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

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

ETUDE

Etude de la qualité de l'air sur le site et aux abords de la plateforme aéroportuaire de Rennes St Jacques (35)

Campagnes de mesures 2016

Rapport – version V2 du 17/01/17

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

Etude réalisée par Air Breizh

A la demande
de la Société d'Exploitation des Aéroports de Rennes et Dinard (SEARD)

Avertissement

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

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des évènements 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 1er aout 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

A 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

Service Etudes (rédacteur)	Service Technique	Validation	Version/date
Olivier CESBRON *(Chargé d'études)*	Joël GRALL *(Responsable technique)*	Alain LAPLANCHE (Président)	V0_15/12/2016

Relecture externe

Relecture	Version/dates
Mme COURTEIL (SEARD)	V1_28/12/16

Sommaire

I. Contexte de l'étude 6

II. Description de la plateforme aéroportuaire 6

II.1. Présentation générale 6

II.2. Les activités potentiellement polluantes pour la qualité de l'air 6

II.2.1 Les émissions des aéronefs 7
II.2.2 Les autres sources d'émissions 7
II.2.3 Synthèse des activités potentiellement polluantes 8

II.3. Localisation des sources d'émissions 8

III. Description de l'environnement de la plateforme 9

IV. Le dispositif mis en œuvre 10

IV.1. Polluants étudiés 10

IV.1.1 Les sources de pollution 10
IV.1.2 Valeurs réglementaires disponibles 11

IV.2. Matériel et méthode de mesures 12

IV.2.1 Principe de la mesure 12
IV.2.2 Contrôle de la qualité des mesures 13
IV.2.3 Choix des sites de mesure 13
IV.2.4 Dates des campagnes 17
IV.2.5 Limites de l'étude 17

IV.3. Représentativité de l'activité de la plateforme aéroportuaire durant les mesures 18

IV.4. Les conditions météorologiques 21

IV.5. Episode de pollution régionale 24

V. Résultats et interprétation 25

V.1. Résultats des tests qualité des mesures 25

V.1.1 Vérification des blancs de terrain 25
V.1.2 Vérification de la répétabilité des échantillonneurs passifs 26
V.1.3 Déroulement de la campagne de prélèvement et des analyses 26

V.2. Résultats et interprétation 27

V.2.1 Le dioxyde d'azote 27
V.2.2 Le benzène 31
V.2.3 La famille des BTEX 36

VI. Conclusions 39

Liste des figures

Figure 1 : le cycle LTO [source : guide d'évaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport » [DGAC – mars 2015] 7
Figure 2 : Aéronef sur la plateforme fret avec son GPU 7
Figure 3 : Localisation des installations sur la plateforme aéroportuaire de Rennes [Source plan : Géoportail] 9
Figure 4 : Environnement de la plateforme aéroportuaire de Rennes-St Jacques [source vue aérienne : Géoportail] 10
Figure 5 : Site de mesure – pt11 12
Figure 6 : Localisation des sites de mesures [fond de carte Google Earth] 14
Figure 7 : Cumuls mensuels TOTAL des mouvements d'avions sur la plateforme en 2016 et en moyenne entre 2011 et 2015 [Données SEARD] 18
Figure 8 : Cumuls mensuels des mouvements de CARGOS sur la plateforme en 2016 et en moyenne entre 2011 et 2015 [Données SEARD] 19
Figure 9 : Répartition des taux d'occupation des zones de stationnement durant les deux campagnes de mesures hiver et été 2016 [données SEARD] 19
Figure 10 : Localisation des zones de stationnement de l'aérogare passagers commerciaux 20
Figure 11 : Localisation des zones de stationnement de l'aérogare fret 20
Figure 12 : Roses des vents des séries 1et 2 de la campagne de mesures hivernale du 8/02 au 7/03/16 [sources des données : Station météo France de St Jacques de la Lande] 21
Figure 13 : Roses des vents des séries 3 et 4 de la campagne de mesures estivale du 4/08 au 01/09/16 [sources des données : Station météo France de St Jacques de la Lande] 22
Figure 14 : Relevés de température durant la campagne hivernale [sources des données : Station Météo France de St Jacques de la Lande] 23
Figure 15 : Relevés de température durant la campagne estivale [sources des données : Station Météo France de St Jacques de la Lande] 23
Figure 16 : Cumul journalier de précipitations durant la campagne hivernale [Source : données Météo France St Jacques de la Lande] 24
Figure 17 : Cumul journalier de précipitations durant la campagne estivale [Source : données Météo France St Jacques de la Lande] 24
Figure 18(ci-contre) : 27
Figure 19 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote lors de la campagne hivernale (en µg/m^3) 28
Figure 20 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote lors de la campagne estivale (en µg/m^3) 28
Figure 21 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote pour les campagnes hivernale et estivale (en moyenne saisonnière, en µg/m^3) 29
Figure 22 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote (en moyenne annuelle, en µg/m^3) ... 30
Figure 23 : Résultats des concentrations en benzène durant la période hivernale (en µg/m^3) 32
Figure 24 : Résultats des concentrations en benzène durant la période estivale (en µg/m^3) 33
Figure 25 : Résultats des moyennes saisonnières en benzène (en µg/m^3) 34
Figure 26 : Résultats des concentrations en benzène (en moyenne annuelles, en µg/m^3) 35
Figure 27 : Résultats de la composition en BTEX par point de mesures(en µg/m^3)..... 37
Figure 28 : Résultats de la composition des BTEX par série de prélèvement (en µg/m^3)..... 37

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des sources potentiellement polluantes au niveau de la plateforme aéroportuaire de Rennes 8
Tableau 2 : Pression de vapeur des BTEX [INERIS] 11
Tableau 3 : Valeurs de référence réglementaires et recommandées par l'OMS pour les polluants mesurés 12
Tableau 4 : Références des sites de mesures 13
Tableau 5 : Présentation et localisation des sites de mesures 15
Tableau 6 : Présentation et localisation des sites de mesures (suite) 16
Tableau 7 : Présentation et localisation des sites de mesures (suite) 17
Tableau 8 : Relevés des températures durant les deux campagnes de mesures [sources : données Météo France St Jacques de la Lande] 22
Tableau 9 : Résultats obtenus sur les « blancs de terrain » 25
Tableau 10 : Résultats des tests de répétabilité – calcul de l'écart relatif (ER) 26
Tableau 11 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m^3) 27
Tableau 12 : Résultats des concentrations en benzène (en µg/m^3) 32
Tableau 13 : Résultats des concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes exprimées en moyennes annuelles (en µg/m^3) 36

I. Contexte de l'étude

La Société d'Exploitation des Aéroports de Rennes et Dinard (SEARD) a sollicité Air Breizh pour la réalisation d'une étude de la qualité de l'air en 2016 sur le site et aux abords de l'aéroport de Rennes - St Jacques (35).

La SEARD a précisé qu'elle souhaitait qu'une première caractérisation soit réalisée sur la base des critères définis dans le guide technique « Evaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport » réalisé par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC – ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer) en mars 2015.

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer, dans le cadre d'une première approche, l'impact des activités aéroportuaires sur la qualité de l'air ambiant sur le site et dans ses environs.

Ce rapport présente les résultats des deux campagnes menées en février puis août 2016, permettant d'étudier d'une part l'influence, sur les niveaux de concentrations, des variations saisonnières des conditions météorologiques, et d'autre part l'influence des variations de trafic sur la plateforme.

Une présentation succincte de la plateforme et du dispositif déployé dans le cadre de cette étude, est présenté dans la première partie du rapport.

II. Description de la plateforme aéroportuaire

II.1. Présentation générale

[Source site : http://www.rennes.aeroport.fr]

L'aéroport de Rennes dessert toute l'année 120 destinations en vols réguliers directs et vols avec escale.
Avec plus de 12 000 tonnes de marchandises transportées par an, l'aéroport de Rennes est également la 9ème plateforme régionale française de fret.

En 2016, l'aéroport de Rennes a accueilli 640 000 passagers et a vu son trafic progresser de 18,5% par rapport à l'année précédente.

L'aéroport de Rennes dispose d'une piste principale '10-28' réservée aux vols passagers commerciaux et au fret et une piste secondaire '14-32' pour l'aviation générale de loisirs.

Deux aérogares sont installées : l'une réservée aux passagers commerciaux et l'autre au fret.

II.2. Les activités potentiellement polluantes pour la qualité de l'air

Cette partie décrit de manière synthétique l'ensemble des activités de la plateforme aéroportuaire de Rennes St Jacques potentiellement émettrices.

Cette liste des sources est basée sur le guide « d'Evaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport » [DGAC – mars 2015]. Sont reprises ci-après les sources d'émissions recensées sur la plateforme de Rennes St Jacques.

II.2.1 Les émissions des aéronefs

Les **émissions des aéronefs** sont déterminées à partir du cycle **atterrissage-décollage** (dit LTO) qui correspond à une décomposition des opérations de l'avion en quatre phases : approche, roulage ou circulation au sol, décollage, et montée de l'aéronef.

Le schéma ci-après permet de visualiser l'ensemble de ces phases. Le pourcentage de poussée maximale des moteurs de l'aéronef est également indiqué pour chacune des phases.

Les émissions sont prises en compte depuis le sol jusqu'à la hauteur de la couche limite (3000 pieds, soit 915 m), correspondant à la limite haute de la couche de l'atmosphère directement affectée par les phénomènes se produisant en surface (émissions, météorologie, …).

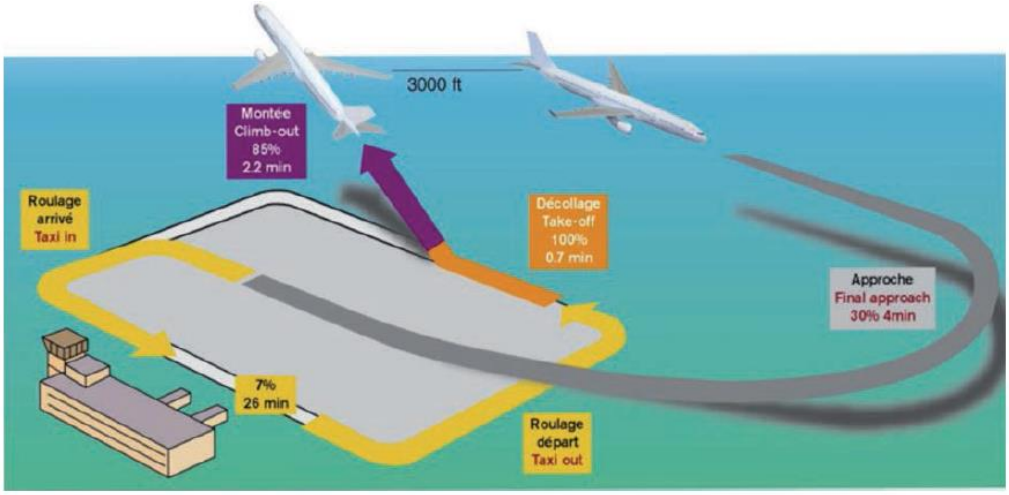

Figure 1 : le cycle LTO [source : guide d'évaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport » [DGAC – mars 2015]

A cela s'ajoutent les émissions du **moteur auxiliaire de puissance** (APU) permettant de fournir l'énergie nécessaire au démarrage de l'aéronef (démarrage des moteurs, climatisation et/ou pressurisation de l'avion). Il peut également être utilisé lors d'une escale, lorsque l'avion ne dispose pas d'autres sources d'énergie.

Les opérations d'avitaillement des aéronefs doivent également être prises en considération. Sur la plateforme de Rennes, ces opérations sont réalisées grâce à des camions citernes qui permettent d'acheminer le kérosène des cuves de stockage aux avions.

II.2.2 Les autres sources d'émissions

L'avitaillement des aéronefs implique le stockage d'hydrocarbures à proximité des zones de stationnement. L'aéroport de Rennes, dispose de **cuves aériennes pour le stockage du carburant**. L'exploitation de ces cuves est réalisée par une autre société que la SEARD.

Le **trafic routier** extérieur à la plateforme est également recensé que ce soit du côté de l'aérogare passagers ou du côté fret.

On peut également ajouter les différents engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires comme le **GPU (Groupe Power Unit)** correspondant à un moteur diesel auquel l'avion peut être connecté lorsqu'il arrive à l'escale. Il sert à assurer la climatisation de l'aéronef ou encore son éclairage au sol, ses moteurs étant éteints.

Figure 2 : Aéronef sur la plateforme fret avec son GPU

D'autres sources ne sont pas reprises ici du fait soit de leur fonctionnement temporaire sur la plateforme de Rennes, mais également du fait que l'étude réalisée constitue une première approche. On peut citer par exemple les groupes électrogènes (utilisés en cas de coupure de courant), les opérations d'antigivrage et de dégivrage des aéronefs, etc.

II.2.3 Synthèse des activités potentiellement polluantes

Le tableau suivant synthétise les activités potentiellement polluantes d'après le « Guide d'évaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport » [DGAC – mars 2015] et une visite des installations de la plateforme de Rennes.

Tableau 1 : Synthèse des sources potentiellement polluantes au niveau de la plateforme aéroportuaire de Rennes

Les aéronefs	L'approche L'atterrissage Les moteurs auxiliaires de puissance (APU) L'avitaillement Le roulage Le décollage La montée
Les autres sources	Le stockage de carburant Le trafic routier extérieur à la plateforme Le fret Les véhicules de service Les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires (dont les GPU)

II.3. Localisation des sources d'émissions

A l'issue du recensement des sources potentiellement polluantes réalisé précédemment, l'objectif est ici de localiser ces sources au sein de la plateforme afin de définir le protocole de prélèvement sur l'emprise du site.

Cinq zones de la plateforme aéroportuaire de Rennes ont été définies permettant de regrouper l'ensemble des sources d'émissions précédemment citées à savoir :

1. La zone de stationnement des avions passagers commerciaux : émissions des GPU, émissions lors de l'avitaillement des avions ;
2. La zone de stationnement des avions fret : émissions des GPU, émissions lors de l'avitaillement des avions ;
3. Les extrémités de la piste principale (clôture Ouest et Est) : émissions lors du décollage (ou atterrissage) ;
4. La zone de stationnement des véhicules en dehors de la plateforme (zone de parking) ;
5. La zone de stockage du carburant (cuve aérienne).

Ces zones sont visualisables sur le plan ci-après.

A noté que la plateforme aéroportuaire dispose d'une autre piste, dite secondaire, utilisée dans le cadre des activités de loisirs.
L'impact sur la qualité de l'air du trafic sur cette piste, jugé négligeable au regard de la piste principale, n'a pas été considéré spécifiquement.

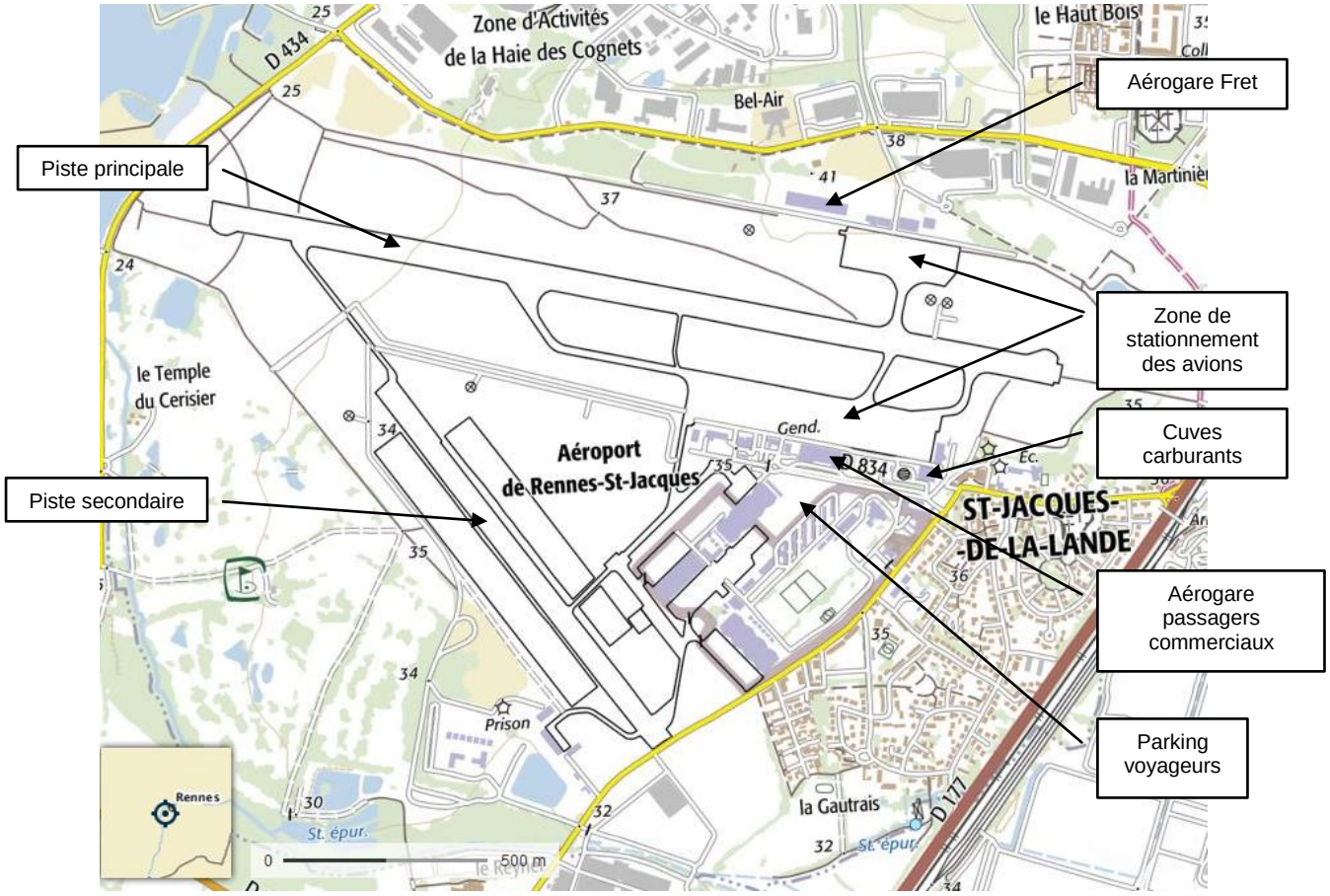

Figure 3 : Localisation des installations sur la plateforme aéroportuaire de Rennes [Source plan : Géoportail]

III. Description de l'environnement de la plateforme

L'aéroport de Rennes St Jacques se trouve à environ 2 kilomètres au Sud-Ouest de la ville de Rennes. Il appartient à la commune de St Jacques de La Lande (35).

Son environnement proche est composé :

- Au Nord-Est : d'un quartier résidentiel (la Morinais) ;
- Au Nord-Ouest : de la zone d'activités de la Haie des Cognets ;
- A l'Ouest : des étangs d'Apigné ;
- Au Sud-Ouest : du golf de St Jacques ;
- Au Sud-Est : du centre-ville de la commune de St Jacques de la Lande et des quartiers résidentiels implantés de manière assez dense, entre l'aéroport, la départementale D177 et la ville de Rennes.
  De l'autre côté de cette route, se trouve l'usine PSA de la Janais et la zone d'activité Mi-Voie.

Le trafic sur les routes départementales voisines représente une source de pollution atmosphérique non négligeable dans les environs du site.
La D177, longeant les limites Est du site, présente un TMJA (trafic moyen journalier annuel) au niveau de l'aéroport de 36 000 v/j, ce qui reste significatif[1].
La D34, au Sud du site, reliant la zone de Ker Lann à la N137 (axe Nantes-Rennes), présente un TMJA de 16 000 v/j.

[1] *A titre de comparaison, la rocade de Rennes présente un TMJA de 73 000 v/j au niveau de la porte d'Alma [Données comptage 2008 Rennes Métropole]*

La figure ci-après permet de visualiser l'environnement de l'aéroport.

Figure 4 : Environnement de la plateforme aéroportuaire de Rennes-St Jacques [source vue aérienne : Géoportail]

IV. Le dispositif mis en œuvre

IV.1. Polluants étudiés

Conformément au « Guide d'Evaluation de la qualité de l'air d'un aéroport » dans le cadre de cette campagne exploratoire, nous avons ciblé nos mesures sur le dioxyde d'azote et le benzène (au sein de la famille des BTEX).

Ces deux polluants constituent de bons indicateurs des activités de combustion des moteurs et donc de l'activité aéroportuaire. En Bretagne, 71% des émissions d'oxydes d'azote sont liées au transport.

Les sources de pollution et les valeurs réglementaires pour ces deux polluants sont détaillées dans les chapitres suivants.

IV.1.1 Les sources de pollution

La majorité des polluants atmosphériques connaît un cycle saisonnier très marqué.

Les polluants primaires se distinguent habituellement des polluants secondaires. Les premiers sont émis par une source directement dans l'atmosphère, alors que les seconds proviennent de la transformation des polluants primaires suite à différentes réactions chimiques.

Certains polluants primaires (notamment le dioxyde d'azote) présentent des concentrations hivernales plus importantes, en raison notamment des conditions de stabilité de l'atmosphère plus fortes.

a) Le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote (NO_2) se forme à partir de l'oxydation du monoxyde d'azote (NO) au contact de l'air.
Le monoxyde d'azote anthropique est formé lors d'une combustion à haute température (moteurs thermiques ou chaudières). Plus la température de combustion est élevée et plus la quantité de NO générée est importante.

Toute combustion génère donc du NO et du NO_2, c'est pourquoi ces deux polluants sont habituellement regroupés sous le terme de NO_x.

Dans le cadre de cette étude, nous avons quantifié le dioxyde d'azote (NO_2) qui dispose d'une valeur limite réglementaire contrairement au monoxyde d'azote.

b) Les BTEX dont le benzène

Les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) sont les hydrocarbures aromatiques monocycliques les plus présents dans l'atmosphère. Ces hydrocarbures sont des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Les BTEX sont naturellement présents dans le pétrole. Ils entrent dans la composition des carburants légers et des solvants utilisés pour le dégraissage ou le nettoyage.

Le **benzène** est particulièrement utilisé comme additif dans l'essence sans plomb.

Le **toluène, l'éthylbenzène et les xylènes,** également présents dans le pétrole en concentrations toutefois moins importantes, entrent aussi dans la composition de nombreux produits (solvants, peintures, encres, adhésifs, agents de nettoyage).

Au sein de cette famille, les BTEX présentent des degrés de volatilisation différents comme illustré dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Pression de vapeur des BTEX [INERIS]

Composés	Pression de vapeur à 20°C (en Pa)
Benzène	**10 032**
Toluène	**2 922**
Ethylbenzène	**944**
Xylènes	**663 à 863**

Ainsi 20°C, le benzène présente une volatilité bien supérieure à celles des autres composés.

IV.1.2 Valeurs réglementaires disponibles

Lors de cette étude, les niveaux estimés de concentrations de polluants dans l'air sont comparés aux valeurs réglementaires (les objectifs de qualité de l'air et les valeurs limites) et aux valeurs disponibles recommandées par l'OMS.

Les valeurs de références pour les polluants mesurés sont synthétisées dans le tableau suivant.

Il n'existe pas de seuil réglementaire pour les BTEX (excepté le benzène). Seules des valeurs recommandées par l'OMS sont disponibles. Pour celles-ci, sont présentées les valeurs définies pour un pas de temps compatible avec les périodes de mesures retenues (1 semaine à 1 an).

Tableau 3 : Valeurs de référence réglementaires[2] et recommandées par l'OMS[3] pour les polluants mesurés

Composés	Valeurs limites	Objectifs qualité	Valeurs recommandées (OMS)
Dioxyde d'azote (NO_2)	**En moyenne annuelle :** 40 µg/m³. **En moyenne horaire :** 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.	**En moyenne annuelle :** 40 µg/m³	40 µg/m³ (durée exposition : 1 an)
Benzène	**En moyenne annuelle :** 5 µg/m³	**En moyenne annuelle :** 2 µg/m³.	**X**
Toluène	**X**	**X**	260 µg/m³ (durée exposition : 1 semaine)
Ethylbenzène	**X**	**X**	22 000 µg/m³ (durée exposition : 1 an)
Xylènes	**X**	**X**	**X**

IV.2. Matériel et méthode de mesures

Le dioxyde d'azote et les BTEX ont été mesurés par tube à diffusion passive.

IV.2.1 Principe de la mesure

L'échantillonnage passif est une technique de mesure courante dans la surveillance de la qualité de l'air, et largement éprouvée par les associations de surveillance de la qualité de l'air.

Cette technique est basée sur le transfert de matière d'une zone à une autre (diffusion moléculaire, sans mouvement actif de l'air), sous l'effet d'un gradient de concentration.

Les échantillonneurs passifs sont exposés dans l'air ambiant pendant quelques jours. Les polluants gazeux sont piégés par un capteur contenant un adsorbant, comme le charbon actif, ou un absorbant spécifique (support solide imprégné de réactif chimique), et accumulés. Les échantillonneurs sont analysés ultérieurement en laboratoire.

Figure 5 : Site de mesure – pt11

La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage est calculée à partir de la masse piégée reliée à un débit d'échantillonnage et une durée d'exposition connus.

Le laboratoire retenu pour l'analyse est accrédité COFRAC pour l'analyse du benzène.

Douze points de mesures ont été retenus (cf. chapitre IV.2.3.).

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

[3] *Valeurs guides de la qualité de l'air de l'Organisation Mondiale de la Santé d'après Guidelines for air quality, WHO, Geneva 2000 et depuis 2006 pour les particules, l'ozone, le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre : Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air - Synthèse de l'évaluation des risques - Mise à jour mondiale 2005.*

IV.2.2 Contrôle de la qualité des mesures

La qualité de la mesure est contrôlée par la pose d'un doublon sur l'un des sites et l'analyse d'un échantillon témoin non exposé (blanc de transport), permettant de détecter une éventuelle contamination liée au transport, à la préparation ou au stockage.

IV.2.3 Choix des sites de mesure

Le plan d'échantillonnage a été déterminé en concertation avec la SEARD. Six points de mesure ont été désignés sur l'emprise du site et six autres dans son environnement.

Les références des sites de mesures sont reprises dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Références des sites de mesures

Sites de mesures	Adresse / Zone plateforme	Distance et situation par rapport au site*	X (Lambert II en m)	Y (Lambert II en m)
1	Plateforme passagers commerciaux – zone stationnement des avions, avitaillement, source GPU	X	48° 4'7.37"N	1°43'34.59"O
2	Plateforme passagers Fret – zone stationnement des avions, avitaillement, source GPU	X	48° 4'23.48"N	1°43'24.30"O
3	Bout de piste – clôture Ouest	X	48° 4'24.36"N	1°44'55.33"O
4	Bout de piste – clôture Est	X	48° 4'11.41"N	1°42'57.48"O
5	Parking voiture (P3)	X	48° 4'3.39"N	1°43'36.83"O
6	Proximité cuve stockage carburant	X	48° 4'5.52"N	1°43'24.24"O
7	Quartier résidentiel La Morinais	600 m	48° 4'32.49"N	1°42'58.12"O
8	St Jacques Bourg – derrière boulangerie – avenue Joseph Le Brix	100 m	48° 4'4.61"N	1°43'18.20"O
9	St jacques Bourg – Rue du manoir	700 m	48° 3'53.41"N	1°43'6.89"O
10	St Jacques Bourg – Allée de la Gautrais	600 m	48° 3'47.81"N	1°43'28.02"O
11	Clôture Sud-Ouest (Golf)	X	48° 4'0.02"N	1°44'23.40"O
12	Clôture Nord	X	48° 4'27.41"N	1°43'52.31"O

** Pour les points en dehors de l'emprise de la plateforme, les distances ont été calculées à partir des limites du site*

Ces points sont localisés sur la figure ci-après.

Limite du domaine aéroportuaire

Figure 6 : Localisation des sites de mesures [fond de carte Google Earth]

Tableau 5 : Présentation et localisation des sites de mesures

Sites	Localisation		
1	Zone de stationnement des avions (plateforme commerciale) et des engins motorisés		
2	Zone de stationnement des avions (plateforme fret) et des engins motorisés		
3	Bout de piste - clôture Ouest		
4	Bout de piste - clôture Est		
5	Parking Voiture (P3)		

Tableau 6 : Présentation et localisation des sites de mesures (suite)

Sites	Localisation		
6	Zone de stockage carburant		
7	Quartier résidentiel la Morinais		
8	St Jacques Bourg – derrière boulangerie – avenue Joseph Le Brix		
9	St Jacques Bourg – Rue du manoir		
10	St Jacques Bourg – Allée de la Gautrais		

Tableau 7 : Présentation et localisation des sites de mesures (suite)

Sites	Localisation		
11	Clôture Sud-Ouest (Golf)		
12	Clôture Nord		

IV.2.4 Dates des campagnes

Deux campagnes de 4 semaines successives ont été réalisées durant l'année 2016 soit un cumul de 8 semaines ce qui correspond à la période minimale requise par la Directive européenne 2008/50/CE pour assurer une bonne représentativité de la moyenne annuelle calculée.

Les prélèvements par tube passif sont réalisés par période de 2 semaines.

Les dates des deux campagnes sont les suivantes :
- Campagne hivernale du 8/02 au 7/03/2016 ;
- Campagne estivale du 4/08 au 01/09/2016.

IV.2.5 Limites de l'étude

Les campagnes de mesures ne sont représentatives que de la période étudiée. En effet, les résultats sont tributaires des conditions météorologiques ainsi que de l'activité sur la plateforme. En aucun cas, ils ne peuvent être assimilés à une autre période.

L'étude se limite aux sites de prélèvements, ce qui n'exclut pas des concentrations plus élevées dans des zones non étudiées même si le protocole a été défini de manière à caractériser au mieux les concentrations en dioxyde d'azote et benzène dans l'air sur et autour de la plateforme.

IV.3. Représentativité de l'activité de la plateforme aéroportuaire durant les mesures

Afin de s'assurer de la représentativité de l'activité exercée sur la plateforme aéroportuaire lors des périodes de mesures, une analyse rapide de différents indicateurs de l'activité de la plateforme a été réalisée dans ce chapitre.

- **Total des mouvements des aéronefs sur la plateforme de Rennes**

Le graphique ci-après présente les cumuls mensuels des mouvements d'avions sur la plateforme pour l'année 2016, comparativement aux moyennes mensuelles sur les cinq dernières années (à savoir 2011 à 2015).

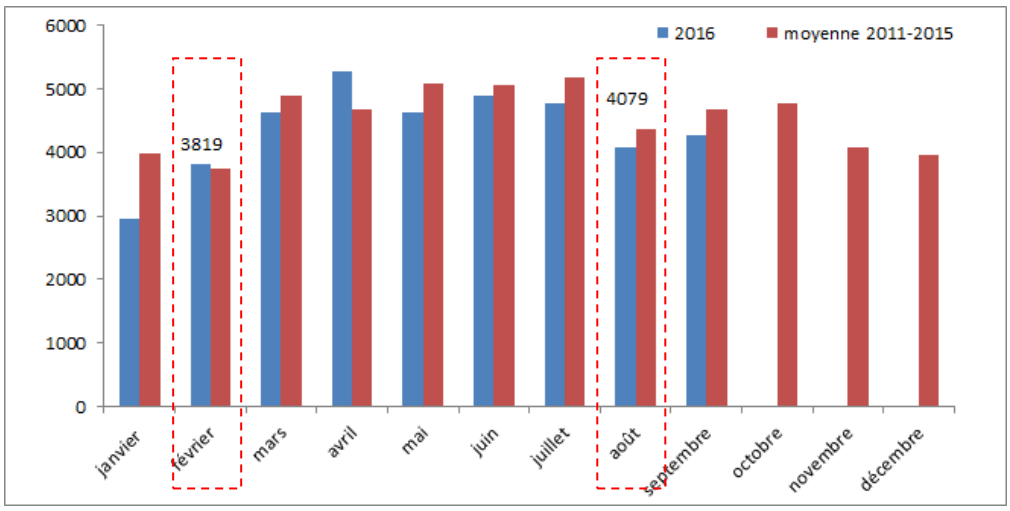

Figure 7 : Cumuls mensuels TOTAL des mouvements d'avions sur la plateforme en 2016 et en moyenne entre 2011 et 2015 [Données SEARD]

Durant la première campagne de février 2016, le trafic mensuel sur la plateforme a été très proche de la moyenne des cinq dernières années. L'écart relatif est négligeable (+2%).

Durant le mois d'août 2016, le trafic mensuel 2016 est inférieur à la moyenne des cinq dernières années (écart relatif de -7%).
En analysant plus en détail les trafics du mois d'août pour les cinq dernières années, une forte disparité des cumuls mensuels est observée et ce notamment pour le mois d'août 2012 qui est très différent des mois des autres années (trafic mensuel de 5 162 en août 2012 contre 3 900 à 4 700 pour les autres mois). Excepté ce mois d'août 2012 que l'on peut qualifier d'exceptionnel au regard de ces données, l'écart relatif entre 2016 et la moyenne des 4 dernières années (sans 2012) passe à - 2% ce qui est négligeable.

Cette analyse du trafic total sur la plateforme nous permet donc de conclure sur une bonne représentativité des périodes de mesures retenues en 2016 par rapport aux années précédentes.
Ajoutons à cette analyse que le trafic durant le mois d'août 2016 a été légèrement supérieur à celui du mois de février de la même année (+6%).

- **Mouvements des avions réservés au transport Fret**

Le fret représente moins de 5% du trafic total sur la plateforme [d'après les données SEARD].

Bien qu'occupant une part faible au sein du trafic global, la comparaison des mouvements des cargos durant les périodes de mesures par rapport aux mouvements des années précédentes, permet de vérifier que l'activité de la zone fret était bien représentative d'une activité normale.

Le graphique ci-après présente les cumuls mensuels des mouvements de cargos en 2016 et en moyenne sur les cinq dernières années.

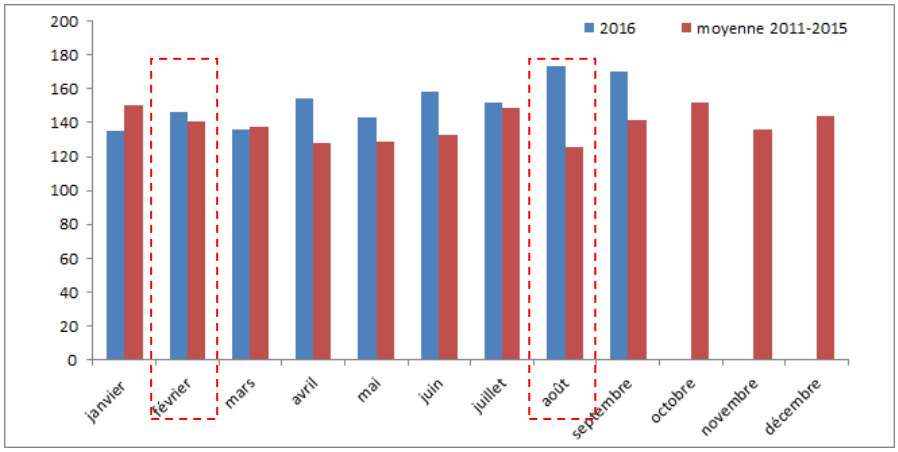

Figure 8 : Cumuls mensuels des mouvements de CARGOS sur la plateforme en 2016 et en moyenne entre 2011 et 2015 [Données SEARD]

Le trafic de cargo durant le mois de février 2016 est globalement similaire à celui des cinq dernières années ; celui du mois d'août a été par contre bien supérieur en 2016 par rapport aux années précédentes (+38%).

Cette augmentation du trafic cargos en août 2016 par rapport aux années précédentes sera à souligner à l'issue de l'interprétation des résultats.
Par ailleurs le trafic du mois d'août 2016 est également bien supérieur à celui de février de la même année (+20%).

- **Occupation des zones de stationnement pendant les mesures**

Nous nous intéressons ci-après aux taux d'occupation des zones de stationnement de la zone passagers commerciaux et de la zone fret durant les mesures.

L'analyse de ces données a notamment pour objectif de vérifier que les zones de stationnement retenues pour les prélèvements (point 1 pour l'aérogare passagers commerciaux et point 2 pour l'aérogare fret) ont réellement été occupées par les aéronefs lors des campagnes.
Le graphique ci-après présente la répartition des taux d'occupation des zones stationnements d'avions pour chacune des périodes de 2 semaines de mesures.

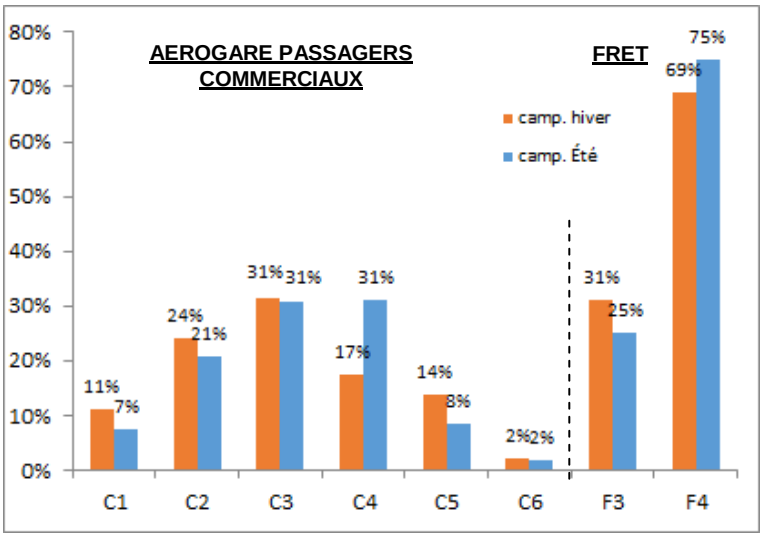

Figure 9 : Répartition des taux d'occupation des zones de stationnement durant les deux campagnes de mesures hiver et été 2016 [données SEARD]

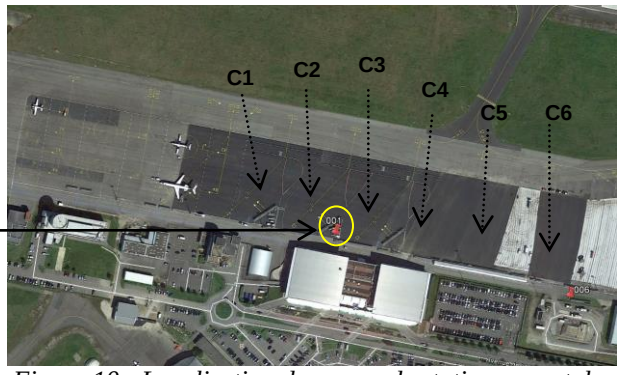

Figure 10 : Localisation des zones de stationnement de l'aérogare passagers commerciaux

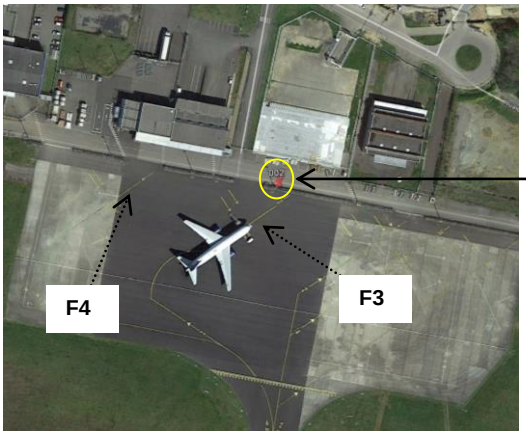

Figure 11 : Localisation des zones de stationnement de l'aérogare fret

Concernant l'aérogare passagers commerciaux, le prélèvement a été réalisé à proximité du parking C3, qui a été l'un des plus utilisés parmi les six disponibles, durant les deux campagnes de mesures. Le taux d'occupation de cette zone de stationnement C3 est identique entre les deux campagnes. Ajoutons que les avions fréquentant chacune des zones de stationnement présentent des tailles et poussées assez proches contrairement à la zone fret traitée ci-après.

Au sujet de l'aérogare Fret, deux zones de stationnement sont disponibles. Le prélèvement a été réalisé à proximité de la zone de stationnement F3 qui a été moins utilisée durant les campagnes de mesures comparativement à la zone F4. Toutefois, l'exploitant nous a précisé que les avions fréquentant la zone F3 étaient de taille[4] (et poussée) bien supérieure à ceux de la zone F4 ce qui permet de nuancer ces propos au sujet du taux de fréquentation.

- **Sens d'utilisation des pistes**

Les opérations de décollage et d'atterrissage sont généralement effectuées dans le même sens à savoir de l'Est vers l'Ouest de la piste (sens 28 vers 10). Or lors de conditions météorologiques particulières, le sens d'utilisation des pistes peut être inversé.

D'après les données communiquées par la SEARD, durant les deux périodes de mesures, les sens de circulation ont été inversés :

- durant 8 jours sur les 28 jours de la campagne hivernale, soit 30% de la période ;
- durant 3 jours sur les 28 jours de la campagne estivale soit 10% de la période.

La modification du sens de circulation des aéronefs pourrait influencer les résultats des points de prélèvements situés de part et d'autre de la piste (pts 3 et 4).

Ces données pourront être utilisées dans l'interprétation des données de concentrations pour les points situés en bout de la piste principale.

En conclusion de ce chapitre, il en ressort que les deux périodes choisies courant 2016 ont présenté un trafic globalement semblable à celui des cinq dernières années ce qui justifie la représentativité de la campagne, au regard de l'activité exercée sur la plateforme.

D'autres éléments de variation de l'activité ont été mis en évidence (mouvements des cargos, sens d'utilisation des pistes, etc.). Ils seront mis en relation avec les résultats des concentrations mesurées dans le chapitre suivant.

[4] Poste F4 : avion type BAE d'une poussée de 117 kN - Poste F3 : avion B767-200, d'une poussée de 220 kN [Données communiquées par l'exploitant].

IV.4. Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques, et en particulier les vents, jouent un rôle important dans la dispersion ou l'accumulation des polluants.

Les conditions météorologiques durant les mesures sont présentées dans les chapitres suivants.

a) Direction et vitesse des vents durant les mesures

Les roses des vents des campagnes de mesures sont présentées ci-après. Elles ont été réalisées sur la base des données de la station Météo France de St Jacques de la Lande (35).

Une rose des vents représente la répartition directionnelle des vents sur une période donnée. La longueur de chaque 'pétale' de la rose est proportionnelle à la fréquence du vent en provenance de cette direction.
Le code couleur indique la vitesse du vent selon les classes de vitesse suivante (en m/s).

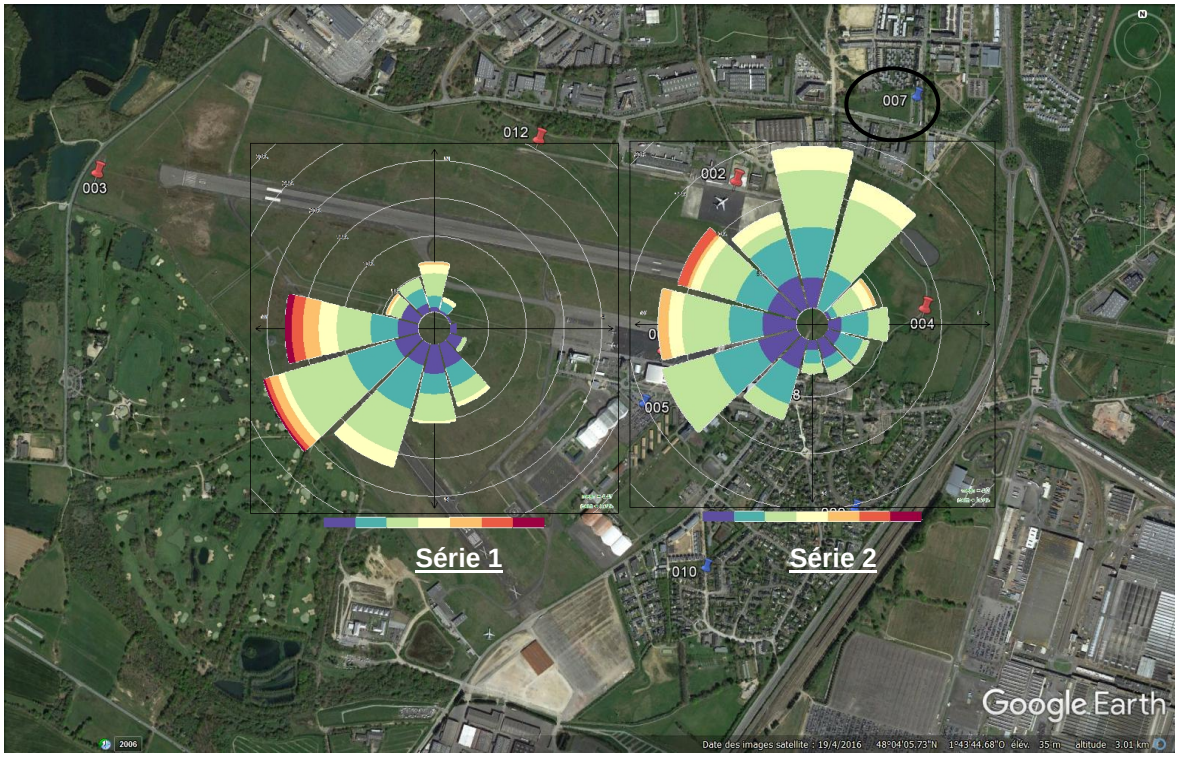

Figure 12 : Roses des vents des séries 1et 2 de la campagne de mesures hivernale du 8/02 au 7/03/16 [sources des données : Station météo France de St Jacques de la Lande]

Ces deux roses des vents mettent en évidence des vents de Sud-Ouest bien présents et largement majoritaire durant la série 1. Ces vents exposent préférentiellement le site n°7 (quartier La Morinais) aux émissions du site.

Durant la série 2, les vents de Nord-Ouest à Nord sont nettement plus présents comparativement à la série 1 (exposition plus importante des sites de St jacques Bourg, pts 8, 9 et 10).

A noter que les vents présentant les vitesses les plus élevées sont issus de l'Ouest, exposant directement le site de mesures n°4 en bout de piste, aux émissions de la plateforme.

Les roses des vents des deux séries de la campagne estivale du 4/08 au 1/09/16 sont présentées à la page suivante.

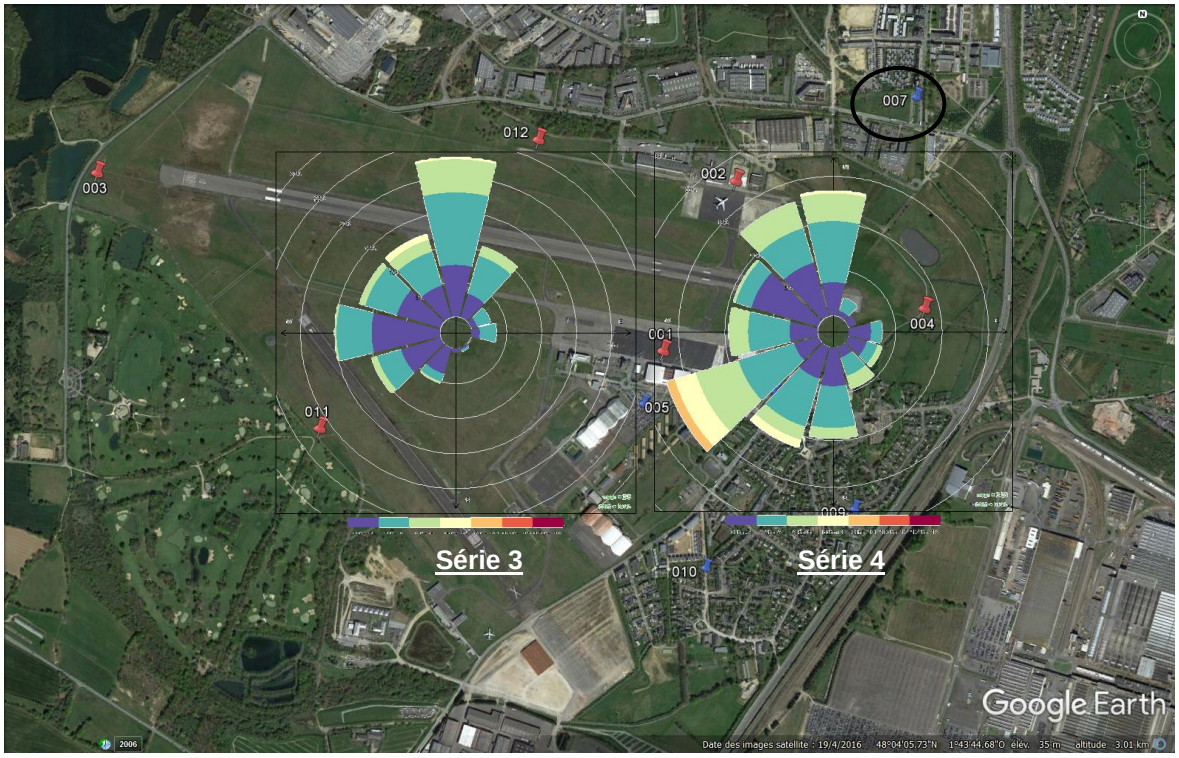

Figure 13 : Roses des vents des séries 3 et 4 de la campagne de mesures estivale du 4/08 au 01/09/16 [sources des données : Station météo France de St Jacques de la Lande]

La série 3 présente une majorité de vents issus du Nord exposant les points 8, 9 et 10 situés dans st Jacques Bourg.

Lors de la série 4, bien que cette direction soit également présente, des vents de Sud-Ouest, parfois assez forts, ont balayé la zone.

Cette analyse des conditions de vents révèle l'exposition majoritaire pendant les prélèvements des points situés sous les vents de Sud-Ouest (point 7 dans le quartier de la Morinais et 4 en bout de piste). Des vents de Nord ont également été mesurés d'une manière significative lors de 3 des 4 séries. Ces vents exposent le centre bourg de la commune de St Jacques de la Lande (points 8, 9 et 10).

Les autres points dans l'environnement du site sont rarement sous des vents en provenance de la plateforme, en particulier le point 3, en bout de piste.

b) La pluviométrie et la température

La pluie a pour effet de lessiver l'atmosphère. Les températures élevées facilitent la volatilisation des substances gazeuses.

Le tableau ci-après, présente les valeurs moyennes, maximales et minimales de températures sur les deux périodes de mesures.
Les températures moyennes de ces deux campagnes sont très proches des normales saisonnières.

Tableau 8 : Relevés des températures durant les deux campagnes de mesures [sources : données Météo France St Jacques de la Lande]

	Hiver 08/02 au 7/03/16	Normales 1981-2010 Février [station Météo France]	Eté 4/08 au 01/09/16	Normales 1981-2010 Août [station Météo France]
moyenne	6,0	6,1	19,6	19,0
maximum	13,2	19,8	35,8	39,5
minimum	-2,9	-11,2	8,4	4,0

Comme visible sur la graphique suivant, la série 1 de la campagne hivernale a présenté des températures négatives durant quelques jours. Les jours qui ont suivis ont été caractérisés par des températures nocturnes assez élevées, supérieures à 10°C.

La série 2 présente des profils journaliers de températures plus semblables. La température moyenne de cette série (5.6 °C) est légèrement inférieure à celle de la série 1 (6.4°C).

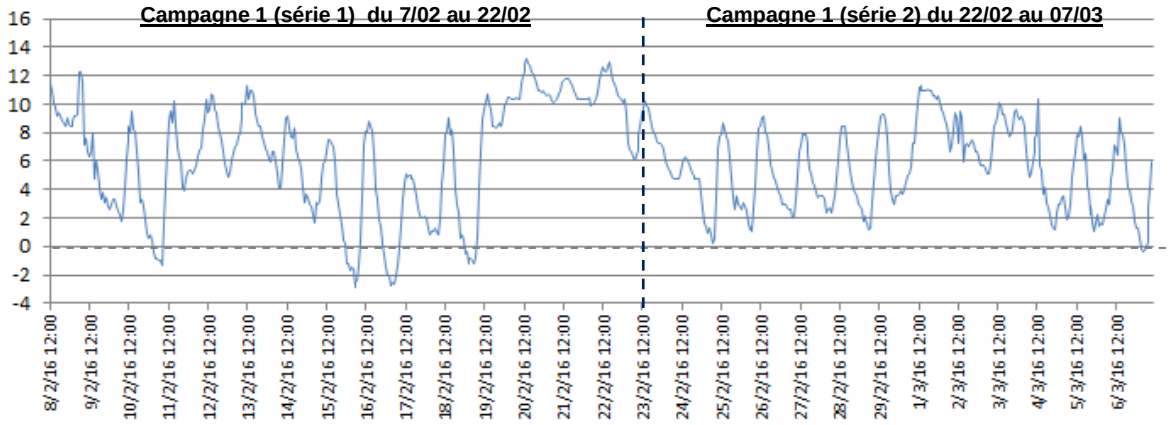

Figure 14 : Relevés de température durant la campagne hivernale [sources des données : Station Météo France de St Jacques de la Lande]

Le graphique ci-après présente l'évolution des températures durant la campagne estivale.

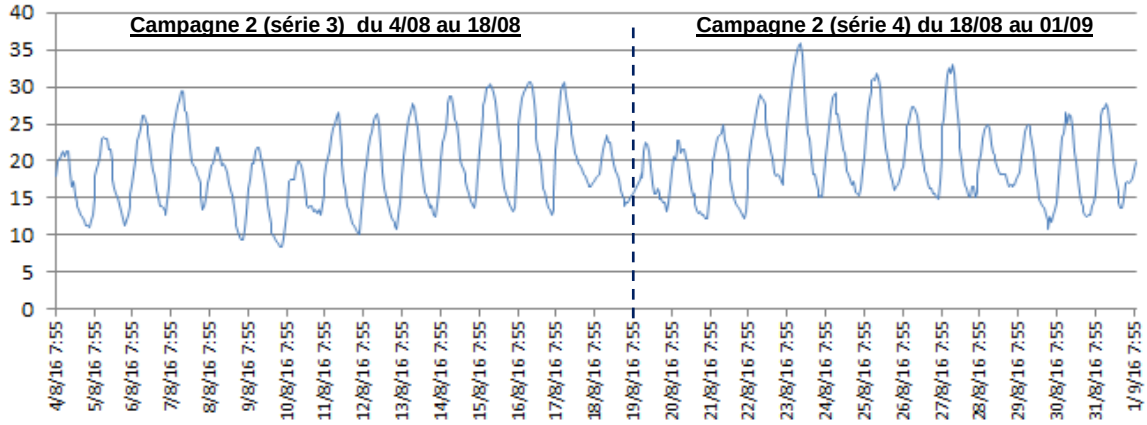

Figure 15 : Relevés de température durant la campagne estivale [sources des données : Station Météo France de St Jacques de la Lande]

La série 4 enregistre une température moyenne légèrement plus élevée que la série 3 à savoir respectivement 20,2°C contre 19°C.

Ces températures élevées contribuent à l'augmentation de la volatilisation des polluants gazeux.

Les figures ci-après présentent les cumuls quotidiens de précipitations durant les deux campagnes de mesures.

La campagne hivernale a été marquée par des précipitations abondantes (cumul de 73,7 mm) bien supérieures aux normales saisonnières (moyenne de 49,1 mm).
La série 1 a présenté des précipitations légèrement plus importantes que la série 2 (39.8 mm en série 1 contre 33.9 mm en série 2).

A contrario, les précipitations durant la campagne estivale ont été très faibles (12,3 mm) contre 37,8 mm pour les normales saisonnières. Ces précipitations ont été uniformément réparties sur les deux séries de prélèvements (7.1 mm en série 3 contre 5.2 mm en série 4).

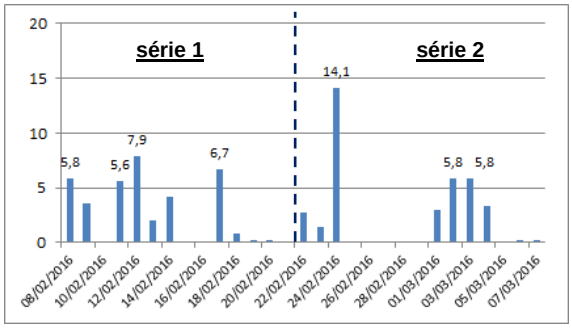

Figure 16 : Cumul journalier de précipitations durant la campagne hivernale [Source : données Météo France St Jacques de la Lande]

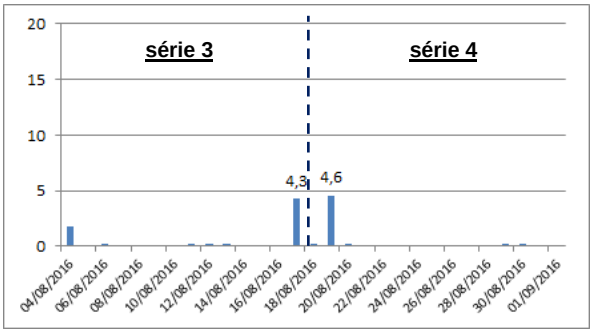

Figure 17 : Cumul journalier de précipitations durant la campagne estivale [Source : données Météo France St Jacques de la Lande]

A l'issu de ce chapitre, il ressort que les températures durant les deux campagnes ont été globalement représentatives des normales saisonnières.
Concernant les précipitations, elles ont été très abondantes en hiver et ce durant les deux séries de mesures, ce qui a pu entrainer un lessivage de l'atmosphère.

A contrario, très peu de précipitations ont été mesurées durant les deux séries de la campagne estivale.
Pour ces raisons, la campagne estivale pourrait présenter des concentrations en polluants dans l'air plus élevées que la normale.

IV.5. Episode de pollution régionale

Les seuils de déclenchement des procédures préfectorales n'ont pas été dépassés durant les deux campagnes de mesures pour les polluants réglementaires (particules PM10, dioxyde d'azote et ozone).

V. Résultats et interprétation

Les résultats des prélèvements des deux campagnes hivernale et estivale sont présentés dans ce chapitre et sont interprétés en fonction des valeurs réglementaires disponibles, en fonction des variations temporelles entre les séries et en fonction des variations spatiales entre les points de prélèvements.

En amont de cette analyse, les résultats des tests qualité sont présentés. Ils ont permis de s'assurer de l'absence de contamination des échantillons et de la répétabilité des mesures.

V.1. Résultats des tests qualité des mesures

Pour les prélèvements passifs, des doublons de prélèvement et un blanc de transport ont été réalisés afin de vérifier la fiabilité des résultats obtenus.

V.1.1 Vérification des blancs de terrain

Les blancs de terrain sont des tubes passifs qui suivent les mêmes manipulations que les échantillons (stockage, transport sur le site puis envoi au laboratoire), sans être exposés à une quelconque pollution (conforme à la norme NF EN 16 339[5]).

Ils permettent de vérifier que les tubes ne sont pas contaminés pendant ces différentes étapes. La comparaison s'effectue par rapport à la limite de quantification du laboratoire (20 µg pour les BTEX et 27 µg pour le NO_2).

Un blanc a été réalisé lors des première et deuxième campagnes de prélèvement. Les résultats sont présentés ci-après.

Tableau 9 : Résultats obtenus sur les « blancs de terrain »

Paramètres		Test camp.1 (en ng)	Test camp. 2 (en ng)
BTEX	Benzène	<20	22
	Ethylbenzène	<20	<20
	Toluène	<20	<20
	m,p Xylène	<20	<20
	o Xylène	<20	<20
Dioxyde d'azote		<27	<27

< XX : résultat inférieur à la limite de quantification du laboratoire

Pour l'ensemble des paramètres, un seul blanc présente un résultat légèrement supérieur à la limite de quantification du laboratoire à savoir le benzène.

Le guide méthodologique pour la surveillance du benzène dans l'air ambiant (LCSQA – vers. 2014) recommande que la valeur du blanc soit déduite des autres points de mesures lorsque celle-ci dépasse 40 ng, ce qui n'est pas le cas ici.
A titre d'information, 22 ng de benzène (test campagne 2) correspond à une concentration de 0.04 µg/m^3 en prenant le temps d'exposition moyen de la campagne, ce qui reste peu significatif au regard des résultats des autres point d'exposition (cf. page 32).

La totalité des résultats des blancs de terrain réalisés témoigne d'une absence de contamination lors des opérations de transport, conservation et manipulation.

[5] NF EN 16 339 de septembre 2013 relative à la méthode de détermination de la concentration du dioxyde d'azote dans l'air ambiant au moyen d'échantillonneurs par diffusion

V.1.2 Vérification de la répétabilité des échantillonneurs passifs

Pour chaque campagne réalisée, des mesures par tube ont été dupliquées sur l'un des sites.

La précision de ces mesures est définie par la moyenne des écart-relatifs (lERl) calculés pour chaque mesure dupliquée.

L'écart-relatif, en valeur absolu, pour chaque couple exposé est calculé d'après la formule suivante *[source : synthèse de l'expérience acquise par les réseaux sur l'échantillonnage passif du NO_2 – Ecole des Mines de Douai mai 2000]* :

lERl (%) = ((M-mi)/M) x 100

Avec :
M : la concentration moyenne de la série(en µg/m^3)
mi : la concentration d'un tube (en µg/m^3)

Les résultats sont présentés sur le tableau suivant.

Tableau 10 : Résultats des tests de répétabilité – calcul de l'écart relatif (ER)

NO2	test camp.1 (pt 1)	17,75	17,64	**-0,3%**
	test camp. 2 (pt 3)	7,68	11,69	**20,7%**
Benzène	test camp.1 (pt 1)	1,04	1,06	**1,1%**
	test camp. 2 (pt 3)	0,64	0,50	**-11,9%**
Ethylbenzène	test camp.1 (pt 1)	0,26	-	**-**
	test camp. 2 (pt 3)	0,22	0,22	**-0,4%**
Toluène	test camp.1 (pt 1)	0,77	0,75	**-1,1%**
	test camp. 2 (pt 3)	0,83	0,85	**1,5%**
m,p Xylène	test camp.1 (pt 1)	0,81	-	**-**
	test camp. 2 (pt 3)	0,56	0,56	**0,3%**
o Xylène	test camp.1 (pt 1)	0,32	-	**-**
	test camp. 2 (pt 3)	0,35	0,32	**-4,2%**

L'ensemble des paramètres analysés présente des répétabilités jugés acceptables (< 20%).

La répétabilité des mesures est jugée correcte.

V.1.3 Déroulement de la campagne de prélèvement et des analyses

Les deux campagnes de prélèvement ont été réalisées comme convenu dans le protocole.

Signalons toutefois que 3 tubes BTEX, parmi les 48 posés, n'ont pas pu être analysés du fait de leur disparition durant les semaines de mesures. Deux d'entre-eux concernent le point 10, situé dans le quartier résidentiel au Sud-Ouest de l'aéroport.

Par ailleurs, les analyses d'Ethylbenzène, Toluène et Xylène de quatre échantillons (exposés en période hivernale) n'ont pas pu être réalisées par le laboratoire sous-traitant du fait d'une perturbation analytique par d'autres composés 'parasites' de profils similaires. Ces échantillons concernent les points 3 (extrémité Ouest de la piste) et 11 (limite de site côté golf, proche de la piste secondaire).

Commentaire : même si la présente étude est centrée sur la surveillance des composés réglementés potentiellement émis par l'activité aéroportuaire (benzène et dioxyde d'azote), d'autres composés, bien que non réglementés, pourraient faire l'objet de mesures complémentaires sur un panel plus large (prélèvement sur cartouche adsorbante suivi d'une recherche par screening CPG/masse par exemple).

V.2. Résultats et interprétation

L'ensemble des résultats sont exprimés dans des conditions standards de température et de pression permettant d'assurer leur comparaison.

V.2.1 Le dioxyde d'azote

Le tableau ci-après présente les résultats des analyses de dioxyde d'azote pour l'ensemble des points de mesures et pour les quatre séries de prélèvements.

Tableau 11 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m^3)

		08/02/2016 22/02/2016	22/02/2016 7/03/2016	4/08/2016 au 18/08/2016	18/08/2016 au 01/09/2016	**moyenne annuelle**
sur site	1	**18**	**18**	**12**	**13**	**15**
sur site	2	**17**	**16**	**8,4**	**8,2**	**13**
sur site	5	**15**	**16**	**10**	**13**	**13**
sur site	6	**29**	**22**	**12**	**11**	**18**
limite site	3	**12**	**13**	**7,7**	**10**	**11**
limite site	4	**17**	**8,2**	**8,8**	**12**	**11**
limite site	11	**12**	**11**	**6,1**	**11**	**10**
limite site	12	**14**	**14**	**7,0**	**7,2**	**11**
hors site	7	**22**	**22**	**12**	**11**	**16**
hors site	8	**18**	**17**	**9,1**	**8,3**	**13**
hors site	9	**19**	**17**	**8,5**	**10**	**14**
hors site	10	**17**	**16**	**7,7**	**8,4**	**12**

➢ Respect des valeurs réglementaires

L'ensemble des résultats que ce soit sur le site, en limite et en dehors de celui-ci, reste bien inférieur à la valeur limite (et l'objectif qualité) de 40 µg/m^3 en moyenne annuelle.

Le point qui présente la moyenne annuelle la plus élevée est le point 6 (18 µg/m^3), situé à proximité de la zone de stockage des cuves aériennes de carburant.
Ce point se trouve également à proximité de la zone de stationnement des camions citernes et de la voie d'accès aux aéronefs.

Figure 18(ci-contre) : Localisation du point de mesures n°6

➢ Variabilité temporelle des concentrations

Les deux graphiques de la page suivante présentent les résultats des deux campagnes hivernale et estivale.

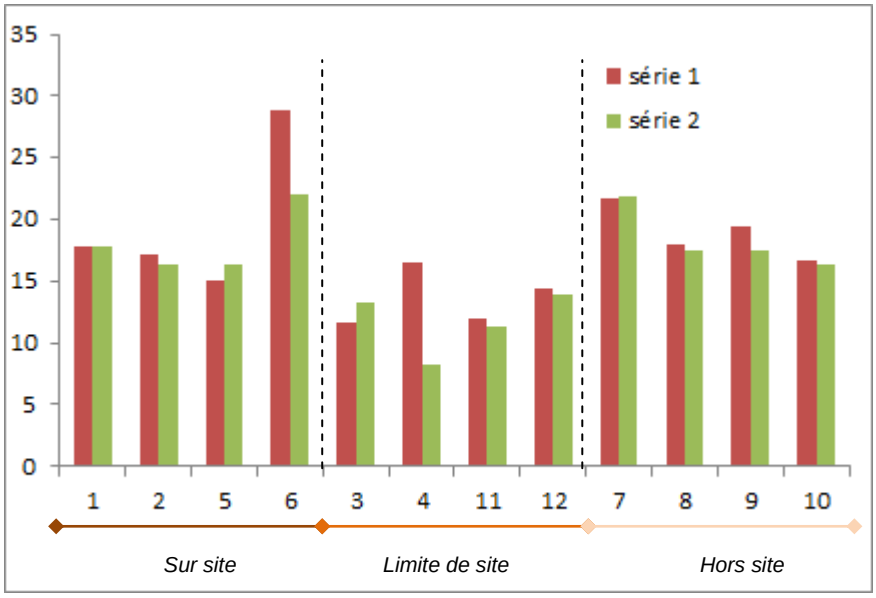

Figure 19 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote lors de la campagne hivernale (en µg/m³)

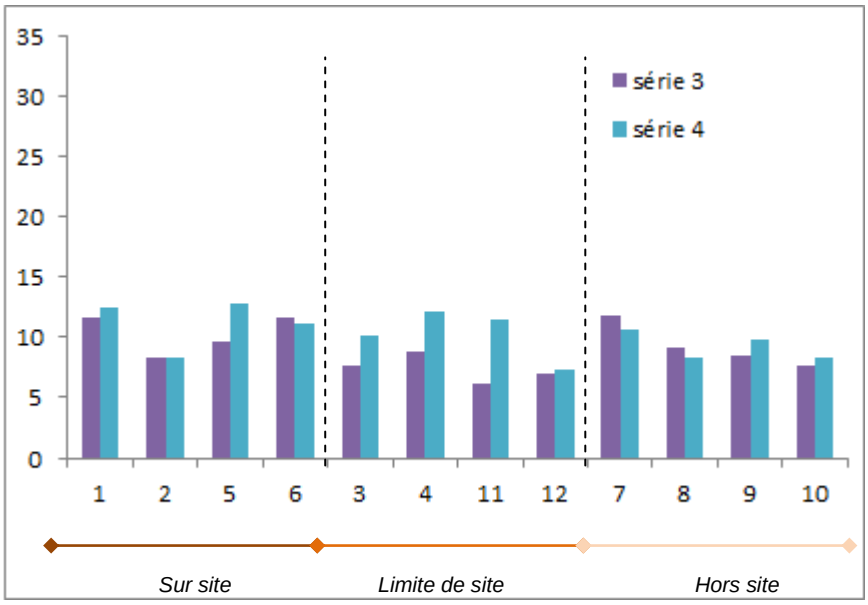

Figure 20 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote lors de la campagne estivale (en µg/m³)

En première approche, on constate que les concentrations relevées lors des deux séries de chaque campagne hivernale puis estivale sont assez proches.

Ensuite, **la campagne hivernale présente des concentrations plus élevées que la campagne estivale** et ce pour l'ensemble des sites. La moyenne des concentrations en dioxyde d'azote pour tous les points est de 16,7 µg/m³ durant la période hivernale contre 9,6 µg/m³ durant la campagne estivale.

L'analyse du trafic a révélé une augmentation entre les mois de février et août de l'année 2016 ce qui va à l'encontre de l'évolution des concentrations en dioxyde d'azote.
Cette augmentation des teneurs en dioxyde d'azote sur l'ensemble des points entre les deux saisons s'explique probablement par une élévation du niveau de fond, souvent observée entre ces deux périodes du fait d'une augmentation des émissions du secteur tertiaire & résidentiel (chauffage) mais du fait également des conditions climatiques moins dispersives.

➢ Variabilité des concentrations par groupe de points

Le graphique ci-après présente les résultats des concentrations moyennes en dioxyde d'azote par campagne hivernale et estivale par groupe de points comme suit :

- Sur site : à proximité des installations de l'aéroport ;
- En limite de site, Nord et Sud ainsi que de chaque extrémité Ouest et Est de la piste principale ; ces points sont relativement éloignés des voies de circulation environnantes ;
- Hors site : ces points se trouvent dans les quartiers résidentiels les plus proches.

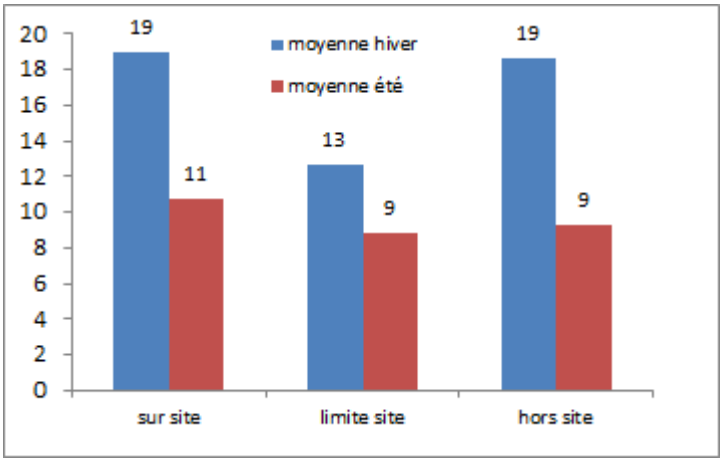

Figure 21 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote pour les campagnes hivernale et estivale (en moyenne saisonnière, en µg/m³)

Les différences entre les groupes de site sont assez marquées lors de la campagne hivernale. Lors de cette campagne, la moyenne des concentrations en NO_2 des points 'sur site' est identique à celle 'hors site' ce qui semblerait indiquer une influence modérée des installations de l'aéroport concernant ce paramètre. Les points hors site se trouvent dans des quartiers résidentiels et sont donc sous l'influence des émissions liées au chauffage.

Les points en 'limite de site' présentent une moyenne des concentrations en période hivernale bien inférieure aux autres points. L'une des explications pourrait être l'éloignement de ces points à la fois aux voies de circulation et aux quartiers résidentiels (émissions du chauffage).
Dans tous les cas, l'influence de l'activité aéroportuaire, notamment de part et d'autre de la piste des aéronefs, semble faible.

Pour la campagne estivale, les moyennes des concentrations en dioxyde d'azote par groupe de points sont proches même si les points 'sur site' présentent une concentration légèrement supérieure aux autres points.

➢ Variabilité spatiale des concentrations moyennes annuelles

Une interprétation détaillée des variations spatiales est réalisée ci-après.

La carte de la page suivante présente les résultats des moyennes annuelles (calculées d'après les 2 campagnes hivernale et estivale) en dioxyde d'azote sur chacun des sites.

Concentrations en dioxyde d'azote en µg/m³

		moyenne annuelle	moyenne hiver	moyenne été
sur site	1	**15**	18	12
sur site	2	**13**	17	8,3
sur site	5	**13**	16	11
sur site	6	**18**	25	11
limite site	3	**11**	12	8,9
limite site	4	**11**	12	10
limite site	11	**10**	12	8,8
limite site	12	**11**	14	7,1
hors site	7	**16**	22	11
hors site	8	**13**	18	8,7
hors site	9	**14**	18	9,2
hors site	10	**12**	16	8,0

Echelle de concentrations en dioxyde d'azote en µg/m³

10 15 20 25

Valeur limite (et obj. qualité) : 40 µg/m³

Figure 22 : Résultats des concentrations en dioxyde d'azote (en moyenne annuelle, en µg/m³)

Dans l'environnement du site, les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre 12 et 16 µg/m^3. La concentration la plus élevée a été mesurée sur le point 7 située au niveau du quartier résidentiel de la Morinais, non loin d'un arrêt de bus, ce qui pourrait expliquer cette valeur légèrement plus élevée que sur les autres points.

Ces valeurs mesurées dans une configuration dite de 'fond urbain' restent faibles, au regard de celles mesurées dans l'agglomération rennaise lors d'une campagne d'investigations réalisée par Air Breizh en 2014[6]. Les sites de fond présentaient alors des concentrations comprises entre 15 et 27 µg/m^3.
L'impact de l'activité aéroportuaire sur son environnement proche semble donc réduit en ce qui concerne ce paramètre.

Sur site, les concentrations moyennes annuelles varient de 13 à 18 µg/m^3. La valeur maximale a été obtenue à proximité de la zone de stockage du carburant. Comme explicité auparavant, c'est également une zone proche des voies d'accès des camions citernes mais aussi du parking 'courte durée'.
Ces niveaux sont de l'ordre de ceux mesurés dans des configurations dites de 'fond urbain' dans l'étude précédemment citée.

En limite de site, les niveaux sont légèrement inférieurs et de l'ordre de 10 à 11 µg/m^3. Ces niveaux pourraient s'expliquer du fait de l'éloignement de ces points aux voies de circulation et aux sources d'émissions des quartiers résidentiels.
Les points de prélèvements à l'extrémité de la piste principale présentent des résultats semblables aux autres points ce qui témoigne d'un impact réduit sur le périmètre pris en compte par l'étude des opérations de décollage et d'atterrissage des aéronefs.
D'autre part, les différences entre les deux points situés aux extrémités de la piste ne sont pas sensibles et ne mettent pas en évidence un impact plus important du décollage et de l'atterrissage d'un côté ou de l'autre des installations.

En conclusion de ce chapitre relatif aux mesures de dioxyde d'azote, les niveaux mesurés sur le site et dans ses environs sont bien inférieurs à la valeur limite (et l'objectif qualité) de 40 µg/m^3 exprimée en moyenne annuelle.

Par ailleurs, les variations spatiales des concentrations sont peu sensibles entre les prélèvements sur site (à proximité des aéronefs), et hors site (dans les quartiers résidentiels environnants), ce qui témoigne d'un impact réduit de l'activité aéroportuaire sur le milieu pour ce qui est de ce paramètre.
Les niveaux observés sont de l'ordre de ceux mesurés en configuration 'urbaine de fond' dans une étude réalisée par Air Breizh en 2014 sur l'agglomération rennaise.

Des variations temporelles importantes entre les niveaux des deux campagnes hivernale et estivale ont été observées (rapport de 1,7 entre la moyenne hivernale et la moyenne estivale[7]). Cet écart s'explique probablement par l'augmentation des teneurs de fond en dioxyde d'azote en hiver du fait de l'augmentation des émissions liées au chauffage et à des conditions climatiques moins favorables à la dispersion.

V.2.2 Le benzène

Les résultats des concentrations mesurées en benzène sont présentés dans le tableau de la page suivante.

[6] Etude de la répartition spatiale du dioxyde d'azote sur l'agglomération rennaise - Campagnes de janvier/février et juin 2014 (Air Breizh V1 180315)
[7] Dans l'étude précédemment citée, un écart de 1.3 entre les moyennes hivernale et estivale avait été observé ce qui reste cohérent avec l'écart observé lors de cette campagne.

Tableau 12 : Résultats des concentrations en benzène (en µg/m³)

		08/02/2016 22/02/2016	22/02/2016 7/03/2016	4/08/2016 18/08/2016	18/08/2016 01/09/2016	moyenne annuelle
sur site	1	**1,0**	**1,1**	**0,5**	**0,5**	**0,7**
sur site	2	**0,9**	**0,9**	**0,8**	**0,6**	**0,8**
sur site	5	**1,0**	**1,0**	**0,6**		**0,8**
sur site	6	**1,0**	**1,2**	**0,8**	**0,6**	**0,9**
limite de site	3	**1,1**	**1,0**	**0,7**	**0,5**	**0,8**
limite de site	4	**0,9**		**0,6**	**0,6**	**0,7**
limite de site	11	**0,9**	**1,0**	**0,3**	**0,6**	**0,7**
limite de site	12	**0,8**	**1,0**	**0,8**	**0,9**	**0,9**
hors site	7	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**0,9**	**1,0**
hors site	8	**1,0**	**1,1**	**0,6**	**1,2**	**1,0**
hors site	9	**1,0**	**0,9**	**0,4**	**0,8**	**0,8**
hors site	10	**0,9**			**0,8**	**0,8**

- Respect des valeurs réglementaires

Le benzène dispose d'une valeur limite fixée à 5 µg/m³ et d'un objectif qualité fixé à 2 µg/m³ exprimés en moyenne annuelle.

Ces valeurs réglementaires sont largement respectées pour l'ensemble des points de mesures. La moyenne annuelle maximale est de 1 µg/m³, mesurée au niveau des points 7 et 8 situés dans les environs du site.

- Variation temporelle des concentrations

Les deux graphiques ci-après présentent les résultats des mesures en benzène pour les campagnes estivale et hivernale.

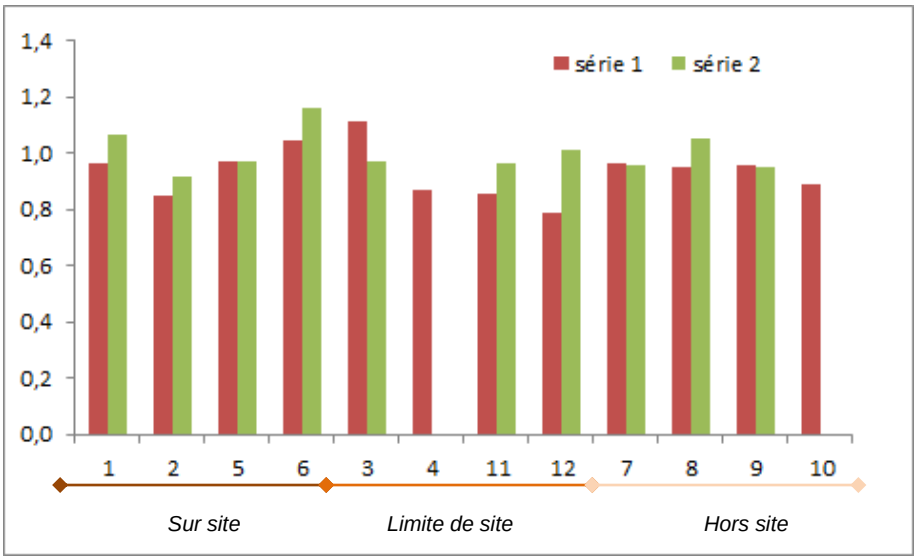

Figure 23 : Résultats des concentrations en benzène durant la période hivernale (en µg/m³)

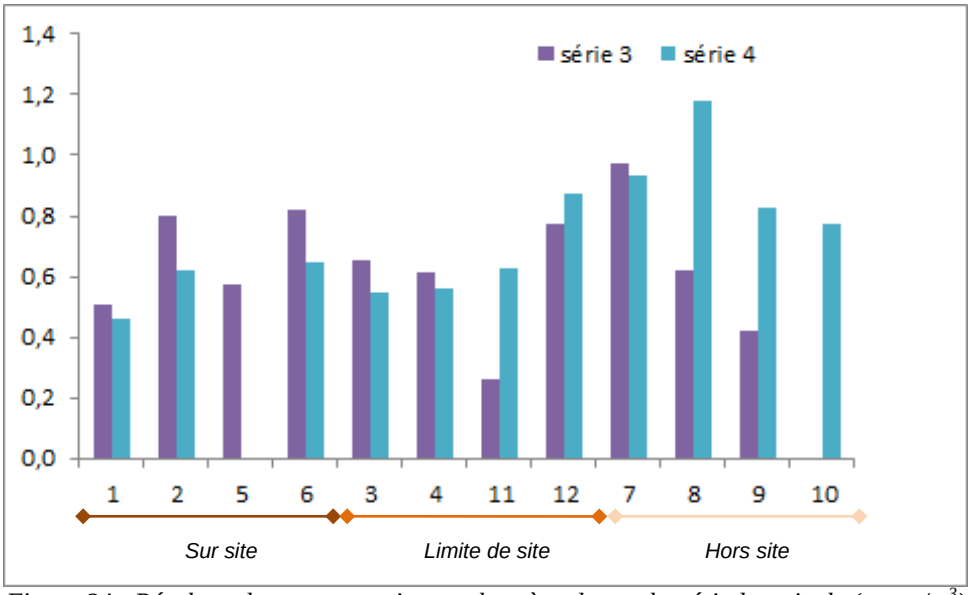

Figure 24 : Résultats des concentrations en benzène durant la période estivale (en µg/m³)

Les concentrations mesurées sur les deux semaines consécutives à la fois l'hiver puis l'été sont assez proches sur l'ensemble des points de mesures excepté toutefois durant la campagne estivale pour les points 2 et 6 (sur site) et 8 et 9 (hors site).

Pour les points 2 et 6, situés respectivement à proximité de la zone de stationnement de la plateforme fret et de la zone de stockage de carburant, la série 3 de la campagne estivale présente une concentration en benzène plus élevée que la série suivante (facteur 1,3).

Pour le point 2, les taux d'occupation de chacune des deux zones de stationnement Fret ont été identiques entre les deux campagnes ce qui ne permet pas de justifier cette différence de concentrations.

Pour le point 6, situé à proximité de la plateforme de carburant, les taux d'occupation des zones de stationnement de l'aérogare passagers commerciaux sont logiquement corrélés avec l'activité de distribution de carburant.
Durant la série 4, les stationnements d'avions ont été plus importants que durant la série 3, ce qui va à l'encontre de l'évolution des concentrations observées.

Pour les points hors site, les différences entre les concentrations des deux séries successives sont marquées pour le point 8 (quartier résidentiel le plus proche de l'aéroport) et le point 9 (centre bourg de St jacques au Sud-Est de l'aéroport). Dans les deux cas, les concentrations de la série 4 sont supérieures à celles de la série 3 (facteur 2).

La légère augmentation du trafic sur la plateforme passagers commerciaux entre les deux séries estivale (facteur 1.1) associée à des conditions météorologiques exposant préférentiellement ces sites pourraient être des explications possibles (vents des secteurs Nord-Est à Nord plus présents lors de la série 4).

Les concentrations relevées en benzène sur l'ensemble des points et pour les deux campagnes hivernale et estivale restent toutefois faibles.

La moyenne des mesures en hiver est supérieure à celles des mesures en été avec un rapport de 1,4.
Cette tendance est également observée sur les sites de suivi réglementaire sur l'agglomération rennaise.

➢ Variation des concentrations par groupe de points

Le graphique ci-après présente les variations des concentrations entre les sites classés en fonction de leur situation.

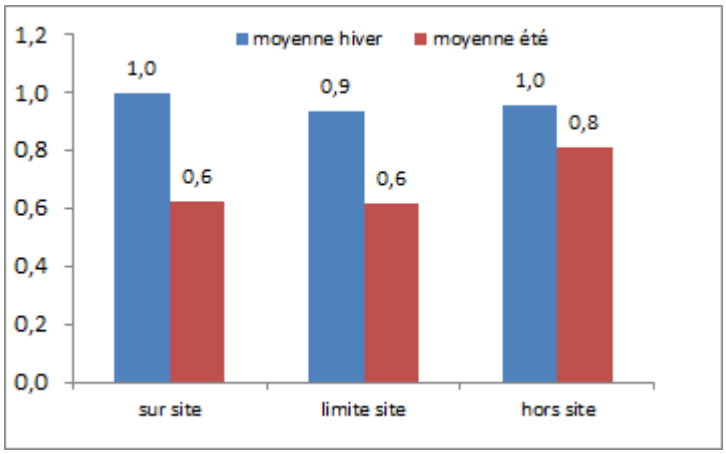

Figure 25 : Résultats des moyennes saisonnières en benzène (en µg/m³)

Cette interprétation par groupe de sites en fonction de leur situation, révèle peu de différence de concentrations au sein des campagnes d'hiver ou d'été, ce qui semble mettre en évidence l'absence d'impact de l'activité aéroportuaire sur son environnement pour ce paramètre.

➢ Variabilité spatiale des concentrations moyennes annuelles

La figure de la page suivante illustre la répartition des concentrations mesurées. Celles-ci sont exprimées en moyenne annuelle (calculées sur la base des deux campagnes hivernale et estivale).

Concentrations en benzène en µg/m³

		moyenne annuelle	moyenne hiver	moyenne été
sur site	1	**0,7**	1,0	0,5
sur site	2	**0,8**	0,9	0,7
sur site	5	**0,8**	1,0	0,6
sur site	6	**0,9**	1,1	0,7
limite de site	3	**0,8**	1,0	0,6
limite de site	4	**0,7**	0,9	0,6
limite de site	11	**0,7**	0,9	0,4
limite de site	12	**0,9**	0,9	0,8
hors site	7	**1,0**	1,0	1,0
hors site	8	**1,0**	1,0	0,9
hors site	9	**0,8**	1,0	0,6
hors site	10	**0,8**	0,9	0,8

Echelle de concentrations en benzène en µg/m³

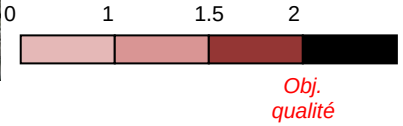

Figure 26 : Résultats des concentrations en benzène (en moyenne annuelles, en µg/m³)

En conclusion de ce chapitre relatif aux résultats des concentrations en benzène, des valeurs faibles associées à une très faible variabilité des concentrations entre les points sur site et les points hors site ont été observées.

Les niveaux observés (entre 0,7 et 1 µg/m^3 calculée en valeur moyenne annuelle d'après les deux campagnes) sont de l'ordre de ceux mesurés en station dite de 'fond urbaine' dans le cadre du suivi réglementaire de l'agglomération rennaise.

Ces deux éléments témoignent de l'absence d'impact de l'activité aéroportuaire sur son environnement concernant ce paramètre.

V.2.3 La famille des BTEX

Bien que non réglementés dans l'air ambiant, les trois autres composés de la famille des BTEX ont été mesurés en plus du benzène.

En l'absence de valeur réglementaire, seul l'éthylbenzène dispose d'une valeur sanitaire recommandée par l'OMS et exprimée en moyenne annuelle (22 000 µg/m^3). Celle-ci a largement été respectée sur l'ensemble des sites de mesures comme présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Résultats des concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes exprimées en moyennes annuelles (en µg/m^3)

		Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Xylènes	ΣBTEX
sur site	1	**0,7**	**0,7**	**0,2**	**0,9**	**2,6**
sur site	2	**0,8**	**1,9**	**0,5**	**2,6**	**5,8**
sur site	5	**0,8**	**0,8**	**0,2**	**0,8**	**2,6**
sur site	6	**0,7**	**2,1**	**0,5**	**2,7**	**6,0**
limite de site	3	**0,8**	**0,9**	**0,3**	**1,5**	**3,5**
limite de site	4	**0,9**	**0,5**	**0,1**	**0,6**	**2,1**
limite de site	11	**0,8**	**0,7**	**0,1**	**0,6**	**2,2**
limite de site	12	**0,8**	**0,8**	**0,2**	**0,8**	**2,6**
hors site	7	**0,7**	**0,7**	**0,2**	**0,6**	**2,3**
hors site	8	**0,9**	**1,2**	**0,3**	**1,1**	**3,4**
hors site	9	**1,0**	**0,8**	**0,2**	**1,0**	**3,0**
hors site	10	**1,0**	**0,4**	**0,1**	**0,4**	**1,8**

Les sommes des BTEX présentent des variations entre les points de mesures. Les concentrations les plus élevées sont observées sur l'emprise de la plateforme et notamment les points 2 et 6 qui correspondent respectivement à la zone de stationnement de l'aérogare fret et à la zone de stockage de carburant.
En dehors de ces points, les résultats sont proches que ce soit en limite de site et dans ses environs.

Le graphique de la page suivante présente les résultats de la composition moyenne de la famille des BTEX pour chacun des points sur les 4 séries de prélèvements.
Ces résultats sont comparés à la moyenne annuelle mesurée sur des sites urbains lors du suivi réglementaire réalisé par Air Breizh.

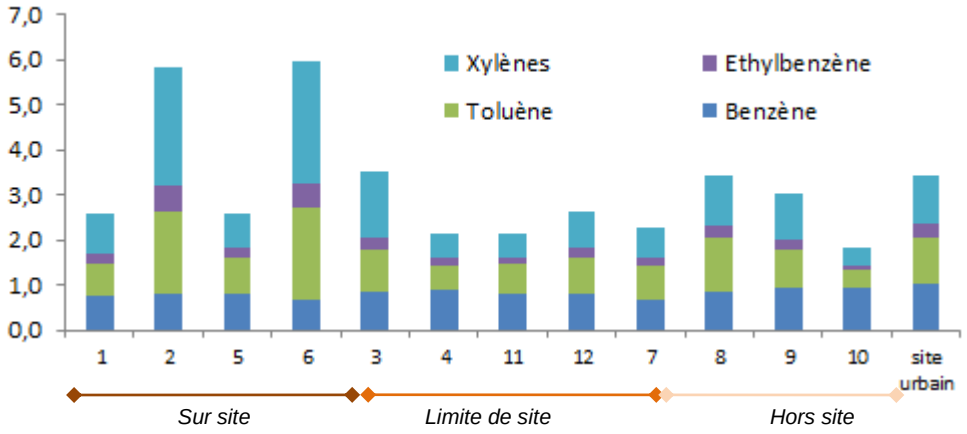

Figure 27 : Résultats de la composition en BTEX par point de mesures(en µg/m³)

Deux points présentent des concentrations plus élevées par rapport aux autres points à savoir les sites n°2 et 6 situés sur l'emprise du site.
Ces élévations de la somme des BTEX sont liées à l'augmentation des teneurs en xylènes et en toluène d'une manière marquée, et dans une moindre mesure à l'éthylbenzène.
A contrario, les teneurs en benzène sont stables sur tous les points comme expliqué dans le chapitre précédent.

Les résultats en limite de site et hors site sont comparables aux résultats de mesures réalisées dans des conditions similaires ('urbaine de fond').

Les graphiques ci-après (par série de prélèvements) permettent d'illustrer les variations observées sur le site pour les points 2 et 6 lors des séries 1, 2 et 4.

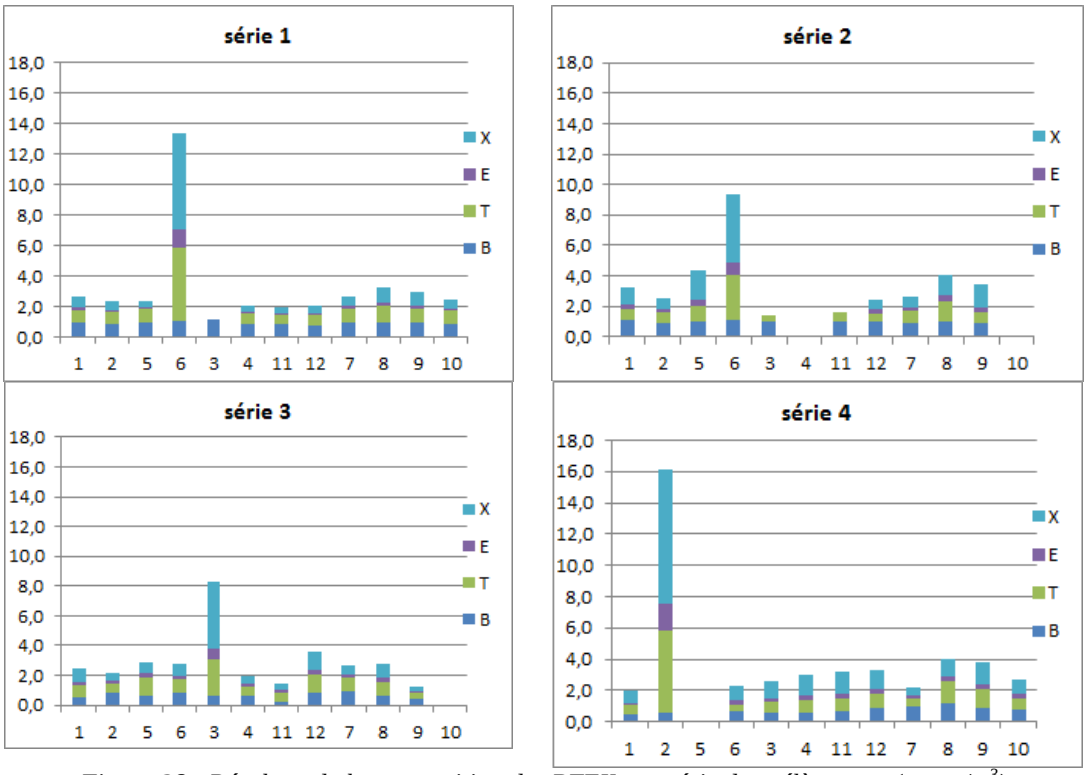

Figure 28 : Résultats de la composition des BTEX par série de prélèvement (en µg/m³)

Ce chapitre relatif aux autres composés non règlementés de la famille des BTEX révèle des concentrations plus élevées sur deux points sur site (pt 2 aérogare fret et pt 6 zone de stockage de carburant).
Les opérations de dépotage de carburant à la fois sur la zone de stockage et au niveau de l'aérogare fret pourraient être à l'origine de ces augmentations (bien que pour cette dernière zone, une seule campagne sur les quatre, révèle des concentrations plus élevées).

Le toluène et les xylènes sont concernés par ces augmentations.

Hors site, les niveaux sont comparables à ceux observés dans des environnements similaires ce qui témoigne du caractère localisé de l'impact de cette activité.

VI. Conclusions

La Société d'Exploitation des Aéroports de Rennes et Dinard (SEARD) a sollicité Air Breizh pour la réalisation d'une étude de la qualité de l'air en 2016 sur le site et aux abords de l'aéroport de Rennes - St Jacques (35).

L'objectif de cette étude était d'évaluer, dans le cadre d'une première approche, l'impact des activités aéroportuaires sur la qualité de l'air ambiant sur le site et dans ses environs.

Pour répondre à cette demande, Air Breizh a réalisé deux campagnes de quatre semaines en période hivernale puis estivale de manière à prendre en compte les variations saisonnières des niveaux de polluants dans l'air, et ainsi de proposer le calcul d'une moyenne jugée représentative de l'année et comparable aux valeurs réglementaires.

Les mesures ont portées prioritairement sur deux paramètres réglementés, jugés traceurs des activités de combustion et donc de l'activité aéroportuaire, à savoir le dioxyde d'azote et le benzène.

En préambule de l'interprétation des résultats des mesures, l'analyse rapide du trafic durant les campagnes a permis de justifier la représentativité de celles-ci au regard du trafic des cinq dernières années.

A l'issue de ces mesures, nos conclusions sont les suivantes.

Les résultats des mesures en dioxyde d'azote et benzène effectuées à la fois sur l'emprise du site et dans ses environs, se caractérisent par des niveaux faibles au regard des valeurs réglementaires, et avec des variabilités peu sensibles entre les points.

Ces deux éléments témoignent d'un impact jugé réduit de l'activité aéroportuaire sur son environnement pour ce qui est de ces deux paramètres.

En outre, les autres composés de la famille des BTEX (hydrocarbures légers) et notamment le toluène et les xylènes, présentent des teneurs légèrement plus élevées sur deux des quatre points sur site. Les opérations de dépotage de carburants pourraient être à l'origine de ces augmentations.
Toutefois, les niveaux observés hors site sont comparables à ceux observés dans des environnements similaires ce qui témoigne de l'impact localisé de ces opérations.

Cette première caractérisation pourrait être complétée en 2017 par des mesures approfondies notamment dans l'aérogare passagers, afin de s'assurer du respect des valeurs guides en vigueur, à proximité de la zone de stockage de carburants (mesure en continu) pour quantifier les pics de concentrations maximales lors des opérations de transferts de carburant, voire des mesures sur un panel de polluants volatils plus large, sur quelques points du fait de la perturbation analytique signalée par le laboratoire du fait de la présence d'autres composés.