"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 de la plateforme aéroportuaire de Rennes St Jacques (35)

Campagnes de mesures complémentaires

Octobre 2017

Rapport – version V0 du 07/12/17

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)	Validation	Version/date
Olivier CESBRON *(Chargé d'études)*	Gaël LEFEUVRE *(Directeur)*	V0_0712/17

Relecture externe

Relecture	Version/dates
Mme COURTEIL (SEARD)	V0_07/12/17

Sommaire

I. Contexte de l'étude 5

II. Synthèse de la campagne exploratoire 2016 6

II.1. Rappel du protocole 2016 6

II.2. Conclusions et recommandations de l'étude 2016 6

III. Campagne 2017 - Le dispositif mis en œuvre 7

III.1. Polluants étudiés 7

III.2. Matériel et méthode de mesures 7

III.2.1 Prélèvement & analyse 7
III.2.2 Choix des sites de mesure 7
III.2.3 Déroulement des prélèvements 10
III.2.4 Limites de l'étude 11

III.3. Représentativité de l'activité de la plateforme aéroportuaire durant les mesures 11

III.3.1 Activités au niveau de la plateforme : les mouvements d'aéronefs 11
III.3.2 Activités au niveau de la zone de dépotage de carburants 12
III.3.3 Composition chimique du kérosène 14

III.4. Les conditions météorologiques 15

IV. Résultats et interprétation 16

IV.1. Résultats en limite de propriété de la plateforme aéroportuaire 16

IV.1.1 Résultats au niveau de la zone de dépotage 18

V. Conclusions 21

Liste des figures

Figure 1 : Exemple d'un site de mesure 7
Figure 2 : Localisation des points de prélèvement 8
Figure 3 : Prélèvements 13 et 14 au niveau de la zone de dépotage 9
Figure 4 : Evolution journalière des mouvements durant la semaine retenue [source données SEARD] 11
Figure 5 : Répartition des mouvements d'aéronefs par tranche horaire sur la journée du 6/10/17 [données SEARD] 12
Figure 6 : Structure moléculaire de base des principaux hydrocarbures pétroliers [Hydrocarbures pétroliers : caractéristiques, devenir et criminalistique environnementale - Centre d'expertise en analyse environnementale de Québec - Septembre 2015] 14
Figure 7 : Représentation de la direction moyenne des vents durant les séries 1 et 2 15
Figure 8 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 1 autour de la plateforme (en µg/m^3 à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite) 17
Figure 9 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 2 autour de la plateforme (en µg/m^3 à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite) 17
Figure 10 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 1 au niveau de la zone de dépotage (en µg/m^3 à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite) 19
Figure 11 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 2 au niveau de la zone de dépotage (en µg/m^3 à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite) 20

Liste des tableaux

Tableau 1 : Références des sites de mesures 8
Tableau 2 : Présentation et localisation des sites de mesures 9
Tableau 3 : Déroulement des prélèvements 10
Tableau 4 : Planning journalier des mouvements d'aéronefs le 5/10/17 [données SEARD] 12
Tableau 5 : Opération de manipulation des carburants 13
Tableau 6 : Opération de transfert sur la cuve de stockage n°2 13
Tableau 7 : Composition chimique d'un kérosène (en % volumique) 14
Tableau 8 : Données météorologiques [station Météo France Rennes St Jacques de la Lande (35)] 15
Tableau 9 : Résultats des prélèvements sur les 4 sites autour de la plateforme 16
Tableau 10 : Résultats des prélèvements au niveau de la zone de dépotage 18

I. Contexte de l'étude

En 2016, faisant suite notamment à la mise à jour du guide technique « d'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), la Société d'Exploitation des Aéroports de Rennes et Dinard (SEARD) avait sollicité Air Breizh pour la réalisation d'une étude de la qualité de l'air sur le site et aux abords de l'aéroport de Rennes - St Jacques (35).

Cette première caractérisation avait permis de vérifier le respect des valeurs réglementaires des composés réglementés (dioxyde d'azote et benzène) aux abords de la plateforme.

Toutefois, Air Breizh avait recommandé de compléter cette étude pour les composés volatils par des investigations approfondies sur des durées plus courtes, et permettre ainsi de détecter les pics de concentrations lors d'opérations ponctuelles telles que le dépotage de carburant par exemple, et sur un panel de molécules plus large au sein de cette famille des composés organiques volatils.

Cette campagne a été menée en octobre 2017.

Ce rapport présente les résultats de ces prélèvements et leurs interprétations.

II. Synthèse de la campagne exploratoire 2016

II.1. Rappel du protocole 2016

En 2016, conformément aux préconisations du guide technique de la DGAC, les prélèvements avaient été réalisés à l'aide de tubes à diffusion, installés durant 1 mois en période hivernale et 1 mois en période estivale afin de prendre en compte les différences des niveaux des polluants en fonction des saisons. Quatre séries de prélèvements (deux l'hiver et deux l'été) de 15 jours chacune avaient donc été réalisées. Les concentrations moyennes calculées pour chaque série correspondaient donc à des moyennes sur des périodes de 15 jours.

Les polluants recherchés étaient le dioxyde d'azote et les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes).

Au total 12 points de prélèvements avaient été retenus dont 7 sur l'emprise de la plateforme et 5 aux abords de celle-ci.

II.2. Conclusions et recommandations de l'étude 2016

Les conclusions de cette étude sont reprises ici. Le rapport complet est disponible sur le site internet d'Air Breizh (rubrique publication) : http://www.airbreizh.asso.fr/

« 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 […] 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. »

La présente campagne, développée ci-après, répond aux recommandations formulées en fin de cette conclusion.

III. Campagne 2017 - Le dispositif mis en œuvre

III.1. Polluants étudiés

De manière à élargir le panel des polluants recherchés et au regard de la multitude des composés volatils susceptibles d'être présents notamment à proximité de la zone de dépotage de carburants, nous avons choisi de ne pas restreindre les analyses à une liste de composés prédéfinis mais plutôt de réaliser une recherche sur un large spectre de polluants (appelée « screening ») appartenant à la famille des Composés Organiques Volatils.

Les BTEX, également recherchés lors de la 1ère campagne, sont présents dans cette famille des COV.

III.2. Matériel et méthode de mesures

III.2.1 Prélèvement & analyse

La méthode de mesure par screening comporte deux étapes :

- Le prélèvement actif par pompage sur un support adsorbant,
- L'analyse en laboratoire comprenant une phase de désorption thermique des composés adsorbés et une phase de détection des composés par analyse par spectrométrie de masse au sein d'une bibliothèque de molécules.

Le tube de prélèvement utilisé ('GAS') est composé de plusieurs adsorbants renfermés dans un tube en acier, permettant de piéger un grand nombre de molécules.

Le prélèvement a été réalisé à l'aide d'une pompe dont le débit a été déterminé de manière à couvrir une période suffisante pour permettre une bonne représentativité du prélèvement sans toutefois risquer de saturer le support d'adsorption.

Un débit de l'ordre de 50 ml/min a ainsi été fixé avec des durées de prélèvements comprises entre 2 et 3 heures.

Figure 1 : Exemple d'un site de mesure

Pour s'assurer de l'absence de saturation du support sur le point susceptible d'être le plus exposé (pt 13 au niveau de la zone de transfert de carburant), un prélèvement complémentaire sur un adsorbant différent (charbon actif) de capacité de piégeage supérieure, a été réalisé. Ce prélèvement devait faire l'objet d'analyses seulement en cas de saturation du support 'GAS' ce qui n'a pas été le cas.

Les analyses ont été réalisées par un laboratoire certifié selon le référentiel qualité ISO 9001.

Les composés détectés ont été exprimés en concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage.

Sept points de mesures ont été retenus (cf. chapitre suivant).

III.2.2 Choix des sites de mesure

La première campagne de mesure avait permis de mettre en évidence des interférents analytiques au niveau d'un des quatre points situé en limite de propriété. Par conséquent, nous avons choisi de

réaliser des investigations complémentaires au niveau de ces quatre points identiques à ceux de la 1ère campagne : point 2, point 3, point 4 et point 12.
Le choix de ces quatre points permet également de garantir un prélèvement sous les vents des installations quel que soit la direction des vents.

Par ailleurs, l'autre objectif de ces prélèvements complémentaires était également de cibler les composés potentiellement émis au voisinage de la plateforme de stockage de carburant. Ainsi deux points ont été positionnés dont l'un à proximité immédiate de la zone de dépotage et l'autre en limite de propriété, côté bourg de St Jacques.

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

Tableau 1 : Références des sites de mesures

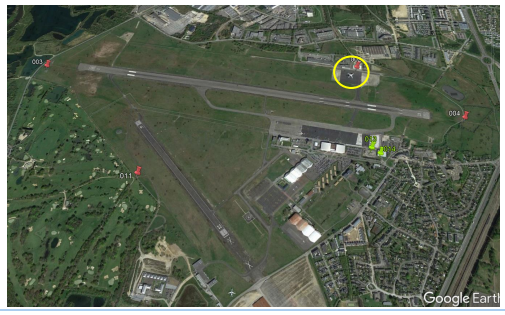
Sites de mesures	Adresse / Zone plateforme	X (Lambert II en m)	Y (Lambert II en m)
2	Plateforme passagers Fret – zone stationnement des avions, avitaillement, source GPU	48° 4'23.48"N	1°43'24.30"O
3	Bout de piste – clôture Ouest	48° 4'24.36"N	1°44'55.33"O
4	Bout de piste – clôture Est	48° 4'11.41"N	1°42'57.48"O
11	Clôture Sud-Ouest (Golf)	48° 4'0.02"N	1°44'23.40"O
13	Zone dépotage carburant	48°4'4.94''N	1°43'24.03''O
14	Limite propriété zone dépotage - Sud Est	48°4'3.82''N	1°43'22.04''O

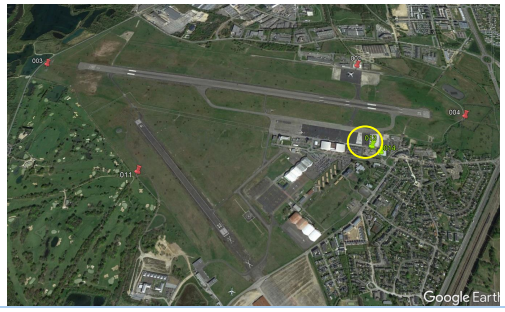
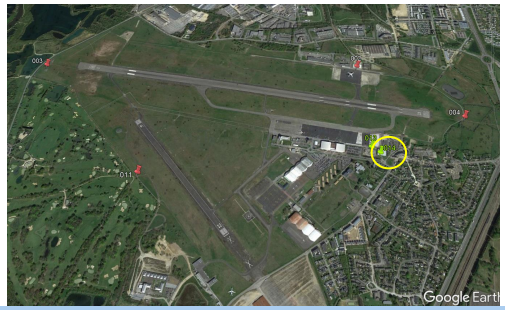
Ces points sont localisés sur la figure ci-après.

Figure 2 : Localisation des points de prélèvement

Figure 3 : Prélèvements 13 et 14 au niveau de la zone de dépotage

Tableau 2 : Présentation et localisation des sites de mesures

Sites	Localisation		
2	Zone de stationnement des avions (plateforme fret) et des engins motorisés		
3	Bout de piste - clôture Ouest		
4	Bout de piste - clôture Est		

11	Clôture Sud-Ouest (golf)		
13	Zone dépotage		
14	Limite propriété Sud Zone dépotage		

III.2.3 Déroulement des prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés durant la journée du jeudi 5 octobre 2017. Cette journée a été retenue en concertation avec le demandeur afin d'allier une journée à fort trafic (cf. chapitre III.3.1) et des températures ambiantes plutôt favorables à la volatilisation des composés sans précipitations.

Durant cette journée, deux prélèvements successifs d'une durée comprise entre 2 et 3 heures ont été réalisés pour chacun des points respectivement le matin puis l'après-midi, comme détaillé dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Déroulement des prélèvements

		Série 1			Série 2		
Pt prlvt	**date**	**heure début**	**heure fin**	**Durée de prlvt (en min)**	**heure début**	**heure fin**	**Durée de prlvt (en min)**
pt 2 sationnement fret	05/10/2017	09:34	12:12	156	12:13	16:19	244
pt 3 bout de piste Ouest	05/10/2017	09:45	12:18	152	12:19	16:25	244
Pt 4 bout de piste Est (bourg)	05/10/2017	09:29	12:08	157	12:10	16:15	245
pt 11 cloture golf	05/10/2017	10:00	12:29	147	12:30	17:02	270
pt 13	05/10/2017	10:34	12:50	135	12:51	16:33	221
pt 13 (doublon)	05/10/2017	10:34	12:52	137	12:54	16:35	219
pt14 limite station	05/10/2017	10:36	12:58	140	12:59	16:38	218

III.2.4 Limites de l'étude

Malgré les précautions prises en termes de choix de la période de prélèvement pour assurer une bonne représentativité des prélèvements, cette campagne de mesure n'est représentative 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 composés recherchés.

III.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 mesures, une analyse rapide de l'activité de la plateforme et au niveau de la zone de dépotage a été réalisée dans ce chapitre.

III.3.1 Activités au niveau de la plateforme : les mouvements d'aéronefs

Le graphique ci-après présente une synthèse des mouvements journaliers d'aéronefs sur la semaine du lundi 2/10 au vendredi 6/10/17 durant laquelle un jour de prélèvement a été choisi.

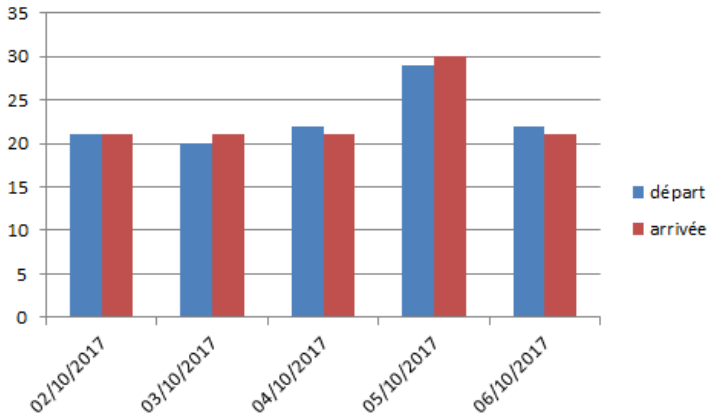


Figure 4 : Evolution journalière des mouvements durant la semaine retenue [source données SEARD]

Au regard de ces données communiquées au préalable, nous avons fait le choix de réaliser les prélèvements durant la journée du jeudi 5/10 présentant le nombre le plus élevé de départ et d'arrivée. **La situation est donc pénalisante au regard de cet indicateur.**

Le tableau ci-après présente le planning de la journée du jeudi 5/10/17 concernant les départs et arrivées d'aéronefs.

Tableau 4 : Planning journalier des mouvements d'aéronefs le 5/10/17 [données SEARD]

	06:00	06:05	06:10	06:15	06:20	06:25	06:30	06:35	06:40	06:45	06:50	06:55	07:00	07:05	07:10	07:15	07:20	07:25	07:30	07:35	07:40	07:45	07:50	07:55	08:00	08:05	08:10	08:15	08:20	08:25	08:30	08:35	08:40	08:45	08:50	08:55	09:00	09:05	09:10	09:15	09:20	09:25	09:30	09:35	09:40	09:45	09:50	09:55	10:00	10:05	10:10	10:15	10:20	10:25	10:30	10:35	10:40	10:45	10:50	10:55	11:00	11:05	11:10	11:15	11:20	11:25	11:30	11:35	11:40	11:45	11:50	11:55	12:00
ARRIVEES	X			X																		X																																																																					
DEPARTS							X	X	XX			XX																				X																																																											

	12:05	12:10	12:15	12:20	12:25	12:30	12:35	12:40	12:45	12:50	12:55	13:00	13:05	13:10	13:15	13:20	13:25	13:30	13:35	13:40	13:45	13:50	13:55	14:00	14:05	14:10	14:15	14:20	14:25	14:30	14:35	14:40	14:45	14:50	14:55	15:00	15:05	15:10	15:15	15:20	15:25	15:30	15:35	15:40	15:45	15:50	15:55	16:00	16:05	16:10	16:15	16:20	16:25	16:30	16:35	16:40	16:45	16:50	16:55	17:00	17:05	17:10	17:15	17:20	17:25	17:30	17:35	17:40	17:45	17:50	17:55	18:00	18:05
ARRIVEES			X								X			X					XX					X									X																																																							
DEPARTS																		X	XX					X	X						X										XX																																													

	18:10	18:15	18:20	18:25	18:30	18:35	18:40	18:45	18:50	18:55	19:00	19:05	19:10	19:15	19:20	19:25	19:30	19:35	19:40	19:45	19:50	19:55	20:00	20:05	20:10	20:15	20:20	20:25	20:30	20:35	20:40	20:45	20:50	20:55	21:00	21:05	21:10	21:15	21:20	21:25	21:30	21:35	21:40	21:45	21:50	21:55	22:00	22:05	22:10	22:15	22:20	22:25	22:30	22:35	22:40	22:45	22:50	22:55	23:00	23:05	23:10	23:15	23:20	23:25	23:30	23:35	23:40	23:45	23:50	23:55	00:00	00:05	00:10
ARRIVEES		X									X																					X	X					X									XX	XX																																					
DEPARTS							X		X								X																									X																																										

La répartition des mouvements horaires a été assez variable ce jeudi 5/10 comme présenté sur la figure ci-après.

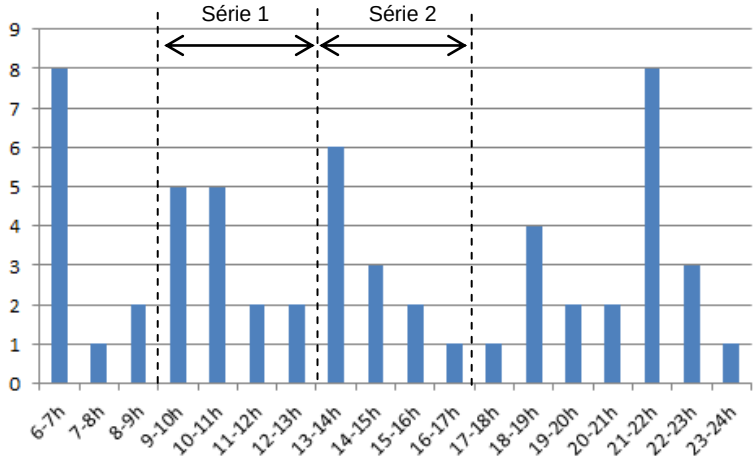


Figure 5 : Répartition des mouvements d'aéronefs par tranche horaire sur la journée du 6/10/17 [données SEARD]

La moyenne par tranche horaire est de 3 mouvements d'avions par heure. Ce chiffre est toutefois multiplié par 2 à 3 sur certaines tranches horaires comme le matin entre 9 et 11h ou encore en début d'après-midi entre 13h et 14h.

Sur les deux séries successives de prélèvements (séries 1 et 2), respectivement 14 et 12 mouvements d'avions ont été recensés. Cette différence est assez peu significative. **Les deux périodes sont jugées comparables en termes d'activités.**

III.3.2 Activités au niveau de la zone de dépotage de carburants

L'activité de la plateforme de dépotage de carburants est très variable suivant les jours et difficilement prévisible puisqu'elle dépend des commandes des compagnies, communiquées au jour le jour en fonction des prix des carburants proposés par les sociétés distributrices de carburants.

Trois types d'opérations entrainant une manipulation de carburants et donc d'éventuelles émissions dans l'air sont à distinguer sur la zone de dépotage :

Tableau 5 : Opération de manipulation des carburants

	Type d'opérations	Fréquence moyenne	Lieu
OP1	Les opérations de remplissage des cuves de stockage	1 à 2 fois par semaine	Zone dépotage
OP2	Les opérations de transfert de carburant dans les 3 véhicules utilisés pour l'avitaillement des avions	0 à 3 par jour suivant les véhicules	Zone dépotage
OP3	Les opérations d'avitaillement des avions sur la plateforme	0 à 10 par jour suivant les véhicules	Plateforme passagers/fret

Dans le cadre de la problématique étudiée, les opérations 1 et 2 nous intéressent particulièrement puisqu'elles peuvent entrainer des émissions dans l'air au niveau de la zone de dépotage.

Pour la journée du 5/10/17, seule la cuve n°2 contenant du carburant 'JET A1' (type Kérosène) a été concernée par des mouvements de carburant. Le tableau ci-après synthétise les opérations réalisées sur cette cuve durant cette journée. Ces données sont issues du journal de bord communiqué par l'exploitant.

Tableau 6 : Opération de transfert sur la cuve de stockage n°2

Horaires fin	Type d'opérations	Volume (en L)
07:20	Chargement véhicule 2870 (OP3)	-1 861
07:40	Contrôle qualité	+50
11:45	Chargement véhicule 2870 (OP3)	-9 236
16:27	Chargement véhicule 3111 (OP3)	-10 589

Ainsi, sur cette journée du 5/10, 3 opérations de remplissage des véhicules ont été réalisées dont deux majeures à 11:45 et 16:27. Ces deux opérations sont respectivement comprises dans les séries 1 et 2 de prélèvement.

Les autres opérations ont été réalisées en dehors des deux séries de prélèvements.

Il n'y pas eu d'opération de remplissage des cuves de carburant sur la journée de mesure.

Au regard de ces données et de nos échanges avec l'exploitant, la journée du 5/10 et les périodes de prélèvement particulièrement, peuvent être considérées comme représentatives des conditions normales d'activité.

III.3.3 Composition chimique du kérosène

En préambule de l'interprétation des résultats, il nous est apparu nécessaire de réaliser une recherche bibliographique sur la composition chimique des carburants utilisés dans l'aviation. Une synthèse est présentée ci-après.

Références bibliographiques :

- Hydrocarbures pétroliers : caractéristiques, devenir et criminalistique environnementale - Centre d'expertise en analyse environnementale de Québec - Septembre 2015]
- Etude expérimentale et modélisation de la cinétique de combustion d'alcanes lourds, de kérosènes reformulées et de carburants modèles : formation de polluants [Amir Eddine Mze Ahmed – mars 2015]
- Flash Point and Chemical Composition of Aviation Kerosene (Jet A) [J.E. Shepherd, C.D. Nuyt, and J.J. Lee – mai 2000]

Le kérosène est le carburéacteur utilisé dans le secteur aéronautique. Il existe plusieurs types de carburéacteurs dont le JETA1, utilisé sur le site de st Jacques, qui est celui utilisé dans l'aviation civile internationale. Des carburants différents sont utilisés dans l'aviation militaire.
Le kérosène est issu de la distillation et du raffinage du pétrole brut. Il est obtenu à des coupes intermédiaires entre celle de l'essence et celle du gazole.

Cette coupe de pétrole est constituée de milliers hydrocarbures contenant principalement des molécules composées d'atome de carbone et d'hydrogène. Il s'agit d'alcanes non cycliques (ou paraffines), des cycloalcanes (ou naphtènes), d'alcènes (ou oléfines) et d'hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) ou polycycliques (HAP). La formule chimique moyenne du Kérosène diffère d'une source à l'autre et varie globalement de $C_{10,9}H_{20.9}$ à $C_{12}H_{23}$.

D'autres constituants mineurs sont également présents comme des métaux et des composés polaires qui contiennent de l'azote, du soufre ou de l'oxygène. Les molécules polaires de faible masse moléculaire sont appelées des résines, les plus lourds étant regroupées sous l'appellation d'asphaltènes.
La figure ci-dessous synthétise la composition d'un hydrocarbure pétrolier.

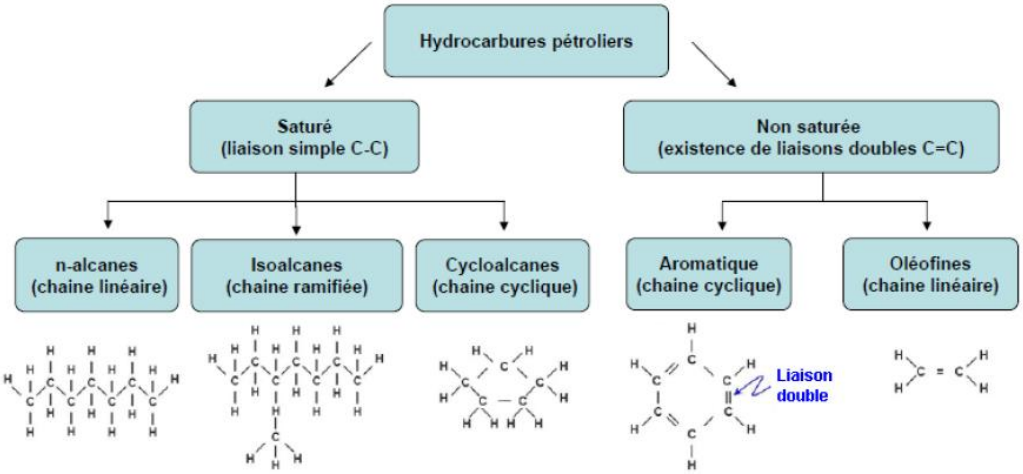


Figure 6 : Structure moléculaire de base des principaux hydrocarbures pétroliers [Hydrocarbures pétroliers : caractéristiques, devenir et criminalistique environnementale - Centre d'expertise en analyse environnementale de Québec - Septembre 2015]

D'après les recherches réalisées, la répartition en pourcentage de ces différentes familles au sein d'un kérosène serait la suivante :

Tableau 7 : Composition chimique d'un kérosène (en % volumique)

Famille de composés		Kérosène
Alcanes	Paraffines (Alcanes linéaires/ramifiées)	50-65%
	Cycloalcanes (Alcanes cycliques)	20-30%
Alcènes ou Oléofines (aliphatiques insaturés)		0%
Aromatiques (BTEX, HAP)		10-20%

Les alcanes sont donc largement majoritaires au sein des kérosènes puisqu'ils représentent environ 80% du volume total.
Ces éléments seront utilisés dans le chapitre interprétation des résultats.

III.4. Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques, et en particulier les vents, jouent un rôle important dans la dispersion ou l'accumulation des polluants.
Le tableau ci-après synthétise les données météorologiques durant les deux séries de mesures. Elles sont issues de la station Météo France de St Jacques de la Lande (35).

Rappelons également que les précipitations ont été nulles durant cette journée de prélèvement.

Tableau 8 : Données météorologiques [station Météo France Rennes St Jacques de la Lande (35)]

Date/heure locale	T°C	Vitesse (m/s)	Direction (°)
05/10/2017 09:00	7,1	1,2	210
05/10/2017 10:00	9,4	3,2	240
05/10/2017 11:00	11,8	3,6	240
05/10/2017 12:00	13,4	2,6	260
05/10/2017 13:00	14,8	2,8	250
Moyenne série 1	**11,3**	**2,7**	**240**
05/10/2017 14:00	15,9	4,1	260
05/10/2017 15:00	16,6	3,6	260
05/10/2017 16:00	16,4	3,4	270
05/10/2017 17:00	16,5	1,9	290
Moyenne série 2	**16,4**	**3,3**	**270**

La température est corrélée à la volatilisation des substances. Durant la série 1, les températures ont été comprises entre 7 et 15 °C (moyenne 11.3°C) alors que l'après-midi, elles ont été assez stables, aux alentours de 16°C.

La vitesse du vent a été modérée sur cette journée de prélèvement et quasi identique entre les deux séries.

Enfin les directions du vent ont été légèrement différentes entre les deux séries : la série 1 a présenté des vents moyens en provenance du Sud-Ouest alors que la série 2 a présenté des vents en provenance de l'Ouest.

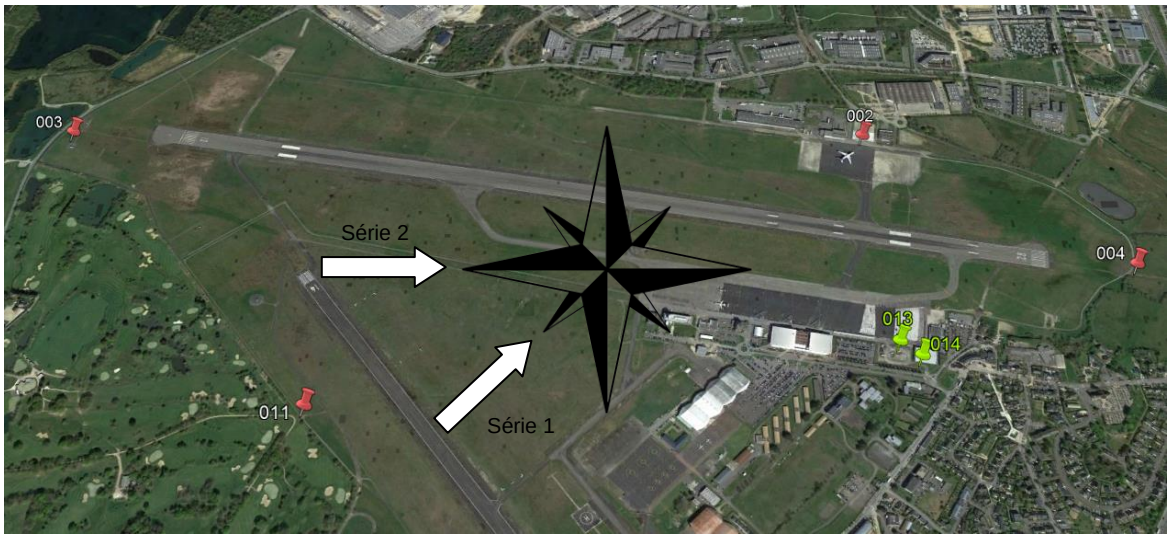


Figure 7 : Représentation de la direction moyenne des vents durant les séries 1 et 2

Concernant la zone de dépotage, le point 14 situé en limite de propriété côté Ouest a donc été plus exposé aux émissions de la zone suspectée lors de la série 2 comparativement à la série 1.

Pour les points en limite de propriété de la plateforme aéroportuaire, les points 4 et 2 auraient été les plus exposés aux émissions du site comparativement aux points 11 et 3 en amont du site par rapport aux vents.

IV. Résultats et interprétation

Les résultats sont présentés dans ce chapitre successivement pour les prélèvements réalisés autour de la plateforme puis pour ceux réalisés à proximité de la zone de dépotage.

IV.1. Résultats en limite de propriété de la plateforme aéroportuaire

Les prélèvements ont été réalisés lors de deux séries successives (série 1 et 2) au niveau de 4 points situés autour de la plateforme aéroportuaire : point 4, point 2, point 3 et point 11 (cf. figure 2).

Les prélèvements ont été envoyés au laboratoire pour analyse de type screening. Comme expliqué précédemment, ce type d'analyse permet de ne pas restreindre les recherches à une liste de composés prédéfinis mais plutôt d'élargir la recherche au sein d'une bibliothèque très étendue de composés volatils.

Le tableau ci-après présente l'ensemble des résultats.

Trois composés présentent des résultats étonnement élevés : le benzène, le benzaldéhyde et l'acetophenone. La présence de ces trois composés est caractéristique d'une dégradation du support TENAX par des gaz oxydants. Ce point a été soulevé par notre laboratoire sous-traitant et confirmé par des recherches bibliographiques. Nous avons donc choisi d'écarter les résultats pour ces trois paramètres qui apparaissent en coloration grisée sous le tableau.

Tableau 9 : Résultats des prélèvements sur les 4 sites autour de la plateforme

	pt 4 AM	pt 4 PM	Pt 2 AM	pt 2 PM	pt 3 AM	pt 3 PM	pt 11 AM	pt 11 PM
	9041	9152	8765	9729	9709	9086	9732	9187
Ethanol	0,7	1,0	3,5	1,5	2,2	1,1	2,7	1,7
Cyclotrisiloxane hexamethyl	1,9	1,1	<LQ	1,0	1,8	<LQ	0,6	2,7
Heptane,3-methylene	0,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,1	<LQ	<LQ
Toluène	0,8	0,4	0,5	0,3	0,5	0,8	0,4	0,4
Acetone	0,6	0,3	0,6	0,2	0,5	0,4	0,6	0,4
Freon 113	0,6	0,5	0,5	0,3	0,5	0,7	0,6	0,5
M+p xylene	0,3	0,1	<LQ	<LQ	0,2	0,1	<LQ	<LQ
IPA	<LQ	<LQ	0,3	0,1	0,2	0,1	<LQ	0,1
Nonanal	<LQ	<LQ	<LQ	0,2	<LQ	0,2	<LQ	<LQ
Ethylbenzene	0,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1	<LQ	0,1
O-xylene	0,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1	<LQ	<LQ
Octanal	<LQ	<LQ	<LQ	0,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzonitrile	<LQ	0,1	<LQ	0,2	<LQ	0,1	<LQ	<LQ
Somme COV	**5,3**	**3,4**	**5,4**	**3,9**	**5,8**	**4,8**	**4,8**	**5,9**
Benzene	*4,3*	*1,9*	*3,4*	*0,6*	*2,7*	*3,6*	*2,3*	*1,6*
Benzaldehyde	*1,2*	*0,7*	*1,5*	*0,8*	*0,7*	*1,4*	*<LQ*	*0,5*
Acetophenone	*0,1*	*0,3*	*0,3*	*0,5*	*0,2*	*0,3*	*<LQ*	*0,2*

Au total, 13 composés ont été mesurés en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire.
En première approche, on constate que les concentrations mesurées sont relativement faibles et assez peu différentes entre les points malgré les conditions météorologiques qui ont contribué à exposer certains points davantage que d'autres.

Une analyse plus détaillée est réalisée par la suite.

Les résultats de la série 1 (matin) sont présentés sur les graphiques suivants.

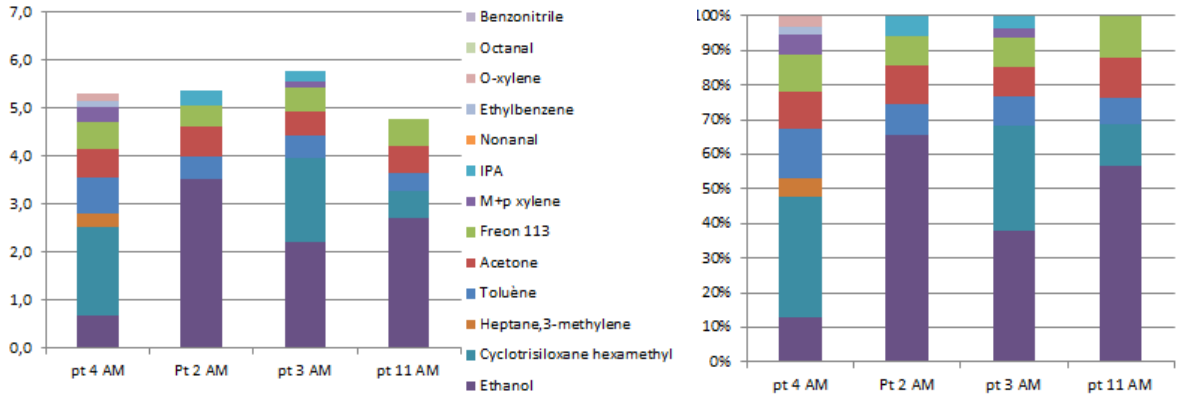


Figure 8 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 1 autour de la plateforme (en µg/m^3 à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite)

Les sommes des concentrations mesurées sont peu différentes entre les points pour cette série de prélèvements réalisés le matin.
En termes de composition, l'éthanol (alcool) et le cyclotrisiloxane hexaméthyl représentent entre 50 et 80% des composés mesurés.

D'autres composés, moins présents, ont ensuite été mesurés en concentrations proches selon les points. Il s'agit par exemple du toluène, de l'acétone du fréon 13.

Les résultats de la série 2 (après-midi) sont présentés sur les graphiques suivants.

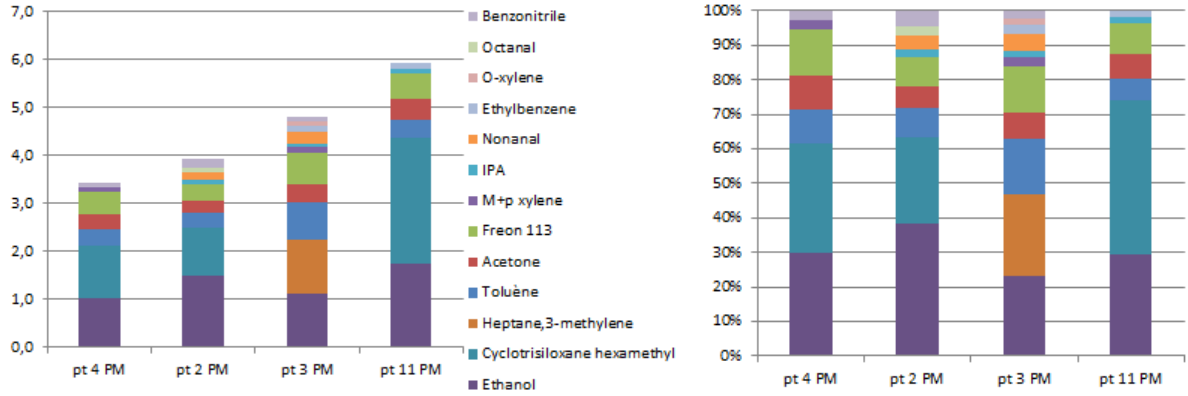


Figure 9 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 2 autour de la plateforme (en µg/m^3 à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite)

Contrairement à la série de prélèvement du matin, celle de de l'après-midi présente des sommes de composés volatils mesurés différentes suivants les points. Ainsi, les points 2 et 4 présentent les concentrations les plus faibles alors qu'ils ont été les plus exposés aux émissions de la plateforme d'après les conditions météorologiques.
Les compositions des points 4, 3 et 11 sont relativement proches avec deux composés majoritaires que sont l'éthanol et le cyclotrisiloxane hexaméthyl. Le point 3, situé à l'extrémité de la piste (côté

Ouest) présentent une répartition différente du fait notamment de la présence d'heptane 3 méthylène (alcène) contrairement aux autres points, et de toluène en quantité plus importante.

Ainsi deux composés sont majoritairement présents à savoir :

- L'éthanol : sa concentration varie entre 0.7 et 3.5 µg/m^3 suivant les prélèvements. Outre son usage dans les boissons alcoolisées, il est également présent dans les produits désinfectants, utilisé en tant que solvant pour les peintures, les vernis et les encres, ainsi que dans les secteurs pharmaceutique et cosmétique, ainsi que dans celui des matières plastiques et des explosifs. Sa présence n'est pas spécifique à l'activité aéroportuaire.
- Le cyclotrisiloxane hexaméthyl : il existe très peu de référence sur ce composé. Des siloxanes peuvent être trouvés dans des produits tels que des cosmétiques, des déodorants, des enduits hydrophobes pour pare-brise, des peintures et certains savons. Les siloxanes polymérisés (*polysiloxanes*) sont appelés silicones. Sa présence n'est pas spécifique à l'activité aéroportuaire

Les autres composés ont été mesurés à l'état de trace et de manière assez aléatoire en fonction des points et des périodes de prélèvements.

En synthèse de ces prélèvements complémentaires de composés organiques volatils réalisés autour de la plateforme, il ressort que la majorité des composés a été mesurée dans des concentrations très faibles. Deux d'entre eux sont plus représentés (éthanol et cyclotrisiloxane hexaméthyl) or leur présence n'est pas spécifique de l'activité aéroportuaire.

L'impact des émissions de l'aéroport sur ces prélèvements et mesures de composés organiques volatils autour de la plateforme n'est donc pas avéré.

IV.1.1 Résultats au niveau de la zone de dépotage

Des prélèvements complémentaires ont également été réalisés au niveau de la zone de dépotage (pt 13) et en périphérie (côté st jacques Bourg – pt 14) afin de quantifier les éventuels transferts de composés volatils vers les zones d'habitations.

Rappelons que l'activité a été globalement identique sur la plateforme lors de la série 1 et la série 2 à savoir le remplissage d'un camion-citerne par série.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Résultats des prélèvements au niveau de la zone de dépotage

Composés	Famille	pt 13 AM	pt 13 PM	pt 14 AM	pt 14 PM	*moyenne*
		9130	**9073**	**9155**	**8886**	
Butane,2-methyl	isoalcane	8,0	2,5	60,7	2,1	***18,3***
Undecane	alcane linéaire	40,8	11,9	0,3	0,3	***13,3***
Octane	alcane linéaire	8,5	10,4	0,7	0,8	***5,1***
Nonane	alcane linéaire	10,7	9,2	0,1	0,4	***5,1***
Toluène	Aromatiques	7,2	10,2	1,4	1,1	***5,0***
Benzene	Aromatiques	5,3	3,6	2,1	5,5	***4,1***
Decane	alcane linéaire	8,8	6,1	0,1	0,1	***3,8***
M+p xylene	Aromatiques	2,7	7,1	1,3	1,1	***3,1***
O xylene	Aromatiques	4,5	3,7	0,7	0,6	***2,4***
Ethylbenzene	Aromatiques	2,8	2,8	1,3	1,1	***2,0***
Cyclohexane,methyl	cycloalcane	0,1	2,9	0,1	0,2	***0,8***
	Somme COV	99,2	70,2	68,5	13,1	***62,8***

En première approche, on observe que les concentrations mesurées à proximité immédiate de la zone de dépotage (pt 13) sont logiquement supérieures à celles du point plus éloigné, en limite de propriété (pt 14). Cette différence est toutefois moins marquée lors de la série 1 ou l'abattement entre la source et la limite de propriété est de 30% contre 80% lors de la série 2.

Par ailleurs, les concentrations relevées lors de la série 1 (matin) pour chacun des points, sont supérieures à celles relevées lors de la série 2 (après-midi). Cette différence est de nouveau plus marquée pour le point 14.

Ces deux observations sont liées à la présence d'un composé en teneur nettement supérieure aux autres prélèvements sur le point 14 durant la série 1. Il s'agit du 2 méthyl butane de formule chimique C5H12. D'après le nombre de carbone de ce composé (faible au regard des composés présents dans le kérosène dénombrant entre 10 et 12 carbones), nos recherches bibliographiques sur ses usages possibles et ses concentrations réduites au niveau de la source (pt13), il semblerait que ce dernier soit plutôt lié à une autre source que celle de la zone de dépotage.
Par ailleurs, ce composé a été mesuré en concentration nettement plus faible lors de la série 2 sur ce même point ce qui révèle le caractère ponctuel de la source.

Les autres composés mesurés à savoir des alcanes linéaires, aromatiques et cycloalcanes pourraient être issues des carburants utilisés. Leurs répartitions sont analysées ci-après.

Les graphiques ci-après présentent la répartition des composés mesurés (excepté le 2 méthyl butane).

Les résultats de la série 1 (matin) sont les suivants.

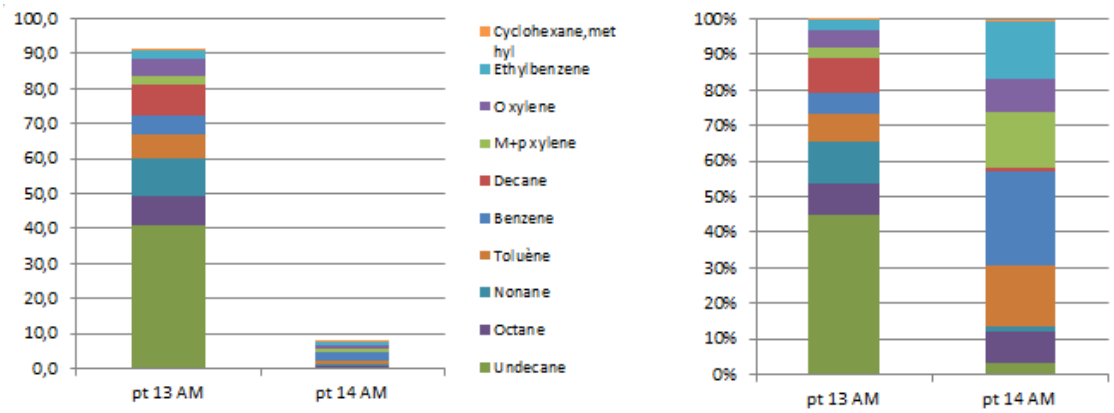


Figure 10 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 1 au niveau de la zone de dépotage (en µg/m³ à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite)

Sans prise en compte du 2 méthyl butane dont l'origine est jugée extérieure à l'activité de dépotage de carburant, on observe une décroissance brutale de la somme des composés volatils mesurés entre le point 'source' (pt 13) et la limite' de propriété (pt 13). L'abattement est proche de 90%.

Au niveau de la 'source', le composé le plus présent est le undécane (C11H24) dont le nombre de carbone coïncide avec nos recherches sur la composition du kérosène. Ce dernier représente 45% des composés mesurés.
La famille des alcanes (majoritairement linaire) représente 75% des composés mesurés ; 25% sont liés aux aromatiques correspondants aux BTEX.

En périphérie, la composition est différente sans prédominance de certains composés du fait des concentrations faibles mesurées. Le benzène est le composé le plus présent. Sa concentration est de 3,6 µg/m³ ce qui assez significatif par rapport aux valeurs mesurées habituellement (sur un pas de temps différent à savoir 1 semaine) en site de mesures réglementaires. La diminution des teneurs pour ce composé entre la source et la périphérie est plus faible que pour les autres composés, ce qui pourrait s'expliquer par la présence d'autres sources comme la circulation automobile sur l'axe à proximité.
A titre indicatif, la valeur limite réglementaire pour ce composé est de 5 µg/m³ en moyenne annuelle et l'objectif qualité est de 2 µg/m³.

Les résultats de la série 2 sont présentés ci-après.

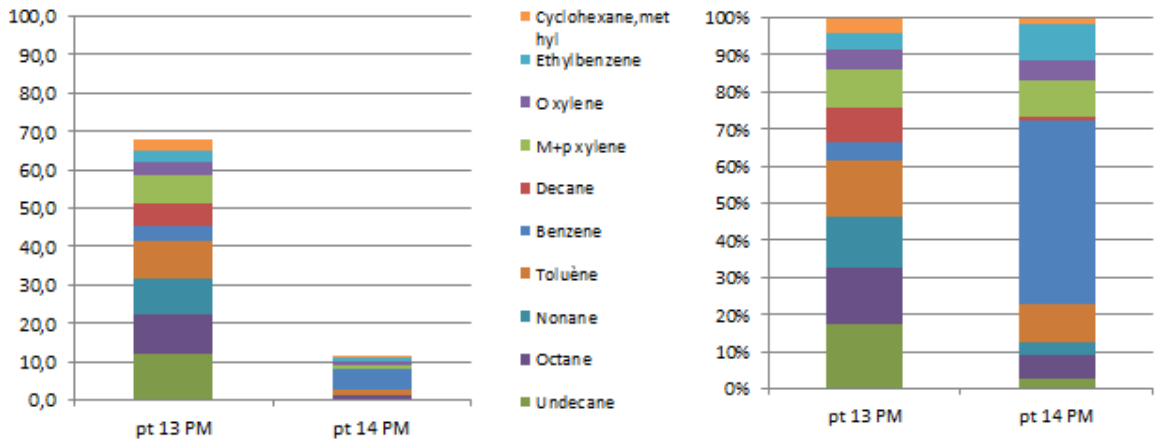


Figure 11 : Répartition des concentrations mesurées lors de la SERIE 2 au niveau de la zone de dépotage (en µg/m^3 à gauche et en % de la somme totale des composés mesurés à droite)

Les concentrations mesurées au niveau de la source sont plus faibles lors de cette série. L'abattement entre la source et la périphérie reste toutefois bien marquée (85%) et proche de celui de la série 1.

Pour le prélèvement à la source, aucun composé ne prédomine. La famille des alcanes reste majoritaire (60%) par rapport aux aromatiques (40%).

Au niveau de la périphérie, les concentrations pour chacun des composés sont faibles (inférieures ou proches de1 µg/m^3) excepté le benzène dont la concentration est majoritaire au sein des composés mesurés. La valeur mesurée, à savoir 5.5 µg/m^3, est d'ailleurs supérieure à celle mesurée à la source ce qui renforce l'explication apportée précédemment à savoir la présence d'autres sources d'émissions comme le trafic routier.

A noter que cette concentration en benzène mesurée sur quelques heures est significative. Elle a toutefois été mesurée sur un pas de temps court (quelques heures) pour lequel nous n'avons pas de référence. Dans un cadre réglementaire, les prélèvements sont souvent réalisés sur des durées d'une semaine. Ce niveau de concentration pourrait s'expliquer par le résultat d'émissions multiples à savoir le trafic routier qui s'ajoute aux émissions de la zone de dépotage.

Lors de l'étude 2016, un point de mesure (pt 8) avait été positionné à proximité de ce point 14 et avait fait l'objet de mesure de benzène sur 4 fois deux semaines dont les résultats étaient comparables avec la valeur réglementaire. La valeur mesurée, à savoir 1 µg/m^3, restait inférieure à l'objectif qualité de 2 µg/m^3.
Cette analyse révèle que ponctuellement, des niveaux plus élevés peuvent être mesurés en benzène en périphérie de la zone de dépotage du fait de la conjonction de plusieurs sources (trafic routier, zone dépotage). Toutefois, les mesures moyennes effectuées en 2016 avaient permis de montrer que les niveaux respectaient la valeur limite et l'objectif qualité exprimés en moyenne annuelle.

En synthèse de cette partie relative aux mesures à proximité de la zone de dépotage de carburant sur quelques heures, on observe que les composés traceurs de l'activité (alcanes notamment) sont également mesurés en périphérie de la zone en direction des habitations les plus proches mais avec un abattement très important de l'ordre de 90% pour les deux séries de mesures. Les concentrations mesurées en limite de propriété sont peu significatives.
Le Benzène présente toutefois un abattement moins important et des teneurs significatives en périphérie ce qui témoigne de la présence d'autres sources notamment le trafic routier. Les prélèvements réalisés lors de la campagne initiale, non loin de ce point, avait toutefois révélé des concentrations moyennes annuelles conformes aux références réglementaires.

V. Conclusions

A l'issue d'une première campagne de mesure réalisée en 2016 et focalisée sur les polluants réglementaires (dioxyde d'azote et benzène), Air Breizh avait recommandé des prélèvements complémentaires sur des durées plus courtes afin de permettre de détecter les pics de concentrations lors d'opérations ponctuelles telles que le dépotage de carburant par exemple, et sur un panel de molécules plus large au sein de la famille des composés organiques volatils.

Deux séries de prélèvements successifs de quelques heures ont été réalisées le jeudi 5 octobre, autour de la plateforme aéroportuaire et au niveau de la zone de dépotage de carburants.

Les prélèvements menés autour de la plateforme aéroportuaire ont permis de mettre en évidence une dizaine de composés organiques volatils pour chacun des points, dans des niveaux de concentrations très faibles. Deux d'entre eux sont plus représentés (l'éthanol et le cyclotrisiloxane hexaméthyl) or d'après nos recherches, leur présence n'est pas spécifique de l'activité aéroportuaire.
L'impact des émissions de l'aéroport sur ces prélèvements et mesures de composés organiques volatils autour de la plateforme n'est donc pas avéré.

Pour ce qui est des prélèvements au niveau de la plateforme de dépotage, la nature des composés mesurés (alcanes majoritaires) au niveau de la source coïncide avec la composition des carburants utilisés.
Une décroissance des niveaux pour ces mêmes composés est observée entre le point source et le point en périphérie distant de 50 mètres environ. L'abattement pour les deux séries de prélèvements est de l'ordre de 90%.
Ainsi, les concentrations en limite de propriété sont peu significatives, excepté pour le benzène, dont la décroissance est nettement moins importante entre la source et la périphérie pour les deux séries de prélèvements. Pour ce composé, la présence d'autres sources d'émissions, comme le trafic routier, pourrait expliquer les niveaux mesurés en périphérie.

Ainsi dans les conditions de mesures de cette journée, l'abattement est significatif entre la source et la périphérie de la zone de dépotage et les concentrations mesurées en limite de propriété sont peu significatives.

On ne peut toutefois pas exclure que des concentrations plus importantes soient ponctuellement mesurées en limite de propriété (abattement plus faible) dans des conditions plus pénalisantes associant une opération de déchargement avec des vents de Nord-Ouest en direction des habitations.