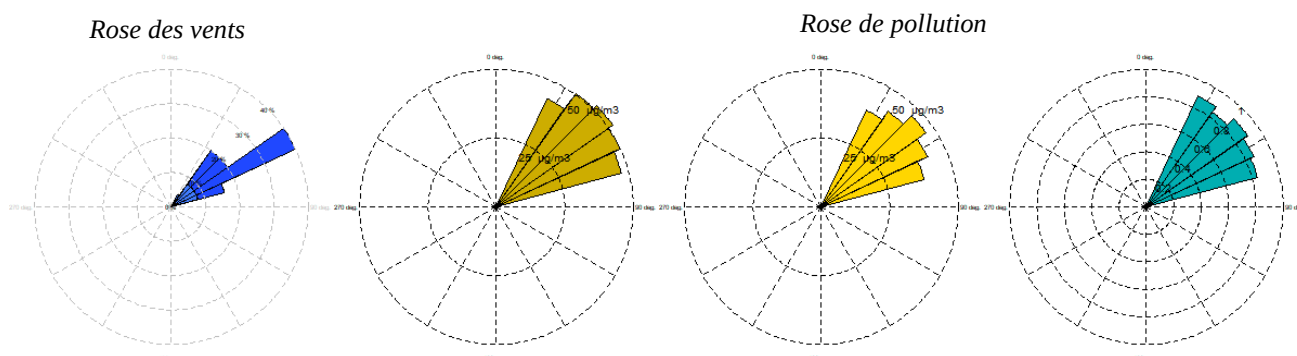


Figure 45 : Rose des vents (à gauche) et roses de pollution (de gauche à droite : PM10, PM2,5 et ratio PM2,5/PM10) pour la journée du 18/03/2016

Les données de chacune des 5 journées de cette catégorie sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Caractéristiques des cinq journées ayant présenté des vents de Nord-Est

	Evolution horaire PM10	Conditions de vents	Influence sur les niveaux de PM, proportion PM2,5 dans les PM10
13/03/16	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé (53µg/m³) identiques à celle de Brest Desmoulins (50µg/m³), pas de données à St Brieuc et Rennes Pays-Bas	Vents de Nord-Est (50°/N), vitesse élevée en milieu de journée (8m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Nord-Est pour les PM10 et les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 moyen de 0.85
18/03/16	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé (50µg/m³) identiques à celle de Brest Desmoulins (50µg/m³), pas de données à St Brieuc et Rennes Pays-Bas	Vents de Nord-Est (50°/N), vitesse élevée en journée (8m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Nord-Est pour les PM10 et les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 moyen de 0.87
01/04/19	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé (50µg/m³) identiques à Brest Desmoulins (49µg/m³), un pic élevé à 14h non mesuré à Desmoulins Valeurs supérieures à celles de St Brieuc Balzac (43µg/m³)	Vents de Nord-Est (50°/N) puis sud-Ouest (270°) en soirée, vitesse modérée (2 à 6m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Nord-Est et Sud-Ouest pour les PM10 et les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 moyen de 0.63
27/03/20	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé (49µg/m³) légèrement inférieures à celles de Brest Desmoulins (51µg/m³), et supérieures à celle de St Brieuc Balzac (46µg/m³)	Vents de Nord-Est (50°/N), vitesse élevée en journée (8m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Nord-Nord-Est pour les PM10 et les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 moyen de 0.69
22/04/20	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé (49µg/m³) légèrement supérieures à celles de Brest Desmoulins (46µg/m³) et supérieures à celle de St Brieuc Balzac (38µg/m³)	Vents de Nord-Est (50°/N), vitesse modérée (2 à 6m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Nord-Nord-Est pour les PM10 et les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 de 0.41

- Catégorie 2 : vents de Ouest à Sud-Ouest (4 journées/10)

Cette catégorie regroupe quatre journées ayant présenté des vents d'Ouest à Sud-Ouest, soit en provenance de la rade de Brest. Pour ces cas de figure, les vitesses de vents rencontrées sont souvent élevées (>10m/s).

Les niveaux en PM10 mesurés à Brest Macé sont souvent supérieurs à ceux de Brest Desmoulins et très supérieurs à ceux de saint Briec Balzac, ce qui s'explique dans les deux cas par le positionnement des stations par rapport au littoral. C'est le cas du 30/12/17 dont l'évolution horaire des niveaux est présentée sur la figure 46.

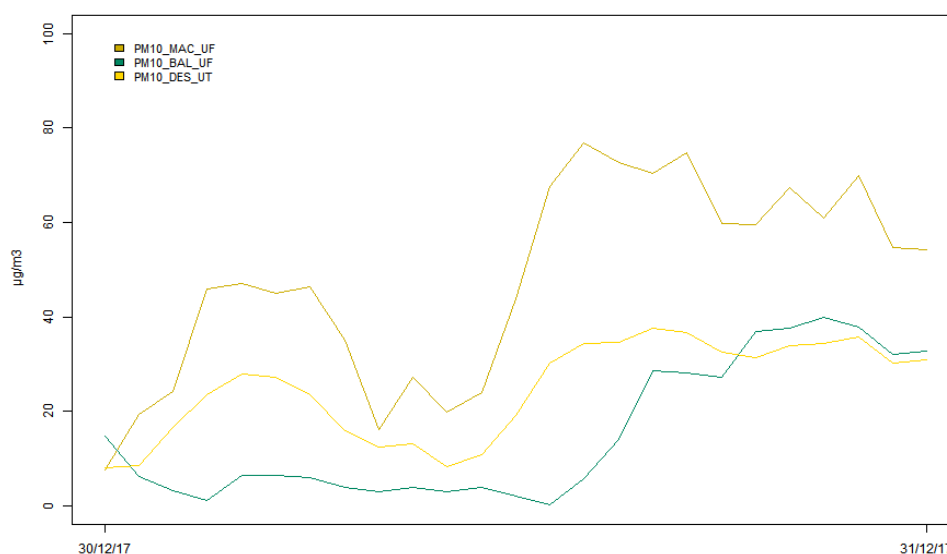


Figure 46 : Evolution des données horaires en PM10 pour le 30/12/17

Les roses de pollution marquent une augmentation significative des niveaux de PM10 par vents de Ouest à Sud-Ouest, et de manière moins importante pour les PM2,5.

Le ratio PM2,5/PM10 est donc plus faible : il est souvent compris entre 0.25 et 0.35 par vent de Sud-Ouest.

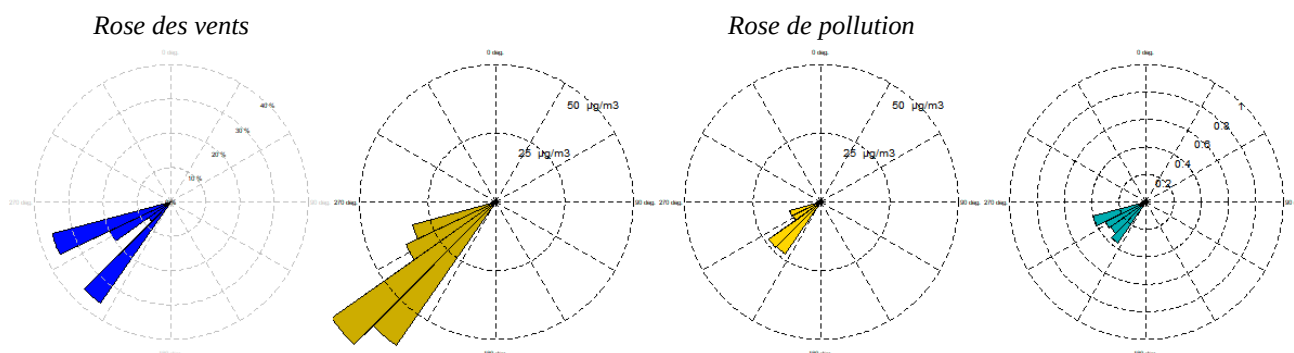


Figure 47 : Rose des vents (à gauche) et roses de pollution (de gauche à droite : PM10, PM2,5 et ratio PM2,5/PM10) pour la journée du 30/12/17

Le tableau de la page suivante synthétise les caractéristiques de ces quatre journées.

Tableau 16 : Caractéristiques des quatre journées ayant présenté des vents de Ouest à Sud-Ouest

	Evolution horaire PM10	Conditions de vents	Influence sur les niveaux de PM
30/12/17	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé ($49\mu\text{g}/\text{m}^3$) très supérieures à celles de Brest Desmoulins ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$) et St Briec Balzac ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Vents de Sud-Ouest ($250^\circ/\text{N}$) avec vitesses vent très élevées (10-15 m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Sud-Ouest pour les PM10 et dans une moindre mesure pour les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 de 0.35
22/12/18	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé ($49\mu\text{g}/\text{m}^3$) très supérieures à celles de Brest Desmoulins ($29\mu\text{g}/\text{m}^3$) et St Briec Balzac ($28\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Vents de Sud-Ouest ($250^\circ/\text{N}$) avec vitesses vent modérées (6-8 m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Sud-Ouest pour les PM10 et dans une moindre mesure pour les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 de 0.26
03/03/19	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé ($48\mu\text{g}/\text{m}^3$) très supérieures à celles de Brest Desmoulins ($33\mu\text{g}/\text{m}^3$) et St Briec Balzac ($16\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Vents de Sud-Ouest ($250^\circ/\text{N}$) avec vitesses vent très élevées (10-15 m/s)	Concentrations en PM élevées par vents de Sud-Ouest pour les PM10 et dans une moindre mesure pour les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 de 0.35
10/02/20	Moyenne journalière et évolution horaire à Brest Macé ($48\mu\text{g}/\text{m}^3$) proches de à celles de Brest Desmoulins ($43\mu\text{g}/\text{m}^3$) et supérieures à St Briec Balzac ($29\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Vents d'Ouest (250 à $300^\circ/\text{N}$) avec vitesses vent très élevées (10-15 m/s)	Concentrations en PM élevées par vents d'Ouest pour les PM10 et dans une moindre mesure pour les PM2,5 Ratio PM2,5/PM10 de 0.35

- Catégorie 3 : vents de Sud-Est (1 journée /10)

Une seule journée, parmi les 10 moyennes journalières les plus élevées, entre dans cette catégorie. Il s'agit du vendredi 21/01/17. Cette journée s'inscrit dans un épisode de pollution aux particules ayant touché l'ensemble de la région du 20/01 au 25/01/17.

Lors de cette journée, les niveaux enregistrés sur les deux stations de Brest étaient élevés : $49\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Brest Macé et $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Desmoulins. La station Balzac a enregistré une moyenne journalière de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les conditions de vents ont contribué à placer le site Brest Macé sous les vents du port lors de cette journée. La contribution des émissions de cette zone d'activité est toutefois difficile à identifier au regard des données disponibles.

Le ratio PM2,5/PM10 moyen lors de cette journée était élevé (0.91) indiquant une forte contribution des PM2,5 dans les PM10.

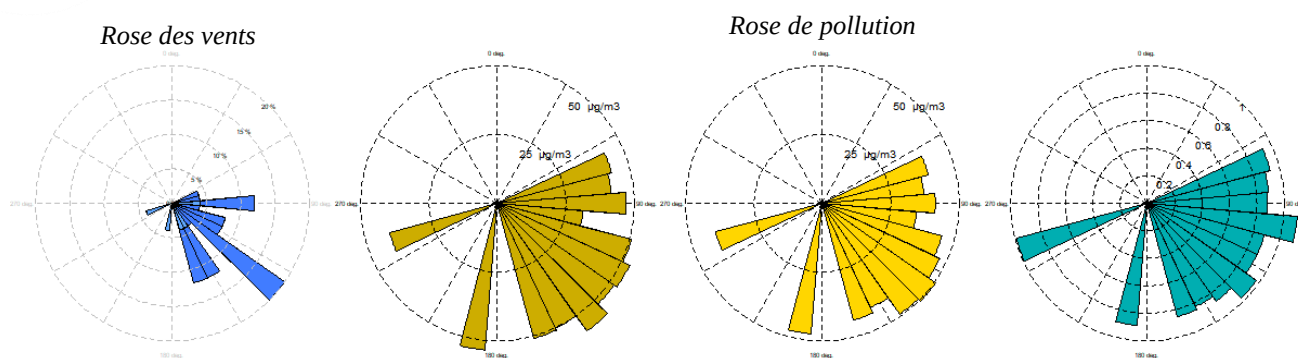


Figure 48 : Rose des vents (à gauche) et roses de pollution (de gauche à droite : PM10, PM2,5 et ratio PM2,5/PM10) pour la journée du 21/01/17

f) Synthèse pour les particules

L'évolution interannuelle des niveaux de la station urbaine de fond Macé suit globalement celles des autres stations de typologie identique.

La comparaison de l'évolution mensuelle des niveaux avec ceux de la station de Saint-Brieuc Balzac montre toutefois un écart grandissant entre les stations à partir de mai 2019 sans explication. Les écarts les plus importants sont observés durant l'automne et en hiver ce qui pourraient s'expliquer par le positionnement géographique de la station Macé, en lien avec l'influence maritime à cette période de l'année.

La réalisation de roses de pollution et l'analyse détaillée de quelques journées ont permis d'aller plus loin dans l'identification des influences sur les niveaux de particules mesurés à Macé.

Trois types d'influence ont été mises en évidence en fonction des vents avec des signatures caractéristiques pour chacune d'elle :

- **Vents de Sud-Ouest, vitesses de vents élevées** : une influence maritime (sels de mer) a été mise en évidence dans ces conditions hivernales, avec des niveaux en PM10 à Macé supérieurs à ceux de Brest Desmoulins (plus éloigné de la mer). Le ratio PM2,5/PM10 est faible dans ces conditions (0.25 à 0.35).
- **Vents de Nord-Est** : il s'agit de conditions anticycloniques, souvent rencontrées au printemps. Les PM2,5 sont majoritaires dans les PM10 (ratio de l'ordre de 0.7 à 0.9). Ces conditions sont favorables à la formation de particules secondaires majoritaires dans la fraction fine des particules (<2,5µm).
- **Vents de Sud-Ouest** : les concentrations en PM10 et PM2,5 semblent plus élevées lorsque les vents proviennent de cette direction balayant la zone industrielle portuaire. Une des dix journées étudiées correspond à ces conditions de vents mais elle est également associée à une augmentation généralisée des niveaux sur la région, ce qui n'a pas permis d'étudier spécifiquement la contribution du port.

V7. Synthèse de l'analyse des données de mesure de la station Brest Macé

Le présent chapitre portait sur l'exploitation des données de mesure de la station Brest Macé située dans la zone d'étude. L'objectif de ce traitement était d'étudier les différentes influences possibles sur les niveaux de fond mesurés au niveau de cette station.

Mise en service en 1998, elle permet d'assurer la mesure de plusieurs polluants réglementés à savoir : le dioxyde d'azote, l'ozone, le dioxyde de soufre⁴, les particules (PM10 et PM2,5). Les résultats de ces mesures ont été analysés de façon plus ou moins avancée en fonction des données disponibles.

Les enseignements de ce traitement sont les suivants :

- **Le dioxyde de soufre :**

Il n'est plus surveillé depuis près de 10 ans. Les mesures sont donc anciennes et présentent moins d'intérêt au regard du contexte de l'étude. En revanche, elles permettent toutefois d'écarter une contribution significative des émissions portuaires dans les niveaux mesurés à Brest Macé de 1998 à 2012.

L'inventaire des émissions, actualisé régulièrement par Air Breizh, montre que la contribution des émissions du trafic maritime pour ce composé reste encore significative (cf. chapitre VII).

Il semblerait nécessaire d'assurer un suivi de ce composé dans l'air dans la zone portuaire et/ou les zones résidentielles les plus proches pour confirmer l'absence d'impact sur la qualité de l'air. Le travail spécifique d'analyse des émissions portuaire mené au chapitre VII permettra de préciser les zones d'émissions concernées dans la zone industrielle portuaire.

- **L'ozone :**

La surveillance de l'ozone est assurée depuis la création de la station malgré une interruption de quelques années de 2017 à 2020.

Les niveaux enregistrés sur la station de Brest Macé sont très proches de ceux d'autres stations de typologie identique. Ces niveaux ne semblent pas influencés par d'éventuelles sources de précurseurs dans la zone industrielle tels que les composés organiques volatils par exemple.

La surveillance dans la zone portuaire ou dans les zones résidentielles à proximité ne semble pas prioritaire.

- **Le dioxyde d'azote :**

Bien que les niveaux de la station Brest Macé soient proches de ceux d'autres stations, l'approche sous la forme de rose de pollution a mis en évidence l'influence des émissions du port sur les niveaux mesurés. Ainsi, lorsque les vents proviennent de la zone portuaire, les concentrations en dioxyde d'azote sont systématiquement supérieures à celles mesurées dans les autres directions, de l'ordre de 5 µg/m³ sur la période 2016-2020.

⁴ Arrêt des mesures en septembre 2012

Le traitement des données ne permet pas de différencier les différentes sources d'émissions dans la zone industrielle telles que : le trafic routier, le trafic maritime, les activités industrielles (traitement thermique des déchets, trituration de céréales par exemple).

L'inventaire spatialisé des émissions sur le port (chapitre VII) devrait permettre d'apporter plus d'informations sur la localisation de ces sources.

- **Les particules PM10 et PM2,5**

Malgré des niveaux moyens proches de ceux des autres stations, l'analyse plus approfondie des niveaux de la station Brest Macé a mis en évidence des influences variées fonction de la provenance des vents.

La rose de pollution illustre l'impact des émissions du port sur les niveaux mesurés à la station lorsque les vents proviennent de cette zone d'activité. D'autres influences tels que la contribution maritime ou l'apport probable de particules secondaires par vents de Nord-Est sont également significatives.

Ce travail d'analyse sur les concentrations massiques doit être complété par des analyses de composition chimique des particules pour aller plus loin dans l'analyse des facteurs d'influence et notamment de la zone portuaire, objet de l'étude.

Des mesures des niveaux de particules et de leur composition dans la zone portuaire et/ou les zones résidentielles, ainsi qu'en doublon au niveau de la station Macé, semblent essentielles pour caractériser le plus finement possible les sources d'émissions.

VI. ANALYSE D'AUTRES DONNEES LOCALES

D'autres données ont été mises à notre disposition pour enrichir ce travail préalable sur l'analyse de l'impact des émissions de la zone portuaire. Ces informations peuvent être regroupées en différentes catégories :

- Les données de mesure des émissions canalisées et/ou diffuses communiquées par les industriels du port ;
- Les articles de presse sur l'activité du port depuis quelques années. Ces articles ont été transmis par la métropole.

VII. Exploitation des données de mesures sur les sites industriels

Les données de contrôle des industriels suivants ont été exploitées :

- Bünge, exploitant une usine de trituration de graines oléagineuses dans la zone portuaire ;
- Guyot Environnement, spécialisé dans la récupération de déchets non dangereux et dangereux ;
- La CCI en charge notamment du déchargement des navires et du stockage des céréales (terminal multi-vracs)
- Le traitement des boues des stations d'épuration urbaines par incinération (Eau du Ponant).

a) Usine de trituration Bünge (ex CARGILL France)

- **La surveillance des émissions atmosphériques :**

Conformément à son arrêté préfectoral d'autorisation⁵, l'exploitant est tenu de réaliser une fois par an, un contrôle à l'émission de ses rejets canalisés. Ces contrôles sont réalisés par un organisme accrédité au niveau de chaque équipement d'extraction.

Les poussières sont réglementées à l'émission ainsi que l'hexane au niveau de l'atelier d'extraction des huiles, puisqu'il est utilisé dans le cadre du process.



Figure 49 : Vue sur les installations de l'usine Bünge

⁵ Arrêté préfectoral n°73-05AI du 09/01/2006

Notons ici que l'ensemble des installations, y compris celles permettant d'approvisionner l'usine en céréales (bandes transporteuses), est conçu pour limiter les envols de poussières diffuses. Celles-ci ne sont d'ailleurs pas réglementées dans l'arrêté préfectoral de l'usine.

- Les résultats :

Les deux derniers contrôles réalisés par l'APAVE datent de janvier et novembre 2020.

L'article 3.2.4 de l'arrêté préfectoral du site fixe une limite de quantité de poussières et d'hexane rejetés par l'ensemble des points d'émission.

Les résultats des deux derniers contrôles sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Résultats des contrôles à l'émission des rejets canalisés des installations de Bünge en 2019 et 2020

	Valeurs limites [AP 09/01/06]	Contrôle janvier 2020 [1]	Contrôle novembre 2020 [2]
Poussières (Flux en g/h)	500	137	39.1
Hexane (Flux en kg/tonne)	0.8	0.02	0.058

[1] Rapport APAVE n°19493527 - Version 0

[2] Rapport APAVE n° 20392265 - Version 1

- Synthèse Bünge :

Outre le fait que ces résultats des mesures ponctuelles à l'émission montrent que l'exploitant respecte les valeurs limites fixées dans son arrêté d'exploitation, ils permettent également d'améliorer la compréhension de la nature des émissions pour cet industriel.

b) Centre de récupération des déchets Guyot Environnement

- La surveillance des émissions atmosphériques :

Guyot Environnement exploite un centre de transit, regroupement, tri et traitement de déchets non dangereux et dangereux dans la zone portuaire de Brest.

Dans le cadre d'un projet d'installation d'une chaufferie de valorisation du CSR (Combustibles Solides de Récupération), l'exploitant a notamment dressé un état des rejets actuels des installations. Les informations de ce chapitre sont tirées de ce document⁶.

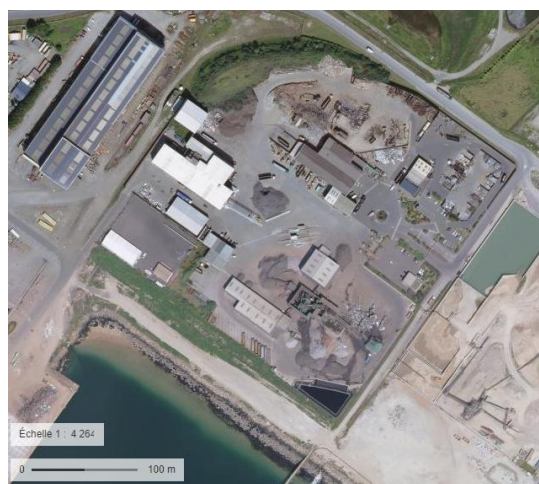


Figure 50 : Vue aérienne du site Guyot Environnement [geoportail]

⁶ Fascicule B Etude d'impact – Dossier de demande d'autorisation environnementale [Neodyme Breizh 23/11/20]

La nouvelle installation n'étant pas en service, seul un état des rejets actuels est réalisé dans le présent chapitre à savoir :

- Rejets canalisés de l'installation de dépeussierage du broyeur de ferrailles et de déchets métalliques, y compris les VHU,
- Rejets diffus sur le site (autres procédés de traitement, stockage et circulation des engins).

Dans le cadre des dispositions de son arrêté préfectoral d'autorisation⁷, l'exploitant réalise un contrôle annuel des émissions canalisées au niveau son unique point de rejet et un bilan des émissions diffuses tous les 3 ans.

- Les résultats des contrôles des rejets canalisés :

Les résultats des mesures au point d'émissions canalisés de l'usine sont repris dans le tableau 18.

Tableau 18 : Résultats des contrôles à l'émission du point de rejet canalisé de Guyot Environnement de 2015 à 2018

		Valeurs limites [AP 14/12/11]	Contrôle à l'émissions du broyeur			
			Contrôle 2015	Contrôle 2016	Contrôle 2017	Contrôle 2018
Poussières totales	VLE (en mg/Nm3)	20	0.36	1.24	1.69	4.16
	Flux (en kg/h)	1.67	0.03	0.10	0.17	0.41
Métaux totaux	VLE (en mg/Nm3)	240	36	130	348	481
	Flux (en g/h)	20	2.7	10.9	35	47
COV totaux	VLE (en mg/Nm3)	51	2.3	3.9	110	130
	Flux (en kg/h)	4.3	0.17	0.33	11	13

Les valeurs limites fixées pour les poussières à l'émission sont respectées. En revanche, les concentrations et flux en métaux et composés organiques volatils dépassent d'un facteur 2 à 3 les flux autorisés.

Dans l'extrait du dossier de demande d'autorisation environnementale transmis, l'exploitant précise qu'une modification du process a été réalisé pour réduire les rejets à l'émission. Nous ne disposons pas de mesures postérieures à cette modification.

- Les résultats des contrôles des rejets diffus :

Le dernier bilan des émissions diffuses dont les résultats sont communiqués dans l'extrait de la Demande d'Autorisation Environnementale transmise, date de 2014.

Chaque zone concernée par des émissions diffuses a fait l'objet d'un contrôle pour les poussières et les composés organiques volatils.

⁷ Arrêté Préfectoral du 14/12/11

Pour les poussières totales et les composés organiques volatils, les rejets diffus de l'ensemble du site ont été estimés respectivement à 11.5% et 6.4% des rejets totaux. Le reste étant émis via le rejet canalisé du broyeur.

- Synthèse Guyot Environnement :

Les mesures mises à notre disposition datent d'il y a plus de 3 ans. Les derniers contrôles à l'émission avaient mis en évidence un dépassement des seuils fixés dans l'arrêté préfectoral du site pour les COV et les métaux. Une vigilance devra donc être portée sur ces composés.

Les rejets diffus semblent négligeables au regard des émissions du point de rejets canalisés.

c) Installations exploitées par la Chambre de Commerce et d'Industrie

- Mesures des poussières totales en suspension :

De 2010 à 2015, en coordination avec la DREAL, la Chambre de Commerce et d'Industrie a réalisé un suivi en continu des poussières totales dans l'air sur deux points du terminal multi-vrac (quai 6^{ème} Sud et quai 6^{ème} Est).

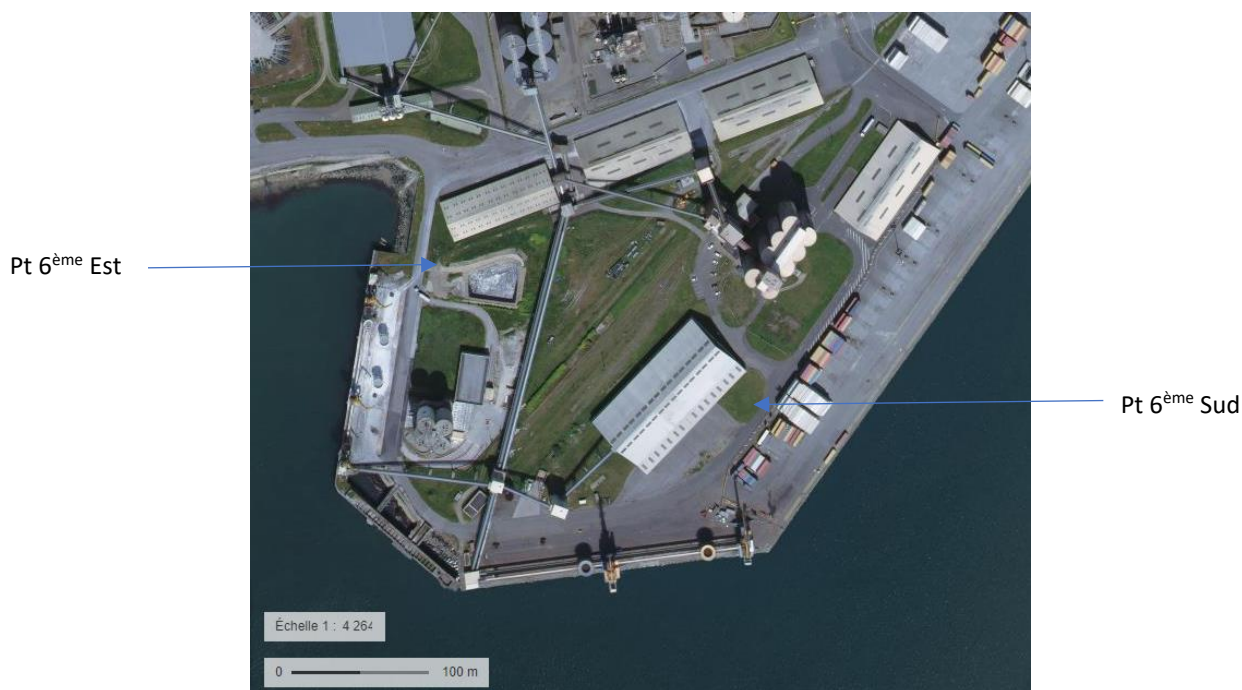


Figure 51 : Localisation des points de mesure des poussières totales au niveau du terminal multi-vrac [Fond de carte Geoportail]

Les PV annuel de résultats comprenant l'évolution journalière des niveaux de poussières nous ont été communiquées (pas de données brutes). L'exploitation de ces graphiques est complexe sans éléments chiffrés.

Sur les 5 ans de mesure, les niveaux de particules totales ont atteint au maximum 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour certaines journées. Les moyennes annuelles ne sont pas précisées.

Les relevées de la dernière année de mesure (2015) sont présentées sur la figure 52.

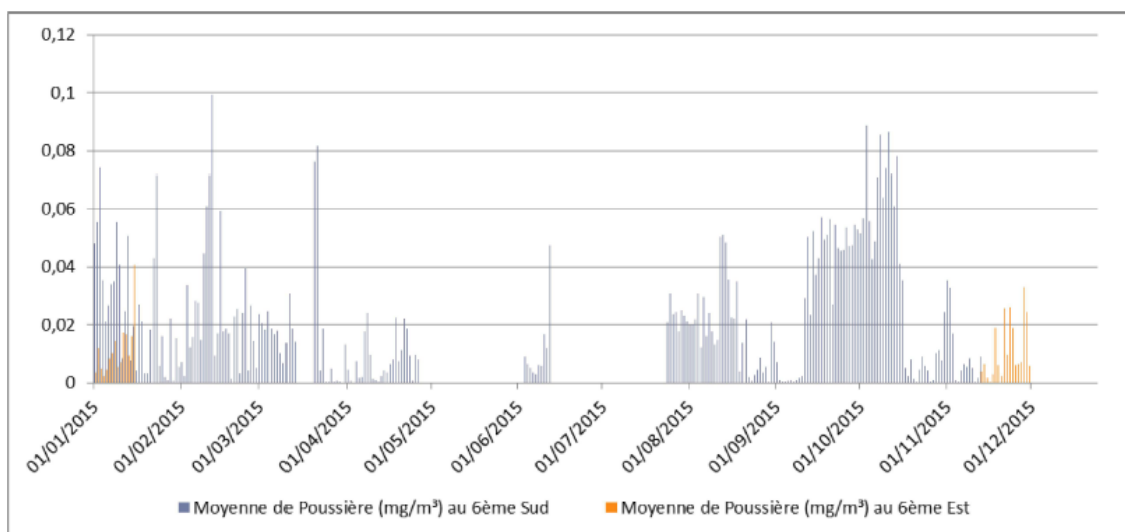


Figure 52 : Evolution des moyennes journalières en poussières totales mesurées sur les quais du terminal multi-vracs
[Source : CCI]

Pour l'année 2015, les niveaux moyens journaliers sont compris entre 10 et 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces relevés mettent en évidence une variabilité importante des niveaux suivants les journées en lien probable avec les activités de déchargement. Signalons que des valeurs élevées ont également été observées en période hivernale, pourtant moins propice aux envols de poussières.

Ces mesures des concentrations atmosphériques en poussières totales ont été arrêtées en 2015. En concertation avec la DREAL, une surveillance visuelle par caméra est désormais réalisée, complétée par des campagnes annuelles de prélèvement de poussières sédimentables.

- Mesures des retombées atmosphériques sèches :

L'exploitant nous a communiqué les résultats de la dernière campagne de prélèvement de poussières sédimentables datant de juin 2021.

Les deux points, précédemment équipés d'analyseur en continu, ont été conservés.

Des plaquettes DIEM ont été mises en place pendant une durée d'une semaine du 11 au 18/06/21.

Les résultats des mesures figurent dans le tableau de la page suivante. Ils sont tirés du rapport de l'organisme de contrôle⁸.



Figure 53 : Plaquette DIEM sur le site n°1 ⁷

⁸ Rapport APAVE réf. 21256310-1 version 2 du 7/7/21

Tableau 19 : Résultats campagne prélèvement poussières sédimentables juin 2021 [Rapport APAVE]

	Site n°1 (quai 6ème Sud)	Site n°2 (quai 6ème Est)
Poussières sédimentables (mg/m²/jr)	250	163.8

Il n'existe pas de références réglementaires en France pour les poussières sédimentables. La comparaison des niveaux de particules sédimentables de sites industriels différents doit être réalisée avec prudence du fait des propriétés différentes des particules collectées (densité notamment).

Malgré cela, à titre indicatif, on peut par exemple se référer à des mesures effectuées par Air Breizh en juin 2020 autour d'un centre de traitement des déchets. Un niveau de fond, hors influence du site, dans un environnement rural, de 18 mg/m²/jr avait été mesuré (prélèvement sur une durée de 21 jours). Ce niveau correspond également à d'autres niveaux de fond trouvés dans la littérature.

Les résultats obtenus sur le terminal vrac à Brest sont entre 9 et 14 fois supérieures à ce niveau de fond.

- Synthèse CCI Terminal multi-vrac :

Depuis 2010, la CCI a réalisé différents suivis des niveaux de particules sur le terminal multi-vracs du port de Brest.

De 2010 à 2015, des mesures en continu des particules totales en suspension ont mis en évidence une variabilité importante des niveaux suivant les journées avec des valeurs maximales proches entre les saisons, malgré le fait que certaines périodes soient moins propices aux envols de poussières. Les niveaux rencontrés sont de l'ordre de 10 à 100 µg/m³ en moyenne journalière. Rappelons que nous ne disposons pas de référence pour ces particules totales en suspension qui ne sont pas réglementées dans l'air ambiant. A l'évidence, **le terminal multi-vracs devra être considéré comme une source significative de particules dans la zone d'étude.**

Suite à l'arrêt de ces mesures, des prélèvements de poussières sédimentables sont réalisées chaque année. **Les résultats de l'année en cours atteignent des niveaux significatifs sur les deux points investigués.** Ces poussières sédimentables peuvent être à l'origine de nuisances visuelles de par leur dépôt autour des zones d'émissions. Au vu des niveaux rencontrés, ils pourront faire l'objet d'investigations plus approfondies.

d) Usine d'incinération de déchets non dangereux – Eau du Ponant

Cette usine d'incinération traite les boues et les graisses en mélange des stations d'épuration d'eaux résiduaires urbaines du Finistère.

Selon les prescriptions de son arrêté préfectoral d'autorisation datant du 31/05/07, l'exploitant se doit de mettre en place un dispositif de surveillance en continu au point d'émissions, complété par des contrôles semestriels réalisés par des organismes accrédités. En outre, une surveillance dans l'environnement de l'usine doit être mise en œuvre annuellement, comprenant des mesures de métaux et dioxines/furanes dans les retombées et dans les lichens.

Dans le cadre de cette étude, les résultats suivants nous ont été communiqués : mesure à l'émission datant de mai et juin 2019, campagne de prélèvement des retombées atmosphériques datant de juin 2018. Les résultats sont synthétisés dans les deux paragraphes suivants.

- Résultats des mesures à l'émission

Le rapport transmis détaille les résultats des mesures effectuées du 7 au 9/05/19 (Rapport APAVE n°19130978-1 du 16/07/19).

Les mesures ont porté sur l'ensemble des composés réglementés à l'émissions de la cheminée (NO_x , SO_2 , poussières, métaux, dioxines et furanes, ...), lors de plusieurs essais menés dans la journée du 7/05/19.

Les valeurs limites (semi-horaires) fixées dans l'arrêté préfectoral ont été respectées.

Un autre rapport transmis présente les résultats du suivi en semi-continu des rejets de l'usine du 15/04 au 13/05/19 (Rapport APAVE n°19137112-1 du 09/07/2019).

La concentration mesurée sur cette période est 5 fois inférieures à la valeur limite fixée dans l'arrêté d'exploitation.

- Résultats des mesures dans les retombées atmosphériques

Le rapport transmis détaille les résultats de prélèvements de retombées atmosphériques par jauge Owen effectués du 11/06 au 07/08/18 sur deux points différents. Les mesures ont porté sur les métaux lourds et les dioxines et furanes.

Plusieurs métaux ont été mesurés en concentrations supérieures au bruit de fond tirés des études de l'INERIS (2012)⁹ et du BRGM (2011)¹⁰: le plomb (facteur 7), le zinc (facteur 3) et le cuivre (facteur 5).

La proximité d'autres activités exercées à proximité immédiate du site est avancée par le cabinet de contrôle pour expliquer ces résultats (site de recyclage de métaux et VHU Guyot environnement au Sud-Est, chantier de maintenance navale au Sud).



Figure 54 : Localisation des deux points de prélèvement des retombées

⁹ INERIS, Niveaux des dépôts atmosphériques totaux métaux et PCDD/F mesurés autour d'ICPE en France (1991 – 2012) – Décembre 2012 – réf. INERIS DRC-12-120273-13816A

¹⁰ BRGM, 30 janvier 2012, Environnemental surveillance of incinerators: 2006-2009 data on dioxin/furan atmospheric deposition and associated thresholds – Author manuscript, published in "31st International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants DIOXIN, 2011, Bruxelles : Belgium (2011)"

- Synthèse Usine incinération Eau du Ponant :

L'usine de traitement, exploitée par Eau du Ponant, assure l'élimination par traitement thermique des boues urbaines des stations d'épuration collectées sur le département. Il s'agit d'une installation de taille modeste, d'une capacité maximale de 8 000 t/an. A titre de comparaison, l'usine de traitement de déchets de Brest, exploitée par Sotraval, a une capacité de traitement de l'ordre de 125 000 t de déchets par an [bilan d'activités 2016].

Les résultats des mesures à l'émission sont conformes aux valeurs limites de l'arrêté préfectoral du site. Concernant les retombées, certains métaux lourds ont été retrouvés en concentrations supérieures aux niveaux de fond (plomb, zinc et cuivre) ce qui peut également s'expliquer par les activités réalisées à proximité immédiate de l'usine.

VI2. Recueil des plaintes

Une cellule de veille a été mise en place en 2009 par la Ville de Brest en lien avec Brest métropole. Elle permet de réunir les associations de riverains, la Chambre de Commerce et d'Industrie et les principaux industriels du port.

La lecture des comptes rendus des réunions de cette cellule de veille par Brest Métropole n'a pas permis de dégager des informations supplémentaires à exploiter dans le cadre de cette étude.

Il a donc été décidé de traiter les plaintes des riverains via une revue des articles de presse réalisée par Brest Métropole (cf. chapitre ci-après).

VI3. Les articles de presse

Plusieurs articles de presse concernant les activités du port de Brest ont été transmis par la collectivités. Les sujets suivants émergent de ces articles :

- Les émissions du trafic maritime :

Un article du télégramme datant du 31/08/17 [*Pollution de l'air. Navires toxiques*] traite des émissions des navires durant la navigation en mer (et notamment dans le rail d'Ouessant) et lors de leurs escales à quai dans le port de Brest. Dans ce dernier cas, il explique que depuis 2015, de nouvelles installations permettent aux bateaux en escale à Brest, de fournir l'énergie nécessaire et ainsi permettre de couper les groupes pendant les arrêts techniques les plus longs. En revanche, selon l'article, ces branchements à quai seraient peu utilisés lors des escales de courtes durées. L'article traite également de l'interdiction d'utiliser des combustibles peu ou pas raffinés dans le port de Brest.

Un autre article du Télégramme datant de 2019 [Pollution. Les navires bretons laboratoires de l'Ademe] présente les détails d'un projet porté par l'ESTACA et l'Ademe ayant pour objet de mesurer les émissions en temps réel des bateaux dans différentes configurations (lors des phases de manœuvres des bateaux, en état de marche ou lorsqu'ils sont amarrés en zone portuaire). Le projet est en cours de déploiement.

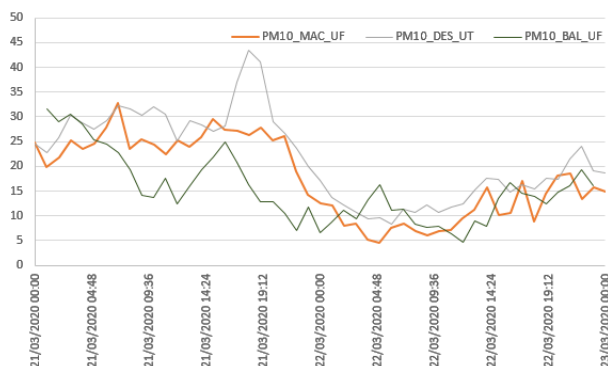
L'article du Télégramme du 19/10/19 traite d'une demande d'étude d'impact environnemental des émissions des navires de croisières qui accostent à Brest [Municipales. EELV lance le débat sur l'accueil des bateaux de croisière].

Un article du journal Ouest France datant du 29/03/2020 [<https://www.ouest-france.fr/bretagne/brest-29200/brest-au-dessus-du-port-des-vigies-denoncent-des-fumees-noires-6795002>] fait état de fumées noires observées au niveau du port par des riverains du quartier Saint-Marc le week-end du 21 et 22/03/20.

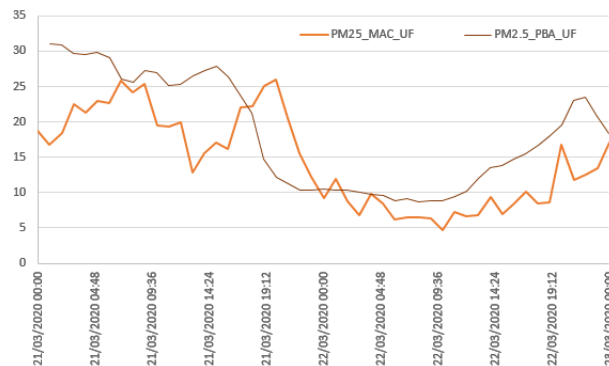


Figure 55 : Extrait de l'article du journal Ouest France (29/03/20)

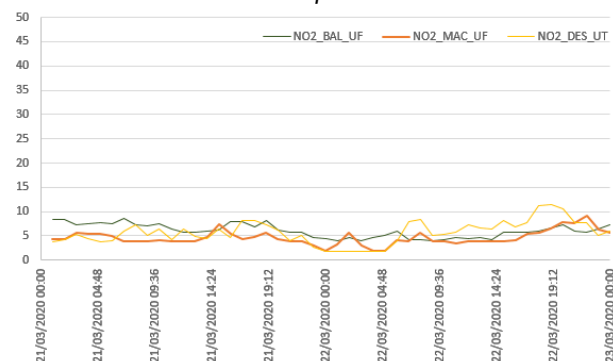
Lors de cette période de deux jours, les vents étaient de secteur Est, plaçant la station de mesure de la qualité de l'air Brest-Macé, sous les vents en provenance du port. Pour cette raison, un traitement spécifique des données enregistrées sur la station a été réalisé pour les journées du 21 et 22/03/20 (cf. figure 56).



Particules fines PM10



Particules fines PM2.5



Dioxyde d'azote

PM10_MAC_UF : PM10 Brest Macé (UF)
 PM10_DES_UT : PM10 Brest Desmoulins (UT)
 PM10_BAL_UF : PM10 St Brieuc Balzac (UF)
 PM2.5_MAC_UF : PM2.5 Brest Macé (UF)
 PM2.5_PBA_UF : PM2.5 Rennes Pays-Bas (UF)
 NO2_BAL_UF : NO2 St Brieuc Balzac (UF)
 NO2_MAC_UF : NO2 Brest Macé (UF)
 NO2_DES_UT : NO2 Brest Desmoulins (UT)

UF : Urbain de fond
 UT : Urbain Trafic

Figure 56 (ci-contre) : Evolution des mesures sur la station Brest Macé le 21 et 22/03/20, comparées à celles d'autres stations du réseau de mesure d'Air Breizh

Que ce soit pour les particules (PM10 et PM2.5) et le dioxyde d'azote, les évolutions des niveaux sur le site de Brest Macé ne sont pas significativement différentes de celles des autres sites de mesure. Ce traitement ne permet pas de mettre en évidence l'impact spécifique des émissions des bateaux le 21 et 22/03/20.

Différentes explications peuvent être avancées : éloignement de la station par rapport au point d'émission, durée de l'épisode, etc.

- Réparation navale

Un habitant de la place Sané à Brest, a observé le 12/04/21 des fumées en provenance de la cale de radoub, exploitée par l'entreprise de réparation navale DAMEN. D'après le témoignage, ces fumées se seraient étendues vers le quartier St-Marc, situé à l'arrière du port (cf. figure 57).



Figure 57 : Photographie des fumées observées par un riverain du port le 12/04/21

Les données de la station Macé ont été exploitées pour cette journée du 13/04/21 (cf. figure 58).

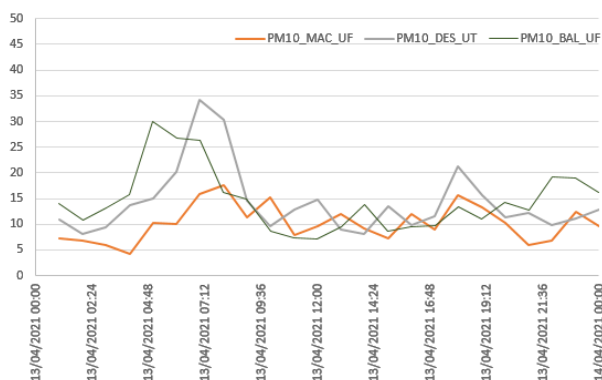
Durant cette journée, les vents ont été orientés de secteur Nord-Est à Sud-Est plaçant la station de mesure sous les vents du port.

Malgré cela, les concentrations en particules et dioxyde d'azote ne sont pas différentes de celles observées sur d'autres sites bretons.

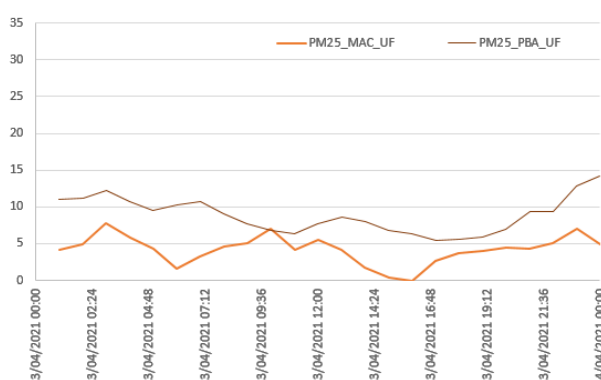
Le panache de fumée observé par le riverain ne semble pas avoir impacté les mesures de la station Macé. L'éloignement de la station par rapport au point d'émission pourrait expliquer ce constat.

Malgré cela, il est intéressant de retenir la zone géographique concernée par ces nuisances à savoir le quartier de Saint-Marc.

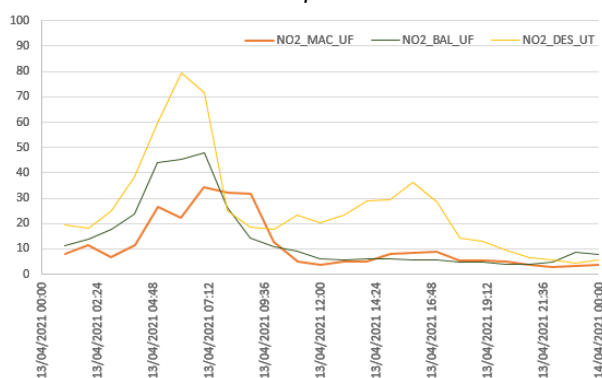
Port de Brest : analyse des données existantes



Particules fines PM10



Particules fines PM2.5



Dioxyde d'azote

PM10_MAC_UF : PM10 Brest Macé (UF)
 PM10_DES_UT : PM10 Brest Desmoulins (UT)
 PM10_BAL_UF : PM10 St Brieuc Balzac (UF)
 PM2.5_MAC_UF : PM2.5 Brest Macé (UF)
 PM2.5_PBA_UF : PM2.5 Rennes Pays-Bas (UF)
 NO2_BAL_UF : NO2 St Brieuc Balzac (UF)
 NO2_MAC_UF : NO2 Brest Macé (UF)
 NO2_DES_UT : NO2 Brest Desmoulins (UT)

UF : Urbain de fond
 UT : Urbain Trafic

Figure 58 : Evolution des mesures sur la station Brest Macé le 13/04/21, comparées à celles d'autres stations du réseau de mesure d'Air Breizh

- Les émissions de l'usine Bünge

Plusieurs articles concernent l'usine de trituration de céréales.

L'article du 8/10/20 de Côté Brest [Question pas si bête : d'où vient cette odeur particulière au port de commerce de Brest ?] précise que l'odeur ressentie « lorsque l'on arrive à Brest », provient de l'usine Bünge, spécialisée dans la trituration de céréales.

Un autre article du 10/09/21 de Ouest France [Brest. Gare aux mauvaises odeurs sur le port de commerce] est tiré d'un communiqué de presse de l'usine qui explique que lors du prochain arrêt technique de l'usine en septembre 2021, des opérations de dégazage seront menées. Celles-ci pourront entraîner « une gêne passagère auprès de la population dans un environnement proche du site ».

L'article du 8/03/19 du Télégramme [Brest. Des émanations de méthane détectées dans le silo de Bunge] revient sur un incident survenu le 27/02/19 sur un des silos de l'usine Bünge à l'intérieur duquel une concentration en méthane anormale avait été mesurée. L'article précise que le méthane est notamment produit par la fermentation des graines de soja.

- Présence de phosphine dans les céréales réceptionnées à Brest

L'article du 10/01/17 [Pesticides/ 25.500 t de maïs bloquées au port de Brest] revient sur la réception de 25 500 tonnes de maïs traité à la Phosphine en décembre 2016. La phosphine est utilisée en tant que traitement préventif des céréales dans les cales des bateaux pour les préserver des infections (type charançon) durant le transport maritime.

- Synthèse

Différentes observations sont tirées de ces articles :

- l'impact des émissions du trafic maritime sur la qualité de l'air : ce sujet a déjà été évoqué précédemment. Au sein de la ville de Brest, le transport maritime occupe une part importante des émissions atmosphériques : 24% des émissions de SO₂ et 13% des émissions de NO_x [ISEA V4.2].

Ce secteur d'activité sera pris en compte pour la détermination du protocole de mesure. La partie suivante relative à la spatialisation des émissions dans la zone portuaire permettra de préciser les zones concernées.

- L'usine Bünge : l'activité de cette usine de trituration de soja semble retenir tout particulièrement l'attention des riverains. Des nuisances liées aux odeurs sont notamment évoquées.

- La réception des céréales potentiellement contaminées aux pesticides sur le port : faisant suite à l'épisode de décembre 2016, les procédures d'accueil, de contrôle et de manutention des navires fumigés ont été modifiés via la publication de deux arrêtés préfectoraux du 16 mars et du 7 avril 2017.

VI4. Synthèse

Ce chapitre était basé sur l'exploitation d'informations complémentaires permettant d'enrichir l'analyse préalable de l'impact de la zone portuaire.

Concernant les industriels, les résultats des mesures d'autosurveillance et des contrôles réalisés par des organismes accrédités ont permis de faire ressortir certains points de vigilance tels que : les poussières sédimentables au niveau du terminal vrac, les métaux au niveau de la zone de traitement des métaux et VHU et de l'incinération des boues.

Les articles de presse viennent confirmer les attentes fortes des riverains concernant l'impact des émissions du transport maritime (bateaux à quai ou au départ), de la réparation navale et des quelques industriels notamment l'usine de trituration Bünge.

VII. QUANTIFICATION ET SPATIALISATION DES EMISSIONS DANS LA ZONE D'ETUDE

Afin d'améliorer les connaissances sur les émissions du port, Air Breizh a réalisé un traitement spécifique des données de son inventaire spatialisé des émissions atmosphériques (ISEA) à l'échelle de Brest et de la zone d'étude, permettant d'identifier les émissions des différentes activités.

Le travail s'est concentré sur les émissions d'oxydes d'azote (NOx), de particules inférieures à 10 µm et 2,5 µm (PM10 et PM2,5), de dioxyde de soufre (SO₂), de Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM) et de benzène.

Les résultats des émissions pour chacun des polluants étudiés sont présentés successivement comme suit : émissions à l'échelle de Brest Métropole (chapitre VII1), émissions à l'échelle de Brest puis de la zone portuaire polluant par polluant (chapitre VII2 à VII5).

VII1. Méthodologie

L'Inventaire Spatialisé des Emissions Atmosphériques (ISEA) d'Air Breizh est une description spatiale et temporelle de l'ensemble des rejets de polluants atmosphériques, d'origine naturelle ou anthropique. Il est réalisé dans le cadre des obligations réglementaires d'Air Breizh et conformément à l'arrêté relatif au Système National d'Inventaires d'Émissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA) du 24 août 2011.

Le calcul des émissions est réalisé à l'échelle de la commune, à une fréquence biannuelle, avec recalcul des années antérieures. Il s'effectue conformément à la deuxième version du guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques mis en place par le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux ([PCIT2](#), juin 2018).

Les secteurs décrits dans ISEA sont les suivants :

- Industrie Branche Energie,
- Industrie Hors Energie,
- Résidentiel,
- Tertiaire,
- Transport routier,
- Autres transports (Maritime, aérien, ferroviaire)
- Déchets,
- Agriculture.

L'ensemble des méthodologies employées pour chacun des secteurs par Air Breizh est disponible dans un [guide méthodologique](#) publié sur son site internet www.airbreizh.asso.fr.

VIII.1. Traitement spatial

Dans le cadre de cette étude, le travail s'est porté sur **l'attribution et la spatialisation des émissions sur la zone portuaire** afin de discriminer spatialement les activités du port de Brest.

En effet, les émissions issues de l'inventaire spatialisé des émissions sont calculées à l'échelle communale. Différents traitements ont donc été réalisés selon les secteurs afin d'attribuer les émissions le plus finement possibles aux différentes sources. Ces émissions ont ensuite été sommées sur une grille de maillage de 100 mètres de côté (cf. figure 59).

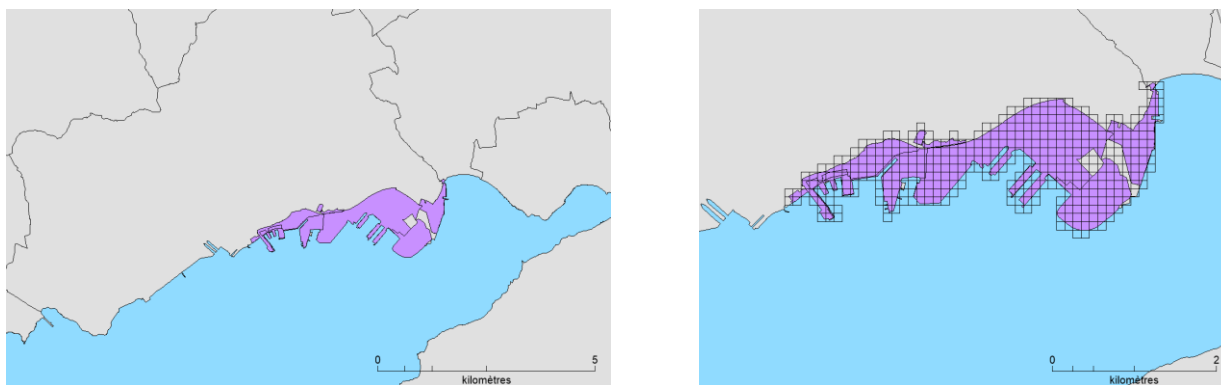


Figure 59 : Localisation de la zone portuaire et maillage

Pour le **Transport routier**, les calculs étant réalisés à l'échelle du tronçon routier, les données de sortie ont directement été attribuées aux axes présents sur la zone portuaire.

Pour le **Transport maritime**, le calcul des émissions détaille les émissions par quai. Ces derniers ont donc été représentés spatialement et les émissions des phases à quai et de manœuvre leurs ont été attribuées. Les émissions liées au **chenalage** n'ont pas été attribuées spatialement du fait de l'étendue de la zone concernée, mais ont été comptabilisées dans le bilan des émissions portuaires. Elles représentent 56 % des émissions de NOx du transport maritime de Brest, 78 % pour les PM10, 81 % pour les PM2,5, 97 % pour le SO₂ et 53 % pour les COVNM.

Pour le **Transport ferroviaire**, les émissions ont été rapportées à la ligne ferroviaire principale de Brest (traversant le domaine d'étude).

Pour le secteur **Tertiaire**, les émissions ont été attribuées aux bâtiments tertiaires issus de la Bd Topo de l'IGN. Un prorata géographique a été réalisé entre les bâtiments de la ville et les bâtiments présents sur la zone portuaire.

Pour le secteur de **l'Industrie et des déchets**, les traitements varient selon le type de source. Les grandes sources ponctuelles (dont les émissions proviennent de la base de données ministérielle BDREP), ont été spatialisées à l'échelle de l'entreprise considérée. Elles sont au nombre de 4 sur la zone portuaire. En outre, Brest Métropole a mis à disposition d'Air Breizh l'emplacement géographique des entreprises de la zone portuaire avec leurs activités et leurs effectifs. La majorité des émissions industrielles par activité (NAF) a donc pu être attribuée à ces entreprises à partir du prorata des effectifs de la commune. Le reste du secteur industriel a été attribué uniformément aux bâtiments industriels issus de la BdTopo de l'IGN.

Pratiquement non représentés dans la zone portuaire, les secteurs **Résidentiel et Agricole** n'ont pas été pris en compte.

VII.2. Limites & Incertitudes

L'outil ISEA a pour objectif d'être le plus exhaustif possible en termes de sources d'émissions et de polluant. Cependant, de part des contraintes méthodologiques importantes ou des manques de données précises ou spécifiques, il peut présenter de fortes incertitudes notamment dans la représentativité spatiale des émissions lorsque l'échelle d'étude diminue.

Dans le cadre de cette étude centrée sur la zone portuaire, les secteurs Tertiaire, Transport (routier, maritime et ferroviaire) et Industrie (Hors énergie et Déchets) sont les plus représentés.

Au sujet des transports, les sous-secteurs suivants sont présents dans la zone portuaire :

- Le Transport routier est bien représenté dans l'inventaire avec une prise en compte des principaux axes routiers. Le trafic routier diffus des poids-lourds au sein de la zone industrielle n'est en revanche pas pris en compte.
- Le trafic ferroviaire de la principale ligne menant à Brest est pris en compte sans distinction spatiale des trafics voyageurs et marchandises.
- Le Transport maritime est bien pris en compte dans l'inventaire avec notamment l'intégration du transport de marchandise et de passagers associé à chacun des quais du port. Dans la mesure où les trajets (chenalage) ayant lieu dans la rade de Brest ne peuvent être définis de manière précise, la spatialisation de ces émissions peut être une source d'incertitude. Dans cette étude, ces émissions seront bien reportées dans les bilans mais n'apparaîtront pas dans la spatialisation des émissions de la zone portuaire.

Au sujet du secteur Tertiaire, les émissions sont bien prises en compte et spatialisées à l'échelle des bâtiments présents sur la zone portuaire.

Pour l'Industrie et les déchets, certaines activités spécifiques du port de Brest sont peu ou mal comptabilisées dans ISEA, en raison de l'échelle de réalisation, c'est le cas des activités suivantes :

- Le stockage de marchandises diverses (ferraille, déchets...) pour lequel la méthodologie de traitement du secteur à l'échelle régionale ne permet pas de prendre en compte cette activité.
- La manutention de graines et de tourteaux sur le terminal multi-vrac, non prise en compte.
- Les engins de manutention sur la plateforme multimodale, considérés par une répartition uniforme des engins industriels sur la commune et sur la zone portuaire.
- La réparation navale prise en compte à travers l'utilisation de solvant pour la peinture ou le traitement des surfaces (COVNM) mais pas considéré pour opérations de démantèlement.
- Certaines entreprises nouvelles, notamment sur le polder, dont les activités ne sont pas intégrées.

En revanche, la prise en compte des émissions déclarées dans la base GEREPE permet une identification précise des émissions les plus importantes sur la zone portuaire. Le tissu industriel diffus est lui aussi bien pris en compte par l'identification spatiale de certaines activités et par la répartition spatiale diffuse des émissions sur les bâtiments industriels.

Ces réflexions impliquent une interprétation prudente des résultats d'émissions présentés dans ce rapport, notamment au sujet des particules. De même, certaines activités de stockage ou de démantèlement des navires pourraient être émettrices de métaux lourds non inclus dans les bilans d'émission des chapitres suivants.

VIII.1. Les émissions de Brest Métropole

Sur le territoire de Brest Métropole, pour l'année 2018, les **Composés Organiques Volatils Non Méthaniques** sont principalement émis par l'Industrie hors énergie et le Résidentiel avec respectivement 46 % et 45 % des émissions de l'EPCI. Sur ce territoire, l'impact du secteur Industrie hors énergie est plus fort qu'à l'échelle régionale (24 %), en raison d'une industrialisation plus concentrée géographiquement. Ce constat est particulièrement visible pour le **Benzène** dont les émissions de l'Industrie hors énergie représentent 51 % des émissions de la métropole alors que ce secteur représente 7 % des émissions régionales.

Pour les **Oxydes d'azote**, le Transport routier est majoritaire dans les émissions avec 57 % des émissions du territoire en 2018. La part du secteur agricole est moins forte qu'à l'échelle régionale pour Brest Métropole au profit des autres transports qui représentent 11 % des émissions, majoritairement par le transport maritime lié à la présence du port de Brest.

Les **particules PM10 et PM2,5**, sont émises majoritairement par le secteur Résidentiel, le Transport routier et l'Industrie hors énergie. Ce dernier secteur présente une influence plus forte qu'à l'échelle régionale pour le territoire de Brest Métropole. Pour les PM10, il représente 26 % des émissions de la métropole contre 15 % à l'échelle régionale. Pour les PM2,5, il représente 16 % des émissions de la métropole contre 12 % à l'échelle régionale.

Le secteur Autres transports et plus spécifiquement le Transport maritime représente la source d'émission principale de **dioxyde de soufre** de la métropole avec 57 % des émissions totales en 2018. Au niveau régional, les Autres transports représentent tout de même une source importante avec 24 % des émissions totales.

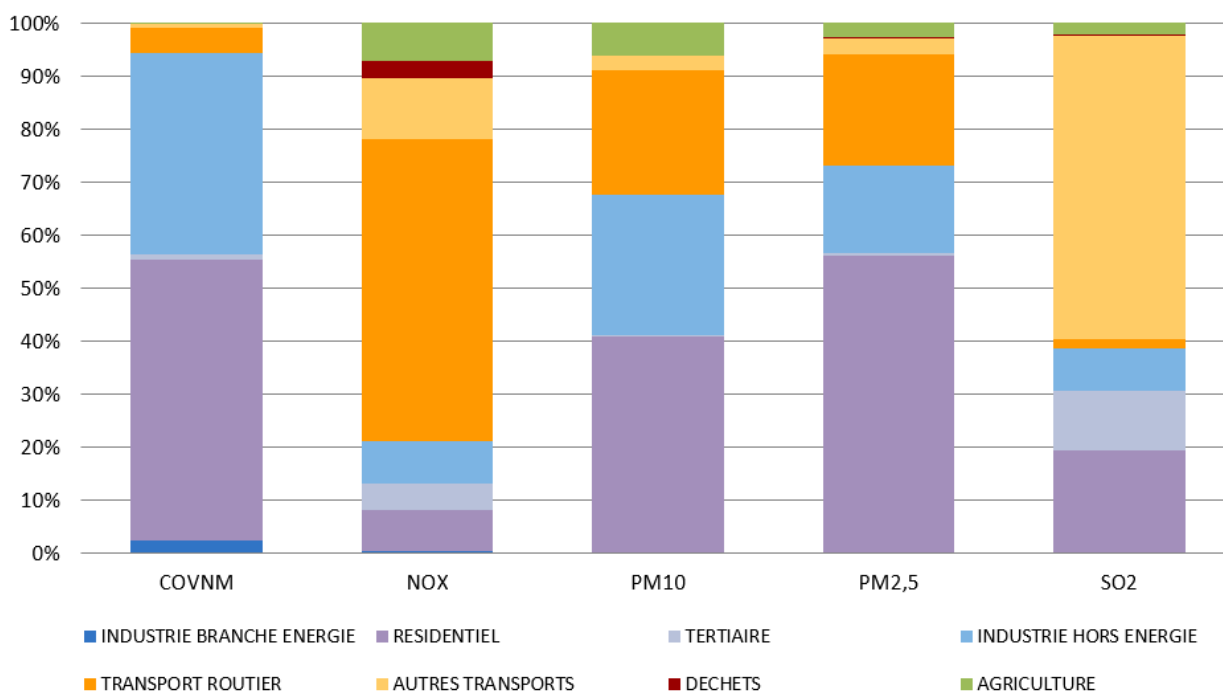


Figure 60: Répartition sectorielle des émissions de Brest Métropole en 2018 (ISEAv4.1)

VII.2. Oxydes d'azote

a) Emissions de Brest

Pour la commune de Brest, les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) sont majoritairement liées aux transports et principalement au Transport routier. Le secteur Autres transport représente une part importante des émissions comparativement à la métropole et à la région de par l'influence du trafic maritime sur le port de Brest.

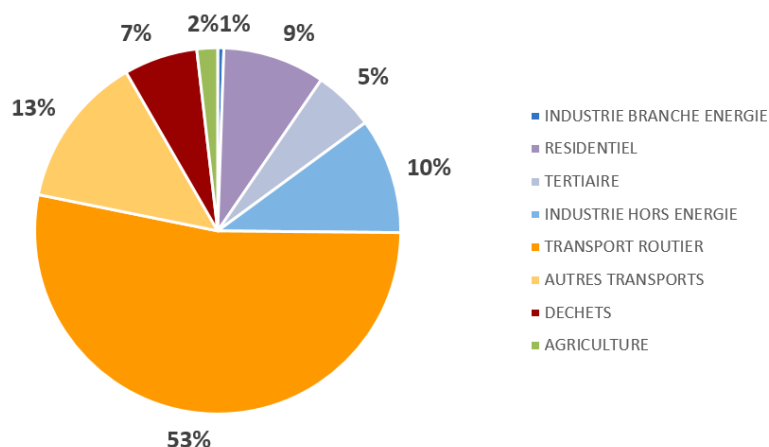


Figure 61: Répartition des émissions d'Oxydes d'azote à Brest en 2018 (ISEAv4.1)

b) Emissions de la zone portuaire

La majorité des émissions d'oxydes d'azote de la ville de Brest ont lieu en dehors de la zone portuaire. En effet la majorité du réseau routier de la commune est située sur le reste de la commune.

Les émissions de la zone portuaire restent toutefois significatives avec 18 % des émissions totales de la commune (Cf. Figure ci-dessous).

Au sein de la zone portuaire, le Transport maritime est prédominant en ce qui concerne les oxydes d'azote, avec 58 % des émissions de la zone. L'industrie et les déchets représente un quart des émissions de NO_x de la zone portuaire.

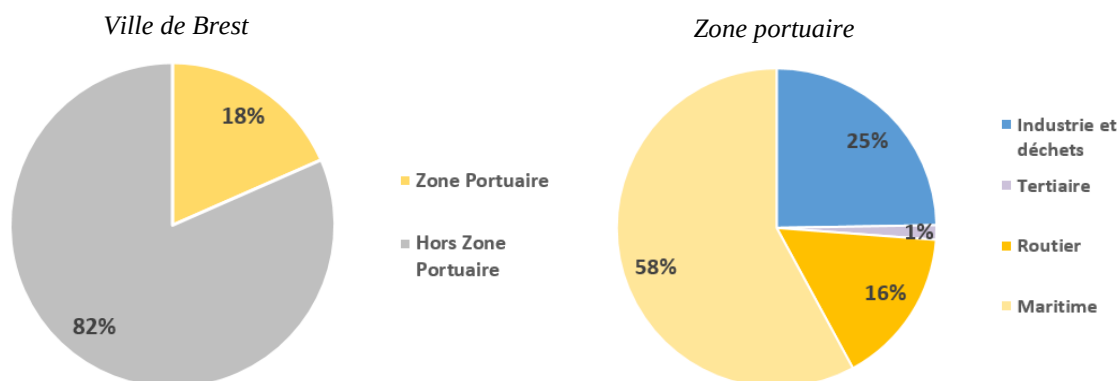


Figure 62: Part et répartition sectorielle des émissions de NO_x de la zone portuaire

Géographiquement, les émissions de la zone portuaire se situent majoritairement au niveau de la zone commerciale à l'ouest de la zone, des voies de circulation (rue Jean-Marie le Bris, route du Vieux Saint-Marc et D165), de la plateforme multi-vrac et de quelques quais (6^{ème} sud, Quais de réparations...).

L'entreprise Bünge représente à elle seule 20% des émissions d'oxyde d'azote de la zone portuaire.

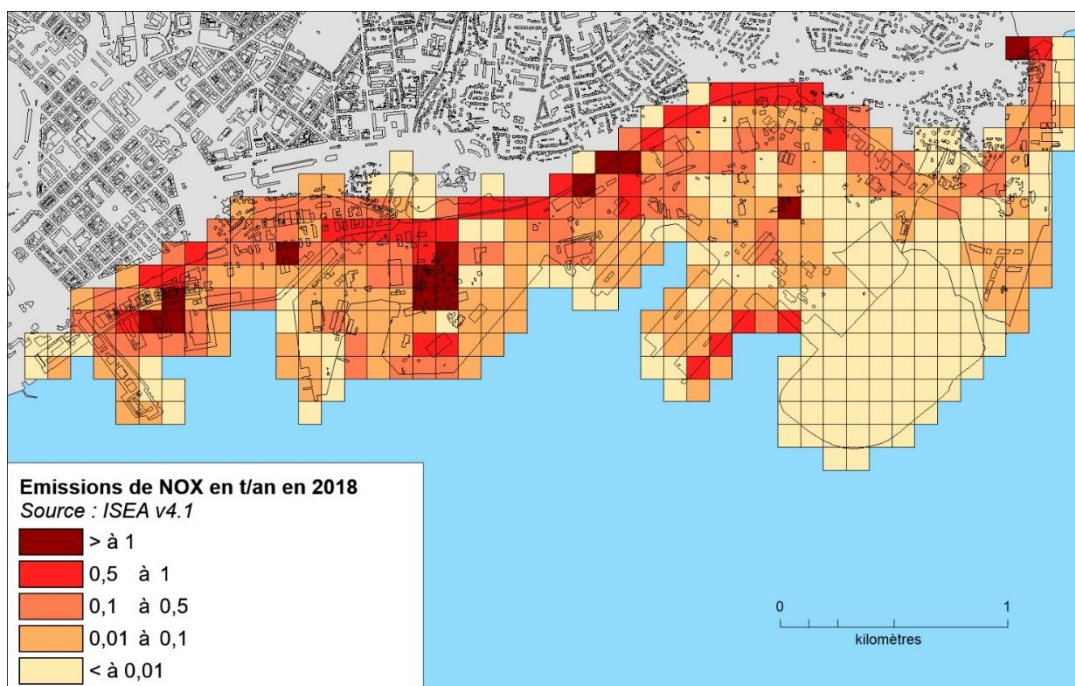


Figure 63: Répartition spatiale des émissions de NOx de la zone portuaire

c) Synthèse pour les oxydes d'azote

Les émissions d'oxydes d'azote étant principalement liées aux transports, elles ont une répartition assez diffuse sur la zone portuaire comme sur la ville de Brest.

Le Transport maritime représente une part importante des émissions d'oxydes d'azote cependant la majeure partie de ces émissions (56 %), liées au chenalage, n'est pas située directement sur la zone portuaire mais dans la rade de Brest.

L'industrie Bünge, sur le terminal multi-vrac, représente une source d'émissions ponctuelle particulièrement importante (20% des émissions de la zone portuaire).

VII.3. Particules PM10 et PM2,5

a) Emissions de Brest

Au sujet des émissions de particules de la commune de Brest, les répartitions sectorielles pour les PM10 et les PM2,5 sont similaires avec la prédominance des émissions du secteur Résidentiel (43% et 52%) et du Transport routier (30% et 24%). L'Industrie hors énergie représente aussi une part importante des émissions. La répartition sectorielle des émissions de Brest est assez proche de celle de l'agglomération.

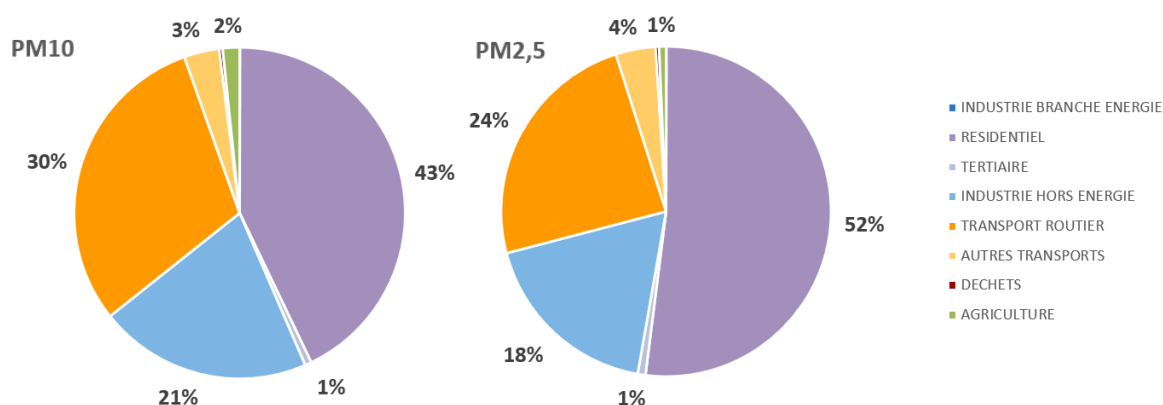


Figure 64: Répartition des émissions de particules PM10 et PM2,5 à Brest en 2018 (ISEAv4.1)

b) Emissions de la zone portuaire

Les émissions de particules ont majoritairement lieu en dehors de la zone portuaire, notamment en raison de la prédominance du secteur Résidentiel pour ces polluants, secteur absent de la zone portuaire.

L'Industrie et les déchets sont les secteurs majoritaires dans les émissions de particules de la zone portuaire. Le Transport maritime représente plus d'un quart des émissions de la zone.

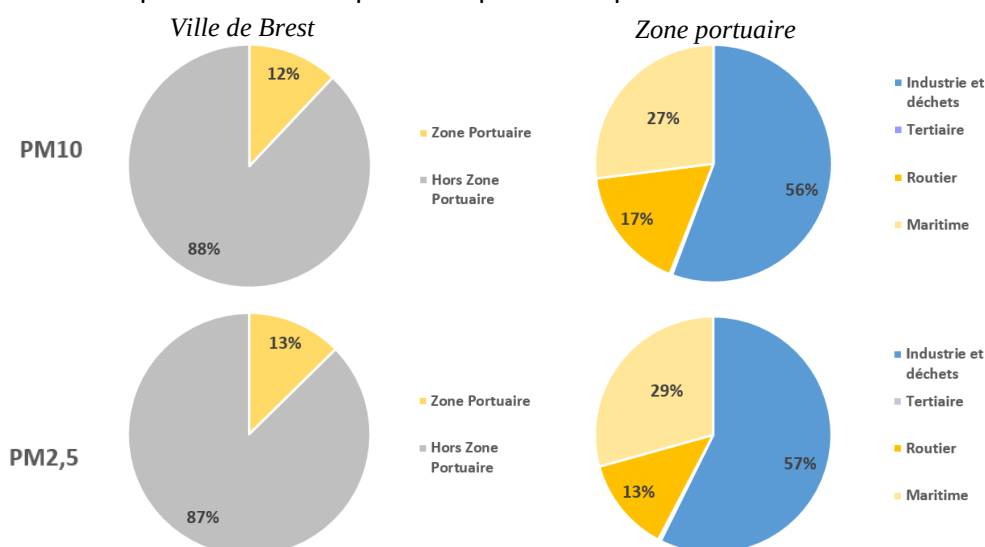


Figure 65: Part et répartition sectorielle des émissions de PM10 et PM2,5 de la zone portuaire

Port de Brest : analyse des données existantes

La localisation des émissions de particules de la zone portuaire se fait principalement sur la plateforme multi-vrac et plus précisément au niveau de l'entreprise Bünge qui représente 34 % des émissions de PM₁₀ de la zone portuaire et 40 % des émissions de PM_{2,5}. Les principaux axes routiers (rue Jean-Marie le Bris, route du Vieux Saint-Marc et D165) et certains quais sont aussi des sources importantes d'émissions.

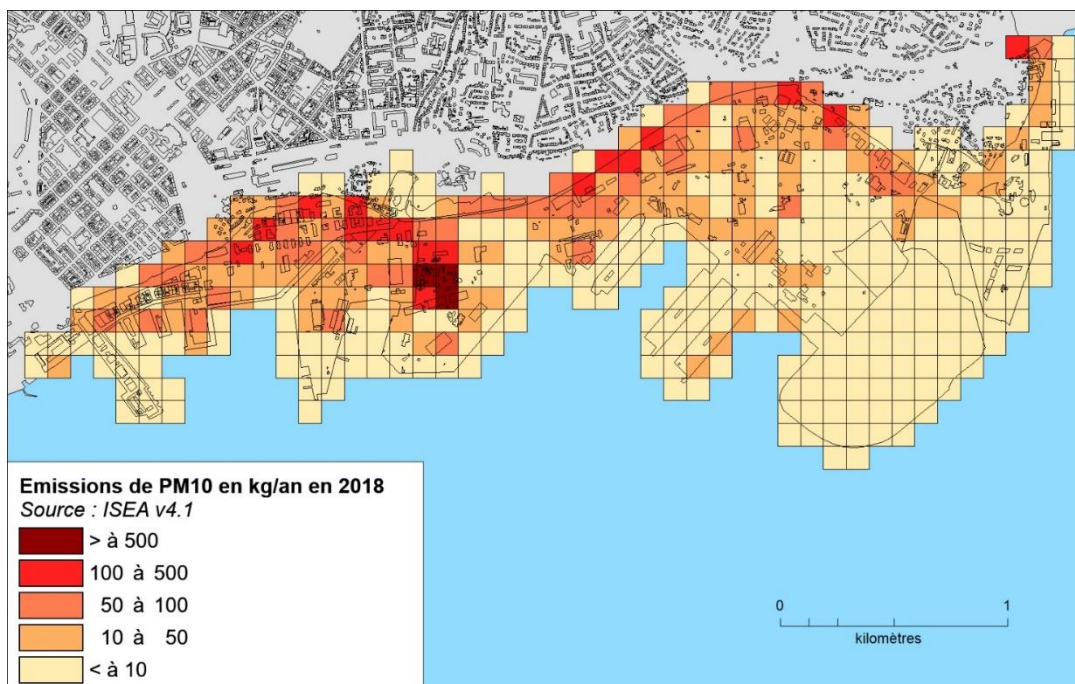


Figure 66: Répartition spatiale des émissions de PM₁₀ de la zone portuaire

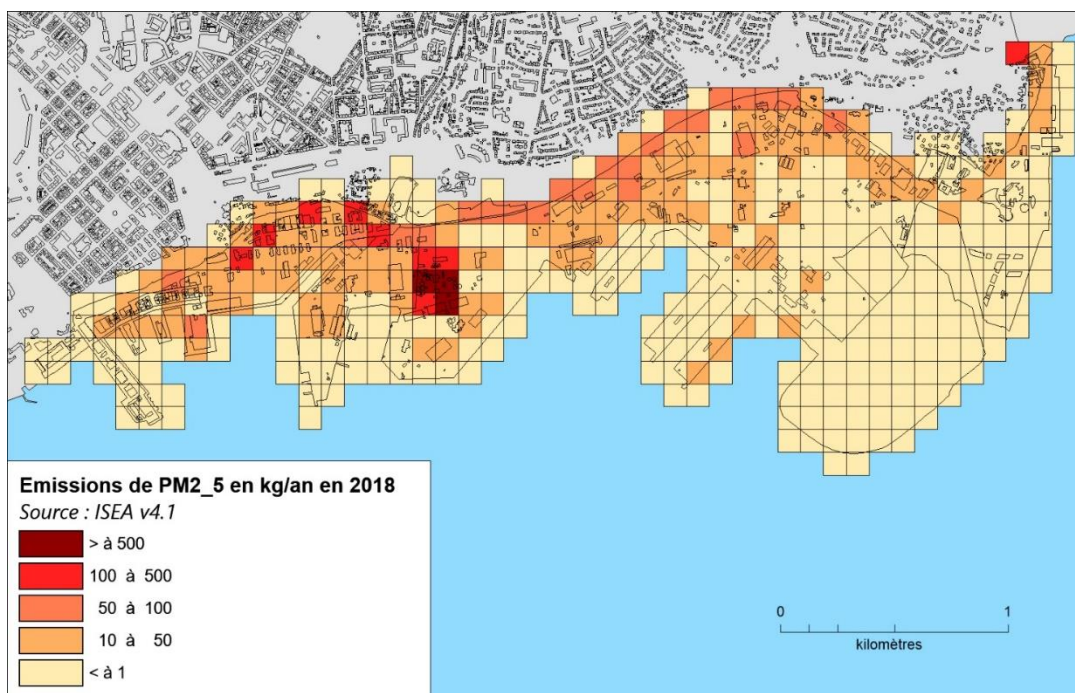


Figure 67: Répartition spatiale des émissions de PM_{2,5} de la zone portuaire

c) Synthèse pour les particules PM10 et PM2,5

Les émissions de particules sont liées à des sources diverses et sont donc plutôt diffuses.

Sur la zone portuaire, le secteur Industriel est la source majoritaire, notamment à travers l'entreprise Bünge qui représente une source ponctuelle importante (35 à 40% des émissions de particules de la zone portuaire).

Les émissions du port restent toutefois relativement faibles comparativement à la commune (respectivement 12 et 13% pour les PM10 et les PM2,5), notamment car le secteur Résidentiel est une source importante.

Il faut cependant noter que certaines activités sont mal considérées par la méthodologie (manutention, stockage et réparation navale) et peuvent impacter de manière importante les émissions de particules. Les émissions de l'industrie de la zone portuaire pourraient donc être plus fortes.

Le trafic maritime est aussi une source importante d'émissions, cependant la plupart de ces émissions n'ont pas lieu directement sur la zone portuaire mais pendant la phase de chalutage (78 % pour les PM10 et 81 % pour les PM2,5).

VII.4. Dioxyde de soufre

a) Emissions de Brest

La répartition sectorielle des émissions de dioxyde de soufre (SO₂) est quasi identique à celle de la métropole. Il est principalement émis par le secteur des Autres transports (68%) sur la ville de Brest et quasi-exclusivement par le Transport maritime. Le chauffage des secteurs Résidentiel et Tertiaire représente aussi la deuxième source d'émissions de SO₂ de la commune (17% et 12%). En revanche, l'industrie hors énergie représente une part beaucoup moins élevée qu'à l'échelle de la métropole en l'absence d'industrie fortement émettrice.

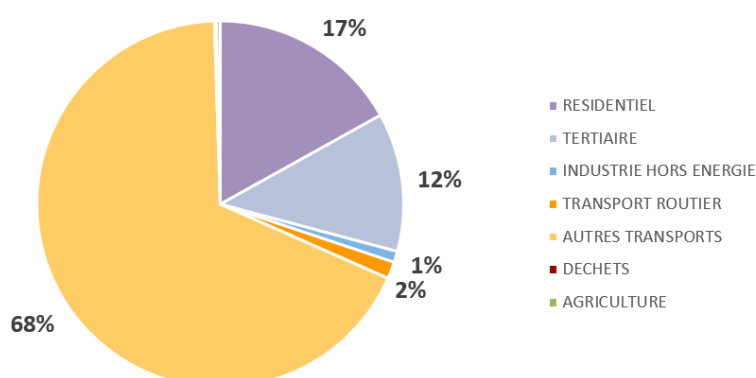


Figure 68: Répartition des émissions de Dioxyde de soufre à Brest en 2018 (ISEAv4.1)

b) Emissions de la zone portuaire

Les émissions de dioxyde de soufre ont majoritairement lieu dans la zone portuaire (63%), les secteurs Résidentiel et Tertiaire étant majoritairement situés en dehors de cette zone. Au sein de la zone portuaire c'est le Transport maritime qui domine les émissions avec 96% du total des émissions.

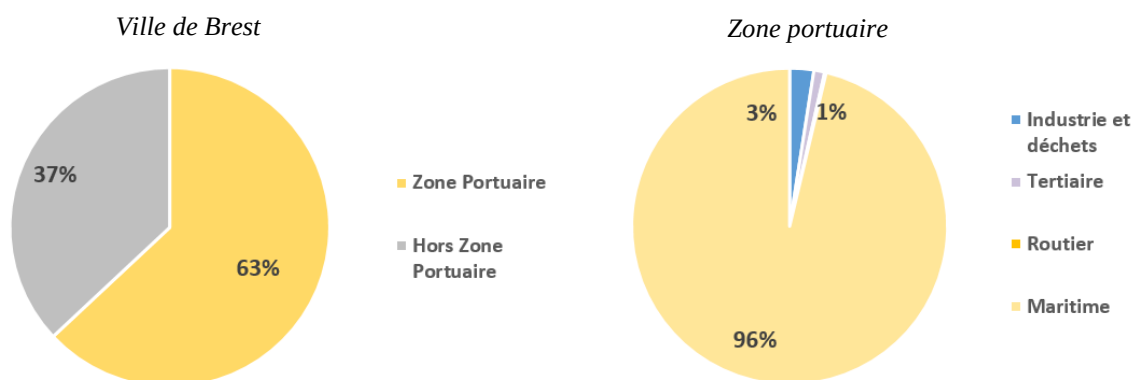


Figure 69: Part et répartition sectorielle des émissions de SO₂ de la zone portuaire

Concernant la spatialisation des émissions il est important de rappeler que les émissions du chenalage du Transport maritime, intégrées au bilan de la zone portuaire (figure 69), ne sont pas visualisables spatialement sur la figure ci-dessous (figure 70) car réparties de manière diffuses sur l'ensemble de la zone maritime de Brest. C'est cette partie du secteur maritime qui représente la plus grande part des émissions (97 % des émissions de SO₂ du transport maritime).

Sur la zone portuaire, les émissions se situent majoritairement au niveau des deux principales industries du port, le four d'incinération de la zone portuaire et l'entreprise Bünge, ainsi que sur les principaux quais du port (trafic rapporté aux quais d'escales fournis par le gestionnaire).

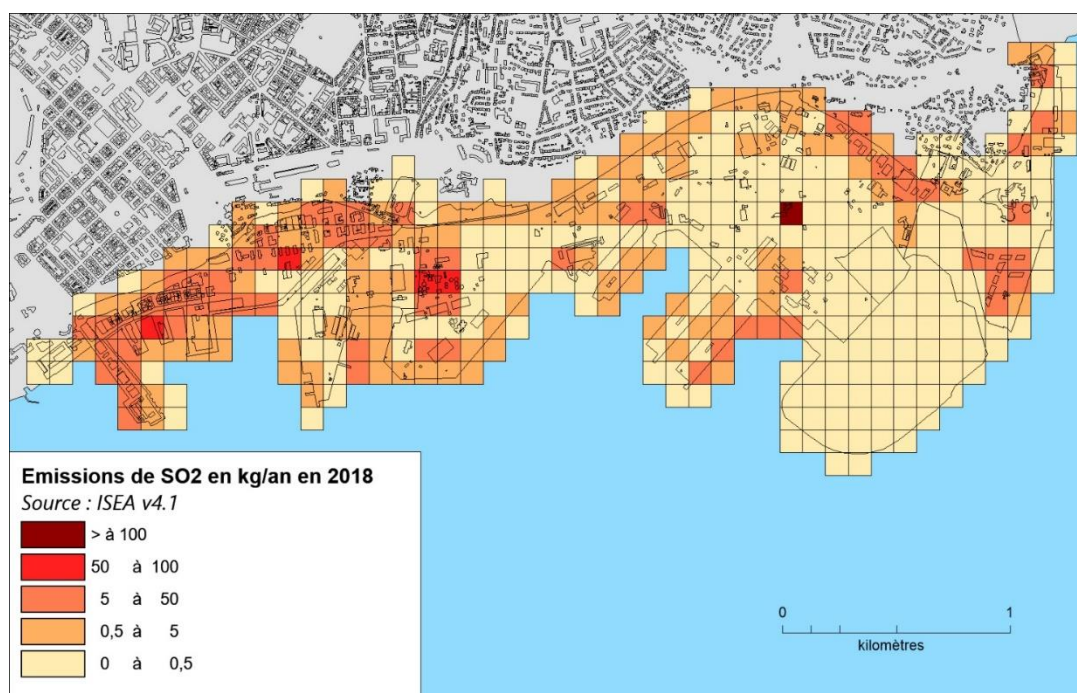


Figure 70: Répartition spatiale des émissions de SO₂ de la zone portuaire

c) Synthèse pour le Dioxyde de soufre

L'influence du Transport maritime dans les émissions de dioxyde de soufre est importante. Cet impact est en revanche diffus dans la mesure où une grande partie de ces émissions ont lieu dans la rade pendant le chenilage.

Le four d'incinération de la zone portuaire est une source ponctuelle importante, en revanche sa contribution globale sur la zone portuaire et sur la commune est peu significative.

Le dioxyde de soufre est un polluant dont les émissions sont faibles à l'échelle de Brest comme à l'échelle régionale du fait de l'absence d'industries lourdes.

VIII.5. Composés organiques volatils non méthaniques

a) Emissions de Brest

Pour la commune de Brest les émissions de Composés organiques volatils non méthanique (COVNM) sont majoritairement liées à l'Industrie hors énergie et au secteur résidentiel (respectivement 46 % et 45%). Pour le Benzène, l'Industrie hors énergie devient largement majoritaire avec 72 % des émissions de la commune. L'importance du secteur Industrie hors énergie est plus présente à l'échelle de la commune de Brest qu'à l'échelle de l'agglomération.

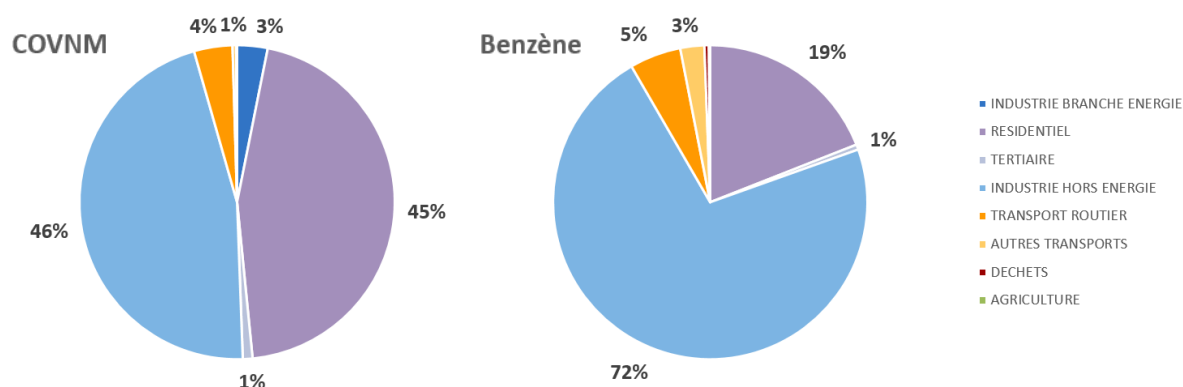


Figure 71: Répartition des émissions de COVNM et de Benzène à Brest en 2018 (ISEAv4.1)

b) Emissions de la zone portuaire

La plupart des émissions de COVNM de Brest ont lieu en dehors de la zone portuaire dans laquelle le secteur Résidentiel est très peu représenté.

Cependant, cette zone représente une part importante de la commune en terme d'émissions (32%). La quasi-totalité des émissions de COVNM de la zone portuaire sont constituées par l'Industrie et les déchets.

Dans la zone portuaire les émissions de Benzène sont principalement liées au Transport maritime (82%).

Port de Brest : analyse des données existantes

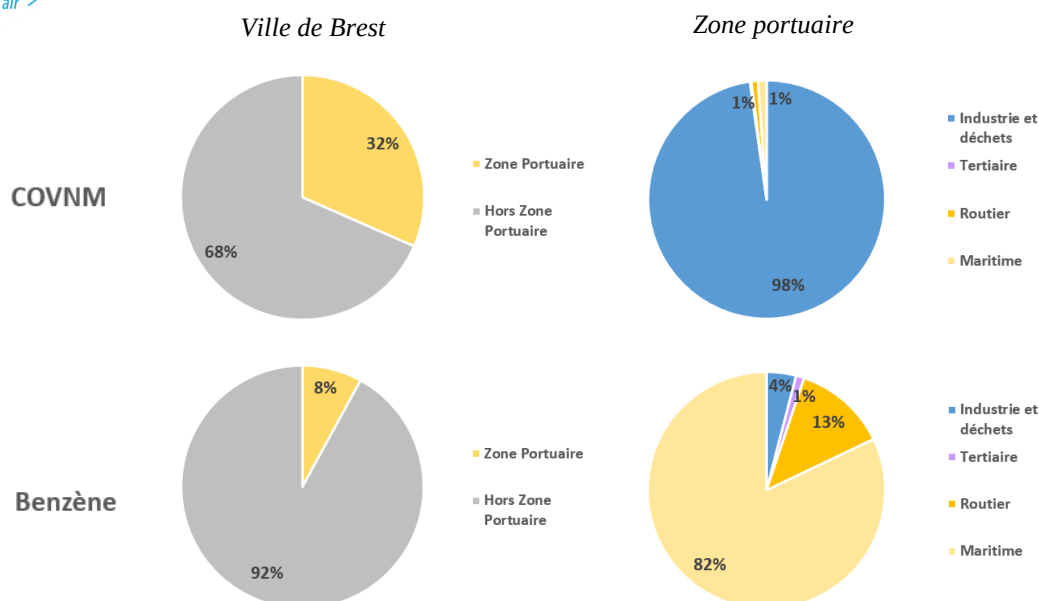


Figure 72: Part et répartition sectorielle des émissions de COVNM et de Benzène de la zone portuaire

Les émissions de COVNM sont principalement localisées sur le site de Bünge qui représente 66% des émissions de la zone portuaire (à travers des émissions d'hexane) ainsi que sur les sites de stockage de gaz et de carburant de (Primagaz, Imporgal et Stockbrest).

Le benzène étant principalement lié aux Transports (maritime et routier) sur la zone portuaire, on le retrouve donc majoritairement le long des principaux axes routiers et à proximité des quais.

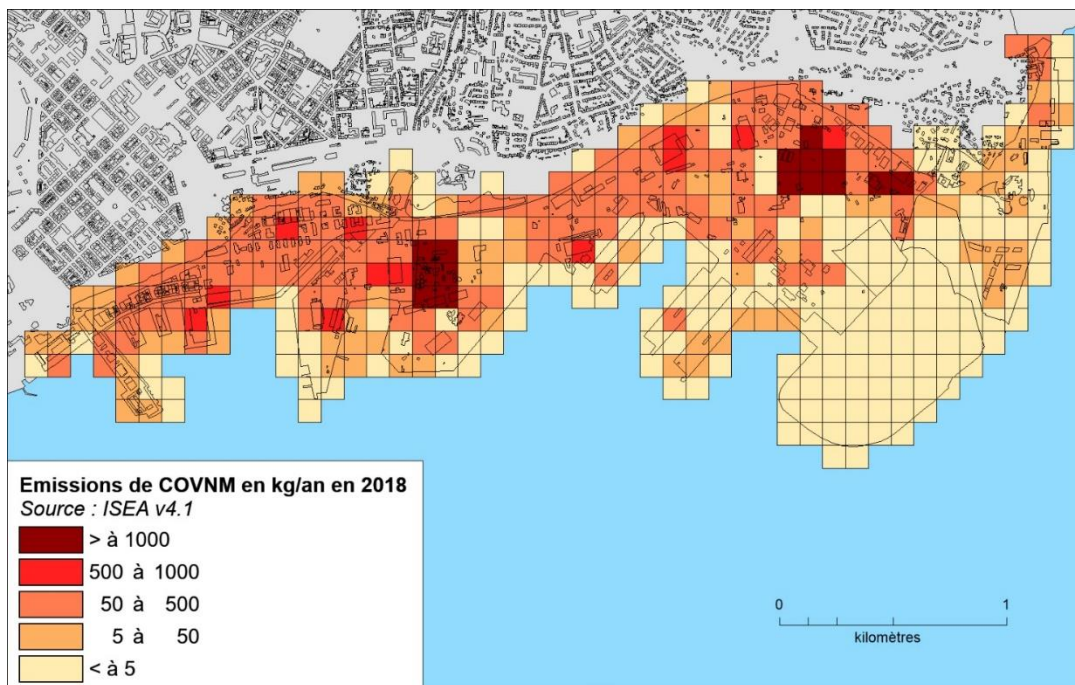


Figure 73: Répartition spatiale des émissions de COVNM de la zone portuaire

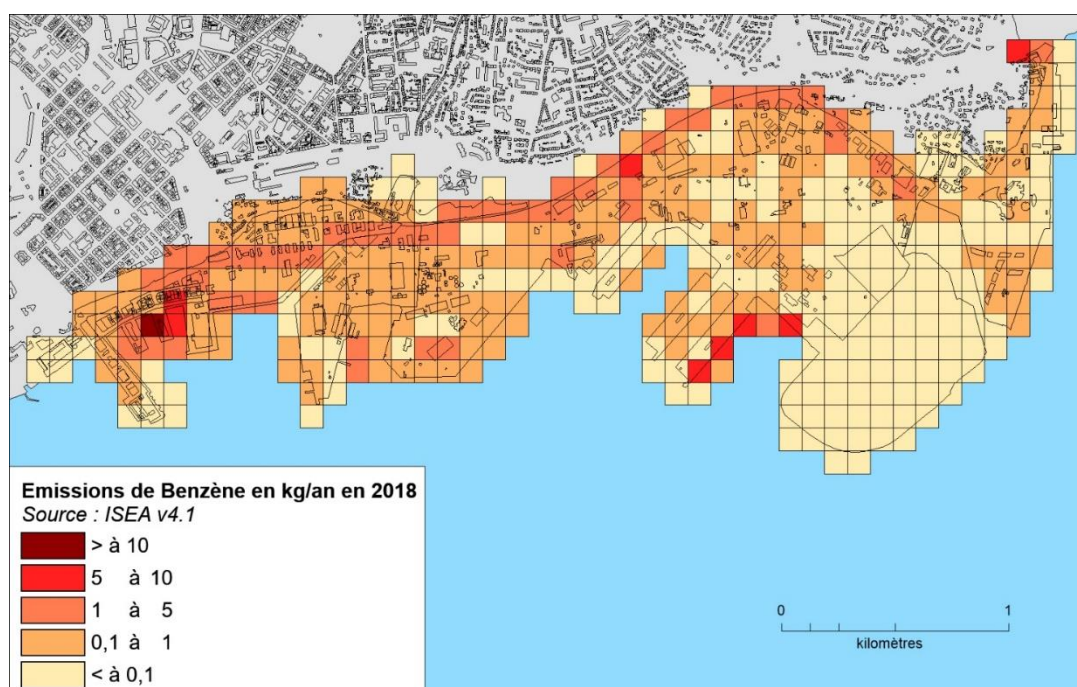


Figure 74: Répartition spatiale des émissions de Benzène de la zone portuaire

c) Synthèse pour les Composés organiques volatils non méthanique

L'Industrie en général, et le stockage d'hydrocarbures en particulier, constituent les sources majoritaires de composés organiques volatils non méthaniques sur la zone portuaire. L'entreprise Bünge représente la principale source d'émissions à travers ses émissions d'hexane utilisé dans le cadre du process (cf. chapitre VI.1).

Le benzène est principalement émis par l'Industrie en dehors de la zone portuaire. Sur la zone portuaire, les émissions sont assez faibles (8% des émissions de la ville) et c'est le secteur des Transports (maritime et routier) qui a le plus d'impact avec ici encore des émissions diffuses sur la rade de Brest liées au chenalage.

VIII. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les riverains du port et notamment du quartier St Marc, se plaignent régulièrement des nuisances occasionnées par les activités exercées dans la zone portuaire. Dans ce contexte, la Métropole a demandé à Air Breizh de mener des investigations (via une/des campagne(s) de mesure) afin d'améliorer les connaissances sur le niveau d'exposition des riverains.

Afin d'être en mesure de proposer un protocole de mesure pertinent, il est apparu nécessaire d'analyser l'ensemble des données existantes comprenant : les mesures de la station urbaine de Brest Macé, les mesures réalisées par les industriels du port et une spatialisation des émissions de la zone portuaire tirée d'une exploitation de l'inventaire communal réalisé par Air Breizh.

Plusieurs objectifs ont été définis pour cette étude préliminaire :

- Affiner la compréhension des enjeux en termes de qualité de l'air sur le port,
- Apporter des premiers éléments de réponse aux riverains du port,
- Proposer des éléments d'orientation du protocole.

Voici les enseignements tirés de cette étude.

1. Les enjeux en termes de qualité de l'air sur le port

Les différentes approches détaillées précédemment ont été conduites sur les polluants suivants : oxydes d'azote, particules, dioxyde de soufre, composés organiques volatils non méthaniques et métaux lourds. Les éléments importants tirés de ces analyses sont repris ci-après par polluant.

Pour les **oxydes d'azote**, le traitement des données de mesure de la station de fond Macé a mis en évidence une augmentation des niveaux mesurés sous l'influence de vent en provenance de la zone portuaire. Cette analyse ne permet pas de différencier les sources d'émissions et leur éloignement (zone portuaire, trafic routier entre la zone portuaire et le point de mesure, ...).

L'analyse complémentaire des émissions a permis d'affiner ce traitement en identifiant une contribution du port d'environ 20% des émissions de la ville dans sa totalité. Elles sont globalement diffuses sur la zone portuaire, notamment en raison de la contribution du transport maritime (près de 60 %). Certaines activités industrielles se démarquent avec des contributions très localisées (Bünge, représentant environ 20% des émissions de la zone portuaire, soit 4% des émissions de la ville).

Au sujet des **particules PM10 et PM2,5**, l'analyse des niveaux de concentration de la station Macé a mis en évidence des influences variées selon les directions de vent : l'influence maritime via les embruns par vent d'Ouest à Sud-Ouest, les apports locaux et extérieurs par flux de Nord-Est et les activités portuaires par vent de Sud-Est.

En termes d'émission, la zone portuaire a un impact relatif par rapport au reste de la ville (respectivement 12% et 13% pour les PM10 et les PM2,5) dont les émissions du secteur résidentiel sont prédominantes. Les émissions de la zone portuaire sont dominées par les activités industrielles (près de 60%) notamment celles concentrées sur le terminal multi-vrac.

Par ailleurs, les mesures réalisées par certains exploitants du port et mises à disposition dans le cadre de cette étude, ont mis en évidence un impact significatif des activités de manipulation de céréales sur les niveaux de particules en suspension et de **particules sédimentables**.

Ces résultats d'émission et de mesures locales, apportent des explications sur les influences mises en évidence par la station Macé.

La zone portuaire est la principale source d'émission de **dioxyde de soufre** à l'échelle de la ville (63%). Il est émis en quasi-totalité (96%) par le transport maritime sur cette zone, de manière diffuse.

Malgré cela, les niveaux enregistrés au niveau de la station Macé comme sur le reste de la région sont faibles, ce qui a d'ailleurs justifié l'arrêt de sa surveillance dans l'air via la mesure depuis près de 10 ans à Brest. Sur sa période de mesure (1998-2012) à Macé, l'influence de la zone portuaire n'a pas été mise en évidence.

Pour les **composés organiques volatils**, l'industrie constitue la source majeure des émissions de la zone portuaire, notamment à travers le stockage d'hydrocarbures et l'émission de composés spécifiques tels que l'hexane par l'industriel Bünge. En outre, de nombreuses autres sources sont présentes sur la zone portuaire : le transport routier et maritime, la réparation navale et l'industrie.

Certains **métaux lourds** font l'objet d'un suivi régulier dans l'air par les industriels. Les relevés mis à notre disposition font ressortir pour l'un d'entre-eux des concentrations dans les retombées supérieures aux niveaux de fond pour certains métaux lourds (plomb, zinc et cuivre).

2. Premiers éléments de réponse aux riverains du port

Le traitement des données de l'inventaire des émissions a permis de mettre en perspective, polluant par polluant, les émissions de la zone portuaire par rapport à celles de la ville de Brest.

Excepté pour le cas particulier du dioxyde de soufre, dont le secteur maritime est majoritaire, **les émissions de la zone portuaire ne sont pas prédominantes au sein de la ville pour les autres polluants**. Elles sont comprises entre 10 et 30% pour les particules, les oxydes d'azote et les COV. Cela s'explique notamment par la contribution importante d'autres secteurs d'émission dans la ville tel que le secteur résidentiel, lui-même logiquement peu représenté dans la zone portuaire.

Le protocole d'investigation (développé dans le point 3 ci-après) devra tenir compte de ces contributions multiples pour être en mesure d'isoler la contribution du port dans les concentrations mesurées.

En outre, d'autres polluants, bien que non pris en compte dans l'inventaire des émissions, tels que les particules sédimentables, pourraient être à l'origine de nuisances.

Ce travail a également permis de préciser le type des sources à savoir diffuses ou localisées. La nature de ces informations, confrontées aux zones d'habitations et aux conditions de vents, permet d'avancer sur l'identification des zones d'expositions potentielles. Ainsi le secteur Sud du quartier Saint-Marc ainsi que sa partie Est (Moulin Blanc) semblent les plus exposés aux émissions du port par vent de Ouest à Sud-Ouest, qui sont les vents dominants.

3. Eléments d'orientation du protocole d'une campagne de mesure ultérieure

Cette phase préalable de traitement des données existantes permet de faire ressortir des polluants jugés d'intérêt au vu de la problématique posée, ainsi que de potentielles zones d'exposition de la population.

La synthèse de ce croisement d'information est reprise ci-après. Elle est accompagnée de quelques recommandations concernant d'éventuelles investigations à venir selon les polluants concernés :

- Les oxydes d'azote :

Trois sources ont été identifiées pour ce polluant : le transport maritime, l'industrie (Bünge), et le transport routier. Excepté la source industrielle qui est localisée, les autres sources sont diffuses sur l'ensemble de la zone portuaire.

Des prélèvements par tube passif selon un maillage sur l'ensemble du secteur d'étude pourront être réalisés, accompagnés de points de mesure en continu : l'un sous influence proche de l'industriel Bünge par exemple et l'autre sous influence éloignée, dans le quartier riverain de Saint-Marc. Ces résultats pourront être confrontés aux mesures réalisées simultanément au niveau de la station de fond de Macé.

- Le dioxyde de soufre :

Le transport maritime est particulièrement visé pour ce paramètre en raison de sa contribution majoritaire. Il s'agit d'émissions fugitives réparties sur l'ensemble de la zone portuaire. Les mesures effectuées à la station Macé ont été arrêtées il y a près de 10 ans en raison des faibles niveaux mesurés. Nous pourrions profiter de l'installation d'équipements de mesure dans la zone d'étude pour ajouter un analyseur de dioxyde de soufre. Une mesure dans le quartier riverain sera privilégiée pour appréhender l'exposition des riverains à ce composé (à priori modeste). Emis majoritairement par le trafic maritime, il pourrait s'agir d'un bon traceur pour suivre l'impact de cette activité.

- Les composés organiques volatils

Le bilan des émissions à l'échelle du port est fortement influencé par les émissions de COV de l'industriel Bünge qui représente 98% des émissions du port. Il s'agit de l'hexane utilisé dans le cadre du process. En outre, des zones de stockage de gaz et de carburants ont été identifiées dans la partie Est du port.

Au vu de la multitude de composés possibles, une recherche par screening pourra être déployée à proximité des zones sources. Pour le cas de l'hexane émis spécifiquement par l'industriel Bünge, des prélèvements sous la forme d'un transect, orienté en direction des zones habitées, pourraient être réalisés pour étudier la décroissance des niveaux de concentrations dans l'air au fur et à mesure de l'éloignement de la source.

- Particules

Pour ce paramètre, il est nécessaire de distinguer deux approches distinctes possibles selon la taille des particules considérées :

- une approche liée aux risques sanitaires associés à l'inhalation des particules fines en suspension dans l'air : les particules inférieures à 10 µm (PM10) et à 2,5 µm (PM2,5) sont notamment réglementées dans l'air ambiant.

- une approche liée aux nuisances occasionnées par le dépôt des particules sédimentables.

Au sujet des particules fines, différentes contributions ont été identifiées dans la zone d'étude tels que les embruns marins, le secteur résidentiel-tertiaire, les imports souvent rencontrés par flux de Nord-Est et la contribution du port à travers les émissions industrielles notamment. Il sera nécessaire de combiner des mesures massiques en continu des particules fines (PM10, PM2,5) à des mesures de spéciation chimique (prélèvements journaliers sur filtre) pour aider à l'identification des sources d'émissions. Plusieurs points de mesure seront nécessaires au regard des enjeux sanitaires pour ces paramètres. Les mesures pourront être comparées à celles réalisées simultanément à la station de fond Macé.

Il est à noter que cela pourrait permettre par ailleurs d'améliorer la prise en compte locale de la source naturelle qu'est le sel marin (mesure mais aussi modélisation/prévision) ; c'est donc un enjeu plus large que celui de l'exposition des riverains du port et ses abords puisqu'il permettrait d'améliorer la gestion des données produites par la station Macé lors des épisodes d'influence marine / vent fort.

Concernant les particules sédimentables, le terminal multi-vrac a été identifié comme un contributeur majoritaire. D'autres activités sont potentiellement émettrices, telle que la manipulation des matériaux types bois, ferrailles, CSR, ... En première approche, des mesures par collecte des dépôts, selon un maillage dans la zone d'étude, pourraient être réalisées notamment pour déterminer la distance d'impact à partir des zones d'émissions. Des approches spécifiques pourront être déployées dans un second temps pour identifier l'origine des particules collectées (mesure en continu et collecte journalière des particules sédimentables, observation MEB).

- Les métaux lourds

Certaines activités telles que la récupération et le broyage de métaux, la réparation navale, ... peuvent être à l'origine d'émissions de métaux lourds dans l'air. Des analyses réalisées dans la fraction sédimentable des poussières par l'un des exploitants de la zone portuaire ont mis en évidence des niveaux supérieurs au bruit de fond pour certains métaux.

En première approche, les mesures pourront portées prioritairement sur les métaux lourds réglementés dans la fraction PM10 des particules (arsenic, cadmium, nickel, plomb).

En synthèse, différentes recommandations ont été formulées pour chacun des paramètres jugés d'intérêt.

Au vu du contexte de l'étude, **les mesures devront être priorisées dans les zones d'exposition (quartiers riverains St Marc et Moulin Blanc), afin d'améliorer les connaissances sur l'exposition de la population.** Selon les quartiers investigués, les polluants recherchés pourraient être différents.

En seconde approche, les mesures au sein de la zone portuaire pourraient être conduites sur les paramètres mesurés qui présentent des concentrations significatives dans les quartiers habités. Ceci facilitera l'identification des sources d'émissions.

Enfin, tenant compte de la variabilité saisonnière de certaines activités et des conditions météorologiques, **des campagnes devront être réalisées à différentes périodes de l'année** afin de garantir une bonne représentativité des mesures.

ANNEXE I : PRESENTATION D'AIR BREIZH

La surveillance de la qualité de l'air est assurée en France par des associations régionales, constituant le dispositif national représenté par la Fédération ATMO France.

Ces organismes, agréés par le Ministère de la Transition écologique et solidaire, ont pour missions de base, la mise en œuvre de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air, la diffusion des résultats et des prévisions, et la transmission immédiate au Préfet et au public, des informations relatives aux dépassements ou prévisions de dépassements des seuils de recommandation et d'information du public et des seuils d'alerte.

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

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

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

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

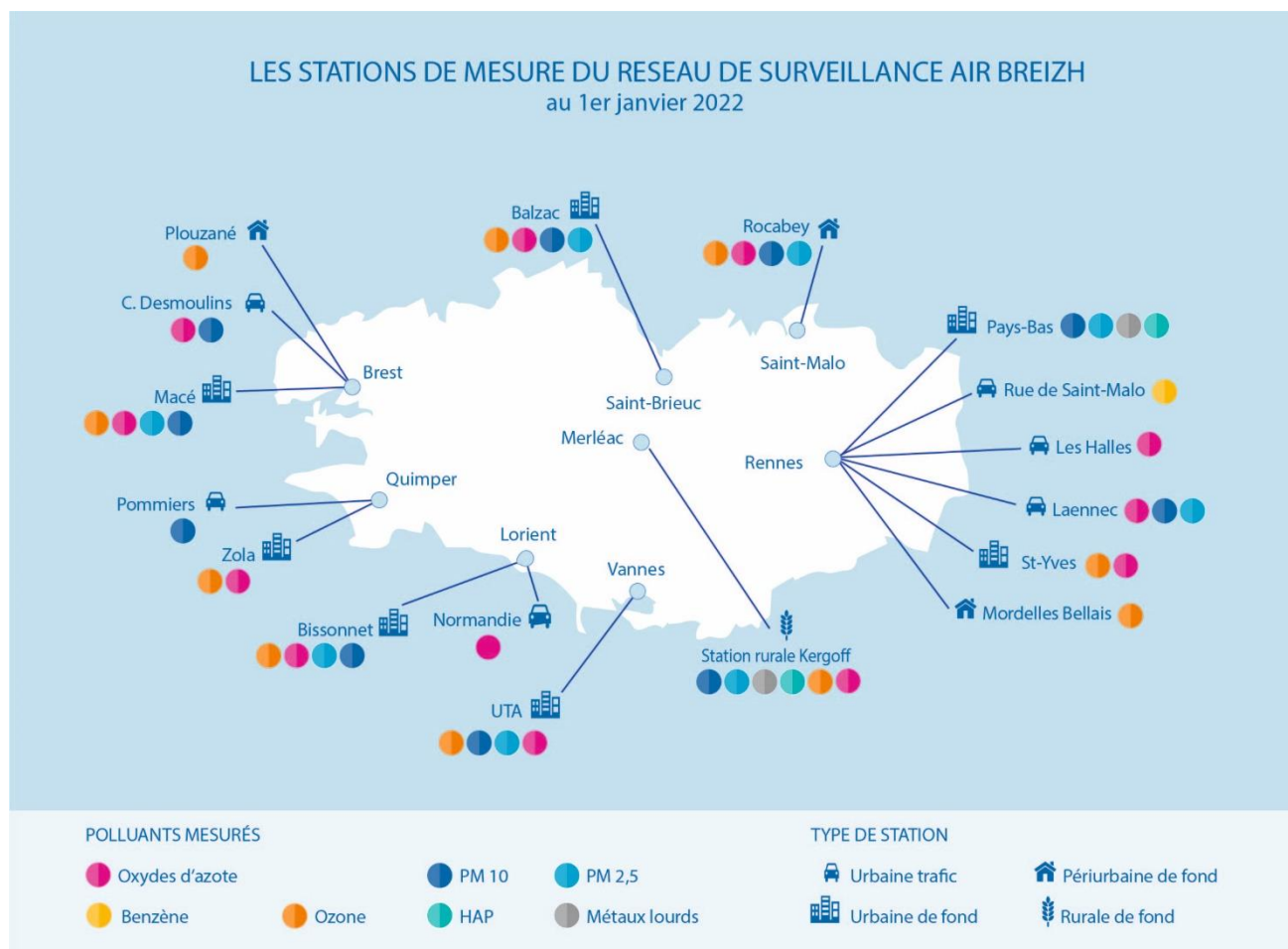
Missions d'Air Breizh

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

Réseau de surveillance en continu

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

Port de Brest : analyse des données existantes



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

Moyens

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