

Rhodia Chimie

Surveillance de l'impact environnemental d'un chantier de remédiation

2016 - 2018

Diffusion : 13/11/2018

Siège social :
3 allée des Sorbiers 69500 BRON
Tel. 09 72 26 48 90
contact@atmo-aura.fr



Conditions de diffusion

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de *l'article L.220-1 du Code de l'environnement*. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de *l'article L.220-2 du Code de l'Environnement*.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site www.atmo-auvergnerhonealpes.fr

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © **Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (2018) Rhodia Chimie – Surveillance de l'impact environnemental d'un chantier de remédiation.**

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Auvergne-Rhône-Alpes :

- depuis le [formulaire de contact](#)
- par mail : contact@atmo-aura.fr
- par téléphone : 09 72 26 48 90

Financement

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière des membres suivants :

Rhodia Chimie

Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

Remerciements

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes remercie pour leur aide dans la réalisation de cette étude :

- La mairie de Pont-de-Claix, la METRO, le SMTC, la SEMITAG et la société Solvay pour la recherche de sites et l'autorisation d'implantation de dispositifs de mesures ;
- Rhodia Chimie pour la mise à disposition de deux VOC72M qui permettent la mesure en automatique de composés organiques volatils.

Sommaire

RESUME.....	7
GLOSSAIRE.....	9
AVANT-PROPOS	10
1 CONTEXTE ET OBJECTIFS	11
2 DISPOSITIF DE SURVEILLANCE ET D'AVERTISSEMENT.....	12
2.1 Composés suivis	12
2.2 Dispositif de mesures.....	14
2.3 Sites de surveillance et origine des masses d'air.....	16
2.4 Métrologie sur événements	16
2.5 Impact sanitaire et toxicologique.....	17
2.5.1 Principe d'établissement des valeurs toxicologiques de références	17
2.5.2 Définition des seuils	18
2.5.2.a Seuils d'exposition « moyen terme »	18
2.5.2.b Seuils de vigilance opérationnelle et d'alerte.....	19
3 ASPECTS METEOROLOGIQUES	21
4 PM10.....	24
4.1 Synthèse des variations temporelles.....	25
4.2 Dépassements des seuils de vigilance opérationnelle	26
4.2.1 Dépassements du seuil 1	26
4.2.2 Dépassements du seuil 2	28
4.3 Situation globale.....	29
4.3.1 Contribution à la moyenne	29
4.3.2 Roses des percentiles	33
4.4 En résumé	35
5 COV – MESURES AUTOMATIQUES	36
5.1 Benzène.....	37
5.1.1 Synthèse des variations temporelles.....	37
5.1.2 Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle	38
5.1.3 Situation globale.....	39
5.1.3.a Contribution à la moyenne	39
5.1.3.b Rose des percentiles	43
5.1.4 En résumé	45
5.2 Toluène	46
5.2.1 Synthèse des variations temporelles.....	46
5.2.2 Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle	47
5.2.3 Situation globale.....	48
5.2.3.a Contribution à la moyenne	48
5.2.3.b Rose des percentiles	52
5.2.4 En résumé	54
5.3 1,3-Butadiène	55
5.3.1 Synthèse des variations temporelles.....	55
5.3.2 Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle	56
5.3.3 Situation globale.....	58
5.3.3.a Contribution à la moyenne	58
5.3.3.b Roses des percentiles	62
5.3.4 En résumé	64

5.4	Trichloréthylène	65
5.4.1	Synthèse des variations temporelles.....	65
5.4.2	Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle	66
5.4.3	Situation globale.....	67
5.4.3.a	Contribution à la moyenne	67
5.4.3.b	Roses des percentiles	71
5.4.4	En résumé	73
5.5	Synthèse de la surveillance continue des COV	74
6	COV – MESURES EN DIFFERE	75
6.1	Synthèse de la surveillance en différé	75
6.2	Situation vis-à-vis des seuils moyen terme	76
6.3	En résumé	78
7	DIOXINES – HISTORIQUE 2007 A 2018	79
7.1	Sites de mesures	80
7.2	Dioxines dans les retombées atmosphériques	81
7.2.1	Détail des prélèvements	81
7.2.2	Synthèse annuelle	83
7.3	En résumé	84
8	HAP	85
8.1	Résultats	85
8.2	Comparaison avec d'autres valeurs	87
8.3	En résumé	88
9	PCB	89
9.1	Surveillance	89
9.2	Comparaison avec des données antérieures	91
9.3	En résumé	93
10	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	94
ANNEXE 1.	LISTE DETAILLÉE DES DEPASSEMENTS	98
A1.1.	Synthèse des dépassements du seuil de vigilance opérationnelle	98
A1.2.	PM10	98
A1.3.	Benzène	102
A1.4.	Toluène	103
A1.1.	1,3-Butadiène	104
A1.2.	Trichloréthylène	110
ANNEXE 2.	GRAPHIQUES ANNUELS COMPLEMENTAIRES	111
A2.1.	PM10	111
A2.1.1.	Roses de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne.....	111
A2.1.2.	Roses polaires de la contribution à la moyenne.....	112
A2.1.1.	Roses de pollution en 4 classes de valeurs	113
A2.2.	Benzène	115
A2.2.1.	Roses de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne.....	115
A2.2.1.	Roses polaires de la contribution à la moyenne	116
A2.2.2.	Roses de pollution en 4 classes de valeurs	117
A2.3.	Toluène	119
A2.3.1.	Roses de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne.....	119
A2.3.1.	Roses polaires de la contribution à la moyenne	120
A2.3.1.	Rose de pollution en 4 classes de valeurs	121
A2.4.	1,3-Butadiène	123

A2.4.1.	Rose de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne	123
A2.4.1.	Rose polaire de la contribution à la moyenne	124
A2.4.1.	Roses de pollution en 4 classes de valeurs	125
A2.5.	Trichloréthylène.....	127
A2.5.1.	Rose de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne	127
A2.5.1.	Roses polaires de la contribution à la moyenne	128
A2.5.1.	Rose de pollution en 2 classes de valeurs	129
ANNEXE 3.	AIDE A L'INTERPRETATION DES GRAPHIQUES	132
A3.1.	Rose de pollution	132
A3.2.	Rose polaire de pollution.....	133
A3.3.	Rose des percentiles	134
A3.1.	Anneau polaire	134
A3.2.	Rose des vents	135
A3.3.	Rose de pollution par classe de concentrations	136
TABLES DES ILLUSTRATIONS		137

Résumé

Entre 1956 et 1979, 76 500 tonnes de déchets organiques issus des activités industrielles de la plateforme chimique de Pont-de-Claix ont été enfouis dans la partie ouest du site, sans mesure préventive particulière vis-à-vis d'une éventuelle contamination des eaux souterraines. La surveillance des eaux a mis en évidence des interactions entre les déchets présents dans la décharge et les eaux souterraines.

Afin de pallier cette situation, des travaux de remédiation ont été entrepris par Rhodia Chimie. En raison de la complexité des techniques à déployer et des investissements importants associés, la première phase consiste en la mise en œuvre d'un pilote industriel afin de s'assurer de l'efficacité et de la fiabilité de la solution retenue lors des différentes études préalables. L'exécution de ce pilote a duré de décembre 2015 à juin 2018.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a eu pour mission de veiller, tout au long de cette phase pilote, à l'impact environnemental dans le compartiment air. A cette fin, un important dispositif de mesures a été mis en place et a été couplé à un système d'avertissements et d'alertes en temps réel, sans précédent pour Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. Cinq familles de polluants ont été suivies : les particules (PM10), les Composés Organiques Volatils (COV), les dioxines, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et les Polychlorobiphényles (PCB).

Les mesures de particules montrent que la situation dans le périmètre du chantier et de la plateforme chimique est comparable au fond urbain de l'agglomération grenobloise.

Le chantier n'apporte pas de dégradation supplémentaire notable par rapport à celle déjà induite par la plateforme.

Concernant les COV, parmi les différentes substances suivies, 4 composés (le benzène, le toluène, le 1,3-butadiène et le trichloroéthylène) connaissent des dépassements des seuils de vigilance opérationnelle. Le 1,3-butadiène a connu de manière nette le plus grand nombre d'avertissements.

Du point de vue environnemental global, **le chantier** quant à lui, a une contribution comparable à celle de la plateforme chimique.

Toutefois, sans atteindre des valeurs atypiques, dans le périmètre de la plateforme chimique, **notamment à l'Ecole Jean Moulin qui accueille un public sensible**, certains composés (le toluène, les xylènes, le chlorobenzène et le trichloroéthylène) présentent des **concentrations nettement supérieures au fond urbain de l'agglomération grenobloise**.

Les dioxines présentent des valeurs plus élevées qu'à l'accoutumée sur la zone d'étude, particulièrement pendant les 7 premiers mois d'activité du chantier. Le **chantier** semble être à l'origine de remise en suspension de terres polluées. Tout ceci met en exergue la spécificité de la zone investiguée vis-à-vis de cette famille de composés et confirme la nécessité de maintenir, voire de renforcer la surveillance de cette famille de polluants.

Beaucoup de **HAP** ont des valeurs au-dessous du seuil de quantification. Pour les dix composés détectés, les niveaux atteints sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en vallée de l'Arve, où cette famille de polluants présente un enjeu environnemental reconnu. Toutefois, **le chantier** ne semble pas être la source principale de ces contaminants.

Les teneurs de PCB enregistrées dans le cadre de cette étude sont globalement inférieures à des mesures antérieures réalisées dans le périmètre de la plateforme chimique en 2010 et 2011. Néanmoins, les variations de niveaux au cours de la surveillance mettent en avant le passé industriel du site (production de PCB).

Dans l'environnement de la plateforme chimique, la problématique de cette famille de polluants peut resurgir en fonction de l'activité de manipulation d'éléments contaminés (terres, gravas, remblais, etc.). L'influence du **chantier** est essentiellement perceptible sur les prélèvements des premiers mois de travaux. Pour le reste, c'est vraisemblablement la plateforme chimique dans son ensemble qui est à l'origine des concentrations de PCB.

Version Projet

Glossaire

Sigle	Définition
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AASQA	Association Agréée de Surveillance de la qualité de l'Air
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CIRE	Cellule Inter-Régionale d'Epidémiologie
COV	Composés Organiques Volatils
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
LCME	Laboratoire de Chimie Moléculaire et Environnement, <i>Université de Savoie</i> .
LQ	Limite de quantification
PCB	Polychlorobiphényles
VTR	Valeurs Toxicologiques de Référence
EJM	Site Ecole Jean Moulin
Les Frênes	Site fixe Grenoble les Frênes de typologie fond urbain, d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes
PdC	Le Pont-de-Claix
PR	Site Parking Relais
PS	Site Parking Solvay

Avant-propos

L'objectif principal de ce travail consiste à évaluer et limiter l'impact environnemental potentiel du chantier sur la qualité de l'air pendant l'exécution du pilote de remédiation. Afin d'approcher et d'isoler au mieux la contribution spécifique des travaux sur la pollution atmosphérique, certaines considérations sont faites pour l'interprétation des mesures automatiques mises en place pour la surveillance en continu des PM10 et des COV.

Répartition journalière de l'activité

Plusieurs types de figures et de tableaux présentent des résultats scindés en deux tranches horaires :

- La tranche des heures ouvrables 07h-19h exprimée en heure locale, période pendant laquelle le chantier est en activité et peut donc potentiellement être à l'origine de dépassements ;
- La tranche hors activités 20h-06h exprimée en heure locale, pendant laquelle aucune activité n'a lieu sur le chantier, donc ce dernier n'est pas impliqué lors de dépassements constatés pendant ce créneau horaire.

Le choix d'une représentation en heure locale permet d'isoler de façon cohérente et continue, la période ouvrable tout au long de l'année, en tenant compte des changements d'heure d'hiver et d'été qui pilotent au quotidien l'organisation des activités.

NB : dans le cas des graphiques pour lesquels l'emploi de l'heure locale n'est pas explicitement mentionné, c'est l'heure UTC qui est utilisée.

Origine des masses d'air

Pour les différents types de représentations de roses de pollution, les données de mesures des concentrations de polluants sont reliées aux données météorologiques afin de prendre en compte l'origine des masses d'air.

Pour caractériser l'origine des masses d'air de chaque site, un découpage par secteur angulaire est fait et il est associé à une des influences suivantes :

- Plateforme (sous-entendu, sous le vent de la plateforme) ;
- Chantier (sous-entendu, sous le vent du chantier) ;
- Autres sources de pollution de l'agglomération de Pont-de-Claix, hors plateforme chimique et chantier (résidentiel, tertiaire, transport routier, agriculture, etc.). Cette contribution est parfois dénommée sous le nom générique de « influence de l'agglomération » ou encore « autres influences de l'agglomération ».

Le découpage et la caractérisation par secteurs angulaires sont décrits dans le [paragraphe 2.3 « Sites de surveillance et origine des masses d'air »](#) p 16.

Une aide à l'interprétation des représentations graphiques des roses de pollution est disponible dans l'[annexe 3 « Aide à l'interprétation des graphiques »](#) p 132.

1 Contexte et objectifs

Entre 1956 et 1979, 76 500 tonnes de déchets organiques issus des activités industrielles de la plateforme chimique de Pont-de-Claix ont été enfouis dans la partie ouest du site. L'exploitation de cette décharge a été réalisée selon les pratiques de l'époque, notamment sans mesure préventive particulière vis-à-vis d'une éventuelle contamination des eaux souterraines. La surveillance des eaux a mis en évidence des interactions entre les déchets présents dans la décharge et les eaux souterraines.

Dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE) et de l'article 4.2 de l'arrêté préfectoral n°2007-03786 du 26 avril 2007 relatif à la réduction de l'impact des sources de pollution, Rhodia Chimie a fait réaliser entre 2008 et 2015 des études visant à définir une solution de réduction de l'impact de la décharge ouest sur les eaux souterraines. L'ensemble des études a été soumis à la tierce-expertise du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) qui a porté un avis favorable sur la solution technique proposée.

Afin de pouvoir vérifier la pertinence et l'efficacité de la solution retenue, Rhodia Chimie a proposé de réaliser dans un premier temps, un pilote industriel sur site, à compter de la fin de l'année 2015 et pour une durée initialement prévue de 9 mois. Ce pilote avait pour objectifs, de permettre de vérifier l'efficacité de la solution choisie, de dimensionner les ouvrages et de fixer les objectifs de remédiation. Au final, la phase pilote a couvert la période s'étalant de fin 2015 à début juin 2018 soit environ 30 mois.

Compte tenu de la nature des travaux (circulation d'engins, terrassement, forage dans le massif de déchets...), de leur environnement et de la proximité des populations riveraines, la maîtrise des émissions de polluants dans l'air et leur suivi a été nécessaire. **Deux principales sources de polluants atmosphériques en lien avec la mise en œuvre du pilote ont été identifiées :**

- La remise en suspension de terres polluées par la circulation des engins et les travaux de terrassement.
- La libération, sous forme gazeuse, de polluants organiques issus du massif de déchets lors des opérations de forage.

A cet égard, l'**arrêté préfectoral « DDP-ENV-2015-12-23 »** relatif au pilote industriel de réhabilitation de la décharge ouest de la plateforme chimique de Pont-de-Claix **prévoit**, en son article 3.1 (Prévention et suivi des émissions atmosphériques), **la mise en œuvre de :**

- Dispositions nécessaires à la prévention des émissions de polluants atmosphériques et des odeurs ;
- **Mesures de retombées de poussières et de polluants gazeux dans l'air ambiant afin d'évaluer l'impact spécifique du chantier ;**
- **Un dispositif d'avertissement basé sur des seuils à partir desquels des mesures de prévention ou d'arrêt des travaux doivent être mises en œuvre.**

Afin de répondre aux points 2 et 3, **Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a souhaité, dans le cadre de ses missions statutaires d'intérêt général au bénéfice des populations, mettre en place un protocole de surveillance continue couplé à un dispositif d'avertissements et d'alertes. Le dispositif permet d'évaluer et limiter, le cas échéant, l'impact environnemental dans le compartiment air**, conformément aux modalités d'information des parties prenantes telles que prévu à l'article 3.5 de l'arrêté préfectoral « DDP-ENV-2015-12-23 » (Rhodia Chimie, intervenants, services de l'état, public extérieur au personnel de la plateforme chimique de Pont-de-Claix), et aux protocoles d'actions en cas d'atteinte ou de dépassements des seuils.

2 Dispositif de surveillance et d'avertissement

Le suivi complet de l'impact environnemental du chantier a été réalisé sans interruption de début 2016 à fin mai 2018. Il a nécessité la mise en place d'un dispositif de mesures et d'un protocole de vigilance et d'alerte en temps réel relativement lourds, sans précédent pour Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

2.1 Composés suivis

Deux principales sources de polluants en lien avec les travaux de mise en œuvre du pilote ont été identifiées :

- La remise en suspension de terres polluées par la circulation des engins et travaux de terrassement : les sols de la plateforme chimique de Pont-de-Claix sont notamment pollués par des dioxines et des PCB ;
- La libération de polluants organiques issus du massif de déchet lors des opérations de forage.

Il n'était pas techniquement réalisable de suivre l'ensemble des composés susceptibles d'être émis dans l'atmosphère lors du chantier, compte tenu de leur très grande diversité. La sélection des polluants cibles s'est basée soit sur le caractère toxicologique des composés, soit sur leur fonction de traceur.

Sur la base des données de mesures alors disponibles, de la connaissance des pollutions antérieures et des possibilités techniques d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, les polluants qui ont été évalués à l'occasion de cette surveillance se répartissent en 5 « familles » distinctes :

- Les **polluants réglementés** en air ambiant « habituellement » surveillés en continu, c'est-à-dire, dans le cadre de cette étude, uniquement les **particules PM10** ;
- Les **Composés Organiques Volatils** (COV), substances formées d'au moins un atome de carbone et un atome d'hydrogène, qui constituent une famille de produits aux effets très variés ;
- Les **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques** (HAP), composés à base de carbone et d'hydrogène qui comprennent au minimum deux cycles benzéniques. Il existe plusieurs dizaines de HAP qui présentent des niveaux de toxicités variables ;
- Les **Polychlorobiphényles** (PCB), composés aromatiques organochlorés dérivés du biphenyle. Ils forment une famille de plus de 209 composés (appelés aussi « homologues » ou « congénères ») avec une toxicité avérée qui varie en fonction de la position et du nombre d'atomes de chlore. Ces polluants persistants sont chimiquement proches des dioxines ;
- Les **dioxines**, molécules hétérocycliques et aromatiques ayant deux atomes d'oxygène par cycle aromatique. Plus de 200 composés (ou « congénères ») peuvent être distingués dans cette famille, dont 17 avec une toxicité importante.

L'association entre type de prélèvements, composés mesurés et prise en compte dans le dispositif de vigilance et d'alerte en temps réel est décrite dans le [tableau 1 Liste des composés mesurés par type de prélèvement](#).

2.2 Dispositif de mesures

Par rapport à l'objectif fixé, le choix des sites s'est orienté vers des zones permettant de surveiller l'impact du chantier et l'évaluation de l'exposition potentielle des populations riveraines, en tenant compte de l'orientation des vents dominants dans le périmètre investigué (cf. chapitre 3 « Aspects météorologiques »).

Deux zones stratégiques de surveillance ont été identifiées (cf. figure 1) :

- La partie située au Nord/Nord-Est de la plateforme chimique a été instrumentée dans l'enceinte de l'**Ecole Jean Moulin**. Ce site se trouve à proximité d'un bâtiment accueillant des populations sensibles à la pollution de l'air (une école maternelle), et possède un historique de près de 10 ans de mesures de dioxines et de métaux lourds, avec des niveaux importants de dioxines qui ont été parfois constatés. Cette station est considérée comme un site de référence ;
- Le périmètre Sud de la plateforme chimique a été surveillé dans un premier temps, au niveau du **Parking Relais** « bus-tram » du SMTC à Pont-de-Claix, situé à l'Ouest de la plateforme chimique et au Sud-Ouest du chantier, dans une zone potentiellement impactée par vents très faibles. Un autre site a été investigué dans un second temps, au niveau du **Parking Solvay**, sur un emplacement situé plein Sud par rapport au chantier, davantage sous l'influence des vents dominants. Ces deux sites sont plus proches de la zone de chantier que l'école Jean Moulin, ils sont dits de proximité.

Zone	Site	Période de surveillance		
		2016	2017	2018
Nord	Ecole Jean Moulin	X	X	X
Sud	Parking Relais	X	X	
	Parking Solvay			X

Sur chacun des sites, un **laboratoire mobile** a été déployé avec des analyseurs automatiques accrédités pour la mesure de polluants en continu, permettant d'étudier la variation temporelle des concentrations au pas de temps horaire, et ces laboratoires ont également été équipés de l'ensemble des dispositifs de mesures passives et de prélèvements.

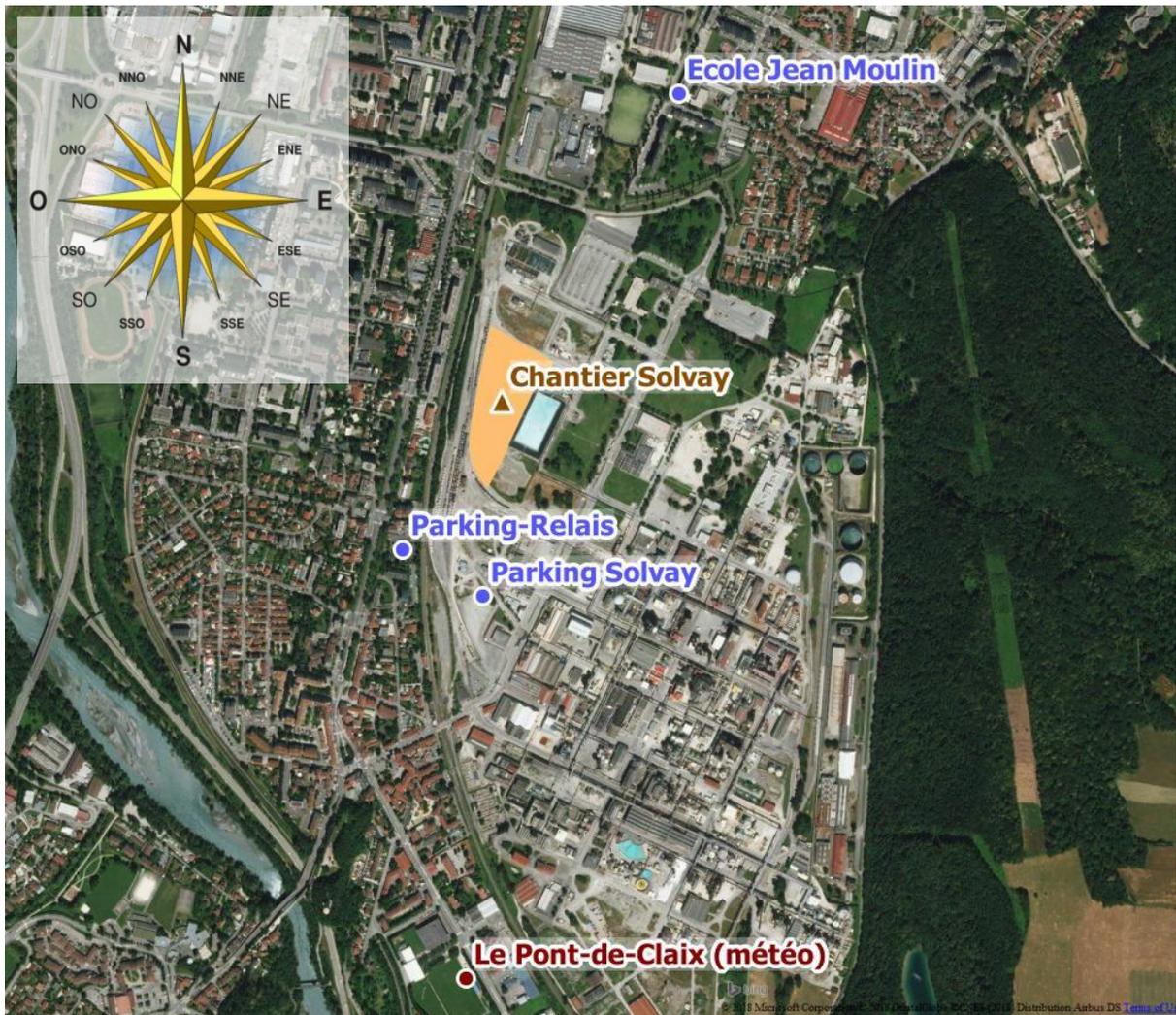
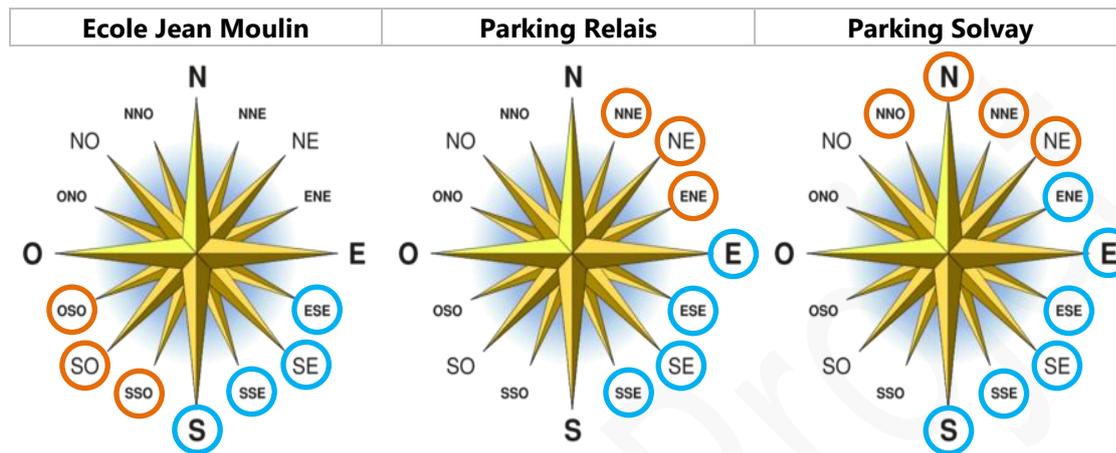


FIGURE 1 LOCALISATION DES SITES DE MESURES ET PERIMETRE DU CHANTIER DE REHABILITATION.

2.3 Sites de surveillance et origine des masses d'air

Pour chacun de ces trois sites de surveillance 16 secteurs d'influences sont identifiés pour caractériser la source de pollution en fonction de l'origine des vents (cf. figure 2). Cette sectorisation permet de faire apparaître la contribution majoritaire :

- Du **chantier** (matérialisée en **orange** dans les pictogrammes) ;
- De la **plateforme chimique** (matérialisée en **bleu** dans les pictogrammes) ;
- Des **autres sources** de pollution de l'agglomération (matérialisées en **gris** dans les pictogrammes) : résidentiel, tertiaire, trafic, agriculture, etc.



- Sous influence du chantier
- Sous influence de la plateforme chimique

FIGURE 2 INFLUENCE DES VENTS SUR LES SITES DE MESURES.

Dans la suite du document, les influences sont rappelées par les pictogrammes suivants :



2.4 Métrologie sur événements

Dans le cadre de cette surveillance, il était également prévu des prélèvements/analyses complémentaires pouvant être réalisés sur « événement » dès le dépassement des seuils dit de vigilance. Les analyses auraient alors été sous-traitées à un laboratoire susceptible de quantifier un spectre de composés encore plus large que celui du laboratoire d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. Toutefois, **pendant les 30 mois de surveillance, aucune situation n'a justifié la nécessité de mettre en œuvre ces prélèvements supplémentaires.**

2.5 Impact sanitaire et toxicologique

2.5.1 Principe d'établissement des valeurs toxicologiques de références

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont des indicateurs permettant d'établir une relation qualitative voire quantitative entre une exposition à une substance chimique et un effet néfaste chez l'homme. Il s'agit d'une relation dose-réponse.

Deux types de VTR sont à distinguer^{1, 2, 3} :

- ⇒ **Les VTR « à seuil de dose »** pour les substances qui provoquent, au-delà d'une certaine dose, des dommages dont la gravité est proportionnelle à la dose absorbée.
Sont classés dans cette catégorie principalement les effets non cancérogènes et cancérogènes non génotoxiques directs. Par exemple, dans le cas des VTR chroniques, elles correspondent à une estimation de la quantité de substance à laquelle un individu peut théoriquement être exposé lors de sa vie entière sans constat d'effet sanitaire néfaste.
Ces VTR s'expriment soit en quantité de substance par kilogramme de poids corporel et par jour (exemple : mg/kg pc/j) pour la voie orale, soit en quantité de substance par mètre cube d'air (exemple : mg/m³) pour la voie respiratoire. Selon les organismes qui les construisent, plusieurs VTR peuvent être recensées.
- ⇒ **Les VTR « sans seuil de dose »**, pour les substances pour lesquelles il existe une probabilité, même infime, qu'une seule molécule pénétrant dans l'organisme provoque des effets néfastes pour cet organisme.
Elles sont construites dans le cas de substances pour lesquelles l'effet peut apparaître quelle que soit la dose reçue et lorsque la probabilité de survenue augmente avec la dose. Il s'agit, pour l'essentiel, des effets cancérogènes génotoxiques directs. Elles se définissent comme une augmentation de la probabilité, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu exposé lors de sa vie entière à une unité de dose de la substance développe une pathologie.
Les VTR sans seuil de dose s'expriment sous la forme d'un excès de risque unitaire (ERU). Cet indice est l'inverse d'une dose/concentration et s'exprime en (mg/kg/j)⁻¹ ou en (µg/kg/j)⁻¹ pour la voie orale et en (µg/m³)⁻¹ pour la voie respiratoire.

Généralement, en évaluation des risques sanitaires chez l'Homme, trois types de durée d'exposition sont à distinguer.

L'ANSES a décidé de retenir de façon pragmatique les mêmes durées d'exposition que l'ATSDR⁴ (Chou et al., 1998)³ :

- Pour les expositions aiguës, de 1 à 14 jours ;
- Pour les expositions subchroniques, de 15 à 364 jours ;
- Pour les expositions chroniques, à partir de 365 jours.

En pratique, la construction de VTR comprend les étapes suivantes :

- Analyse de données disponibles ;
- Choix de l'effet critique ;
- Identification de l'hypothèse de construction, à seuil ou sans seuil de dose, en fonction du mode d'action de la substance ;

¹ Source Anses : « Valeur toxicologique de référence cancérogène par inhalation pour le benzène - Avis de l'Anses ». Disponible sur https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0346Ra_0.pdf

² Source Anses : Valeurs sanitaires de référence (VR). Guide des pratiques d'analyse et de choix. Saisine n°2011-SA-0355. Juillet 2012. (Anses, Maisons-Alfort) 43p. Disponible sur <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2011sa0355Ra.pdf>

³ Source Anses : « Valeurs toxicologiques de référence - Guide d'élaboration de l'Anses ». Juin 2017. Disponible sur <https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBSTANCES2017sa0016Ra.pdf>

⁴ [Agency for Toxic Substances and Disease Registry](https://www.epa.gov/toxicology).

- Choix d'une étude de bonne qualité scientifique permettant d'établir une relation dose-réponse ;
- Choix ou construction d'une dose critique à partir des doses expérimentales et/ou des données épidémiologiques ; éventuellement dans le cas d'une dose critique obtenue sur l'animal, ajustement de cette dose à l'Homme ;
- Application de facteurs d'incertitude à la dose critique pour tenir compte des incertitudes pour les VTR à seuil ou une extrapolation linéaire à l'origine à partir de la dose critique pour les VTR sans seuil.

L'élaboration des VTR suit une approche très structurée et exigeante qui implique des évaluations collectives s'appuyant sur le jugement d'experts (Afsset, 2010).

Plusieurs organismes nationaux et internationaux proposent des valeurs. **Les VTR sont généralement retenues en suivant les recommandations de la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014 du 31 octobre 2014**⁵ relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

2.5.2 Définition des seuils

Les composés retenus pour faire partie du protocole d'avertissement (cf. tableau 1, p 13) l'ont été en raison de leurs caractères toxicologique reconnu pour la santé.

Sur la base des valeurs toxicologiques existantes et afin de contrôler l'impact potentiel du chantier sur les populations potentiellement exposées, Rhodia Chimie a définis **trois typologies de seuils relatives à une exposition par inhalation** :

- **Les seuils d'exposition « moyen terme »** qui sont définis à partir de Valeurs Toxicologiques de Référence dans le cadre d'une exposition subchronique ;
- **Les seuils de vigilance opérationnelle** qui sont définis à partir des seuils d'exposition moyenne. Ces seuils « court terme » ont pour objectif de limiter les risques de dépassement des seuils « moyen terme ». Ils sont plus bas que les seuils d'alerte ;
- **Les seuils d'alerte**, qui sont définis à partir de valeurs de toxicité aiguë avec l'application d'un facteur de réduction permettant la quantification des molécules par l'appareil de mesure.

Les valeurs proposées par Rhodia Chimie pour ces différentes typologies de seuils ont été dans leur ensemble validées par une tierce-expertise de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS).

2.5.2.a Seuils d'exposition « moyen terme »

Compte tenu du nombre de composés auxquels est associé un seuil moyen terme, ce sont les mesures en différé qui seront utilisées pour évaluer la situation de chaque polluant vis-à-vis des seuils.

20 composés ont des seuils de moyen terme associés (cf. tableau 2) :

- Les composés en orange ne sont pas suivis par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes par les mesures en différé ;
- Les isomères cis et trans du 1,2-dichloroéthylène ne sont pas différenciés dans les résultats de nos analyses (composés en bleu dans le tableau). C'est le seuil le plus faible qui sera utilisé pour,

⁵ Cette note est consultable sur le site Legifrance à l'adresse : http://circulaires.legifrance.gouv.fr/pdf/2014/11/cir_38905.pdf
Ou sur le site de l'INERIS : https://aida.ineris.fr/consultation_document/33320

caractériser la situation du 1,2-dichloroéthylène par rapport au seuil moyen terme dans le chapitre 6 « COV – Mesures en différé » p 75.

	Seuils COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Moyen terme	Vigilance opérationnelle	Alerte
Benzène	5	5	800
Toluène	100	40	950
<i>Ethylène</i>	<i>Absence de données toxicologiques</i>		
m+p-xylène	225	225	940
o-xylène	75	75	900
1,3-butadiène	1	2	250
1,2,4-triméthylbenzène	300	300	980
1,3,5-triméthylbenzène	300	300	980
Isopropylbenzène (ou cumène)	50	50	820
Trichloroéthylène	2	2	900
1,1,1-Trichloroéthane	500		
1,1-dichloroéthane	550		
1,2,4 trichlorobenzène	10		
1,2-dichloroéthane	5		
Chlorobenzène	100		
Cis 1,2-dichloroéthylène	2		
Trans 1,2-dichloroéthylène	80		
<i>Ethyltoluène</i>	<i>Absence de données toxicologiques</i>		
Hexachlorobutadiène	20		
Tétrachloroéthylène	2		
Tétrachlorométhane	2		
Trichlorométhane	30		

TABLEAU 2 VALEURS DES SEUILS « MOYEN TERME » (MOYENNE SUR 9 MOIS EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$), « COURT TERME » ET D'ALERTE (VALEURS HORAIRES) DEFINIS POUR LES COV. EN ORANGE, LES COMPOSES QUI NE SONT PAS EVALUES PAR ATMO AUVERGNE-RHONE-ALPES ET EN BLEU, LES COMPOSES QUI NE PEUVENT PAS ETRE DIFFERENCIES.

2.5.2.b Seuils de vigilance opérationnelle et d'alerte

La plupart des seuils de vigilance opérationnelle (cf. tableau 2) sont identiques aux seuils moyen terme. Sachant que les seuils moyens terme ont été mis en place pour caractériser un niveau d'exposition subchronique non préoccupant, les seuils de vigilance sont donc adaptés non seulement pour un suivi continu, mais également pour anticiper tout risque de dépassement des seuils moyen terme.

Les PM10 et 9 composés organiques volatils ont été retenus dans le cadre de la vigilance opérationnelle et de l'alerte :

Pour l'ensemble des composés ciblés par le dispositif d'avertissement (y compris les PM10), il n'existe pas de valeurs réglementaires pour une exposition de très courte durée (1 heure). **Les valeurs des seuils « court terme » pour les particules PM10** sont les suivantes :

- **80 µg/m³ en valeur horaire a été retenu comme premier seuil de vigilance opérationnelle.** Cette valeur correspond au seuil d'alerte en moyenne journalière du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la « Surveillance de la qualité l'air ambiant ».
- Par ailleurs, afin de prendre en compte les écarts entre les sites à proximité du chantier, et les sites de référence du réseau Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (écarts pouvant traduire un impact spécifique du chantier par rapport au fond urbain) **une différence de mesure de 20 µg/m³** avec la station de fond urbain de référence « Grenoble les Frênes », lorsque cette dernière atteint une concentration de 50 µg/m³, **est également retenue comme second seuil de vigilance opérationnelle pour les PM10.**

3 Aspects météorologiques

Le site fixe de Pont-de-Claix (PdC) intègre des mesures permanentes des paramètres météorologiques. En raison de la proximité avec la zone d'étude, les mesures de vent de cette station sont utilisées.

L'allure globale des roses des vents⁶ (cf. figure 3) est cohérente entre les différentes années et présente deux canalisations aérologiques largement dominantes : une composante N/N-O et une composante S/S-E.

A noter que la composante S/S-E est globalement constitué de vents faibles ou forts, alors que quasiment toutes les gammes de vitesse de vents sont représentées dans la contribution de secteur N/N-O.

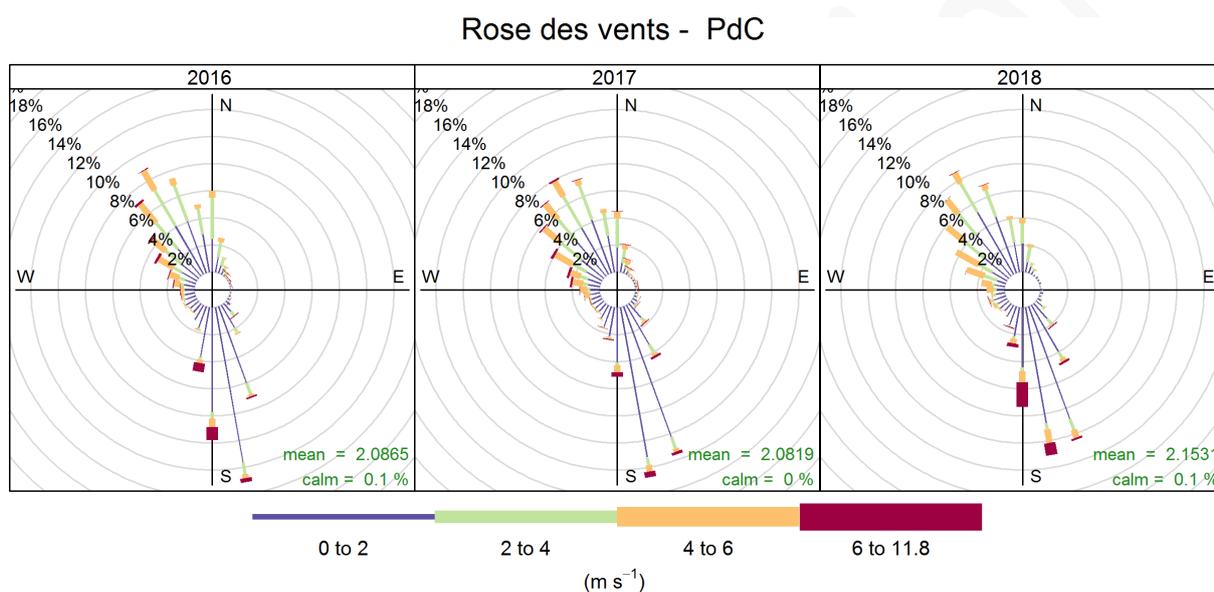


FIGURE 3 ROSE DES VENTS ANNUELLES - PONT-DE-CLAIX (DU 01/01/2016 AU 31/05/2018)

La figure 4 montre les roses des vents obtenues en séparant approximativement les heures de travail (7h à 19h, heure locales) des heures de repos (20h à 6h, heure locale). Globalement, il apparaît que :

1. Pendant la journée, l'écoulement de N/N-O est très largement majoritaire avec toutes les gammes de valeurs de vitesse de vent représentées ;
2. Pendant la nuit, il y a une bascule du vent, l'écoulement de secteur S/S-E devient majoritaire et se caractérise par des vents faibles.

Cette particularité se retrouve également sur la figure 5 qui présente une séparation des roses des vents conformément aux éphémérides solaires (heures de levers et de couchers du soleil). Très certainement, l'insolation et le relief jouent un rôle important dans cette bascule du vent. Cette spécificité pourrait s'expliquer par l'établissement de vents de vallées en journée et de vents de montagnes la nuit qui viennent se combiner aux effets de canalisation orographiques pour perturber le régime général des vents et conduire à cette particularité locale.

⁶ Une aide à l'interprétation des représentations graphiques des roses des vents est disponible dans l'annexe 3 « Aide à l'interprétation des graphiques » p 132

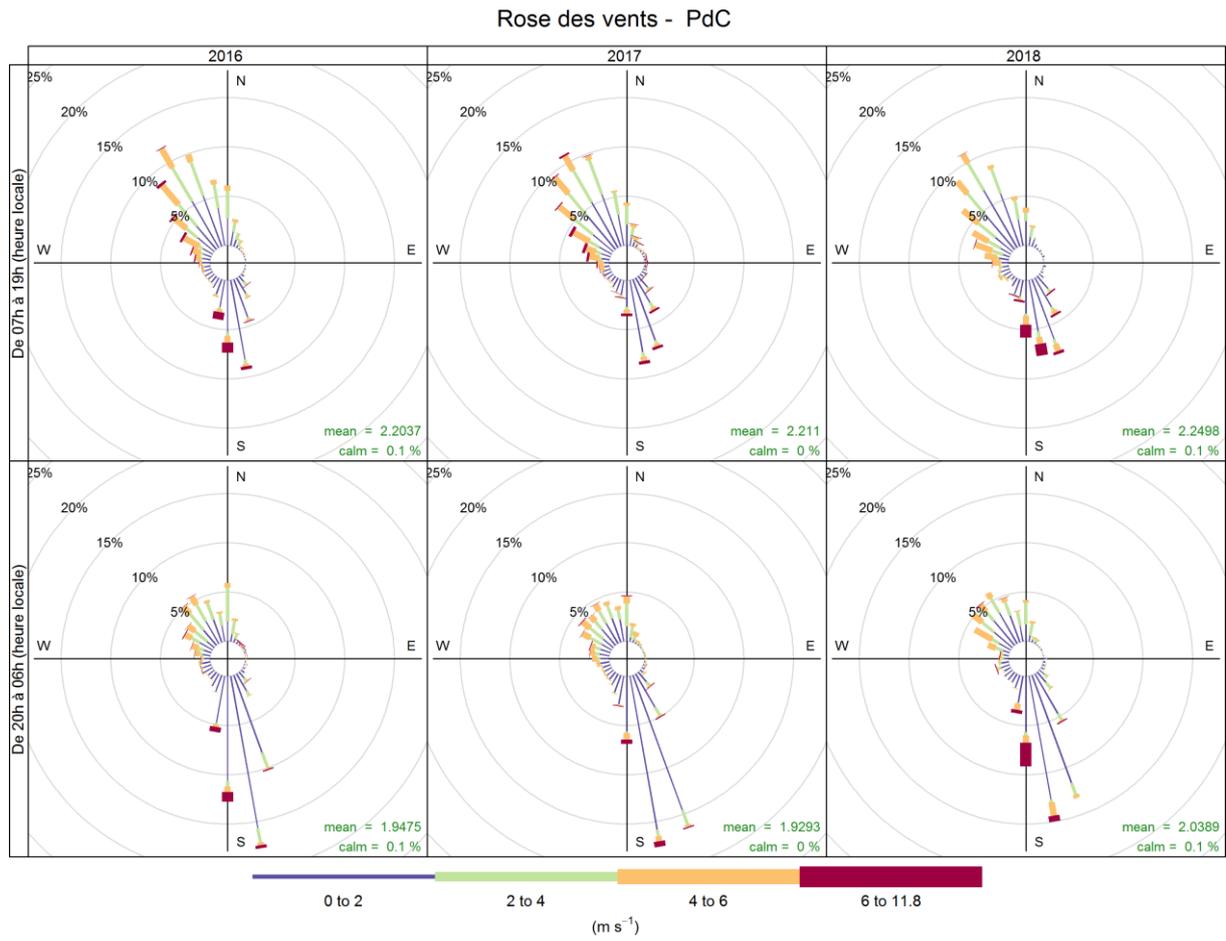
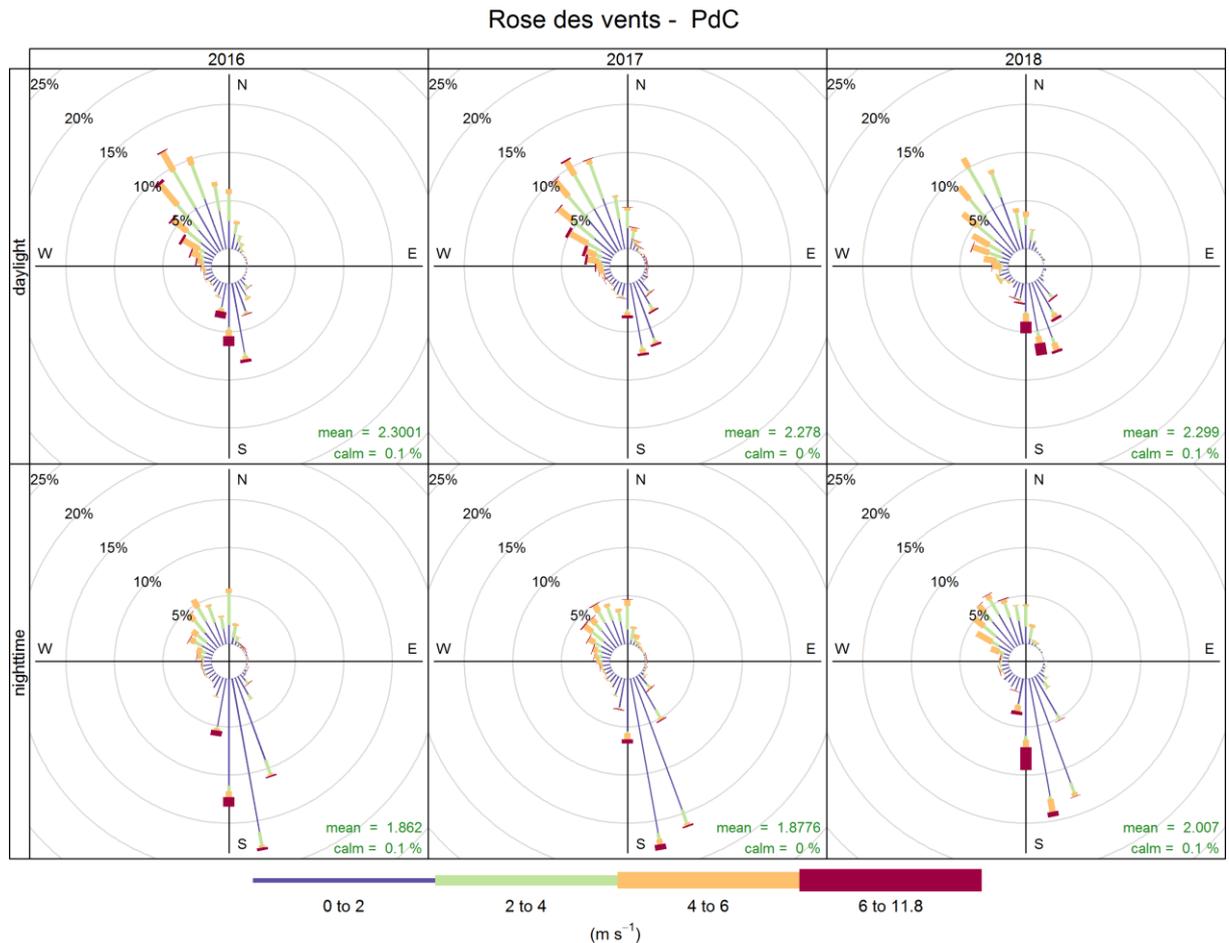


FIGURE 4 ROSE DES VENTS ANNUELLES EN SEPARANT LA PERIODE DES HEURES OUVRABLES (DE 7H A 19H HEURE LOCALE) DES HEURES DE REPOS (20H A 6H HEURE LOCALE) - PONT-DE-CLAIX (DU 01/01/2016 AU 31/05/2018)



Fréquence des comptes par direction du vent (%)

FIGURE 5 ROSE DES VENTS ANNUELLES EN SEPARANT LA PERIODE COMPRISE ENTRE LE LEVER ET LE COUCHER DU SOLEIL (DAYLIGHT) DE LA PERIODE NOCTURNE (NIGHTTIME) - PONT-DE-CLAIX (DU 01/01/2016 AU 31/05/2018).

4 PM10

Avertissement : La liste exhaustive des dépassements est disponible pour chaque composé dans l'Annexe 1 « Liste détaillée des dépassements » p 98. Le premier tableau dresse la synthèse globale des dépassements des seuils de vigilance opérationnelle.

Afin de contribuer à la compréhension sans alourdir le texte de ce document, des graphiques supplémentaires annuels sont consultables dans l'annexe 2 « Graphiques annuels complémentaires » p111

Synthèse des mesures de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Variable	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay	Les Frênes
Moyenne	19	19	16	19
Maximum	204	253	101	109

TABLEAU 3 SYNTHÈSES DES MESURES PM10 SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY ET SUR LE SITE URBAIN DE RÉFÉRENCE GRENOBLE LES FRÈNES PENDANT TOUTE LA PÉRIODE DE SURVEILLANCE.

4.1 Synthèse des variations temporelles

Les comportements des trois sites (Ecole Jean Moulin, Parking Relais et Parking Solvay) sont relativement proches du site urbain de référence Grenoble les Frênes (cf. figure 6).

Les heures de pointe du matin et du soir sont visibles sur tous les sites (graphique en bas à gauche), sauf en 2017 à l'Ecole Jean moulin, où les niveaux ne retombent pas en journée.

La variation saisonnière (graphique en bas au centre) est perceptible sur les quatre sites. Les valeurs élevées visibles fin 2016 et début 2017 (cf. graphique mensuel, graphique du centre au bas de la figure) sont corrélées avec deux épisodes majeurs de pollution aux particules d'ampleur nationale, voire continentale. Pour tous les sites, l'année 2018 affiche des niveaux beaucoup plus faibles qu'en 2016 et 2017.

Sur tous les sites (graphique en bas à droite), les jours de semaines sont ceux qui en moyenne connaissent les niveaux les plus élevés. A noter toutefois, que le site de l'Ecole Jean Moulin est celui qui enregistre les niveaux les plus importants en 2017 et 2018 bien qu'il soit également le moins influencé par le trafic routier. Les heures de pointes du matin et du soir sont plus marquées sur les sites Parking Relais, Parking Solvay et Grenoble les Frênes.

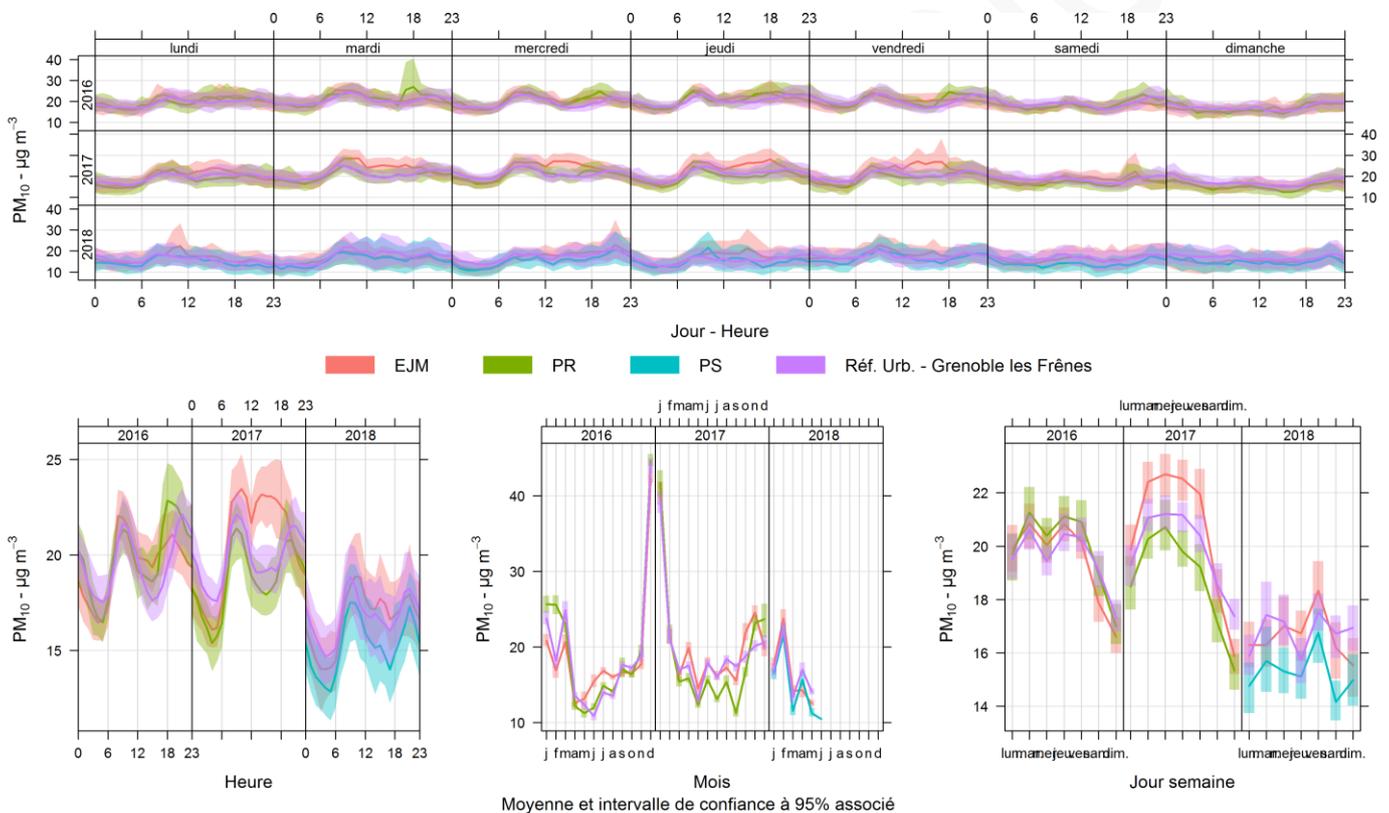


FIGURE 6 SYNTHÈSE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE PM10 : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER ET SUR LE SITE DE RÉFÉRENCE URBAIN GRENOBLE LES FRÈNES.

4.2 Dépassements des seuils de vigilance opérationnelle

Globalement les valeurs des sites de surveillances (cf. figure 7) varient de manière relativement corrélée à celles du site urbain de référence Grenoble les Frênes. Toutefois, sur les 98 dépassements (cf. ci-dessous), les 6 pics les plus élevés (comme par exemple, en septembre 2016, ou encore octobre 2017) se dégagent nettement par rapport au fond urbain grenoblois avec pour influence essentielle l'agglomération. En effet, sur ces 6 dépassements notables, un seul est dû à une masse d'air sous le vent de la plateforme.

PM10 (Seuil = 80 µg/m ³)				
Date mesure	Vent	Origine	Ecole J Moulin	Parking Relais
27/09/2016 17:00	O	Autre		237
27/09/2016 18:00	ONO	Autre		253
19/10/2017 18:00	S	Plateforme	146	
20/10/2017 17:00	N	Autre	179	
21/10/2017 18:00	NO	Autre	129	
21/10/2017 19:00	NNO	Autre	204	

TABLEAU 4 LES 6 DEPASSEMENTS LES PLUS ELEVES DU SEUIL DE 80 µg/m³ EN MOYENNE HORAIRE DES PM10 POUR L'INTEGRALITE DE LA PERIODE DE SURVEILLANCE.

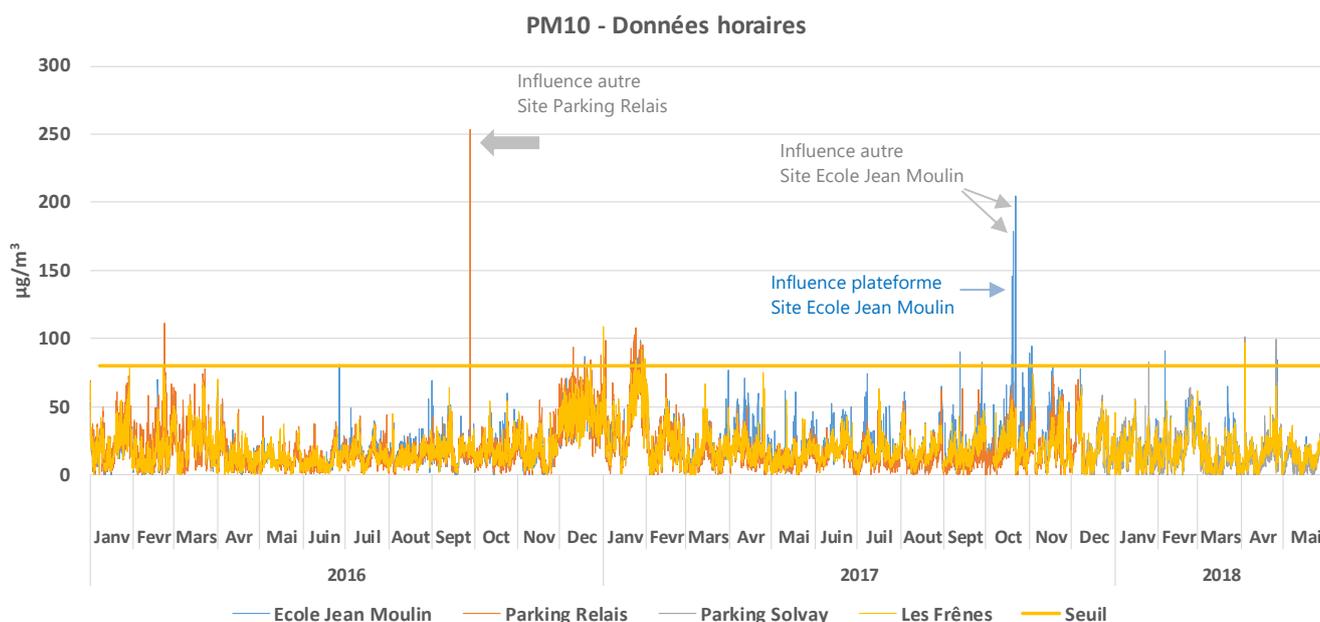


FIGURE 7 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE PM10 SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE ET SUR LE SITE DE REFERENCE URBAIN GRENOBLE LES FRENES

4.2.1 Dépassements du seuil 1⁷

En excluant le site fixe de Grenoble les Frênes qui n'est présenté qu'à titre de comparaison (cf. tableau 5 et tableau 6), sur les 98 dépassements constatés sur les trois sites de surveillance des travaux, 9 peuvent être attribués au chantier et 35 à la plateforme chimique. Parmi les 9 dépassements dont les masses d'air sont en provenance du chantier, 2 se sont produits hors des heures ouvrables, lorsqu'il n'y avait aucune activité liée aux travaux de remédiation. De manière globale, sur l'ensemble des 98 dépassements, 52 se

⁷ Le seuil 1 est fixé à 80 µg/m³ en moyenne horaire pour les sites de surveillance du chantier.

sont produits hors heures ouvrables soit 53% des valeurs. Compte tenu des périodes concernées, ces valeurs élevées la nuit sont vraisemblablement liées aux émissions des installations de chauffage (cf. tableau 24 p100).

Les contributions cumulées de la plateforme et du chantier sont à l'origine de 44 dépassements, soit près de 45%.

PM10 (Seuil = 80 µg/m³)																	
	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				Parking Solvay				Les Frênes				NB
Origine	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Chantier	83	89	96	7	99	99	99	1	83	83	83	1					9
Plateforme	81	90	146	14	83	91	111	15	81	88	101	6					35
Autre	81	95	204	27	81	103	253	26	99	99	99	1					54
Sans objet													82	90	109	12	12
Total	81	93	204	48	81	99	253	42	81	89	101	8	82	90	109	12	110

TABLEAU 5 SYNTHÈSES DES DÉPASSEMENTS DU SEUIL 1 DES PM10 (MOYENNE HORAIRE).

PM10 (Seuil = 80 µg/m³)																		
Année	Origine	Période Heure locale	Ecole Jean Moulin			Parking Relais			Parking Solvay			Les Frênes			NB			
			Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	Moy	Max	NB				
2016	Chantier	07h à 19h				99	99	1									1	
	Plateforme	07h à 19h	91	91	1	104	111	3									4	
		20h à 06h				86	87	2									2	
	Autre	07h à 19h	81	81	1	163	237	2										3
20h à 06h		87	87	1	116	253	5										6	
2017	Chantier	07h à 19h	89	95	5													5
		20h à 06h	90	96	2													2
	Plateforme	07h à 19h	84	88	6	94	95	2										8
		20h à 06h	96	146	6	87	93	8										14
	Autre	07h à 19h	92	179	14	88	93	3										17
		20h à 06h	103	204	9	94	108	16										25
Sans objet	20h à 06h												88	109	8		8	
2018	Chantier	07h à 19h							83	83	1						1	
	Plateforme	07h à 19h	91	91	1				90	101	5							6
		20h à 06h							81	81	1							1
	Autre	07h à 19h	84	84	1													1
		20h à 06h	92	92	1				99	99	1							2
Sans objet	07h à 19h											93	97	4			4	
Total			93	204	48	99	253	42	89	101	8	90	109	12	110			

TABLEAU 6 DÉPASSEMENTS DU SEUIL DE 80 µG/M³ EN MOYENNE HORAIRE DES PM10 POUR L'INTEGRALITE DE LA PERIODE DE SURVEILLANCE.

2016 et 2017 sont les deux années les plus influencées par le chantier et la plateforme. En 2018, le nombre et la gamme de valeurs des dépassements sont du même ordre de grandeur que sur le site urbain de référence Grenoble les Frênes.

4.2.2 Dépassements du seuil 2⁸

Le seuil 2 a conduit à 8 dépassements supplémentaires⁹ (cf. tableau 7) : 7 au Parking Relais et 1 à l'Ecole Jean Moulin. En raison de l'orientation des vents, un seul de ces dépassements peut être attribué au chantier et 4 à la plateforme chimique de Pont-de-Claix.

Date	Jour	PM10 (µg/m ³)				Origine
		Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Les Frênes	Vent	
22/02/2016 19:00	Lundi		76	54	NNO	Autre
22/03/2016 15:00	Mardi		78	55	NNE	Chantier
19/12/2016 18:00	Lundi		77	53	SSE	Plateforme chimique
31/12/2016 17:00	Samedi		79	52	SSE	Plateforme chimique
02/01/2017 17:00	Lundi		78	56	O	Autre
22/01/2017 01:00	Dimanche		80	56	SSE	Plateforme chimique
14/02/2017 18:00	Mardi		72	51	S	Plateforme chimique
07/12/2017 16:00	Jeudi	78		58	NO	Autre

TABLEAU 7 DEPASSEMENTS DU SEUIL 2 EN MOYENNE HORAIRE DES PM10 POUR L'INTEGRALITE DE LA PERIODE DE SURVEILLANCE.

⁸ Différence de mesure de 20 µg/m³ entre les sites de surveillance des travaux et la station de fond urbain de référence « Grenoble les Frênes », lorsque cette dernière atteint une concentration de 50 µg/m³.

⁹ Au total, pour la durée de la surveillance des travaux, il y a eu 29 dépassements du seuil 2. Parmi ceux-ci, 21 étaient également strictement supérieurs à 80 µg/m³, donc déjà pris en compte par la vigilance relative au seuil de niveau 1.

4.3 Situation globale

4.3.1 Contribution à la moyenne

La [figure 8](#) montre pour les 3 sites de surveillance, les roses de pollution de la contribution à la moyenne annuelle des concentrations de particules en fonction des heures ouvrables et de la direction du vent. Les trois sites ont des comportements similaires :

- **Pendant les heures ouvrables** : il y a une large influence dominante de NNO voire de NO. Mis à part 2016, la contribution SSE reste minoritaire en journée :
 - Le site de l'**Ecole Jean Moulin** subit majoritairement l'influence des autres activités de l'agglomération (NNO), sinon il est sous l'influence de la plateforme chimique (SSE). Le chantier n'a qu'un impact très limité sur les concentrations moyennes de particules à Jean Moulin.
 - Les sites du **Parking Relais** et du **Parking Solvay** sont majoritairement sous l'influence des autres sources de l'agglomération (NNO), mais de façon moins marquée qu'à Jean Moulin. Comme pour Jean Moulin, ces 2 sites sont ensuite soumis à l'influence de la plateforme (SSE). La contribution du chantier aux concentrations moyennes de particules est également marginale sur ces deux sites
- **Hors période ouvrable** (notamment la nuit) : il y a une très large influence de la plateforme chimique sur les 3 sites avec des masses d'air en provenance du SSE.

A noter que sur les graphiques de cette figure, les moyennes (notées en vert sur les graphiques) pendant et hors heures ouvrables sont relativement proches.

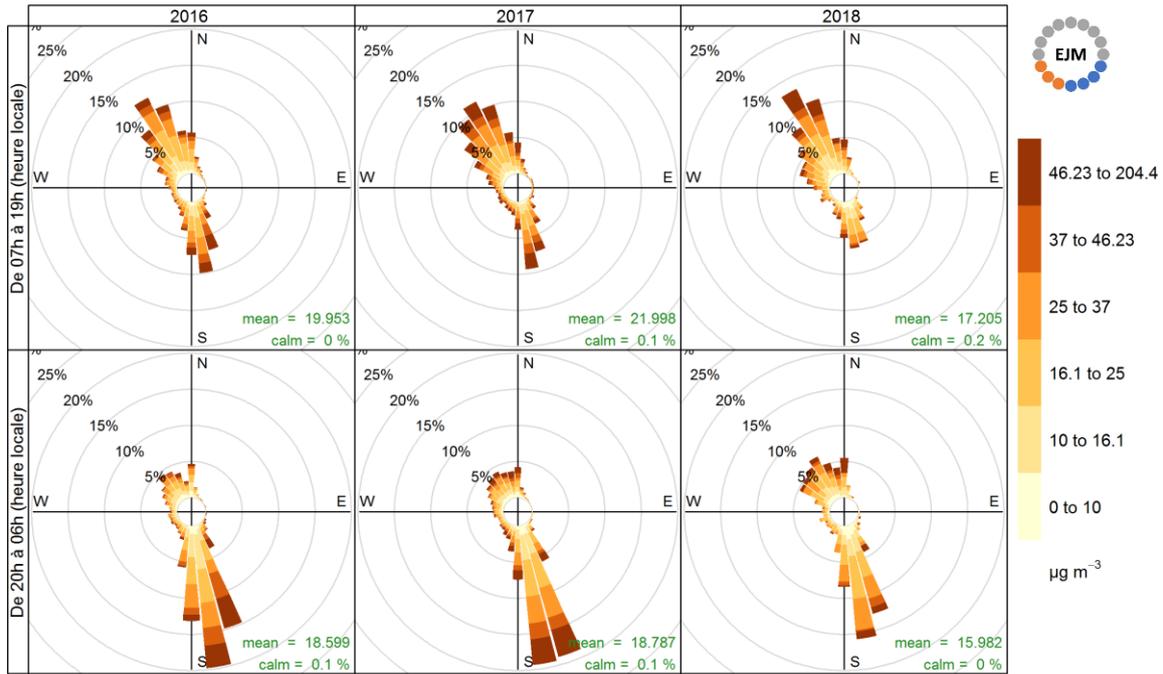
La [figure 9](#) et la [figure 10](#) montrent les anneaux polaires des profils journaliers et hebdomadaires de la contribution à la moyenne des concentrations de particules en fonction de la direction du vent. Il apparaît clairement que les influences moyennes des masses d'air en provenance de la plateforme chimique et du chantier (de secteur SSE) sont prépondérantes pendant la nuit de 20h à 8h TU et de façon équivalente tous les jours de la semaine, donc globalement hors des heures ouvrées. En revanche, l'influence de l'agglomération (secteurs NNO et NO) est perceptible tous les jours de la semaine pendant les heures de journée, sur une plage s'étalant au maximum de 8h à 20h environ.

La [figure 11](#) montre pour chacun des sites de surveillance, les roses de la contribution à la moyenne annuelle des concentrations de particules en fonction des heures ouvrables, de la direction et de la vitesse du vent. Quelles que soient les directions du vent, ce sont les masses d'air portées par des vents faibles qui contribuent le plus à la moyenne, particulièrement pendant la nuit.

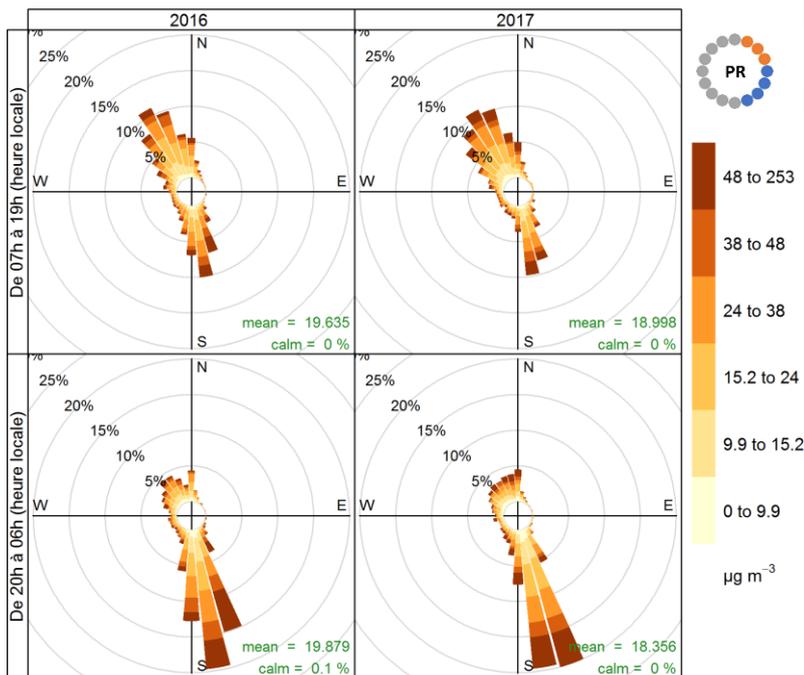
Sur les 3 sites, la distribution spatiale des contributions aux concentrations moyennes de particules est parfaitement corrélée avec la rose des vents (cf. [figure 4](#)), aussi bien en journée qu'en période nocturne. Cela signifie qu'il n'y a pas de source de pollution prépondérante qui soit à l'origine des niveaux moyens mesurés de particules. La diversité et l'intensité des sources d'émissions de PM10 se retrouvent quelle que soit la direction des vents. Mis à part pour certaines valeurs ponctuelles élevées pour lesquelles la plateforme et le chantier peuvent se retrouver impliqués (comme cela a été discuté dans le paragraphe précédent), pour les niveaux moyens c'est essentiellement l'origine du vent qui pilote la contribution des sources, chaque contribution étant comparable par ailleurs.

Sur ces trois sites de mesures, la contribution du chantier et de la plateforme sur les concentrations moyennes de particules sont comparables à ce qui est observé en milieu urbain.

PM₁₀ - EJM

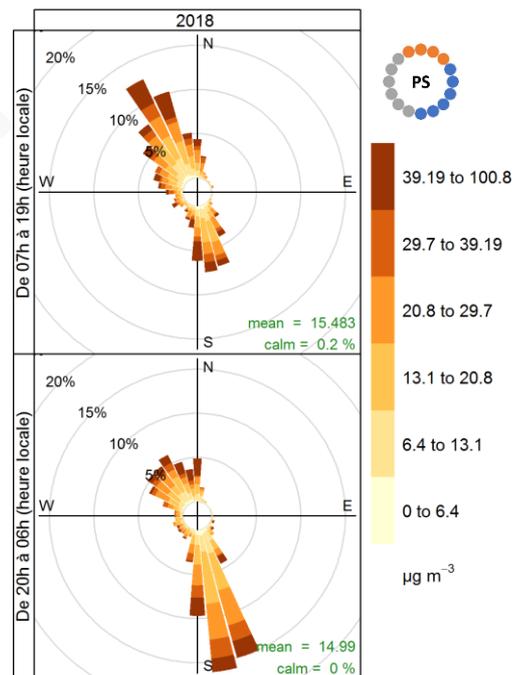


Proportion de la contribution à la moyenne (%)
PM₁₀ - PR



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

PM₁₀ - PS



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

FIGURE 8 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE PM₁₀ EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

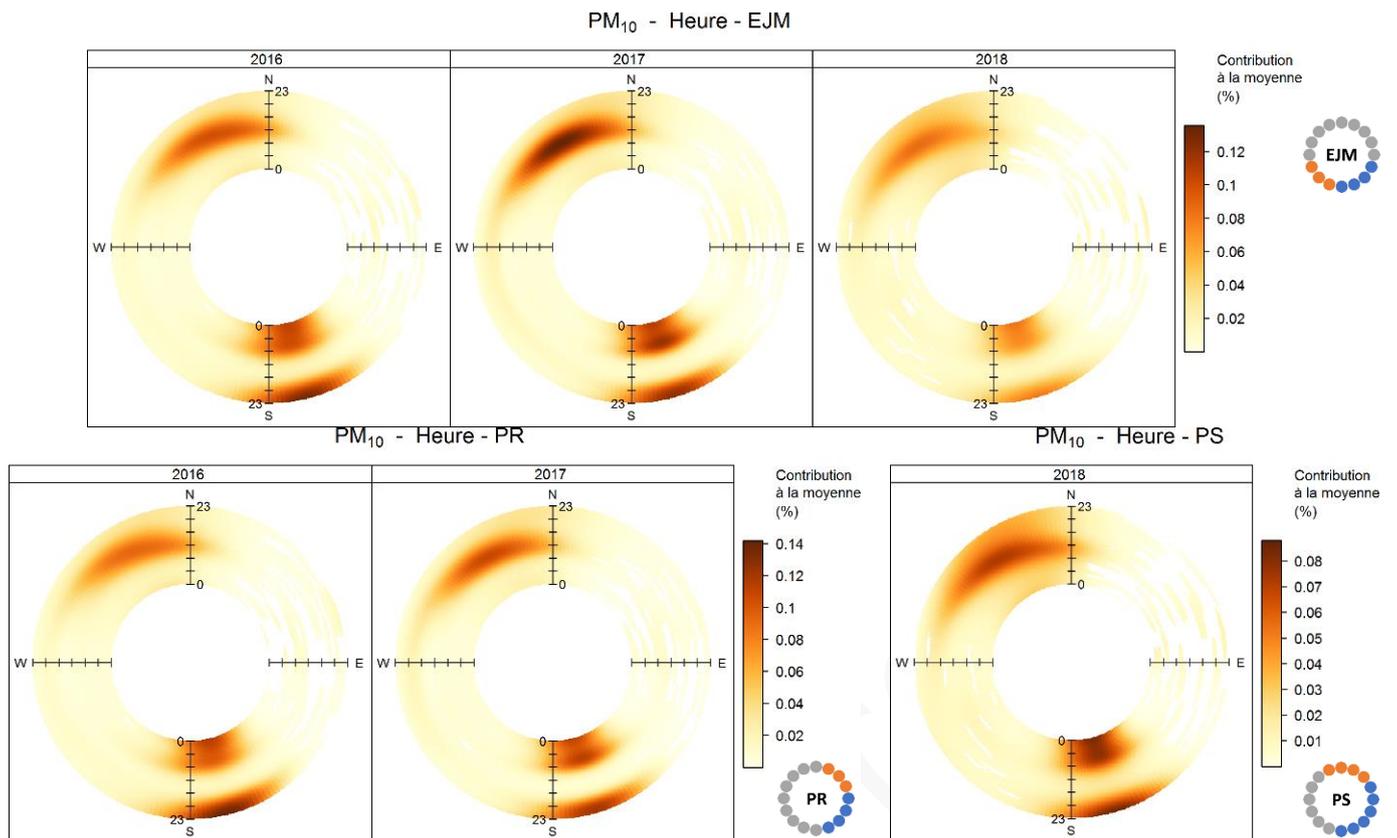


FIGURE 9 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM₁₀ EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

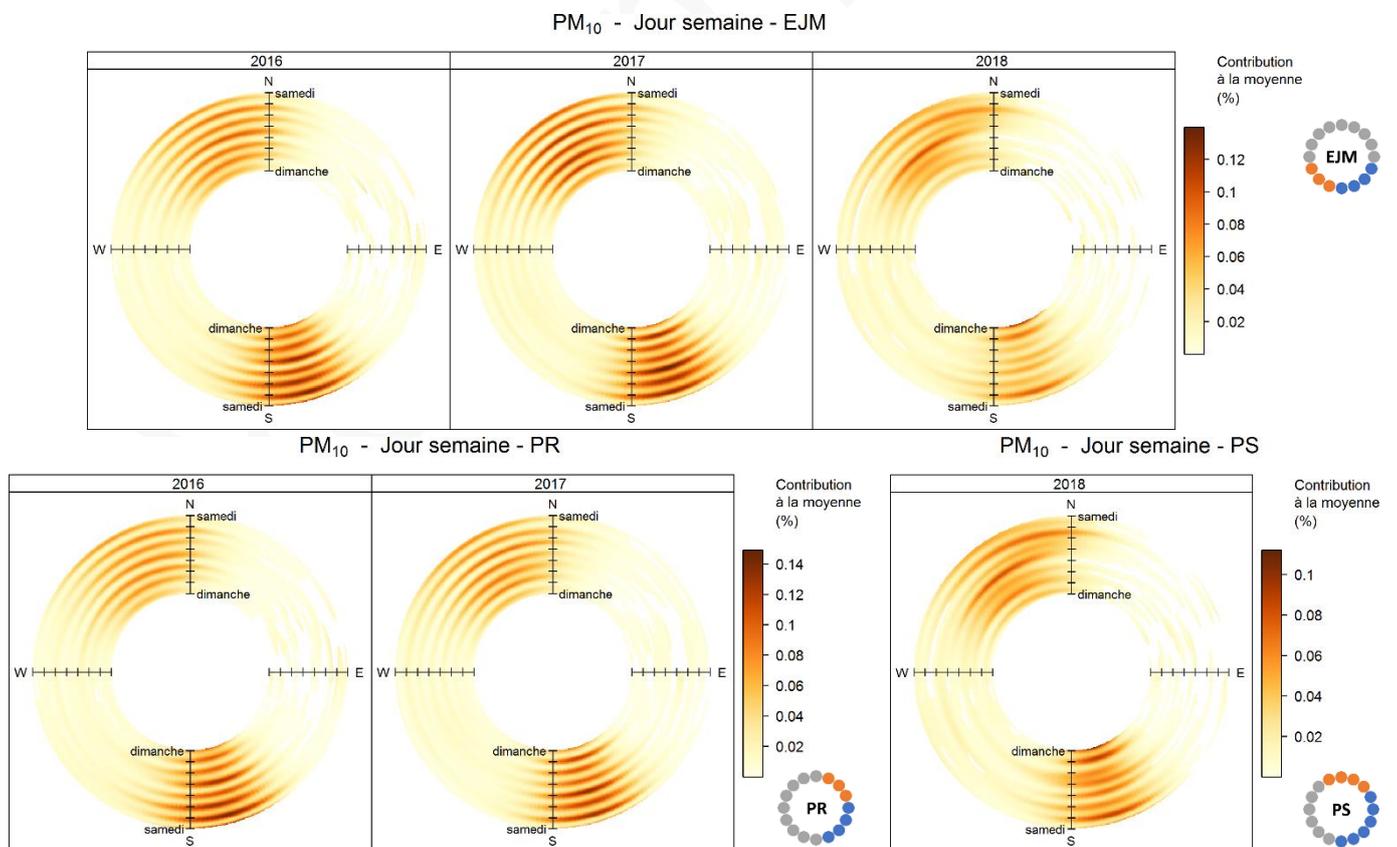
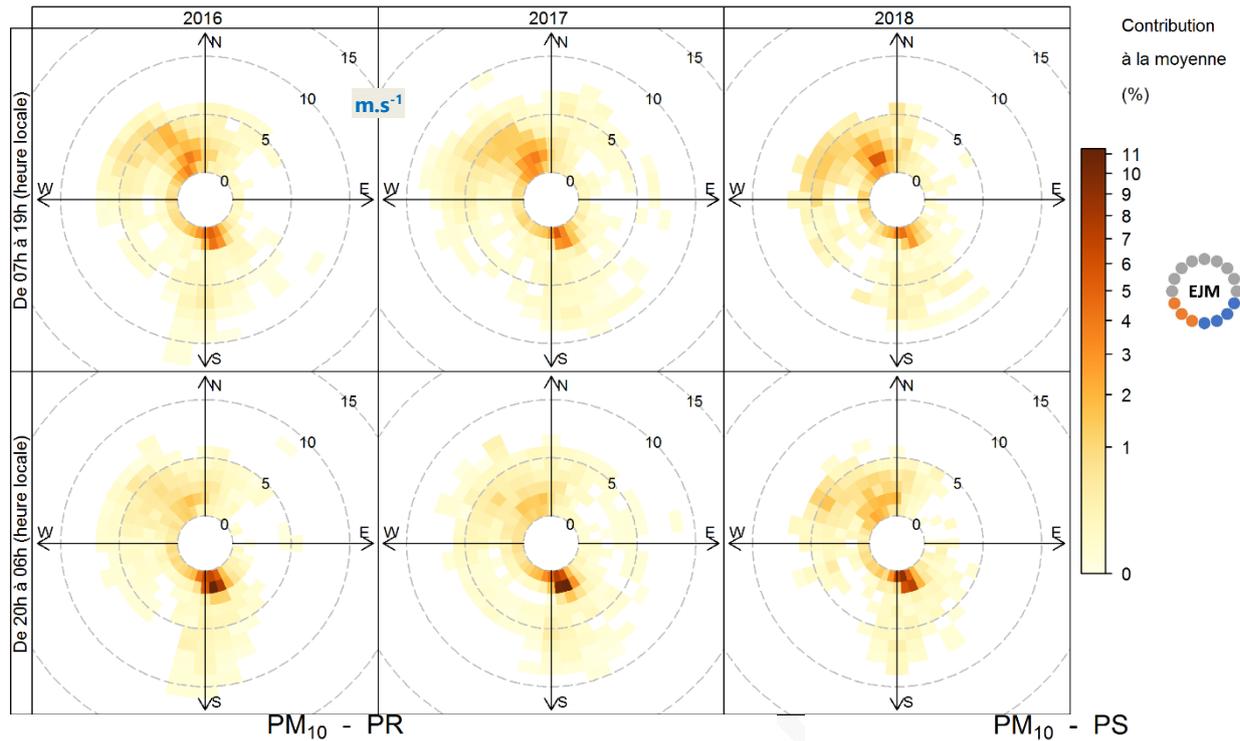


FIGURE 10 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM₁₀ EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

PM₁₀ - EJM



PM₁₀ - PR

PM₁₀ - PS

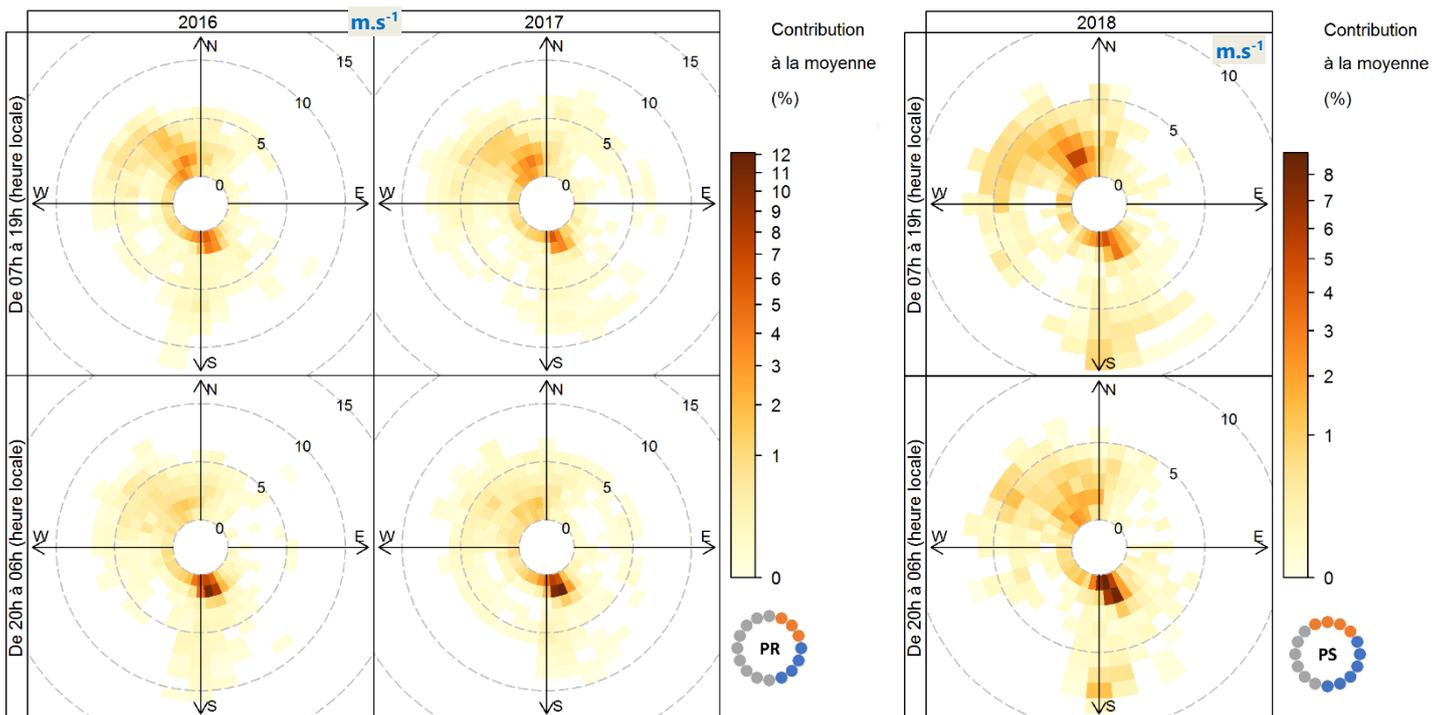


FIGURE 11 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM₁₀ EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

4.3.2 Roses des percentiles

La [figure 12](#) présente les roses des percentiles des concentrations de particules en fonction des secteurs de vent. Pour compléter ce qui a déjà été discuté, ces représentations permettent entre autres, d'illustrer la répartition par secteur de vent, des gammes de concentration d'un composé.

En 2017 sur le site **Ecole Jean Moulin**, une valeur remarquable en journée (N) et 2 la nuit (NNO et SSE) apparaissent sous influence de l'agglomération (autres sources) pour le N et NNO, et sous le vent de la plateforme chimique pour le SSE.

En 2016 sur le site **Parking Relais**, les valeurs les plus élevées proviennent de l'ouest, sans doute sous l'influence des installations de chauffage des résidences situées à l'ouest du site (2 dépassements ont eu lieu pendant les heures ouvrables et 5 en nocturne sur la plage 20h-6h, cf. [tableau 6](#)).

Pour les 3 sites, la valeur moyenne (courbe en violet foncé au centre des figures), sans être parfaitement circulaire, est relativement régulière quel que soit le secteur considéré. Cela signifie que quelle que soit la direction du vent, les concentrations moyennes de particules portées par les masses d'air sont proches, ce qui confirme encore une fois la caractéristique multi sources et une répartition relativement homogène des émetteurs de particules. La seule exception concerne le graphique en bas à droite (Parking Solvay pour la période 20h-6h), pour laquelle le 1^{er} e, dans une moindre mesure, le 4^{ième} quadrants n'apportent quasiment aucune contribution.

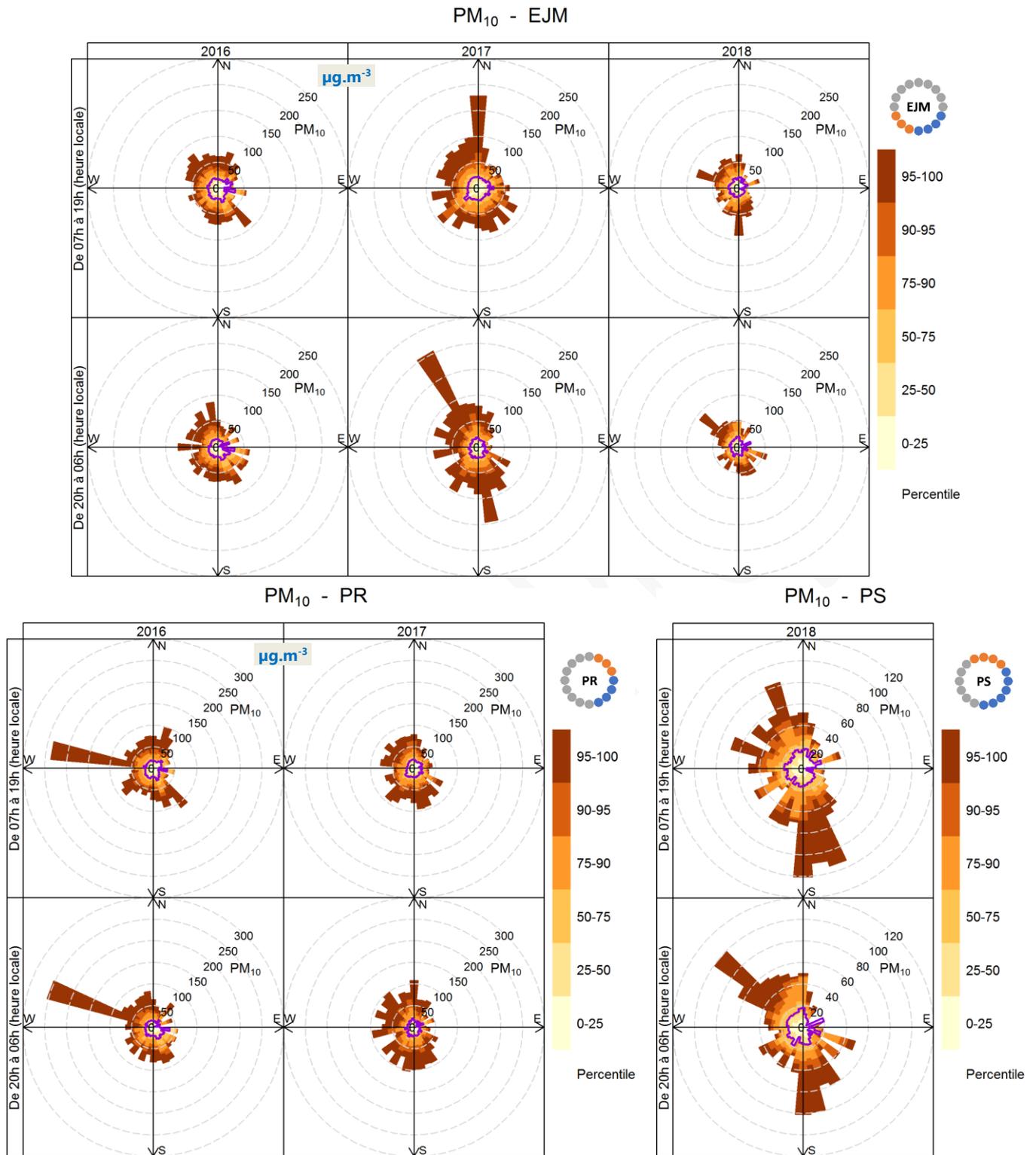


FIGURE 12 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DES PM₁₀ (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM₁₀ SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

4.4 En résumé

Mis à part quelques valeurs horaires notables qui se distinguent du fond urbain grenoblois, les sites de surveillance ont globalement des niveaux comparables au site de référence urbain Grenoble les Frênes.

L'origine de particules est bien corrélée avec la direction du vent. La bascule entre le jour et la nuit observée sur les roses de vents se retrouve également sur la contribution à la moyenne des concentrations des particules (globalement, NNO le jour, SSE la nuit). Ce constat souligne le caractère multi sources des PM10 et la répartition spatiale relativement homogène de celles-ci dans l'entourage des sites de surveillance.

Les influences du chantier et de la plateforme sont équivalentes à une problématique de fond urbain.

Version Projet

5 COV – Mesures automatiques

Avertissement : Pour les mesures en continu de COV, la liste exhaustive des dépassements est disponible pour chaque composé dans Annexe 1 « Liste détaillée des dépassements » p 98. Le premier tableau dresse la synthèse globale des dépassements des seuils de vigilance opérationnelle.

Afin de contribuer à la compréhension sans alourdir le texte de ce document, des graphiques supplémentaires annuels sont consultables dans l'annexe 2 « Graphiques annuels complémentaires » p111

Pour les mesures en continu (cf. tableau 8), sur les 9 composés avec un seuil de vigilance opérationnelle associé, seuls 4 ont connus des dépassements de ce seuil :

- Le Benzène
- Le Toluène
- Le 1,3-Butadiène
- Le Trichloréthylène

Pendant les 30 mois de surveillance, il n'y a pas eu de dépassement des seuils d'alerte :

Mesure	Synthèse des mesures de COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						Seuils ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Ecole Jean Moulin		Parking Relais		Parking Solvay		Vigilance opérationnelle	Alerte
	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max		
Benzène	0,5	7	0,5	29	0,5	3	5	800
Toluène	2,0	158	1,3	49	0,8	11	40	950
1,3-Butadiène	0,4	8	0,4	29	0,3	2	2	250
Trichloroéthylène	0,1	27	0,1	5	0,1	20	2	900
<i>EthylBenzène</i>	0,3	16	0,2	9	0,1	1	<i>Absence de données</i>	
1,2,4-Trimethylbenzène	0,5	27	0,3	22	0,4	3	300	980
1,3,5-Trimethylbenzène	0,1	17	0,1	11	0,0	1	300	980
Isopropylbenzène (ou cumène)	0,0	2	0,0	1	0,0	0	50	820
m+p-Xylène	1,3	53	0,8	39	0,5	7	225	940
o-Xylène	0,3	18	0,3	15	0,2	2	75	900

TABLEAU 8 SYNTHÈSE DES MESURES DES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY PENDANT TOUTE LA PÉRIODE DE SURVEILLANCE.

5.1 Benzène

5.1.1 Synthèse des variations temporelles

Globalement les concentrations de benzène sont relativement faibles et les niveaux sont comparables sur les 3 sites de surveillance (cf. figure 13).

Les taux sont légèrement plus importants pendant la nuit (graphique en bas à gauche).

La variation saisonnière (graphique en bas, au milieu) est particulièrement marquée sur les 3 sites, sans doute en lien, d'une part, avec la stabilité atmosphérique plus importante l'hiver, d'autre part, avec les émissions des installations de chauffage au bois qui apportent une contribution importante aux émissions de ce composés pendant la période froide courant de novembre à avril et plus particulièrement pendant les mois les plus froids.

La répartition des concentrations en fonction des jours de la semaine (graphique en bas à droite) varie d'une année à l'autre. En 2016, ce sont les lundis, samedis et dimanches qui ont les concentrations les plus faibles, alors qu'en 2017 ce sont les 3 jours de fin de semaine.

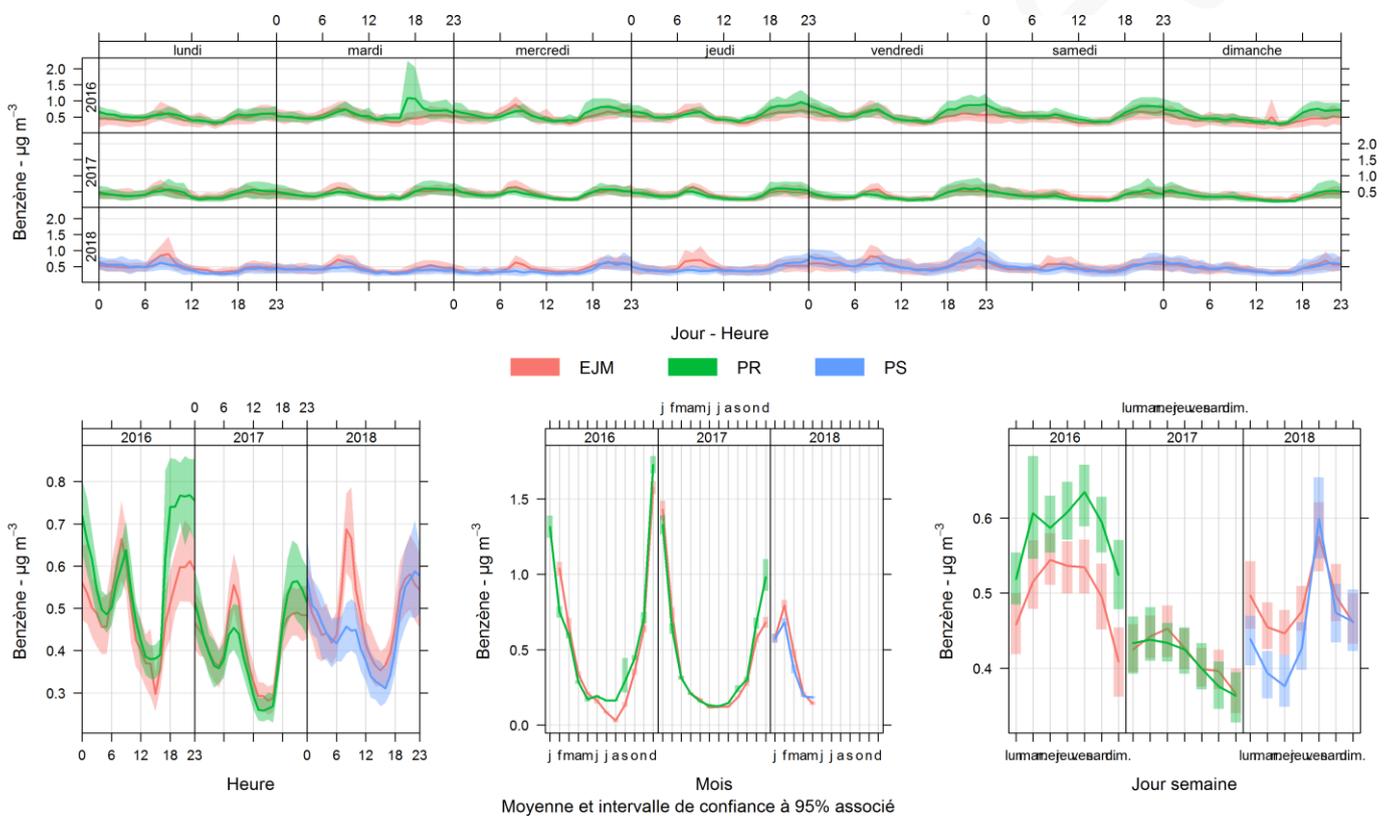


FIGURE 13 SYNTHÈSE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE BENZÈNE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.

5.1.2 Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle

Les valeurs de benzène sont généralement faibles (cf. figure 14), environ 0.5 µg/m³ en moyenne sur les trois sites de surveillance (cf. tableau 8 p 36). Sauf de décembre 2016 à janvier 2017 où les concentrations sont les plus élevées de toute la durée de la surveillance (hors dépassements). Cette période est également caractérisée par une très forte stabilité atmosphérique qui a conduit à deux épisodes majeurs de pollution aux particules et peut aussi expliquer pour partie l'augmentation des mesures de benzène sur cette fenêtre temporelle.

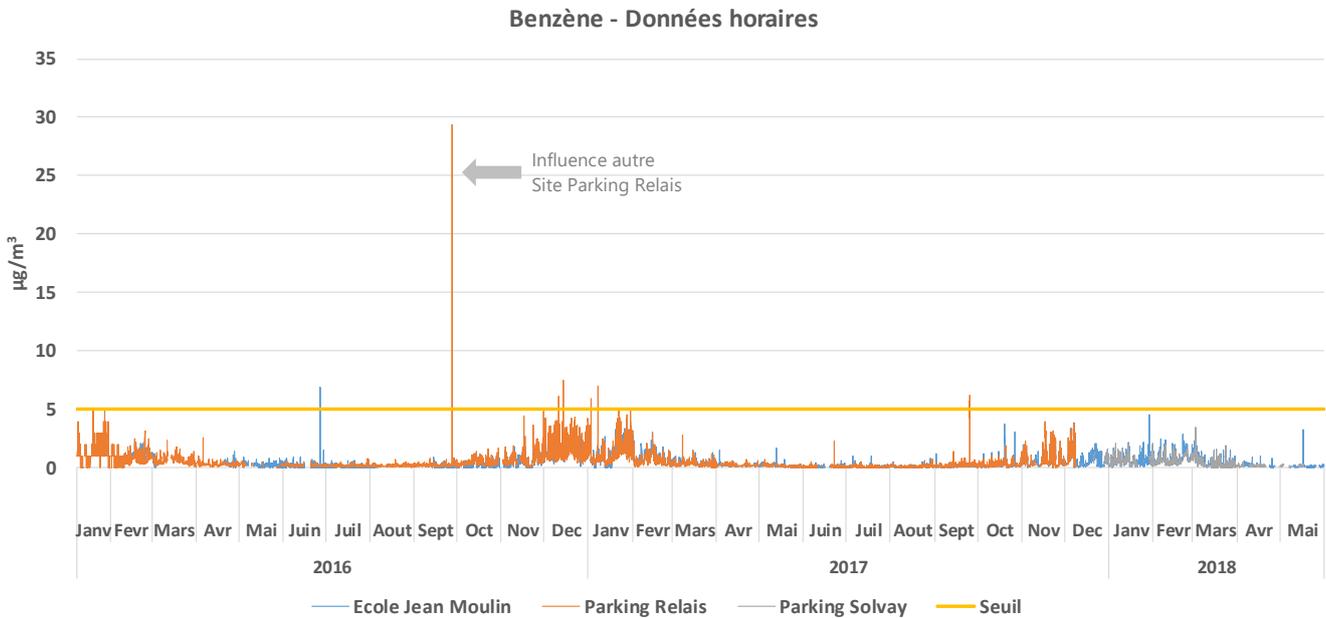


FIGURE 14 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE BENZENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER

Il y a eu 9 dépassements du seuil de vigilance opérationnelle. **Aucun n'est lié à l'activité du chantier.** La plateforme chimique est impliquée dans 4 dépassements dont les valeurs sont comprises entre 6 et 8 µg/m³.

Benzène (Seuil = 5 µg/m ³)									
	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				NB
Origine	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Plateforme					6	7	8	4	4
Autre	7	7	7	1	6	16	29	4	5
Total	7	7	7	1	6	11	29	8	9

TABLEAU 9 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU BENZENE (MOYENNE HORAIRE).

Près de la moitié des dépassements se produisent pendant la nuit.

2016 et 2017 ont quasiment connu le même nombre de dépassements. Il n'y en a pas eu en 2018.

Benzène (Seuil = 5 µg/m ³)									
Année	Origine	Période <i>Heure locale</i>	Ecole Jean Moulin			Parking Relais			NB
			Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	
2016	Plateforme	20h à 06h				7	8	2	2
	Autre	07h à 19h	7	7	1	29	29	1	2
		20h à 06h				22	22	1	1
2017	Plateforme	07h à 19h				6	6	1	1

Benzène (Seuil = 5 µg/m ³)									
			Ecole Jean Moulin			Parking Relais			NB
Année	Origine	Période <i>Heure locale</i>	Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	
		20h à 06h				7	7	1	1
	Autre	07h à 19h				6	6	1	1
		20h à 06h				6	6	1	1
Total			7	7	1	11	29	8	9

TABLEAU 10 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU BENZENE (MOYENNE HORAIRE).

5.1.3 Situation globale

5.1.3.a Contribution à la moyenne

La [figure 15](#) montre pour les 3 sites de surveillance, les roses de pollution de la contribution à la moyenne annuelle des concentrations de particules en fonction des heures ouvrables et de la direction du vent.

Sur les sites **Ecole Jean Moulin** et **Parking Relais** :

- Pendant les **heures ouvrables**, la contribution du secteur SSE est plus importante qu'elle ne l'est pour les PM10. Ce qui conduit en journée à une plus forte contribution de la plateforme et, dans une moindre mesure, du chantier sur les niveaux moyens de benzène. Ce phénomène est particulièrement visible en 2016 et 2017 ;
- A contrario, **hors période ouvrable**, L'influence du secteur NNO est beaucoup moins marquée que pour les PM10. La contribution de la plateforme est largement majoritaire.

Le site du **Parking Solvay** quant à lui connaît une influence de secteur NNO en journée et de secteur SSE en période nocturne. Toutefois, compte tenu de sa localisation, il subit également de façon prévalente l'influence de la plateforme chimique et, plus marginalement, du chantier.

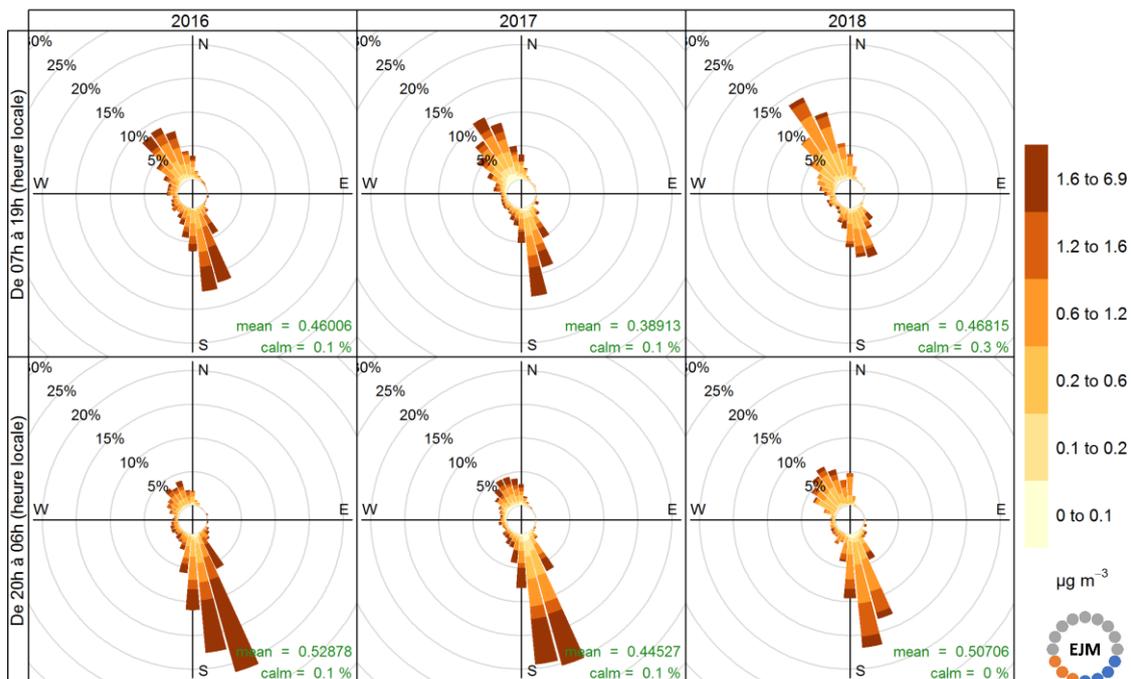
La [figure 16](#) et la [figure 17](#) confirment ce constat. Les sites **Ecole Jean Moulin** et **Parking Relais** sont essentiellement influencés par le secteur SSE pendant la période 20h-08h, particulièrement pendant la tranche horaire 20h-0h. La contribution de secteur NNO a lieu en journée, mais n'est pas très significative.

Le site **Parking Relais** est quant à lui soumis à une composante de NNO en journée et de SSE la nuit, avec la tranche horaire 22h-02h qui est la plus impactante.

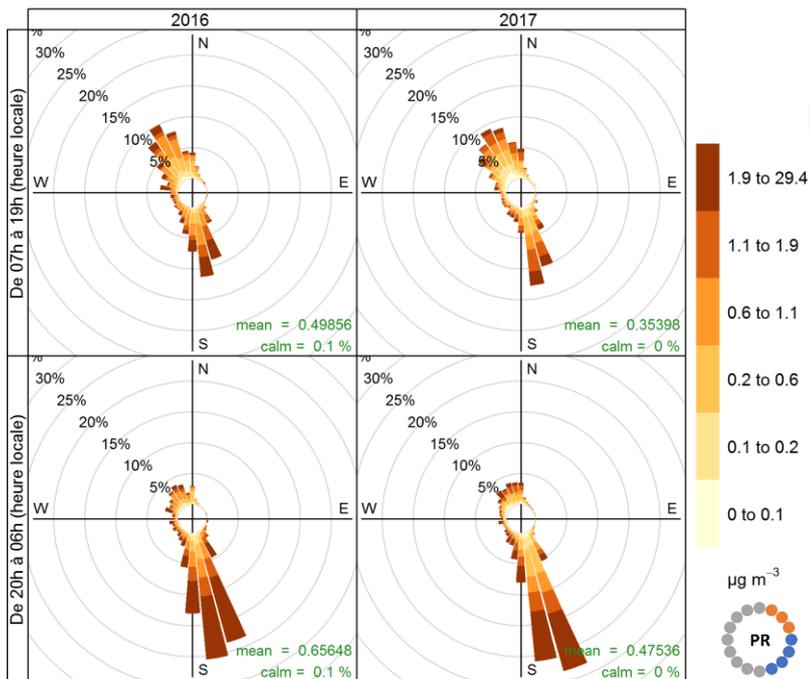
Comme pour les particules, la [figure 18](#) montre que, quelles que soient les directions du vent, ce sont les masses d'air portées par des vents faibles qui contribuent le plus à la moyenne, notamment pendant la nuit. Ce constat va se retrouver pour l'ensemble des composés suivis, en lien avec les roses des vents sur la zone (cf. [chapitre 3 « Aspects météorologiques » p 21](#)) qui révèlent des vents de secteur S/SSE faibles pendant la nuit.

Concernant le benzène, les niveaux moyens enregistrés sur les trois sites sont largement influencés par la plateforme et dans une moindre mesure par le chantier. Les contributions liées aux autres sources d'émissions (essentiellement le chauffage des locaux et le trafic routier) bien que perceptibles sont moins significatives.

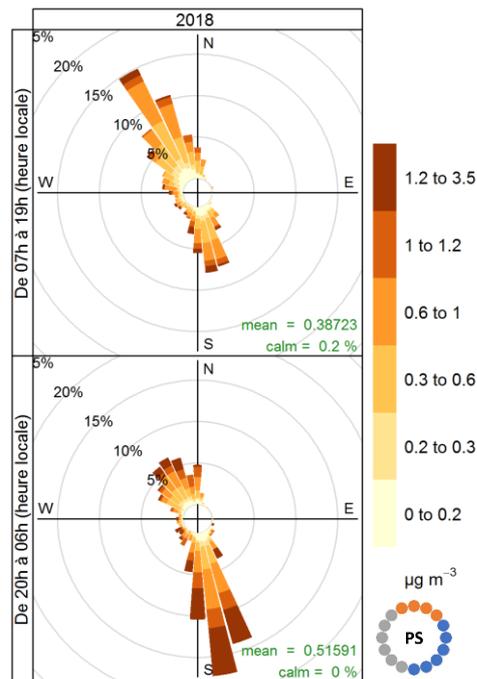
Benzène - EJM



Proportion de la contribution à la moyenne (%) Benzène - PR



Benzène - PS



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

Proportion de la contribution à la moyenne (%)

FIGURE 15 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE BENZENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

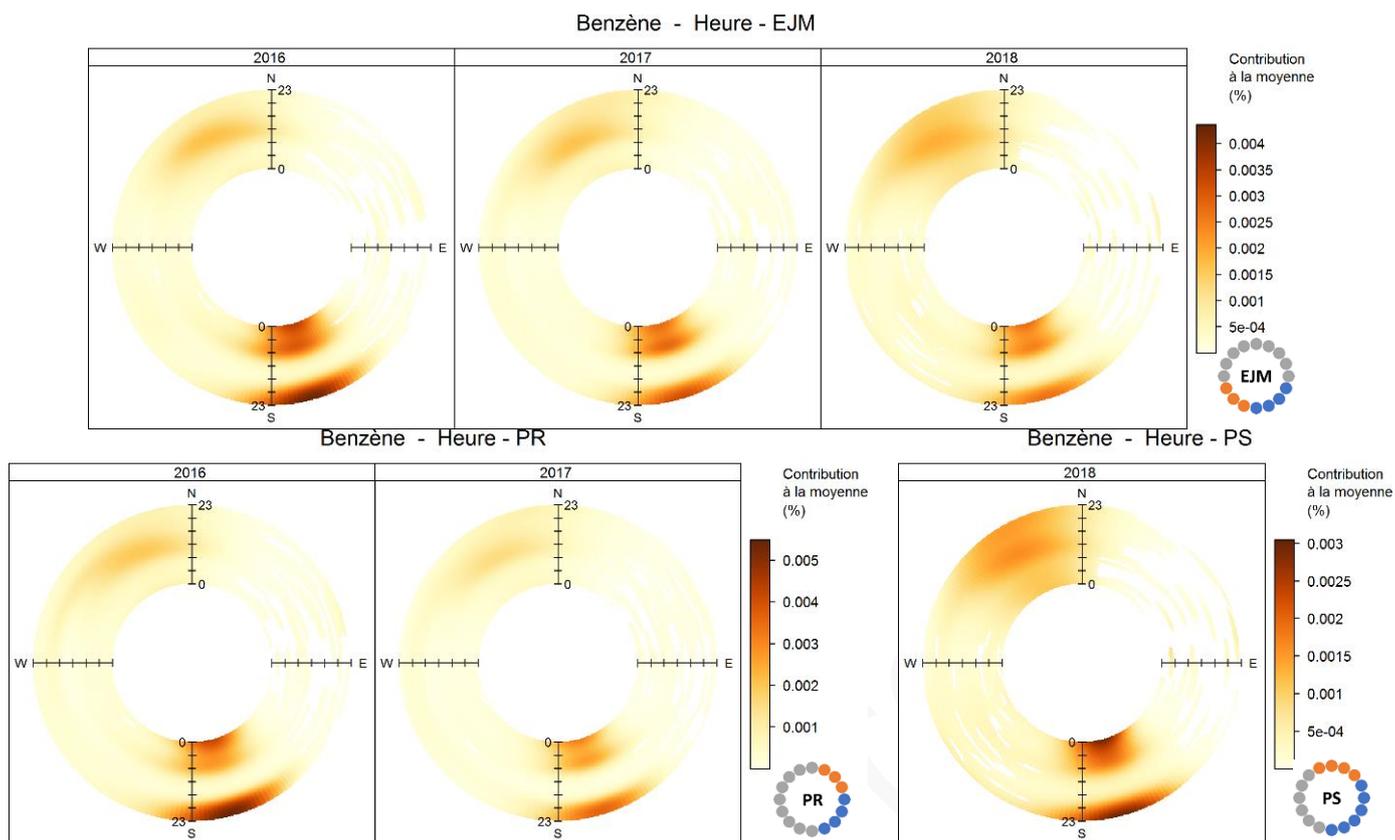


FIGURE 16 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

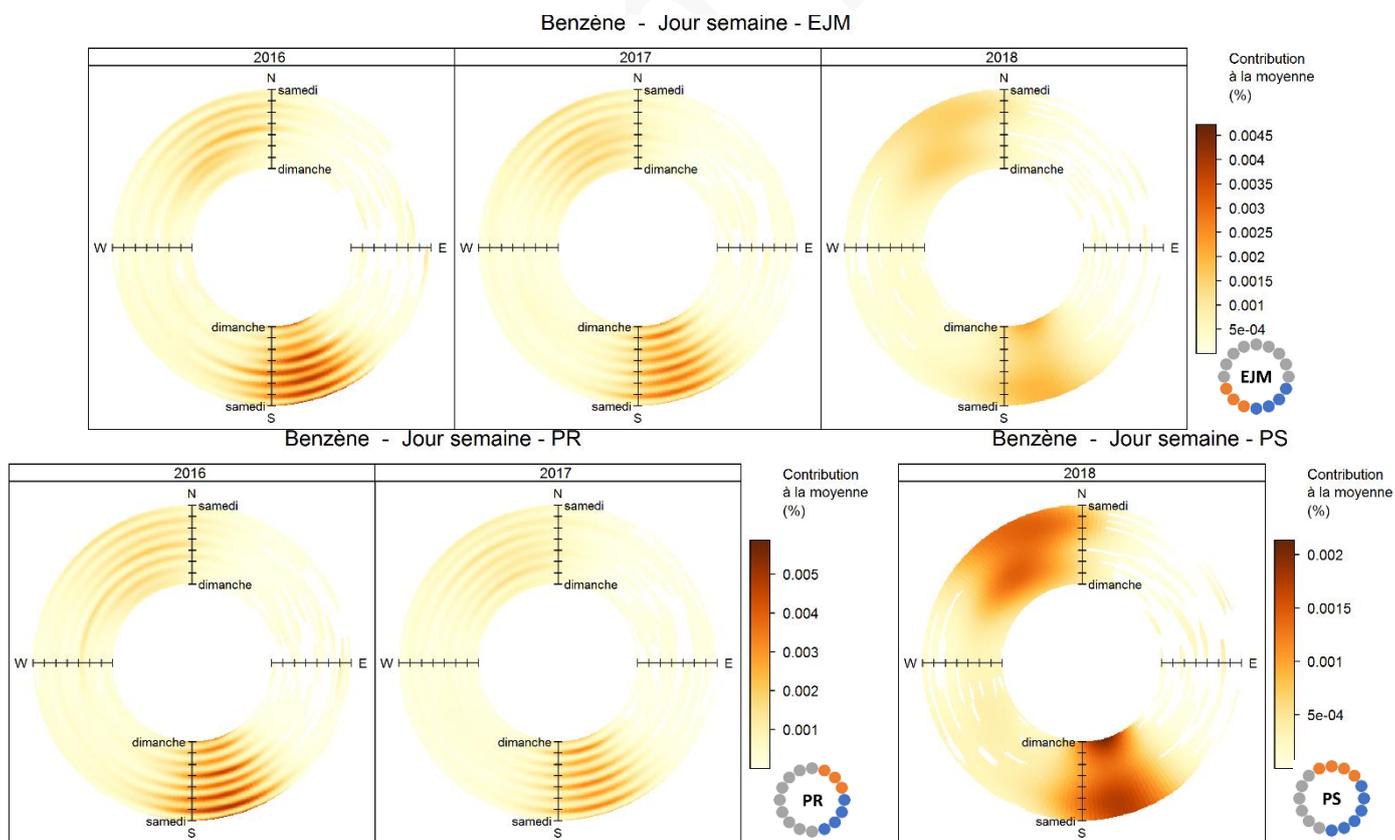
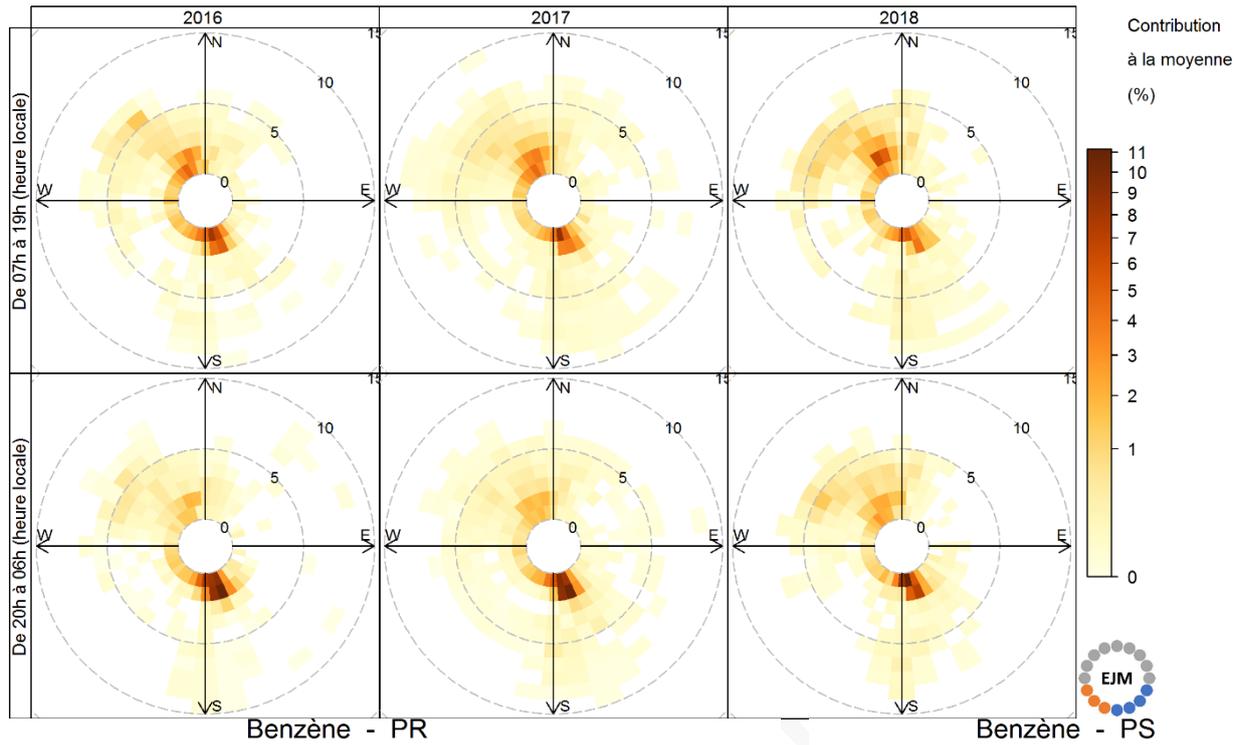


FIGURE 17 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

Benzène - EJM



Benzène - PR

Benzène - PS

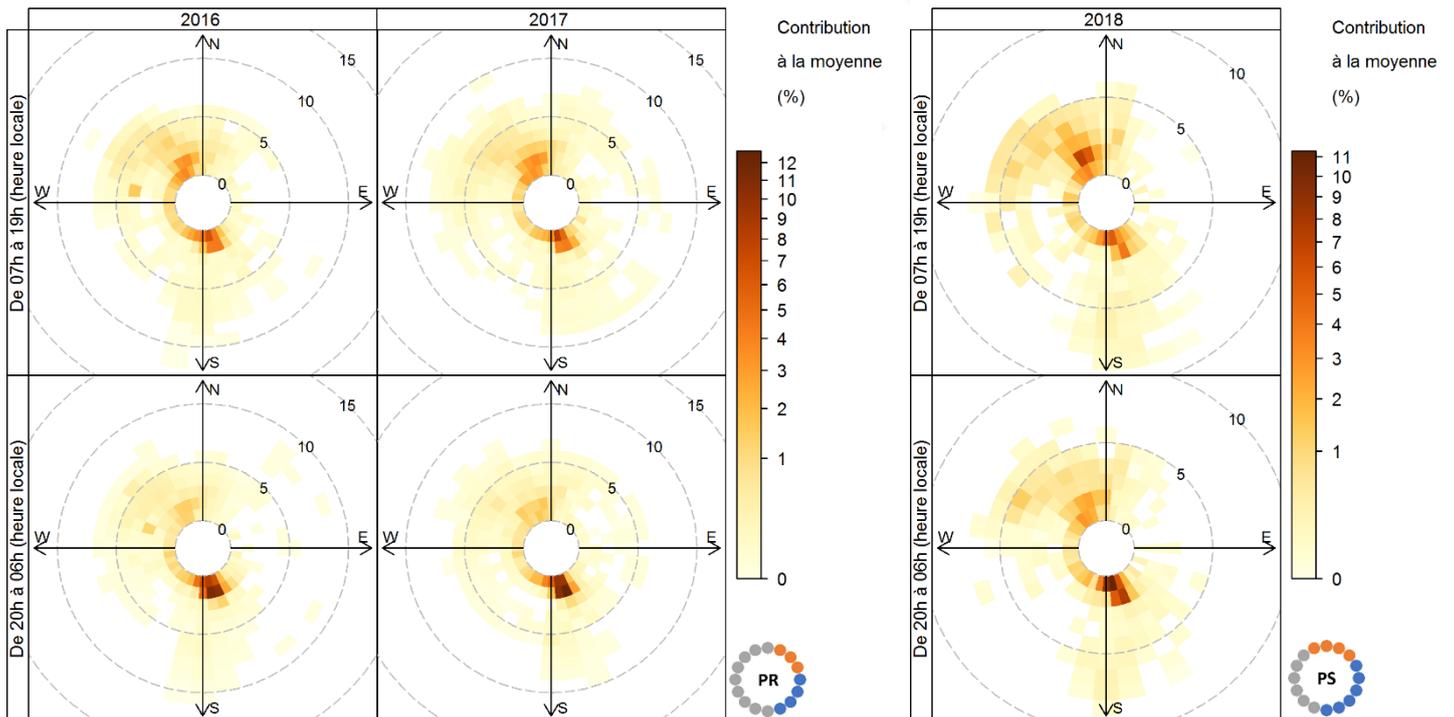


FIGURE 18 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

5.1.3.b Rose des percentiles

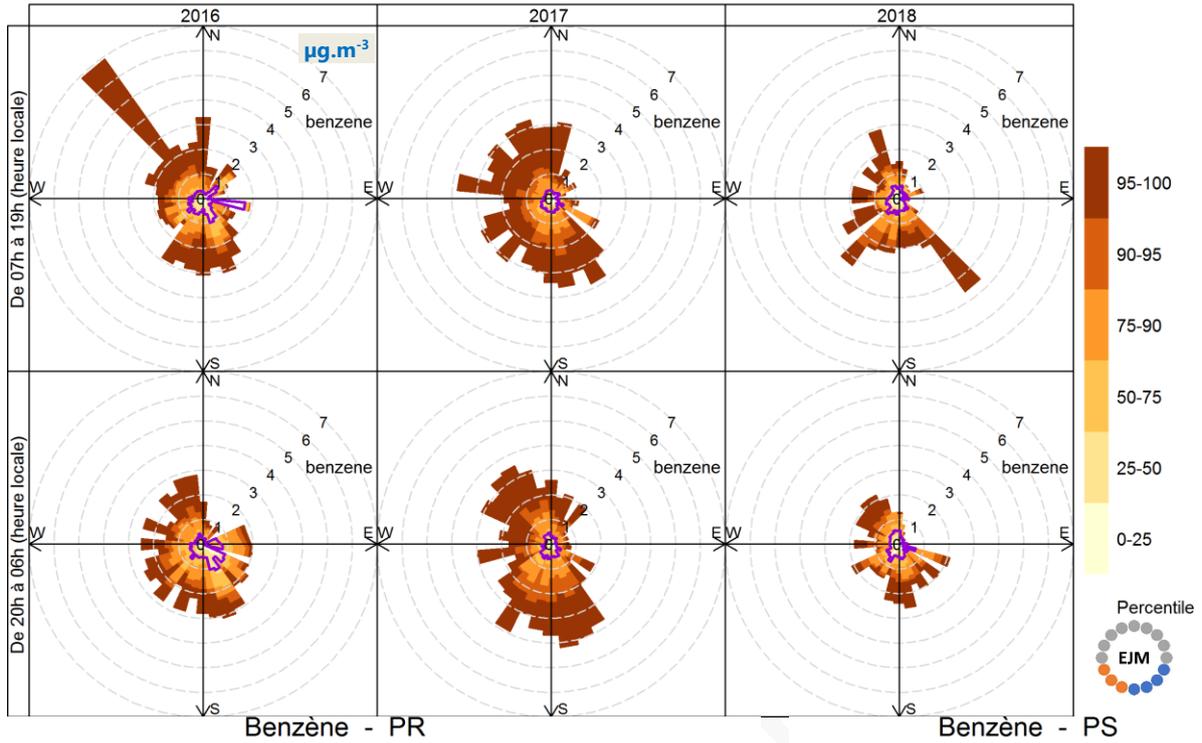
Mis à part quelques pics élevés qui proviennent pour la plupart des différentes sources de l'agglomération (cf. figure 19), les concentrations les plus élevées (percentiles 75 à 100) restent cantonnées dans une gamme de valeurs allant de 2 à 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La valeur la plus élevée a été mesurée en 2016 en journée, sur le site Parking Relais. Elle s'est produite le 27 septembre 2016, en provenance des résidences situées à l'ouest du site.

Mis à part le premier quadrant et la première moitié du 4^{ième} quadrant qui n'apportent quasiment aucune contribution, les teneurs en benzène portées par les masses d'air venues des autres directions ne sont pas équivalentes.

Version Projet

Benzène - EJM



Benzène - PR

Benzène - PS

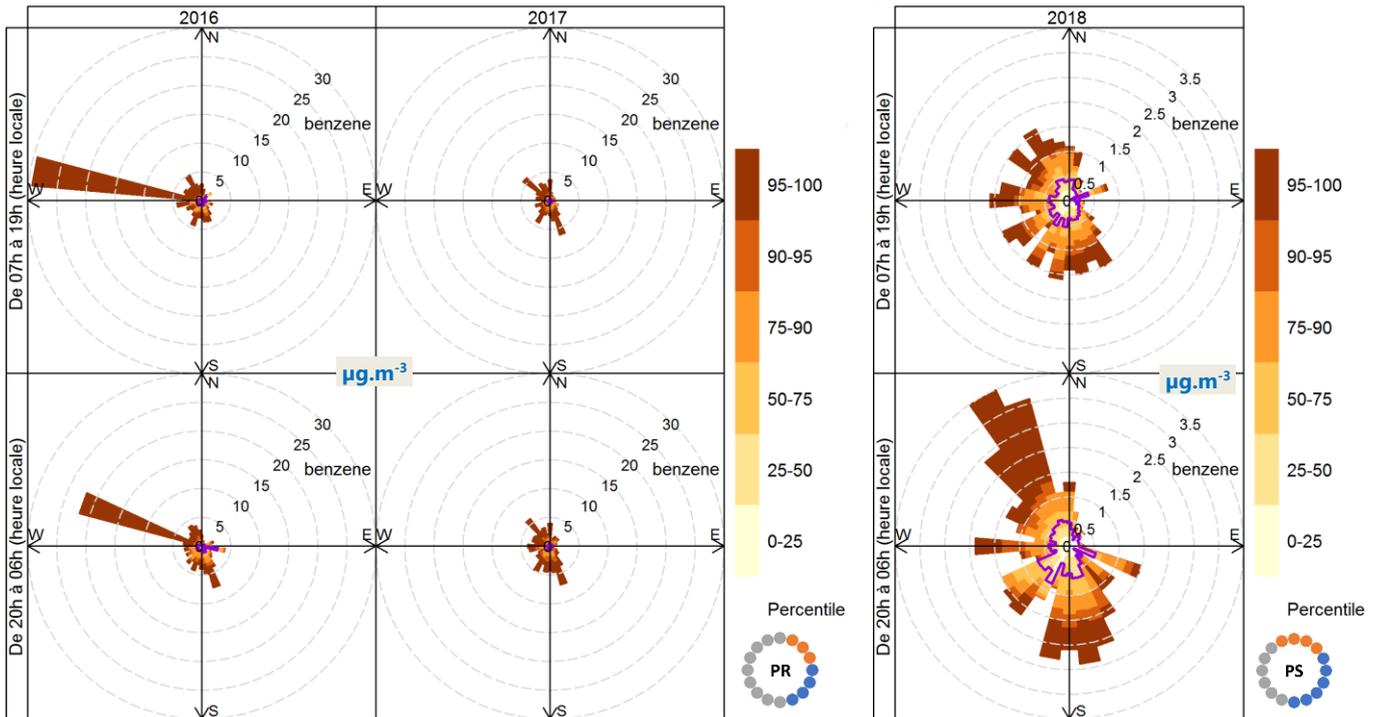


FIGURE 19 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU BENZENE (EN $\mu\text{g}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM_{10} SUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

5.1.4 En résumé

Les niveaux de benzène mesurés sur les trois sites restent faibles. Cependant, la répartition des sources sur la zone investiguée n'est pas uniforme en fonction de la direction des vents. Les masses d'air en provenance de la plateforme et du chantier restent celles qui sont le plus chargées en benzène. **La problématique du benzène dans cette zone reste essentiellement liée à la présence de la plateforme chimique.**

Les dépassements du seuil de vigilance opérationnelle ont été peu nombreux, et aucun n'est associé au chantier. L'impact du chantier s'avère marginal pour ce composé.

Version Projet

5.2 Toluène

5.2.1 Synthèse des variations temporelles

Comme pour le benzène, les concentrations de toluène sont relativement faibles (cf. figure 20).

Les niveaux sont plus importants pendant la nuit (graphique en bas à gauche) particulièrement sur le site de l'Ecole Jean Moulin où les valeurs nocturnes sont quasiment 3 fois plus élevées que les niveaux diurnes. Les concentrations enregistrées à l'Ecole Jean Moulin sont environ deux fois supérieures à celles des deux autres sites.

La variation saisonnière (graphique en bas, au milieu) est marquée sur les 3 sites, sans doute en lien avec la stabilité atmosphérique qui est plus importante pendant la période froide.

Les jours de semaine (graphique en bas à droite) connaissent les concentrations les plus élevées. La baisse observée pendant le week-end se prolonge parfois jusqu'au lundi.

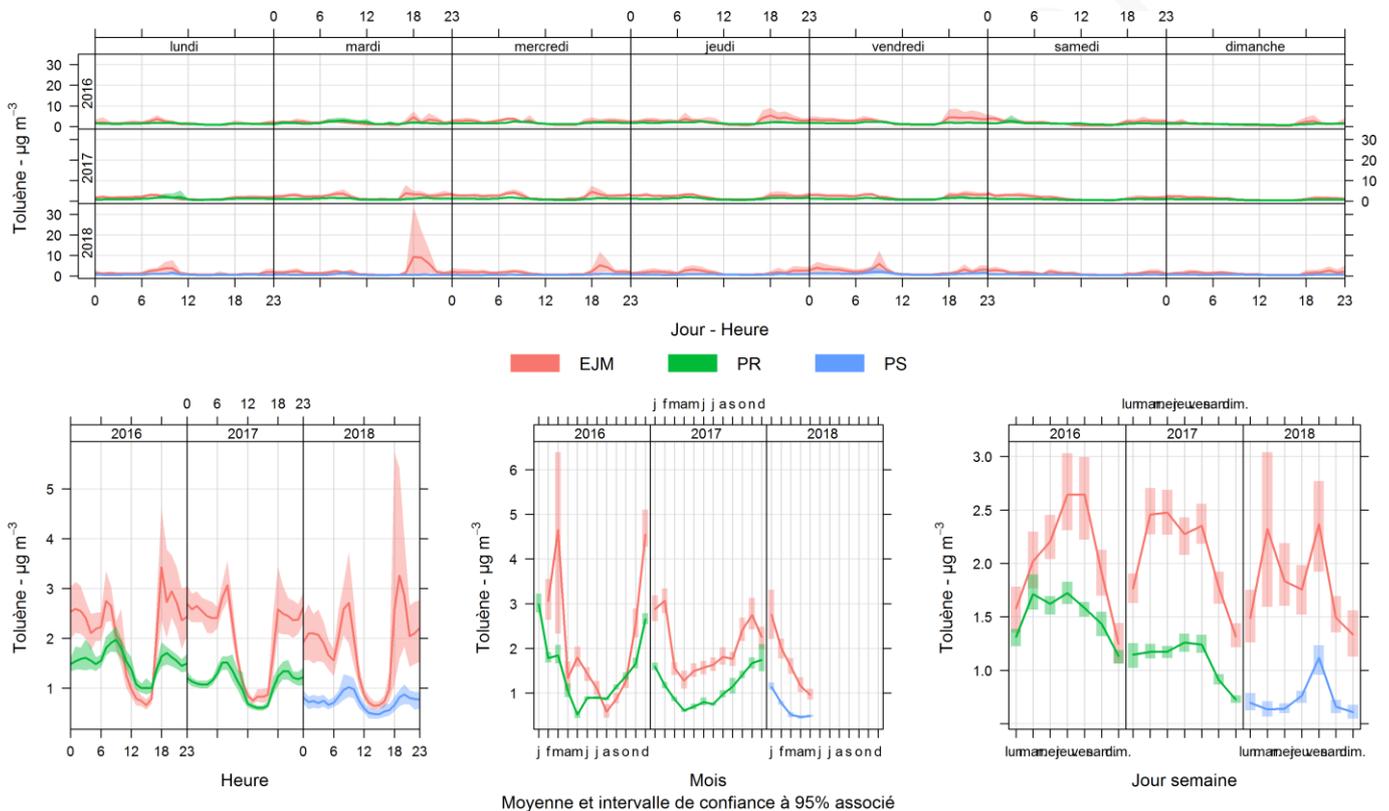


FIGURE 20 SYNTHÈSE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE TOLUÈNE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.

5.2.2 Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle

Les concentrations de toluène sont assez variables (cf. figure 21), il y a beaucoup d'effet de pics. Globalement, les relevés sont cantonnés dans une gamme comprise entre 0 et 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (qui est également la valeur adoptée pour le seuil de vigilance opérationnelle). Pour ce composé, les valeurs les plus élevées sont enregistrées à l'**Ecole Jean Moulin**.

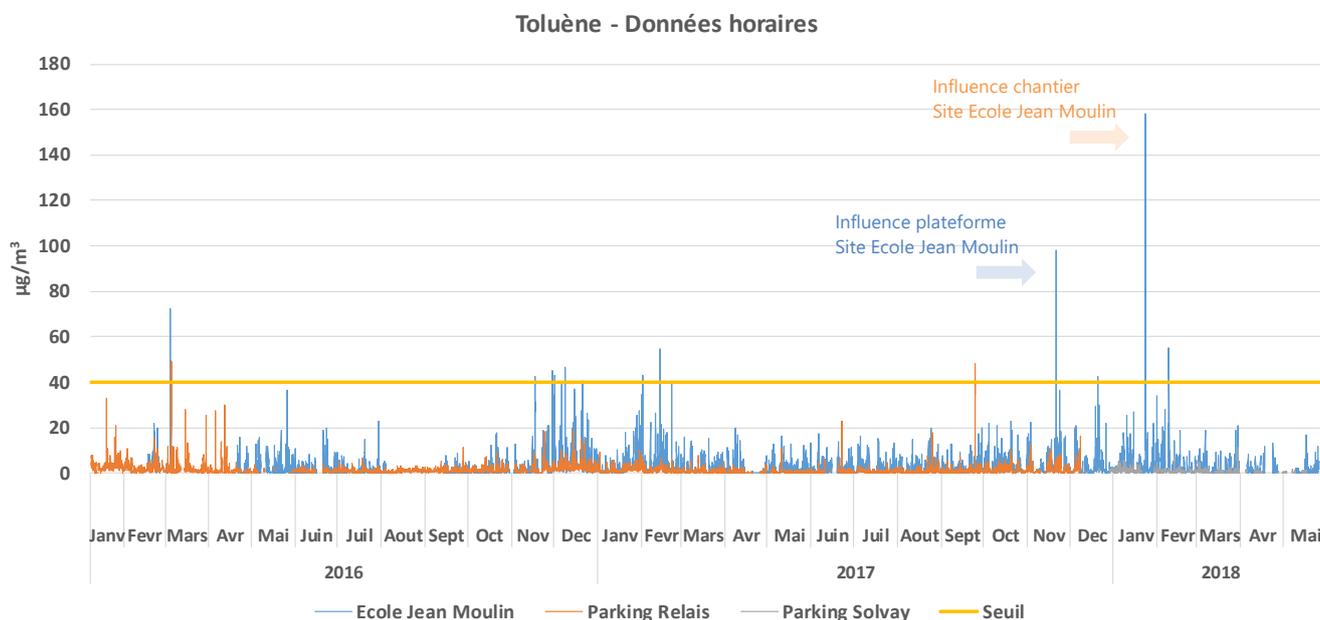


FIGURE 21 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE TOLUENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER

Sur les 21 dépassements (cf. tableau 11), 16 sont dus à des masses d'air en provenance de la plateforme et du chantier. Seulement 3 proviennent d'une autre origine et 2 n'ont pas de données météorologiques associées. Les dépassements relatifs à la plateforme et au chantier sont beaucoup plus élevés que ceux provenant d'autres directions.

Toluène (Seuil = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
Origine	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				Total NB
	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Chantier	42	91	158	4					4
Plateforme	43	56	98	11	40	40	40	1	12
Autre	41	41	41	1	48	49	49	2	3
Non renseigné	43	44	45	2					2
Total	41	62	158	18	40	46	49	3	21

TABLEAU 11 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU TOLUENE (MOYENNE HORAIRE).

A noter que sur le total des dépassements, 10, soit près de la moitié, se sont produits hors période ouvrable. Sur les 4 dépassements liés au chantier, seulement 1 a eu lieu en journée, pendant les heures d'activité et correspond à la valeur la plus importante enregistrée pendant toute la durée de la surveillance.

Toluène (Seuil = 40 µg/m ³)									
Année	Origine	Période <i>Heure locale</i>	Ecole Jean Moulin			Parking Relais			NB
			Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	
2016	Chantier	20h à 06h	43	43	1				1
	Plateforme	07h à 19h	47	47	2				2
		20h à 06h	53	72	4				4
	Autre	07h à 19h	41	41	1				1
		20h à 06h				49	49	1	1
	Non renseigné	07h à 19h	43	43	1				1
		20h à 06h	45	45	1				1
2017	Chantier	20h à 06h	42	42	1				1
	Plateforme	07h à 19h	65	98	3	40	40	1	4
	Autre	07h à 19h				48	48	1	1
2018	Chantier	07h à 19h	158	158	1				1
		20h à 06h	122	122	1				1
	Plateforme	07h à 19h	55	55	1				1
		20h à 06h	61	61	1				1
Total			62	158	18	46	49	3	21

TABLEAU 12 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU TOLUENE (MOYENNE HORAIRE).

5.2.3 Situation globale

5.2.3.a Contribution à la moyenne

Les constatations faites pour le benzène sont encore plus perceptibles pour le toluène. A savoir (cf. figure 22) :

- Sur les sites **Ecole Jean Moulin** et **Parking Relais**, le secteur SSE contribue de manière largement majoritaire aux concentrations moyennes de toluène, y compris en journée, tranche horaire pendant laquelle les masses d'air proviennent essentiellement du NNO (cf. chapitre 3 page 21). Ce phénomène est particulièrement marqué la nuit où les contributions des autres secteurs sont quasiment inexistantes.
- Le site **Parking Solvay** subit une influence du secteur NNO en journée et du secteur SSE en période nocturne. Des 3 sites, c'est celui qui est le plus « immergé » dans la plateforme chimique, c'est très certainement ce qui justifie la contribution plus perceptible du secteur NNO.

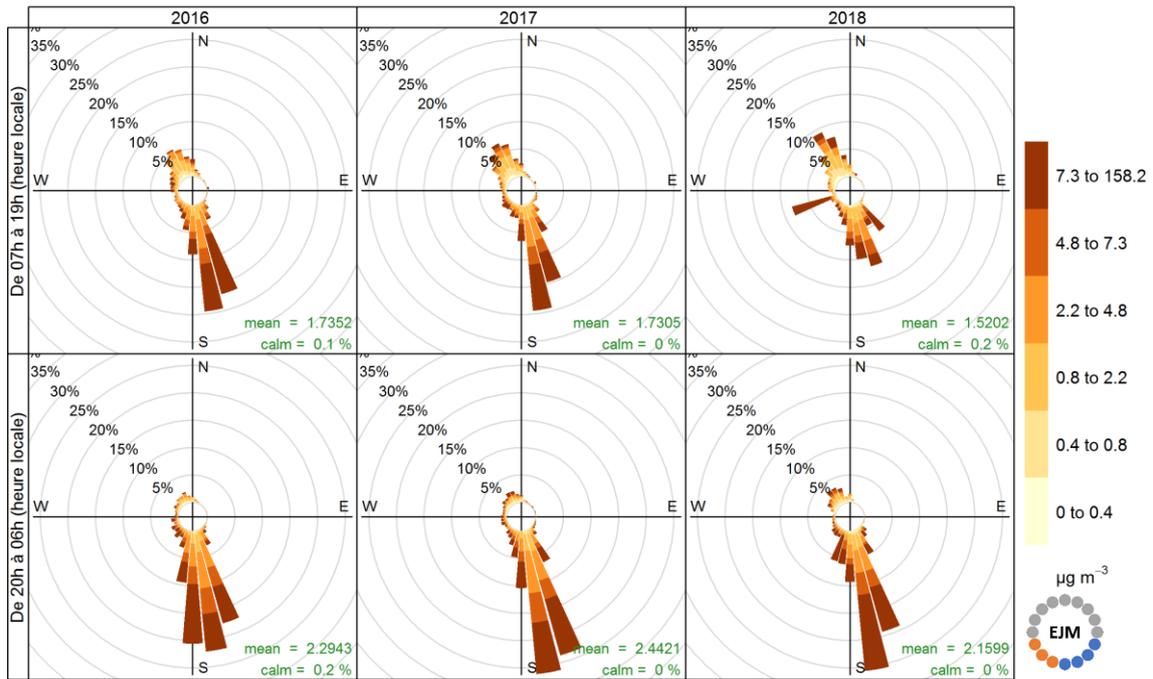
La tranche horaire 20h-08h (cf. figure 23) est toujours celle qui a la contribution la plus importante pour le secteur SSE. Cette contribution est beaucoup plus homogène pendant cet intervalle horaire que ce qui est constaté pour le benzène.

Globalement (cf. figure 24) ce sont les jours de semaines qui connaissent les contributions les plus fortes.

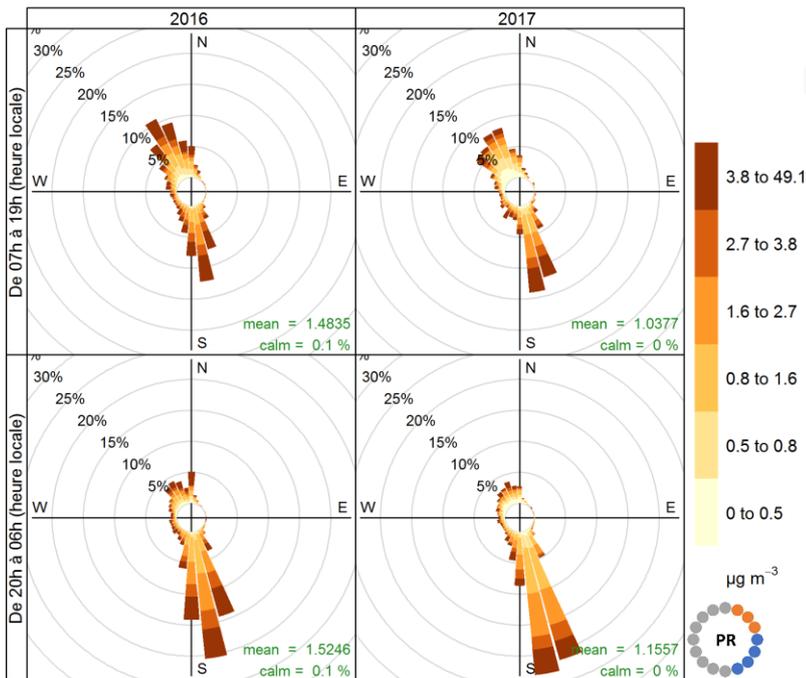
La figure 25, montre que, quelles que soient les directions du vent, ce sont les masses d'air portées par des vents faibles qui contribuent le plus à la moyenne, notamment pendant la nuit.

De façon encore plus perceptible que pour le benzène, les niveaux moyens enregistrés sur les trois sites sont largement influencés par la plateforme et dans une moindre mesure par le chantier. Les contributions liées aux autres sources d'émissions (essentiellement le chauffage des locaux et le trafic routier) sont moins significatives voire marginales. **Ce constat est d'autant plus marquant sachant que le trafic est habituellement identifié comme première source d'émission de ce polluant.**

Toluène - EJM

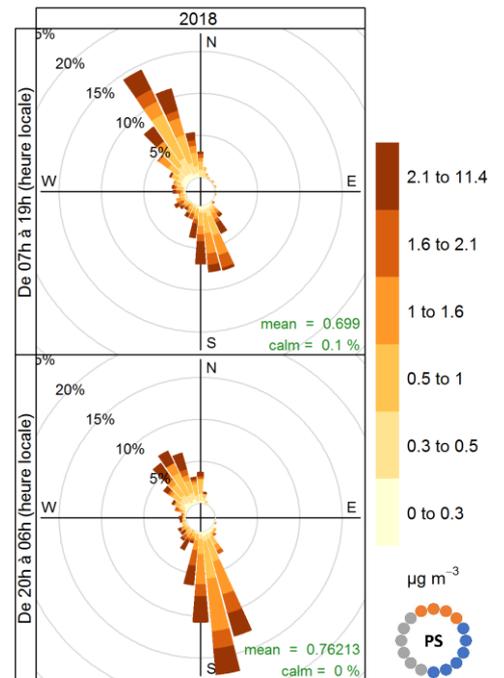


Proportion de la contribution à la moyenne (%)
Toluène - PR



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

Toluène - PS



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

FIGURE 22 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE TOLUENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

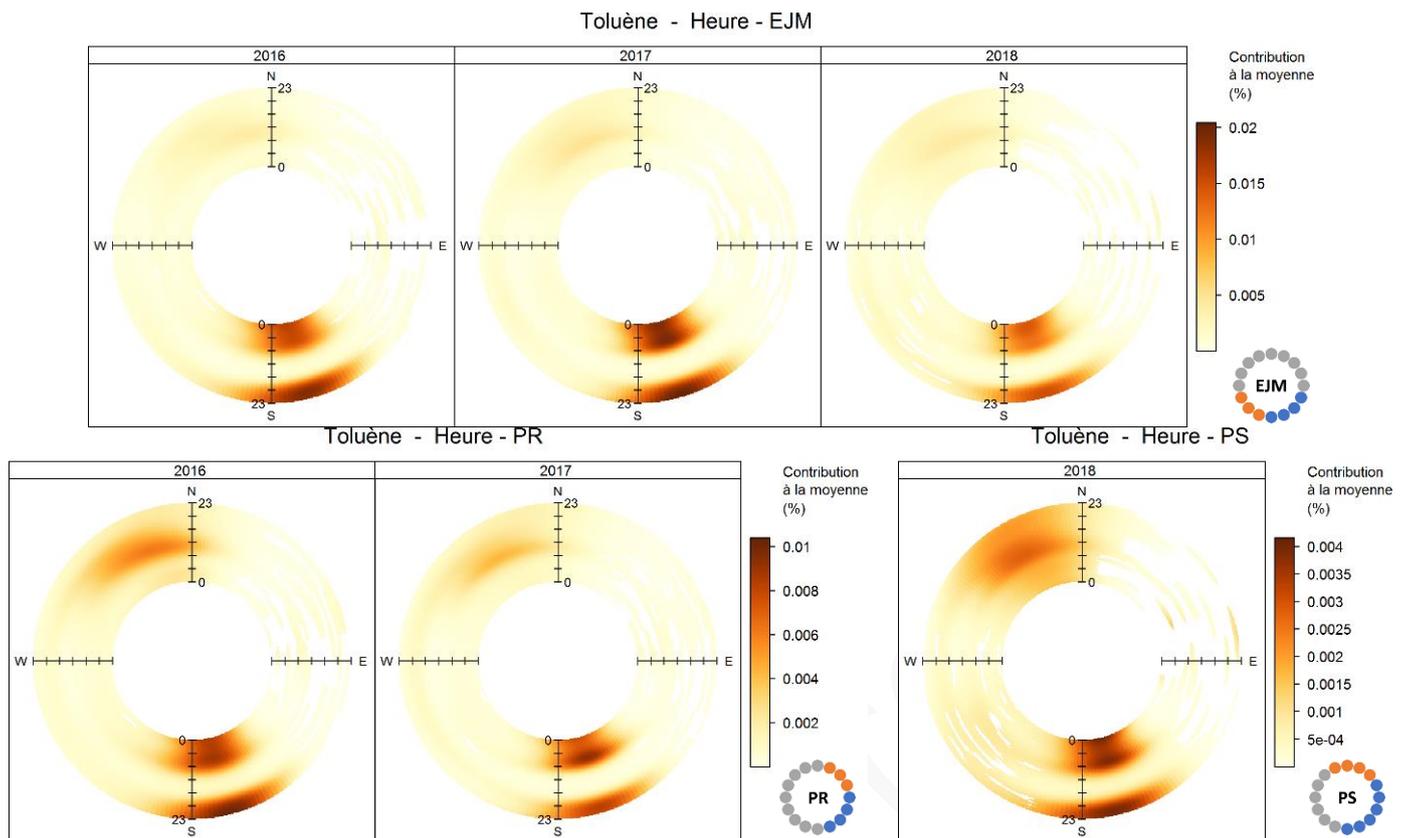


FIGURE 23 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

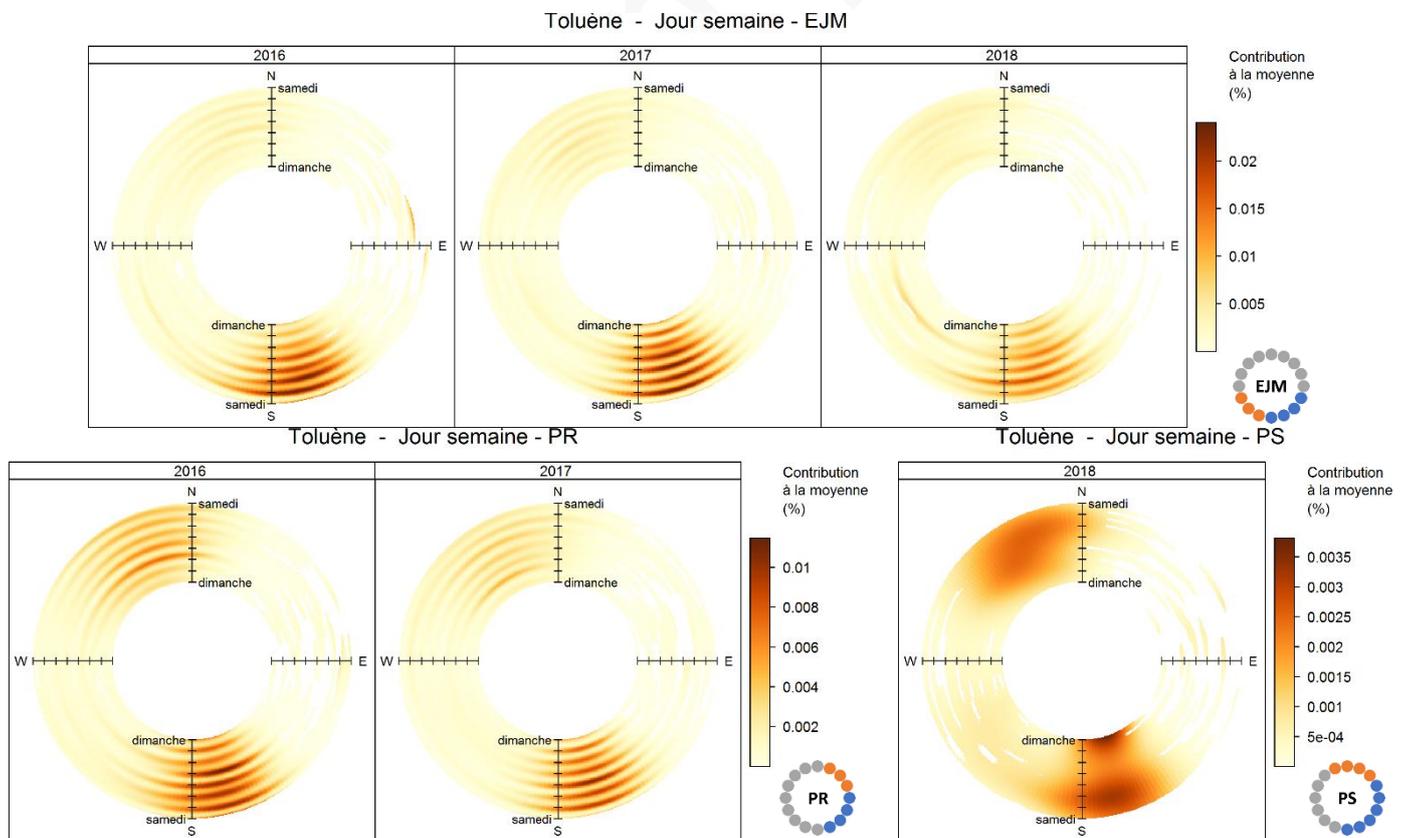
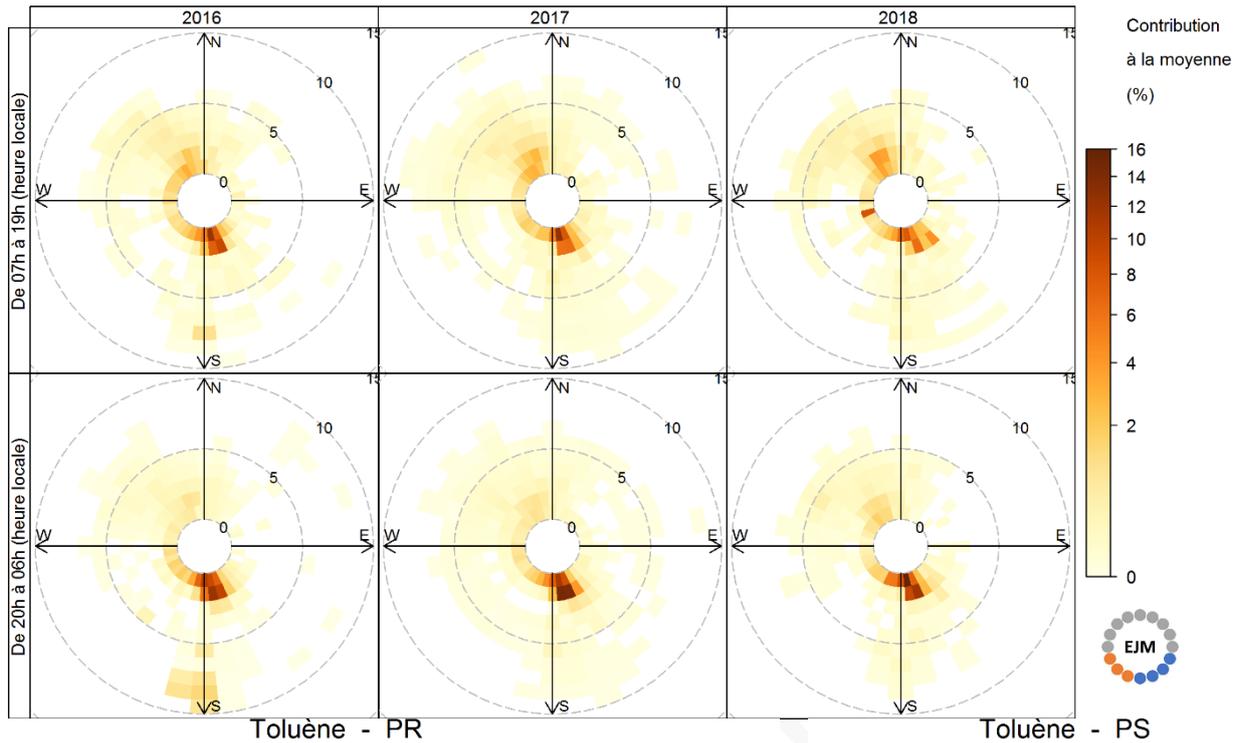


FIGURE 24 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

Toluène - EJM



Toluène - PR

Toluène - PS

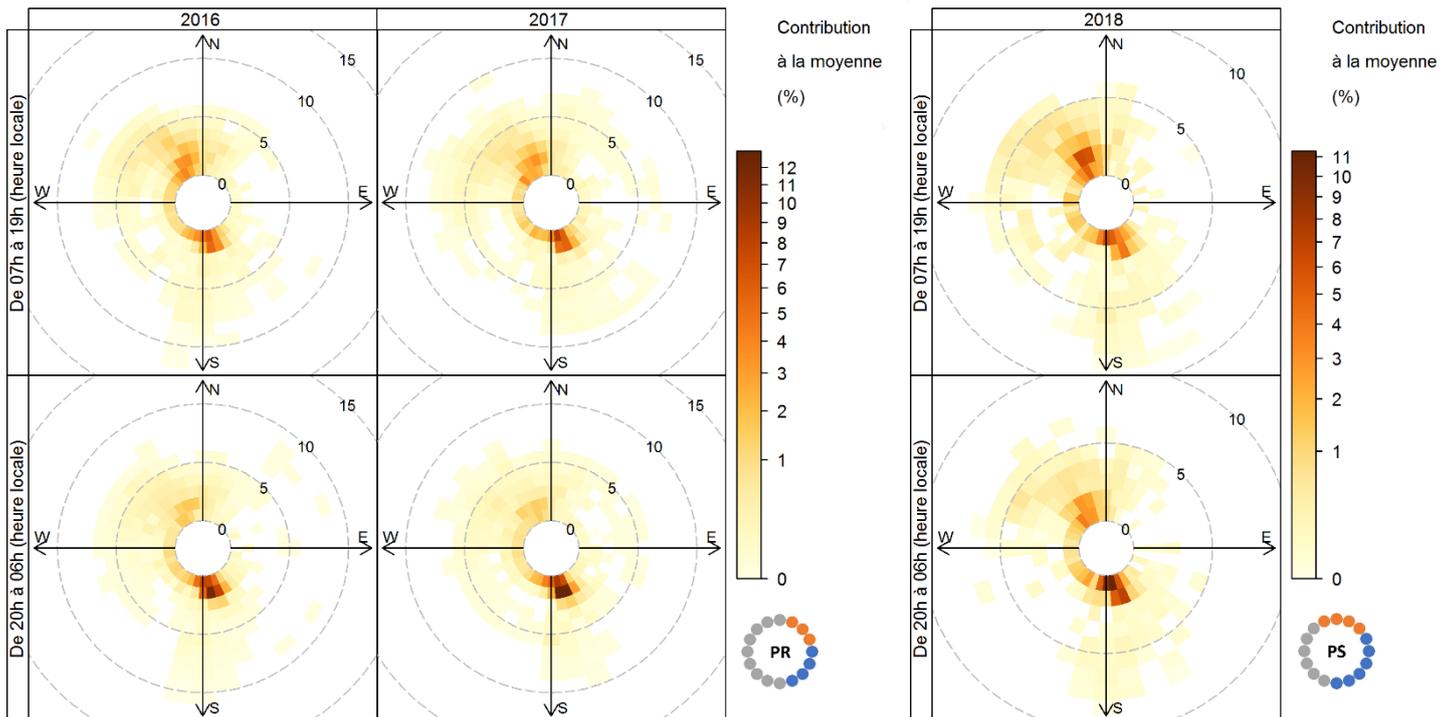


FIGURE 25 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

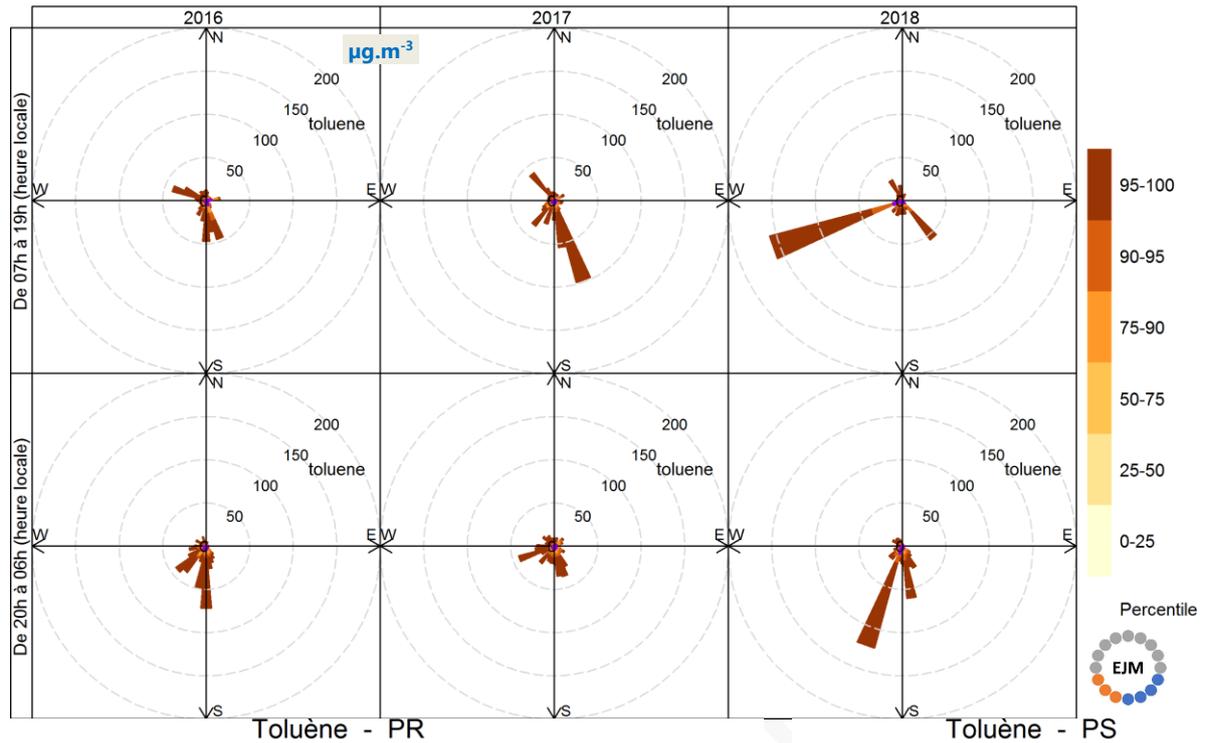
5.2.3.b Rose des percentiles

Les roses des percentiles (cf. figure 26) font apparaître que pour les valeurs maximales, notamment les dépassements de la valeur du seuil de vigilance opérationnelle, ce sont bien la plateforme et le chantier qui sont les plus concernés. En revanche, certaines valeurs notables hors dépassements proviennent d'autres origines. Par exemple, la zone à l'ouest du site Parking Relais relève parfois des valeurs importantes de toluène, notamment la nuit.

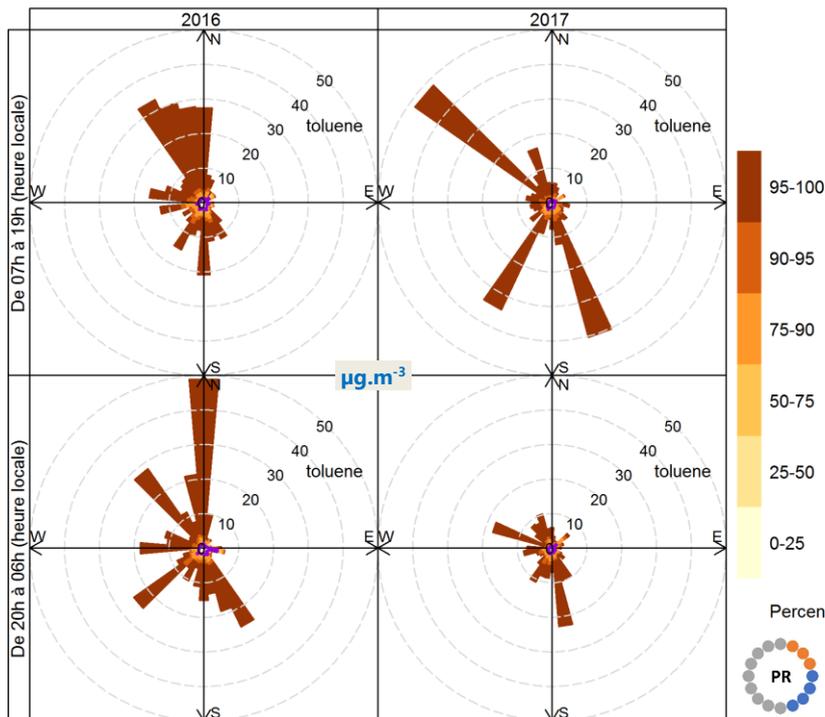
La rose des percentiles met également en évidence la répartition spatiale hétérogène des niveaux de toluène.

Version Projet

Toluène - EJM



Toluène - PR



Toluène - PS

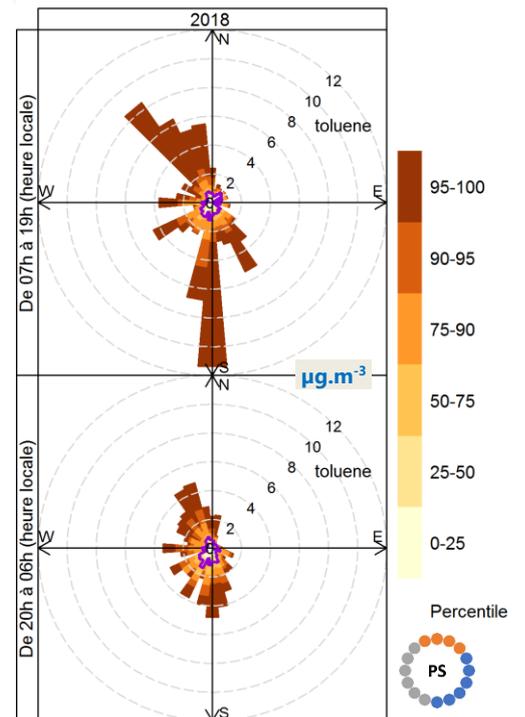


FIGURE 26 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU TOLUÈNE (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM_{10} SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

5.2.4 En résumé

Les niveaux de toluène mesurés sur les trois sites restent en moyenne modérés. Cependant, ponctuellement, ils peuvent atteindre des valeurs notables.

Les résultats mettent également en évidence une répartition spatiale hétérogène des sources de toluène qui désignent la plateforme chimique **comme source principale de ce composé sur la zone étudiée. La problématique du toluène dans cette zone reste donc largement liée à la présence de la plateforme chimique.**

La plateforme chimique et le chantier sont à l'origine de 75% des dépassements. Toutefois, concernant le chantier, un seul des dépassements a eu lieu pendant les heures ouvrées.

Indépendamment des dépassements, du point de vue de la situation globale, l'influence du chantier sur les niveaux de toluène est difficile à dissocier de celle de la plateforme chimique.

Version Projet

5.3 1,3-Butadiène

Ce composé a été mesuré dès le départ sur le site Parking Relais et à partir de courant octobre 2017 sur le site de l’Ecole Jean Moulin.

5.3.1 Synthèse des variations temporelles

Les concentrations de 1,3-butadiène sont relativement faibles (cf. figure 27).

Les pointes du matin et du soir (graphique en bas à gauche) sont particulièrement marquées sur tous les sites. Elles portent les concentrations les plus importantes de la journée.

La variation saisonnière (graphique en bas, au milieu) est perceptible sur le site Parking Relais. Les deux autres sites n’ont pas un historique suffisant pour conclure sur une année complète, toutefois la signature saisonnière est visible sur les quelques mois de mesures.

Les jours de week-end (graphique en bas à droite) enregistrent les concentrations les plus faibles. La baisse observée le week-end se prolonge parfois jusqu’au lundi.

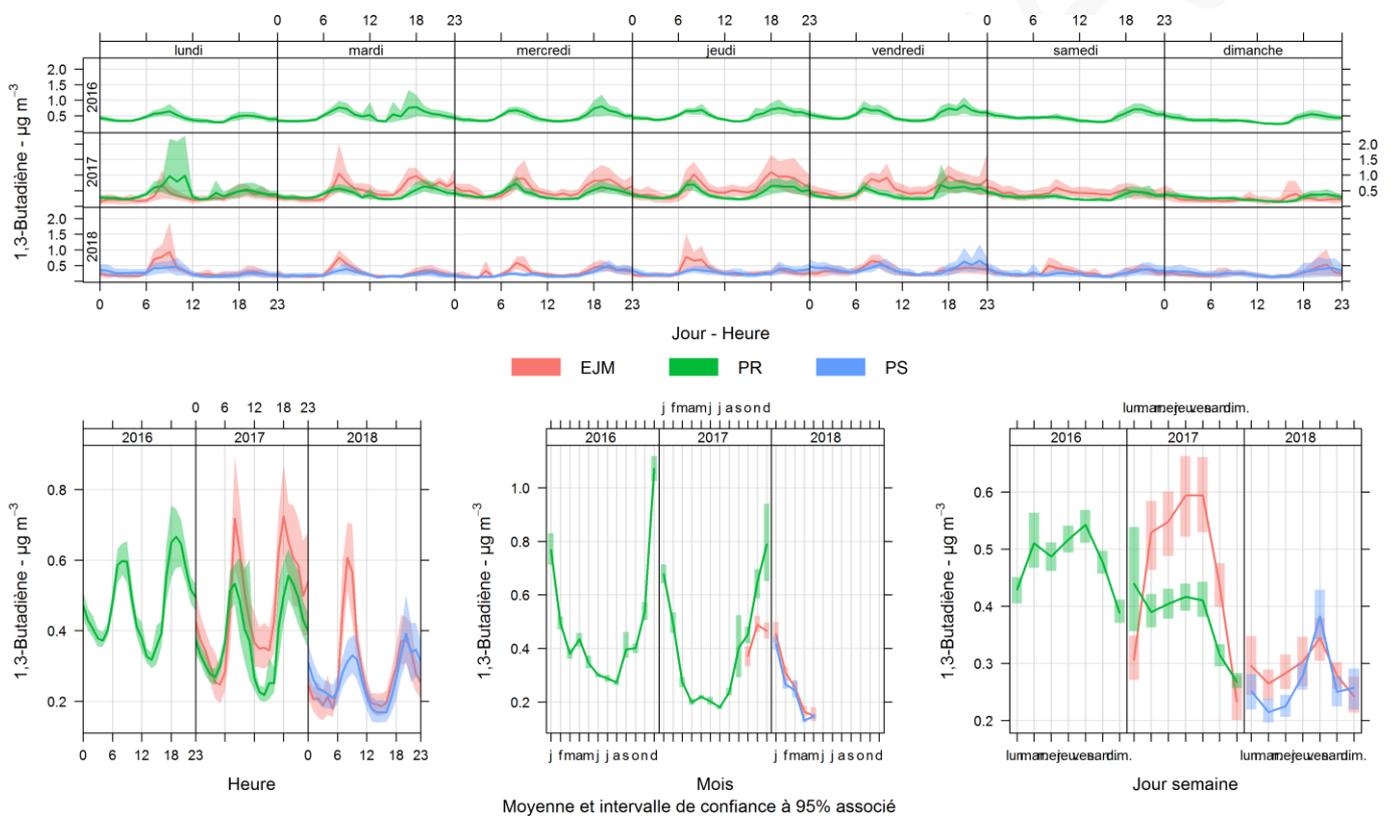


FIGURE 27 SYNTHÈSE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE 1,3-BUTADIÈNE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.

5.3.2 Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle

Sur les trois sites, les valeurs moyennes de 1,3-butadiène (cf. tableau 8 p 36) sont assez faibles, environ $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles se situent à proximité de la limite basse de quantification des appareils de mesures pour ce composé. Les concentrations ubiquitaires dans l'air¹⁰ sont estimées à $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La plupart des dépassements (cf. figure 28) se sont produits hors période estivale (seulement un dépassement en juin 2017 et un autre en août 2017, aucun au mois de juillet).

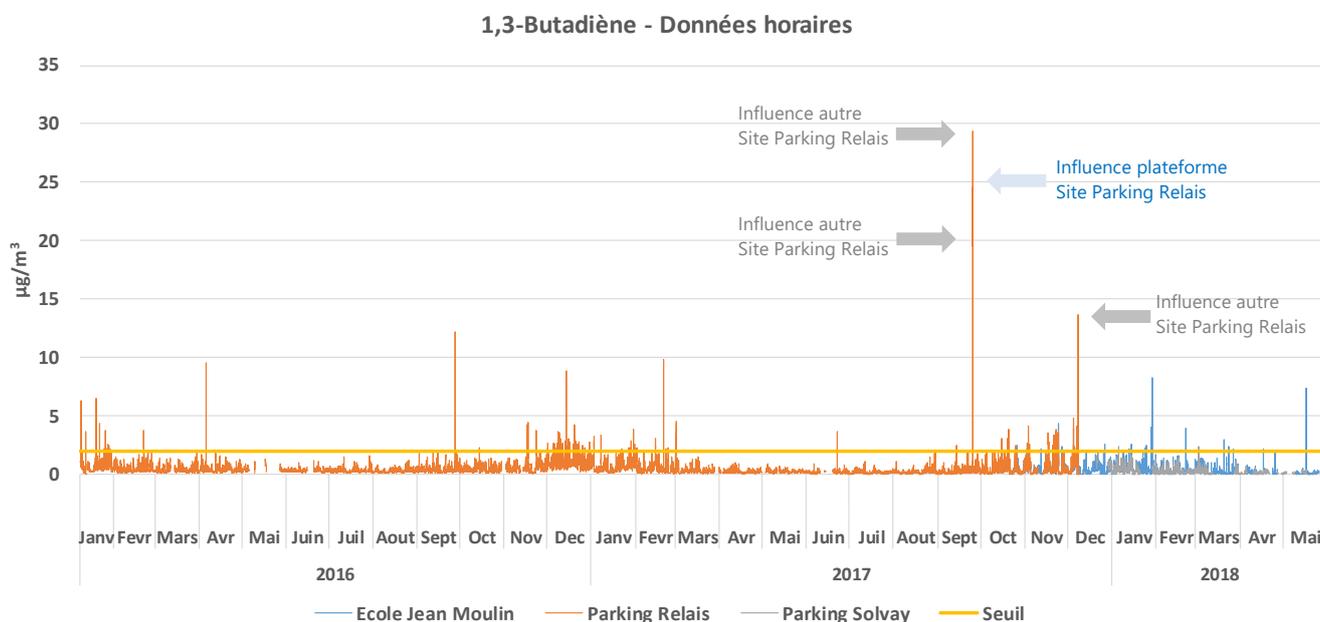


FIGURE 28 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE 1,3-BUTADIENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER

Sur les 256 dépassements recensés dont l'origine des masses d'air est connue (cf. tableau 13), 133 sont dus à la plateforme chimique et 6 sont en provenance du chantier, soit un total de 139 qui correspond à près de 54% des avertissements pour ce composé.

1,3-Butadiène (Seuil = $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)													
Origine	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				Parking Solvay				NB
	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Chantier	2	4	7	4	2	2	2	1	2	2	2	1	6
Plateforme	2	3	8	34	2	3	25	98	2	2	2	1	133
Autre	2	3	4	6	2	4	29	111					117
Non renseigné					2	2	3	3					3
Total	2	3	8	44	2	3	29	213	2	2	2	2	259

TABLEAU 13 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIENE (MOYENNE HORAIRE).

Concernant la répartition journalière des dépassements (cf. tableau 14), 141 (près de 55%) se sont produits pendant les heures ouvrables (tranche 07h-19h) et 118 hors de cette période (tranche 20h-06h).

¹⁰ Source INERIS : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/getDocument/2699>, p11, d'après ATSDR (1993) et HSDB (2003).

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m ³)												
Année	Origine	Période <i>Heure locale</i>	Ecole Jean Moulin			Parking Relais			Parking Solvay			NB
			Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	
2016	Plateforme	07h à 19h				3	4	21				21
		20h à 06h				3	9	26				26
	Autre	07h à 19h				3	12	36				36
		20h à 06h				3	9	13				13
	Non renseigné	07h à 19h				3	3	1				1
		20h à 06h				2	2	2				2
2017	Chantier	07h à 19h	2	2	1							1
		20h à 06h				2	2	1				1
	Plateforme	07h à 19h	3	4	12	4	25	24				36
		20h à 06h	3	4	12	3	4	27				39
	Autre	07h à 19h	2	2	2	5	29	32				34
		20h à 06h	3	3	2	3	4	30				32
2018	Chantier	07h à 19h	4	7	3							3
		20h à 06h							2	2	1	1
	Plateforme	07h à 19h	3	8	8							8
		20h à 06h	3	4	2				2	2	1	3
	Autre	07h à 19h	4	4	1							1
		20h à 06h	3	3	1							1
Total			3	8	44	3	29	213	2	2	2	259

TABLEAU 14 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIENE (MOYENNE HORAIRE).

5.3.3 Situation globale

5.3.3.a Contribution à la moyenne

A la différence du benzène et du toluène (cf. figure 29), les contributions des secteurs NNO et SSE apparaissent à nouveau sans pour autant que la contribution de secteur NNO soit aussi marquée que dans le cas des PM10 :

- **Pendant les heures ouvrables :**
 - Les sites de l'**Ecole Jean Moulin** et du **Parking Relais** sont influencés à la fois par des masses d'air de secteur NNO et SSE avec des contributions quasiment équivalents. La plateforme chimique et l'agglomération sont les deux principales sources de pollution. La contribution du chantier reste marginale ;
 - Le site du **Parking Solvay** subi également l'influence de secteur NNO et SSE. Toutefois ici, l'influence de secteur NNO est dominante. En premier lieu les autres sources de l'agglomération et ensuite la plateforme chimique sont les deux principales sources de pollution. A nouveau, la contribution du chantier reste marginale ;
- **Hors période ouvrable** (notamment la nuit) : il y a une très large influence de la plateforme chimique sur les 3 sites avec des masses d'air en provenance quasi exclusivement du SSE.

La contribution la plus importante (cf. figure 30) est de SSE pendant la tranche horaire 20h-08h. A noter que pour ce même secteur, les heures de pointes du matin et du soir se dégagent et semblent être le résultat des variations de l'activité au sein de la plateforme et non de l'agglomération.

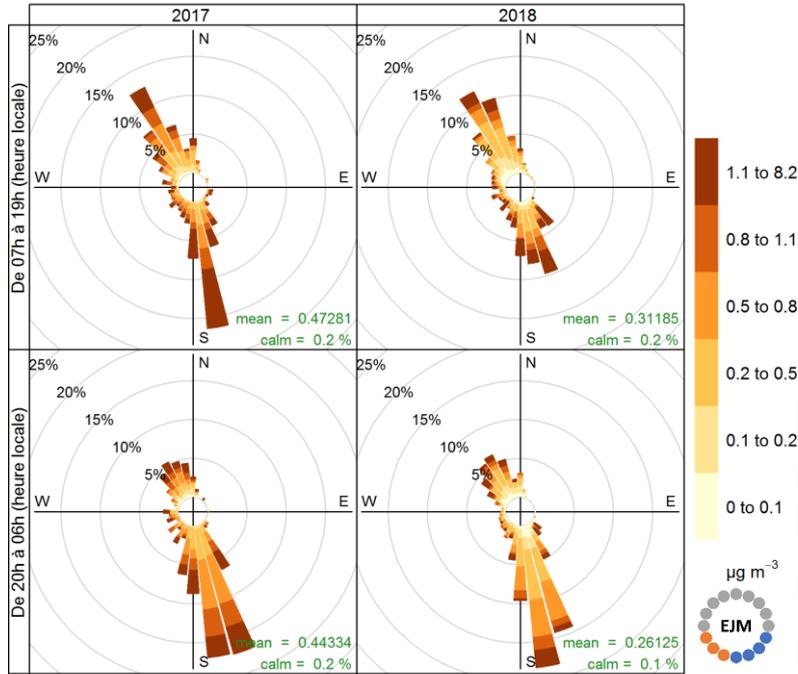
Globalement (cf. figure 31) la répartition journalière est relativement différente pour les trois sites :

- Pour l'**Ecole Jean Moulin**, en 2017, la contribution de NNO se produit principalement les mardis, mercredis et samedis, alors que la participation du secteur SSE à lieu du mardi au vendredi. Ces contributions sont relativement continues d'un jour à l'autre. En 2018, les variations de ces deux secteurs sont plus homogènes tout au long de la semaine.
- Pour le site **Parking Relais**, les contributions sont essentiellement nocturnes, c'est au cours de la nuit de samedi à dimanche que les niveaux les plus faibles sont relevés.
- Pour le site **Parking Solvay**, le secteur NNO est surtout contributeur du lundi au vendredi, alors que le secteur SSE à une contribution maximale le dimanche qui diminue à partir du lundi pour augmenter à nouveau à partir du mercredi jusqu'à la reprise de ce cycle.

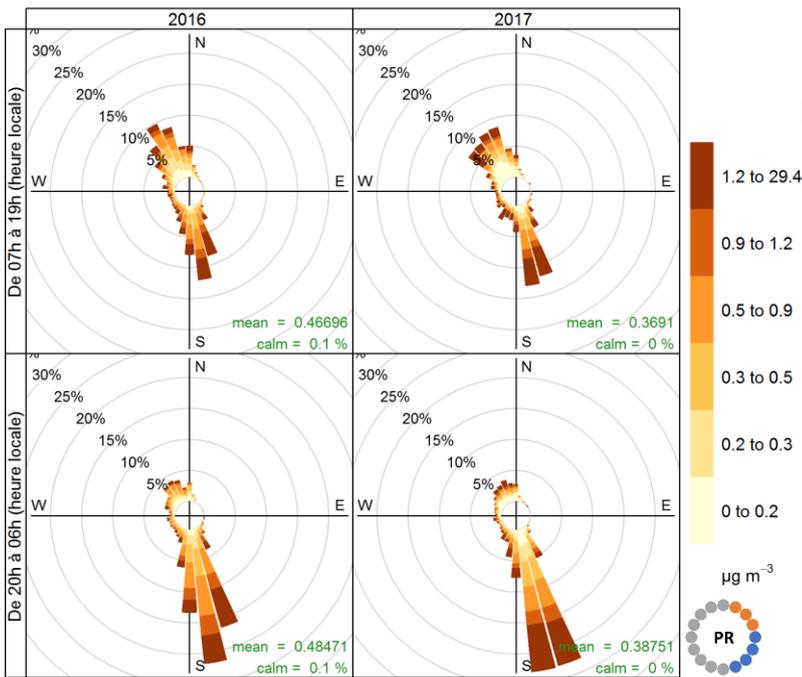
La figure 32, montre, comme cela est constaté pour tous les composés, que quelles que soient les directions du vent, ce sont les masses d'air portées par des vents faibles qui contribuent le plus à la moyenne, notamment pendant la nuit.

Pour le 1,3-butadiène, les niveaux moyens enregistrés sur les trois sites sont influencés, en journée, de manière presque équilibrée par l'agglomération et par la plateforme, la nuit, principalement par la plateforme chimique. Le chantier n'apporte qu'une contribution marginale.

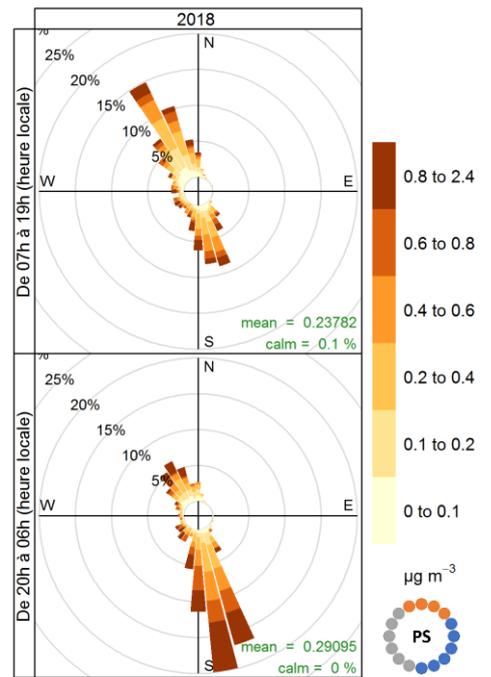
1,3-Butadiène - EJM



1,3-Butadiène - PR



1,3-Butadiène - PS



Proportion de la contribution à la moyenne (%) **Proportion de la contribution à la moyenne (%)**
FIGURE 29 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

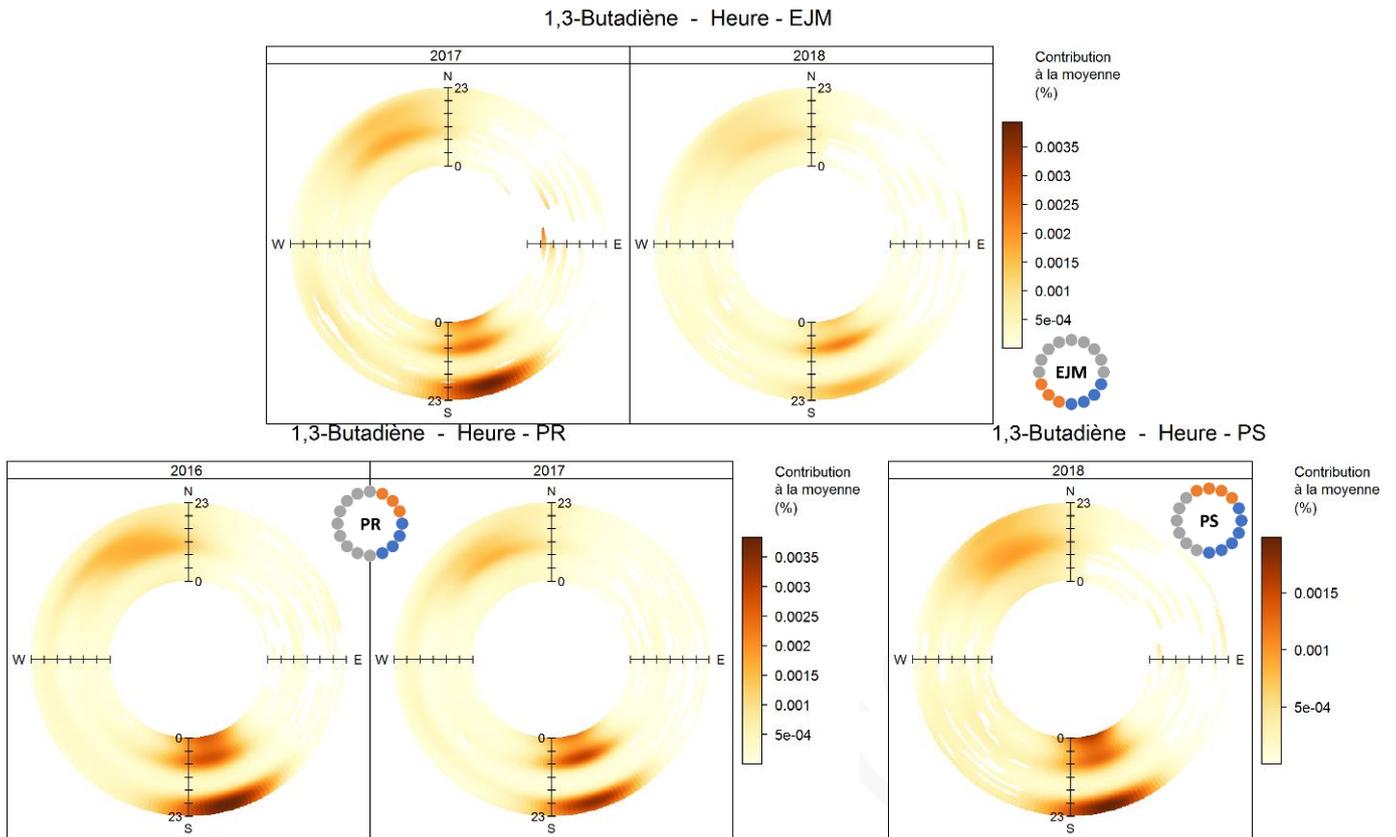


FIGURE 30 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

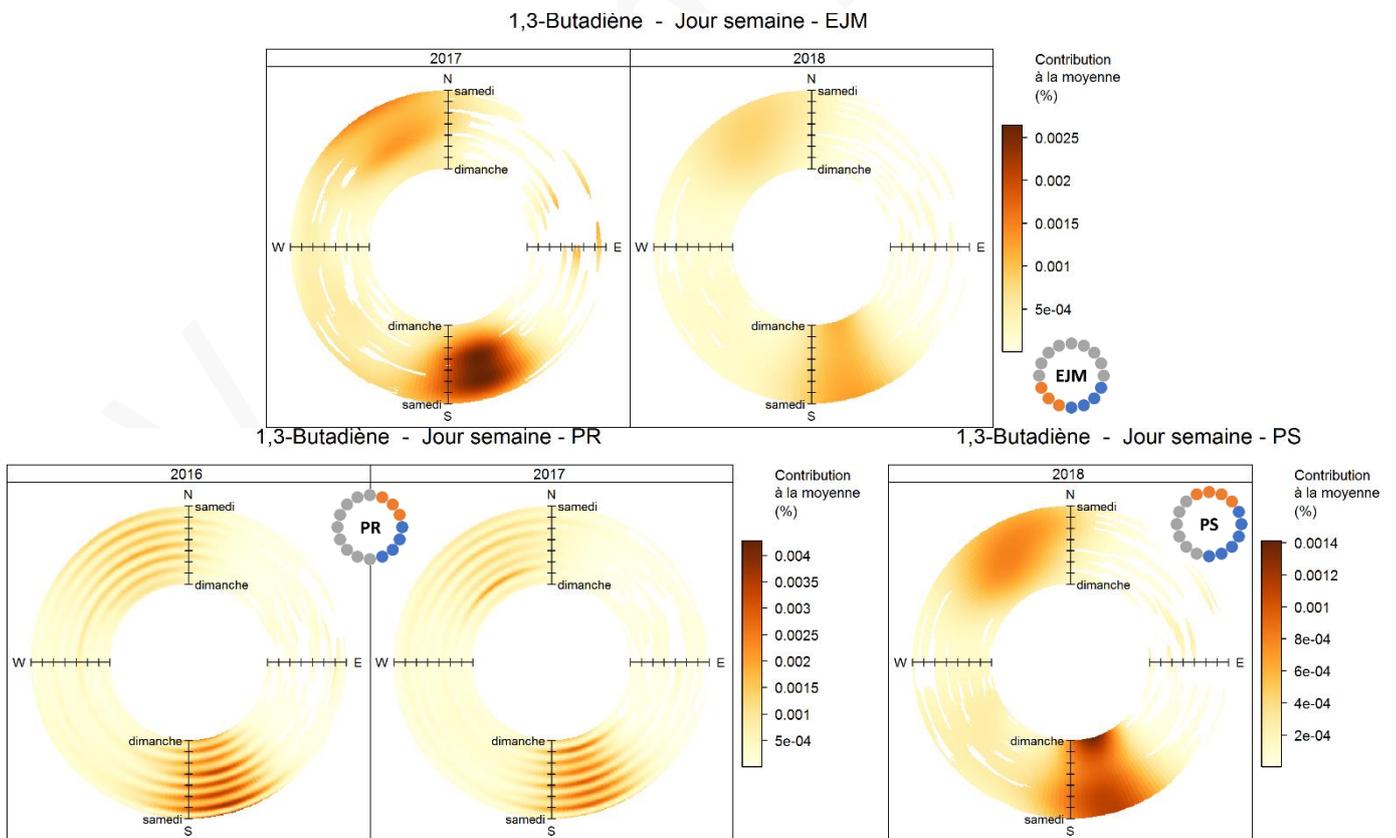


FIGURE 31 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

1,3-Butadiène - EJM

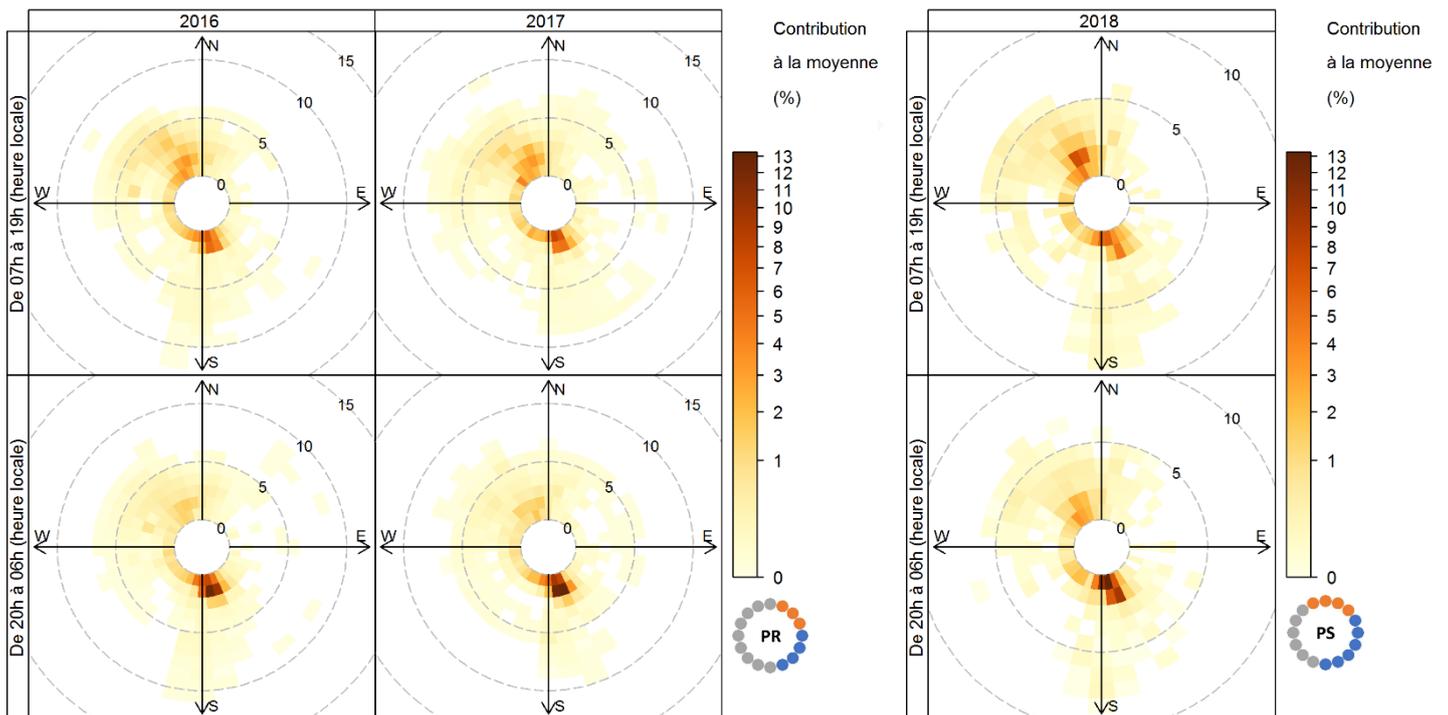
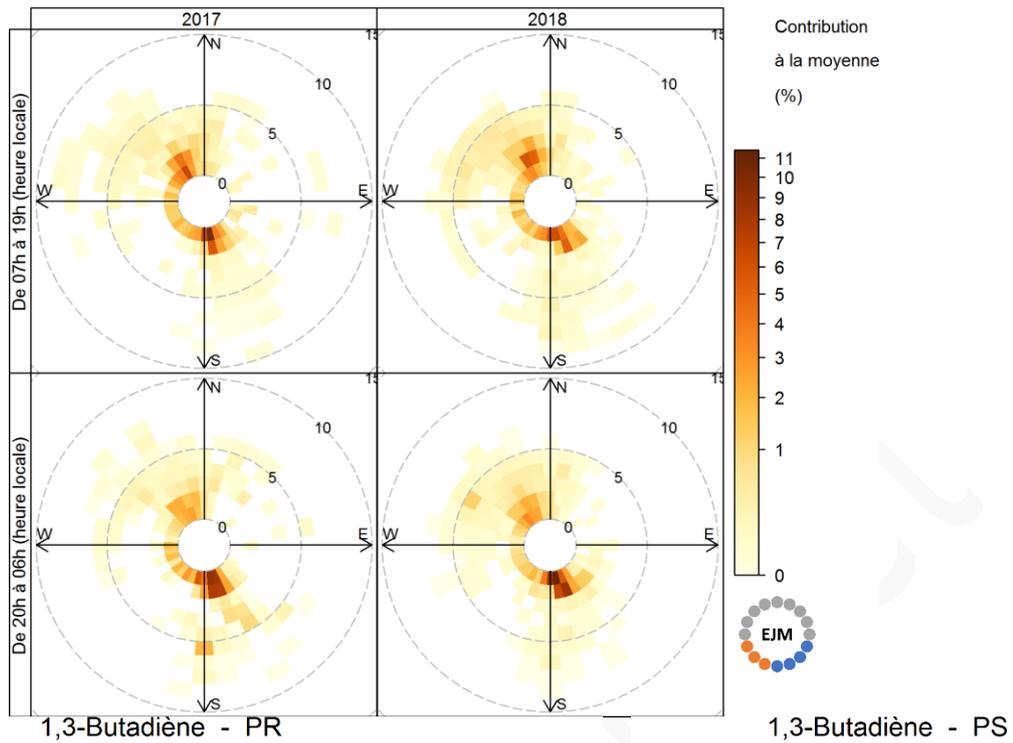


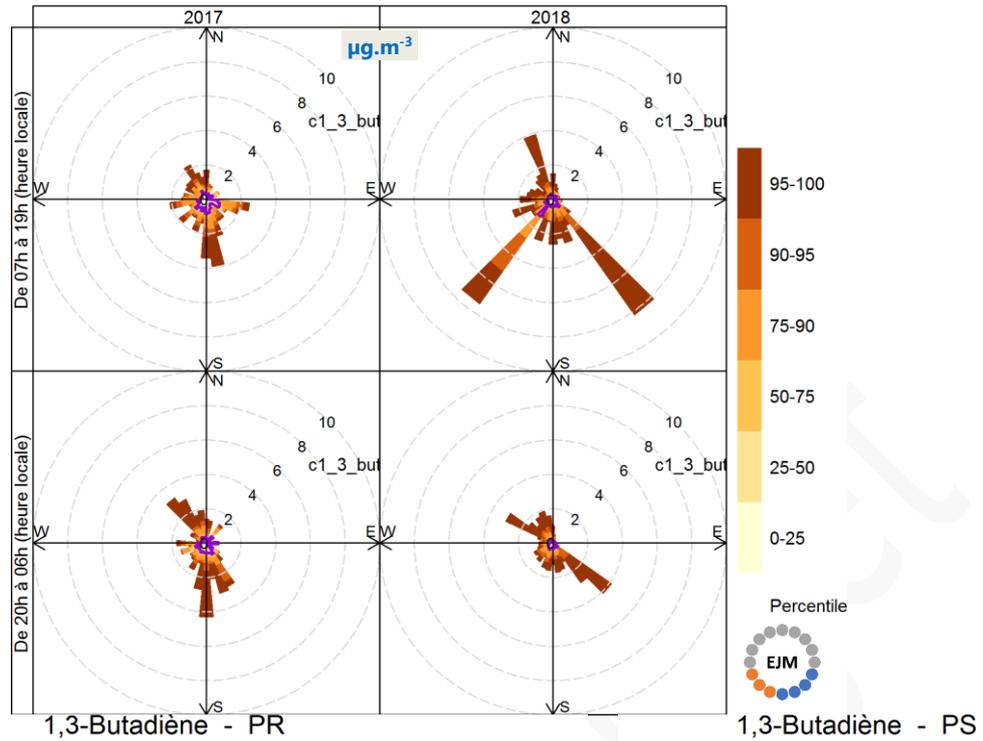
FIGURE 32 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

5.3.3.b Roses des percentiles

Les roses des percentiles (cf. figure 33) font apparaître le caractère spatialement hétérogène des concentrations de 1,3-butadiène. Sur le site de l'**Ecole Jean Moulin**, les concentrations les plus élevées proviennent essentiellement de la plateforme. Sur le site **Parking Relais**, les deux quadrants ouest montrent l'influence de l'agglomération sur les valeurs élevées. Le site **Parking Solvay** affiche également une certaine hétérogénéité de la distribution spatiale des concentrations qui se compose de 3 directions principales NNO, OSO et S-SSE. Les deux premières correspondent aux diverses contributions de l'agglomération alors que la dernière concerne la plateforme chimique.

Version Projet

1,3-Butadiène - EJM



1,3-Butadiène - PR

1,3-Butadiène - PS

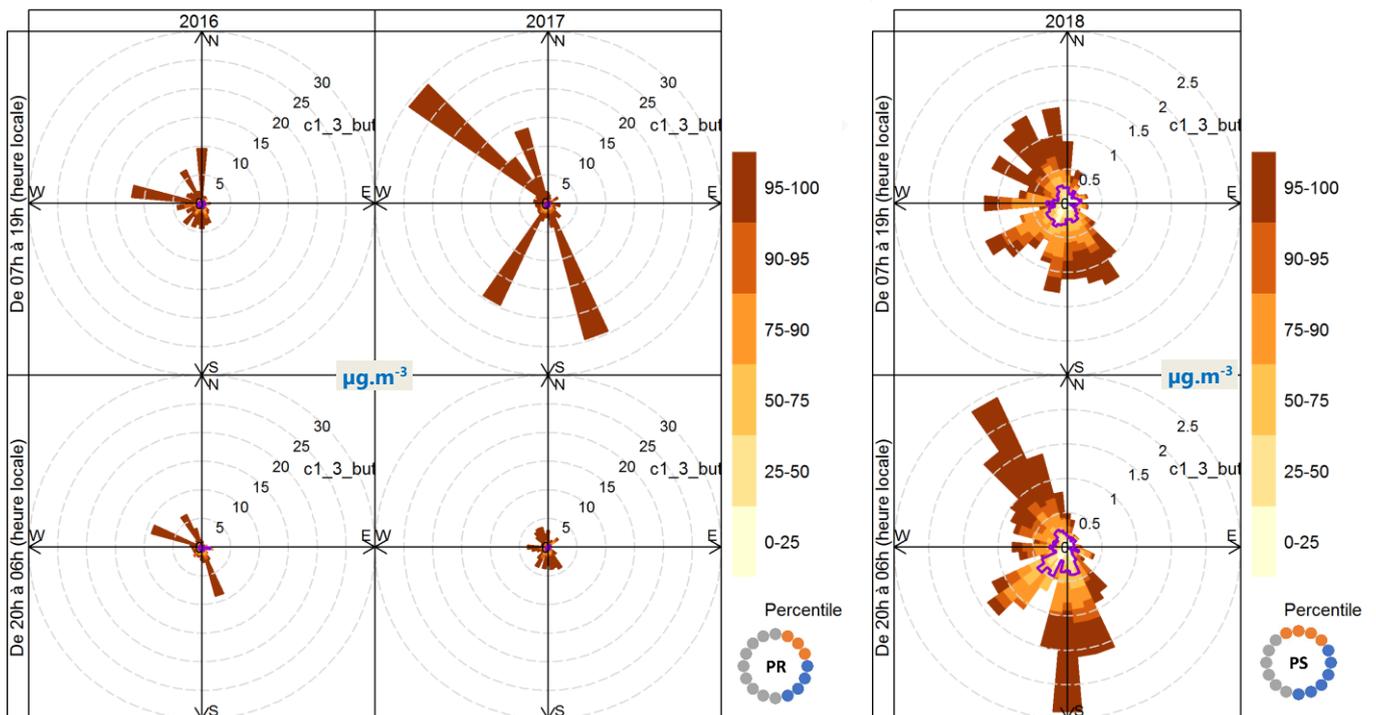


FIGURE 33 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU 1,3-BUTADIÈNE (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM_{10} SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

5.3.4 En résumé

Les niveaux moyens de 1,3-butadiène enregistrés sur les trois sites sont influencés, pendant la journée, de manière équilibrée par l'agglomération et par la plateforme chimique, la nuit, très majoritairement par la plateforme chimique. La problématique de ce composé est donc essentiellement due à la plateforme chimique. La contribution des autres sources de l'agglomération sont vraisemblablement liées à l'échappement des moteurs des véhicules et à certains types de combustions (caoutchouc et plastiques).

Avec 259 avertissements recensés, **le 1,3-butadiène est le composé pour lequel le nombre de dépassements du seuil de vigilance est très largement le plus élevé.** 54% sont dus à la plateforme chimique et au chantier, 46% aux autres sources de l'agglomération.

Le chantier n'apporte qu'une contribution marginale pour ce composé.

5.4 Trichloréthylène

Ce composé a été mesuré à partir de mai 2016 sur le site Parking Relais et courant octobre 2017 sur le site de l'Ecole Jean Moulin.

5.4.1 Synthèse des variations temporelles

Les concentrations de trichloroéthylène sont faibles (cf. figure 34). Les variations les plus importantes ont lieu en 2018 sur les sites Ecole Jean Moulin et Parking Solvay.

Les pointes du matin et du soir (graphique en bas à gauche) sont visibles sur tous les sites, elles portent les concentrations les plus importantes de la journée.

La variation saisonnière (graphique en bas, au milieu) est perceptible sur le site Parking Relais. Les deux autres sites n'ont pas un historique suffisant pour conclure sur une année complète, toutefois la signature saisonnière est visible sur les quelques mois de mesures.

Les jours de week-end (graphique en bas à droite) relèvent les concentrations les plus faibles. En 2016 et 2017, la baisse observée le week-end se prolonge jusqu'au lundi, voire au mardi. Les 3 jours de fin de semaines ouvrées (mercredi, jeudi et vendredi) connaissent les niveaux les plus importants.

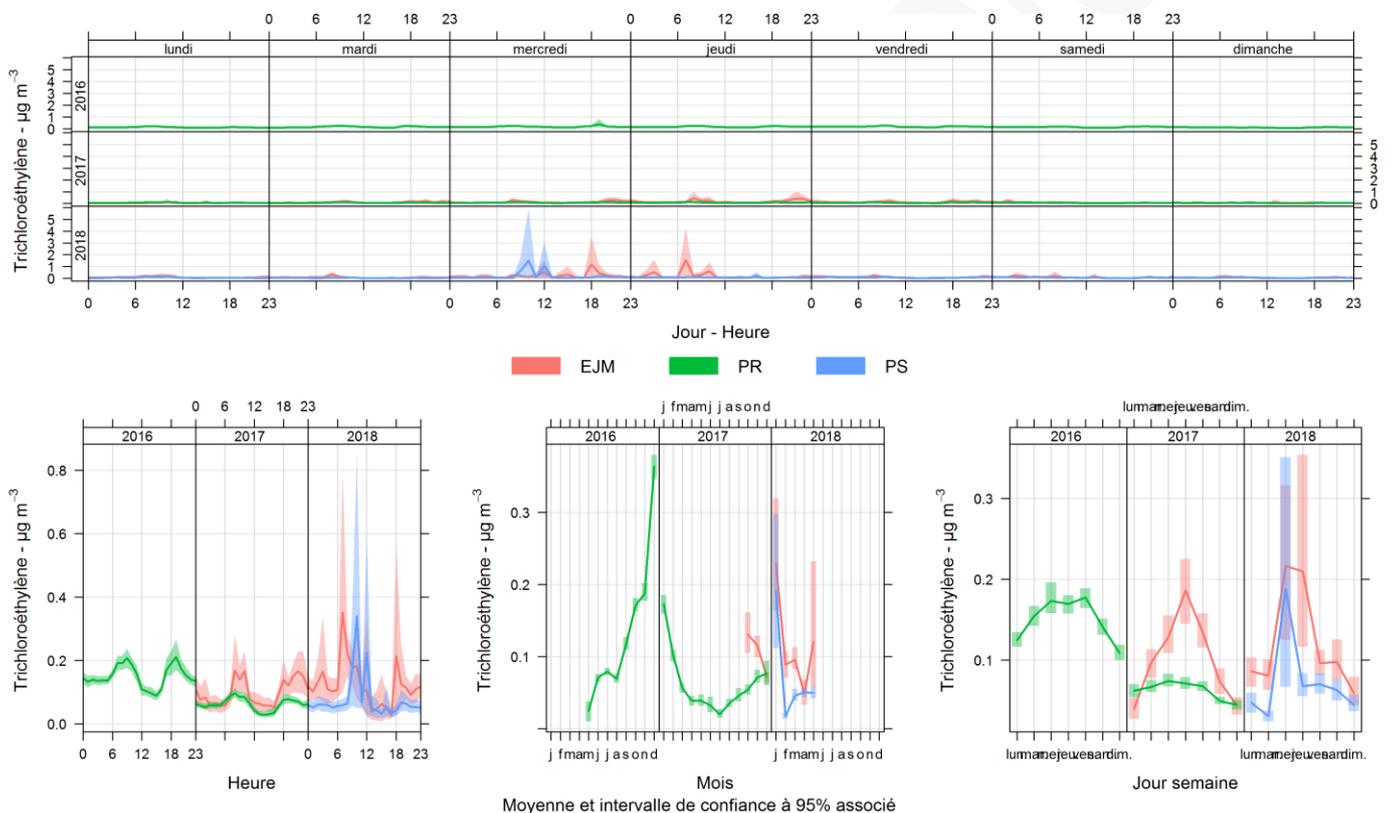


FIGURE 34 SYNTHÈSE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE TRICHLOROETHYLENE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.

5.4.2 Dépassements du seuil de vigilance opérationnelle

Sur les trois sites, les valeurs moyennes de trichloréthylène (cf. tableau 8 p 36), très faibles, sont d'environ 0,1 µg/m³. Elles se situent à proximité de la limite basse de quantification des appareils automatique de mesures pour ce composé. Les concentrations ubiquitaires du trichloréthylène dans l'air¹¹ sont estimées à 0,16 µg/m³.

Les dépassements les plus élevés (cf. figure 35) se sont produits en 2018 sur la fin de la surveillance.

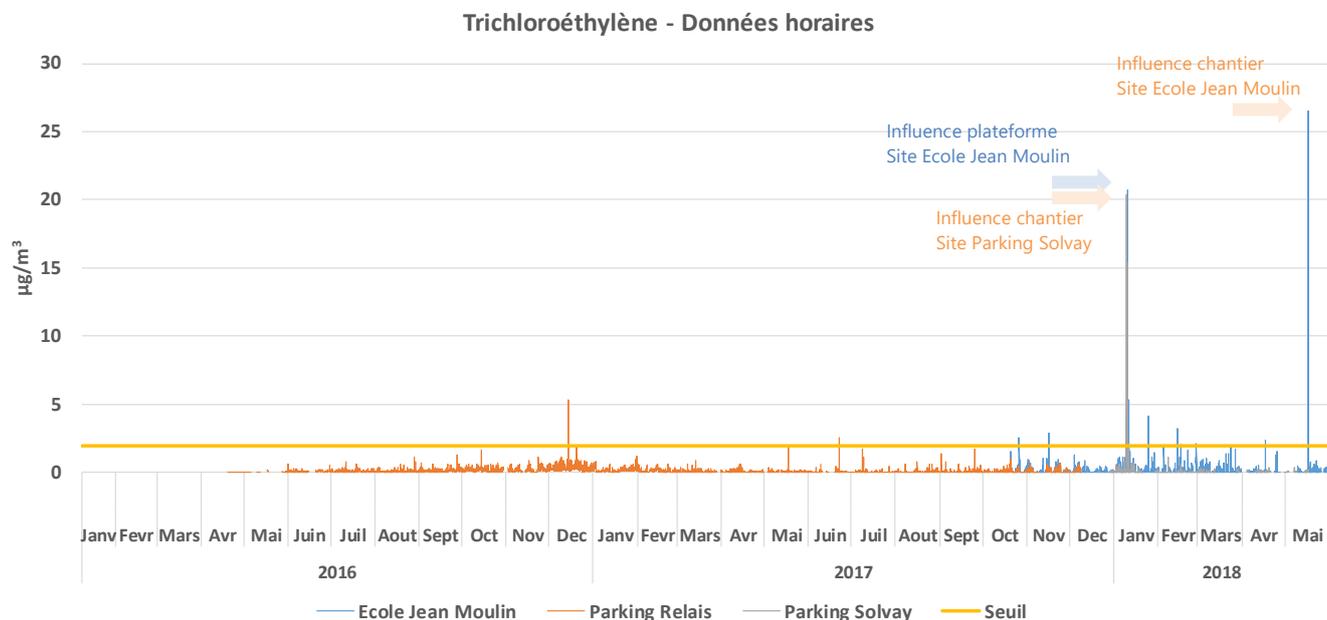


FIGURE 35 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE TRICHLORETHYLENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER

Sur les 25 dépassements (cf. tableau 15), 8 sont liés à des masses d'air en provenance du chantier et 11 à des masses d'air en provenance de la plateforme, ces deux contributions cumulées conduisent à 76% des dépassements. Le plus élevé est porté par des masses d'air en provenance du chantier.

Trichloréthylène (Seuil = 2 µg/m ³)													
	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				Parking Solvay				NB
Origine	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	NB
Chantier	3	9	27	4					2	11	20	4	8
Plateforme	2	6	21	9	3	4	5	2					11
Autre	2	4	9	6									6
Total	2	6	27	19	3	4	5	2	2	11	20	4	25

TABLEAU 15 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU TRICHLORETHYLENE (MOYENNE HORAIRE).

Sur les 25 dépassements (cf. tableau 16) :

- 16 se sont produits en journée pendant la période ouvrable (soit 64%) ;
- 9 ont eu lieu pendant la période 20h-06h. Concernant le chantier, un seul dépassement de trichloréthylène a eu lieu hors période ouvrable.

¹¹ Source INERIS : <https://substances.ineris.fr/substance/getDocument/2856>, p10, Estimé sur la base de données fournies par ATSDR (1997).

Trichloréthylène (Seuil = 2 µg/m ³)												
Année	Origine	Période <i>Heure locale</i>	Ecole Jean Moulin			Parking Relais			Parking Solvay			NB
			Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	Moy	Max	NB	
2016	Plateforme	20h à 06h				5	5	1				1
2017	Chantier	07h à 19h	3	3	1							1
		20h à 06h	3	3	1							1
	Plateforme	20h à 06h	2	2	1	3	3	1				2
2018	Chantier	07h à 19h	16	27	2				11	20	4	6
	Plateforme	07h à 19h	8	21	4							4
		20h à 06h	5	8	4							4
	Autre	07h à 19h	4	9	5							5
		20h à 06h	4	4	1							1
Total			6	27	19	4	5	2	11	20	4	25

TABLEAU 16 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU TRICHLOROETHYLENE (MOYENNE HORAIRE).

5.4.3 Situation globale

5.4.3.a Contribution à la moyenne

La situation du trichloréthylène (cf. figure 36) est proche de celle du toluène, à savoir :

- Sur les sites **Ecole Jean Moulin** et **Parking Relais**, le secteur SSE contribue de manière largement majoritaire aux concentrations moyennes de trichloréthylène, aussi bien en journée (alors que les masses d'air proviennent essentiellement du NNO, cf. chapitre 3 page 21) que pendant la phase nocturne. A noter que ce phénomène est particulièrement marqué la nuit où les contributions des autres secteurs que SSE deviennent très faibles voire quasiment inexistantes.
- Le site **Parking Solvay** subit une influence du secteur NNO en journée et du secteur SSE en période nocturne. Toutefois (cf. figure 39), le bilan pour la contribution de NNO intègre plusieurs dépassements élevés qui ont un poids non négligeable. Des 3 sites, c'est celui qui est le plus « immergé » dans la plateforme chimique, c'est très certainement ce qui justifie aussi la contribution plus perceptible du secteur NNO, par rapport aux deux autres sites.

La tranche horaire 20h-08h (cf. figure 37) est toujours celle qui a la contribution la plus importante pour le secteur SSE, notamment en début de nuit (20h-00h), sauf pour le site Parking Relais où la période 08h-12h montre une contribution importante du secteur NNO (conformément aux motifs qui viennent d'être exposés)

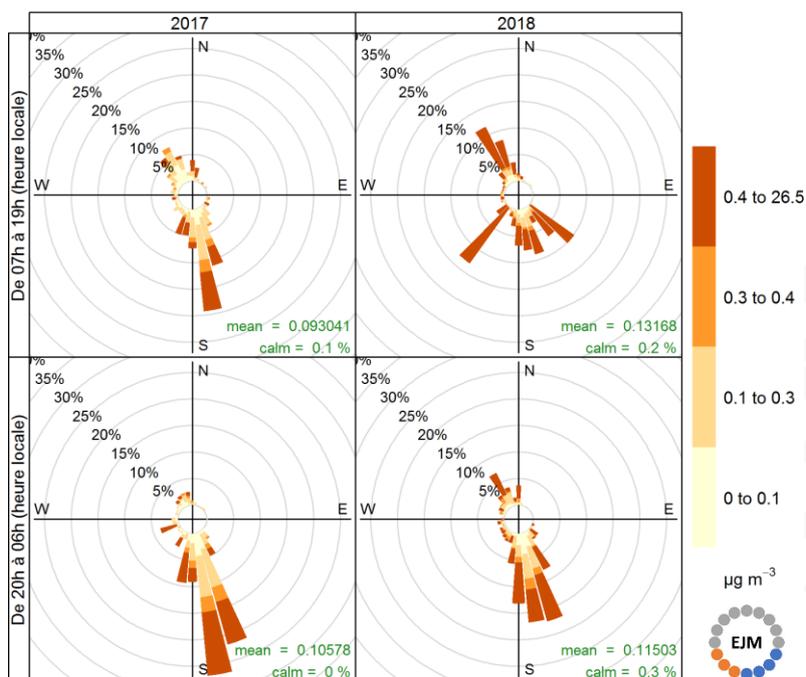
Globalement (cf. figure 38) ce sont les jours de semaines qui connaissent les contributions les plus fortes.

La figure 39, montre :

- Sur le site **Ecole Jean Moulin** : une contribution importante en 2017 des mercredis, jeudis et vendredis pour le secteur SSE. En 2018 elle est plus étalée sur les jours de semaine ;
- Sur le site **Parking Relais** : une contribution importante du mercredi au vendredi du secteur SSE ;
- Sur le site **Parking Solvay** :
 - Une contribution importante de secteur NNO du mardi au jeudi ;
 - Une contribution importante de SSE notable les dimanches, les vendredis et samedis.

Pour le trichloréthylène, les niveaux moyens enregistrés sur les trois sites sont largement influencés par la plateforme et le chantier. Sur cette zone, les contributions liées aux autres sources d'émissions de trichloréthylène de l'agglomération sont moins significatives voire marginales.

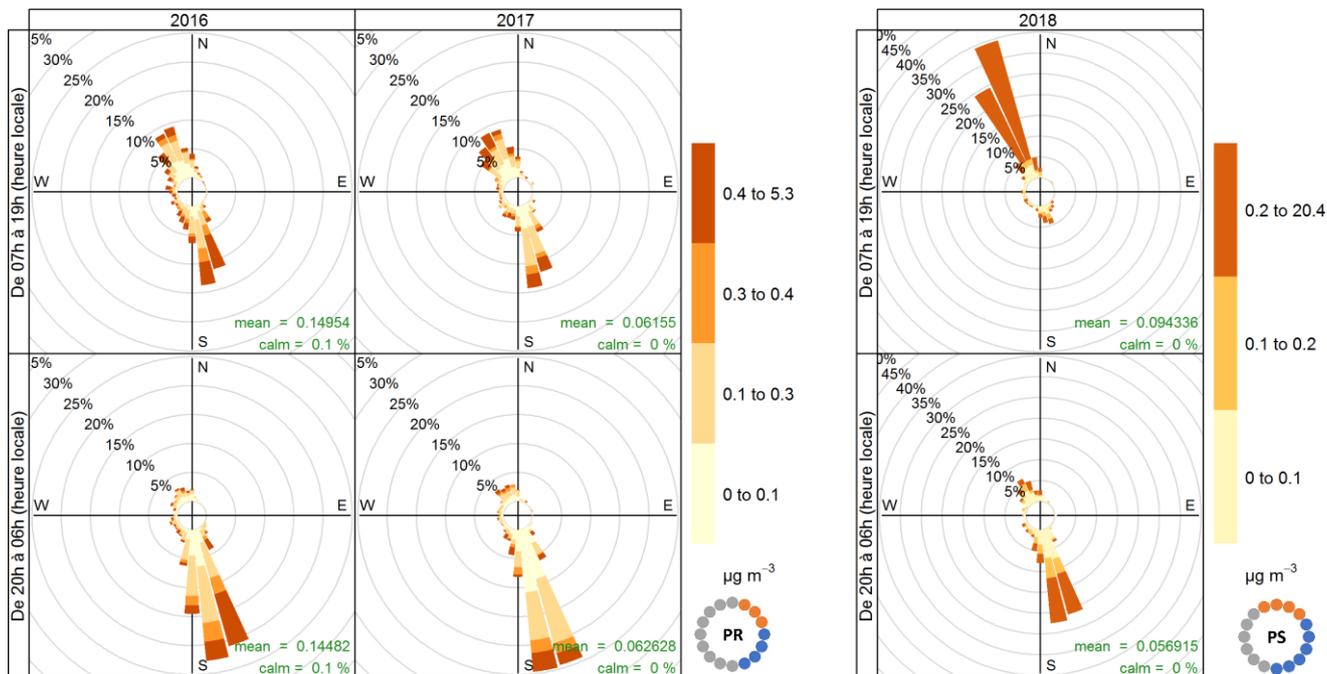
Trichloroéthylène - EJM



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

Trichloroéthylène - PR

Trichloroéthylène - PS



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

Proportion de la contribution à la moyenne (%)

FIGURE 36 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE TRICHLORETHYLENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

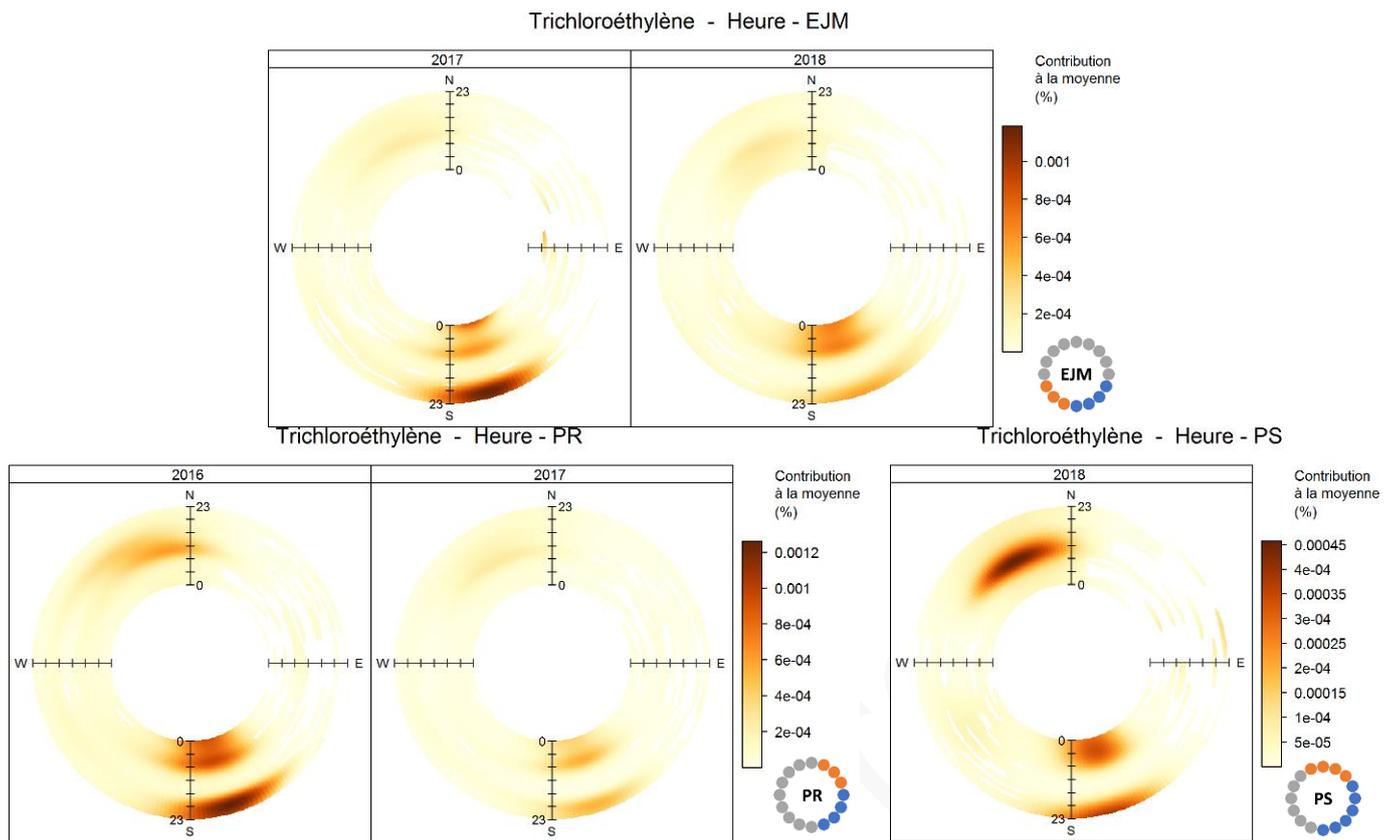


FIGURE 37 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).

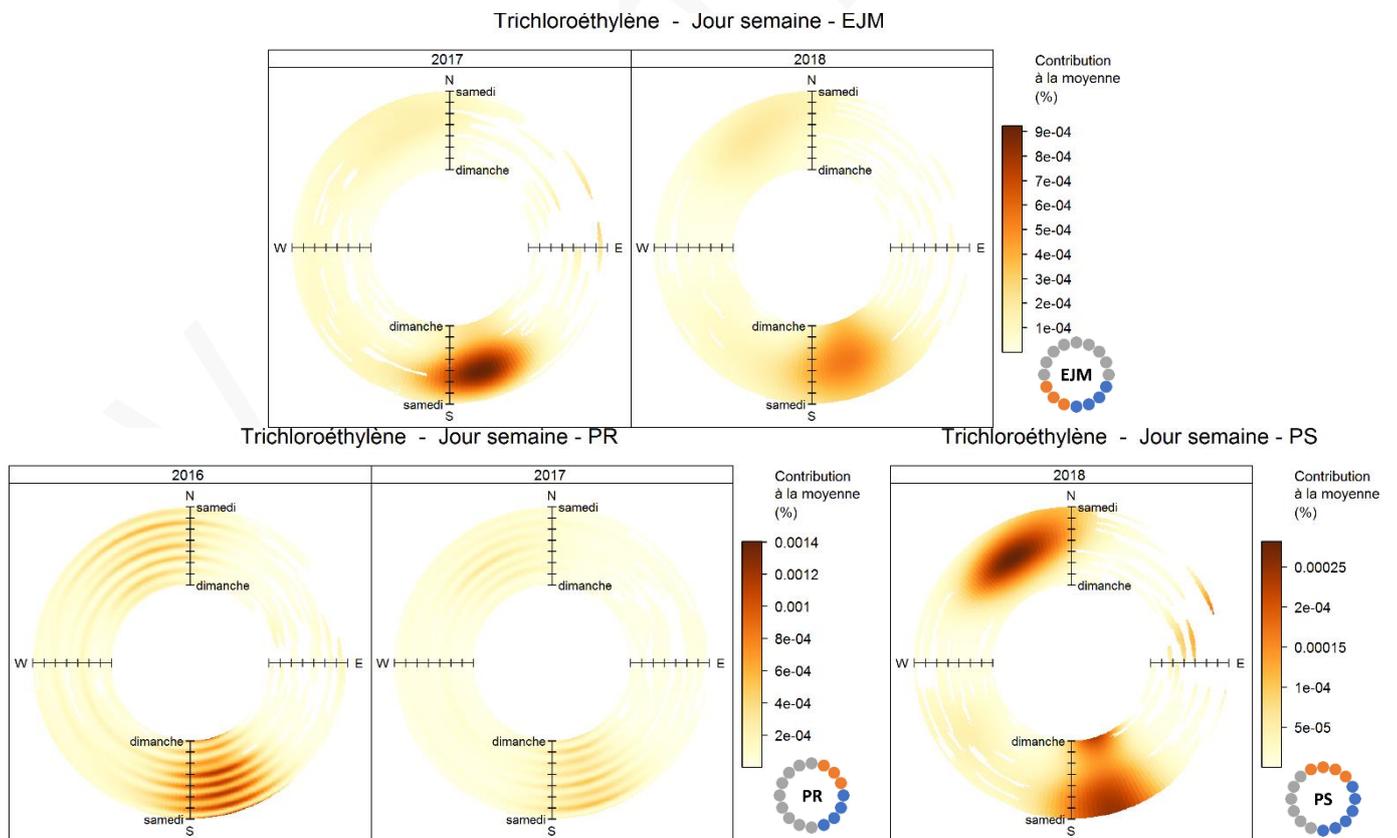


FIGURE 38 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES 3 SITES DE L'EJM, DU PR ET DU PS (HEURES TU).

Trichloroéthylène - EJM

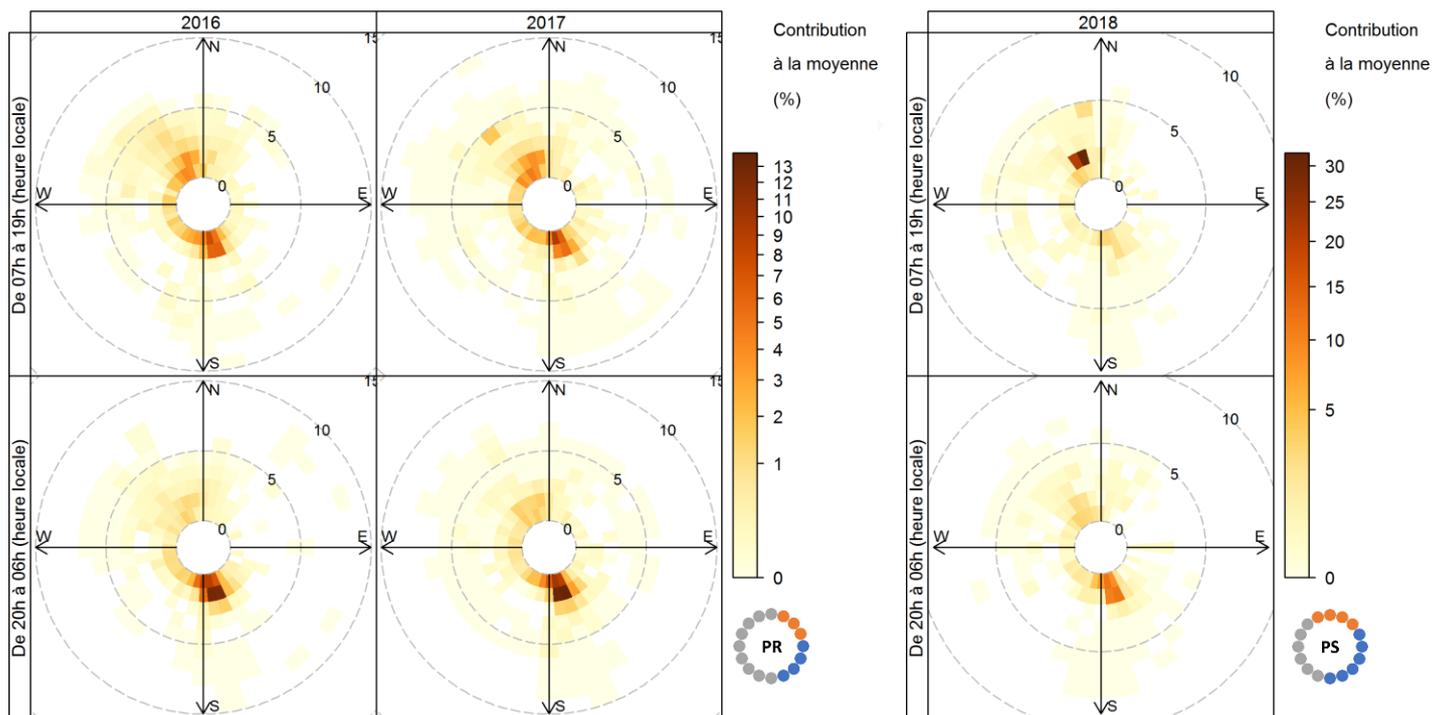
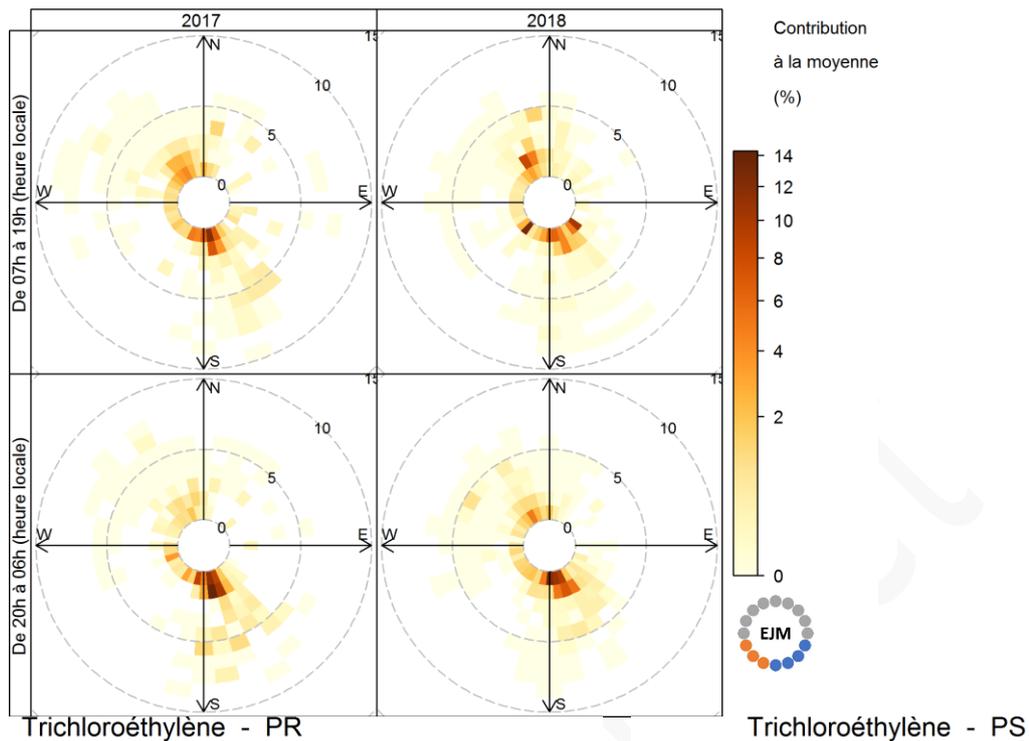


FIGURE 39 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ECOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

5.4.3.b Roses des percentiles

Les roses des percentiles (cf. figure 40) montrent que globalement, pour l'**Ecole Jean Moulin** et le **Parking Solvay**, les fortes valeurs sont rares et nettement supérieures aux valeurs hors situation de dépassement.

Sur le site **Parking Relais**, les mesures se situent dans une gamme de valeurs plus resserrées. La distribution spatiale des percentiles révèle une hétérogénéité des localisations et de la nature des sources de ce composé.

Pour les 3 sites, les directions de vent lors des dépassements passent majoritairement par la plateforme chimique ou bien le chantier.

Version Projet

Trichloroéthylène - EJM

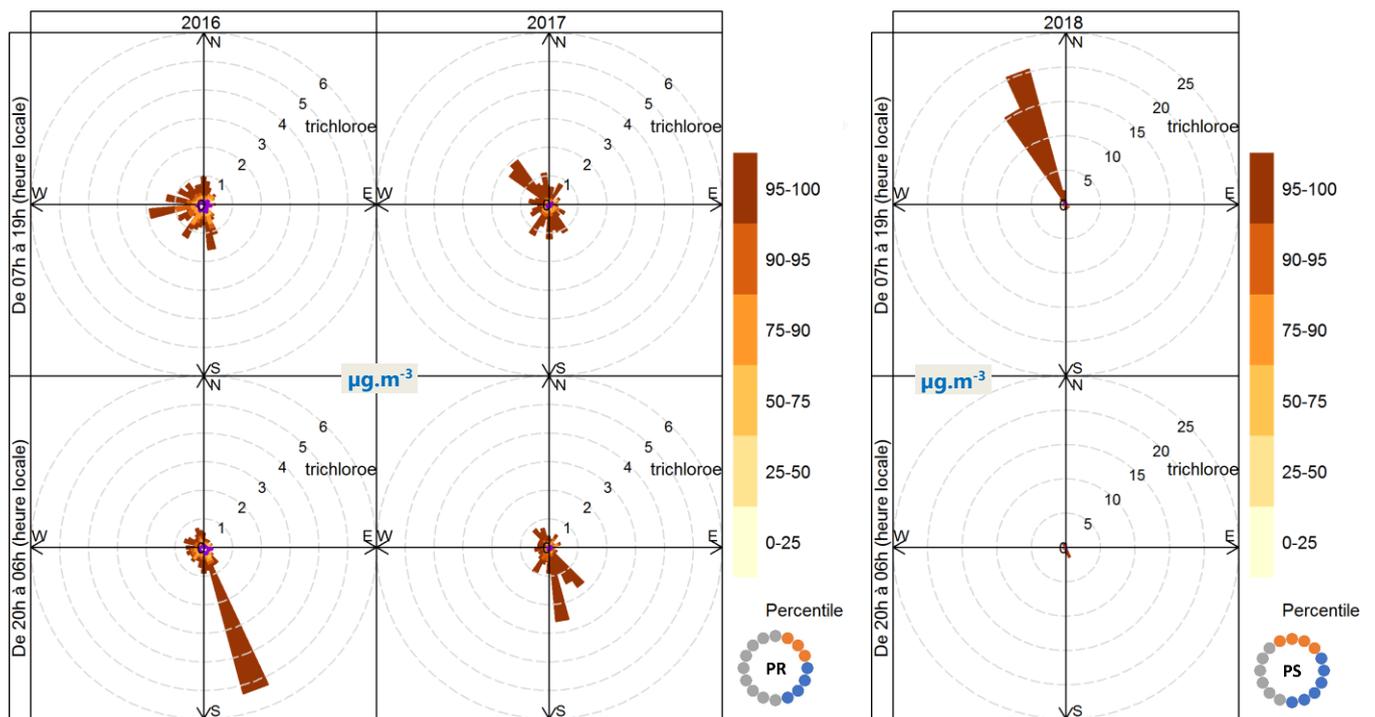
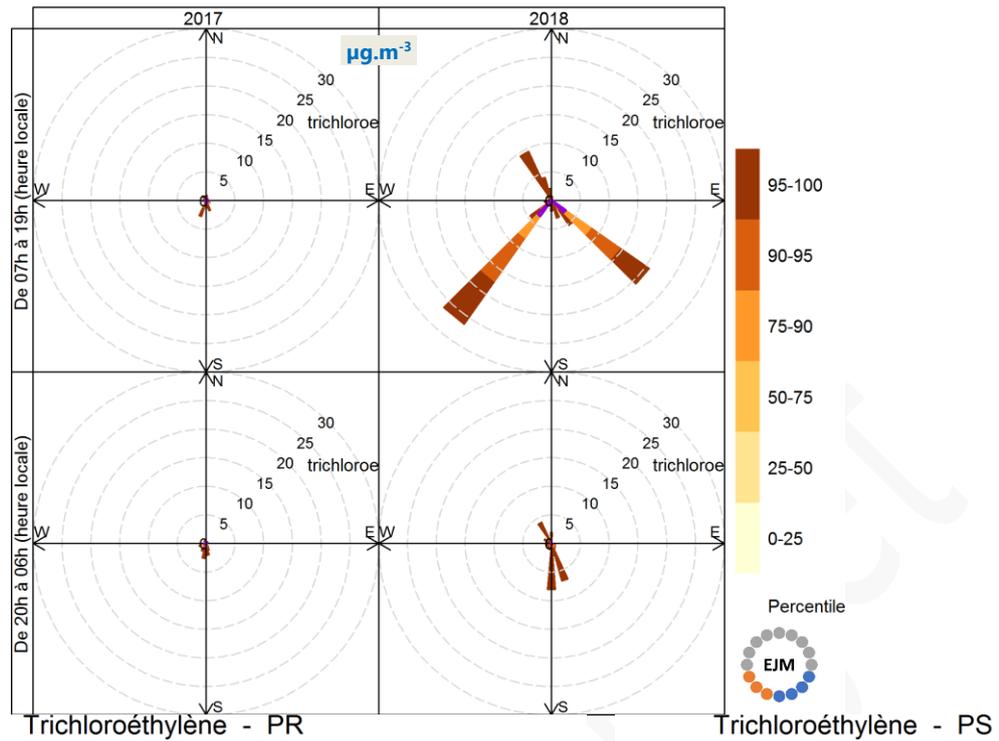


FIGURE 40 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU TRICHOLORETHYLENE (EN $\mu\text{g}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM_{10} SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.

5.4.4 En résumé

Les niveaux de trichloréthylène mesurés sur les trois sites sont en moyenne faibles. Toutefois, ponctuellement les niveaux enregistrés peuvent présenter un contraste brutal et relativement important avec les valeurs nominales. C'est une des caractéristiques qui le différencie des autres COV.

Les mesures mettent également en évidence une répartition spatiale hétérogène des sources de trichloréthylène qui désignent la **plateforme chimique dans son ensemble (c'est-à-dire avec le chantier) comme source principale de ce composé.**

Du point de vue de la situation globale, l'influence du chantier sur les niveaux de trichloréthylène est difficile à dissocier de celle de la plateforme chimique.

La principale utilisation du trichloréthylène est le dégraissage des pièces métalliques, car c'est un excellent solvant pour l'extraction des graisses, huiles, matières grasses, cires, goudrons etc... Il est également utilisé dans l'industrie textile pour le nettoyage du coton, de la laine et dans la fabrication des adhésifs, des lubrifiants, des peintures, des vernis, des pesticides. Son utilisation est interdite aux particuliers et il n'est plus utilisé dans le nettoyage à sec où il a été remplacé par le tétrachloroéthylène qui lui-même est en cours de substitution par des composés moins toxiques. Ces raisons contribuent à la prévalence de la plateforme chimique comme principale source de trichloréthylène dans la zone étudiée.

5.5 Synthèse de la surveillance continue des COV

Sur la zone investiguée, les 4 composés organiques volatils qui connaissent des dépassements sont essentiellement portés par des masses d'air en provenance de la plateforme chimique dans son ensemble. **La problématique de ces COV reste principalement liée à un degré plus ou moins important à la présence en soi de la plateforme**

Avec 259 avertissements recensés, **le 1,3-butadiène est le composé pour lequel le nombre de dépassements du seuil de vigilance est très largement le plus élevé**. 54% sont dus à la plateforme chimique (et au chantier), 46% aux autres sources de l'agglomération.

Concernant le chantier plus précisément, sa contribution s'avère :

- Marginale pour le benzène et le 1,3-butadiène ;
- Difficile à dissocier de celle de la plateforme pour le toluène et le trichloréthylène.

Au terme de la surveillance, du point de vue du bilan environnemental sur la zone concernée, mis à part quelques valeurs ponctuelles élevées (comme pour le toluène ou le trichloréthylène), **le chantier n'a pas apporté de dégradation supplémentaire de la qualité de l'air à celle globalement liée à la seule présence de la plateforme**.

6 COV – Mesures en différé

Le nombre de substances évaluées par les mesures de COV en différé étant plus étendu que pour celles suivies en air ambiant, elles sont utilisées pour évaluer la situation par rapport aux seuils à moyens terme.

6.1 Synthèse de la surveillance en différé

Les mesures de COV (cf. figure 41 et figure 42) montrent que le site Ecole Jean Moulin est quasiment systématiquement celui qui enregistre les valeurs les plus élevées. Pour 3 espèces, cette différence peut même atteindre 3 à 8 fois ce qui est mesuré en fond urbain ou sur les autres sites.

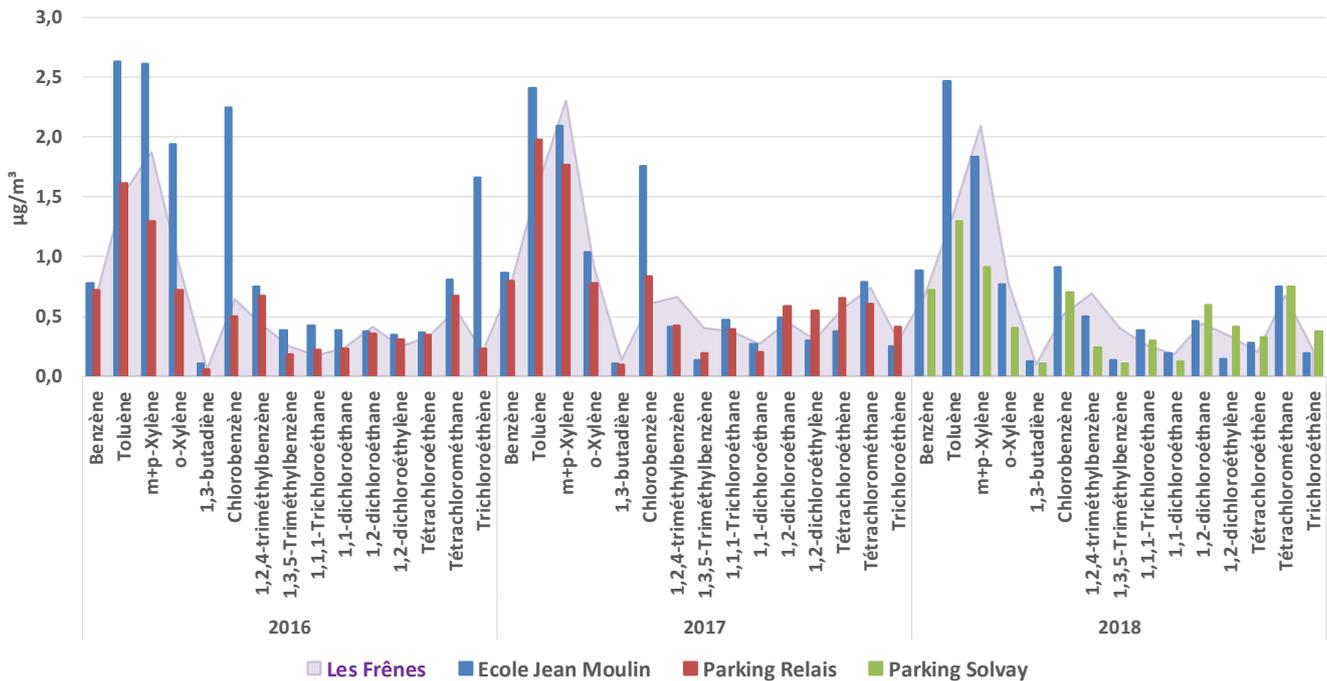


FIGURE 41 MOYENNES DES MESURES DIFFEREES DE COV EN AIR AMBIANT SUR LES 3 SITES DE SURVEILLANCE ET SUR LE SITE URBAIN DE REFERENCE GRENOBLE LES FRENES PENDANT TOUTE LA DUREE DE LA SURVEILLANCE.

Pour la majorité des composés (cf. figure 42), les résultats des trois sites à Pont-de-Claix sont comparables à ce qui est mesuré en milieu urbain à Grenoble. Cependant, quelques substances présentent des niveaux qui ne sont pas « atypiques », mais caractéristiques d'une influence industrielle, plus élevés que le fond urbain :

- Le toluène : particulièrement à l'Ecole Jean Moulin ;
- Les xylènes en 2016 ;
- Le chlorobenzène : particulièrement à l'Ecole Jean Moulin où les concentrations sont près de 2 à plus de 3 fois supérieures au fond urbain et au site Parking Relais ;
- Le trichloroéthylène : particulièrement à l'Ecole Jean Moulin où en 2016, la valeur est plus de 8 fois supérieure au fond urbain et au site Parking Relais.

Les écarts les plus importants entre sites se sont constatés en 2016, pendant la première année des travaux.

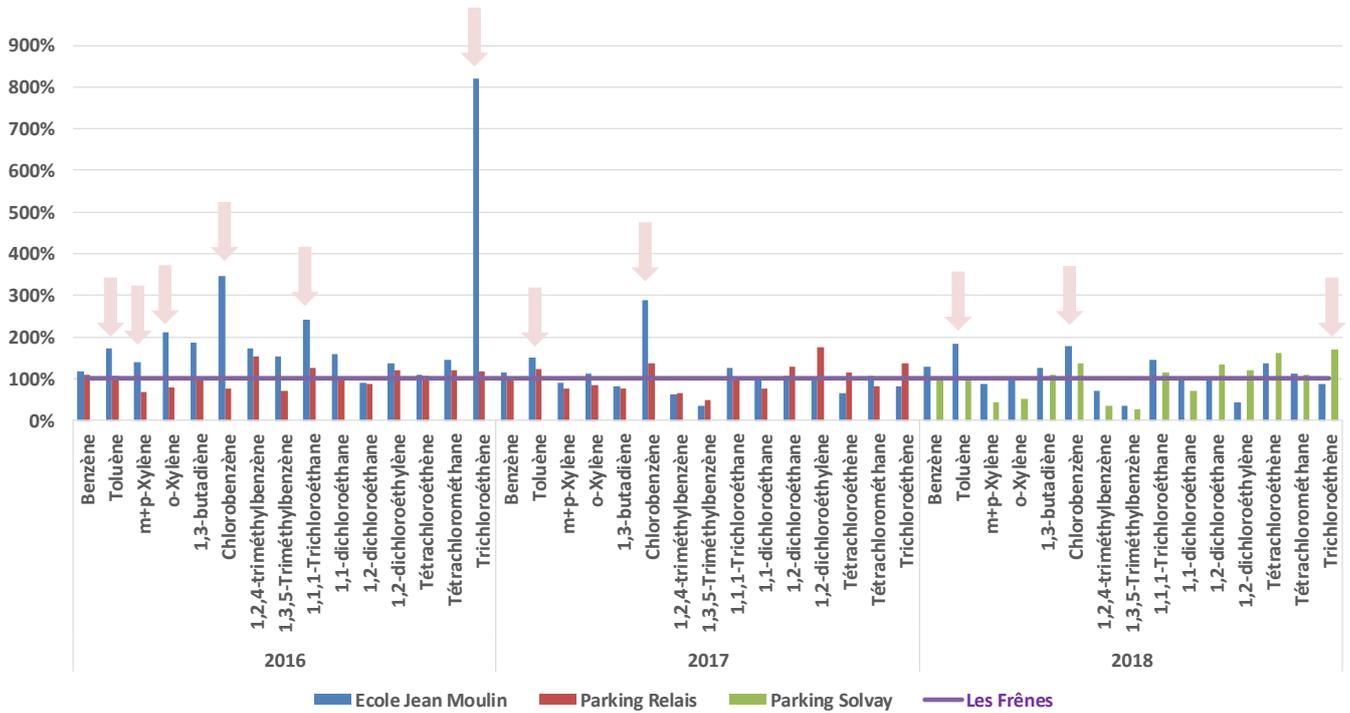


FIGURE 42 SITUATION DES MESURES DIFFERÉES DE COV POUR LES TROIS SITES DE SURVEILLANCE PAR RAPPORT AU SITE URBAIN DE REFERENCE GRENOBLE LES FRÈNES.

6.2 Situation vis-à-vis des seuils moyen terme

Aucun seuil moyen terme n'est atteint ou dépassé (cf. figure 43 et tableau 17) pendant toute la durée de la surveillance. Toutefois, les niveaux de trichloréthylène ont été importants en 2016 à l'Ecole Jean Moulin : 1,7 µg/m³ de moyenne annuelle, soit 83% du seuil moyen terme fixé à 2 µg/m³ pour ce composé.

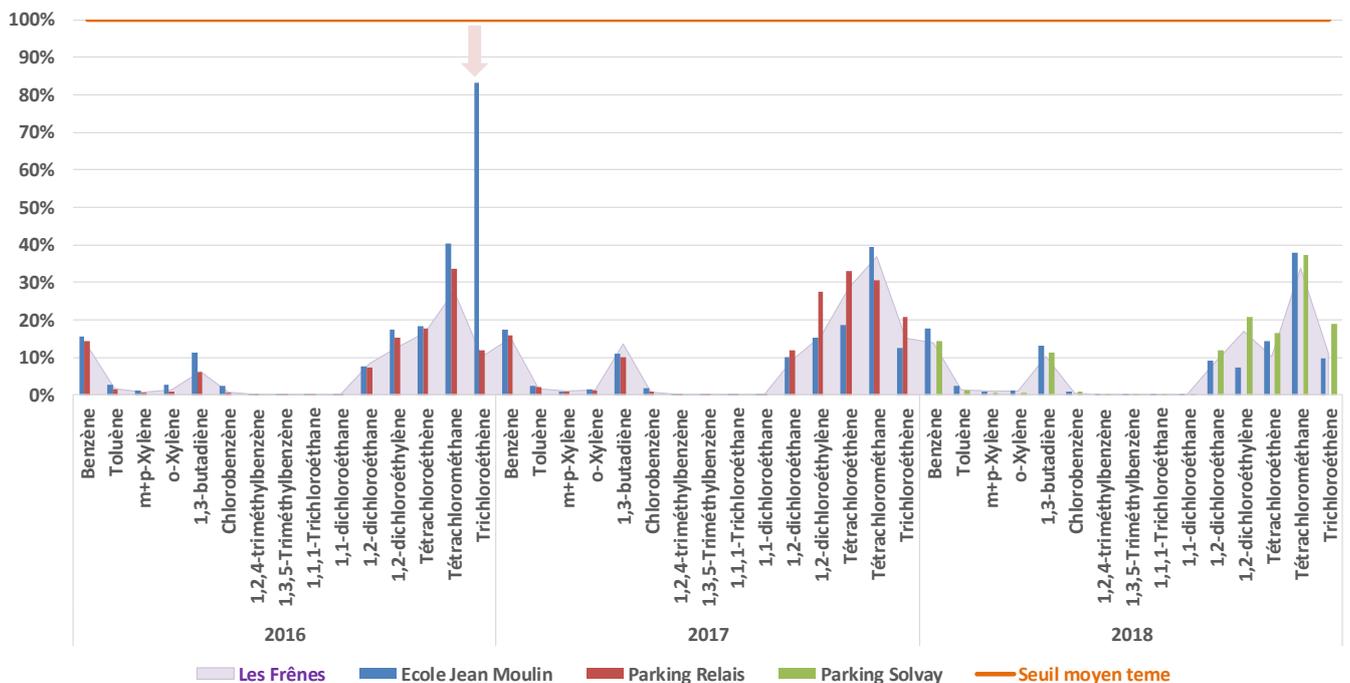


FIGURE 43 SITUATION DES MESURES DIFFERÉES DE COV PAR RAPPORT AUX SEUILS MOYEN TERME POUR LES TROIS SITES D'ETUDE ET LE SITE URBAIN DE REFERENCE GRENOBLE LES FRÈNES.

Composé	Année	Synthèse des mesures de COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Seuil Moyen terme ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay	Les Frênes	
Benzène	2016	0,78	0,72		0,66	5
	2017	0,87	0,80		0,76	5
	2018	0,88		0,72	0,69	5
Toluène	2016	2,63	1,62		1,53	100
	2017	2,41	1,98		1,61	100
	2018	2,46		1,30	1,35	100
m+p-Xylène	2016	2,61	1,29		1,88	225
	2017	2,09	1,77		2,30	225
	2018	1,84		0,92	2,09	225
o-Xylène	2016	1,94	0,72		0,92	75
	2017	1,04	0,78		0,92	75
	2018	0,77		0,40	0,77	75
1,3-butadiène	2016	0,11	0,06		0,06	1
	2017	0,11	0,10		0,13	1
	2018	0,13		0,11	0,10	1
Chlorobenzène	2016	2,24	0,50		0,65	100
	2017	1,75	0,84		0,61	100
	2018	0,92		0,70	0,52	100
1,2,4-triméthylbenzène	2016	0,75	0,67		0,43	300
	2017	0,41	0,43		0,67	300
	2018	0,50		0,24	0,69	300
1,3,5-Triméthylbenzène	2016	0,39	0,18		0,26	300
	2017	0,14	0,19		0,41	300
	2018	0,14		0,11	0,40	300
1,1,1-Trichloroéthane	2016	0,43	0,22		0,18	500
	2017	0,48	0,39		0,38	500
	2018	0,38		0,30	0,26	500
1,1-dichloroéthane	2016	0,38	0,23		0,24	550
	2017	0,27	0,21		0,27	550
	2018	0,19		0,13	0,18	550
1,2-dichloroéthane	2016	0,38	0,36		0,41	5
	2017	0,49	0,59		0,46	5
	2018	0,46		0,59	0,44	5
1,2-dichloroéthylène	2016	0,35	0,31		0,25	2
	2017	0,30	0,55		0,31	2
	2018	0,14		0,41	0,34	2
Tétrachloroéthène	2016	0,37	0,35		0,33	2
	2017	0,37	0,66		0,57	2
	2018	0,28		0,33	0,20	2
Tétrachlorométhane	2016	0,81	0,67		0,55	2
	2017	0,79	0,61		0,74	2
	2018	0,75		0,75	0,68	2

Composé	Année	Synthèse des mesures de COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Seuil Moyen terme ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay	Les Frênes	
Trichloroéthène	2016	1,66	0,24		0,20	2
	2017	0,25	0,41		0,30	2
	2018	0,19		0,38	0,22	2

TABLEAU 17 SYNTHÈSE DES MESURES EN DIFFÉRE DES COV SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY PENDANT TOUTE LA PÉRIODE DE SURVEILLANCE.

6.3 En résumé

Il n'y a pas eu de dépassement des seuils moyen terme pendant toute la durée de la surveillance.

Globalement, les concentrations ne présentent pas de valeur inquiétante. Néanmoins, sans atteindre des niveaux atypiques, **certains composés** (le toluène, les xylènes, le chlorobenzène et le trichloréthylène) **présentent des concentrations nettement supérieures au fond urbain de l'agglomération grenobloise**, notamment à l'École primaire Jean Moulin qui accueille un public sensible.

Ce constat donne à penser qu'une surveillance régulière de ces composés pourrait permettre de s'assurer que les concentrations restent cantonnées dans des gammes de valeurs qui ne présentent pas d'enjeu sanitaire pour la population environnante.

Dans le chapitre précédent, il a été mis en évidence, lors de l'analyse des données automatiques, que certains composés sont essentiellement liés à l'activité de la plateforme chimique comme, par exemple, le toluène et le trichloréthylène. Les mesures en différé sont moyennées sur de trop longues périodes et ne permettent pas de déterminer l'origine des sources de pollution. Pour identifier l'origine des sources de pollution, la métrologie en continu par des analyseurs automatiques est plus adaptée.

7 Dioxines – Historique 2007 à 2018

En partenariat avec des établissements industriels ainsi que la DREAL¹² et l'ARS¹³, depuis 2006, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pilote un programme de surveillance des dioxines et des métaux lourds. Ainsi, pour ces deux familles de polluants, en plus des mesures qui ont été réalisées dans le cadre de la présente étude, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dispose d'un historique important de données dans le Sud Grenoblois.

Pour rappel, les dioxines ne sont pas réglementées en France. Cependant, sur la base d'un historique représentatif de mesures de l'observatoire dioxines et métaux lourds, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a mis en place des valeurs repères afin de mettre en évidence l'influence probable d'une source locale de pollution.

Mesure	Valeur repère	Unité	Période de référence
Air ambiant	0,1	pg ITEQ/m ³	Une semaine
	0,04		Une année
Retombées atmosphériques totales	40	pg ITEQ/m ² /jour	Deux mois
	10		Une année

TABLEAU 18 VALEURS REPERES CONCERNANT LES DIOXINES DANS L'AIR AMBIANT ET LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES

Plus d'informations sur le Programme de Surveillance des Dioxines et des Métaux Lourds sont disponibles dans le rapport dédié au bilan de la surveillance 2015 et 2016, consultable sur le site Internet d'Atmo-Auvergne-Rhône-Alpes « [Surveillance dioxines et métaux lourds 2015-2016](#) ». Notamment, des annexes détaillent les composés suivis, les aspects réglementaires ou bien encore la méthodologie mise en œuvre dans le cadre de cet observatoire.

¹² Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

¹³ Agence Régionale de Santé

7.1 Sites de mesures

Dans le périmètre élargi de la plateforme chimique de Pont-de-Claix, des mesures de dioxines sont réalisées pour les retombées atmosphériques, chaque année depuis 2007 (cf. figure 44).

A noter que 3 sites de mesures ont été implantés dans l'enceinte de l'Ecole Jean Moulin et sont quasiment superposés :

- Le site de surveillance du chantier avec des prélèvements mensuels continus de décembre 2015 à juin 2018 (avec le libellé : « Ecole Jean Moulin [Solvay] ») ;
- Deux sites de prélèvements du programme régional de surveillance des dioxines et des métaux lourds (avec les libellés : « Ecole Jean Moulin [DIOXML]-025 » et « Ecole Jean Moulin [DIOXML]-070 »). A noter que de décembre 2015 à janvier 2018, le chantier a également pu influencer le site Ecole Jean Moulin [DIOXML]-070.



FIGURE 44 SITES DE MESURES DE RETOMBÉES DE DIOXINES DANS LE PERIMETRE ELARGI DE LA SURVEILLANCE DU CHANTIER.

7.2 Dioxines dans les retombées atmosphériques

Les résultats des prélèvements sont présentés sous deux formes, de façon détaillée pour chaque prélèvement et sous forme de synthèse annuelle. Pour chacune de ces déclinaisons les résultats sont présentés :

- Dans un premier temps pendant la période de surveillance du chantier afin de faire apparaître les spécificités de cette famille de polluants sur la zone lors des travaux ;
- Dans un second temps, l'analyse est élargie à l'ensemble du sud grenoblois, en exploitant l'intégralité de l'historique de mesures du programme de surveillance des dioxines et métaux lourds d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, afin d'avoir une vision plus globale de la problématique des dioxines sur cette zone.

Les durées de prélèvements lors de la surveillance du chantier sont plus courtes (1 mois) que celles réalisées dans le cadre du programme dioxines et métaux lourds (2 mois). Cet échantillonnage plus resserré permet une meilleure représentativité des niveaux ponctuellement élevés qui se retrouveraient davantage lissés sur une période de 2 mois.

7.2.1 Détail des prélèvements

Pendant la phase des travaux, l'influence du chantier a été la plus importante en 2016, année pendant laquelle les valeurs les plus élevées ont été enregistrées (cf. figure 45). Globalement de 2016 à 2018, les mesures continues de dioxines ont permis de mieux suivre les variations des concentrations de ces polluants. A noter que pendant l'été 2017, les niveaux ont été globalement plus élevés sur les sites de surveillance du chantier que sur les sites du sud grenoblois.

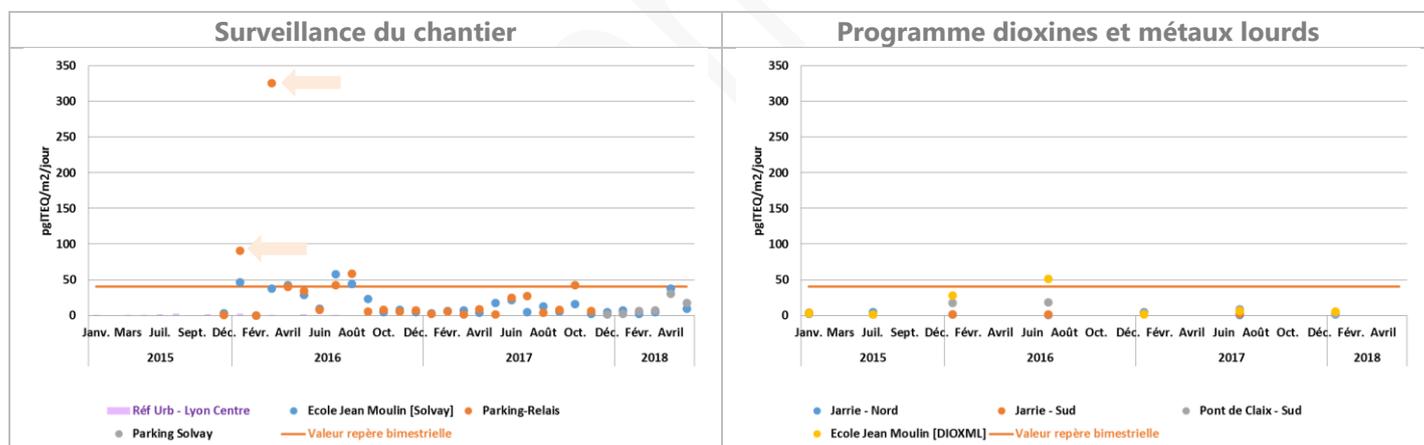


FIGURE 45 CONCENTRATIONS DES PRELEVEMENTS DE DIOXINES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES DANS LE PÉRIMÈTRE ÉLARGI DE LA ZONE DE SURVEILLANCE DU CHANTIER DE 2015 A 2018.

Avant le début des travaux (cf. figure 46 et tableau 19), l'historique des mesures de dioxines dans le sud grenoblois montre qu'il n'y a pas eu de dépassements depuis 2008.

En 2016 et 2017, les dépassements constatés (y compris sur le site de l'Ecole Jean Moulin [DIOXML]) trouvent très certainement leur origine dans la remise en suspension de terre contaminées lors des différentes phases de travaux liées au chantier.

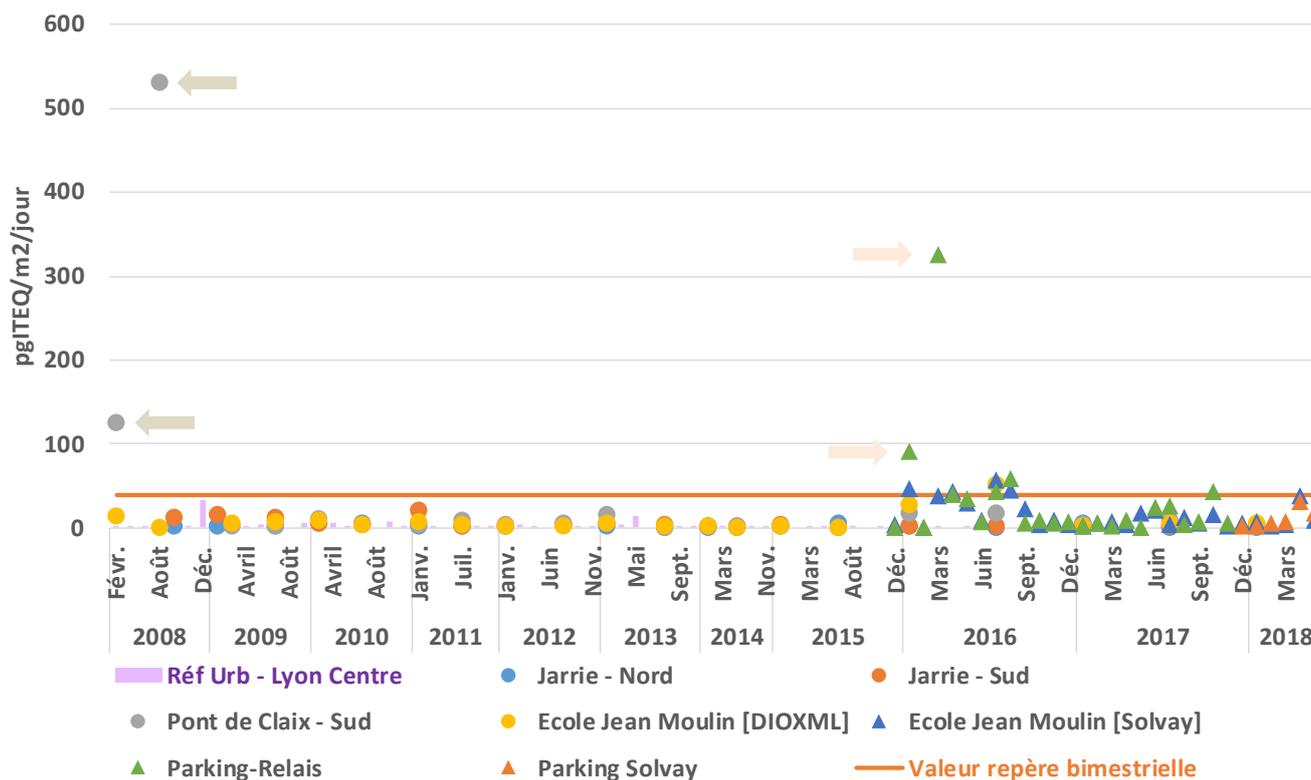


FIGURE 46 HISTORIQUE DES CONCENTRATIONS DES PRÉLEVEMENTS DE DIOXYGÈNES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES DANS LE PÉRIMÈTRE DE LA ZONE DE SURVEILLANCE DES TRAVAUX.

Valeur repère : 40 (pg ITEQ/m ² /jour)			
Année	Date	Nom site	Moy
2017	11/10/17	Parking-Relais	43
2016	10/08/16	Parking-Relais	59
2016	10/08/16	Ecole Jean Moulin [Solvay]	45
2016	12/07/16	Parking-Relais	43
2016	12/07/16	Ecole Jean Moulin [Solvay]	58
2016	08/04/16	Parking-Relais	41
2016	08/04/16	Ecole Jean Moulin [Solvay]	43
2016	11/03/16	Parking-Relais	326
2016	22/01/16	Parking-Relais	91
2016	22/01/16	Ecole Jean Moulin [Solvay]	46
2016	07/07/16	Ecole Jean Moulin [DIOXML]-070	51
2008	04/08/08	Pont de Claix - Sud-023	531
2008	28/02/08	Pont de Claix - Sud-023	125

TABLEAU 19 DIOXYGÈNES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES : DÉPASSEMENTS DE LA VALEUR REPERE BIMESTRIELLE DANS LE SUD GRENOBLOIS DEPUIS 2008.

Depuis le début de la surveillance dans le périmètre élargi du sud grenoblois (cf. tableau 19), **13 dépassements ont été constatés, 11 se sont produits simultanément à la phase des travaux.** Parmi l'ensemble de ces dépassements, **4 peuvent être considérés comme notables, 2 en 2008 sur le site « Pont-de-Claix Sud » et 2 sur le site « Parking-Relais ».** Toutefois, comme il a déjà été souligné plus haut, les durées de prélèvements réalisés dans le cadre de la surveillance du chantier sont plus courtes que dans le cadre du programme dioxygènes et métaux lourds

(respectivement, 1 mois contre 2) ce qui permet une meilleure mise en valeur des niveaux « ponctuellement » élevés.

7.2.2 Synthèse annuelle

Les dépassements de la valeur repère annuelle (fixée à 10 pgITEQ/m²/jour) sont plus réguliers que les dépassements de la valeur repère bimestrielle (cf. figure 47 et tableau 20).

L'année 2016 est clairement celle qui a enregistré les niveaux les plus élevés notamment à proximité du chantier. A noter toutefois que le site « Pont-de-Claix Sud-042 » a également enregistré des niveaux élevés de dioxines alors qu'il n'est pas sous l'influence du chantier.

Pendant toute la durée des travaux, les sites de surveillance du chantier sont globalement ceux qui connaissent les concentrations de dioxines les plus importantes.

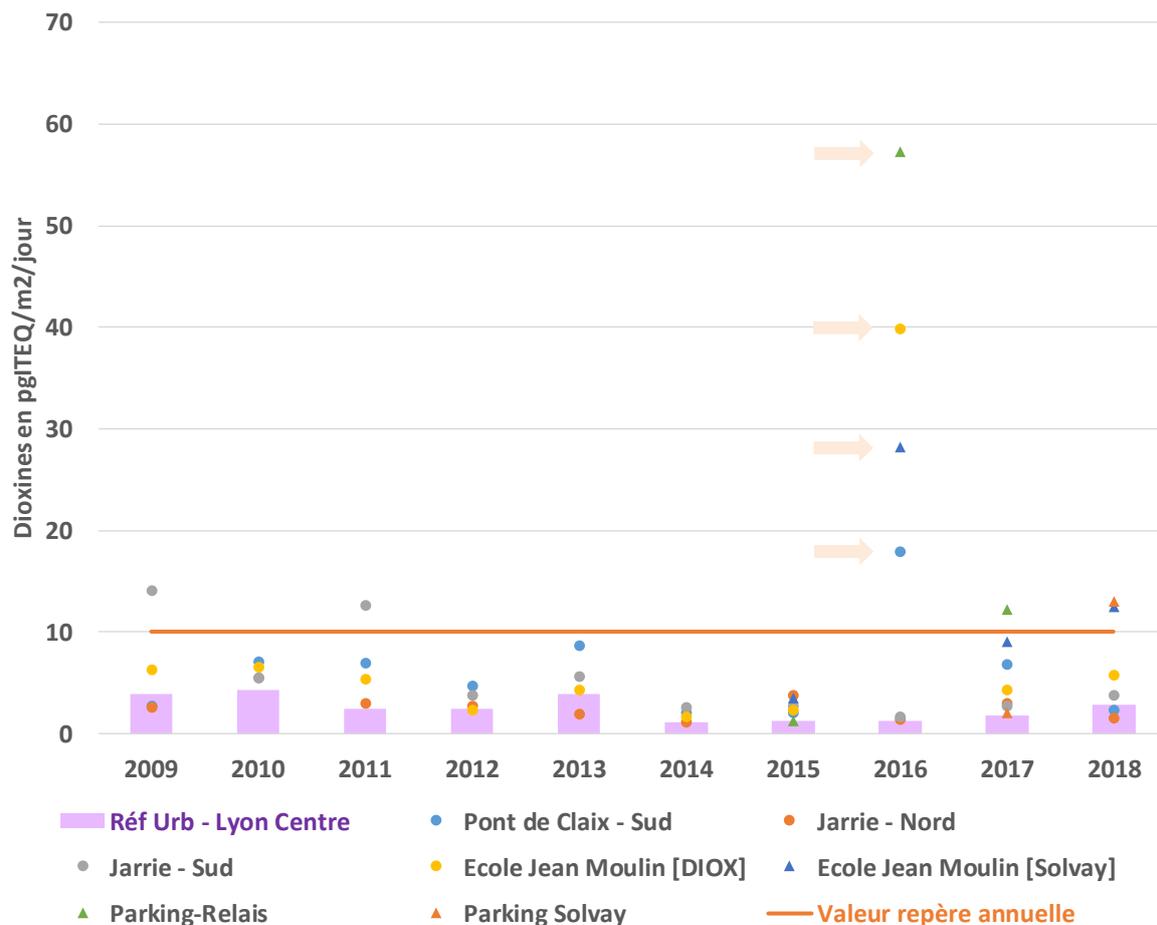


FIGURE 47 HISTORIQUE DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE DIOXINES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES DANS LE BASSIN GRENOBLOIS

Valeur repère : 10 (pg ITEQ/m ² /jour)		
Année	Nom site	Moy
2018	Ecole Jean Moulin [Solvay]	13
2018	Parking Solvay	13
2017	Parking-Relais	12
2016	Parking-Relais	57
2016	Ecole Jean Moulin [Solvay]	28
2016	Ecole Jean Moulin [DIOXML]-070	40
2016	Pont de Claix - Sud-042	18
2011	Jarrie - Sud-030	13

Valeur repère : 10 (pg ITEQ/m ² /jour)		
Année	Nom site	Moy
2009	Jarrie - Sud-030	14
2008	Jarrie - Sud-030	12
2008	Pont de Claix - Sud-023	328

TABLEAU 20 DIOXINES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES : DÉPASSEMENTS DE LA VALEUR REPERE ANNUELLE DANS LE SUD GRENOBLOIS DEPUIS 2008.

Dans la zone du sud grenoblois (cf. tableau 19 et tableau 20), **11 dépassements de la valeur repère annuelle ont été constatés, 7 se sont produits depuis le début des travaux.**

3 dépassements peuvent être considérés comme notables. La moyenne annuelle enregistrées à « Pont-de-Claix Sud-023 » en 2008 (328 pg/m²/jour) est de très loin la valeur la plus importante jamais mesurées par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes depuis le début du suivi des dioxines. La seconde valeur la plus importante a été mesurée à Châteauneuf dans la Loire en 2011 et atteignait 168 pg/m²/jour.

7.3 En résumé

Concernant les dioxines, le périmètre du bassin grenoblois est une zone relativement complexe comme cela a déjà été constaté lors de l'exploitation des mesures réalisées dans le cadre de l'étude de Zone du Sud Grenoblois.

Pour le périmètre relatif au Sud Grenoblois au voisinage de la plateforme chimique, en plus des sources locales d'émissions, très certainement, la présence de sols contaminés par des pollutions anciennes conduit par période à des niveaux élevés dans les retombées atmosphériques, au gré des mises en suspension de terres polluées en fonction de l'activité sur la zone, notamment à proximité de la plateforme chimique de Pont-de-Claix.

Non seulement dans le Sud Grenoblois, mais plus généralement au niveau de l'échelle du bassin grenoblois, le maintien voire le renforcement de la surveillance continue des dioxines paraît justifié.

Concernant le chantier, les travaux semblent être à l'origine de remise en suspensions de terre polluées qui conduisent à des valeurs élevées, particulièrement pendant les 7 premiers mois des travaux.

8 HAP

8.1 Résultats

Les HAP ont été suivis pendant toute la durée de la surveillance, sur les trois sites dans les retombées atmosphériques par prélèvement par jauges Owen. Au total, 19 composés ont été tracés. Sur l'ensemble des résultats, près de **71% des valeurs sont inférieures aux limites de quantification**.

Toutefois, une dizaine de composés ont régulièrement des valeurs supérieures à la limite de quantification¹⁴ avec ponctuellement des niveaux significatifs :

- ✓ **Benzo(b)fluoranthène** (avec une valeur significative sur le site Parking Solvay) ;
- ✓ Benzo(e)pyrène ;
- ✓ Benzo(g,h,i)pérylène ;
- ✓ Chrysène ;
- ✓ **Fluoranthène** (avec plusieurs valeurs significatives sur les trois sites) ;
- ✓ Fluorène ;
- ✓ Indéno(1,2,3-cd)pyrène ;
- ✓ **Naphtalène** (avec une valeur significative sur le site Parking Relais) ;
- ✓ **Phénanthrène** (avec plusieurs valeurs significatives sur les trois sites) ;
- ✓ **Pyrène** (avec plusieurs valeurs significatives sur les trois sites et **particulièrement à l'Ecole Jean Moulin**).

Ces dix composés font tous partie des HAP lourds (nombre de cycles aromatiques ≥ 4).

A noter que les concentrations de benzo(a)pyrène (seul HAP réglementé en air ambiant¹⁵) sont majoritairement inférieures à la limite de quantification. Seul le site Ecole Jean Moulin compte 33% des valeurs au-dessus de la limite de quantification qui varient de 7,5 à 23 ng/m²/jour, Parking Relais n'en a qu'une (24,7 ng/m²/jour) et Parking Solvay aucune. Les deux principales sources d'émissions de cette substance résultent de l'échappement des véhicules et des fonderies¹⁶. La zone investiguée n'est pas caractérisée par un trafic automobile dense et ne possède pas de fonderie, ce qui explique les faibles niveaux de B(a)P.

Les figures suivantes illustrent, pour les 10 composés ci-dessus, les valeurs supérieures à la limite de quantification pour chacun des sites instrumentés. Les niveaux sont très variables d'un prélèvement à l'autre. Le site de l'**Ecole Jean Moulin** est celui où sont régulièrement enregistrés les plus forts niveaux, avec le second semestre 2017 comme période la plus impactée. Sachant que pour les composés suivis en continu par analyseurs automatiques, cette période ne semble pas caractérisée par des niveaux importants liés spécifiquement à l'activité du chantier, les variations de HAP sont vraisemblablement dues à d'autres sources au sein de la plateforme chimique.

¹⁴ La limite de quantification des HAP est identique pour tous les composés, compte tenu du matériel mis en œuvre pour la surveillance, pour un prélèvement d'une durée approximative d'un mois, elle est de l'ordre de grandeur de 6 à 8 ng/m²/jour en fonction de la durée exacte de collecte.

¹⁵ Le benzo(a)pyrène est réglementé en air ambiant avec une valeur cible fixée à 1 ng/m³ en moyenne annuelle.

¹⁶ Masclat et al. 1984

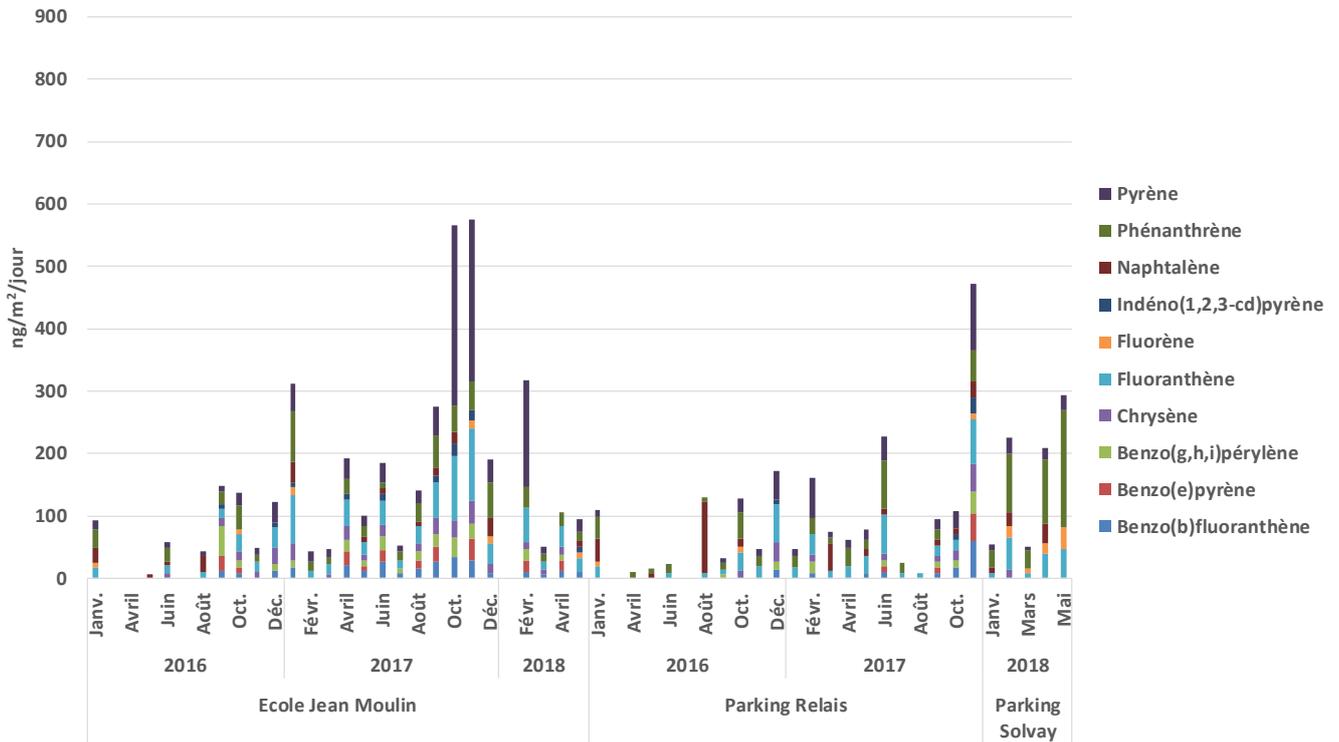


FIGURE 48 CONCENTRATIONS DE HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES SUR LES SITES ÉCOLE JEAN MOULIN, PARKING RELAIS ET PARKING SOLVAY DE 2016 A 2018.

Quel que soit le site, il n’y a pas de signature typique, la répartition entre substances change d’un prélèvement à l’autre. Le Pyrène, le phénanthrène et le fluoranthène sont régulièrement les substances majoritaires.

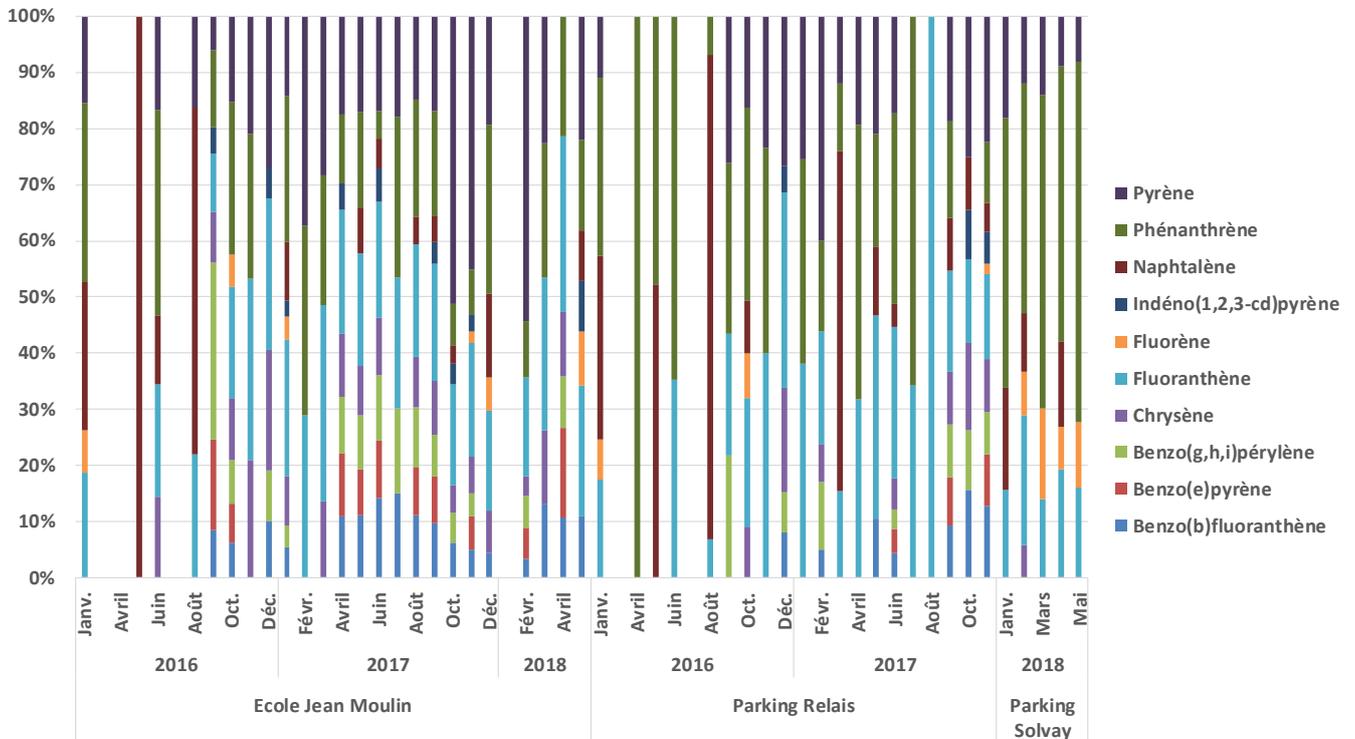


FIGURE 49 REPARTITION DES CONCENTRATIONS DE HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES SUR LES SITES ÉCOLE JEAN MOULIN, PARKING RELAIS ET PARKING SOLVAY DE 2016 A 2018.

8.2 Comparaison avec d'autres valeurs

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes conduit une surveillance suivie des HAP en air ambiant depuis plus de 15 ans, les mesures dans les retombées atmosphériques sont beaucoup plus rares. Toutefois, dans la région, cette famille de polluants est retrouvée dans différents milieux, notamment les cours d'eau et les lacs. Afin d'étudier les transferts Air-Eau des HAP, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a travaillé en collaboration avec le LCME¹⁷ sur la mise en œuvre de mesures de HAP dans les retombées atmosphériques en vallée de l'Arve¹⁸, zone où les niveaux de ces contaminants restent préoccupants.

Pour les dix composés détectés lors de la surveillance du chantier, la figure 50 présente les concentrations moyennes annuelles mesurées à Pont-de-Claix et la moyenne des 4 à 6 prélèvements (suivant les sites¹⁹) qui ont été réalisés en 2016 en vallée de l'Arve.

Passy connaît les niveaux les plus élevés, toutefois en 2017 et 2018 les teneurs enregistrées sur les sites de surveillance du chantier sont du même ordre de grandeur qu'à Chamonix, Magland et Sallanches.

A noter que pour les prélèvements réalisés en vallée de l'Arve, très peu de valeurs sont au-dessous de la limite de quantification. Ne sont repris ici que les HAP communs aux deux zones. En vallée de l'Arve, l'acénaphthène (HAP léger) peut avoir une contribution allant jusqu'à 35 ng/m²/j.

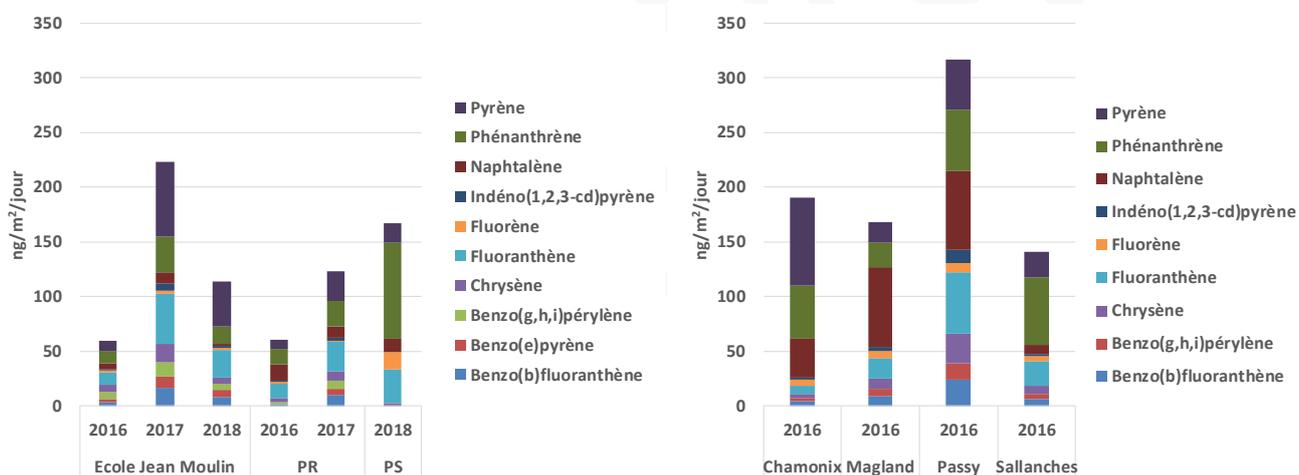


FIGURE 50 CONCENTRATIONS DES HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES À PONT-DE-CLAIX DE 2016 À 2018 ET EN VALLEE DE L'ARVE EN 2016

¹⁷ Laboratoire de Chimie Moléculaire et Environnement, *Université de Savoie*.

¹⁸ Les mesures faites en vallée de l'Arve dont il est question dans ce paragraphe ont conduit à la publication d'un rapport accessible sur le site Internet d'Atmo-auvergne-Rhône à l'adresse :

https://www.atmo-auvergnerrhonealpes.fr/sites/ra/files/atoms/files/rapport_transfert_hap_air_eau_arve.pdf

¹⁹ Nombre de prélèvements d'un mois réalisés en vallée de l'Arve : 4 à Magland, 5 à Passy et 6 à Chamonix et Sallanches.

Même si les répartitions entre les prélèvements de chaque zone sont différentes (cf. figure 51), le pyrène, le phénanthrène le naphtalène et le fluoranthène restent les composantes majoritaires de quasiment tous les échantillons.

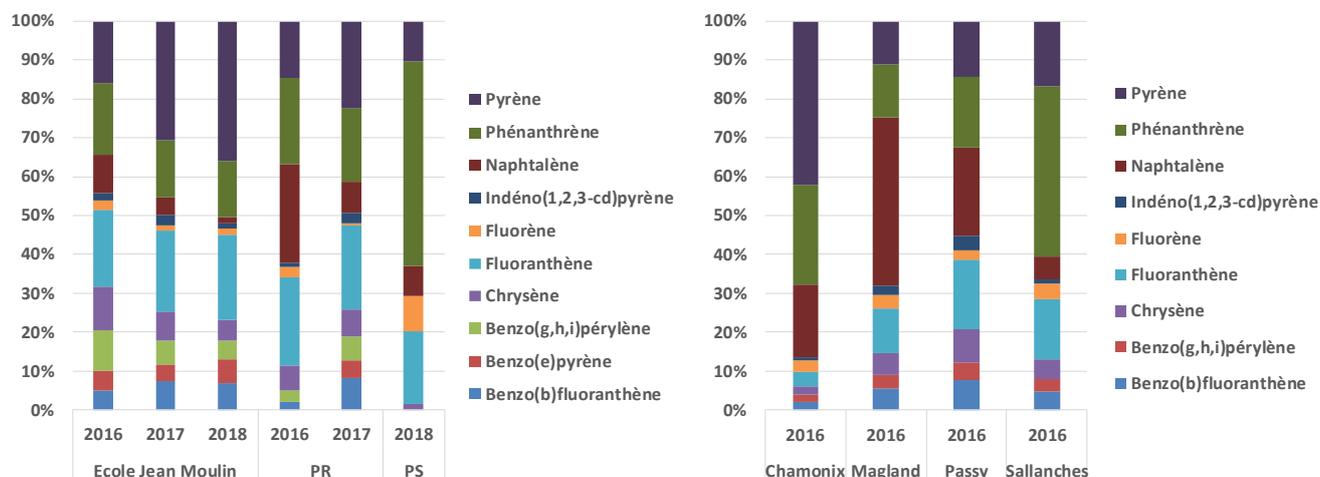


FIGURE 51 REPARTITION DES HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018 ET EN VALLEE DE L'ARVE EN 2016.

8.3 En résumé

Sur les trois sites de surveillance du chantier, beaucoup de HAP ont des valeurs au-dessous du seuil de quantification. Toutefois, **pour les composés détectés, les niveaux atteints sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en vallée de l'Arve, zone dans laquelle cette famille de polluants présente un enjeu environnemental reconnu.**

L'**Ecole Jean Moulin**, qui abrite un public sensible, est régulièrement le site le plus impacté, avec des niveaux largement supérieurs à ceux des deux autres.

Compte tenu de ces deux constats, une amélioration des connaissances des concentrations de HAP dans cette zone présente un intérêt. Une surveillance régulière de cette famille de polluants pourrait être envisagée.

En raison de la période pendant laquelle sont mesurées les concentrations de HAP les plus élevées, le chantier ne semble pas être la source principale de ces composés.

9 PCB

9.1 Surveillance

Les PolyChloroBiphényles sont des composés aromatiques organochlorés dérivés du biphényle. En fonction du nombre et de la position des atomes de chlore, il existe 209 combinaisons théoriques pour former des congénères. Ces composés sont présents dans l'ensemble des compartiments de l'environnement du fait de leur grande stabilité physicochimique.

Les PCB se répartissent en 2 catégories :

- Les PCB de type dioxine ou PCB dioxine-like, abrégé en **PCB-DL**. Ces PCB ont une configuration proche des dioxines. 12 d'entre eux sont considérés comme les plus toxiques pour la santé ;
- Le reste des PCB, c'est-à-dire, les PCB non dioxines-like (**PCD-NDL**).

Parmi les 209 congénères, 7 ont été identifiés comme étant les composés à rechercher en priorité dans les analyses de matrices organiques (sédiment, sang, chair, graisse) du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement, ainsi que de leurs propriétés toxicologiques. Ce sont les PCB indicateurs notés **PCBi**. A eux seuls, ces 7 congénères représentent environ 80% des PCB totaux. Un seul d'entre eux est de type PCB-DL (le congénère PCB118).

Le [tableau 21](#) recense les 12 PCB-DL les plus toxiques et les 7 PCBi identifiés comme indicateurs :

Substance	Abrégé	Congénère	Catégorie
2,3,3',4,4'-Penta chlorobiphényle	2,3,3',4,4'-PeCB	PCB105	PCB-DL
2,3,4,4',5-Penta chlorobiphényle	2,3,4,4',5-PeCB	PCB114	PCB-DL
2,3',4,4',5-Penta chlorobiphényle	2,3',4,4',5-PeCB	PCB118	PCB-DL / PCBi
2',3,4,4',5-Penta chlorobiphényle	2',3,4,4',5-PeCB	PCB123	PCB-DL
3,3',4,4',5-Penta chlorobiphényle	3,3',4,4',5-PeCB	PCB126	PCB-DL
2,3,3',4,4',5-Hexa chlorobiphényle	2,3,3',4,4',5-HxCB	PCB156	PCB-DL
2,3,3',4,4',5'-Hexa chlorobiphényle	2,3,3',4,4',5'-HxCB	PCB157	PCB-DL
2,3',4,4',5,5'-Hexa chlorobiphényle	2,3',4,4',5,5'-HxCB	PCB167	PCB-DL
3,3',4,4',5,5'-Hexa chlorobiphényle	3,3',4,4',5,5'-HxCB	PCB169	PCB-DL
2,3,3',4,4',5,5'-Hepta chlorobiphényle	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB	PCB189	PCB-DL
3,3',4,4'-Tétra chlorobiphényle	3,3',4,4'-TCB	PCB77	PCB-DL
3,4,4',5-Tétra chlorobiphényle	3,4,4',5-TCB	PCB81	PCB-DL
2,2',4,5,5'-Penta chlorobiphényle	2,2',4,5,5'-PeCB	PCB101	PCBi
2,2',3,4,4',5'-Hexa chlorobiphényle	2,2',3,4,4',5'-HxCB	PCB138	PCBi
2,2',4,4',5,5'-Hexa chlorobiphényle	2,2',4,4',5,5'-HxCB	PCB153	PCBi
2,2',3,4,4',5,5'-Hepta chlorobiphényle	2,2',3,4,4',5,5'-HpCB	PCB180	PCBi
2,4,4'-Tri chlorobiphényle	2,4,4'-TriCB	PCB28	PCBi
2,2',5,5'-Tétra chlorobiphényle	2,2',5,5'-TCB	PCB52	PCBi

TABLEAU 21 PCB DE TYPE DIOXINE ET PCB INDICATEURS.

La variation des PCB est « assez » bien corrélées à la variation des dioxines (cf. [figure 52](#)). Deux prélèvements dominant largement la série :

- Le prélèvement de mars 2016 à l'**Ecole Jean Moulin** avec de fortes valeurs de PCBi ;
- Le prélèvement de mars 2016 au site **Parking Relais** qui est le plus élevé de la surveillance, avec de fortes valeurs de PCB-DL et de PCBi.

Ces deux prélèvements simultanés interviennent au début des travaux et sont très certainement dus aux activités du chantier. Cependant, entre les deux sites pour la même période (mars 2016), la réelle différence de répartition entre PCD-DL et PCBi paraît surprenante.

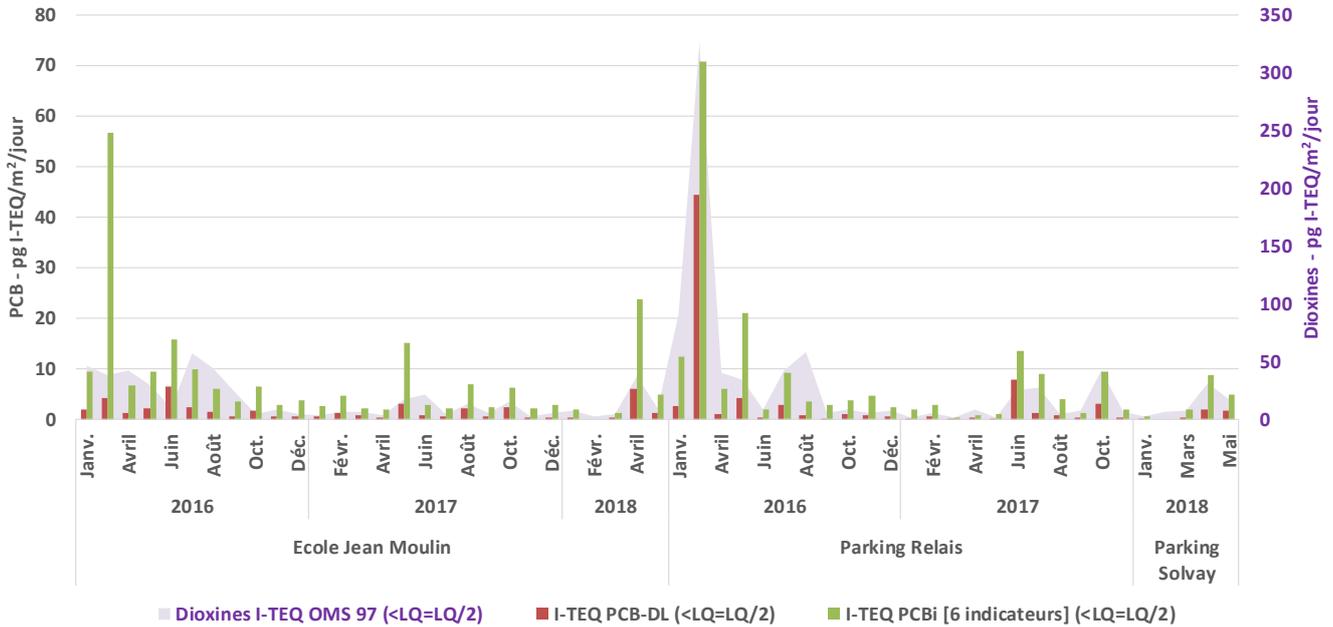


FIGURE 52-TEQ DES PCB ET DE DIOXINES DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018.

En termes de congénères (cf. figure 53), le PCB180²⁰, PCB153²¹ et le PCB138²² sont présents dans tous les prélèvements où ils sont souvent majoritaires. Ces trois PCB indicateurs font effectivement partie des congénères les plus abondants dans l’environnement.

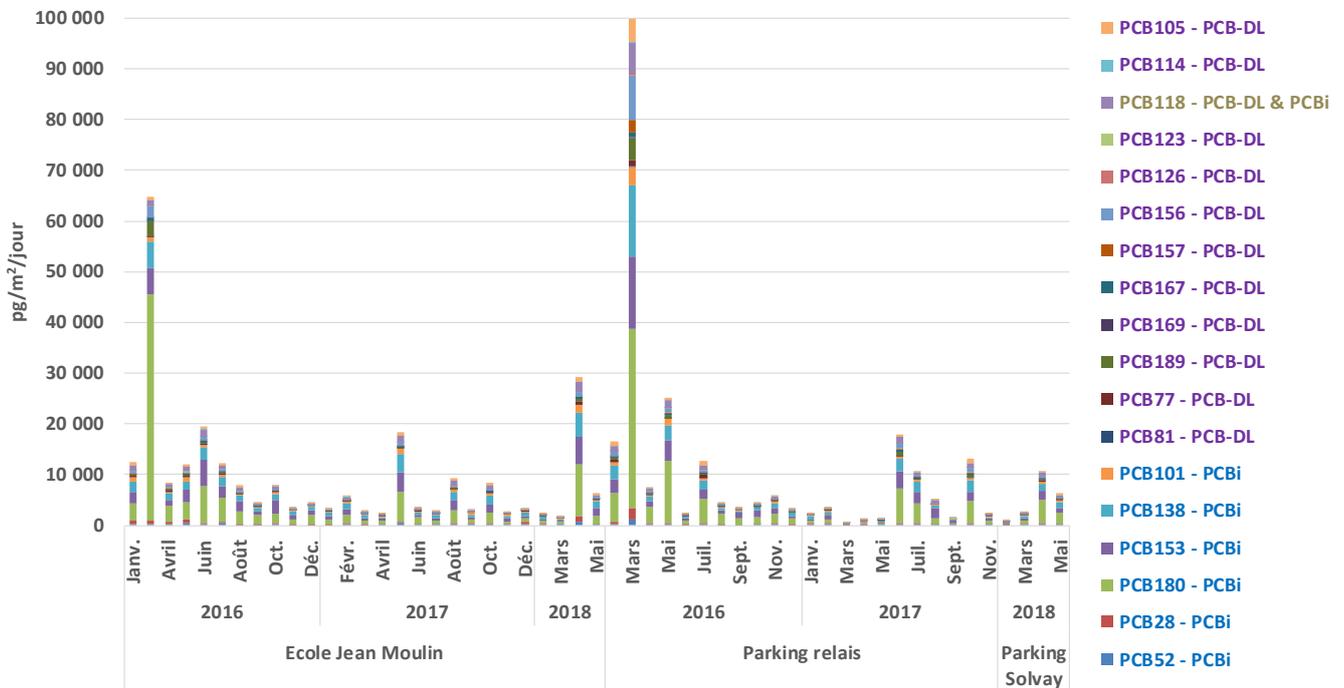


FIGURE 53 CONCENTRATION DES CONGENERES DE PCB DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018.

²⁰ 2,2',3,4,4',5,5'-Hepta chlorobiphényle

²¹ 2,2',4,4',5,5'-Hexa chlorobiphényle

²² 2,2',3,4,4',5'-Hexa chlorobiphényle

Le second prélèvement fait à l'Ecole Jean Moulin (cf. figure 54) présente une très large prépondérance du congénère PCB180²³, ce qui le différencie de tous les autres. Pour le reste, même s'il existe une variabilité, il y a malgré tout une certaine cohérence dans la répartition en congénères tout au long de la période de surveillance, ce qui pourrait signifier que la ou les sources de PCB sont de même nature sur les trois sites de mesures dans l'enceinte de la plateforme chimique.

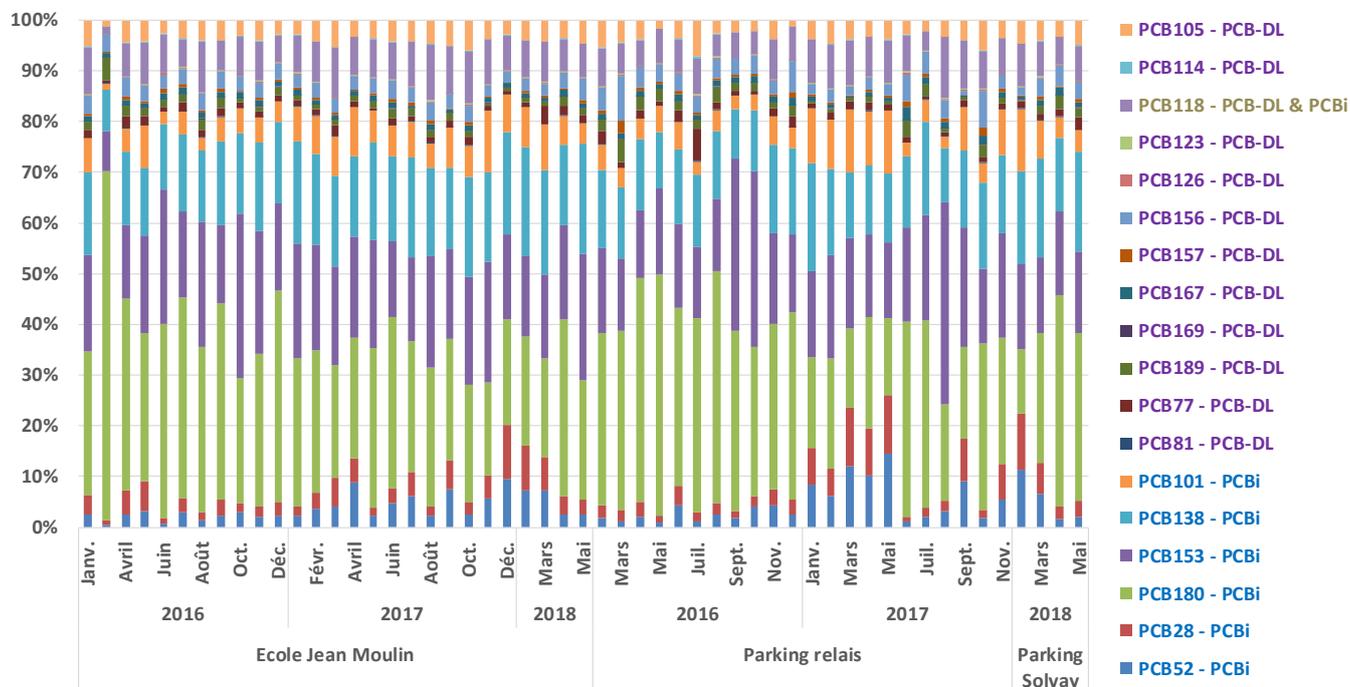


FIGURE 54 REPARTITION DES CONGENERES DE PCB DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018.

9.2 Comparaison avec des données antérieures

Dans le cadre de ses missions statutaires d'intérêt général au bénéfice des populations, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a été sollicité, courant 2010 et 2011, pour réaliser une veille environnementale à proximité de la plateforme chimique de Pont-de-Claix. Plusieurs familles de polluants, dont les PCB, étaient ciblées. Cette mission avait pour objectif de contrôler l'impact environnemental dans le compartiment air en périphérie d'un chantier de démantèlement de bâtiments.

Trois sites (cf. figure 55) ont été instrumentés pour assurer cette vigilance, du nord au sud :

- La rue Benoît Jay (environ 360m au sud du site Parking Relais) ;
- L'école Taillefer (environ 780m au sud du site Parking Relais) ;
- L'église Saint Etienne (environ 1100m au sud du site Parking Relais).

²³ 2,2',3,4,4',5,5'-Hepta chlorobiphényle



FIGURE 55 LOCALISATION DES SITES DE MESURES ANTERIEURES DE PCB.

La figure 576 montre les résultats des prélèvements faits dans le cadre de la surveillance du chantier de Solvay et ceux réalisés en 2010 et 2011 plus au sud. Mis à part les deux prélèvements de mars 2016, les mesures relevées lors de la surveillance sont plus faibles que celles qui ont été enregistrées lors de la démolition de bâtiments en 2010 et 2011. A noter cependant, qu'en 2010 et 2011 la localisation des sites avait une plus grande proximité avec la plateforme chimique, ce qui contribue peut-être aussi à atteindre des niveaux plus élevés.

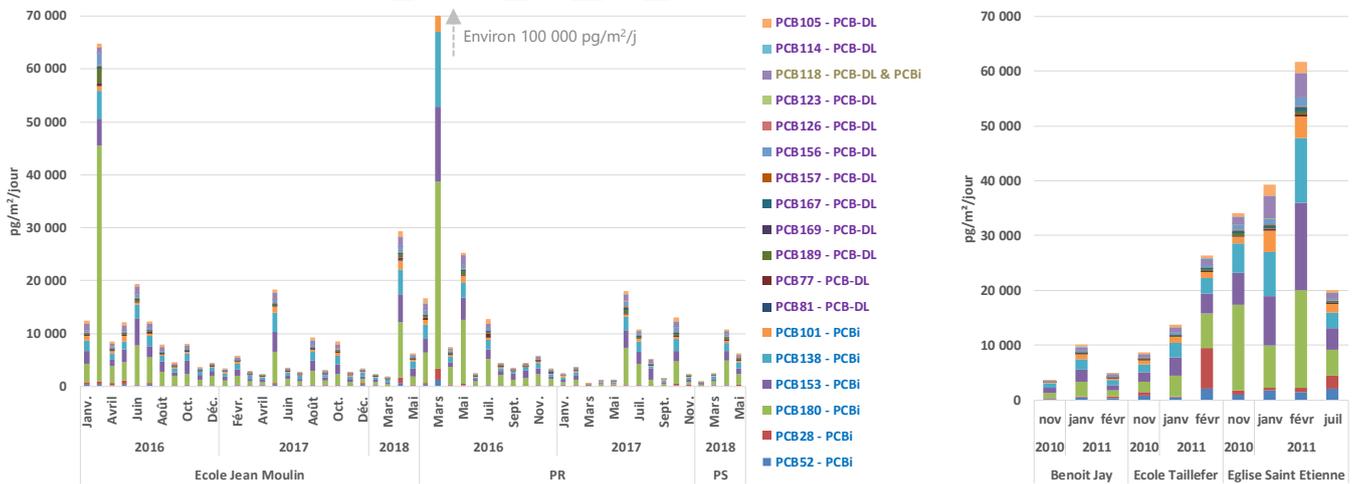


FIGURE 56-CONCENTRATION DE PCB DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES LORS DES TRAVAUX DE REHABILITATION DE SOLVAY ET A PONT-DE-CLAIX EN 2010 ET 2011.

Globalement (cf. figure 56), il y a une certaine proximité dans les répartitions en congénères pour les deux périodes de mesures. A la différence près qu'en 2011 deux prélèvements présentent des teneurs en PCB28²⁴ qui ne se retrouvent pas dans le cadre de la surveillance de Solvay.

Cette équivalence plaide à nouveau en faveur d'une ou plusieurs sources de même nature au sein de la plateforme.

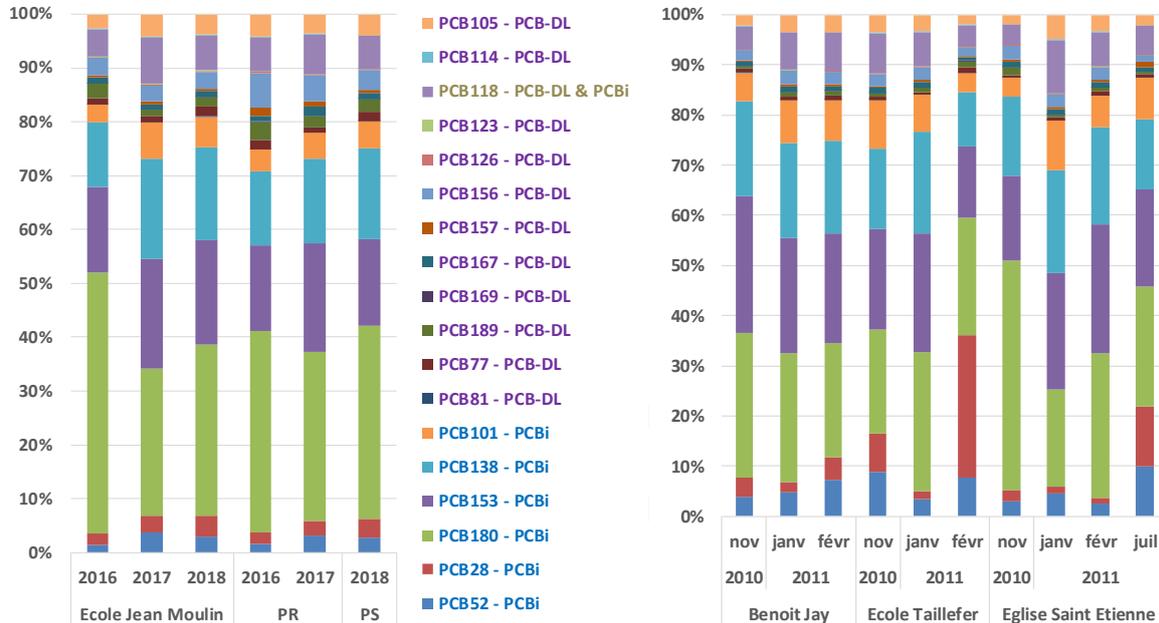


FIGURE 57- REPARTITION DES CONGENERES DE PCB DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES LORS DES TRAVAUX DE REHABILITATION DE SOLVAY ET A PONT-DE-CLAIX DE EN 2010 ET 2011.

9.3 En résumé

Les niveaux de PCB mesurés pendant la période des travaux de réhabilitation sont globalement inférieurs à des mesures antérieures qui ont été faites à proximité de la plateforme chimique en 2010 et 2011. Néanmoins, les prélèvements de mars 2016 sur les sites de l'Ecole Jean moulin et du Parking Relais montrent que, en raison du passé industriel du site (production de PCB), la problématique de cette famille de polluants peut resurgir en fonction de l'activité de manipulation d'éléments contaminés (terres, gravas, remblais, etc...).

Ce constat avait déjà été établi en 2008 dans le cadre d'une étude conduite alors par les AASQA²⁵ du Rhône et de l'Isère (ASCOPARG, COPARLY et SUP'Air), en différents points de ces deux départements dont la plateforme chimique de la commune de Pont-de-Claix faisait partie²⁶.

L'influence du chantier est essentiellement perceptible sur les prélèvements de mars 2016 à l'Ecole Jean Moulin et au Parking Relais. Pour le reste, c'est vraisemblablement la plateforme chimique dans son ensemble qui est à l'origine des concentrations de PCB.

²⁴ 2,4,4'-Tri chlorobiphényle

²⁵ Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air.

²⁶ Le rapport de cette étude est accessible sur le site Internet d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes à l'adresse : https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/ra/files/publications_import/files/2010_atmora_pcb2008.pdf.

10 Conclusions et perspectives

Le suivi complet de l'impact environnemental sur la qualité de l'air du chantier de remédiation de la décharge ouest de la plateforme chimique de Pont-de-Claix a été réalisé sans interruption de début 2016 à fin mai 2018. D'importants moyens ont été mobilisés pour répondre aux deux objectifs fixés :

1. La mise en place d'une surveillance continue en temps réel et d'une surveillance en différé, en parallèle sur deux sites de mesures, un de « fond », l'autre de « proximité » ;
2. La mise en place d'un protocole de vigilance et d'alerte relativement lourd, sans précédent pour Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Dans la zone investiguée, ces mesures ont également permis d'améliorer les connaissances de la situation globale de plusieurs familles de polluants, notamment, vis-à-vis des contributions des différentes sources responsables des niveaux rencontrés.

Pendant la durée de la surveillance, il n'y a pas eu de dépassements des seuils d'alerte et des seuils moyen terme.

PM10 : une problématique urbaine.

Mis à part quelques valeurs horaires notables qui se distinguent du fond urbain grenoblois, les sites de surveillance ont globalement des niveaux comparables au site de référence urbain Grenoble les Frênes. Les teneurs en PM10 équivalentes quelles que soient les directions du vent soulignent la répartition relativement homogène des sources de particules autour des sites de mesures.

Pendant la surveillance, en prenant en compte les deux seuils de vigilance, 106 dépassements sont constatés sur la zone surveillée, dont 40% sont liés au chantier et à la plateforme, et 52% se produisent pendant la nuit, vraisemblablement dus aux émissions des installations de chauffage.

Les influences du chantier et de la plateforme sont comparables à une problématique de fond urbain.

COV : une problématique de la plateforme chimique.

Sur les 9 composés organiques volatils suivis en continu, seuls 4 connaissent des dépassements du seuil de vigilance : le benzène, le toluène, le 1,3-butadiène et le trichloréthylène.

Avec 259 avertissements recensés, **le 1,3-butadiène est le composé pour lequel le nombre de dépassements du seuil de vigilance est très largement le plus élevé.** 54% sont dus à la plateforme chimique (et au chantier), 46% aux autres sources de l'agglomération.

Les roses de pollution permettent de montrer que les masses d'air en provenance de la plateforme chimique et du chantier sont globalement plus chargées en COV que celles portées par les autres directions, ce qui désigne bien la plateforme chimique comme source principale de cette famille de polluants. **Dans cette zone, la problématique des COV reste essentiellement liée à un degré plus ou moins important à la présence de la plateforme.**

Concernant le chantier plus précisément, sa contribution s'avère :

- Marginale pour le benzène et le 1,3-butadiène ;
- Comparable à celle de la plateforme pour le toluène et le trichloréthylène.

Au terme de la surveillance des COV, il est possible de conclure que le chantier, vis-à-vis de ces polluants, n'a pas apporté de dégradation supplémentaire de la qualité de l'air, celle-ci étant globalement liée à la seule présence de la plateforme.

Même si les concentrations n'atteignent pas des niveaux atypiques, certains composés (le toluène, les xylènes, le chlorobenzène et le trichloréthylène) présentent des taux nettement supérieurs au fond urbain de l'agglomération grenobloise, notamment à l'Ecole primaire Jean Moulin qui accueille un public sensible. **Ce constat donne à penser qu'une surveillance régulière de ces composés pourrait permettre de s'assurer que les niveaux restent cantonnés dans des gammes de valeurs qui ne présentent pas d'enjeu sanitaire pour la population environnante.**

Dans le cadre de la saisine « 2015-SA-0216 »²⁷, l'ANSES²⁸ a identifié le 1,3-butadiène et le trichloroéthylène dans les composés non réglementés de l'air ambiant faisant partie de la catégorie n°1 des « polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance ». Le 1,3-butadiène a été classé en 1^{ère} position de l'exercice de hiérarchisation et le trichloroéthylène en 7^{ième}.

Dioxines : le maintien voire le renforcement de la surveillance paraît justifié.

Concernant les dioxines, le périmètre du bassin grenoblois est une zone relativement complexe comme cela a déjà été souligné dans le cadre de l'étude de Zone du Sud Grenoblois²⁹.

Pour le périmètre relatif au Sud Grenoblois, en plus des sources locales d'émissions, très certainement, la présence de sols contaminés par des pollutions anciennes conduit par période à des niveaux élevés dans les retombées atmosphériques au gré des mises en suspension de terres polluées en fonction de l'activité sur la zone, notamment à proximité de la plateforme chimique de Pont-de-Claix.

Non seulement dans le Sud Grenoblois, mais plus généralement au niveau de l'échelle du bassin grenoblois, le maintien voire le renforcement de la surveillance continue des dioxines paraît justifié.

Concernant le chantier, les travaux semblent être à l'origine de remise en suspensions de terre polluées qui conduisent à des valeurs élevées, particulièrement sur les 7 premiers mois de travaux.

HAP : une surveillance régulière de cette famille de polluants pourrait être envisagée.

Sur les trois sites de surveillance du chantier, beaucoup de HAP ont des valeurs au-dessous du seuil de quantification. Toutefois, **pour les 10 composés détectés, les niveaux atteints sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en vallée de l'Arve, territoire sur lequel cette famille de polluants présente un enjeu environnemental reconnu.**

L'**Ecole Jean Moulin**, qui abrite un public sensible, est régulièrement le site le plus impacté, avec des niveaux largement supérieurs à ceux du Parking Relais et du Parking Solvay.

²⁷ Le rapport d'expertise collective de juin 2018 sur l'avis rendu par l'ANSES sur les « Polluants « émergents » dans l'air ambiant – Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air » est accessible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2015SA0216Ra.pdf>

²⁸ Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

²⁹ https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/aura/files/content/migrated/atoms/files/rapport_ez_sud_grenoblois_2015-2016-vfinale-partiei-resultats_0.pdf

Compte tenu de ces deux constats, une amélioration des connaissances des concentrations de HAP dans cette zone présente un intérêt. Une surveillance régulière de cette famille de polluants pourrait être envisagée.

En raison de la période pendant laquelle sont mesurées les concentrations de HAP les plus élevées, le chantier ne semble pas être la source principale de ces composés.

PCB : une problématique récurrente de la plateforme chimique, un suivi pourrait être envisagé.

Les niveaux de PCB mesurés pendant la période des travaux de réhabilitation sont globalement inférieurs à des mesures antérieures qui ont été faites à proximité de la plateforme chimique en 2010 et 2011. Néanmoins, les prélèvements de mars 2016 sur les sites de l'École Jean moulin et du Parking Relais montrent qu'en raison du passé industriel du site (production de PCB), la problématique de cette famille de polluants peut resurgir en fonction de l'activité de manipulation d'éléments contaminés (terres, gravas, remblais, etc...). Dans le périmètre de la plateforme chimique de Pont-de-Claix, ce constat avait déjà été établi en 2008 dans le cadre d'une étude conduite alors par les AASQA du Rhône et de l'Isère (ASCOPARG, COPARLY et SUP'Air).

L'influence du chantier est essentiellement perceptible sur les prélèvements de mars 2016 à l'École Jean Moulin et au Parking Relais. Pour le reste, c'est vraisemblablement la plateforme chimique dans son ensemble qui contribue aux concentrations de PCB.

Annexes

Annexe 1. Liste détaillée des dépassements

Pour rappel, les influences auxquelles sont soumis les sites de surveillance sont décrites dans le paragraphe 2.3 « Sites de surveillance et origine des masses d'air » p 16.

A1.1. Synthèse des dépassements du seuil de vigilance opérationnelle

Mesure	Période	Chantier	Plateforme	Autre	Non renseigné	Total	Total général
PM10 ³⁰	07h à 19h	8	22	24		54	106
	20h à 06h	2	17	33		52	
Benzène	07h à 19h		1	3		4	9
	20h à 06h		3	2		5	
Toluène	07h à 19h	1	7	2	1	11	21
	20h à 06h	3	5	1	1	10	
1,3-Butadiène	07h à 19h	4	65	71	1	141	259
	20h à 06h	2	68	46	2	118	
Trichloroéthylène	07h à 19h	7	4	5		16	25
	20h à 06h	1	7	1		9	

TABLEAU 22 SYNTHÈSE GLOBALE DES DÉPASSEMENTS DES SEUILS DE VIGILANCE OPÉRATIONNELLE.

A1.2. PM10

PM10 (Seuil = 80 µg/m ³)																	
Origine	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				Parking Solvay				Les Frênes				NB
	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Chantier	83	89	96	7	99	99	99	1	83	83	83	1					9
Plateforme	81	90	146	14	83	91	111	15	81	88	101	6					35
Autre	81	95	204	27	81	103	253	26	99	99	99	1					54
Sans objet													82	90	109	12	12
Total	81	93	204	48	81	99	253	42	81	89	101	8	82	90	109	12	110

TABLEAU 23 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU SEUIL 1 DES PM10 (MOYENNE HORAIRE)..

PM10 (Seuil = 80 µg/m ³)					
Origine	Date mesure Heure UTC	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Chantier	22/02/2016 17h	NNE		99	
Chantier	26/01/2017 18h	SSO	87		
Chantier	27/01/2017 21h	SSO	83		
Chantier	27/09/2017 17h	SO	83		

³⁰ NB : Les 2 seuils de vigilance opérationnelle définis pour les PM10 sont pris en compte. Les dépassements du site urbain de référence Grenoble les Frênes ne sont pas intégrés.

PM10 (Seuil = 80 µg/m ³)					
Origine	Date mesure <i>Heure UTC</i>	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Chantier	19/10/2017 17h	SO	90		
Chantier	20/10/2017 18h	SSO	96		
Chantier	31/10/2017 17h	OSO	90		
Chantier	02/11/2017 17h	SO	95		
Chantier	25/01/2018 10h	NNO			83
Plateforme	22/02/2016 15h	SE		111	
Plateforme	22/02/2016 16h	SE	91	107	
Plateforme	10/12/2016 17h	SSE		94	
Plateforme	22/12/2016 21h	SSE		84	
Plateforme	31/12/2016 23h	SSE		87	
Plateforme	01/01/2017 00h	SSE	85		
Plateforme	02/01/2017 19h	SSE		90	
Plateforme	20/01/2017 19h	SSE		84	
Plateforme	20/01/2017 21h	SSE		84	
Plateforme	21/01/2017 22h	SSE		83	
Plateforme	24/01/2017 01h	S	91		
Plateforme	24/01/2017 02h	SSE	93	92	
Plateforme	25/01/2017 09h	S	82		
Plateforme	25/01/2017 10h	SE	86		
Plateforme	25/01/2017 11h	ESE	82		
Plateforme	27/01/2017 18h	SSE	84	93	
Plateforme	27/01/2017 20h	S	83		
Plateforme	27/01/2017 22h	SSE		93	
Plateforme	28/01/2017 18h	SSE		95	
Plateforme	28/01/2017 19h	SSE		87	
Plateforme	30/01/2017 21h	SSE		83	
Plateforme	19/10/2017 09h	SSE	88		
Plateforme	19/10/2017 18h	S	146		
Plateforme	19/10/2017 19h	SSE	81		
Plateforme	02/11/2017 18h	SSE	82		
Plateforme	05/02/2018 11h	S	91		
Plateforme	03/04/2018 12h	S			85
Plateforme	03/04/2018 13h	SSE			94
Plateforme	03/04/2018 14h	S			101
Plateforme	03/04/2018 15h	SSE			89
Plateforme	03/04/2018 16h	S			81
Plateforme	03/04/2018 18h	S			81
Autre	23/02/2016 04h	ONO		81	
Autre	26/06/2016 14h	NO	81		
Autre	27/09/2016 17h	O		237	
Autre	27/09/2016 18h	ONO		253	
Autre	18/12/2016 22h	NNO	87	83	
Autre	20/12/2016 19h	S		81	
Autre	23/12/2016 00h	SSO		81	

PM10 (Seuil = 80 µg/m ³)					
Origine	Date mesure Heure UTC	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Autre	30/12/2016 17h	SO		88	
Autre	02/01/2017 20h	NO		99	
Autre	20/01/2017 18h	SO		93	
Autre	22/01/2017 21h	SSO		97	
Autre	22/01/2017 22h	S		103	
Autre	22/01/2017 23h	S		99	
Autre	23/01/2017 16h	NNO	81		
Autre	23/01/2017 21h	SO		90	
Autre	23/01/2017 22h	N		108	
Autre	23/01/2017 23h	NO	82	91	
Autre	24/01/2017 00h	O	86	96	
Autre	24/01/2017 01h	S		94	
Autre	24/01/2017 03h	NNO	87	83	
Autre	24/01/2017 06h	NO		82	
Autre	24/01/2017 07h	NNO	83		
Autre	24/01/2017 08h	N	82		
Autre	26/01/2017 10h	NNO	82		
Autre	26/01/2017 17h	ONO	83		
Autre	26/01/2017 18h	SSO		88	
Autre	26/01/2017 19h	ONO	88	92	
Autre	26/01/2017 20h	NO	86	86	
Autre	26/01/2017 21h	NNO	81		
Autre	26/01/2017 22h	NNO	84		
Autre	27/01/2017 10h	N	90		
Autre	27/01/2017 11h	N	99		
Autre	27/01/2017 12h	N	85		
Autre	27/01/2017 15h	N	81		
Autre	27/01/2017 17h	NNO	84		
Autre	27/01/2017 19h	S		94	
Autre	27/01/2017 20h	S		98	
Autre	27/01/2017 21h	SSO		88	
Autre	28/01/2017 00h	S		86	
Autre	12/09/2017 11h	NNO	91		
Autre	19/10/2017 10h	NNO	83		
Autre	20/10/2017 17h	N	179		
Autre	21/10/2017 18h	NO	129		
Autre	21/10/2017 19h	NNO	204		
Autre	02/11/2017 10h	NO	88		
Autre	25/04/2018 21h	NO	92		99
Autre	26/04/2018 15h	ONO	84		

TABLEAU 24 DEPASSEMENTS DU SEUIL 1 DES PM10 (MOYENNE HORAIRE).

Date	Jour	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Les Frênes	Vent	Origine
22/02/2016 19:00	Lundi		76	54	NNO	Autre
22/03/2016 15:00	Mardi		78	55	NNE	Chantier
19/12/2016 18:00	Lundi		77	53	SSE	Plateforme chimique
31/12/2016 17:00	Samedi		79	52	SSE	Plateforme chimique
02/01/2017 17:00	Lundi		78	56	O	Autre
22/01/2017 01:00	Dimanche		80	56	SSE	Plateforme chimique
14/02/2017 18:00	Mardi		72	51	S	Plateforme chimique
07/12/2017 16:00	Jeudi	78		58	NO	Autre

TABLEAU 25 DEPASSEMENTS DU SEUIL 2³¹ EN MOYENNE HORAIRE DES PM10.

³¹ Différence de mesure de 20 µg/m³ entre les sites de surveillance des travaux et la station de fond urbain de référence « Grenoble les Frênes », lorsque cette dernière atteint une concentration de 50 µg/m³.

A1.3. Benzène

Benzène (Seuil = 5 µg/m³)									
	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				NB
Origine	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Plateforme					6	7	8	4	4
Autre	7	7	7	1	6	16	29	4	5
Total	7	7	7	1	6	11	29	8	9

TABLEAU 26 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU BENZÈNE (MOYENNE HORAIRE).

Benzène (Seuil = 5 µg/m³)				
Origine	Date mesure Heure UTC	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais
Plateforme	11/12/2016 02h	SSE		6
Plateforme	14/12/2016 19h	SSE		8
Plateforme	07/01/2017 21h	SSE		7
Plateforme	25/09/2017 09h	SSE		6
Autre	26/06/2016 14h	NO	7	
Autre	27/09/2016 17h	O		29
Autre	27/09/2016 18h	ONO		22
Autre	02/01/2017 20h	NO		6
Autre	25/09/2017 11h	NO		6

TABLEAU 27 DÉPASSEMENTS DU BENZÈNE (MOYENNE HORAIRE).

A1.4. Toluène

Toluène (Seuil = 40 µg/m³)									
Origine	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				NB
	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Chantier	42	91	158	4					4
Plateforme	43	56	98	11	40	40	40	1	12
Autre	41	41	41	1	48	49	49	2	3
Non renseigné	43	44	45	2					2
Total	41	62	158	18	40	46	49	3	21

TABLEAU 28 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU TOLUÈNE (MOYENNE HORAIRE).

Toluène (Seuil = 40 µg/m³)				
Origine	Date mesure Heure UTC	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais
Chantier	17/11/2016 19h	SO	43	
Chantier	20/12/2017 19h	OSO	42	
Chantier	23/01/2018 18h	OSO	158	
Chantier	23/01/2018 19h	SSO	122	
Plateforme	04/03/2016 18h	S	47	
Plateforme	04/03/2016 19h	S	72	
Plateforme	04/03/2016 20h	S	45	
Plateforme	04/03/2016 21h	S	50	
Plateforme	04/03/2016 22h	S	47	
Plateforme	08/12/2016 18h	SSE	47	
Plateforme	01/02/2017 18h	SSE	43	
Plateforme	14/02/2017 09h	S	55	
Plateforme	25/09/2017 09h	SSE		40
Plateforme	21/11/2017 17h	SSE	98	
Plateforme	23/01/2018 20h	S	61	
Plateforme	09/02/2018 09h	SE	55	
Autre	05/03/2016 03h	N		49
Autre	21/12/2016 10h	ONO	41	
Autre	25/09/2017 11h	NO		48
Non renseigné	29/11/2016 20h	Non renseigné	45	
Non renseigné	01/12/2016 18h	Non renseigné	43	

TABLEAU 29 DÉPASSEMENTS DU TOLUÈNE (MOYENNE HORAIRE).

A1.1. 1,3-Butadiène

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m³)														
Origine	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				Parking Solvay				NB	
	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB		
Chantier	2	4	7	4	2	2	2	1	2	2	2	2	1	6
Plateforme	2	3	8	34	2	3	25	98	2	2	2	2	1	133
Autre	2	3	4	6	2	4	29	111						117
Non renseigné					2	2	3	3						3
Total	2	3	8	44	2	3	29	213	2	2	2	2	2	259

TABLEAU 30 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIÈNE (MOYENNE HORAIRE).

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m³)					
Origine	Date mesure Heure UTC	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Chantier	02/11/2017 23h	NE		2	
Chantier	03/11/2017 17h	OSO	2		
Chantier	25/01/2018 08h	OSO	2		
Chantier	25/01/2018 09h	SSO	2		
Chantier	02/03/2018 22h	NNO			2
Chantier	17/05/2018 07h	SO	7		
Plateforme	14/10/2016 09h	SSE		2	
Plateforme	17/11/2016 18h	SSE		2	
Plateforme	05/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	05/12/2016 19h	SSE		2	
Plateforme	05/12/2016 20h	SSE		2	
Plateforme	06/12/2016 09h	SSE		2	
Plateforme	06/12/2016 18h	SSE		2	
Plateforme	06/12/2016 19h	SSE		2	
Plateforme	07/12/2016 17h	SSE		2	
Plateforme	07/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	07/12/2016 20h	SSE		3	
Plateforme	08/12/2016 17h	SSE		3	
Plateforme	08/12/2016 18h	SSE		4	
Plateforme	08/12/2016 19h	SSE		4	
Plateforme	09/12/2016 17h	SSE		4	
Plateforme	09/12/2016 18h	SSE		4	
Plateforme	09/12/2016 19h	SSE		3	
Plateforme	09/12/2016 20h	SSE		2	
Plateforme	09/12/2016 21h	SSE		2	
Plateforme	10/12/2016 17h	SSE		3	
Plateforme	10/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	10/12/2016 19h	SSE		3	
Plateforme	10/12/2016 20h	SSE		3	
Plateforme	10/12/2016 21h	SSE		2	

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m ³)					
Origine	Date mesure <i>Heure UTC</i>	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Plateforme	11/12/2016 02h	SSE		3	
Plateforme	11/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	11/12/2016 20h	SSE		3	
Plateforme	13/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	13/12/2016 20h	SSE		2	
Plateforme	14/12/2016 09h	SSE		2	
Plateforme	14/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	14/12/2016 19h	SSE		9	
Plateforme	15/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	15/12/2016 19h	SSE		2	
Plateforme	16/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	16/12/2016 19h	SSE		2	
Plateforme	16/12/2016 20h	SSE		3	
Plateforme	16/12/2016 21h	SSE		2	
Plateforme	19/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	22/12/2016 19h	SSE		2	
Plateforme	22/12/2016 20h	SSE		3	
Plateforme	22/12/2016 21h	SSE		2	
Plateforme	25/12/2016 19h	SSE		3	
Plateforme	27/12/2016 21h	SSE		2	
Plateforme	30/12/2016 18h	SSE		3	
Plateforme	30/12/2016 19h	SSE		2	
Plateforme	31/12/2016 19h	SSE		2	
Plateforme	02/01/2017 19h	SSE		2	
Plateforme	07/01/2017 21h	SSE		3	
Plateforme	27/01/2017 18h	SSE		2	
Plateforme	27/01/2017 22h	SSE		2	
Plateforme	28/01/2017 18h	SSE		3	
Plateforme	28/01/2017 19h	SSE		3	
Plateforme	30/01/2017 19h	SSE		4	
Plateforme	30/01/2017 20h	SSE		4	
Plateforme	30/01/2017 21h	SSE		4	
Plateforme	31/01/2017 21h	SSE		2	
Plateforme	01/02/2017 18h	SSE		2	
Plateforme	01/02/2017 19h	SSE		2	
Plateforme	14/02/2017 19h	SSE		3	
Plateforme	14/02/2017 20h	SSE		2	
Plateforme	01/03/2017 08h	SSE		5	
Plateforme	22/06/2017 23h	SSE		4	
Plateforme	14/09/2017 07h	SSE		3	
Plateforme	21/09/2017 07h	SSE		2	
Plateforme	25/09/2017 08h	SSE		3	
Plateforme	25/09/2017 09h	SSE		25	
Plateforme	05/10/2017 07h	SSE		2	

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m ³)					
Origine	Date mesure <i>Heure UTC</i>	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Plateforme	16/10/2017 07h	SSE		3	
Plateforme	16/10/2017 08h	SE		3	
Plateforme	19/10/2017 20h	SSE		2	
Plateforme	20/10/2017 22h	SSE		2	
Plateforme	25/10/2017 08h	SSE		3	
Plateforme	26/10/2017 07h	ESE	3	2	
Plateforme	02/11/2017 18h	SSE		3	
Plateforme	02/11/2017 19h	SSE		2	
Plateforme	03/11/2017 18h	SSE	3	4	
Plateforme	03/11/2017 19h	SSE		3	
Plateforme	04/11/2017 18h	SE		3	
Plateforme	12/11/2017 17h	SSE	2		
Plateforme	20/11/2017 19h	SSE		3	
Plateforme	21/11/2017 08h	S	2		
Plateforme	21/11/2017 09h	SSE		2	
Plateforme	21/11/2017 17h	SSE	2		
Plateforme	21/11/2017 18h	SSE		3	
Plateforme	22/11/2017 08h	SSE	3	2	
Plateforme	22/11/2017 09h	S	3		
Plateforme	22/11/2017 10h	SSE		3	
Plateforme	22/11/2017 18h	SSE		3	
Plateforme	22/11/2017 19h	S	3		
Plateforme	22/11/2017 20h	S	2		
Plateforme	22/11/2017 21h	SSE		3	
Plateforme	23/11/2017 18h	SSE	2	3	
Plateforme	23/11/2017 19h	SSE	2	3	
Plateforme	23/11/2017 20h	SSE	2	4	
Plateforme	23/11/2017 21h	SSE	2	3	
Plateforme	24/11/2017 10h	S	2		
Plateforme	24/11/2017 22h	S	2		
Plateforme	24/11/2017 23h	S	4		
Plateforme	25/11/2017 00h	S	2		
Plateforme	27/11/2017 08h	S	2		
Plateforme	05/12/2017 08h	S	4		
Plateforme	05/12/2017 09h	SSE		2	
Plateforme	05/12/2017 18h	SSE		3	
Plateforme	05/12/2017 19h	SSE		2	
Plateforme	05/12/2017 20h	SSE		2	
Plateforme	05/12/2017 21h	SSE		2	
Plateforme	05/12/2017 22h	SSE		2	
Plateforme	07/12/2017 21h	SSE	3	4	
Plateforme	07/12/2017 22h	SSE	3	2	
Plateforme	07/12/2017 23h	SSE	2		
Plateforme	14/12/2017 08h	ESE	2		

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m ³)					
Origine	Date mesure <i>Heure UTC</i>	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Plateforme	26/12/2017 23h	SSE	3		
Plateforme	05/01/2018 20h	S			2
Plateforme	13/01/2018 09h	SSE	2		
Plateforme	15/01/2018 07h	S	3		
Plateforme	24/01/2018 09h	S	2		
Plateforme	28/01/2018 20h	SE	3		
Plateforme	28/01/2018 21h	SE	4		
Plateforme	29/01/2018 08h	SSE	3		
Plateforme	29/01/2018 09h	SE	8		
Plateforme	24/03/2018 08h	SE	2		
Plateforme	27/03/2018 08h	S	2		
Plateforme	17/04/2018 08h	SE	2		
Autre	08/01/2016 20h	NNO		6	
Autre	08/01/2016 21h	NNO		3	
Autre	12/01/2016 16h	SSO		4	
Autre	19/01/2016 12h	NNO		7	
Autre	22/01/2016 07h	S		4	
Autre	22/01/2016 08h	SO		2	
Autre	25/01/2016 09h	NNO		2	
Autre	26/01/2016 08h	O		4	
Autre	26/01/2016 09h	NNO		3	
Autre	26/01/2016 19h	S		2	
Autre	27/01/2016 20h	S		2	
Autre	27/01/2016 21h	S		3	
Autre	28/01/2016 18h	S		3	
Autre	28/01/2016 19h	S		2	
Autre	29/01/2016 08h	SSO		2	
Autre	29/01/2016 17h	OSO		2	
Autre	22/02/2016 09h	S		4	
Autre	22/02/2016 10h	SSO		2	
Autre	05/04/2016 15h	N		10	
Autre	15/09/2016 10h	N		2	
Autre	27/09/2016 17h	O		12	
Autre	27/09/2016 18h	ONO		9	
Autre	28/09/2016 07h	S		2	
Autre	16/11/2016 18h	SSO		4	
Autre	17/11/2016 16h	SO		5	
Autre	23/11/2016 18h	S		4	
Autre	05/12/2016 09h	S		2	
Autre	05/12/2016 17h	NO		2	
Autre	06/12/2016 08h	SSO		3	
Autre	06/12/2016 20h	S		2	
Autre	07/12/2016 19h	S		3	
Autre	09/12/2016 08h	SSO		2	

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m ³)					
Origine	Date mesure <i>Heure UTC</i>	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Autre	11/12/2016 00h	NNO		2	
Autre	11/12/2016 19h	S		3	
Autre	13/12/2016 08h	S		2	
Autre	13/12/2016 17h	OSO		3	
Autre	13/12/2016 19h	S		3	
Autre	15/12/2016 08h	S		2	
Autre	15/12/2016 09h	S		2	
Autre	16/12/2016 17h	SSO		2	
Autre	19/12/2016 09h	NO		2	
Autre	20/12/2016 09h	O		4	
Autre	20/12/2016 17h	S		2	
Autre	20/12/2016 18h	NO		3	
Autre	20/12/2016 19h	S		2	
Autre	21/12/2016 18h	NO		3	
Autre	23/12/2016 17h	NO		2	
Autre	23/12/2016 18h	S		3	
Autre	30/12/2016 17h	SO		2	
Autre	02/01/2017 18h	SSO		3	
Autre	02/01/2017 20h	NO		3	
Autre	22/01/2017 21h	SSO		2	
Autre	27/01/2017 20h	S		2	
Autre	30/01/2017 16h	NNO		2	
Autre	30/01/2017 17h	NNO		2	
Autre	30/01/2017 18h	S		4	
Autre	30/01/2017 22h	NNO		2	
Autre	31/01/2017 10h	S		2	
Autre	31/01/2017 18h	S		3	
Autre	31/01/2017 19h	SO		3	
Autre	14/02/2017 18h	S		2	
Autre	14/02/2017 21h	S		2	
Autre	20/02/2017 15h	NO		10	
Autre	20/02/2017 16h	NO		3	
Autre	22/02/2017 08h	SSO		2	
Autre	22/02/2017 09h	NO		2	
Autre	24/02/2017 07h	ONO		2	
Autre	30/08/2017 08h	SSO		2	
Autre	25/09/2017 10h	SSO		20	
Autre	25/09/2017 11h	NO		29	
Autre	09/10/2017 08h	SO		2	
Autre	19/10/2017 21h	S		3	
Autre	20/10/2017 18h	SSO		4	
Autre	20/10/2017 19h	S		3	
Autre	20/10/2017 21h	OSO		2	
Autre	02/11/2017 17h	SO		2	

1,3-Butadiène (Seuil = 2 µg/m ³)					
Origine	Date mesure <i>Heure UTC</i>	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Autre	03/11/2017 17h	OSO		2	
Autre	03/11/2017 20h	S		2	
Autre	04/11/2017 17h	SO		2	
Autre	04/11/2017 19h	NNO		2	
Autre	12/11/2017 16h	NNO	2		
Autre	17/11/2017 19h	SSO		2	
Autre	17/11/2017 20h	O		4	
Autre	17/11/2017 21h	NO		3	
Autre	17/11/2017 22h	NNO		3	
Autre	21/11/2017 19h	S		3	
Autre	21/11/2017 20h	S		3	
Autre	22/11/2017 09h	S		2	
Autre	22/11/2017 17h	S		3	
Autre	22/11/2017 19h	S		4	
Autre	22/11/2017 20h	S		3	
Autre	22/11/2017 22h	N		2	
Autre	23/11/2017 17h	O		2	
Autre	23/11/2017 22h	OSO		3	
Autre	23/11/2017 23h	N		3	
Autre	24/11/2017 00h	S		2	
Autre	24/11/2017 17h	O		2	
Autre	24/11/2017 18h	SSO		3	
Autre	24/11/2017 19h	S		4	
Autre	24/11/2017 20h	NNO		4	
Autre	24/11/2017 21h	N		2	
Autre	24/11/2017 22h	S		2	
Autre	05/12/2017 08h	S		2	
Autre	05/12/2017 10h	O		3	
Autre	05/12/2017 12h	NNO		5	
Autre	07/12/2017 15h	NNO		2	
Autre	07/12/2017 16h	NO		3	
Autre	07/12/2017 17h	NNO		4	
Autre	07/12/2017 18h	NNO	2	4	
Autre	07/12/2017 19h	NNO	3	4	
Autre	07/12/2017 20h	NO	3	3	
Autre	08/12/2017 17h	NNO		14	
Autre	22/02/2018 09h	NNO	4		
Autre	21/03/2018 04h	NO	3		
Non renseigné	01/12/2016 09h	Non renseigné		3	
Non renseigné	01/12/2016 19h	Non renseigné		2	
Non renseigné	01/12/2016 20h	Non renseigné		2	

TABLEAU 31 DEPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIENE (MOYENNE HORAIRE).

A1.2. Trichloréthylène

Trichloroéthylène (Seuil = 2 µg/m ³)													
	Ecole Jean Moulin				Parking Relais				Parking Solvay				NB
Origine	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	Min	Moy	Max	NB	
Chantier	3	9	27	4					2	11	20	4	8
Plateforme	2	6	21	9	3	4	5	2					11
Autre	2	4	9	6									6
Total	2	6	27	19	3	4	5	2	2	11	20	4	25

TABLEAU 32 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU TRICHLOROÉTHYLÈNE (MOYENNE HORAIRE).

Trichloroéthylène (Seuil = 2 µg/m ³)					
Origine	Date mesure Heure UTC	Vent	Ecole Jean Moulin	Parking Relais	Parking Solvay
Chantier	26/10/2017 21h	SSO	3		
Chantier	16/11/2017 08h	SSO	3		
Chantier	10/01/2018 09h	NNO			8
Chantier	10/01/2018 10h	NNO			20
Chantier	10/01/2018 12h	NNO			15
Chantier	10/01/2018 15h	SO	5		
Chantier	11/01/2018 16h	N			2
Chantier	17/05/2018 07h	SO	27		
Plateforme	14/12/2016 19h	SSE		5	
Plateforme	22/06/2017 23h	SSE		3	
Plateforme	26/10/2017 22h	SSE	2		
Plateforme	10/01/2018 18h	SE	21		
Plateforme	10/01/2018 19h	SSE	7		
Plateforme	10/01/2018 20h	S	2		
Plateforme	11/01/2018 03h	S	8		
Plateforme	11/01/2018 10h	SE	5		
Plateforme	14/02/2018 14h	SSE	3		
Plateforme	28/02/2018 05h	S	2		
Plateforme	17/04/2018 08h	SE	2		
Autre	10/01/2018 11h	NNO	3		
Autre	10/01/2018 12h	NNO	9		
Autre	11/01/2018 02h	NNO	4		
Autre	11/01/2018 16h	N	2		
Autre	25/01/2018 10h	NNO	4		
Autre	17/02/2018 13h	NNO	2		

TABLEAU 33 DÉPASSEMENTS DU TRICHLOROÉTHYLÈNE (MOYENNE HORAIRE).

Annexe 2. Graphiques annuels complémentaires

A2.1. PM10

A2.1.1. Roses de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne

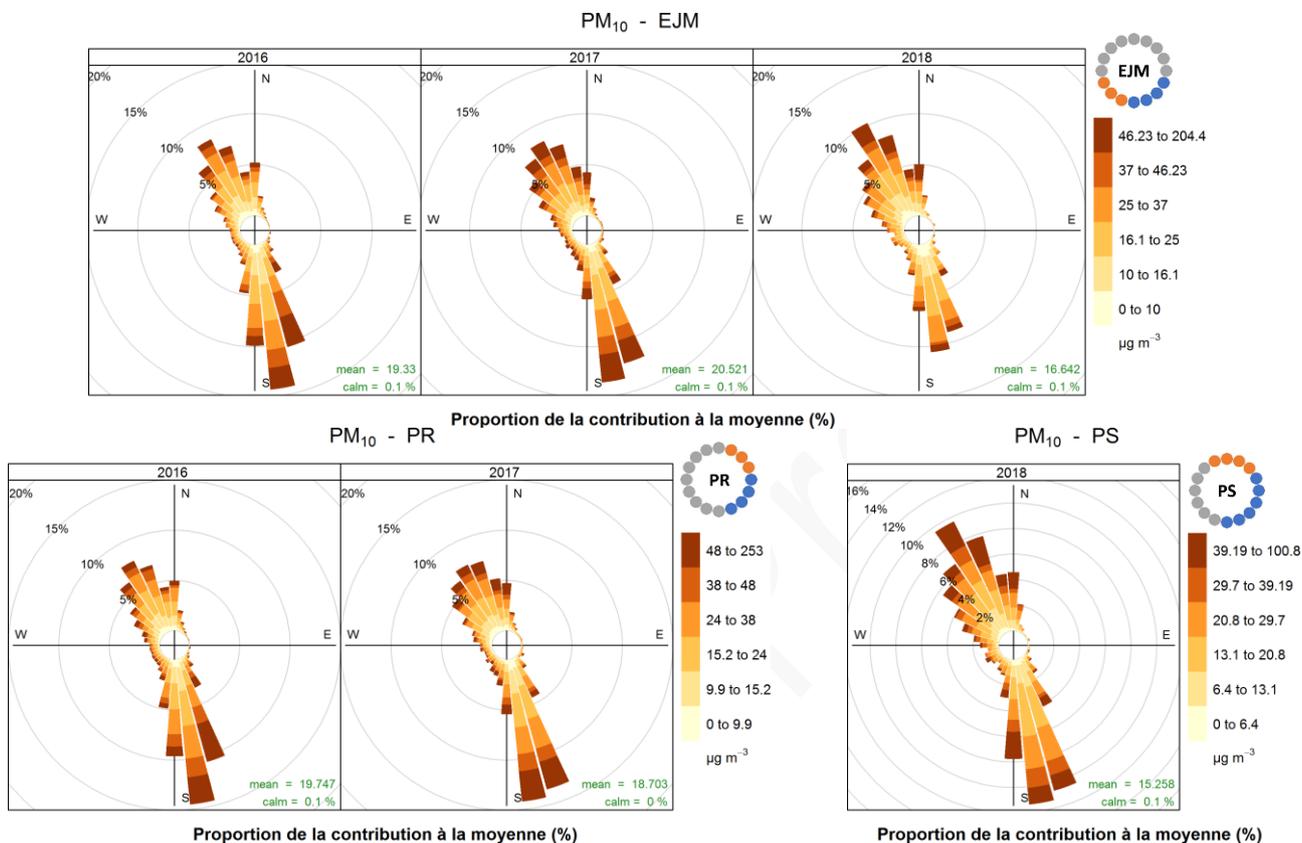


FIGURE 58 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DES PM10 EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.

A2.1.2. Roses polaires de la contribution à la moyenne

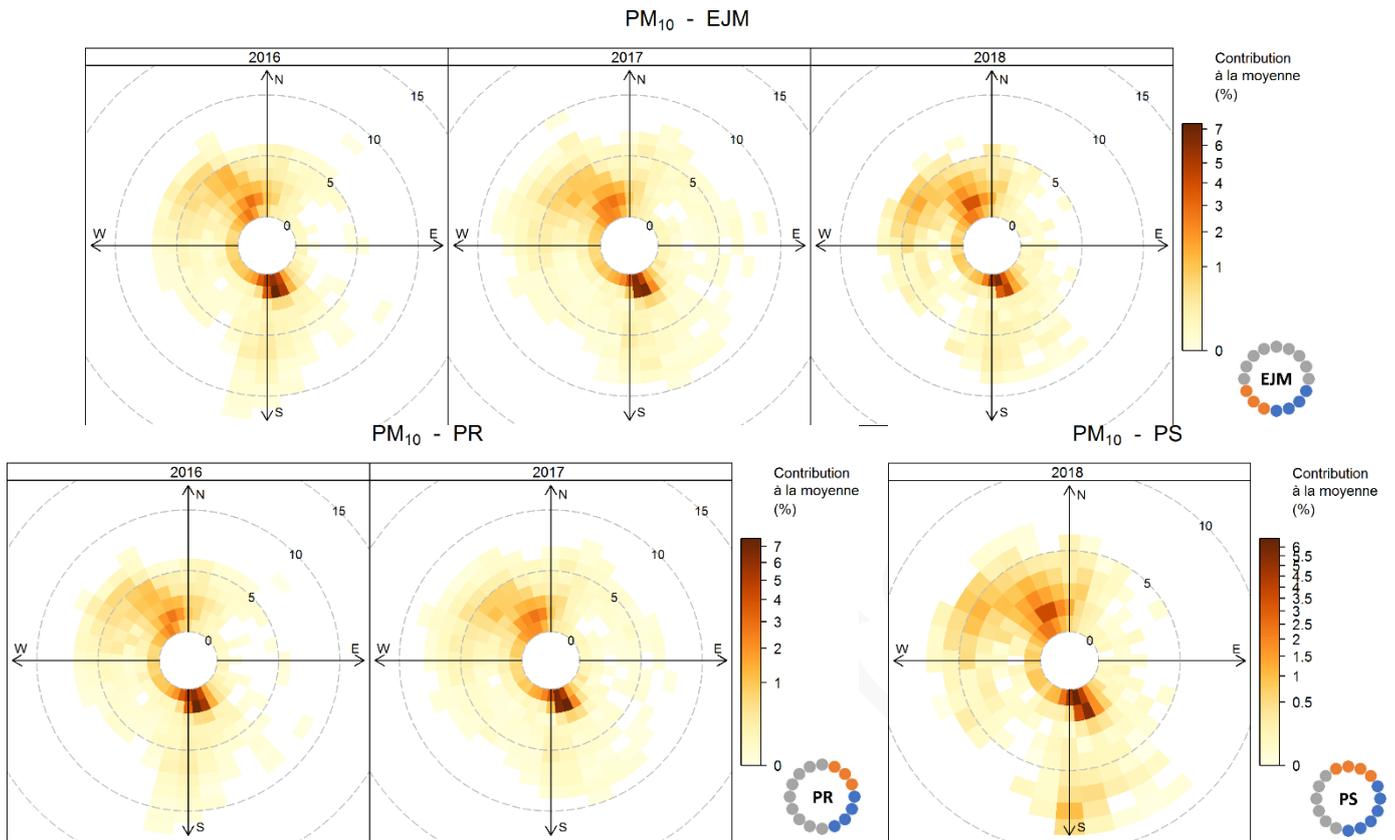
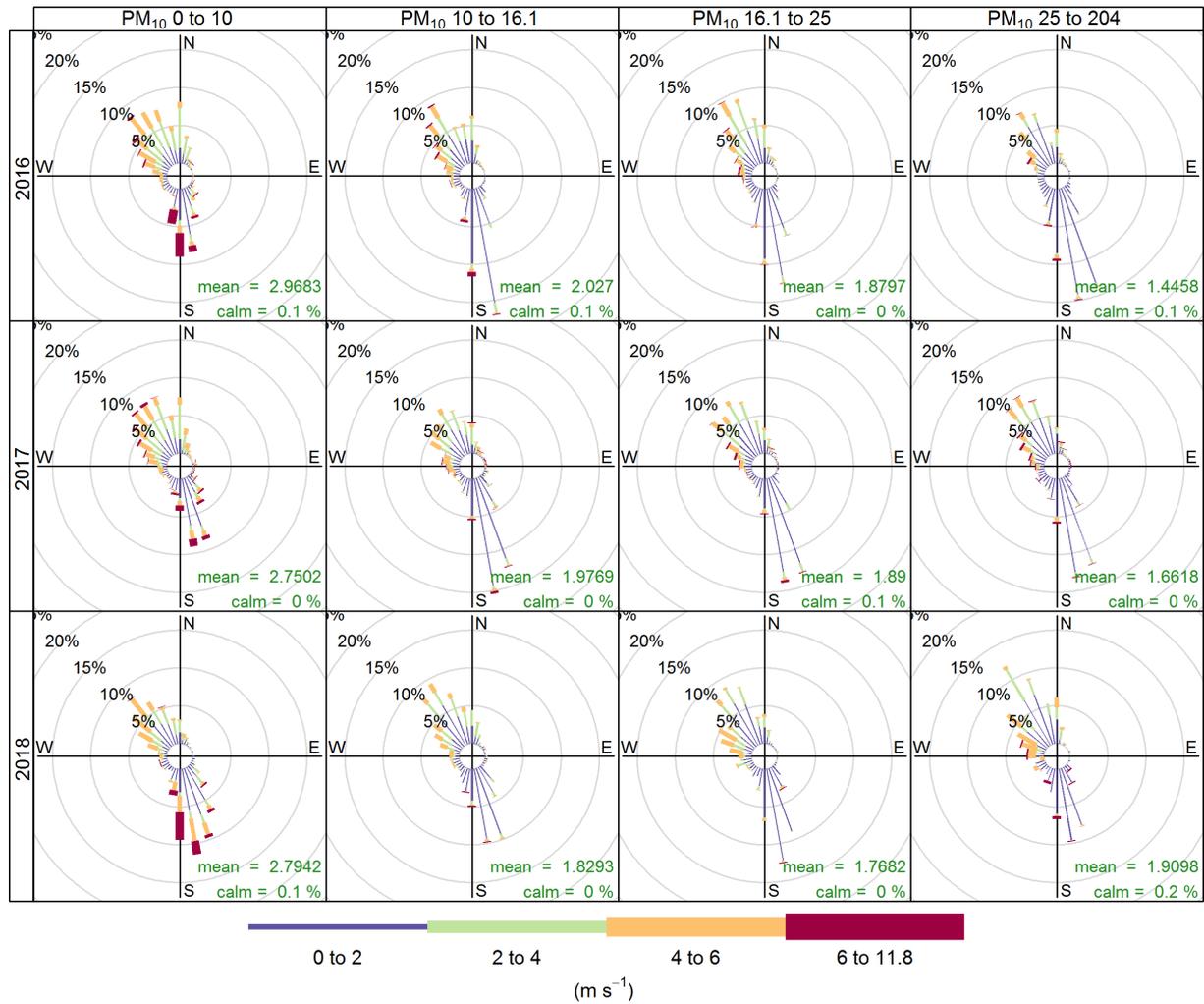


FIGURE 59 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM10 EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.

A2.1.1. Roses de pollution en 4 classes de valeurs

PM₁₀ - EJM

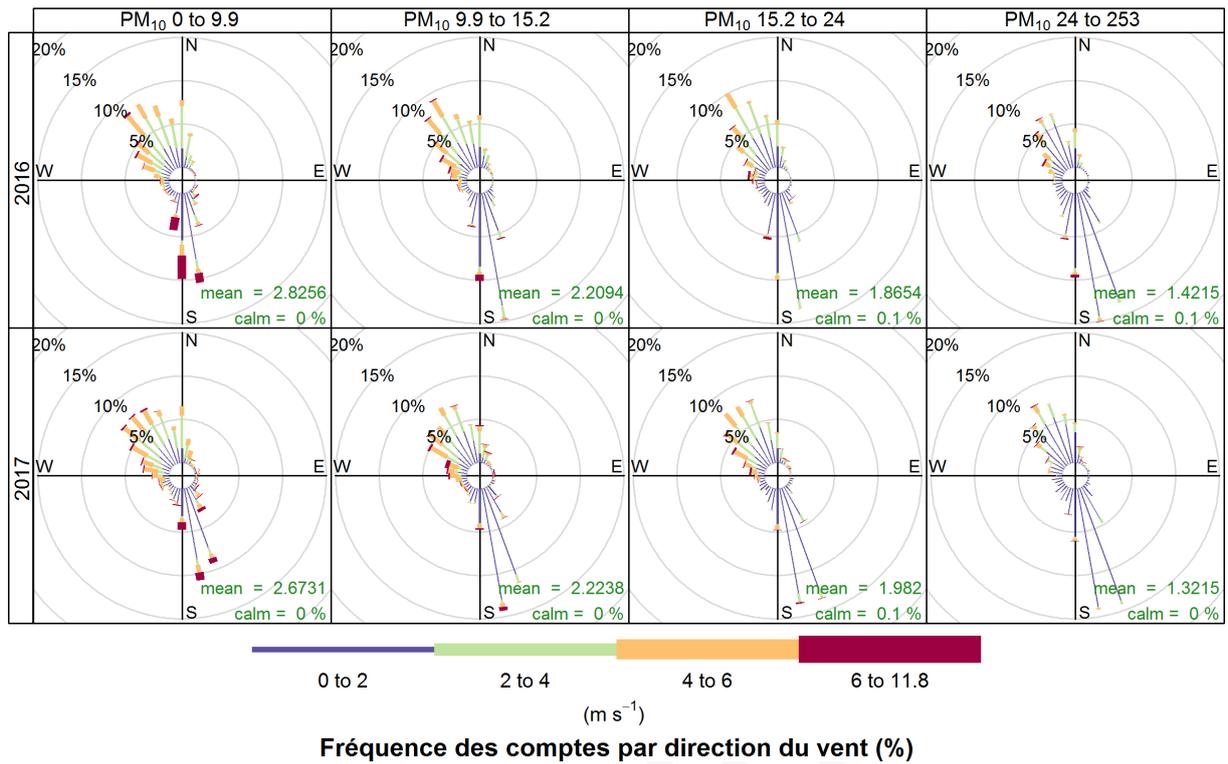


Fréquence des comptes par direction du vent (%)

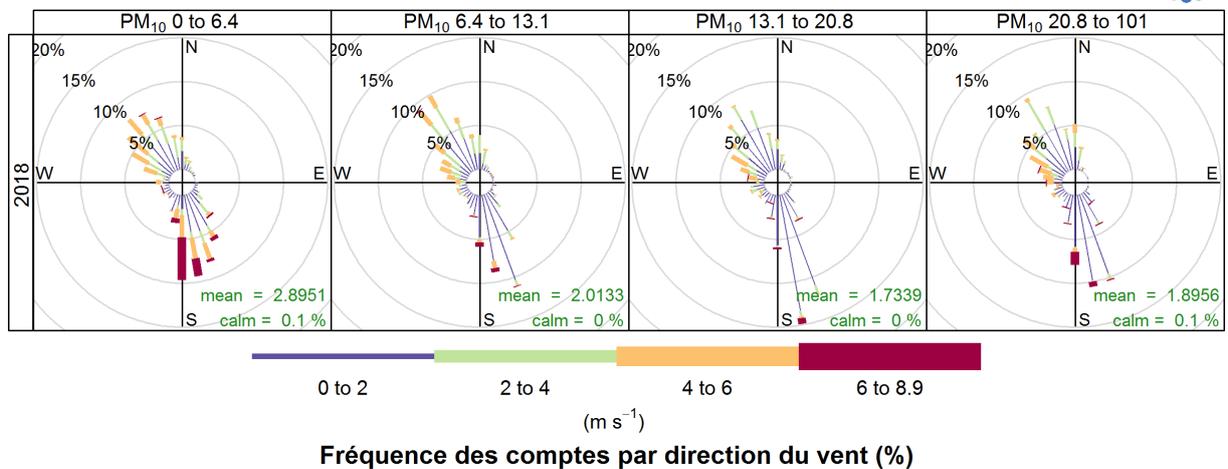
FIGURE 60 ROSES DE POLLUTION PAR CLASSES DE CONCENTRATION DES PM₁₀ EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.



PM₁₀ - PR



PM₁₀ - PS



A2.2. Benzène

A2.2.1. Roses de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne

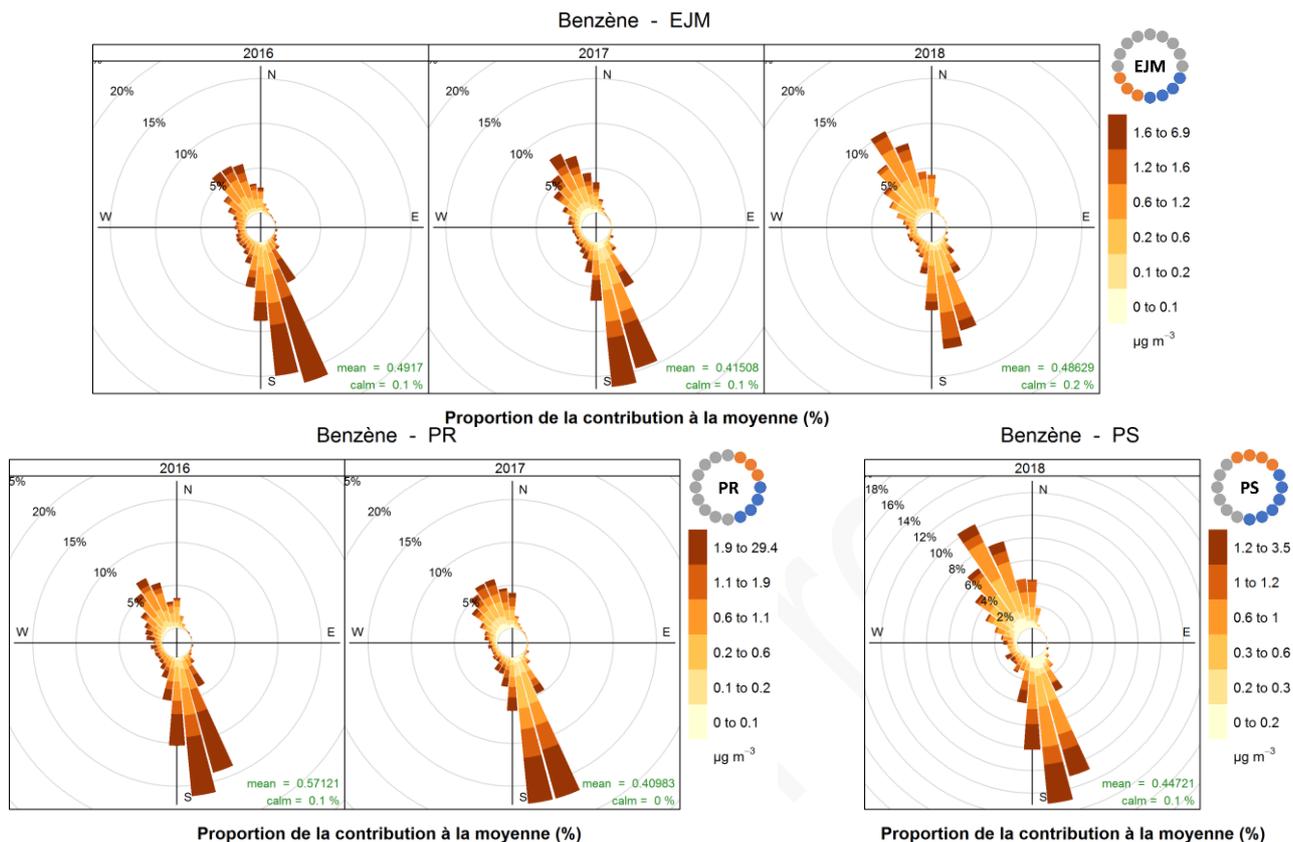


FIGURE 61 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.

A2.2.1. Roses polaires de la contribution à la moyenne

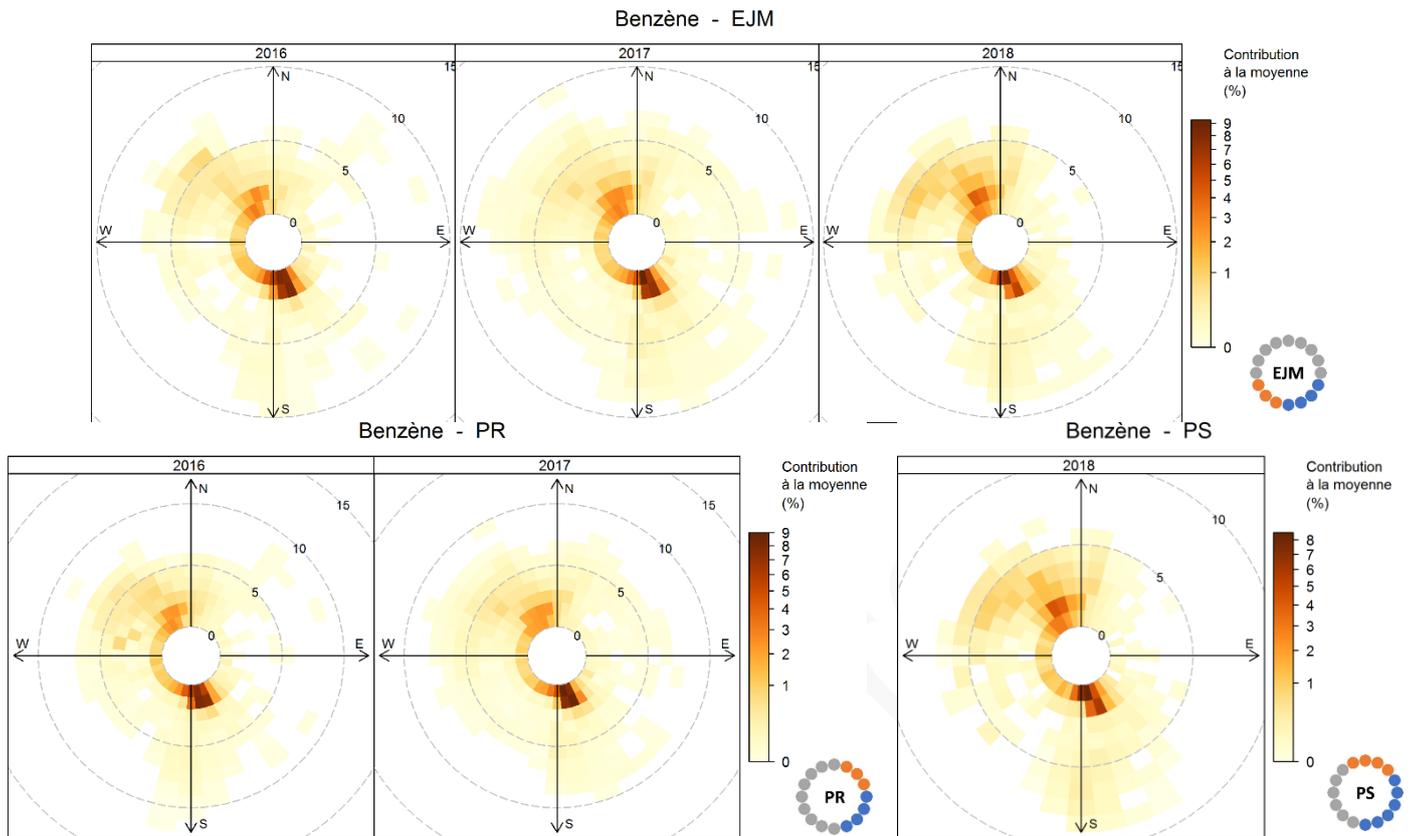
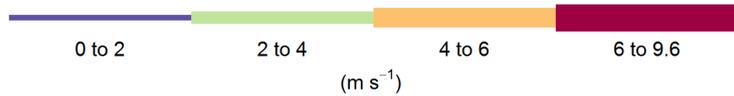
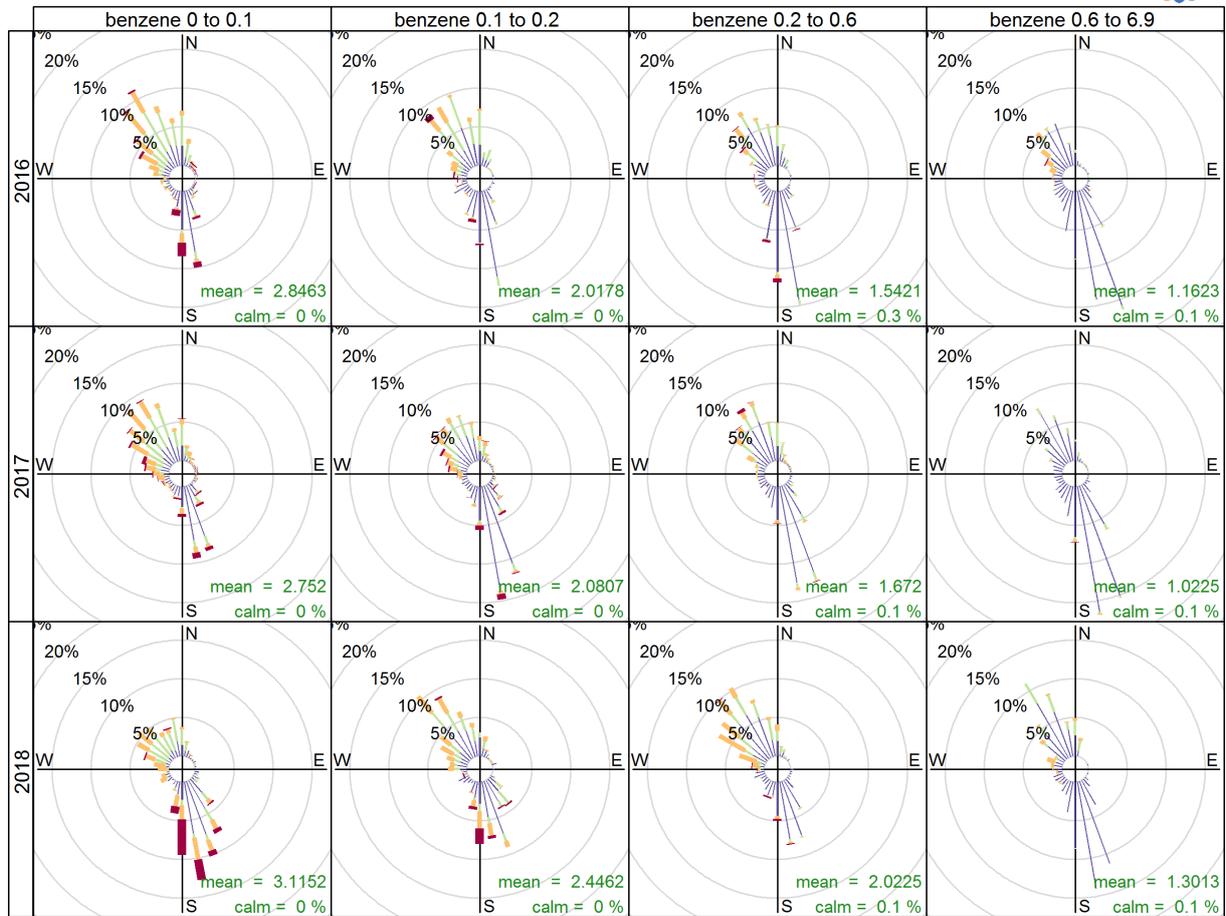


FIGURE 62 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.

A2.2.2. Roses de pollution en 4 classes de valeurs

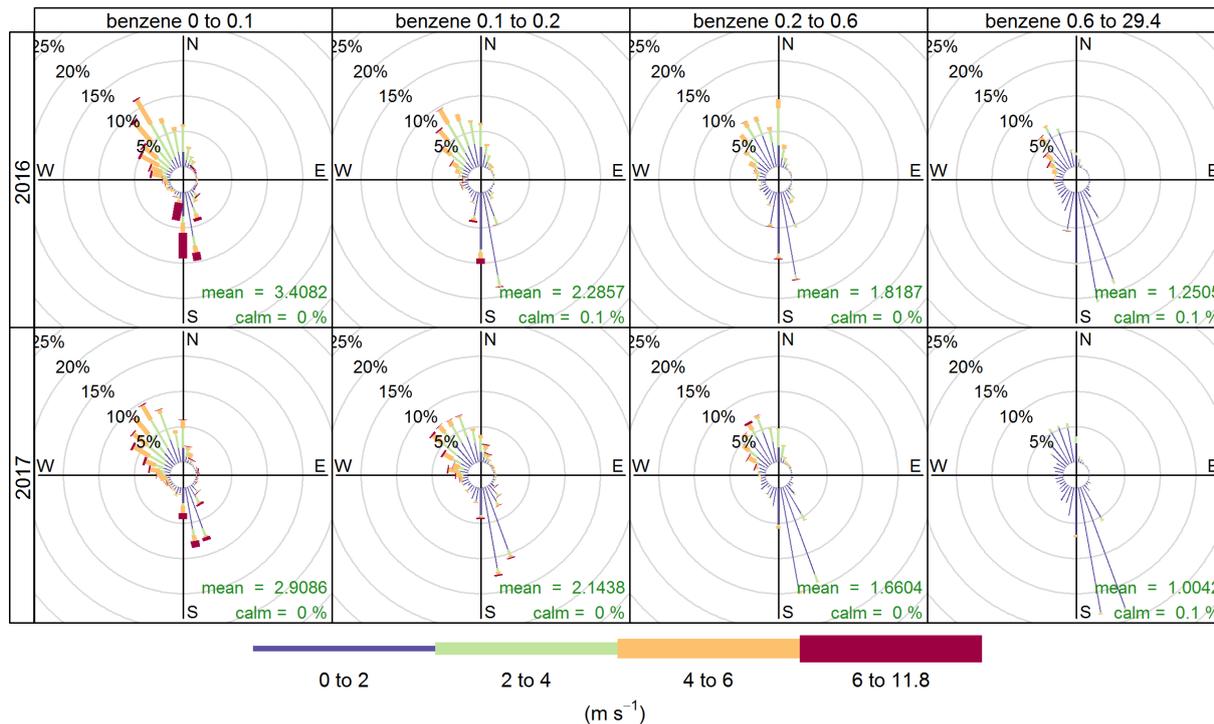
Benzène - EJM



Fréquence des comptes par direction du vent (%)



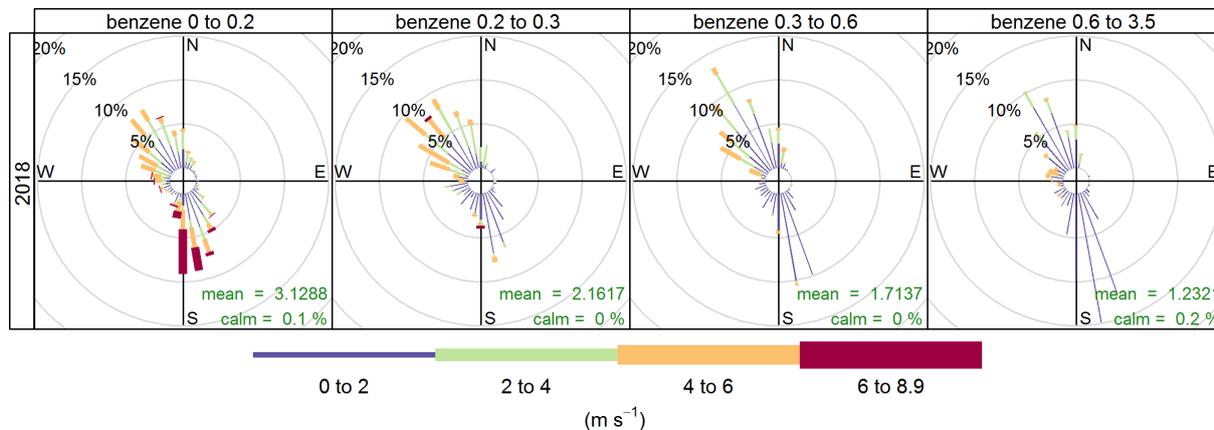
Benzène - PR



Fréquence des comptes par direction du vent (%)



Benzène - PS



Fréquence des comptes par direction du vent (%)

A2.3. Toluène

A2.3.1. Roses de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne

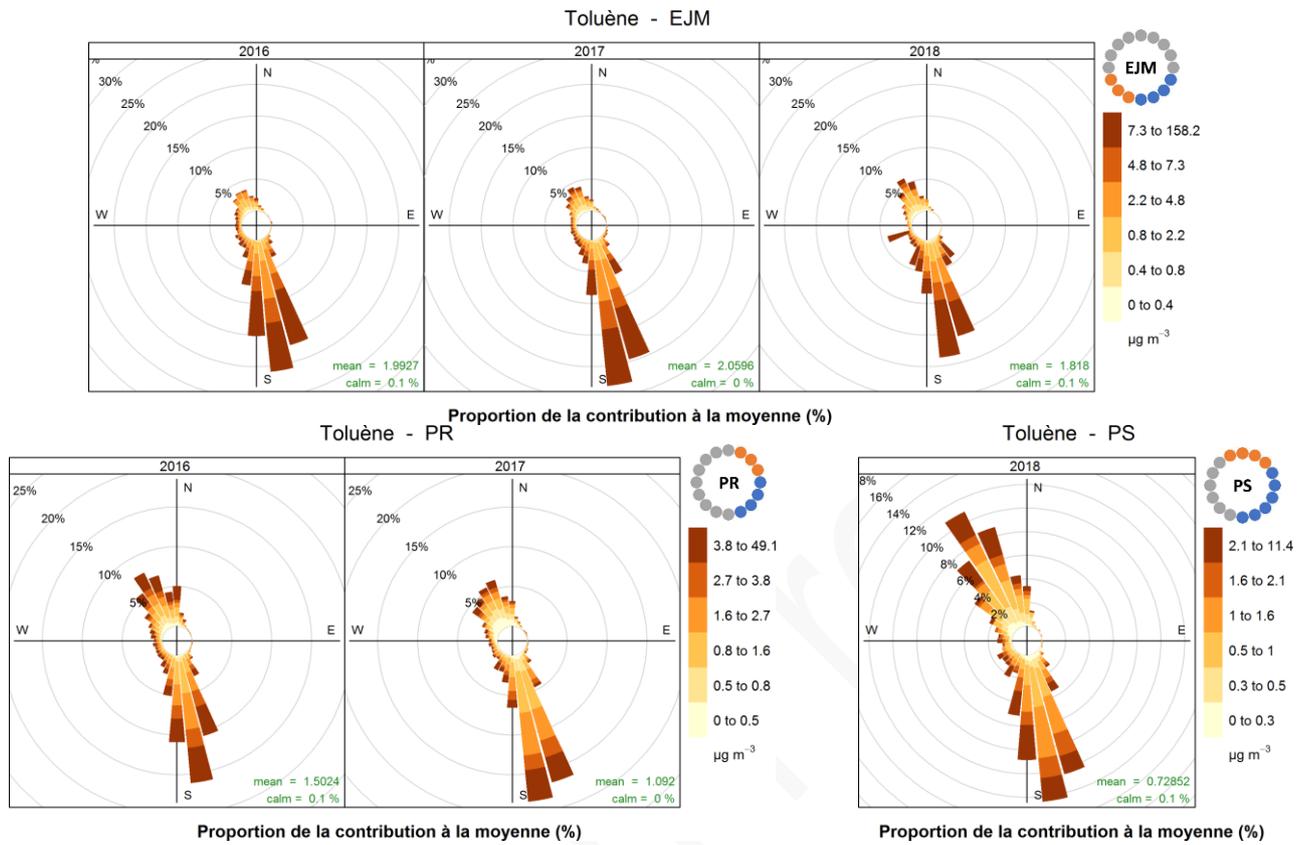


FIGURE 63 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.

A2.3.1. Roses polaires de la contribution à la moyenne

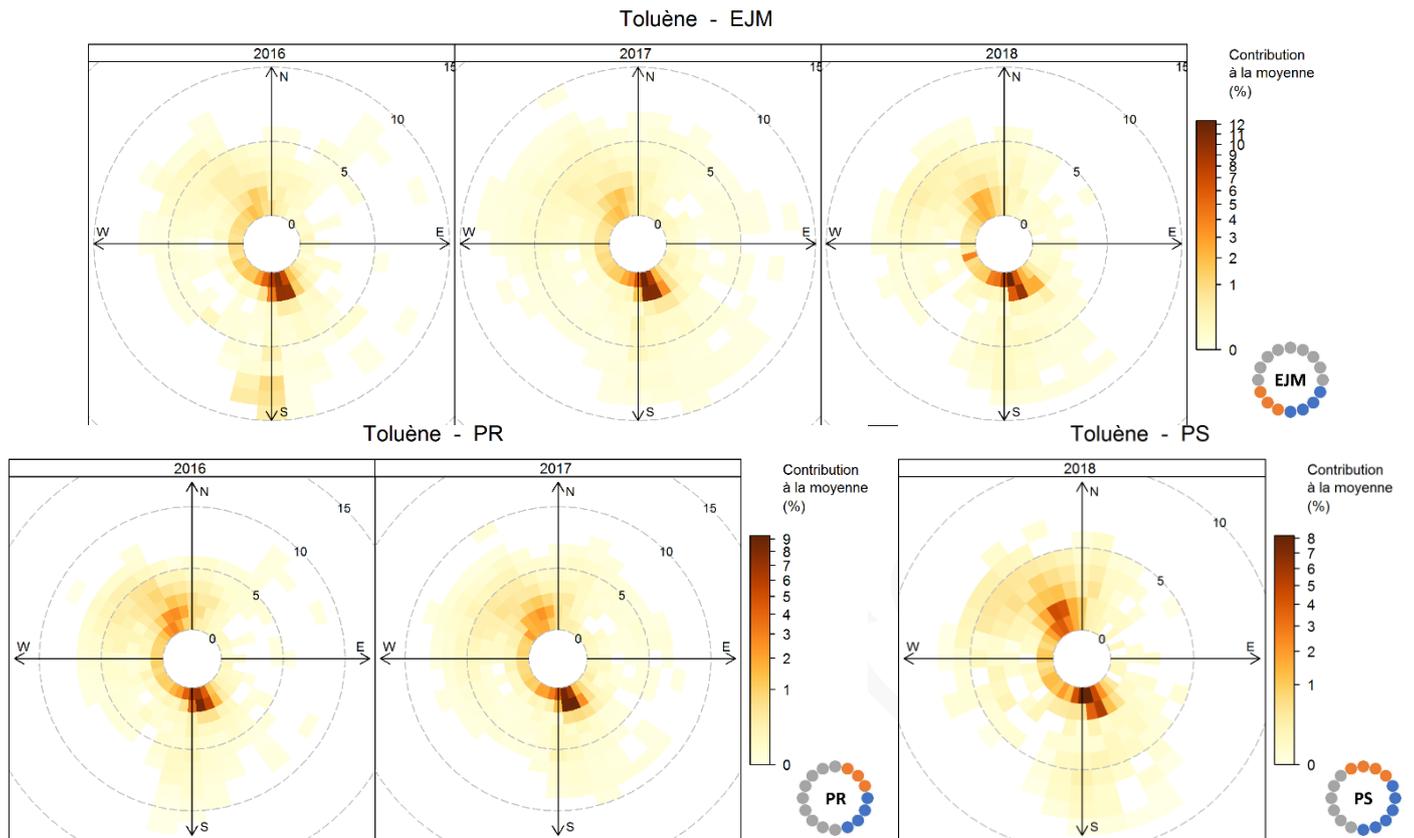
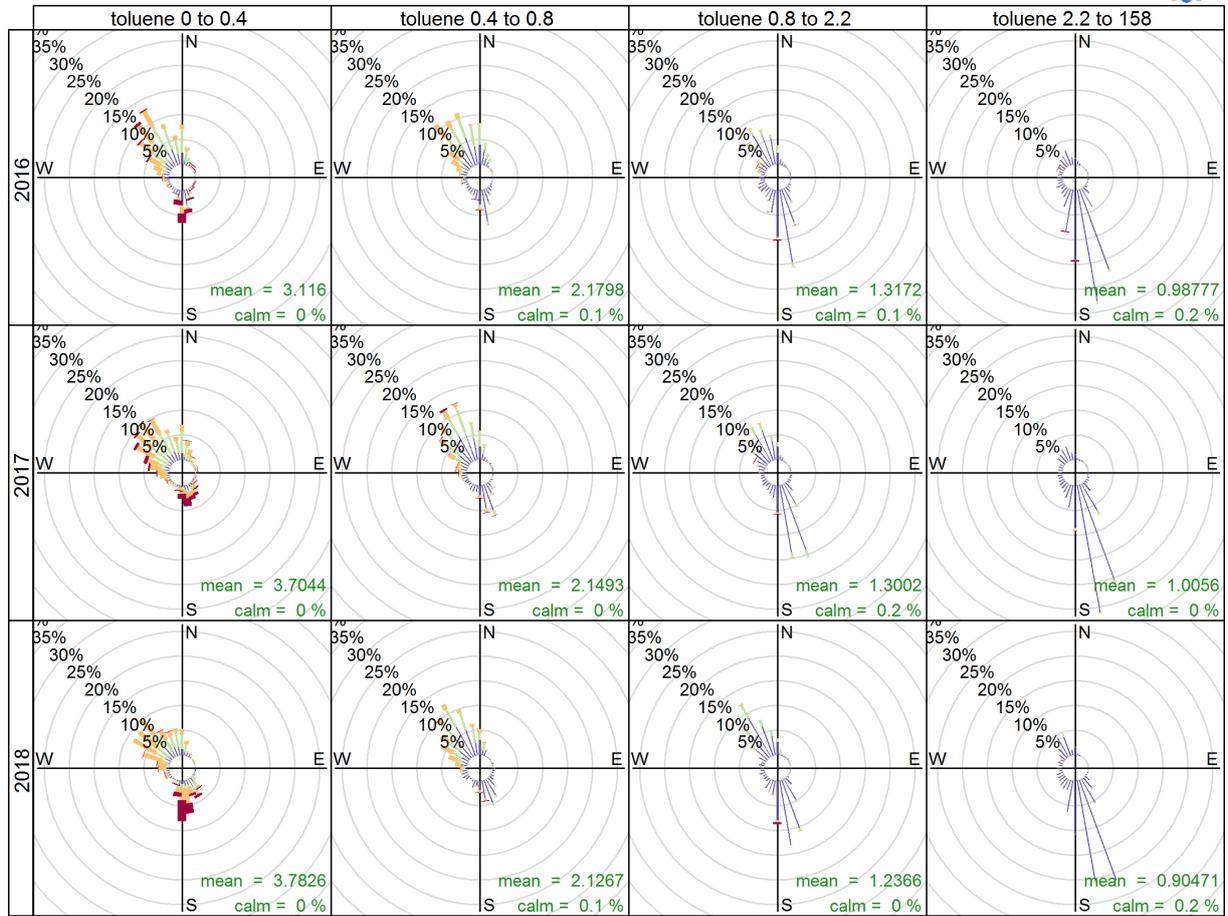


FIGURE 64 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.

A2.3.1. Rose de pollution en 4 classes de valeurs

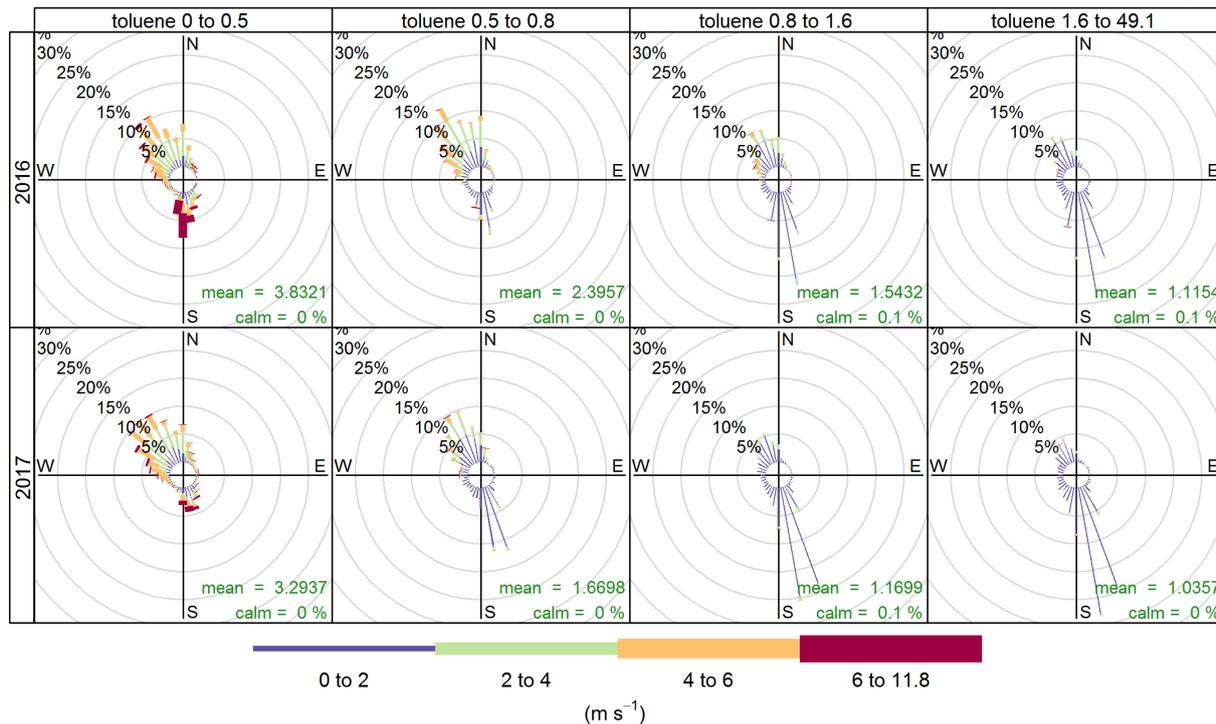
Toluène - EJM



Fréquence des comptes par direction du vent (%)

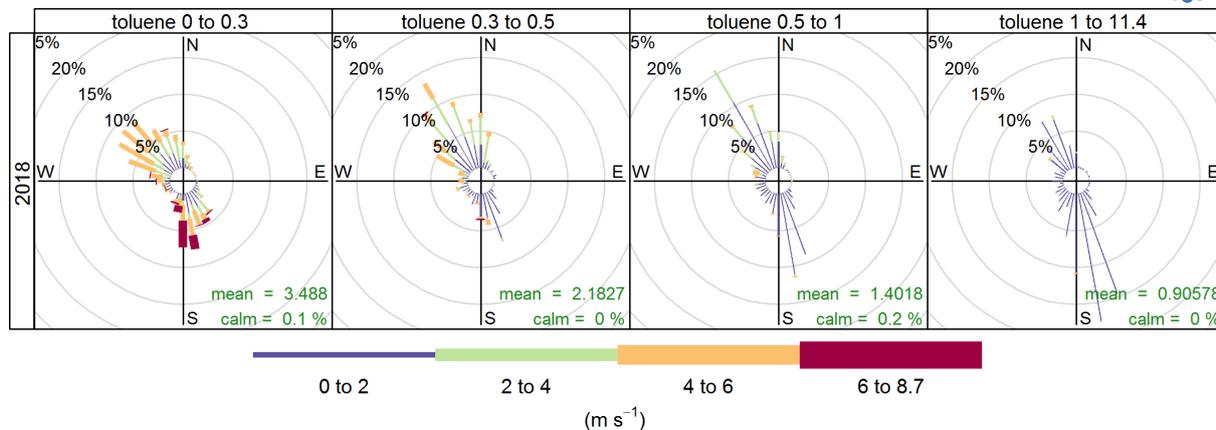


Toluène - PR



Fréquence des comptes par direction du vent (%)

Toluène - PS



Fréquence des comptes par direction du vent (%)

A2.4. 1,3-Butadiène

A2.4.1. Rose de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne

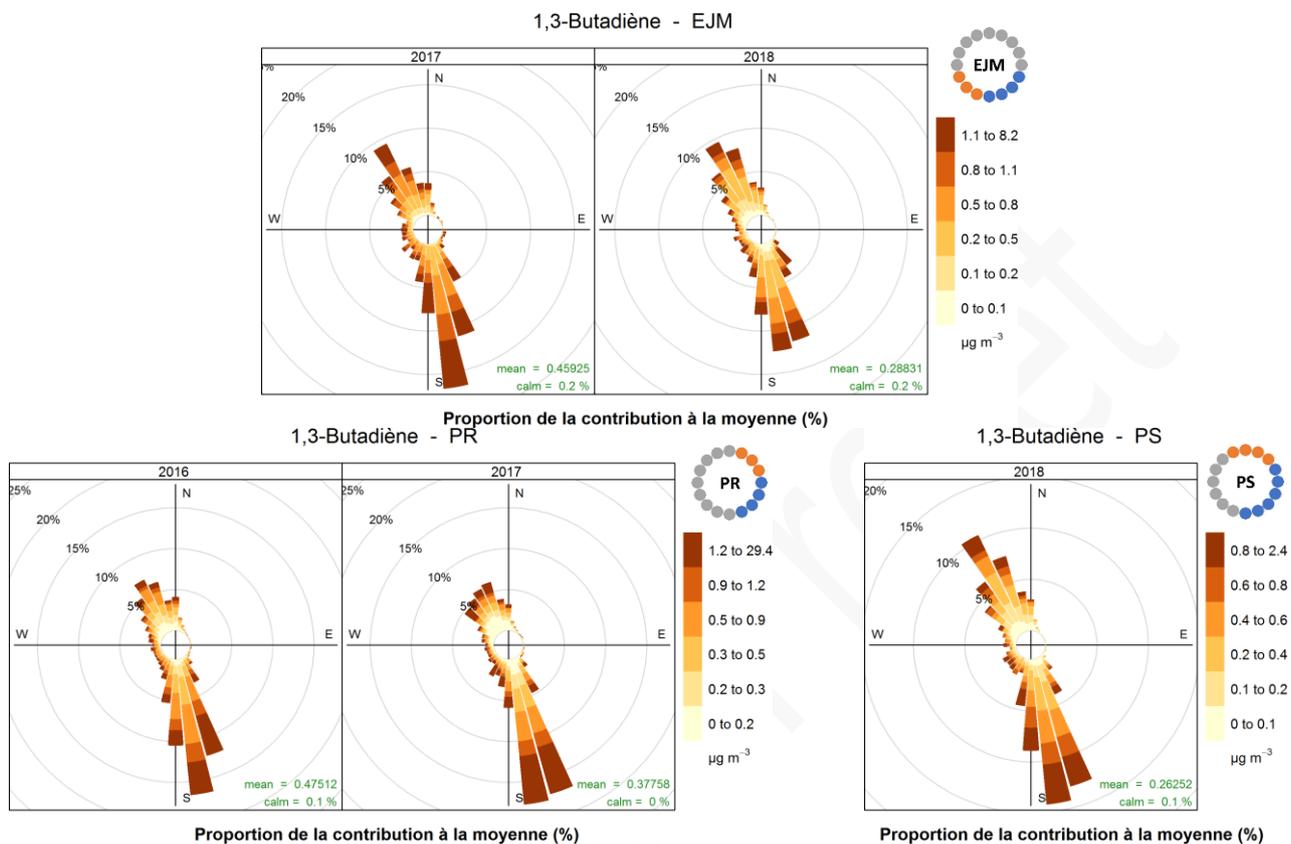


FIGURE 65 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.

A2.4.1. Rose polaire de la contribution à la moyenne

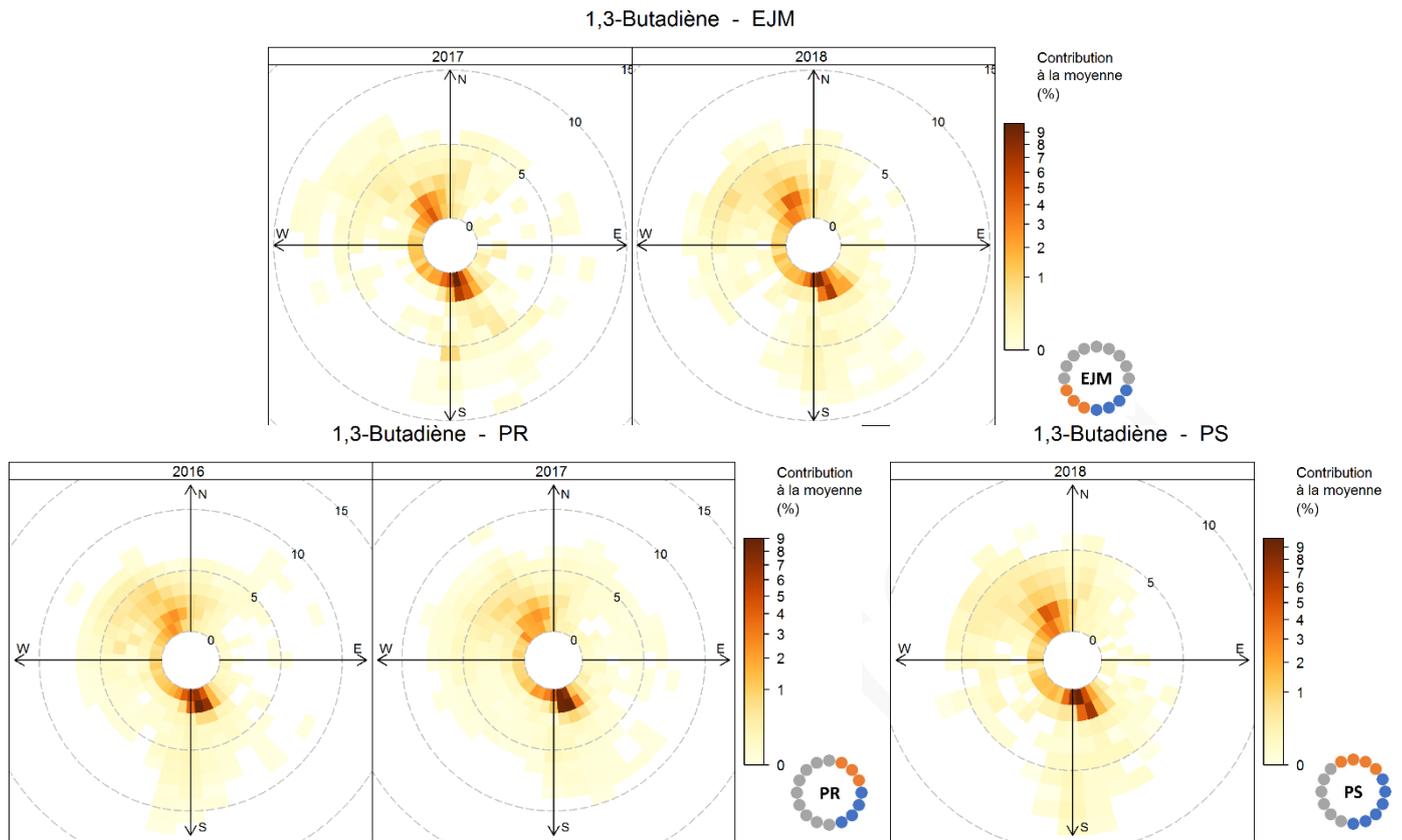
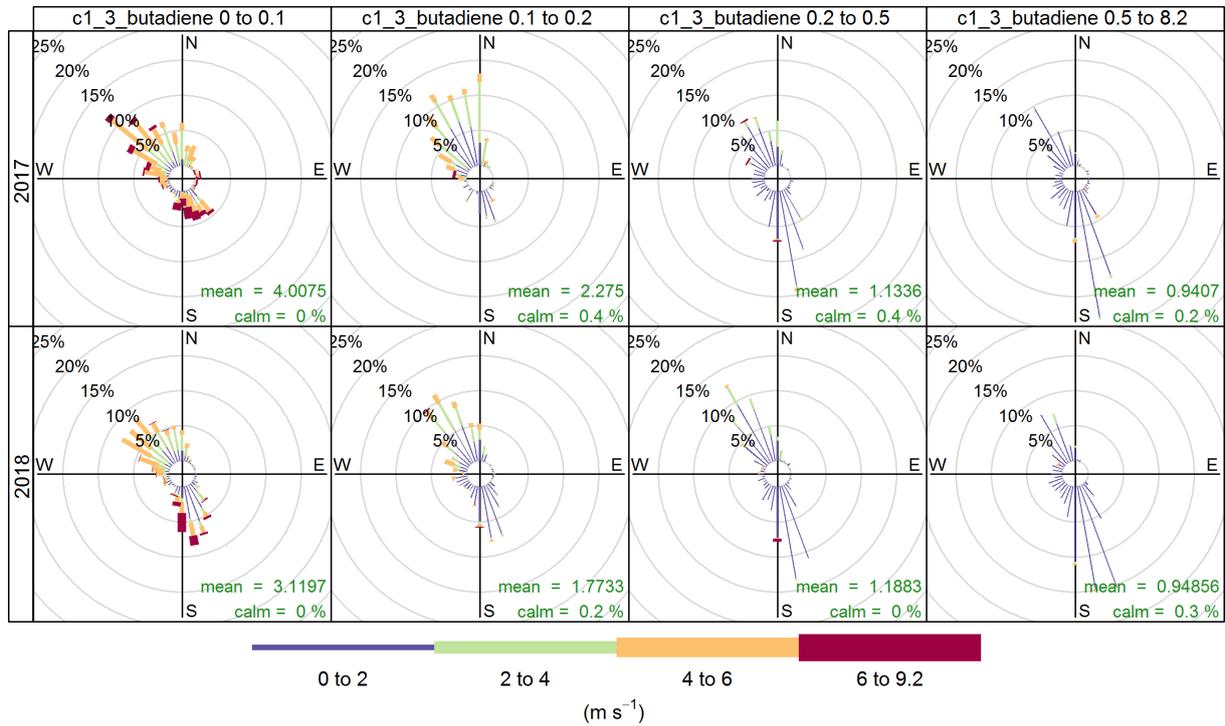


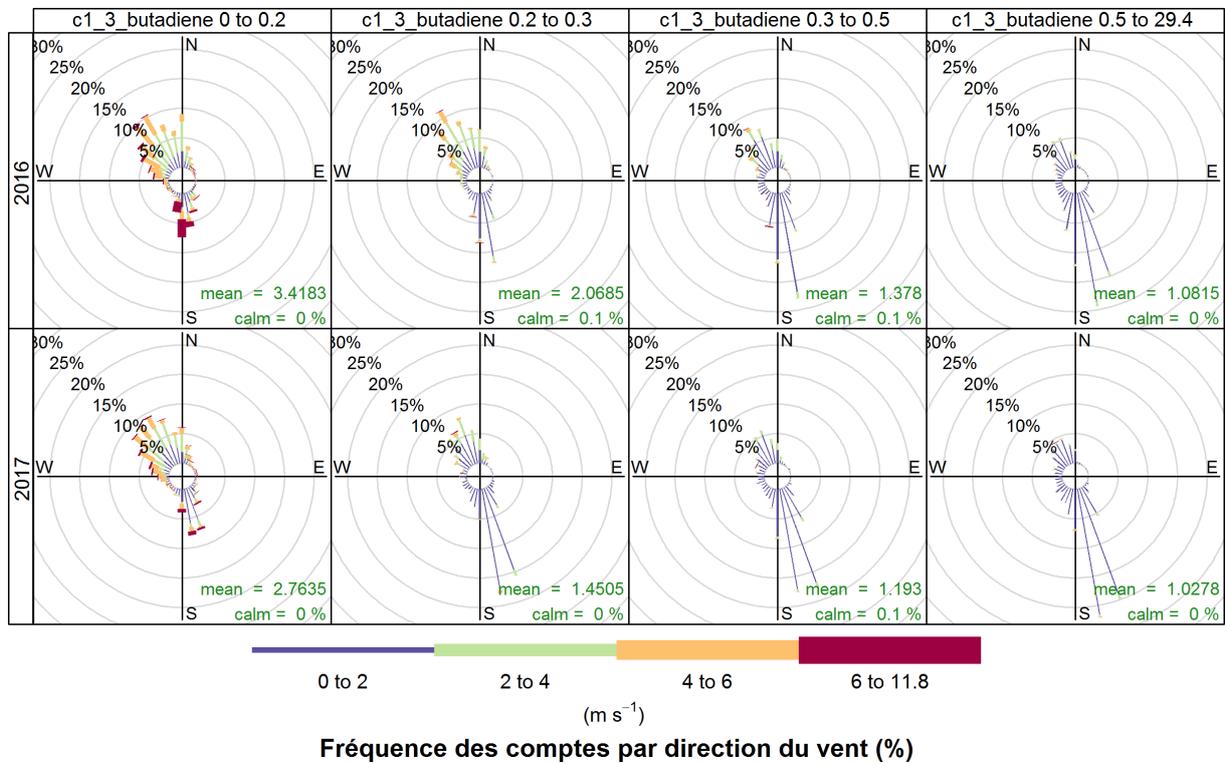
FIGURE 66 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BBUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.

A2.4.1. Roses de pollution en 4 classes de valeurs

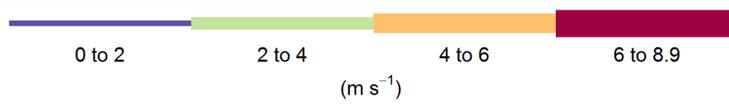
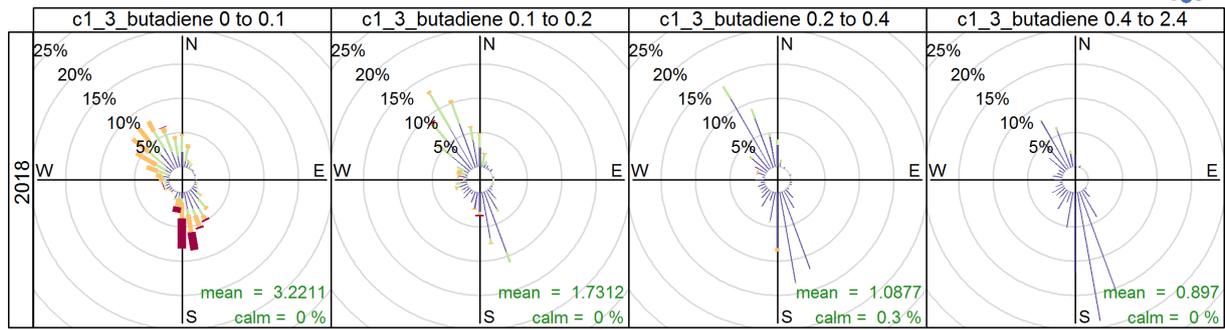
1,3-Butadiène - EJM



1,3-Butadiène - PR



1,3-Butadiène - PS



Fréquence des comptes par direction du vent (%)

Version Projet

A2.5. Trichloréthylène

A2.5.1. Rose de pollution – Proportion de la contribution à la moyenne

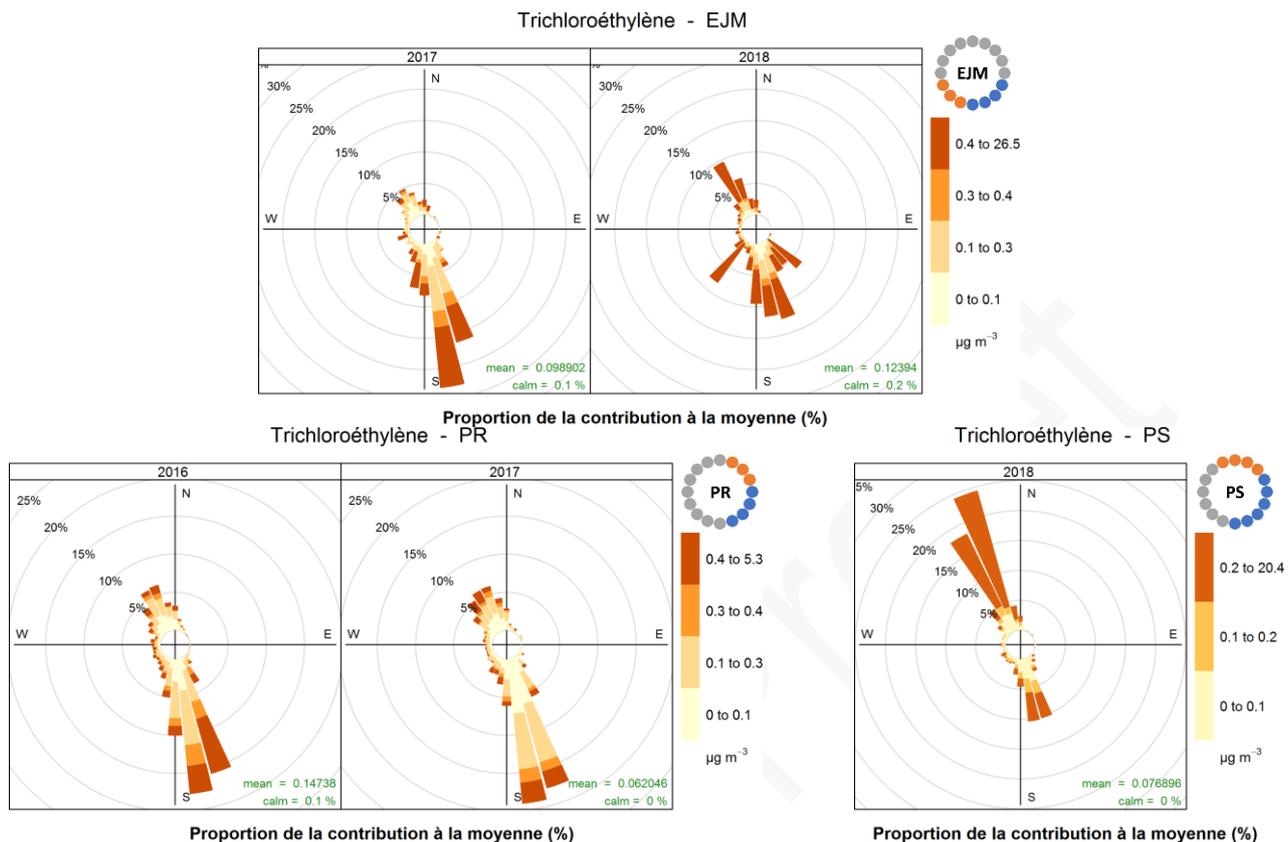


FIGURE 67 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE TRICHLORETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.

A2.5.1. Roses polaires de la contribution à la moyenne

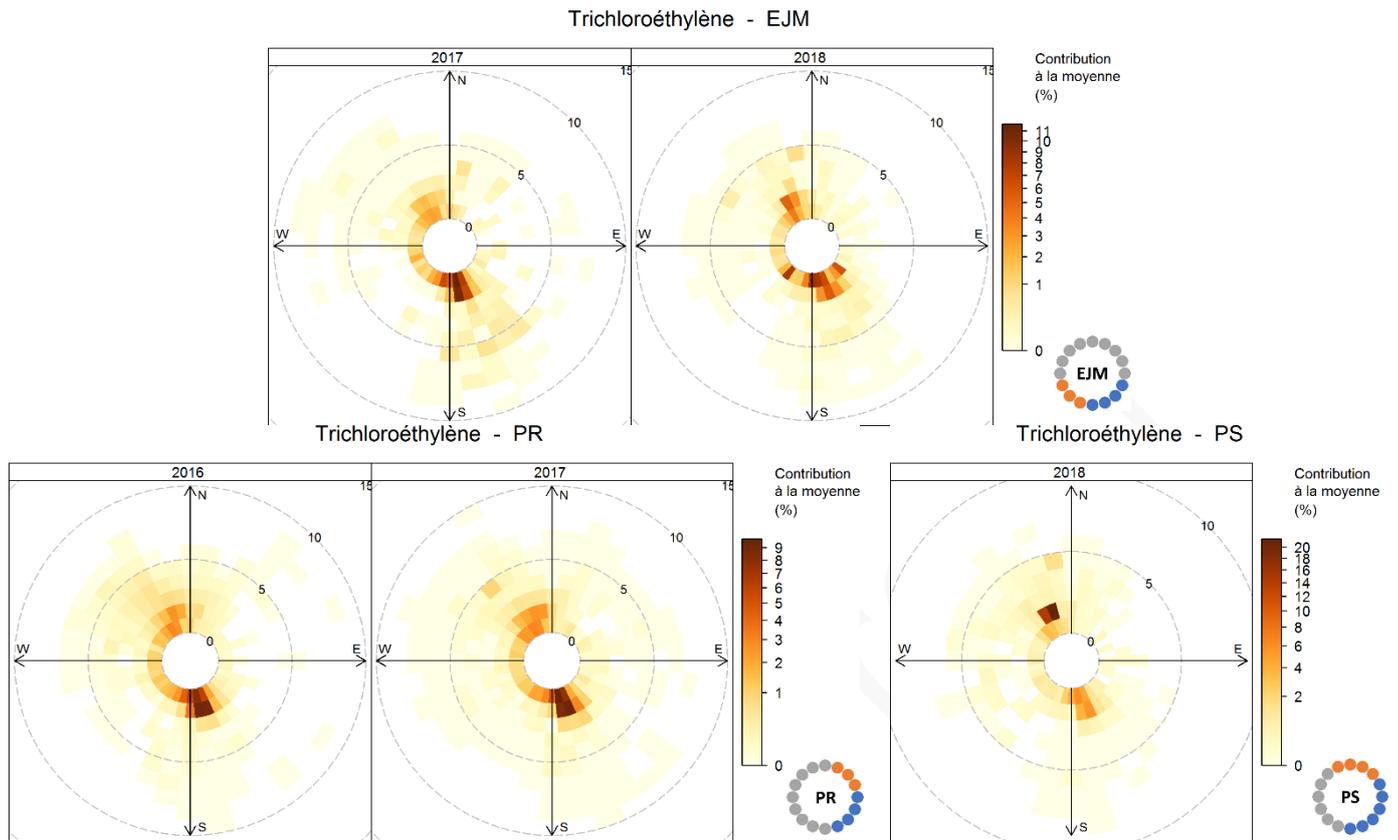
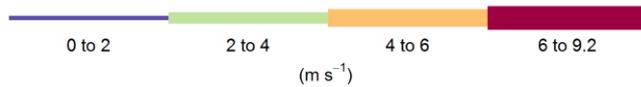
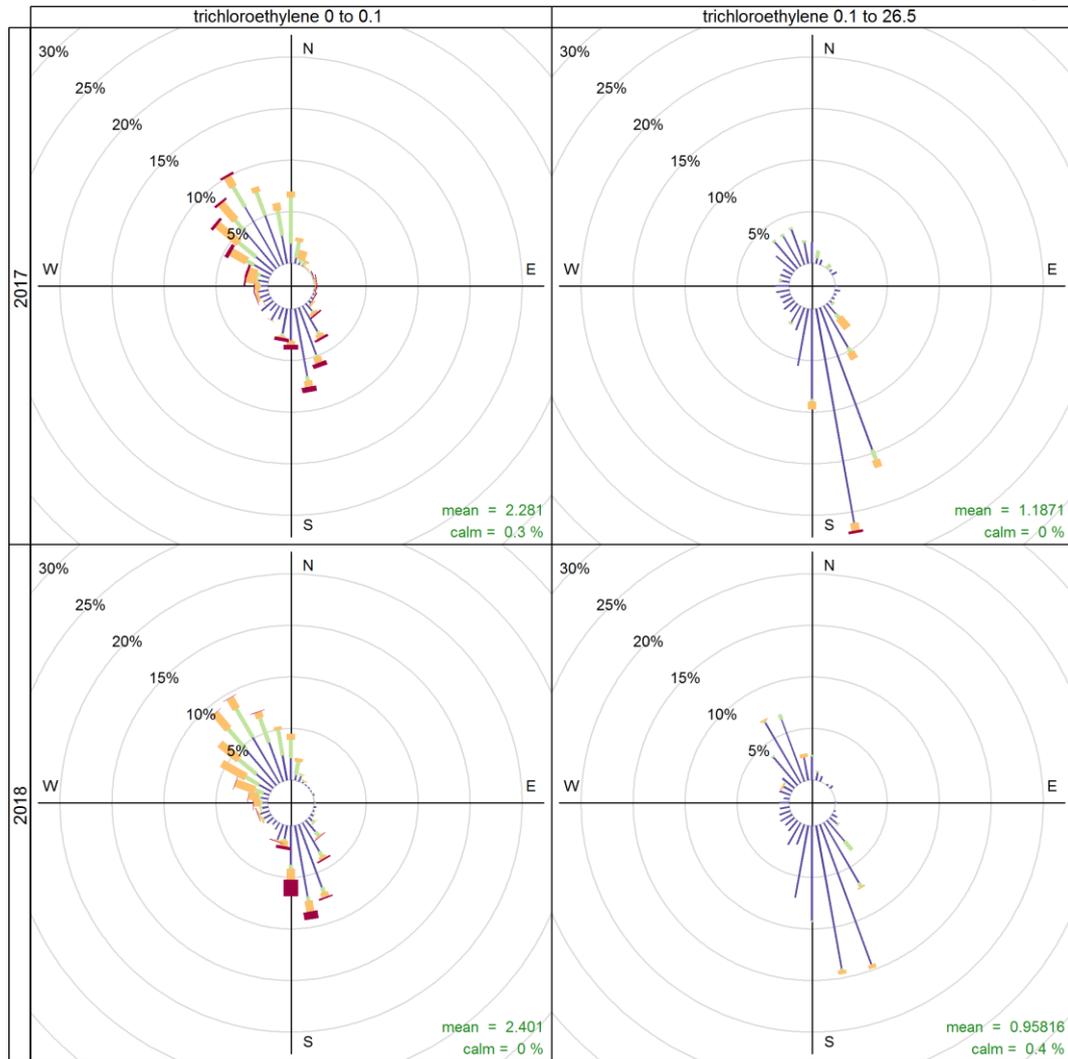


FIGURE 68 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.

A2.5.1. Rose de pollution en 2 classes de valeurs

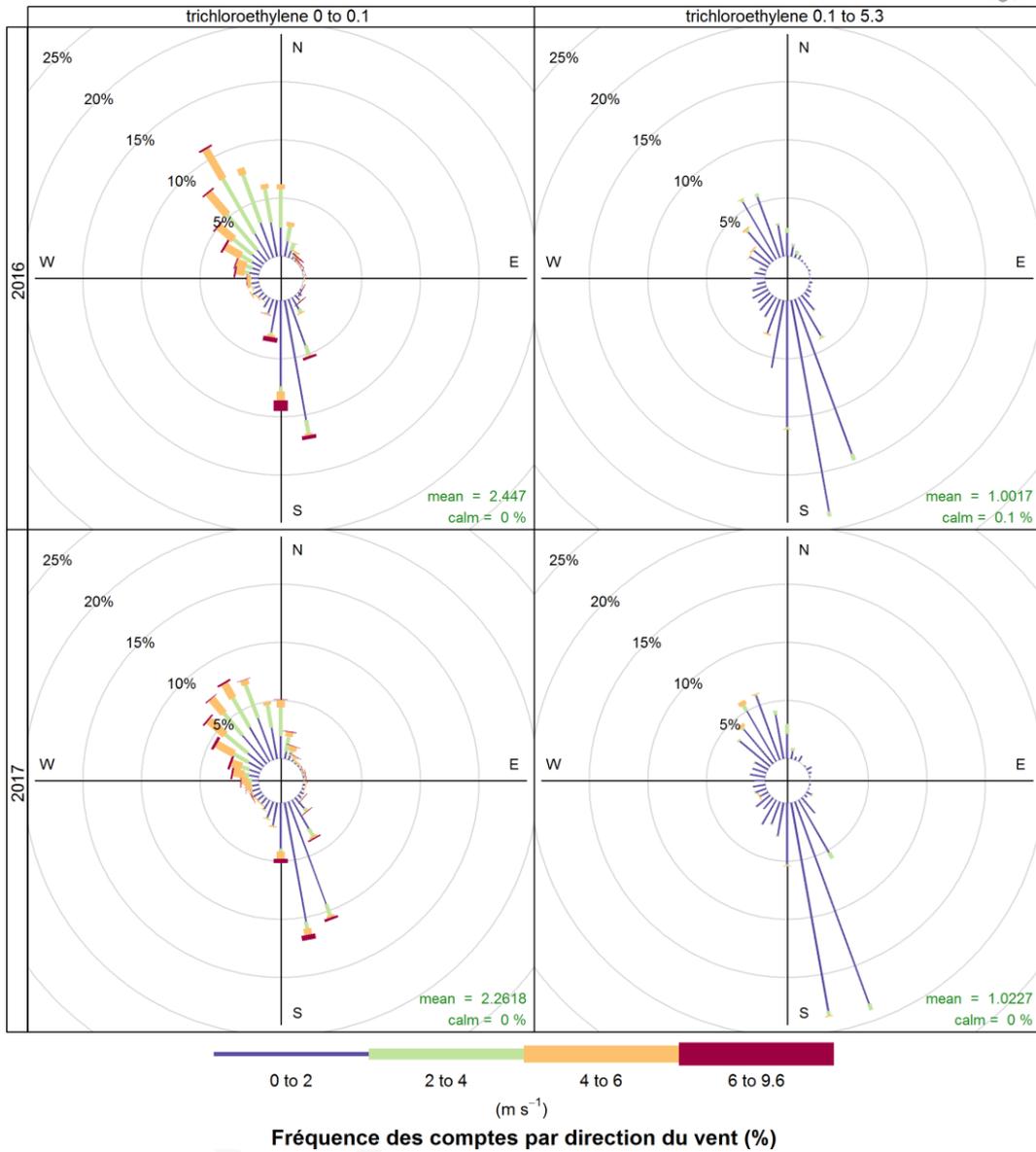


Trichloroéthylène - EJM



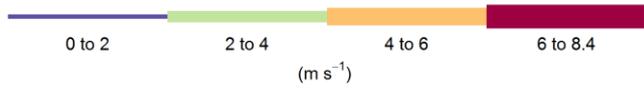
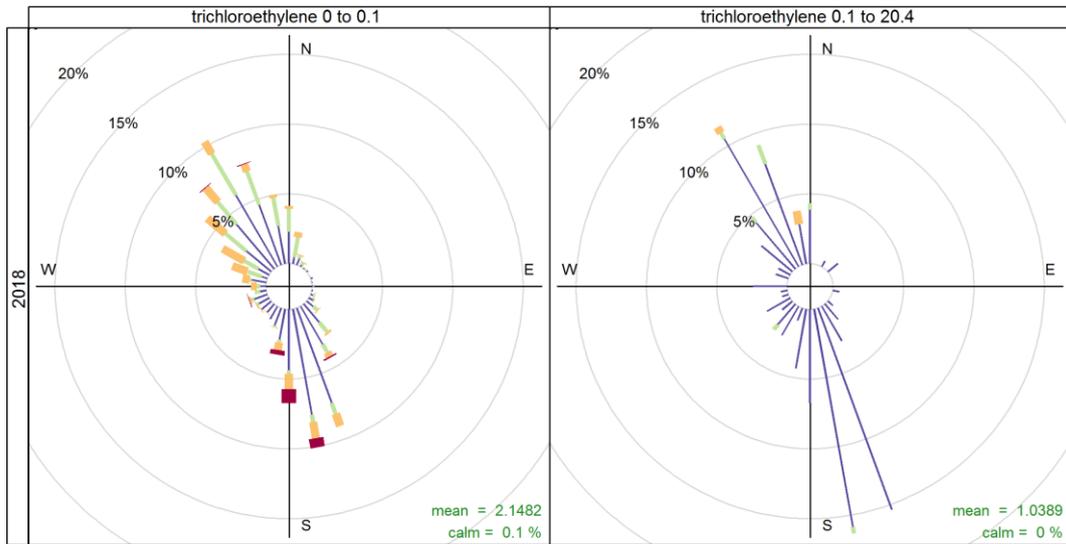
Fréquence des comptes par direction du vent (%)

Trichloroéthylène - PR





Trichloroéthylène - PS

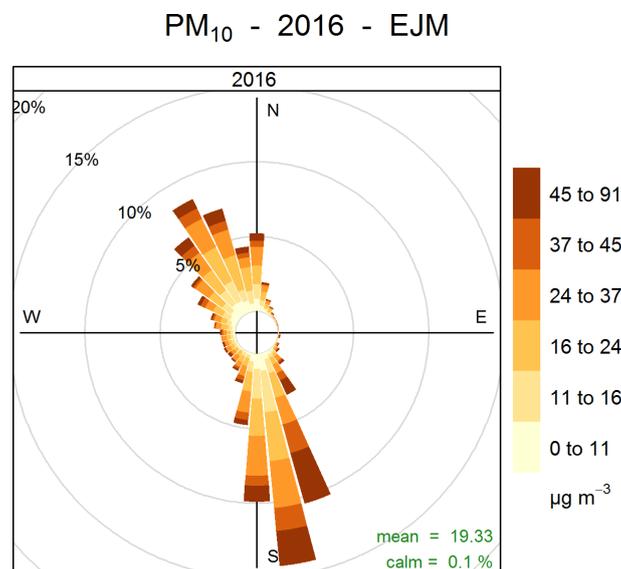


Fréquence des comptes par direction du vent (%)

Version PRG

Annexe 3. Aide à l'interprétation des graphiques

A3.1. Rose de pollution



Proportion de la contribution à la moyenne (%)

La rose de pollution donne la fréquence (exprimée en %) d'apparition d'une gamme de concentration pour une grandeur statistique par secteur de vent :

- Taille des pétales : fréquence de la direction ;
- Couleur : gamme de concentration.

Dans l'exemple proposé, au total le secteur S contribue à hauteur de 10% à la moyenne globale des PM₁₀ en 2016 et la gamme de concentration [45 à 91 µg/m³] contribue approximativement à hauteur de 1% pour ce secteur.

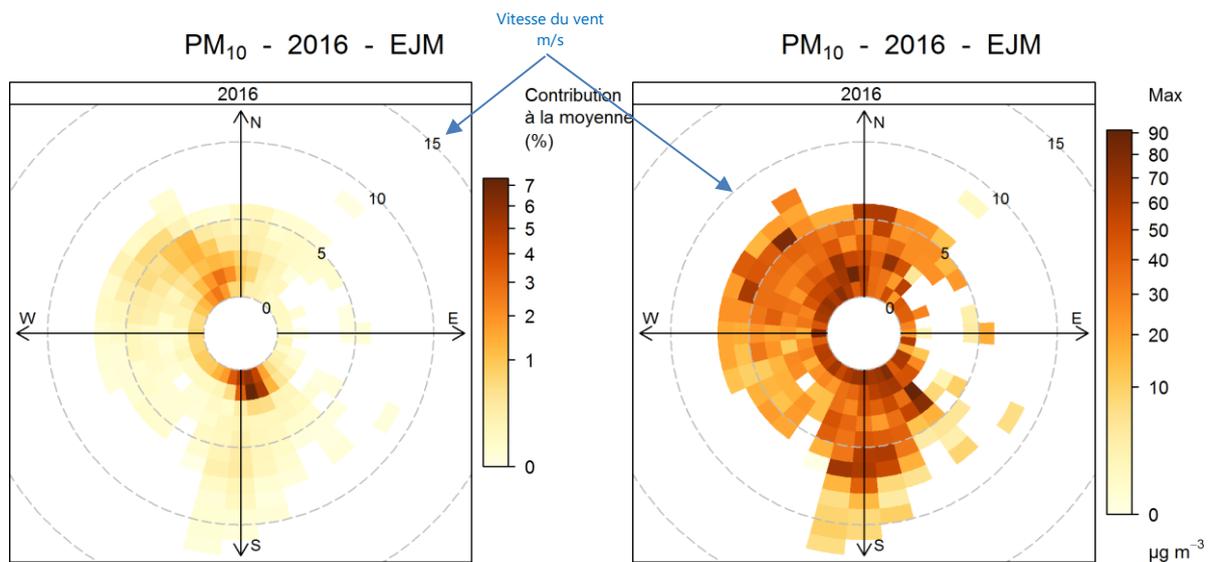
Ce graphique donne également (informations en vert) :

- La valeur moyenne (mean) du composé sur la période considérée. Dans notre exemple, en 2016, la valeur moyenne est 19,33 µg/m³ ;
- La proportion de vent calme, c'est-à-dire, des vents très faibles pour lesquels aucune direction ne peut être attribuée (ici 0,1% des données vent).

Différentes grandeurs statistiques peuvent être représentées comme la proportion de la contribution à la moyenne (notre exemple), la fréquence des comptes par direction de vent, etc...

La proportion de la contribution à la moyenne est une variable statistique intéressante, car elle permet en un coup d'œil d'identifier quelles sont les directions de vent et les gammes de concentrations qui contribuent le plus à la concentration moyenne globale du point de mesure.

A3.2. Rose polaire de pollution



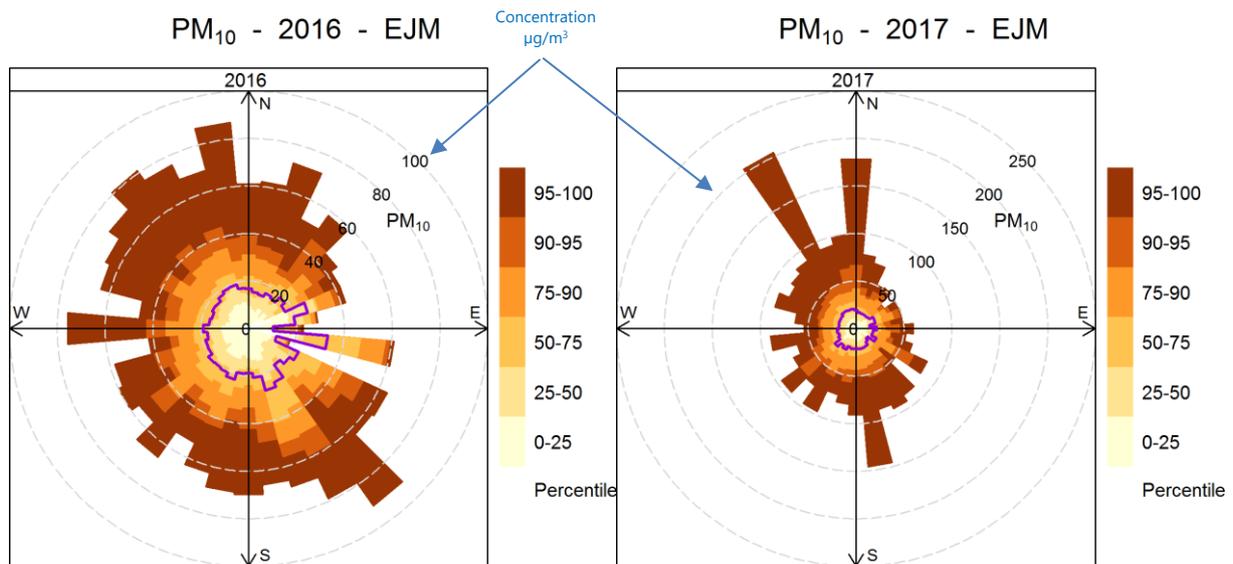
La rose polaire de pollution donne la valeur d'une grandeur statistique par direction et vitesse du vent :

- Les cercles concentriques donnent la vitesse du vent exprimée en m/s ;
- Chaque cellule correspond à une direction et une vitesse du vent ;
- Couleur = la valeur de la donnée statistique représentée.

La valeur de la grandeur statistique est moyennée sur la surface des directions et vitesses de vent couvertes par chaque cellule.

Différentes valeurs statistiques peuvent être calculées comme la proportion de la contribution à la moyenne, les maxima, la moyenne, la médiane, la fréquence, etc...

A3.3. Rose des percentiles



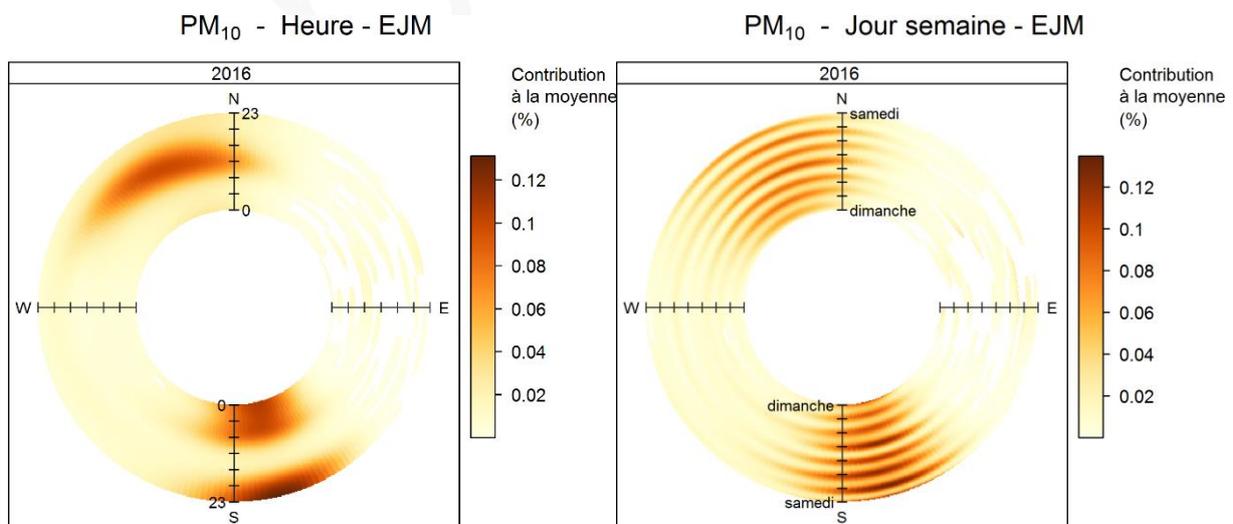
La rose des percentiles donne la valeur de chaque classe de percentile par gamme de concentrations et directions du vent :

- Les cercles concentriques donnent les concentrations de polluants exprimées en µg/m³ ;
- Taille des pétales : la gamme de concentrations comprise dans la classe de percentile pour la direction de vent concernées ;
- Couleur = la valeur de la classe de percentile représentée.

La courbe violette donne la moyenne et permet d'avoir un bon aperçu de la charge de pollution moyenne des masses d'air en fonction de la direction du vent. Dans ces deux exemples, la concentration moyenne est « relativement » homogène quelle que soit la direction du vent.

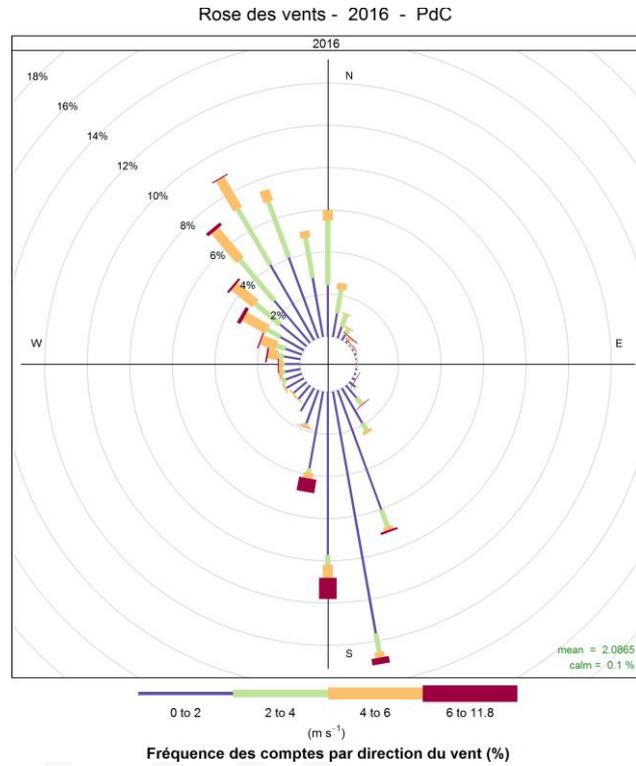
Cette représentation donne une rapide et bonne vision globale de la spatialisiation des valeurs, notamment, pour ce qui concerne le propos de ce document : les valeurs fortes.

A3.1. Anneau polaire



L'anneau polaire permet de représenter les aspects temporels des concentrations de polluants par direction du vent. C'est une façon de visualiser les contributions horaires, des jours de semaine, etc... en fonction de la direction du vent.

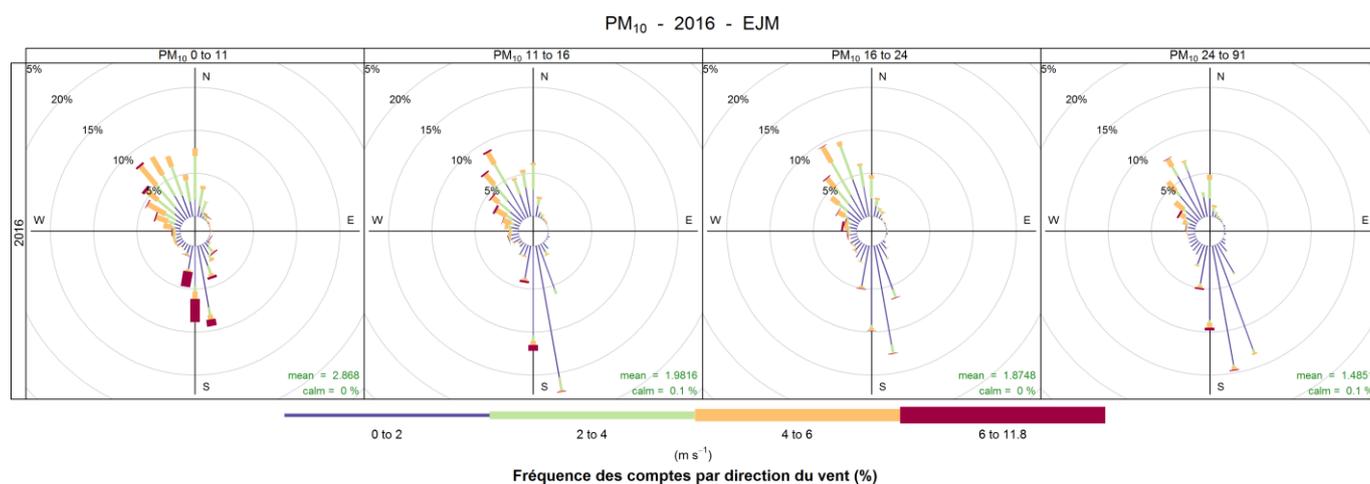
A3.2. Rose des vents



La rose des vents donne la fréquence (exprimée en %) d'apparition d'une classe de vitesse de vent par direction du vent :

- Taille des pétales : fréquence de la classe de vitesse de vent ;
- Couleur : classe de vitesse de vent.

A3.3. Rose de pollution par classe de concentrations



La rose de pollution par classe de concentration donne la fréquence (exprimée en %) d'apparition d'une classe de vitesse de vent par direction du vent et par classe de concentration :

- Taille des pétales : fréquence de la classe de vitesse de vent ;
- Couleur : classe de vitesse de vent ;
- Chaque vignette correspond à une classe de concentration. Par exemple, la vignette de gauche correspond à la classe de concentration [0 à 11 µg/m³], et la vignette de droite à la classe [24 à 91 µg/m³].

Quand la représentation est simple comme ci-dessus, les classes de concentrations correspondent (dans la mesure du possible) aux 4 percentiles : 25, 50, 75 et 100. Si la représentation est plus complexe (comme c'est par exemple le cas pour la [figure 60 p 113](#)), la séparation en classe de concentration correspond à l'intersection des percentiles pour chaque type de représentation (c'est-à-dire, à l'intersection des percentiles des années 2016, 2017 et 2018 dans le cas de la [figure 60](#)).

Tables des illustrations

Figures

FIGURE 1 LOCALISATION DES SITES DE MESURES ET PERIMETRE DU CHANTIER DE REHABILITATION.....	15
FIGURE 2 INFLUENCE DES VENTS SUR LES SITES DE MESURES.....	16
FIGURE 3 ROSE DES VENTS ANNUELLES - PONT-DE-CLAIX (DU 01/01/2016 AU 31/05/2018).....	21
FIGURE 4 ROSE DES VENTS ANNUELLES EN SEPARANT LA PERIODE DES HEURES OUVRABLES (DE 7H A 19H HEURE LOCALE) DES HEURES DE REPOS (20H A 6H HEURE LOCALE) - PONT-DE-CLAIX (DU 01/01/2016 AU 31/05/2018)	22
FIGURE 5 ROSE DES VENTS ANNUELLES EN SEPARANT LA PERIODE COMPRISE ENTRE LE LEVER ET LE COUCHER DU SOLEIL (DAYLIGHT) DE LA PERIODE NOCTURNE (NIGHTTIME) - PONT-DE-CLAIX (DU 01/01/2016 AU 31/05/2018).	23
FIGURE 6 SYNTHESE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE PM10 : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER ET SUR LE SITE DE REFERENCE URBAIN GRENOBLE LES FRENES.	25
FIGURE 7 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE PM10 SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE ET SUR LE SITE DE REFERENCE URBAIN GRENOBLE LES FRENES	26
FIGURE 8 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE PM10 EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	30
FIGURE 9 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM10 EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).	31
FIGURE 10 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM10 EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).	31
FIGURE 11 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM10 EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.....	32
FIGURE 12 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DES PM10 (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM10 SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	34
FIGURE 13 SYNTHESE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE BENZENE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.	37
FIGURE 14 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE BENZENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER	38
FIGURE 15 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE BENZENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.....	40
FIGURE 16 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).	41
FIGURE 17 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).	41
FIGURE 18 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.....	42
FIGURE 19 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU BENZENE (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM10 SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	44
FIGURE 20 SYNTHESE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE TOLUENE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.	46
FIGURE 21 EVOLUTION DES VALEURS HORAIRES DE TOLUENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER	47
FIGURE 22 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE TOLUENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.....	49
FIGURE 23 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).	50
FIGURE 24 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).	50

Annexe 3 : Aide à l'interprétation des graphiques

FIGURE 25 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.....	51
FIGURE 26 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU TOLUENE (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM10 SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	53
FIGURE 27 SYNTHÈSE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE 1,3-BUTADIENE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.	55
FIGURE 28 ÉVOLUTION DES VALEURS HORAIRE DE 1,3-BUTADIENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER	56
FIGURE 29 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	59
FIGURE 30 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU).	60
FIGURE 31 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU). .	60
FIGURE 32 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	61
FIGURE 33 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU 1,3-BUTADIENE (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM10 SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	63
FIGURE 34 SYNTHÈSE DES VARIATIONS TEMPORELLES DE TRICHLOROETHYLENE : PROFILS HORAIRE, JOURNALIER ET MENSUEL SUR LES TROIS SITES DE MESURES.	65
FIGURE 35 ÉVOLUTION DES VALEURS HORAIRE DE TRICHLOROETHYLENE SUR L'ENSEMBLE DES SITES DE SURVEILLANCE DU CHANTIER..	66
FIGURE 36 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES ET DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	68
FIGURE 37 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS JOURNALIERS DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY (HEURES TU). .	69
FIGURE 38 ANNEAUX POLAIRES : PROFILS HEBDOMADAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT SUR LES 3 SITES DE L'EJM, DU PR ET DU PS (HEURES TU).	69
FIGURE 39 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLOROETHYLENE EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT POUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	70
FIGURE 40 ROSES DES PERCENTILES DES CONCENTRATIONS DU TRICHLOROETHYLENE (EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$) EN FONCTION DES HEURES OUVRABLES, DE LA DIRECTION DU VENT ET DES CONCENTRATIONS DE PM10 SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY.	72
FIGURE 41 MOYENNES DES MESURES DIFFERÉES DE COV EN AIR AMBIANT SUR LES 3 SITES DE SURVEILLANCE ET SUR LE SITE URBAIN DE RÉFÉRENCE GRENOBLE LES FRENES PENDANT TOUTE LA DURÉE DE LA SURVEILLANCE.	75
FIGURE 42 SITUATION DES MESURES DIFFERÉES DE COV POUR LES TROIS SITES DE SURVEILLANCE PAR RAPPORT AU SITE URBAIN DE RÉFÉRENCE GRENOBLE LES FRENES.	76
FIGURE 43 SITUATION DES MESURES DIFFERÉES DE COV PAR RAPPORT AUX SEUILS MOYEN TERME POUR LES TROIS SITES D'ÉTUDE ET LE SITE URBAIN DE RÉFÉRENCE GRENOBLE LES FRENES.	76
FIGURE 44 SITES DE MESURES DE RETOMBÉES DE DIOXINES DANS LE PÉRIMÈTRE ELARGI DE LA SURVEILLANCE DU CHANTIER.....	80
FIGURE 45 CONCENTRATIONS DES PRÉLEVEMENTS DE DIOXINES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES DANS LE PÉRIMÈTRE ELARGI DE LA ZONE DE SURVEILLANCE DU CHANTIER DE 2015 A 2018.	81
FIGURE 46 HISTORIQUE DES CONCENTRATIONS DES PRÉLEVEMENTS DE DIOXINES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES DANS LE PÉRIMÈTRE DE LA ZONE DE SURVEILLANCE DES TRAVAUX.	82
FIGURE 47 HISTORIQUE DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE DIOXINES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES DANS LE BASSIN GRENOBLOIS	83
FIGURE 48 CONCENTRATIONS DE HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES SUR LES SITES ÉCOLE JEAN MOULIN, PARKING RELAIS ET PARKING SOLVAY DE 2016 A 2018.	86
FIGURE 49 RÉPARTITION DES CONCENTRATIONS DE HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES SUR LES SITES ÉCOLE JEAN MOULIN, PARKING RELAIS ET PARKING SOLVAY DE 2016 A 2018.	86
FIGURE 50 CONCENTRATIONS DES HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018 ET EN VALLÉE DE L'ARVE EN 2016	87
FIGURE 51 RÉPARTITION DES HAP DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018 ET EN VALLÉE DE L'ARVE EN 2016.	88
FIGURE 52-TEQ DES PCB ET DE DIOXINES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018. .	90

FIGURE 53 CONCENTRATION DES CONGENERES DE PCB DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018.....	90
FIGURE 54 REPARTITION DES CONGENERES DE PCB DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES A PONT-DE-CLAIX DE 2016 A 2018.	91
FIGURE 55 LOCALISATION DES SITES DE MESURES ANTERIEURES DE PCB.	92
FIGURE 56-CONCENTRATION DE PCB DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES LORS DES TRAVAUX DE REHABILITATION DE SOLVAY ET A PONT-DE-CLAIX EN 2010 ET 2011.....	92
FIGURE 57- REPARTITION DES CONGENERES DE PCB DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES TOTALES LORS DES TRAVAUX DE REHABILITATION DE SOLVAY ET A PONT-DE-CLAIX DE EN 2010 ET 2011.	93
FIGURE 58 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DES PM10 EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.	111
FIGURE 59 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DES PM10 EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.	112
FIGURE 60 ROSES DE POLLUTION PAR CLASSES DE CONCENTRATION DES PM10 EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.....	113
FIGURE 61 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.	115
FIGURE 62 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU BENZENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.	116
FIGURE 63 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.	119
FIGURE 64 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TOLUENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.	120
FIGURE 65 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DU 1,3-BUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.	123
FIGURE 66 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU 1,3-BBUTADIENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.....	124
FIGURE 67 ROSES DE POLLUTION : PROPORTION DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE ANNUELLES DES CONCENTRATIONS DE TRICHLORETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.	127
FIGURE 68 ROSES POLAIRES DE LA CONTRIBUTION A LA MOYENNE DU TRICHLORETHYLENE EN FONCTION DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE DU VENT.....	128

Tableaux

TABLEAU 1 LISTE DES COMPOSES MESURES PAR TYPE DE PRELEVEMENT.	13
TABLEAU 2 VALEURS DES SEUILS « MOYEN TERME » (MOYENNE SUR 9 MOIS EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$), « COURT TERME » ET D'ALERTE (VALEURS HORAIRES) DEFINIS POUR LES COV. EN ORANGE, LES COMPOSES QUI NE SONT PAS EVALUES PAR ATMO AUVERGNE-RHONE-ALPES ET EN BLEU, LES COMPOSES QUI NE PEUVENT PAS ETRE DIFFERENCIES.....	19
TABLEAU 3 SYNTHESSES DES MESURES PM10 SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY ET SUR LE SITE URBAIN DE REFERENCE GRENOBLE LES FRENES PENDANT TOUTE LA PERIODE DE SURVEILLANCE.....	24
TABLEAU 4 LES 6 DEPASSEMENTS LES PLUS ELEVES DU SEUIL DE $80 \mu\text{G}/\text{M}^3$ EN MOYENNE HORAIRE DES PM10 POUR L'INTEGRALITE DE LA PERIODE DE SURVEILLANCE.	26
TABLEAU 5 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU SEUIL 1 DES PM10 (MOYENNE HORAIRE).	27
TABLEAU 6 DEPASSEMENTS DU SEUIL DE $80 \mu\text{G}/\text{M}^3$ EN MOYENNE HORAIRE DES PM10 POUR L'INTEGRALITE DE LA PERIODE DE SURVEILLANCE.	27
TABLEAU 7 DEPASSEMENTS DU SEUIL 2 EN MOYENNE HORAIRE DES PM10 POUR L'INTEGRALITE DE LA PERIODE DE SURVEILLANCE... ..	28
TABLEAU 8 SYNTHESE DES MESURES DES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY PENDANT TOUTE LA PERIODE DE SURVEILLANCE.....	36
TABLEAU 9 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU BENZENE (MOYENNE HORAIRE).	38
TABLEAU 10 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU BENZENE (MOYENNE HORAIRE).....	39
TABLEAU 11 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU TOLUENE (MOYENNE HORAIRE).	47
TABLEAU 12 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU TOLUENE (MOYENNE HORAIRE).....	48
TABLEAU 13 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIENE (MOYENNE HORAIRE).....	56
TABLEAU 14 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIENE (MOYENNE HORAIRE).	57
TABLEAU 15 SYNTHESSES DES DEPASSEMENTS DU TRICHLORETHYLENE (MOYENNE HORAIRE).	66
TABLEAU 16 REPARTITION ANNUELLE DES DEPASSEMENTS DU TRICHLORETHYLENE (MOYENNE HORAIRE).....	67

Annexe 3 : Aide à l'interprétation des graphiques

TABLEAU 17 SYNTHÈSE DES MESURES EN DIFFÉRE DES COV SUR LES SITES DE L'ÉCOLE JEAN MOULIN, DU PARKING RELAIS ET DU PARKING SOLVAY PENDANT TOUTE LA PÉRIODE DE SURVEILLANCE.	78
TABLEAU 18 VALEURS REPERES CONCERNANT LES DIOXINES DANS L'AIR AMBIANT ET LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES	79
TABLEAU 19 DIOXINES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES : DÉPASSEMENTS DE LA VALEUR REPERE BIMESTRIELLE DANS LE SUD GRENOBLOIS DEPUIS 2008.	82
TABLEAU 20 DIOXINES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES : DÉPASSEMENTS DE LA VALEUR REPERE ANNUELLE DANS LE SUD GRENOBLOIS DEPUIS 2008.	84
TABLEAU 21 PCB DE TYPE DIOXINE ET PCB INDICATEURS.....	89
TABLEAU 22 SYNTHÈSE GLOBALE DES DÉPASSEMENTS DES SEUILS DE VIGILANCE OPERATIONNELLE.....	98
TABLEAU 23 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU SEUIL 1 DES PM10 (MOYENNE HORAIRE).....	98
TABLEAU 24 DÉPASSEMENTS DU SEUIL 1 DES PM10 (MOYENNE HORAIRE).....	100
TABLEAU 25 DÉPASSEMENTS DU SEUIL 2 EN MOYENNE HORAIRE DES PM10.	101
TABLEAU 26 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU BENZENE (MOYENNE HORAIRE).....	102
TABLEAU 27 DÉPASSEMENTS DU BENZENE (MOYENNE HORAIRE).	102
TABLEAU 28 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU TOLUÈNE (MOYENNE HORAIRE).	103
TABLEAU 29 DÉPASSEMENTS DU TOLUÈNE (MOYENNE HORAIRE).	103
TABLEAU 30 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIÈNE (MOYENNE HORAIRE).	104
TABLEAU 31 DÉPASSEMENTS DU 1,3-BUTADIÈNE (MOYENNE HORAIRE).....	109
TABLEAU 32 SYNTHÈSE DES DÉPASSEMENTS DU TRICHLOROÉTHYLENE (MOYENNE HORAIRE).	110
TABLEAU 33 DÉPASSEMENTS DU TRICHLOROÉTHYLENE (MOYENNE HORAIRE).	110