Étude d'impact de l'activité de Corrèze Enrobés

Surveillance de la qualité de l'air

Période de mesure : du 30 juillet au 23 octobre 2019
Commune et département d'étude : Brive-la-Gaillarde (Corrèze)

Référence : IND_EXT_18_268

Version finale du : 30/06/2020

Auteur(s) : Florie FRANCONY
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine :
E-mail : contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Avant-propos

Titre : Étude d'impact de l'activité de Corrèze Enrobés
Reference : IND_EXT_18_268
Version : finale du 30/06/2020

Délivré à : Corrèze Enrobées - NGE
Le Griffolet - 19270 USSAC

Nombre de pages : 45 (couverture comprise)

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Florie Francony	Agnès Hulin	Rémi Feuillade
Qualité	Ingénieure d'études	Responsable du service Études, Modélisation et Amélioration des connaissances	Directeur Délégué Production Exploitation
Visa	Francony		Feuillade

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.
A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

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

- depuis le formulaire de contact de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Sommaire

1. Contexte et objectif **7**

2. Mise en œuvre des mesures **8**

2.1. Polluants suivis et méthodes de mesures 8

2.1.1. Les particules 9

2.1.2. Le dioxyde de soufre (SO_2) 10

2.1.3. Les BTEX 10

2.1.4. Les autres Composés organiques Volatils (COV) 12

2.1.5. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) 12

2.2. Sites de prélèvement 14

2.3. Campagne de mesure 16

3. Conditions météorologiques **18**

4. Résultats **19**

4.1. Mesures automatiques 19

4.1.1. Particules PM_{10} 19

4.1.2. Dioxyde de soufre (SO_2) 21

4.2. Prélèvements par échantillonnage passif 23

4.2.1. Vitesse et direction du vent 23

4.2.2. Les BTEX 25

4.2.3. Les Composés Organiques Volatils (COV) 25

4.3. Prélèvements sur filtre 27

4.3.1. Vitesse et direction du vent 27

4.3.2. Les HAP 28

5. Conclusion **33**

Annexes

Annexe 1 : Bibliographie **37**

Annexe 2 : Lecture des roses des vents et des roses de pollution **38**

Annexe 3 : Représentation statistique des données à l'aide de « boxplot » **39**

Annexe 4 : Résultats des prélèvements par échantillonnage passif **40**

Annexe 5 : Résultats des prélèvements sur filtre **42**

Lexique

Polluants

- COV — Composés Organiques Volatils
- HAP — Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- PM_{10} — particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm (particules grossières)
- SO_2 — dioxyde de soufre

Unités de mesure

- g — gramme
- µg — microgramme (= 1 millionième de gramme = 10^{-6} g)
- ng — nanogramme (= 1 milliardième de gramme = 10^{-9} g)
- m^3 — mètre cube

Abréviations

- AASQA — Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
- Anses — Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- ATSDR — Agency for Toxic Substances and Disease Registry (États-Unis)
- CIRC — Centre International de Recherche sur le Cancer
- COFRAC — COmité Français d'ACrréditation
- DJA — Dose Journalière Admissible
- EFSA — Eureopean Food Safety Authority
- GC-MSMS — chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem
- INERIS — Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
- IPCS — International Program on Chemical Safety
- LC-MSMS — chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem
- OEHHA — Office of Environmental Health Hazard Assessment
- OMS — Organisation Mondiale de la Santé
- RIVM — Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- TU — Temps Universel
- US-EPA — United States - Environmental Protection Agency
- VTR — Valeur Toxicologique de Référence
- LD — limite de détection (concentration la plus basse à laquelle il est possible de détecter un composé)
- LQ — limite de quantification (concentration la plus basse à laquelle il est possible de quantifier avec exactitude un composé)

Définitions

- diamètre aérodynamique — diamètre d'une particule sphérique, d'une masse volumique de 1 g/cm^3 et ayant la même vitesse de chute que la particule considérée
- exposition chronique — exposition répétée ou continue d'une ou de quelques années voire sur la vie entière
- VTR — représentent la relation entre une dose et son effet ou sa probabilité de survenir
- VTR à seuil — concentration pour laquelle il existe un seuil d'exposition au-dessus de laquelle l'effet néfaste est susceptible de se manifester
- VTR sans seuil — effets qui apparaissent quelle que soit la dose reçue et pour lesquels la probabilité de survenue de l'effet croît avec l'augmentation de la dose

Résumé

Cette étude vise à mesurer l'influence sur la qualité de l'air que peut avoir la centrale d'enrobage Corrèze Enrobés. Ainsi, l'analyse de divers composés entre fin juillet à fin octobre 2019 a permis de mettre en évidence que l'industrie peut avoir une influence mais pas sur l'ensemble des polluants mesurés.

En effet, suite à de nombreux signalements de nuisances, une étude a été réalisée dans la vallée du Courolle, à Brive-la-Gaillarde, afin d'évaluer les niveaux de différents polluants auxquels sont soumis les riverains de cette vallée et pouvant provenir de la centrale d'enrobage Corrèze Enrobés. Quatre points de mesure sous l'influence de la centrale d'enrobés et un point éloigné servant de référence, sans impact de Corrèze Enrobées, (Puy Laborie) ont été choisis en concertation avec les associations de riverains de la vallée.
La campagne de mesure s'est déroulée sur trois mois de fin juillet à fin octobre 2019 avec des mesures en continu de dioxyde de soufre (SO_2) et de particules PM_{10}, des prélèvements hebdomadaires par échantillonnage passif (Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes (BTEX) et Composés Organiques Volatils (COV) et des prélèvements journaliers sur filtre (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)). L'ensemble des polluants a été mesuré sur le site de Puybaret et seuls les BTEX et les COV ont été suivis sur les quatre autres sites.

Cette période de mesure a été marquée par des conditions météorologiques particulièrement stables, limitant la dispersion des polluants et provoquant ainsi leur accumulation en fond de vallée. Au cours de la campagne, 80,6 % des vents ont été inférieurs à 1 m/s.

Mesures en continu du SO_2 et des PM_{10}
Les mesures en continu (tous les quarts d'heure) ont permis de mettre en évidence l'impact de Corrèze Enrobés sur les concentrations en polluants, notamment le SO_2. Cependant, aucun dépassement des valeurs limites horaire et journalière n'a été enregistré pour le SO_2. Les PM_{10}, dont les concentrations restent également inférieures aux seuils réglementaires journalier et annuel, ne semblent, quant à elles, pas provenir de cette source. En effet, l'analyse des conditions météorologiques (vitesse et direction de vents) permet de pointer l'industrie lors des pics de concentration en SO_2 observés, notamment fin août et début septembre.

Les prélèvements par échantillonnage passif et sur filtre n'ont pas tous été étudiés : seuls ceux dont l'impact industriel a été jugé maximal ont été analysés (prise en compte des critères météorologiques, des signalements de nuisances et de l'activité de l'industriel). Les prélèvements d'août, lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés, servent de référence car ils n'ont pas été influencés par les émissions de l'industrie.

Prélèvements hebdomadaires des BTEX et des COV
Les prélèvements par échantillonnage passif n'ont pas permis de conclure à une source majoritaire industrielle de COV et de BTEX au cœur de la vallée du Courolle. En effet, au vu des concentrations obtenues sur le site témoin Puy Laborie (éloigné de l'influence de Corrèze Enrobés), et lors de la semaine d'arrêt complet de l'industrie, l'autoroute en fond de vallée est notamment une source importante de benzène. Le phénol et le naphtalène, dont les concentrations ont été les plus fortes lors de l'arrêt de Corrèze Enrobés (entre le 7 et le 14 août) suggèrent également l'impact d'une source différente de cette industrie en fond de vallée.
Pour information, la concentration moyenne en benzène, seul COV réglementé, n'a pas dépassé le seuil réglementaire annuel. De plus, le formaldéhyde est le seul composé à avoir présenté des concentrations supérieures à la Valeur Toxicologique de Référence sans seuil par inhalation chronique.
Ainsi, différentes sources ont pu influencer les concentrations en BTEX et COV observées telles que le trafic routier (autoroute en fond de vallée), une source au nord de la zone d'étude, Corrèze Enrobés ou encore le centre d'enfouissement des déchets situé à l'ouest de la vallée du Courolle.

Prélèvements journaliers des HAP

Sur les trois mois de l'étude, la concentration moyenne en benzo(a)pyrène, seul HAP réglementé, n'a pas atteint la valeur cible de 1 ng/m^3 en moyenne annuelle. Les prélèvements sur filtre ont mis en évidence un impact potentiel de Corrèze Enrobés lors de différentes journées et notamment le 22 octobre 2019. En effet, l'industrie semble être à l'origine de l'émission de divers HAP (exclusivement hydrocarbonés, méthylés, soufrés et azotés), tels que le chrysène, le benzo(b)fluoranthène, le méthylchrysène/benzoanthracène, le 3-méthylchrysène ou le benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène.

1. Contexte et objectif

Plusieurs riverains de la vallée du Courolle, près de Brive-la-Gaillarde, ont fait état de nuisances dues à de fortes odeurs âcres et acides dont un « nuage bleu » serait la source, ce « nuage » serait à l'origine de problèmes de toux, d'irritations et d'éternuements. Selon ces riverains, cette pollution serait liée aux émissions de Corrèze Enrobés située dans le fond de cette vallée.

Corrèze Enrobés est une centrale d'enrobage à chaud permettant de fabriquer des bétons bitumineux nécessaires à l'élaboration de chaussées. Le procédé de fabrication comprend les étapes suivantes :

- approvisionnement en matières premières (granulats, agrégats d'enrobés, filler, bitume),
- stockage adapté (aires de stockage extérieures, silo, citernes calorifugées),
- chargement et le dosage des granulats dans les prédoseurs,
- séchage des granulats,
- mélange des granulats avec le bitume et les fillers dans le malaxeur,
- stockage des matériaux enrobés dans les trémies calorifugées,
- chargement des camions.

Dans la vallée du Courolle, comme dans la plupart des vallées, les principales activités émettrices de polluants se concentrent en fond de vallée, c'est notamment le cas de la centrale d'enrobés (située à 135 m d'altitude), mais également de l'industrie Liants du Sud-Ouest, de la carrière de Lissoulière et de l'autoroute.
En 2013, un diagnostic des odeurs et une modélisation atmosphérique a été réalisé sur les deux sociétés susceptibles d'être à l'origine de nuisances olfactives dans la vallée du Courolle : Liants du Sud-Ouest et Corrèze Enrobés (Sud-Ouest Environnement, 2013). Cette étude a montré que la source présentant l'impact le plus important en termes de concentrations d'odeurs ou de polluant est la cheminée du site Corrèze Enrobés. Les autres sources présentent, quant à elles, un impact très faible, voire négligeable pour certains composés.

Pour le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), branche cancer de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le bitume est considéré comme un cancérogène « possible » (catégorie 2B) pour les professionnels de l'asphaltage routier, et « probable » (catégorie 2A) pour ceux œuvrant dans les travaux d'étanchéité des toits. Le risque de développer des cancers du poumon et des voies aérodigestives supérieures (cavité buccale, pharynx, œsophage, larynx) est important. Le CIRC ne s'est en revanche pas prononcé en ce qui concerne les riverains à proximité des usines de production de bitume.

Dans ce contexte, cette étude, demandée par la DREAL auprès de Corrèze Enrobés, a été réalisée en collaboration avec l'industriel et en lien avec les associations locales. Elle a pour objectif d'évaluer les niveaux de différents polluants auxquels sont soumis les riverains de la vallée du Courolle.

2. Mise en œuvre des mesures

2.1. Polluants suivis et méthodes de mesures

Atmo Nouvelle-Aquitaine a réalisée des mesures de particules PM_{10}, de dioxyde de soufre (SO_2), de Composés organiques Volatils (COV) et d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sur différents sites autour de la société Corrèze Enrobés.

Caractéristique mesurée	Matériel	Principe de la méthode	Référence de la méthode	Accréditation
Concentration en dioxyde de soufre (SO_2)	Analyseur automatique	Dosage du dioxyde de soufre par fluorescence UV	NF EN 14212	ACCREDITATION COFRAC N° 1-6354* Portée disponible sur www.cofrac.fr
Concentration en particules		Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM_{10} ; $PM_{2,5}$)	NF EN 16450	
Concentration en benzène	Préleveur	Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse	NF EN 14662-4	Pas d'accréditation
Concentration en composés organiques volatils (COV)		Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/ désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire – Echantillonnage par diffusion	NF EN ISO 16017-2	
Concentration en B(a)P		Méthode normalisée pour la mesure de la concentration du benzo[a]pyrène dans l'air ambiant	NF EN 15549	
Concentration en HAP		Prélèvement de 24h sur filtre quartz 150 mm de la matière particulaire (PM_{10}) puis analyse par HPLC	méthode laboratoire	
Concentration en HAP méthylés, soufrés et azotés		Prélèvement de 24h sur filtre quartz 150 mm de la matière particulaire (PM_{10}) puis analyse par GC-MS	méthode laboratoire	
Concentrations en aldéhydes		Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase liquide	méthode laboratoire MO.LAB.553	

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure

* Les avis et interprétations ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. Toute utilisation des données d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, couvertes par l'accréditation doit faire mention : "Ces essais ont été réalisés par Atmo Nouvelle-Aquitaine – Accréditation n°1-6354, portée disponible sous www.cofrac.fr"

Tous les prélèvements par échantillonnage passif ont été effectués sur cartouche Radiello :

- BTEX et COV : tube code 145,
- aldéhydes : tube code 165,
- 1,3-butadiène : tube code 141.

2.1.1. Les particules

Généralités

Les particules, ou aérosols atmosphériques, sont constituées d'un mélange complexe de substances carbonées, métalliques et ioniques en suspension dans l'air, sous forme solide ou liquide. Ces particules se distinguent par leur composition chimique et leur granulométrie. Les particules mesurées dans la présente étude appelées PM_{10} sont des particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm.

Les propriétés physico-chimiques de cette matière particulaire (PM, Particulate Matter) sont fortement liées à leurs sources d'émission naturelles (poussières minérales, biogéniques, cendres volcaniques, etc.) ou anthropiques (particules issues de la combustion de fuel fossile, des activités industrielles, du chauffage domestique, etc.) mais également à leurs évolutions dans l'atmosphère.

Deux types d'aérosols peuvent être distingués selon leur processus de formation :

- les aérosols primaires émis directement dans l'atmosphère par différents mécanismes (action mécanique du vent sur les roches, les sols ou les sables, par des processus de combustion tels que les feux de forêts ou les unités d'incinération, par les éruptions volcaniques, par des processus biologiques conduisant à l'émission de pollens ou de débris végétaux, par des activités industrielles telles que la construction de bâtiments ou encore par usure de matériaux de synthèse tels que les pneus et les revêtements des routes),
- les aérosols secondaires formés dans l'atmosphère par des processus de transformation et de condensation de composés gazeux. Certains composés gazeux, appelés précurseurs d'aérosols, peuvent conduire, à travers diverses transformations chimiques, telles que l'oxydation, à des composés de plus faibles tensions de vapeur se condensant et formant la matière particulaire. Les principaux précurseurs gazeux conduisant à la formation de la matière particulaire sont les Composés Organiques Volatiles (COV), les oxydes de soufre et d'azote (SO_x, NO_x) et l'ammoniac.

Ces particules sont aujourd'hui reconnues pour avoir des conséquences néfastes sur la santé humaine et l'environnement.

La nocivité des particules dépend de leur composition et de leur taille. En effet, les particules peuvent véhiculer des composés toxiques, allergènes, mutagènes ou cancérigènes tels que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les pesticides, les dioxines ou les métaux lourds, pouvant atteindre les poumons puis être absorbés par le sang et les tissus. De plus, les particules les plus fines (diamètre inférieur à 2,5 µm) peuvent pénétrer profondément dans le système respiratoire et atteindre les bronchioles et alvéoles pulmonaires, tandis que les particules de taille plus importante sont arrêtées par les voies respiratoires supérieures.

Les effets de salissure sur les bâtiments et les monuments sont les effets environnementaux les plus évidents.

Réglementation (Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010)

Type de seuil	Type de moyenne	Valeurs à respecter et dépassements autorisés
valeur limite	annuelle	40 µg/m^3
	journalière	50 µg/m^3 avec 35 jours par an de dépassement autorisé
objectif de qualité	annuelle	30 µg/m^3
recommandation OMS	annuelle	20 µg/m^3
	journalière	50 µg/m^3 avec 3 jours par an de dépassement autorisé

Tableau 2 : Réglementation européenne pour les PM_{10}

2.1.2. Le dioxyde de soufre (SO_2)

Généralités

Le SO_2 est un gaz qui résulte essentiellement de la combustion de matières fossiles contenant du soufre (charbon, fuel, gazole, etc.) et majoritairement de procédés industriels. En France, compte tenu du développement de l'énergie électronucléaire, de la régression du fuel lourd et du charbon, d'une bonne maîtrise des consommations énergétiques et de la réduction de la teneur en soufre des combustibles et carburants, les concentrations ambiantes en SO_2 ont diminué en moyenne de plus de 50 % depuis 15 ans.

Ce gaz est irritant pour les muqueuses, la peau et les voies respiratoires supérieures (toux, dysphées, etc.). Il agit en synergie avec d'autres substances et notamment les particules en suspension. Il est associé à une altération de la fonction pulmonaire chez l'enfant et à une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles.
En présence d'humidité, il se transforme en acide sulfurique et contribue au phénomène des pluies acides et à la dégradation de la pierre et des matériaux de certaines constructions.

Réglementation (Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010)

Type de seuil	Type de moyenne	Valeurs à respecter et dépassements autorisés
valeur limite	journalière	125 µg/m^3 avec 3 jours par an de dépassement autorisé
	horaire	350 µg/m^3 avec 24 heures par an de dépassement autorisé
objectif de qualité	annuelle	50 µg/m^3
recommandation OMS	annuelle	40 µg/m^3
	horaire	200 µg/m^2

Tableau 3 : Réglementation européenne pour le SO_2

2.1.3. Les BTEX

Généralités

Les BTEX sont des hydrocarbures aromatiques monocycliques faisant partie des Composés Organiques Volatils. Ils correspondent aux composés suivants : **benzène**, **toluène**, **éthylbenzène**, **m+p-xylènes** et **o-xylène**.

Le benzène est émis par la combustion du bois, le transport routier, avec la combustion de carburant et l'évaporation au niveau des stations-services, et certaines industries.
Le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont présents dans de nombreux produits ménagers (peintures, encres, adhésifs, agents de nettoyage, produits pharmaceutiques, cosmétiques, pesticides, etc.). Ils sont émis avec la combustion de carburant, l'évaporation au niveau des stations-service, la combustion du bois, l'évaporation de solvants, etc. Les principales sources émettrices sont le transport routier, les secteurs résidentiel et tertiaire, la pétrochimie, les incinérateurs.

Les propriétés toxicologiques des BTEX diffèrent d'un composé à l'autre : irritations oculaires et cutanées, lésions sur les systèmes nerveux et respiratoire, etc. Le benzène, considéré comme le composé aromatique monocyclique le plus toxique, est connu pour ces effets mutagènes et cancérigènes. Il agit également sur le système nerveux et le système hématique.
Les BTEX jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone en basse atmosphère (troposphère), participent à l'effet de serre et au processus de formation du trou d'ozone dans la haute atmosphère (stratosphère).

Réglementation (Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010)
Seul le benzène fait l'objet d'une réglementation européenne (Tableau 4). Les valeurs sont applicables aux concentrations moyennes couvrant une année civile complète. Les résultats des campagnes ponctuelles ne peuvent leur être comparés qu'à titre indicatif.

Type de seuil	Type de moyenne	Valeurs à respecter et dépassements autorisés
valeur limite	annuelle	5 µg/m^3
objectif de qualité	annuelle	2 µg/m^3

Tableau 4 : Réglementation européenne pour le benzène

Valeur Toxicologique de Référence (VTR)
Dans sa note d'information[1] relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR), la direction générale de la santé précise les bases de données de référence, qui sont les suivantes :

- Anses : Agence Nationale de SÉcurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail,
- US-EPA : United States - Environmental Protection Agency,
- ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry (États-Unis),
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé,
- IPCS : International Program on Chemical Safety,
- Santé Canada,
- RIVM : institut national de la santé publique et de l'environnement (Pays-bas),
- OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US-EPA),
- EFSA : Eureopean Food Safety Authority.

Les VTR représentent la relation entre une dose et son effet ou sa probabilité de survenir. Elles sont classées suivant leur seuil de dose :

- **effets à seuil** de toxicité : effets pour lesquels il existe un seuil d'exposition au-dessus duquel l'effet néfaste est susceptible de se manifester,
- **effets sans seuil** de toxicité : effets qui apparaissent quelle que soit la dose reçue et pour lesquels la probabilité de survenue de l'effet croît avec l'augmentation de la dose.

Les VTR présentées sont valables pour une inhalation chronique, c'est-à-dire une exposition répétée ou continue d'une ou de quelques années voire sur la vie entière.

µg/m^3	VTR à seuil (inhalation chronique)	VTR sans seuil (inhalation chronique)
benzène	10 (Anses, 2008)	0,90 (Anses, 2013)
toluène	19 000 (Anses, 2017)	-
éthylbenzène	1 500 (Anses, 2016)	-
xylènes	200 (ATSDR, 2007)	-

Tableau 5 : VTR utilisées pour les BTEX

[1] Note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 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

2.1.4. Les autres Composés organiques Volatils (COV)

Généralités

Les Composés Organiques Volatils (COV) englobent une grande variété de composés. D'une manière générale, les COV sont des substances organiques, c'est-à-dire contenant au moins un atome de carbone, qui passent facilement à l'état gazeux.
Les sources de COV sont très nombreuses. Les émissions peuvent être d'origine industrielle (chimie de base et chimie fine, parachimie, dégraissage des métaux, application de peinture, imprimerie, colles et adhésifs, caoutchouc, raffinage du pétrole, utilisation de chlorofluorocarbone (CFC), etc.), résidentielle et tertiaire (utilisation de combustibles dans les foyers et produits domestiques (peinture, produits d'entretien, parfums et cosmétiques, journaux, tabac, etc.), transport et surtout l'automobile et naturelle (notamment la biomasse). Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation (aldéhydes), une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes.

Dans le cas des centrales d'enrobage, les COV traceurs de ce type d'activité et ayant un impact sanitaire avéré (Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire, 2010), sont les suivantes : **acétaldéhyde**, **acroléine**, **formaldéhyde**, **phénol**, **1,3-butadiène** et **naphtalène**. Le **1,2,4-triméthylbenzène** est un COV également important dans la composition des fumées de bitume.

Valeur Toxicologique de Référence (VTR)

Aucune valeur réglementaire en air ambiant n'existe pour ces composés, cependant, des VTR sont attribuées pour ces COV (Tableau 6).

µg/m³	VTR à seuil (inhalation chronique)	VTR sans seuil (inhalation chronique)
acétaldéhyde	9 (US-EPA, 1991)	11 (US-EPA, 1991)
acroléine	0,8 (Anses, 2013)	-
formaldéhyde	9 (OEHHA, 2008)	1,79 (US-EPA, 1990)
phénol	200 (OEHHA, 2003)	-
1,3-butadiène	2 (US-EPA, 2019)	0,78 (US-EPA, 2019)
naphtalène	37 (Anses, 2013)	4,17 (Anses, 2013)
1,2,4-trimethylbenzène	60 (US-EPA, 2016)	-

Tableau 6 : VTR utilisées pour les COV de l'étude

2.1.5. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Généralités

Ce sont des composés chimiques constitués d'un ensemble d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène organisés en au moins deux cycles benzéniques (noyaux aromatiques). La combustion incomplète de la matière organique est la principale source de HAP dans l'atmosphère. Les sources peuvent être naturelles (incendies de forêts) mais sont majoritairement anthropiques dans les zones à forte densité de population. Les sources des HAP sont généralement caractérisées par des processus de combustion mettant en cause des produits comme par exemple le charbon, les produits pétroliers, le goudron, le bitume, etc.

Les très nombreux composés aromatiques polycycliques sont généralement subdivisés en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques exclusivement hydrocarbonés (HAP), en HAP hétérocycliques, comprenant au

moins un hétéroatome de soufre (HAP soufrés), ou d'azote (HAP azotés) ou un groupement méthyle (HAP méthylés). Lors de leur formation ou bien dans l'atmosphère, ils peuvent être oxydés en HAP oxygénés (cétones, fluorénones, quinones) ou nitrés (nitro-HAP formés par addition d'un groupement NO_2).

Depuis 80 ans, ces composés sont extrêmement étudiés en raison de leur caractère cancérigène, mutagène et leur persistance dans l'environnement. Le plus étudié est le benzo(a)pyrène. Le risque de cancer lié aux HAP est l'un des plus anciennement connu. En raison de la présence d'un hétérocycle sur les HAP substitués, ces composés sont considérés comme potentiellement plus nocifs pour la santé et l'environnement que leur HAP correspondant. Par exemple, la présence de ces produits dans les organismes biologiques montre le caractère mutagène plus important du composé thiophénique par rapport à son HAP correspondant : le benzo(c)phénanthrène.
Les HAP peuvent être bio-accumulés par la faune et la flore. Des études ont montré que des HAP peuvent être retrouvés entre autres dans les poissons et les crustacés.

Depuis 1995, seize HAP ont été classés comme prioritaires par l'agence de protection de l'environnement Américaine (US-EPA)[2] notamment pour leurs effets potentiellement nocifs sur la santé et qui apparaissent comme représentatifs de l'ensemble de la famille des HAP et pour leur détection à de plus fortes concentrations que d'autres HAP (Human Services, 1995).
Dans le cadre de cette étude, les HAP en phase particulaire suivis sont les suivants :

- naphtalène,
- acénaphtène,
- fluorène,
- phénanthrène,
- anthracène,
- fluoranthène,
- pyrène,
- triphénylène,
- rétène,
- benzo(a)anthracène,
- chrysène,
- benzo(e)pyrène,
- benzo(b)fluoranthène,
- benzo(k)fluoranthène,
- benzo(a)pyrène,
- benzo(g,h,i)pérylène,
- dibenzo(a,h)anthracène,
- indéno(1,2,3-cd)pyrène,
- coronène.

Le choix des HAP substitués est basé sur des études montrant leur présence dans les vapeurs de bitumes (Anses, 2013; Breuer et al., 2011). Ainsi la liste des molécules suivies est la suivante :

HAP méthylés :

- 2-méthylnaphtalène,
- 1-méthylfluorène,
- 3-méthylphénanthrène,
- 2-méthylphénanthrène,
- 2-méthylanthracène,
- 4/9-méthylphénanthrène,
- 1-méthylphénanthrène,
- 4-méthylpyrène,
- 1-méthylpyrène,
- 1+3-méthylfluoranthène,
- 2-méthylfluoranthène,
- 2-méthylpyrène,
- 3-méthylfluoranthène,
- 3-méthylchrysène,
- méthylchrysène/benzoanthracène

HAP soufrés :

- dibenzothiophène,
- phénanthro(4,5-b,c,d)thiophène,
- benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène,
- benzo(b)naphto(1,2-d)thiophène,
- benzo(b)naphto(2,3-d)thiophène,
- benzo(b)phénathro(2,1-d)thiophène

HAP azotés :

- carbazole,
- benz(c)acridine,
- dibenzo(a,j)acridine,
- dibenzo(a,h)acridine,
- dibenzo(c,h)acridine,
- 7H-dibenzo(c,g)carbazole.

[2] Les 16 HAP de l'US-EPA : naphtalène, acénaphtylène, acénaphtène, fluorène, anthracène, phénanthrène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)pérylène.

Réglementation (Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010)
Parmi ces HAP, seul le benzo(a)pyrène fait l'objet d'une valeur cible de 1 ng/m^3. Ce composé est utilisé comme traceur du risque cancérogène lié aux HAP. Cette valeur cible existe en Europe depuis le 31 décembre 2012. Les valeurs sont applicables aux concentrations moyennes couvrant une année civile complète. Les résultats des campagnes ponctuelles ne peuvent leur être comparés qu'à titre indicatif.

Valeur Toxicologique de Référence (VTR)
Des VTR ont été définies que pour quelques HAP seulement. Le Tableau 7 regroupe les VTR disponibles.

µg/m^3	**VTR à seuil (inhalation chronique)**	**VTR sans seuil (inhalation chronique)**
naphtalène	37 (Anses, 2013)	4,17 (Anses, 2013)
acénaphtène	-	38,89 (INERIS, 2018)
anthracène	-	3,89 (INERIS, 2018)
benzo(a)anthracène	-	0,21 (OEHHA, 1999)
chrysène	-	2,12 (OEHHA, 1999)
benzo(b)fluoranthène	-	0,21 (OEHHA, 1999)
benzo(k)fluoranthène	-	0,21 (OEHHA, 1999)
benzo(a)pyrène	0,002 (US-EPA, 2017)	0,039 (US-EPA, 2017)
benzo(g,h,i)perylene	-	3,89 (INERIS, 2003)
dibenzo(a,h)anthracène	-	0,019 (OEHHA, 1999)
indéno(1,2,3-cd)pyrène	-	0,21 (OEHHA, 1999)
dibenzo(a,j)acridine	-	0,21 (OEHHA, 1999)
dibenzo(a,h)acridine	-	0,21 (OEHHA, 1999)
7H-dibenzo(c,g)carbazole	-	0,021 (OEHHA, 1999)

Tableau 7 : VTR utilisées pour quelques HAP de l'étude

2.2. Sites de prélèvement

Les sites de mesures ont été choisis en tenant compte de la situation topographique de la vallée, de sa dynamique atmosphérique, de la localisation des habitations ainsi que de l'impact de Corrèze Enrobés sur la vallée. Quatre points de mesure sous l'influence de la centrale d'enrobés et un point éloigné servant de référence, éloigné de Corrèze Enrobées, (Puy Laborie) ont été choisis en concertation avec les associations de riverains de la vallée (Figure 1).

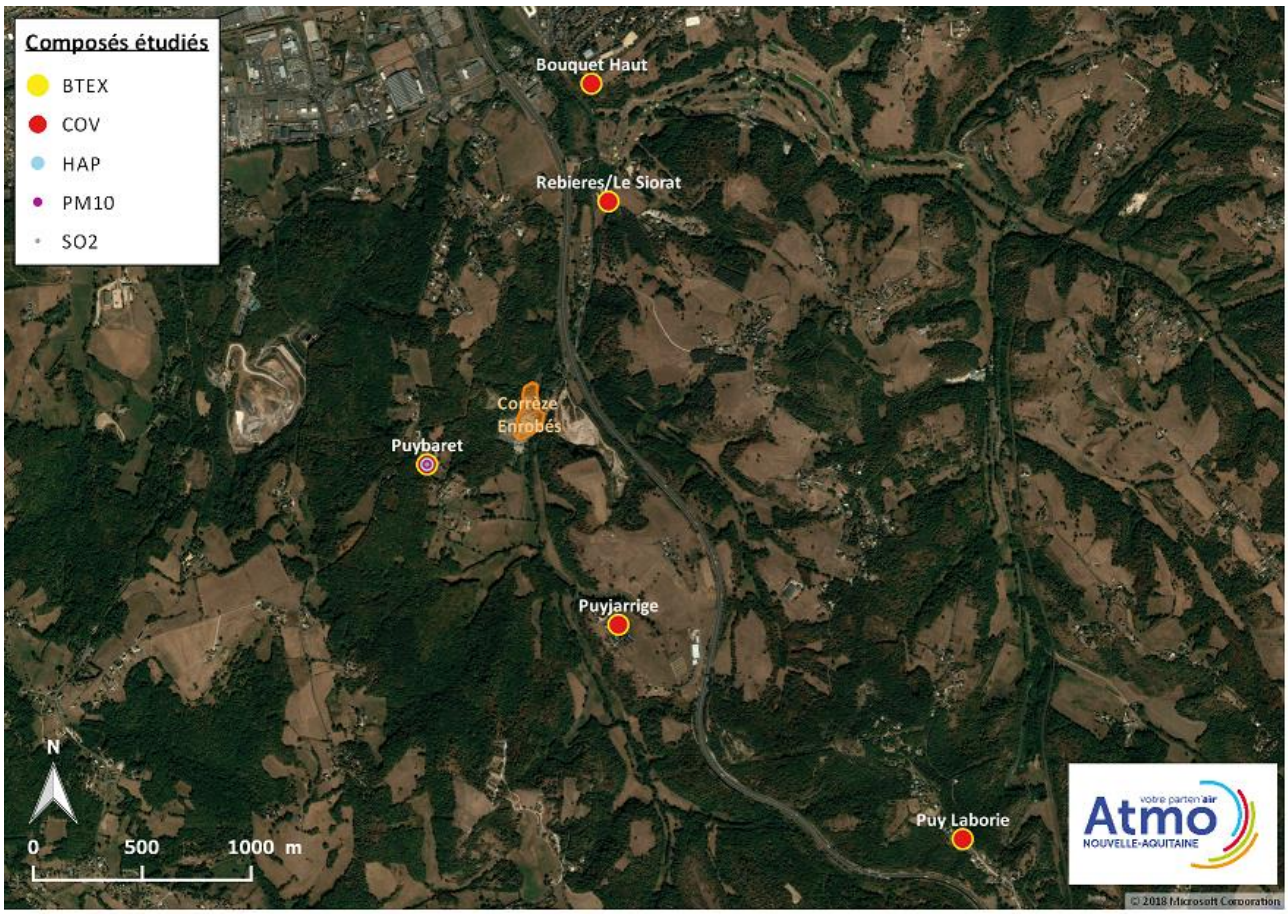


Figure 1 : Localisation des sites de mesure

Site	Altitude (m)	Distance à la source (m)
Bouquet Haut	160	1555
Rebières/Le Siorat	134	1050
Puybaret	202	505
Puyjarrige	186	1050
Puy Laborie	263	2785

Tableau 8 : Caractéristique des sites de mesure

L'ensemble des polluants a été mesuré sur le site de Puybaret (PM_{10}, SO_2, BTEX, COV et HAP) (Figure 2). La situation de cette vallée ne pouvant être associée à la dynamique atmosphérique de Brive-la-Gaillarde, un mât météo mesurant la direction et la vitesse du vent a également été installé à Puybaret.
Sur les quatre autres sites, seuls les BTEX et les COV ont été suivis au moyen de tubes passifs. Les mesures de PM_{10}, SO_2 et HAP n'ont pas été réalisées sur ces autres sites car elles nécessitent du matériel plus complexe qui ne peut être déployé en une telle quantité sur une même étude par Atmo Nouvelle-Aquitaine.

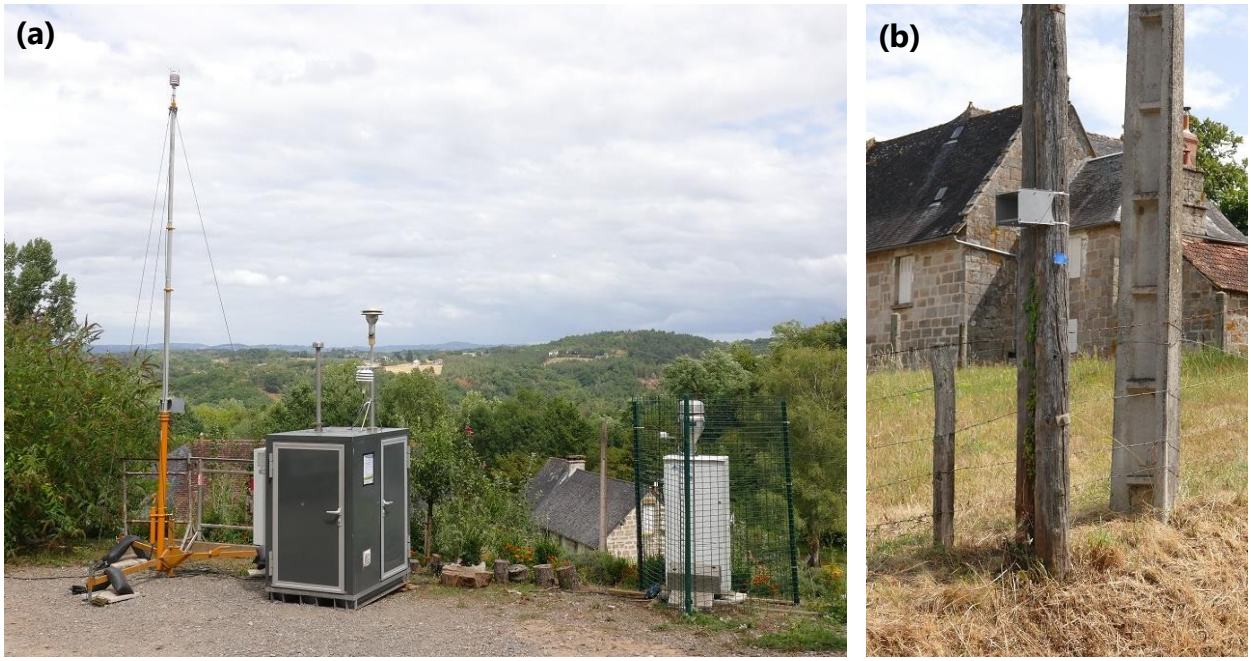


Figure 2 : Dispositif de mesure installé (a) à Puybaret et (b) sur les autres sites

2.3. Campagne de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée sur trois mois de fin juillet à fin octobre.
Les mesures en continu de SO_2 et PM_{10} ont commencé le 30 juillet pour se finir le 23 octobre 2019.
Les prélèvements par échantillonnage passif et sur filtre (BTEX, COV et HAP) ont couvert huit semaines : une semaine lors de l'arrêt complet de l'installation en août et sept semaines lors d'une activité normale de l'industrie (septembre et octobre).

Afin de limiter les coûts de l'étude, tous les prélèvements n'ont pas été étudiés : seuls ceux dont l'impact industriel a été jugé maximal ont été analysés (prise en compte des critères météorologiques, des signalements de nuisances et de l'activité de l'industriel). Les prélèvements d'août, lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés, servent de « blanc » car ils n'ont pas été influencés par les émissions de l'industrie.

Des blancs terrain ont été réalisés en parallèle de prélèvements sur le site de Puybaret :
- deux pour les prélèvements par échantillonnage passif (BTEX et COV),
- trois pour les prélèvements sur filtre (HAP).

Ces blancs terrain permettent de prendre en compte les contaminations lors du stockage et de la manipulation des prélèvements. Les blancs terrain ont été soumis au même mode opératoire qu'un échantillon mais sans effectuer de prélèvement : un tube ou un filtre est placé dans le corps diffusif ou dans le préleveur sans qu'ils ne soient mis en contact avec la ligne de prélèvement.

Pour les prélèvements sur filtres, la concentration en HAP obtenue sur les blancs terrain permet de déterminer la limite de quantification (la concentration la plus basse à laquelle il est possible de quantifier avec exactitude un composé). Cette limite représente la moyenne des concentrations des composés présents sur ces blancs additionnée de deux fois l'écart-type de ces valeurs.
La validation des résultats a été faite au travers des critères de validation du prélèvement (débit, durée d'échantillonnage,…), de l'analyse (transport, blanc de terrain,…) et environnementaux (cohérence spatiale et temporelle,…).

Le calendrier des mesures est présenté sur la Figure 3.

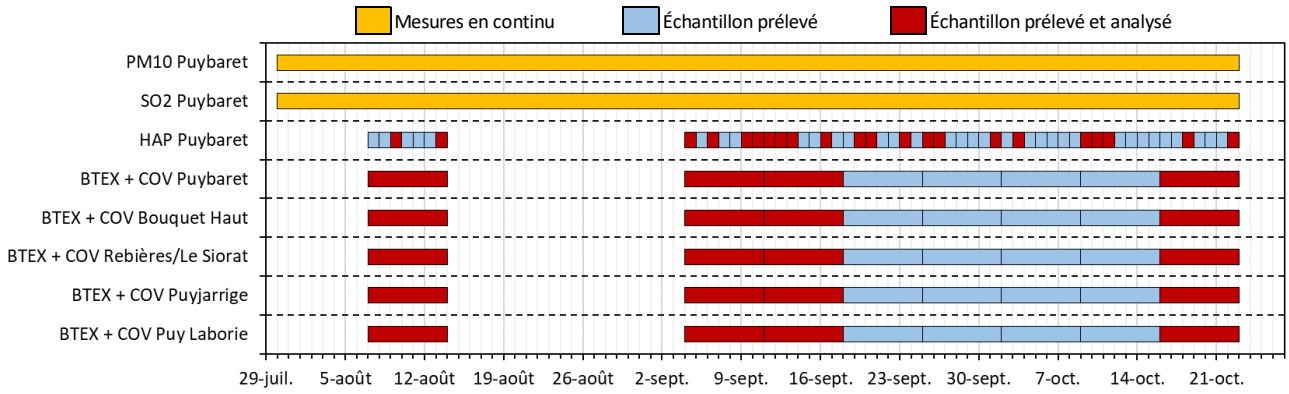


Figure 3 : Planification de la campagne de mesure

L'ensemble des prélèvements sur filtre ou par tube passif a été réalisé avec un taux de fonctionnement de 100 %. Les taux de fonctionnement des mesures en continu ont été supérieurs à 90 % (91 % pour la mesure des PM_{10} et 97 % pour la mesure du SO_2).

3. Conditions météorologiques

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures enregistrées sur le site de Puybaret.

Les roses des vents informent sur la provenance des masses d'air captées à la station (explication de la lecture des roses des vents en Annexe 2). Les roses des vents associées aux vitesses de vents et aux directions de vents mesurées au cours des trois mois de la campagne sont présentées sur la Figure 4. Au cours de la campagne, 80,6 % des vents ont été inférieurs à 1 m/s. Ces vents étant trop faibles pour que leur direction soit établie, ils ne sont pas pris en compte dans la Figure 4. Ainsi, au cours de cette période une très forte stabilité atmosphérique a été observée, limitant la dispersion des polluants et provoquant leur accumulation dans la vallée. La vitesse maximale a été enregistrée le 14 octobre (4,2 m/s) lors d'un vent de sud/sud-est. En septembre, les vents les plus forts ont aussi été issus de ce même secteur. Les mois d'août et de septembre ont également été caractérisés par des plus faibles (vitesse maximale de 2,1 m/s) provenant d'un secteur nord et nord/nord-est.

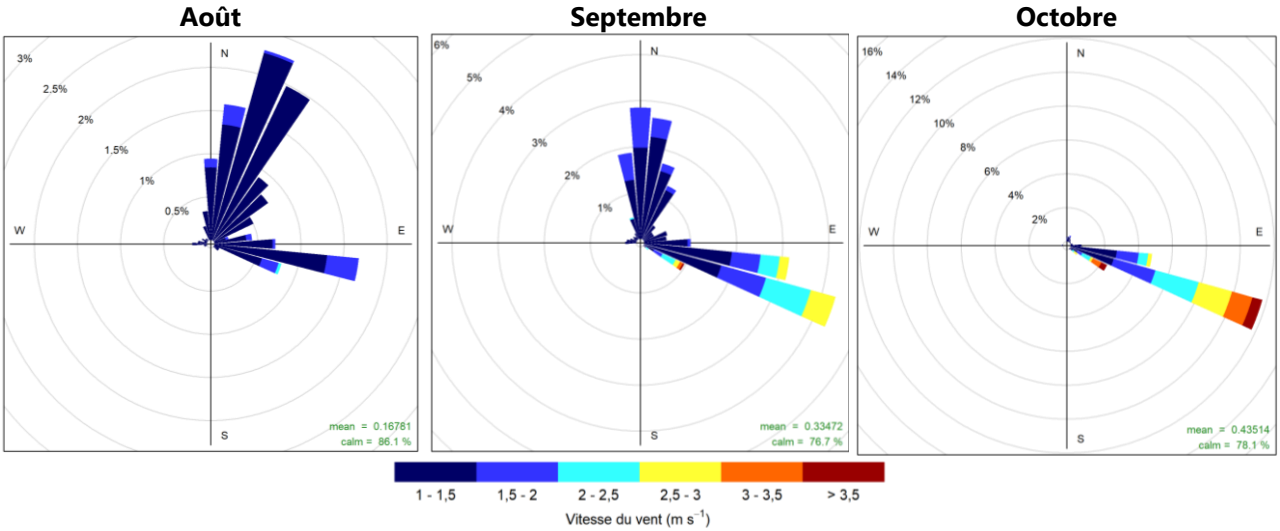


Figure 4 : Roses des vents mensuelles entre août et octobre 2019 (données quart-horaires)

Sur l'ensemble de la campagne, le cumul des précipitations a été de 135,7 mm (Figure 5). Le mois d'octobre a été le plus humide avec un maximum atteint les journées du 14 et du 15 octobre (respectivement 34,1 mm et 8,7 mm).
Les périodes les plus chaudes ont été associées à peu ou pas de précipitations. Le maximum a été atteint le 24 août avec 33,6 °C à 14 (heure TU).

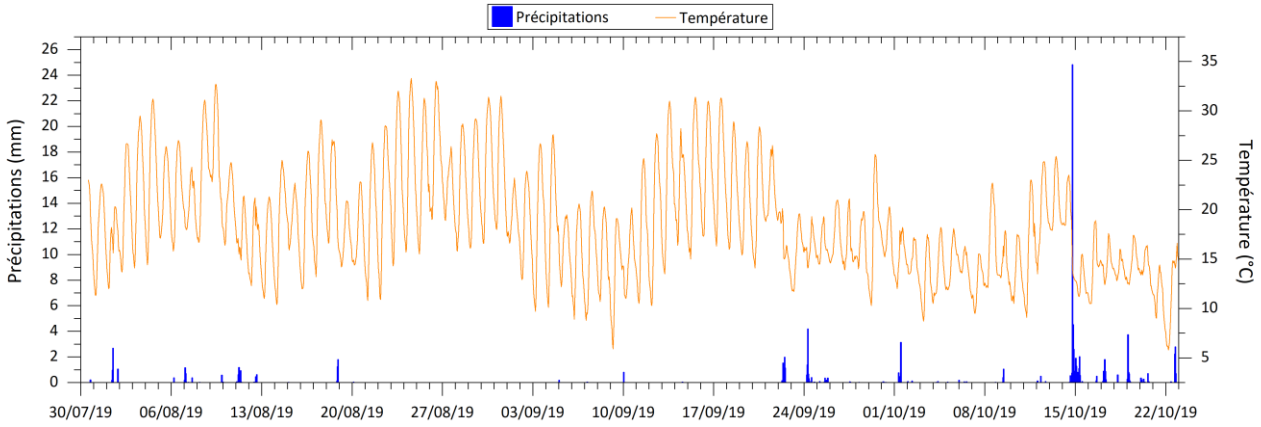


Figure 5 : Pluviométrie et température moyenne (données horaires)

4. Résultats

Dans la suite du rapport, des comparaisons entre les valeurs obtenues sur les différents sites de mesure lors de cette campagne, qui s'est déroulée sur 3 mois, et les seuils réglementaires basés sur des valeurs annuelles, sont uniquement fournies à titre d'information compte tenu des échelles temporelles différentes.

4.1. Mesures automatiques

4.1.1. Particules PM_{10}

Une station à proximité de la zone d'étude a été utilisée afin d'avoir un point de comparaison entre les données de l'étude et les données mesurées en continu dans la ville de Brive-la-Gaillarde. La station utilisée est :

- Brive - Dalton (x = 585 050,2 m ; y = 6 452 142,8 m) : station fixe de fond urbain d'Atmo Nouvelle-Aquitaine depuis 1998 située dans l'école Jules Ferry. Les PM_{10} y sont mesurées depuis 2007. Cette station, située dans un quartier urbain dense (bâtiments d'habitation, école, etc.), sans proximité directe d'un axe routier important, est, à priori, influencée par diverses sources.

Les résultats obtenus à Puybaret ainsi que les concentrations de la station de fond de Brive sont représentés sur la Figure 6. En moyenne, sur les trois mois de l'étude, les concentrations en PM_{10} mesurées à Puybaret étaient semblables à celles mesurées en centre-ville de Brive-la-Gaillarde (moyenne de 16,6 µg/m³ et 12,7 µg/m³ respectivement à Puybaret et Brive). La différence entre ces deux sites réside dans les maxima enregistrés : un maximum de 221,8 µg/m³ a été observé à Puybaret, tandis que les concentrations au centre-ville de Brive n'ont pas dépassé 50,8 µg/m³ (donnée quart-horaire).

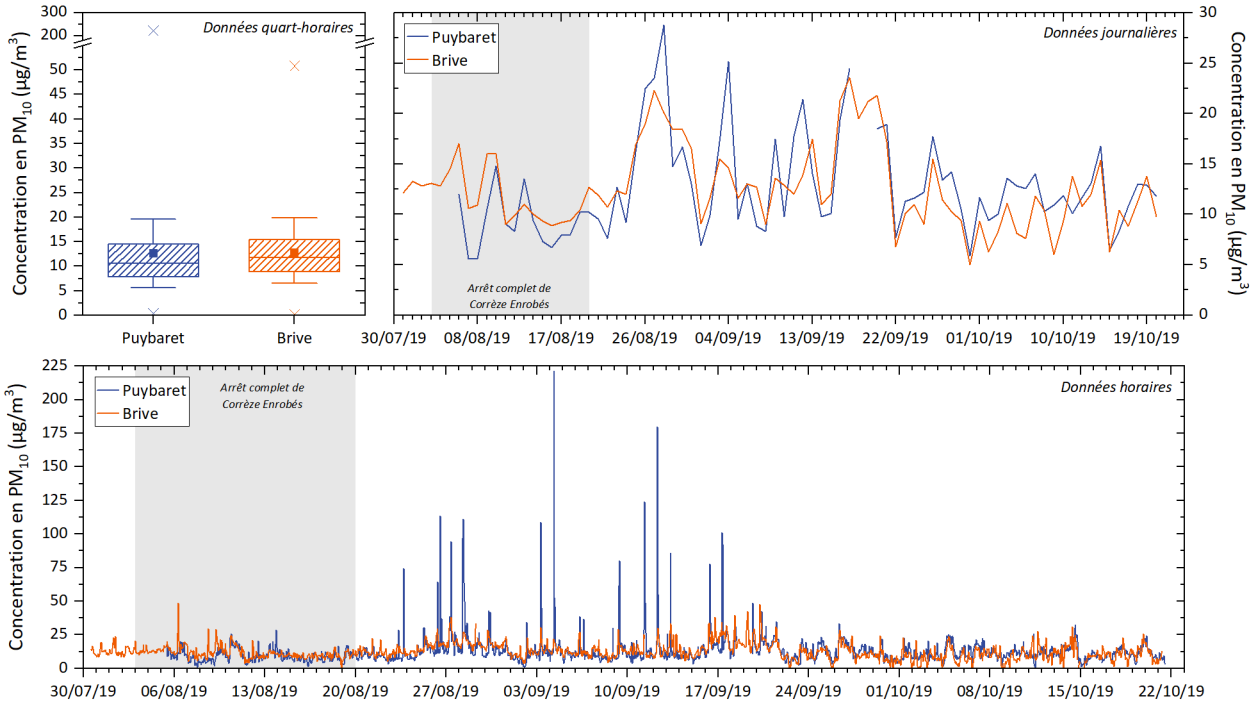


Figure 6 : Évolution temporelle des concentrations journalières et horaires en PM_{10} sur le site de Puybaret et la station de fond de Brive - Dalton et représentation en boxplot des données quart-horaires sur l'ensemble de la durée de la campagne (explication de la représentation en « boxplot » en Annexe 3)

Pour information, les concentrations moyennes de chaque site sont inférieures à la valeur limite de 40 µg/m³ et à l'objectif de qualité de 30 µg/m³ définis à l'échelle annuelle pour les PM_{10}.

Au cours de la période de mesure, aucun dépassement du seuil de la valeur limite réglementaire et du seuil de recommandations et d'information fixés à 50 µg/m^3 en moyenne journalière pour les PM_{10} (à ne pas dépasser plus de 35 jours par an), n'a été enregistré.

Les conditions météorologiques influencent les niveaux mesurés à la station de Puybaret ou au centre-ville de Brive-la-Gaillarde. L'étude des roses de pollution permet de localiser les différences de concentrations d'un polluant (représentées par l'échelle de couleurs) en fonction de la direction du vent et de la force du vent (cercles) (explication de la lecture des roses de pollution en Annexe 2). Ainsi, les roses de pollution permettent d'identifier l'origine des masses d'air chargées en particules, mesurées au niveau de la station. Un pas de temps horaire a été étudié afin de mettre en évidence un lien potentiel entre ces différents paramètres. Les roses de pollution de Brive - Dalton ont été élaborés à partir des mesures de vent enregistrées par la station de Météo-France « Brive ».

La Figure 7 présente les roses de pollution pour les sites de Puybaret et du centre-ville de Brive-la-Gaillarde lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés (entre le 3 et le 19 août 2019). Les concentrations en PM_{10} enregistrées sur le site de Brive - Dalton ne varient que très peu suivant la vitesse et la direction du vent mais une influence semble plus marquée dans une direction sud-ouest. La rose de pollution sur le site de Puybaret montre que les concentrations en PM_{10} les plus élevées sont observées majoritairement pour des vents issus d'un secteur nord/nord-est de vitesse comprise entre 1 m/s et 2 m/s.
La source principale de PM_{10} au cours de cette période du mois d'août 2019 semble donc être les diverses activités de la ville de Brive.

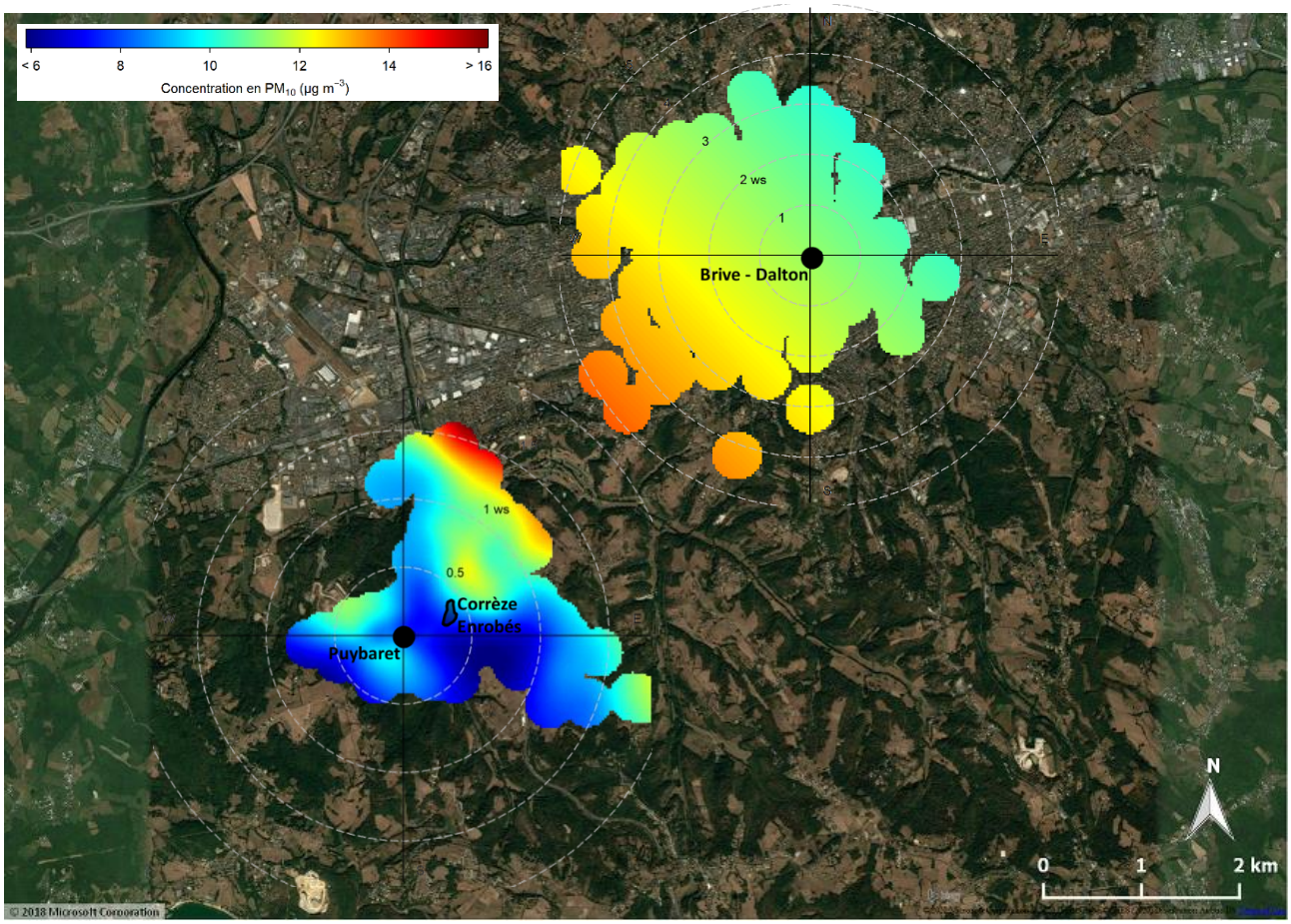


Figure 7 : Représentation cartographique des roses de pollution des PM_{10} en moyenne horaire sur le site de Puybaret et la station de fond de Brive - Dalton entre le 3 et le 19 août 2019 (arrêt complet de Corrèze Enrobés) (concentration en fonction de la force et la direction du vent)

La Figure 8 présente les roses de pollution pour les sites de Puybaret et du centre-ville de Brive-la-Gaillarde lors d'un fonctionnement normal de Corrèze Enrobés (entre le 20 août et le 23 octobre 2019). Sur le site de Puybaret, les concentrations en PM10 les plus élevées ont été détectées par vents faibles (compris entre 1 m/s

et 2 m/s) provenant d'un secteur nord/nord-est (environ 15°). Le site de Puybaret ne semble donc pas influencé directement par Corrèze Enrobés pour les PM_{10}. En effet, le site de Puybaret est exposé aux émissions de Corrèze Enrobés lorsque les directions de vents sont comprises entre 60° et 70° ou lors de conditions météorologiques très stables (absence de vent).

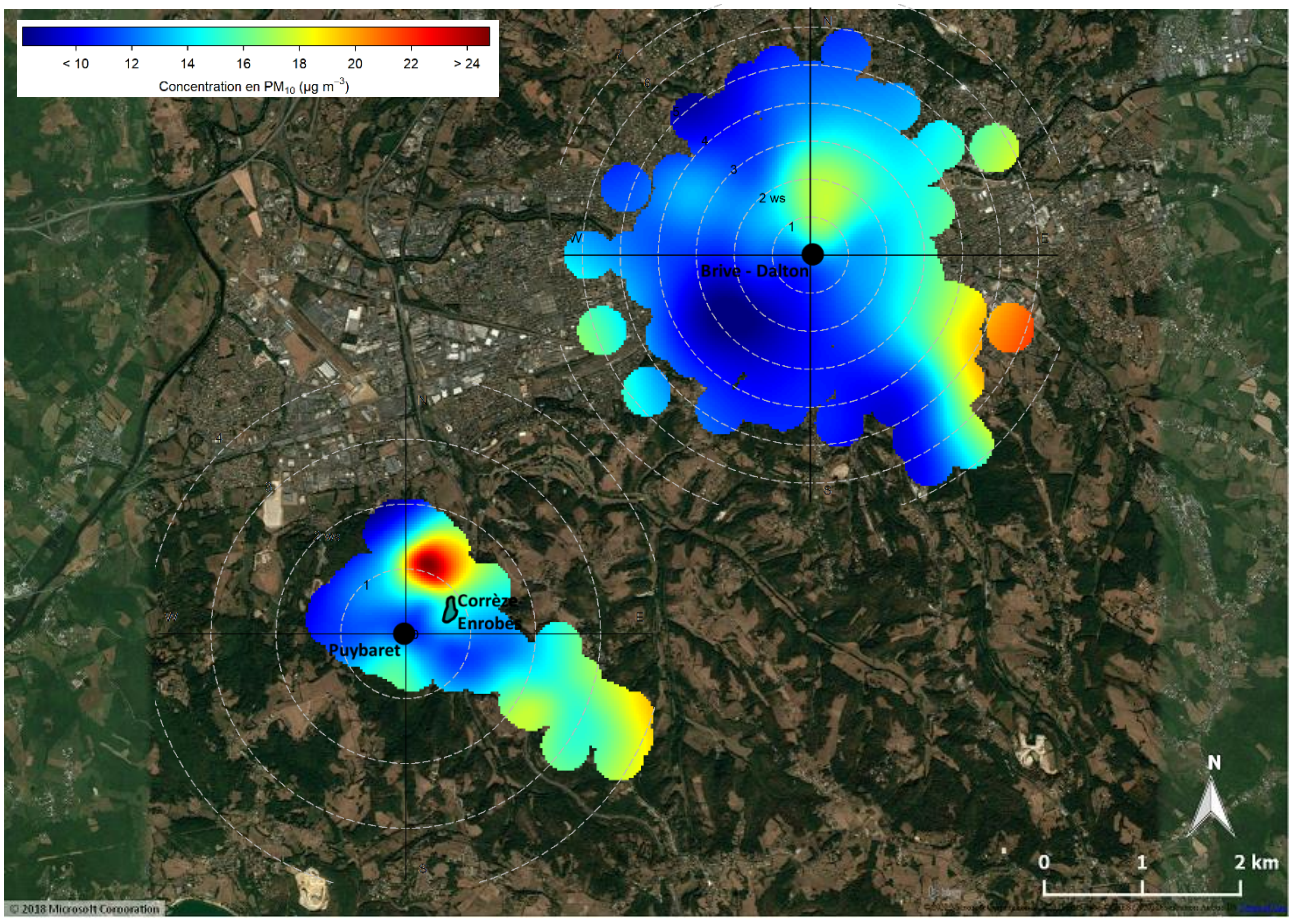


Figure 8 : Représentation cartographique des roses de pollution des PM_{10} en moyenne horaire sur le site de Puybaret et la station de fond de Brive - Dalton entre le 20 août et le 23 octobre 2019 (concentration en fonction de la force et la direction du vent)

4.1.2. Dioxyde de soufre (SO_2)

Les résultats obtenus à Puybaret sont représentés sur la Figure 9. En moyenne, sur les trois mois de l'étude, la concentration en SO_2 mesurée à Puybaret a été de 0,4 µg/m³. Pour information, cette concentration moyenne est bien inférieure à l'objectif de qualité de 50 µg/m³ définis à l'échelle annuelle pour le SO_2.
Au cours de la période de mesure, aucun dépassement du seuil des valeurs limites réglementaires fixées à 125 µg/m³ en moyenne journalière et à 350 µg/m³ en moyenne horaire pour les SO_2 n'a été enregistré. La concentration maximale a été observée le 26 août 2019 avec une valeur de 184,4 µg/m³ (donnée quart-horaire).

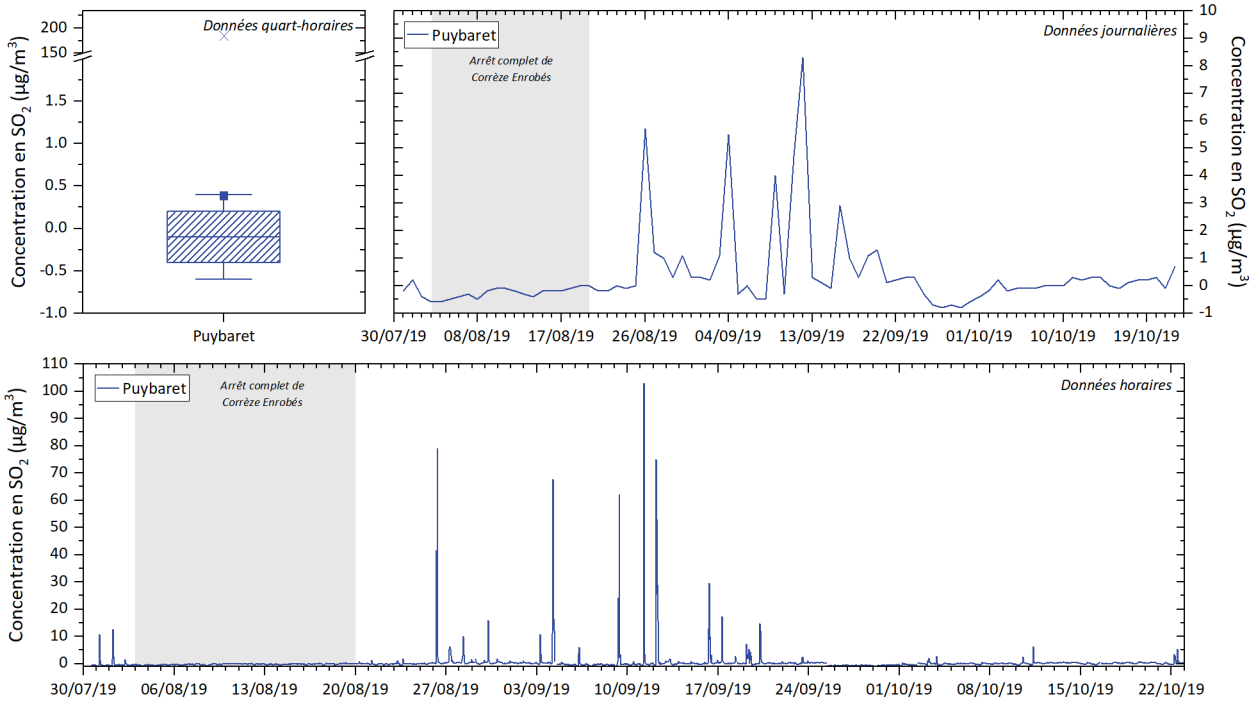


Figure 9 : Évolution temporelle des concentrations journalières et horaires en SO_2 sur le site de Puybaret et représentation en boxplot des données quart-horaires sur l'ensemble de la durée de la campagne (explication de la représentation en « boxplot » en Annexe 3)

Comme pour les PM10, l'étude des roses de pollution permet de localiser les différences de concentrations du SO_2 (représentées par l'échelle de couleurs) en fonction de la direction du vent et de la force du vent (cercles) (explication de la lecture des roses de pollution en Annexe 2).

La Figure 10 présente la rose de pollution pour le site de Puybaret et du centre-ville de Brive-la-Gaillarde lors d'un fonctionnement normal de Corrèze Enrobés (entre le 20 août et le 23 octobre 2019). Lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés (entre le 3 et le 19 août 2019), les concentrations en SO_2 ont été trop faibles et constantes pour pouvoir générer une rose de pollution (différence de 1,4 µg/m^3 entre les concentrations minimale et maximale, cette dernière étant à 0,3 µg/m^3).
Sur le site de Puybaret, les concentrations en SO_2 les plus élevées ont été détectées par vents très faibles, voire lors d'une absence de vents (inférieurs à 1 m/s), provenant d'un secteur est/nord-est (environ 65°). Le site de Puybaret semble donc fortement influencé par Corrèze Enrobés pour le SO_2. En effet, ce site est exposé aux émissions de Corrèze Enrobés lorsque les directions de vents sont comprises entre 60° et 70° ou lors de conditions météorologiques très stables, limitant ainsi la dispersion des polluants.

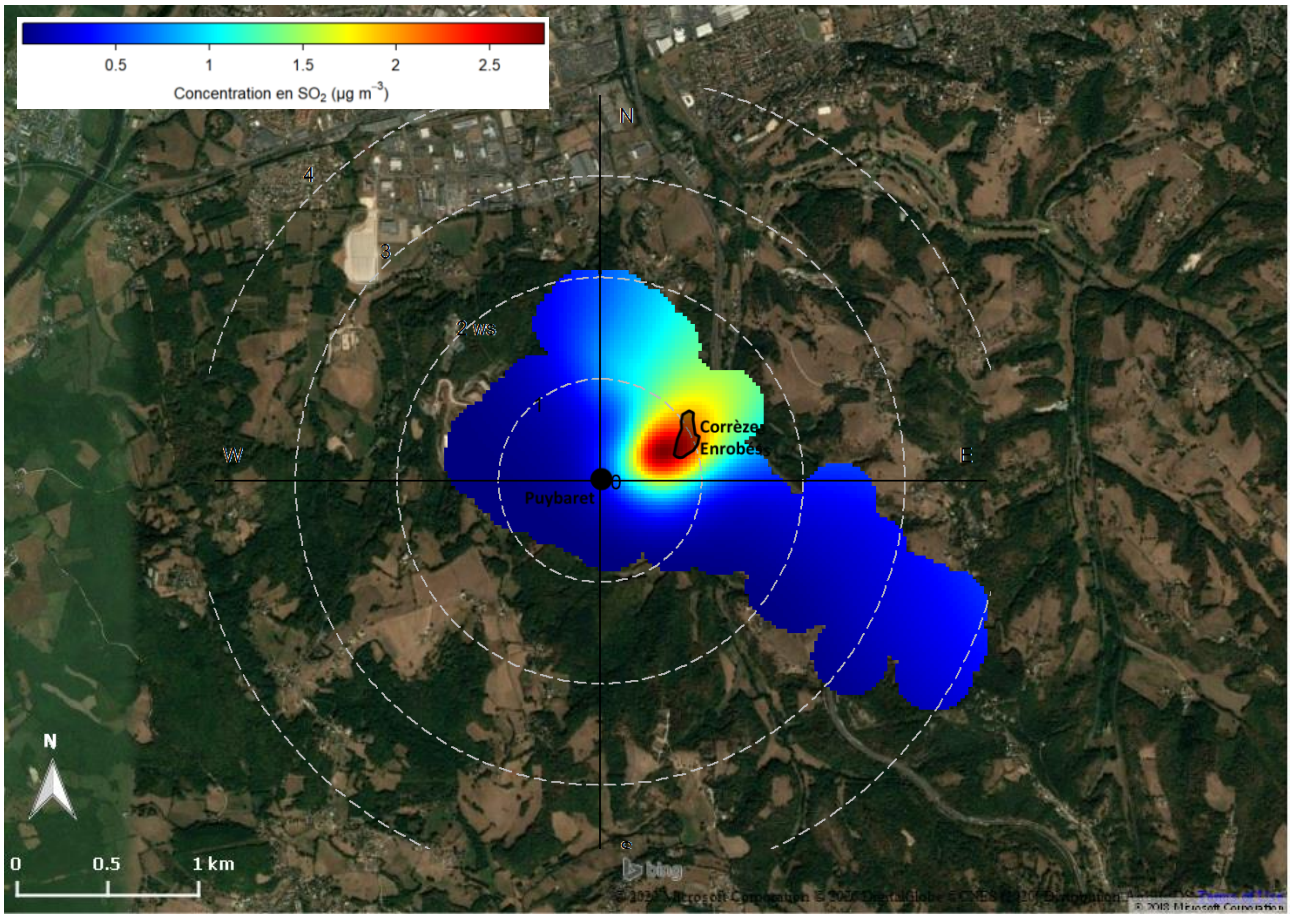


Figure 10 : Représentation cartographique de la rose de pollution du SO_2 en moyenne horaire sur le site de Puybaret entre le 20 août et le 23 octobre 2019 (concentration en fonction de la force et la direction du vent)

Si les plus fortes concentrations en PM_{10} semblent avoir une origine différente de l'industrie Corrèze Enrobés, ce n'est pas le cas du dioxyde de soufre. En effet, l'analyse des conditions météorologiques (vitesse et direction de vents) permet de pointer l'industrie lors des pics de concentration en SO_2 observés, notamment fin août et début septembre.

4.2. Prélèvements par échantillonnage passif

Les prélèvements par échantillonnage passif se sont déroulés sur huit semaines mais seulement quatre semaines dont l'impact industriel a été jugé maximal, à minima sur le site de Puybaret, ont été analysés (prise en compte des critères météorologiques, des signalements de nuisances et de l'activité de l'industriel) :

- semaine du 7 au 14 août (arrêt complet de Corrèze Enrobés) : 0 signalement,
- semaine du 4 au 11 septembre : 9 signalements,
- semaine du 11 au 18 septembre : 10 signalements,
- semaine du 16 au 23 octobre : 12 signalements.

4.2.1. Vitesse et direction du vent

Les directions et vitesses de vents pour chacune de ces semaines sont représentées dans la Figure 11. Lors de ces quatre semaines, les vents ont été globalement très faibles (inférieurs à 1 m/s) (plus de 80 % des vents à

l'exception de la semaine du 4 au 11 septembre où 73 % des vents ont été calmes). Ces vents étant trop faibles pour que leur direction soit établie, ils ne sont pas pris en compte dans la Figure 11. Ceci témoigne d'une très forte stabilité atmosphérique au cours de ces semaines, limitant alors la dispersion des polluants et provoquant leur accumulation dans la vallée. Les vents les plus forts ont été observés au cours de la semaine du 16 au 23 octobre, principalement issus d'un secteur est/sud-est, avec un maximum à 3 m/s. Des vents de ce même secteur ont été observés au cours des semaines du 7 au 14 août et du 11 au 18 septembre. Au cours des mois d'août et de septembre, des vents provenant du nord et nord-est ont aussi été enregistrés. Enfin, la semaine du 11 au 18 septembre est la seule à avoir été influencée par des vents provenant de l'ouest.

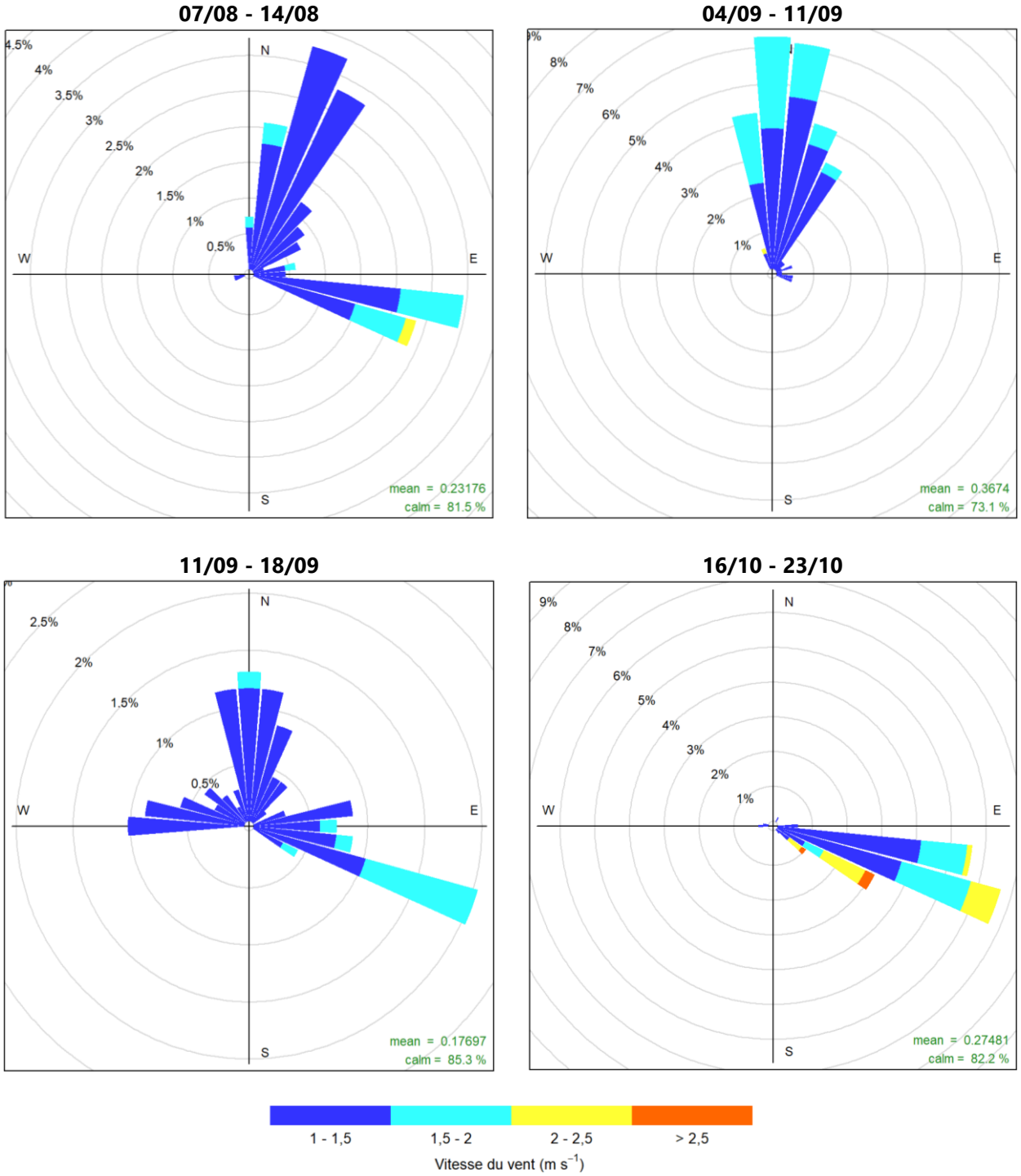


Figure 11 : Roses des vents à Puybaret (données quart-horaires) pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée

4.2.2. Les BTEX

Les concentrations en BTEX obtenues au cours des quatre semaines analysées sont représentées sur la Figure 12. Le détail des concentrations est répertorié en Annexe 4. Pour information, aucun site n'a dépassé, au cours de ces quatre semaines, la valeur limite annuelle fixée à 5 µg/m^3 et l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m^3 en moyenne annuelle pour le benzène.
Sur les quatre semaines analysées, la semaine du 16 au 23 octobre est la moins concentrée en BTEX. Cette semaine a été la plus pluvieuse de la campagne mais a également présenté une très forte stabilité atmosphérique (82 % des vents inférieurs à 1 m/s).
De plus, au vu des concentrations obtenues sur le site témoin Puy Laborie (éloigné de l'influence de Corrèze Enrobés), et lors de la semaine d'arrêt complet de l'industrie, l'autoroute en fond de vallée est une source importante de benzène. En effet, ses concentrations ont été constantes sur toute la durée de la campagne et ce quelque soit le site, à l'exception du site de Puy Laborie présentant de plus fortes concentrations en août, lors d'une circulation routière intensifiée en période de vacances scolaires.
En ce qui concerne les concentrations des quatre autres composés (toluène, éthylbenzène, m+p-xylènes et o-xylène), les sites de Rebières/Le Siorat et Bouquet Haut se sont distingués lors des deux semaines de septembre et particulièrement la semaine du 11 au 18 septembre. Les concentrations y ont été supérieures à celles obtenues lors de la période d'arrêt de Corrèze Enrobés et supérieures à celles enregistrées à Puy Laborie. Au cours de ces deux semaines, malgré une atmosphère très stable, limitant la dispersion des polluants, des vents légèrement plus forts (maximum de 2 m/s) provenant d'un secteur nord ont été observés. De plus, au regard des concentrations en toluène au cours de la semaine du 11 au 18 septembre, les concentrations semblent diminuer avec l'éloignement à la ville de Brive-la-Gaillarde, ce qui suggère une source de BTEX située au nord de la zone d'étude.

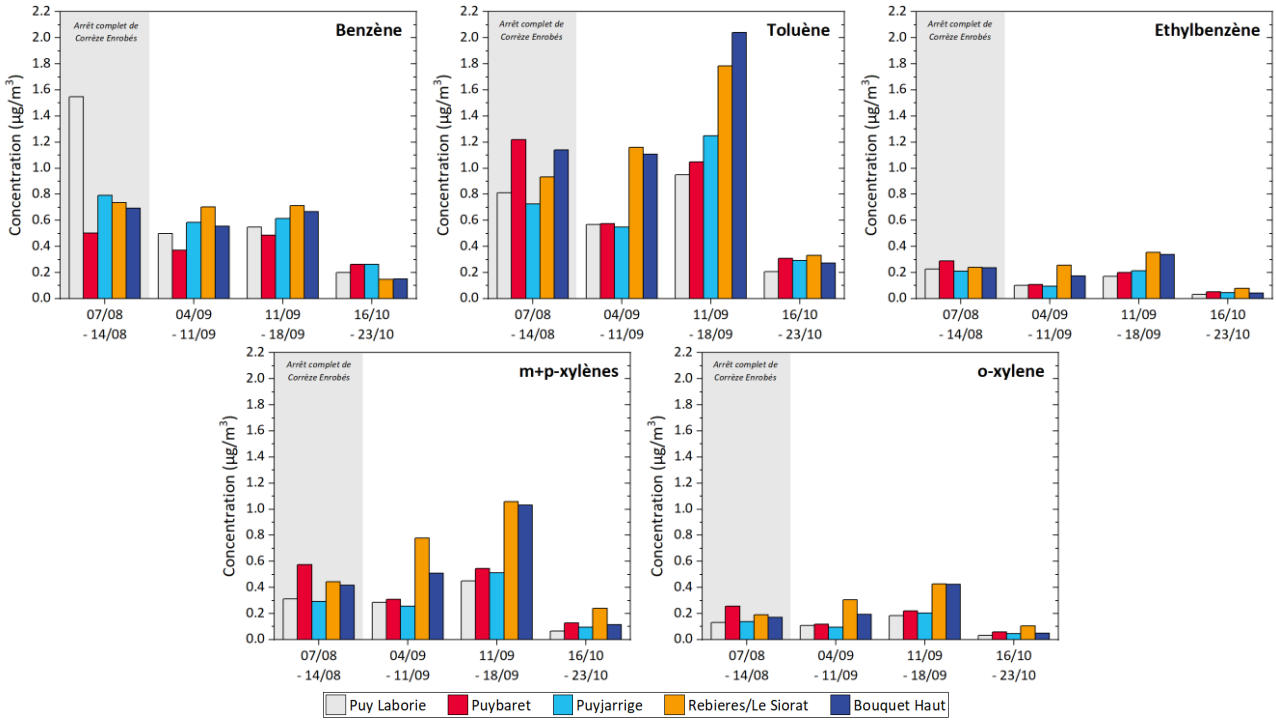


Figure 12 : Concentrations en BTEX sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée

4.2.3. Les Composés Organiques Volatils (COV)

Les concentrations des autres COV obtenues au cours des quatre semaines analysées sont représentées sur la Figure 13. Le détail des concentrations est répertorié en Annexe 4. L'acroléine est le composé présentant la limite de quantification la plus élevée (0,12 µg/m^3). La limite de quantification est la concentration la plus basse à laquelle il est possible de quantifier avec exactitude un composé. Aussi, cette limite étant relativement élevée

pour ce composé, l'ensemble des échantillons analysés a présenté des concentrations inférieures à la limite de quantification.
Parmi ces mesures, seules les concentrations en formaldéhydes ont été supérieures à la VTR sans seuil fixée à 1,79 µg/m^3 par l'US-EPA pour une inhalation chronique. Les mesures réalisées au cours de ces quatre semaines ont permis de montrer que la source prédominante de ce composé est le trafic routier (gaz d'échappement) du fait de la concordance des concentrations entre tous les sites. L'acétaldéhyde, pouvant provenir des différents processus de combustion mais également de processus de photooxydation (Grosjean et al., 1993), présente une évolution temporelle et géographique proche de l'évolution du formaldéhyde, indiquant une source semblable.
Comme pour les BTEX, les concentrations en COV ont été les plus faibles lors de la semaine du 16 au 23 octobre.
Le phénol et le naphtalène, dont les concentrations ont été les plus fortes lors de l'arrêt de Corrèze Enrobés (entre le 7 et le 14 août) suggèrent l'impact d'une source différente de cette industrie en fond de vallée. Le phénol peut notamment provenir des gaz d'échappement, de la dégradation photochimique du benzène, de la décomposition de déchets organiques divers, etc. (INERIS, 2005).
Concernant le 1,2,4-triméthybenzène et le 1,3-butadiène, les concentrations ont été légèrement plus élevées au cours du mois de septembre. La semaine du 11 au 18 septembre semble être influencée par une source différente de Corrèze Enrobés car les concentrations de ces deux composés sont plus élevées sur le site de Bouquet Haut, site le plus éloigné de l'industrie. Les concentrations plus importantes en 1,3-butadiène enregistrées à Puyjarrige entre le 4 et le 11 septembre peuvent être liées à plusieurs sources différentes : le trafic routier lors de vents d'est ou l'industrie lors de vents du nord.

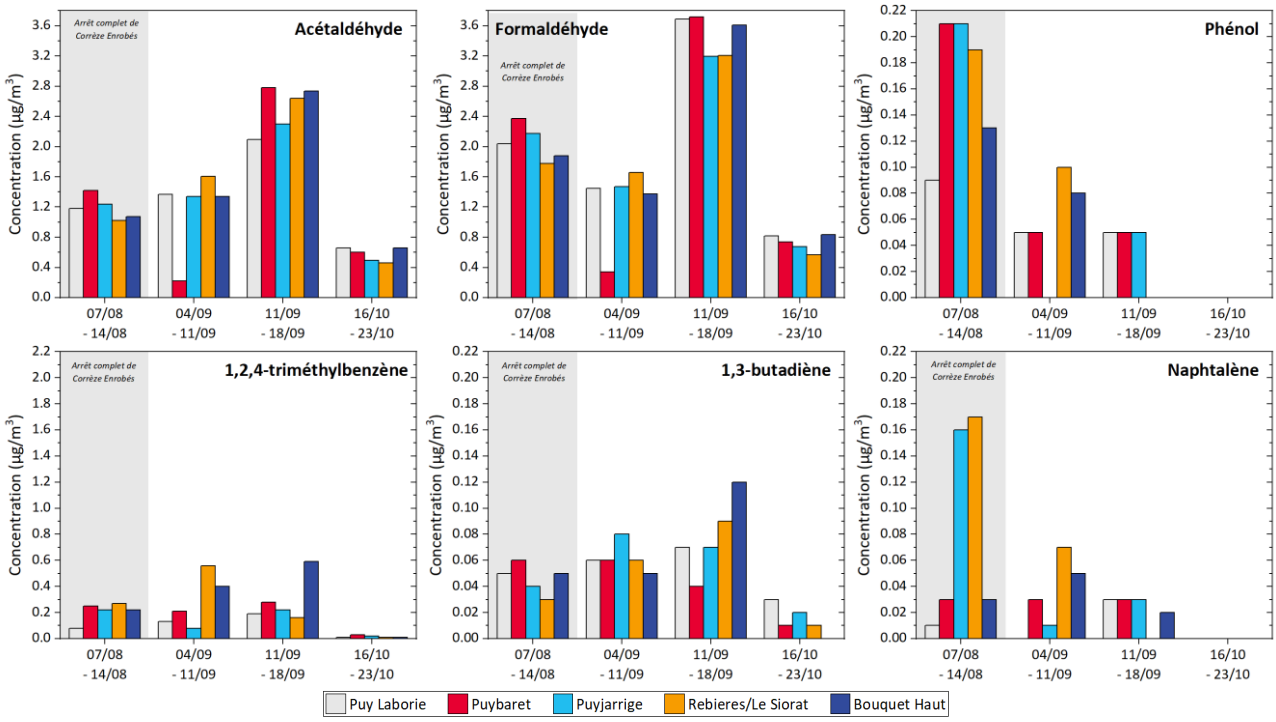


Figure 13 : Concentrations en COV sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée

Les prélèvements par échantillonnage passif ne permettent pas de conclure à une source majoritaire industrielle de COV au cœur de la vallée du Courolle. Différentes sources ont pu influencer les concentrations observées telles que le trafic routier (autoroute en fond de vallée), une source au nord de la zone d'étude, Corrèze Enrobés ou encore le centre d'enfouissement des déchets situé à l'ouest de la vallée du Courolle.

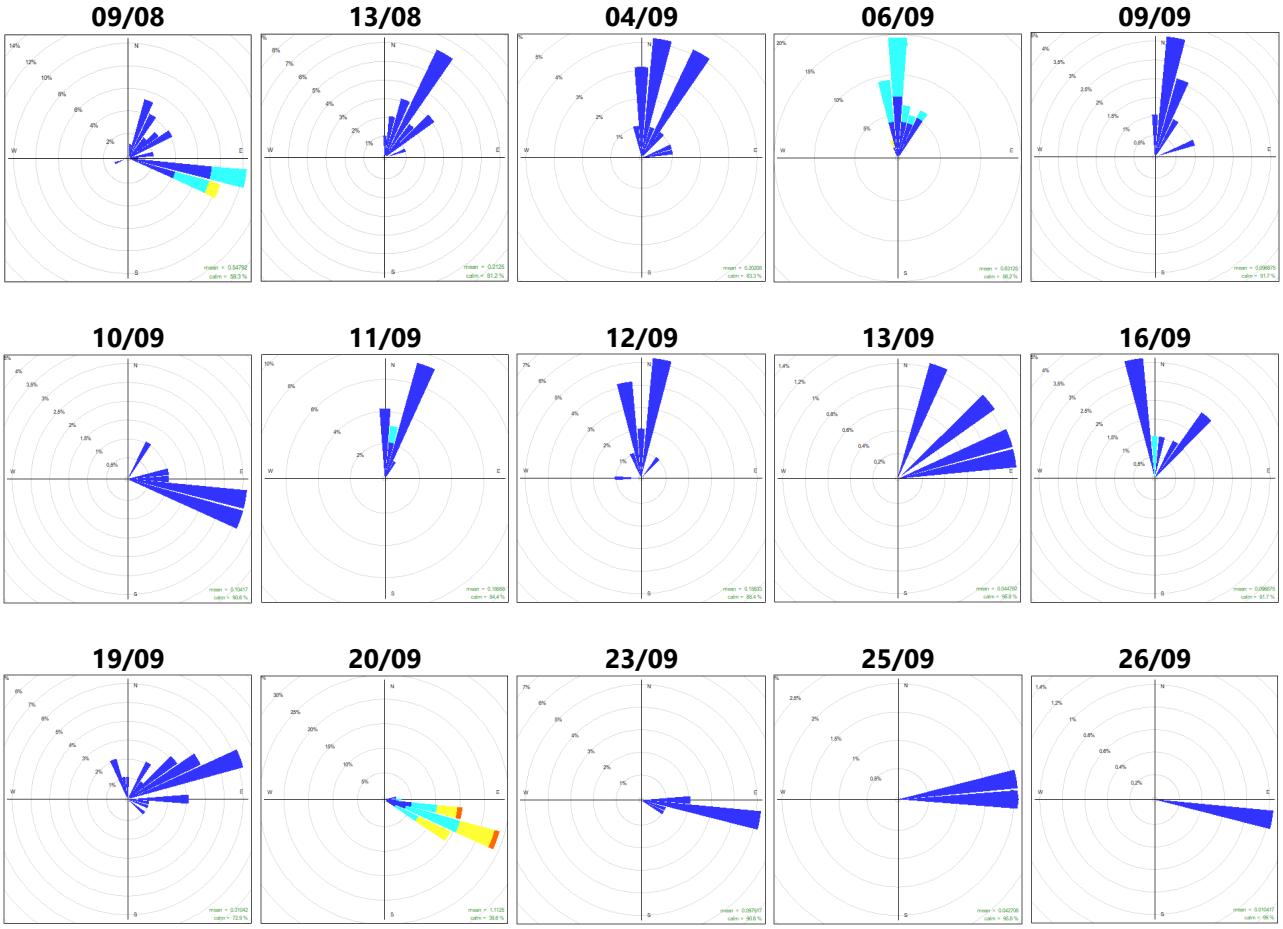
4.3. Prélèvements sur filtre

Les prélèvements sur filtre se sont déroulés sur le site de Puybaret durant 56 jours mais seulement 22 jours dont l'impact industriel a été jugé maximal ont été analysés (prise en compte des critères météorologiques, des signalements de nuisances et de l'activité de l'industriel) :

- deux jours lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés (9 et 13 août),
- 13 jours en septembre totalisant 23 signalements (quatre journées analysées sans signalements),
- 7 jours en octobre totalisant 26 signalements (aucune journée sans signalements).

4.3.1. Vitesse et direction du vent

Les directions et vitesses de vents pour chacune de ces journées sont représentées dans la Figure 14. Lors de ces journées, les vents ont été globalement très faibles (inférieurs à 1 m/s) (plus de 80 % voire 90 % des vents à l'exception des 9 août, 6, 19 et 20 septembre et 11 octobre où entre 40 et 73 % des vents ont été calmes). Ces vents étant trop faibles pour que leur direction soit établie, ils ne sont pas pris en compte dans la Figure 14. La stabilité atmosphérique étant très forte, la dispersion des polluants a été fortement limitée. Les vents les plus forts ont été observés au cours de la journée du 20 septembre, principalement issus d'un secteur est/sud-est, avec un maximum de 2,7 m/s. Au cours de ces journées, quasiment aucun vent de plus de 1 m/s n'a été issu d'un secteur ouest ou sud. Sur l'ensemble de ces journées, 63 % des vents ont été issus d'un large quart nord-est et 3 % de direction comprises entre 60° et 70°, sous les vents provenant de Corrèze Enrobés.



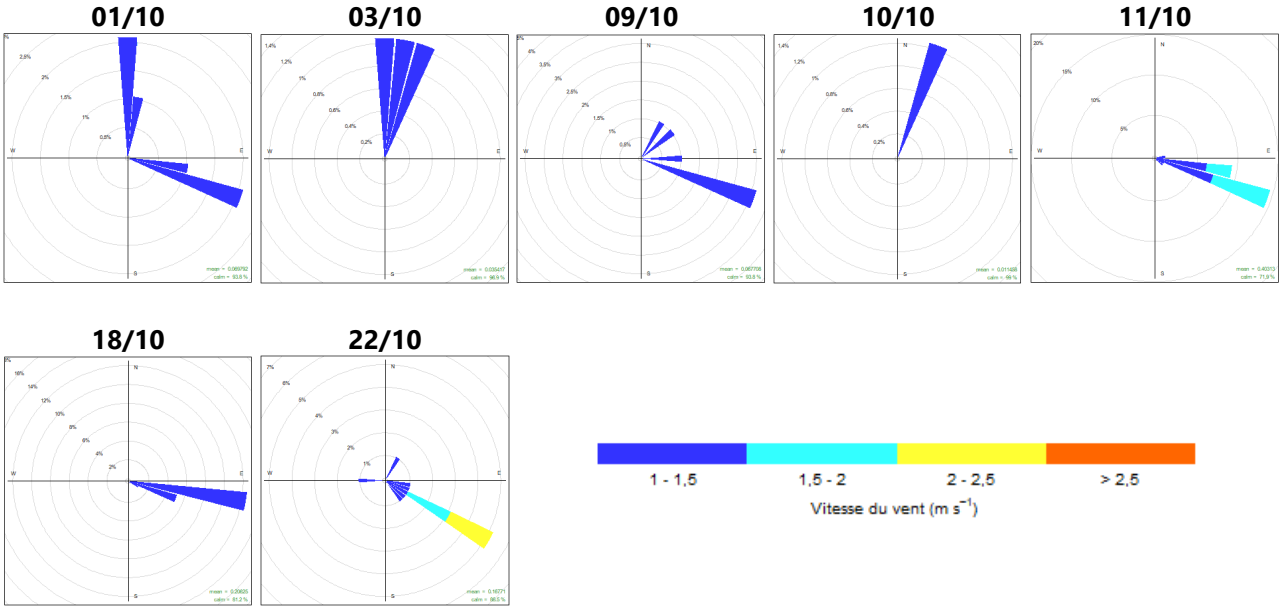


Figure 14 : Roses des vents à Puybaret (données quart-horaires) pour chaque journée analysée

4.3.2. Les HAP

Les Figures 15 à 18 représentent les concentrations en HAP exclusivement hydrocarbonés, méthylés, soufrés et azotés. Le détail des concentrations est répertorié en Annexe 5.
La concentration moyenne en benzo(a)pyrène, seul HAP réglementé, n'a pas atteint la valeur cible de 1 ng/m^3 en moyenne annuelle (moyenne de 0,01 ng/m^3 sur l'ensemble des filtres analysés).

Sur l'ensemble de ces profils, une journée se distingue des autres : le 22 octobre. La somme des concentrations pour les différentes familles de HAP est environ trois fois plus importante que la deuxième journée la plus concentrée. Seuls les HAP azotés présentent une moins grande variabilité avec seulement 30 % d'augmentation. Cette différence peut s'expliquer par le procédé de fabrication utilisé par Corrèze Enrobés qui a différé des autres journées : une température de chauffe plus élevée et un bitume utilisé différent.
Sur le profil des HAP exclusivement hydrocarbonés, les journées du 4, 9, 12 et 13 septembre ainsi que le 3 octobre présentent des concentrations plus élevées, notamment en comparaison du 9 août, des journées de fin septembre et du 9 et 10 octobre (Figure 15).

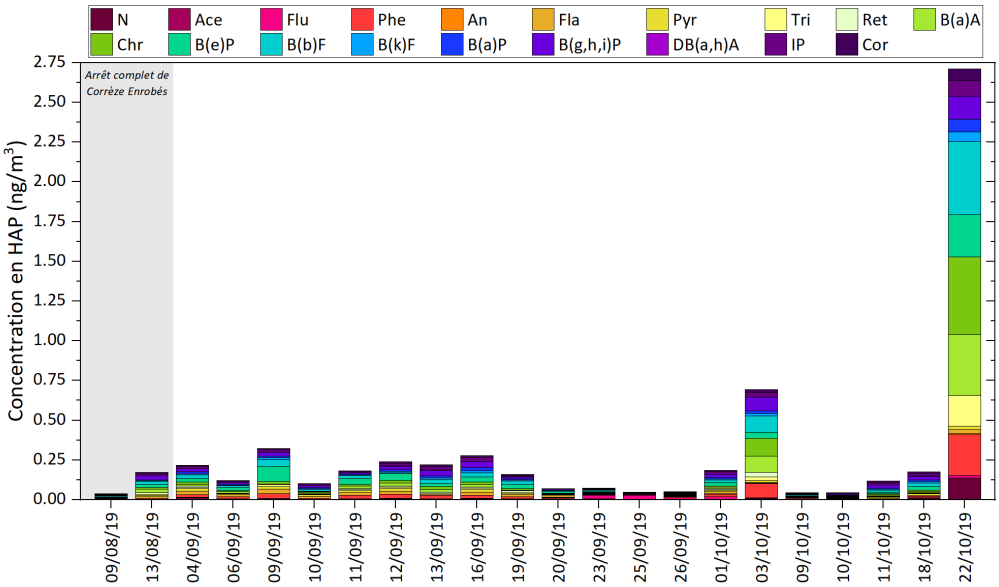


Figure 15 : Concentrations en HAP exclusivement hydrocarbonés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée

Sur le profil des HAP méthylés, les journées du 9, 11, 12 et 19 septembre ainsi que le 3 octobre présentent des concentrations plus importantes en 3-méthylchrysène et méthylchrysène/benzoanthracène (Figure 16).

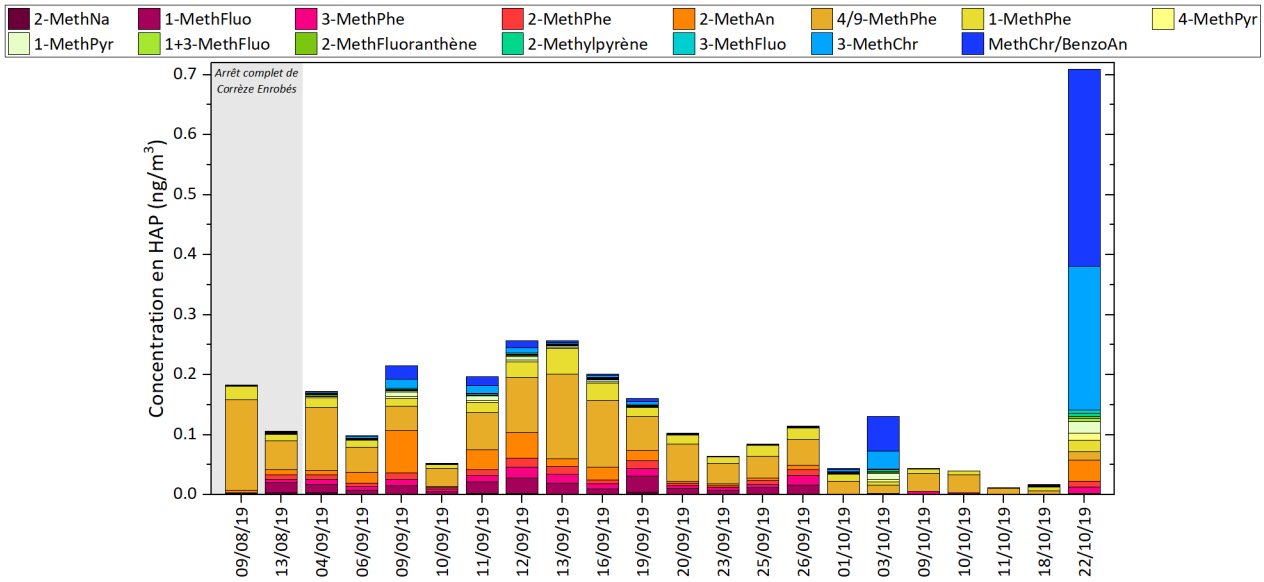


Figure 16 : Concentrations en HAP méthylés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée

Sur le profil des HAP soufrés, les journées du 9, 11, 12, 13 et 19 septembre ainsi que le 3 octobre se distinguent des autres journées avec des concentration plus importantes en benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène, benzo(b) naphto(1,2-d)thiophène et benzo(b)naphto(2,3-d)thiophène (Figure 17).

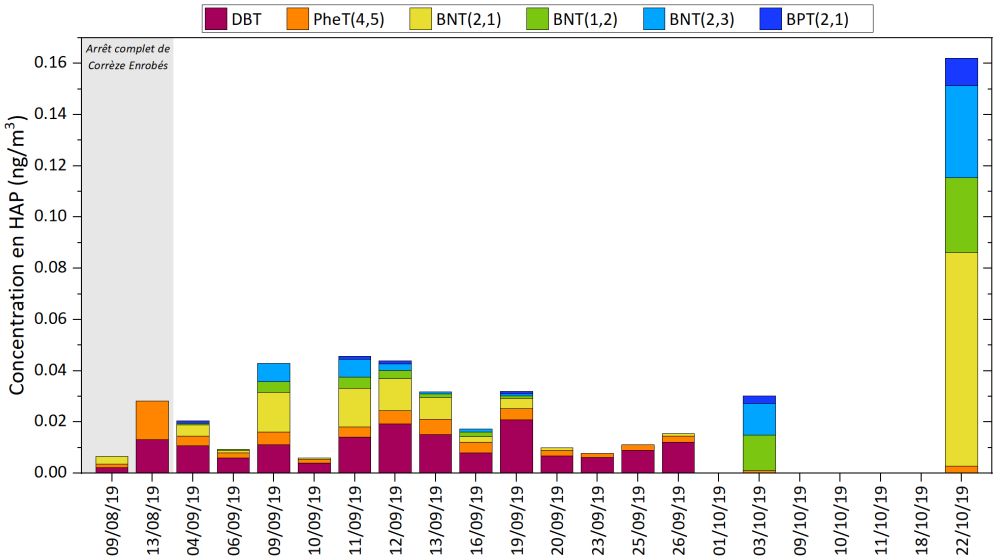


Figure 17 : Concentrations en HAP soufrés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée

Enfin, pour les HAP azotés, seuls le carbazole et le benz(c)acridine ont été détectés avec une nette dominance du carbazole et sa présence dans l'ensemble des échantillons analysés (Figure 18). Les journées des 9 et 12 septembre ainsi que le 3 octobre se distinguent avec des concentrations en benz(c)acridine plus élevées.

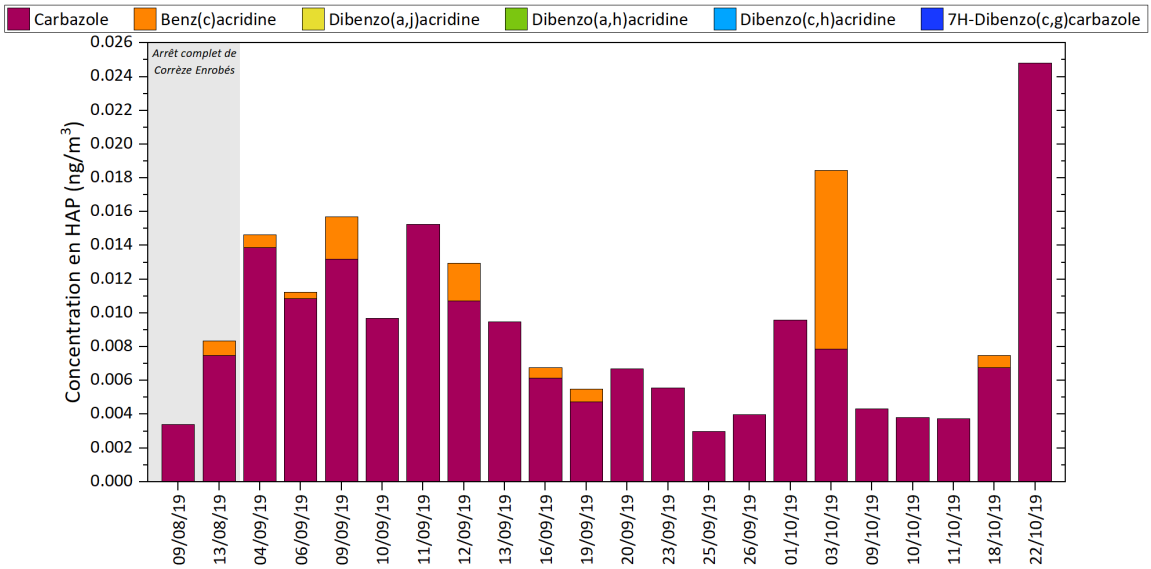


Figure 18 : Concentrations en HAP azotés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée

Sur l'ensemble des journées identifiées (4, 9, 11, 12, 13 et 19 septembre et 3 octobre) les vents ont été particulièrement calmes avec plus de 80 % de vents inférieurs à 1 m/s. Seule la journée du 19 septembre a eu uniquement 73 % de vents calmes (inférieurs à 1 m/s) mais avec une dominante de vents issus de l'est/nord-est.

La Figure 19 représente les concentrations relatives des différentes familles de HAP lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés, entre le 4 septembre et le 18 octobre et lors de la journée du 22 octobre.
Les HAP dominants pour les différentes périodes sont les suivants, avec le carbazole, HAP azotés le plus important quelque soit la période :

- arrêt complet de Corrèze Enrobés :
  - HAP exclusivement hydrocarbonés : benzo(g,h,i)pérylène, benzo(b)fluoranthène et benzo(e)pyrène,
  - HAP méthylés : 4/9-méthylphénanthrène et 1-méthylphénanthrène,
  - HAP soufrés : benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène, dibenzothiophène et phénanthro(4,5-bcd)thiophène,

- du 4 septembre au 18 octobre :
  - HAP exclusivement hydrocarbonés : benzo(e)pyrène, benzo(g,h,i)pérylène et benzo(b)fluoranthène,
  - HAP méthylés : 4/9-méthylphénanthrène et 1-méthylphénanthrène,
  - HAP soufrés : dibenzothiophène et benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène,

- le 22 octobre :
  - HAP exclusivement hydrocarbonés : chrysène, benzo(b)fluoranthène et benzo(a)anthracène,
  - HAP méthylés : méthylchrysène/benzoanthracène et 3-méthylchrysène,
  - HAP soufrés : benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène, benzo(b)naphto(2,3-d)thiophène et benzo(b)naphto(1,2-d)thiophène.

La différence de profil observée met en évidence des impacts de sources différentes ou mélangées suivant les périodes. L'importance du benzo(g,h,i)pérylène et du benzo(b)fluoranthène indique notamment une contribution du transport routier (Rogge et al., 1993).

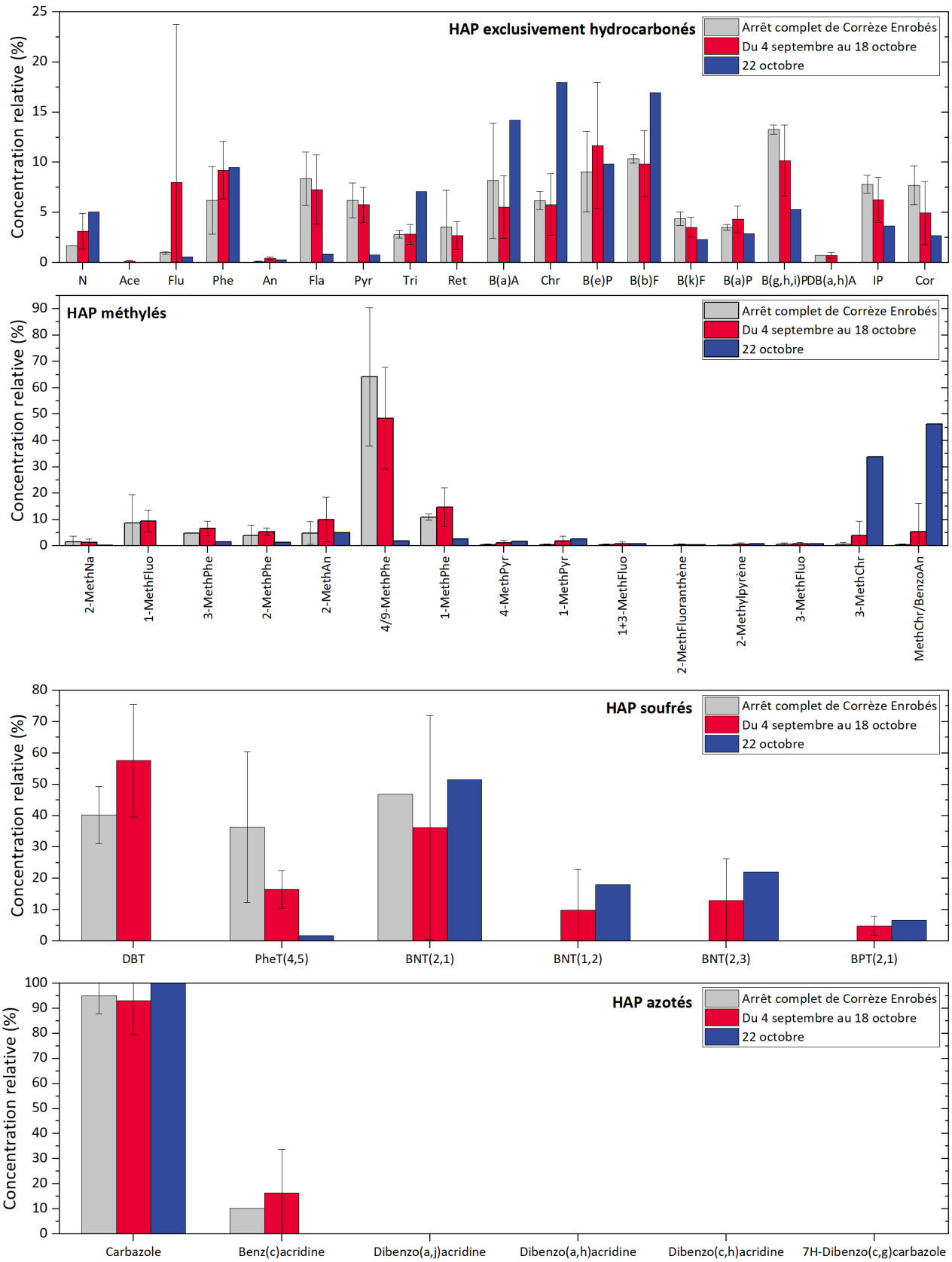


Figure 19 : Concentrations relatives des différentes familles de HAP lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés, entre le 4 septembre et le 18 octobre et lors de la journée du 22 octobre

Les prélèvements sur filtre ont mis en évidence un impact potentiel de Corrèze Enrobés lors de différentes journées et notamment le 22 octobre 2019. D'autres journées de septembre et d'octobre ont également été caractérisées par des concentrations en certains HAP (exclusivement hydrocarbonés, méthylés, soufrés et azotés) plus élevées que lors d'autres journées analysées au cours de la campagne.

5. Conclusion

À la demande de la DREAL, une étude a été réalisée en collaboration avec l'industriel Corrèze Enrobés et en lien avec les associations locales, afin d'évaluer les niveaux de différents polluants auxquels sont soumis les riverains de la vallée du Courolle et semblant provenir de la centrale d'enrobage. La campagne de mesure s'est déroulée sur trois mois de fin juillet à fin octobre avec des mesures en continu de dioxyde de soufre (SO_2) et de PM_{10} sur un site, des prélèvements hebdomadaires par échantillonnage passif (BTEX et COV) sur cinq sites et des prélèvements journaliers sur filtre (HAP) sur un site. Quatre points de mesure sous l'influence de la centrale d'enrobés et un point éloigné servant de référence, sans influence de Corrèze Enrobées, (Puy Laborie) ont été choisis en concertation avec les associations de riverains de la vallée.

Cette période de mesure a été marquée par des conditions météorologiques particulièrement stables, limitant la dispersion des polluants et causant ainsi leur accumulation en fond de vallée.

Les mesures en continu ont permis de mettre en évidence l'impact de Corrèze Enrobés sur les concentrations en polluants, notamment le SO_2. Cependant, aucun dépassement des valeurs limites horaire et journalière n'a été enregistré pour le SO_2. Les PM_{10}, dont les concentrations restent également inférieures aux seuils réglementaires journalier et annuel, ne semblent, quant à elles, pas provenir de cette source. En effet, l'analyse des conditions météorologiques (vitesse et direction de vents) permet de pointer l'industrie lors des pics de concentration en SO_2 observés, notamment fin août et début septembre.

Les prélèvements par échantillonnage passif et sur filtre n'ont pas tous été étudiés : seuls ceux dont l'impact industriel a été jugé maximal ont été analysés (prise en compte des critères météorologiques, des signalements de nuisances et de l'activité de l'industriel). Les prélèvements d'août, lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés, servent de référence car ils n'ont pas été influencés par les émissions de l'industrie.

Les prélèvements par échantillonnage passif n'ont pas permis de conclure à une source majoritaire industrielle de COV et BTEX au cœur de la vallée du Courolle. En effet, différentes sources ont pu influencer les concentrations observées telles que le trafic routier (autoroute en fond de vallée), une source au nord de la zone d'étude, Corrèze Enrobés ou encore le centre d'enfouissement des déchets situé à l'ouest de la vallée du Courolle. Pour information, la concentration moyenne en benzène, seul COV réglementé, n'a pas dépassé le seuil réglementaire annuel. De plus, le formaldéhyde, dont la source prédominante identifiée dans cette étude est le trafic routier, est le seul composé à avoir présenté des concentrations supérieures à la Valeur Toxicologique de Référence sans seuil par inhalation chronique.

Sur les trois mois de l'étude, la concentration moyenne en benzo(a)pyrène, seul HAP réglementé, n'a pas atteint la valeur cible de 1 ng/m^3 en moyenne annuelle. Les prélèvements sur filtre ont mis en évidence un impact potentiel de Corrèze Enrobés lors de différentes journées et notamment le 22 octobre 2019. En effet, l'industrie semble être à l'origine de l'émission de divers HAP (exclusivement hydrocarbonés, méthylés, soufrés et azotés), tels que le chrysène, le benzo(b)fluoranthène, le méthylchrysène/benzoanthracène, le 3-méthylchrysène ou le benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène. L'établissement d'un profil à l'émission de ces HAP permettrait notamment de valider ces hypothèses. Il pourrait également être intéressant de quantifier l'impact de cette activité industrielle en rapport avec les quantités en HAP émises par les autres sources de la vallée.

Table des figures

Figure 1 : Localisation des sites de mesure 15
Figure 2 : Dispositif de mesure installé (a) à Puybaret et (b) sur les autres sites 16
Figure 3 : Planification de la campagne de mesure 17
Figure 4 : Roses des vents mensuelles entre août et octobre 2019 (données quart-horaires) 18
Figure 5 : Pluviométrie et température moyenne (données horaires) 18
Figure 6 : Évolution temporelle des concentrations journalières et horaires en PM_{10} sur le site de Puybaret et la station de fond de Brive - Dalton et représentation en boxplot des données quart-horaires sur l'ensemble de la durée de la campagne (explication de la représentation en « boxplot » en Annexe 3) 19
Figure 7 : Représentation cartographique des roses de pollution des PM_{10} en moyenne horaire sur le site de Puybaret et la station de fond de Brive - Dalton entre le 3 et le 19 août 2019 (arrêt complet de Corrèze Enrobés) (concentration en fonction de la force et la direction du vent) 20
Figure 8 : Représentation cartographique des roses de pollution des PM_{10} en moyenne horaire sur le site de Puybaret et la station de fond de Brive - Dalton entre le 20 août et le 23 octobre 2019 (concentration en fonction de la force et la direction du vent) 21
Figure 9 : Évolution temporelle des concentrations journalières et horaires en SO_2 sur le site de Puybaret et représentation en boxplot des données quart-horaires sur l'ensemble de la durée de la campagne (explication de la représentation en « boxplot » en Annexe 3) 22
Figure 10 : Représentation cartographique de la rose de pollution du SO_2 en moyenne horaire sur le site de Puybaret entre le 20 août et le 23 octobre 2019 (concentration en fonction de la force et la direction du vent) 23
Figure 11 : Roses des vents à Puybaret (données quart-horaires) pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée 24
Figure 12 : Concentrations en BTEX sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée 25
Figure 13 : Concentrations en COV sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée 26
Figure 14 : Roses des vents à Puybaret (données quart-horaires) pour chaque journée analysée 28
Figure 15 : Concentrations en HAP exclusivement hydrocarbonés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée 28
Figure 16 : Concentrations en HAP méthylés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée 29
Figure 17 : Concentrations en HAP soufrés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée 29
Figure 18 : Concentrations en HAP azotés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée 30
Figure 19 : Concentrations relatives des différentes familles de HAP lors de l'arrêt complet de Corrèze Enrobés, entre le 4 septembre et le 18 octobre et lors de la journée du 22 octobre 31
Figure 20 : Schéma explicatif du diagramme en boîte 39

Table des tableaux

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure 8
Tableau 2 : Réglementation européenne pour les PM_{10} 9
Tableau 3 : Réglementation européenne pour le SO_2 10
Tableau 4 : Réglementation européenne pour le benzène 11
Tableau 5 : VTR utilisées pour les BTEX 11
Tableau 6 : VTR utilisées pour les COV de l'étude 12
Tableau 7 : VTR utilisées pour quelques HAP de l'étude 14
Tableau 8 : Caractéristique des sites de mesure 15
Tableau 9 : Concentrations en BTEX sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée (LQ = 0,01 µg/m^3) 40
Tableau 10 : Concentrations en COV sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée ($LQ_{formaldéhyde}$ = 0,04 µg/m^3, $LQ_{acétaldéhyde}$ = 0,05 µg/m^3, $LQ_{acroléine}$ = 0,12 µg/m^3, $LQ_{autres\ COV}$ = 0,01 µg/m^3) 41
Tableau 11 : Concentrations en HAP exclusivement hydrocarbonés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée (*quantification non fiable) (BT = blanc terrain) 42
Tableau 12 : Concentrations en HAP méthylés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée (BT = blanc terrain) 43
Tableau 13 : Concentrations en HAP soufrés et azotés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée (BT = blanc terrain) 44

Annexes

Annexe 1 : Bibliographie
Annexe 2 : Lecture des roses des vents et des roses de pollution
Annexe 3 : Représentation statistique des données à l'aide de « boxplot »
Annexe 4 : Résultats des prélèvements par échantillonnage passif
Annexe 5 : Résultats des prélèvements sur filtre

Annexe 1 : Bibliographie

Anses, 2013. Évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation professionnelle des produits bitumineux et de leurs additifs (Rapport d'expertise collective).

Breuer, D., Hahn, J.-U., Höber, D., Emmel, C., Musanke, U., Rühl, R., Spickenheuer, A., Raulf-Heimsoth, M., Bramer, R., Seidel, A., Schilling, B., Heinze, E., Kendzia, B., Marczynski, B., Welge, P., Angerer, J., Brüning, T., Pesch, B., 2011. Air sampling and determination of vapours and aerosols of bitumen and polycyclic aromatic hydrocarbons in the Human Bitumen Study. Arch Toxicol 85, 11–20.

Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire, 2010. Centrales d'enrobage de matériaux à chaud : guide pour le choix des composés émis dans le cadre des études d'évaluation de risques sanitaires (No. 578).

Grosjean, E., II, E.L.W., Grosjean, D., 1993. Ambient Levels of Formaldehyde and Acetaldehyde in Atlanta, Georgia. Air & Waste 43, 469–474.

Human Services, U.D. of H. and H., 1995. PHS, ATSDR Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). Atlanta, GA.

INERIS, 2005. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Phénol.

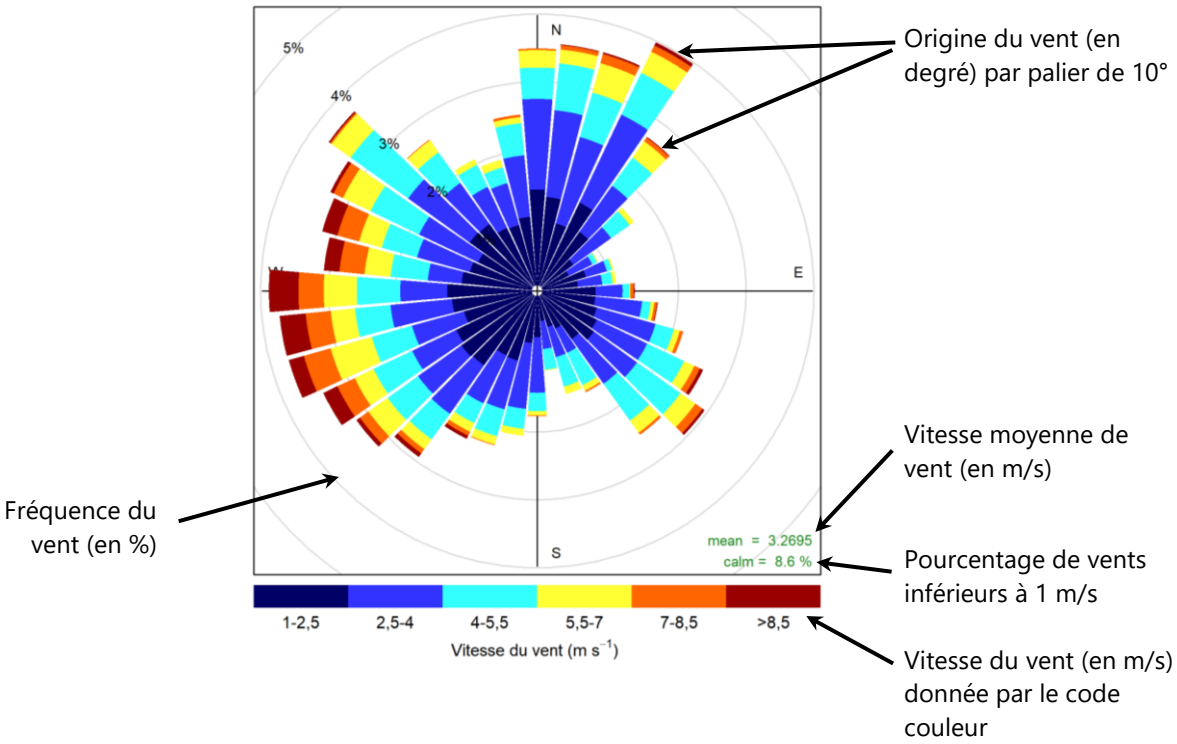
Rogge, W.F., Hildemann, L.M., Mazurek, M.A., Cass, G.R., Simoneit, B.R.T., 1993. Sources of fine organic aerosol. 2. Noncatalyst and catalyst-equipped automobiles and heavy-duty diesel trucks. Environmental Science & Technology 27, 636–651. https://doi.org/10.1021/es00041a007

Sud-Ouest Environnement, 2013. Centrale d'enrobage à chaud, Unité de fabrication d'émulsion - Commune de Brive-la-Gaillarde (19) - Diagnostic des odeurs, Modélisation atmosphérique et Evaluation des risques sanitaires (No. IC 1653).

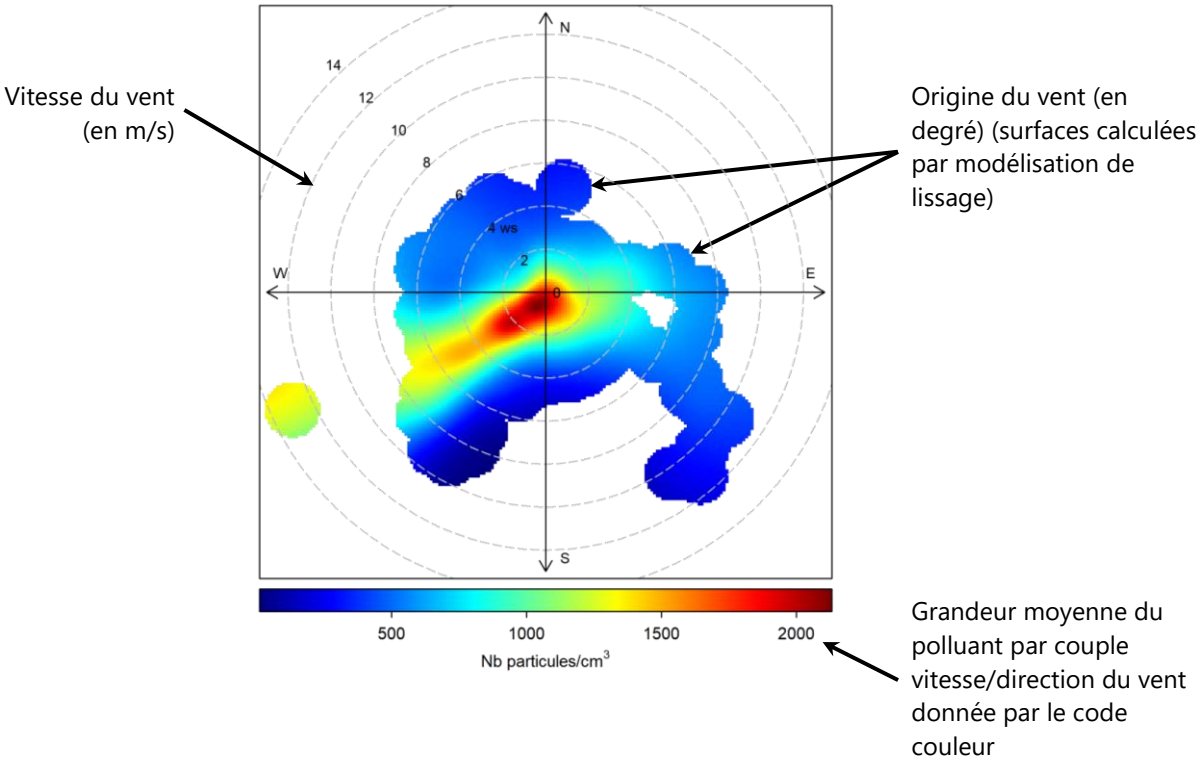
Annexe 2 : Lecture des roses des vents et des roses de pollution

Les roses des vents et de pollution sont réalisées grâce au package Openair du logiciel R.

Rose des vents :



Rose de pollution :



Annexe 3 : Représentation statistique des données à l'aide de « boxplot »

Le diagramme en boîte, ou « boxplot » en anglais, est la représentation statistique d'une série de données d'observation. Cet outil graphique permet la représentation des informations de dispersion de la série de données étudiée : moyenne, médiane, valeurs extrêmes, premier et troisième quartile.

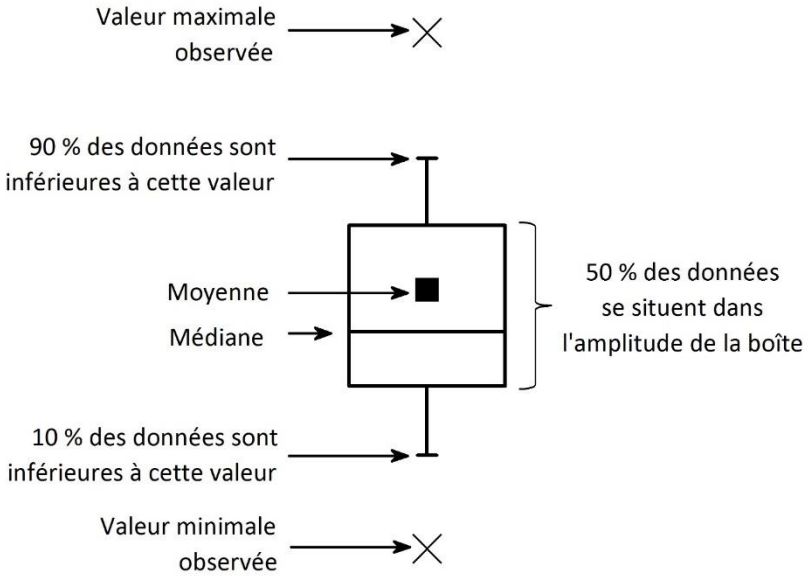


Figure 20 : Schéma explicatif du diagramme en boîte

Annexe 4 : Résultats des prélèvements par échantillonnage passif

BTEX

µg/m³	Site	07/08 - 14/08	04/09 - 11/09	11/09 - 18/09	16/10 - 23/10
benzène	**Puy Laborie**	1,55	0,50	0,55	0,20
	Puybaret	0,50	0,37	0,49	0,26
	Puyjarrige	0,79	0,59	0,61	0,26
	Rebieres/Le Siorat	0,74	0,70	0,71	0,15
	Bouquet Haut	0,69	0,55	0,67	0,15
	blanc terrain	<LQ	0,05	-	-
toluène	**Puy Laborie**	0,81	0,57	0,95	0,21
	Puybaret	1,22	0,57	1,05	0,31
	Puyjarrige	0,73	0,55	1,25	0,29
	Rebieres/Le Siorat	0,93	1,16	1,78	0,33
	Bouquet Haut	1,14	1,11	2,04	0,27
	blanc terrain	<LQ	0,01	-	-
éthylbenzène	**Puy Laborie**	0,23	0,10	0,17	0,03
	Puybaret	0,29	0,11	0,20	0,05
	Puyjarrige	0,21	0,09	0,21	0,04
	Rebieres/Le Siorat	0,24	0,26	0,36	0,08
	Bouquet Haut	0,24	0,17	0,34	0,04
	blanc terrain	<LQ	<LQ	-	-
m+p-xylène	**Puy Laborie**	0,31	0,28	0,45	0,07
	Puybaret	0,58	0,31	0,55	0,13
	Puyjarrige	0,29	0,25	0,51	0,09
	Rebieres/Le Siorat	0,44	0,78	1,06	0,24
	Bouquet Haut	0,42	0,51	1,03	0,12
	blanc terrain	<LQ	<LQ	-	-
o-xylène	**Puy Laborie**	0,13	0,11	0,18	0,03
	Puybaret	0,26	0,12	0,22	0,06
	Puyjarrige	0,14	0,09	0,20	0,05
	Rebieres/Le Siorat	0,19	0,30	0,43	0,10
	Bouquet Haut	0,17	0,19	0,42	0,05
	blanc terrain	<LQ	<LQ	-	-

Tableau 9 : Concentrations en BTEX sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée (LQ = 0,01 µg/m³)

COV

µg/m³	Site	07/08 - 14/08	04/09 - 11/09	11/09 - 18/09	16/10 - 23/10
formaldéhyde	**Puy Laborie**	2,04	1,44	3,69	0,82
	Puybaret	2,37	0,34	3,72	0,74
	Puyjarrige	2,17	1,47	3,19	0,68
	Rebieres/Le Siorat	1,78	1,66	3,21	0,57
	Bouquet Haut	1,88	1,37	3,61	0,83
	blanc terrain	0,56	1,45	-	-
acétaldéhyde	**Puy Laborie**	1,18	1,37	2,09	0,66
	Puybaret	1,42	0,22	2,78	0,60
	Puyjarrige	1,24	1,34	2,30	0,49
	Rebieres/Le Siorat	1,02	1,61	2,64	0,46
	Bouquet Haut	1,07	1,34	2,73	0,66
	blanc terrain	0,75	1,37	-	-
acroléine	**Puy Laborie**	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Puybaret	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Puyjarrige	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Rebieres/Le Siorat	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Bouquet Haut	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	blanc terrain	<LQ	<LQ	-	-
1,3-butadiène	**Puy Laborie**	0,05	0,06	0,07	0,03
	Puybaret	0,06	0,06	0,04	0,01
	Puyjarrige	0,04	0,08	0,07	0,02
	Rebieres/Le Siorat	0,03	0,06	0,09	0,01
	Bouquet Haut	0,05	0,05	0,12	<LQ
	blanc terrain	<LQ	0,02	-	-
naphtalène	**Puy Laborie**	0,01	<LQ	0,03	<LQ
	Puybaret	0,03	0,03	0,03	<LQ
	Puyjarrige	0,16	0,01	0,03	<LQ
	Rebieres/Le Siorat	0,17	0,07	<LQ	<LQ
	Bouquet Haut	0,03	0,05	0,02	<LQ
	blanc terrain	<LQ	0,01	-	-
phénol	**Puy Laborie**	0,09	0,05	0,05	<LQ
	Puybaret	0,21	0,05	0,05	<LQ
	Puyjarrige	0,21	<LQ	0,05	<LQ
	Rebieres/Le Siorat	0,19	0,10	<LQ	<LQ
	Bouquet Haut	0,13	0,08	<LQ	<LQ
	blanc terrain	<LQ	<LQ	-	-
1,2,4-triméthylbenzène	**Puy Laborie**	0,08	0,13	0,19	0,01
	Puybaret	0,25	0,21	0,28	0,03
	Puyjarrige	0,22	0,08	0,22	0,02
	Rebieres/Le Siorat	0,27	0,56	0,16	0,01
	Bouquet Haut	0,22	0,40	0,59	0,01
	blanc terrain	<LQ	<LQ	-	-

Tableau 10 : Concentrations en COV sur l'ensemble des sites et pour chaque semaine de prélèvement par échantillonnage passif analysée ($LQ_{formaldéhyde}$ = 0,04 µg/m³, $LQ_{acétaldéhyde}$ = 0,05 µg/m³, $LQ_{acroléine}$ = 0,12 µg/m³, $LQ_{autres\ COV}$ = 0,01 µg/m³)

Annexe 5 : Résultats des prélèvements sur filtre

HAP exclusivement hydrocarbonés

ng/m³	N	Ace	Flu	Phe	An	Fla	Pyr	Tri	Ret	B(a)A	Chr	B(e)P	B(b)F	B(k)F	B(a)P	B(g,h,i)P	DB(a,h)A	IP	Cor
09/08	6,70E-04	<LQ	3,56E-04	3,39E-03	2,68E-05	4,04E-03	2,93E-03	1,00E-03	3,92E-04	1,62E-03	2,68E-03	2,45E-03	4,20E-03	1,91E-03	1,47E-03	5,36E-03	<LQ	3,32E-03	3,57E-03
13/08	<LQ	<LQ	1,88E-03	6,66E-03	2,46E-04	1,13E-02	8,64E-03	5,36E-03	1,07E-02	2,12E-02	9,62E-03	2,07E-02	1,74E-02	6,80E-03	5,78E-03	2,25E-02	1,29E-03	1,25E-02	1,10E-02
04/09	1,34E-02	<LQ	1,77E-03	1,53E-02	7,44E-04	2,32E-02	1,72E-02	4,85E-03	8,20E-03	1,25E-02	1,35E-02	2,33E-02	2,13E-02	8,99E-03	1,08E-02	1,86E-02	1,24E-03	1,37E-02	8,23E-03
06/09	4,45E-03	1,74E-04	2,06E-03	1,11E-02	5,11E-04	1,23E-02	8,10E-03	2,01E-03	2,00E-03	8,62E-03	6,56E-03	1,98E-02	1,13E-02	4,41E-03	5,79E-03	1,01E-02	<LQ	6,56E-03	3,95E-03
09/09	8,95E-03	<LQ	2,19E-03	2,70E-02	1,51E-03	2,72E-02	1,71E-02	1,11E-02	4,45E-03	<LQ	1,52E-02	9,67E-02	4,19E-02	1,02E-02	1,00E-02	2,32E-02	9,02E-04	1,65E-02	1,04E-02
10/09	1,77E-03	9,66E-05	8,28E-04	8,05E-03	4,75E-04	1,19E-02	8,27E-03	3,70E-03	3,49E-03	6,51E-03	6,23E-03	2,11E-03	1,20E-02	4,79E-03	6,30E-03	1,26E-02	8,23E-04	7,91E-03	4,30E-03
11/09	4,29E-03	1,21E-04	1,59E-03	2,15E-02	1,07E-03	1,67E-02	1,25E-02	6,91E-03	4,43E-03	1,71E-02	1,03E-02	3,71E-02	1,96E-02	4,00E-03	6,24E-03	9,96E-03	<LQ	6,69E-03	3,24E-03
12/09	6,95E-03	1,95E-04	2,68E-03	2,46E-02	1,09E-03	1,80E-02	1,79E-02	8,31E-03	6,63E-03	2,02E-02	1,63E-02	4,33E-02	3,08E-03	8,42E-03	1,15E-02	2,34E-02	2,53E-03	1,60E-02	9,86E-03
13/09	3,70E-03	2,96E-04	2,42E-03	2,29E-02	1,76E-03	9,26E-04	<LQ	8,65E-03	8,00E-03	1,47E-02	1,86E-02	2,16E-02	2,44E-02	9,67E-03	1,40E-02	3,38E-02	2,15E-03	1,82E-02	1,53E-02
16/09	6,16E-03	3,76E-04	2,20E-03	1,83E-02	1,05E-03	2,00E-02	1,72E-02	8,58E-03	7,31E-03	1,40E-02	1,65E-02	3,11E-02	2,74E-02	1,21E-02	1,93E-02	3,78E-02	1,26E-03	2,28E-02	1,45E-02
19/09	3,87E-03	1,51E-04	1,66E-03	1,23E-02	5,15E-04	1,24E-02	8,77E-03	7,20E-03	1,16E-02	5,55E-04	1,05E-02	2,50E-02	2,26E-02	6,46E-03	7,44E-03	1,32E-02	9,91E-04	7,94E-03	5,54E-03
20/09	4,00E-03	1,62E-04	2,23E-03	7,90E-03	3,09E-04	9,20E-03	6,20E-03	2,08E-03	2,04E-03	4,02E-03	4,18E-03	7,14E-03	6,21E-03	2,57E-03	3,13E-03	4,42E-03	4,89E-04	2,57E-03	3,02E-03
23/09	4,40E-03	1,63E-04	2,29E-02	5,51E-03	2,82E-04	3,82E-03	3,28E-03	1,44E-03	9,82E-04	2,75E-03	2,50E-03	6,26E-03	5,29E-03	1,63E-03	2,03E-03	5,18E-03	<LQ	1,88E-03	3,46E-03
25/09	4,27E-04	<LQ	2,82E-02	3,01E-03	1,77E-04	1,97E-03	1,22E-03	5,58E-04	1,01E-03	1,22E-03	5,01E-04	2,41E-03	1,85E-03	7,13E-04	7,95E-04	2,12E-03	2,27E-04	1,35E-03	6,38E-05
26/09	2,30E-03	<LQ	1,20E-02	4,73E-03	2,08E-04	3,20E-03	2,32E-03	9,22E-04	6,83E-04	2,17E-03	1,96E-03	4,05E-03	4,98E-03	1,68E-03	2,20E-03	4,58E-03	<LQ	4,10E-03	<LQ
01/10	1,67E-03	3,24E-04	1,57E-02	1,90E-02	1,18E-03	1,31E-02	1,08E-02	3,00E-03	4,33E-03	9,21E-03	8,51E-03	2,13E-02	1,73E-02	6,46E-03	8,35E-03	1,95E-02	9,77E-04	1,35E-02	9,71E-03
03/10	9,16E-03	2,57E-04	2,28E-03	9,13E-02	2,95E-03	1,07E-03	1,57E-02	2,03E-02	3,01E-02	1,01E-01	1,15E-01	3,69E-02	1,04E-01	1,47E-02	1,60E-02	8,60E-02*	<LQ	3,00E-02	1,86E-02
09/10	1,22E-03	1,08E-04	2,17E-04	7,54E-03	1,32E-04	4,74E-03	2,78E-03	1,84E-03	7,42E-04	1,06E-03	2,15E-03	3,53E-03	4,48E-03	1,64E-03	1,64E-03	4,87E-03	4,71E-04	3,37E-03	3,35E-03
10/10	<LQ	<LQ	<LQ	5,32E-03	1,01E-04	4,18E-03	2,55E-03	1,38E-03	1,05E-03	1,56E-03	1,40E-03	4,41E-03	3,62E-03	1,52E-03	1,78E-03	6,17E-03	<LQ	3,17E-03	6,52E-03
11/10	<LQ	<LQ	<LQ	5,78E-03	3,54E-04	6,81E-03	6,17E-03	3,35E-03	2,83E-03	4,86E-03	6,80E-03	1,20E-02	1,26E-02	5,43E-03	5,24E-03	2,03E-02	9,20E-04	1,24E-02	1,04E-02
18/10	9,81E-03	6,15E-04	2,08E-03	9,32E-03	5,06E-04	7,42E-03	7,73E-03	2,75E-03	3,24E-03	8,64E-03	9,54E-03	2,05E-02	2,37E-02	9,18E-03	8,54E-03	2,36E-02	1,98E-03	1,65E-02	9,11E-03
22/10	1,37E-01	<LQ	1,61E-02	2,58E-01	8,09E-03	2,28E-02	2,11E-02	1,92E-01	<LQ	3,85E-01	4,87E-01	2,66E-01	4,60E-01	6,25E-02	7,82E-02	1,44E-01	<LQ	9,96E-02	7,36E-02
30/07-BT	0,00E+00	0,00E+00	3,50E-04	1,27E-03	0,00E+00	2,93E-04	3,25E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
04/09-BT	5,47E-04	0,00E+00	2,16E-04	7,24E-04	0,00E+00	2,73E-04	6,52E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,64E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
02/10-BT	1,51E-03	0,00E+00	1,05E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,74E-04	6,57E-04	0,00E+00	0,00E+00	6,82E-04	1,27E-03	0,00E+00	5,61E-04	2,14E-04	1,70E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
LQ	*2,22E-03*	*0,00E+00*	*1,43E-03*	*1,94E-03*	*0,00E+00*	*8,65E-04*	*9,25E-04*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*1,01E-03*	*1,91E-03*	*0,00E+00*	*8,34E-04*	*3,19E-04*	*2,53E-04*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*0,00E+00*

*Tableau 11 : Concentrations en HAP exclusivement hydrocarbonés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée (*quantification non fiable) (BT = blanc terrain)*

HAP méthylés

ng/m³	2-MethNa	1-MethFluo	3-MethPhe	2-MethPhe	2-MethAn	4/9-MethPhe	1-MethPhe	4-MethPyr	1-MethPyr	1+3-MethFluo	2-MethFluoranthène	2-Methylpyrène	3-MethFluo	3-MethChr	MethChr/BenzoAn
09/08	2,09E-04	2,05E-03	<LQ	1,70E-03	3,35E-03	1,52E-01	2,17E-02	3,95E-04	3,77E-04	5,34E-04	1,87E-04	1,55E-04	4,14E-04	3,32E-04	3,32E-04
13/08	3,26E-03	1,74E-02	5,16E-03	7,25E-03	8,45E-03	4,85E-02	1,07E-02	6,95E-04	7,03E-04	6,97E-04	2,08E-04	2,55E-04	1,10E-03	1,21E-03	7,49E-04
04/09	3,00E-03	1,40E-02	9,38E-03	7,61E-03	6,52E-03	1,05E-01	1,68E-02	1,67E-03	1,62E-03	1,28E-03	7,78E-04	5,61E-04	1,42E-03	1,84E-03	1,40E-03
06/09	<LD	8,01E-03	6,73E-03	5,22E-03	1,77E-02	4,22E-02	1,13E-02	6,91E-04	1,08E-03	4,43E-04	3,53E-04	3,65E-04	7,10E-04	2,30E-03	2,15E-03
09/09	5,29E-05	1,47E-02	1,12E-02	1,02E-02	7,07E-02	4,12E-02	1,22E-02	3,12E-03	7,81E-03	1,74E-03	1,05E-03	1,49E-03	2,52E-03	1,49E-02	2,27E-02
10/09	<LD	5,88E-03	3,66E-03	2,45E-03	2,04E-03	2,98E-02	6,62E-03	3,55E-04	3,98E-04	2,80E-04	1,62E-04	1,06E-04	4,47E-04	4,20E-04	3,94E-04
11/09	2,78E-03	1,87E-02	1,07E-02	1,01E-02	3,30E-02	6,23E-02	1,67E-02	3,24E-03	7,32E-03	1,23E-03	5,71E-04	1,18E-03	1,62E-03	1,29E-02	1,50E-02
12/09	2,62E-03	2,60E-02	1,81E-02	1,46E-02	4,30E-02	9,20E-02	2,49E-02	3,51E-03	6,03E-03	1,43E-03	9,88E-04	1,15E-03	2,48E-03	8,70E-03	1,19E-02
13/09	<LD	1,98E-02	1,49E-02	1,27E-02	1,25E-02	1,42E-01	4,24E-02	1,58E-03	2,39E-03	7,38E-04	7,63E-04	7,68E-04	1,63E-03	1,96E-03	2,65E-03
16/09	5,08E-04	9,92E-03	7,93E-03	7,00E-03	2,13E-02	1,10E-01	2,97E-02	1,84E-03	3,04E-03	1,53E-03	9,31E-04	7,32E-04	1,46E-03	2,53E-03	2,81E-03
19/09	4,31E-03	2,67E-02	1,31E-02	1,24E-02	1,81E-02	5,64E-02	1,49E-02	1,07E-03	8,08E-04	9,34E-04	2,04E-04	2,16E-04	1,08E-03	5,03E-03	5,82E-03
20/09	<LD	1,14E-02	3,87E-03	4,27E-03	3,56E-03	6,18E-02	1,47E-02	3,46E-04	4,75E-04	4,83E-04	1,54E-04	1,08E-04	4,55E-04	5,07E-04	4,59E-04
23/09	4,17E-04	7,84E-03	3,28E-03	3,35E-03	3,34E-03	3,48E-02	1,02E-02	2,20E-04	2,98E-04	1,96E-04	<LD	1,02E-04	1,76E-04	2,88E-04	2,78E-04
25/09	<LD	1,26E-02	5,17E-03	6,51E-03	3,75E-03	3,70E-02	1,79E-02	2,35E-04	2,26E-04	1,37E-04	<LD	1,22E-04	4,75E-04	1,26E-04	1,49E-04
26/09	1,37E-04	1,64E-02	1,64E-02	9,04E-03	7,24E-03	4,36E-02	1,91E-02	3,91E-04	3,24E-04	2,68E-04	7,78E-05	1,21E-04	5,32E-04	3,75E-04	4,77E-04
01/10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,24E-02	1,21E-02	9,17E-04	1,64E-03	6,97E-04	2,33E-04	6,93E-04	6,46E-04	2,61E-03	2,04E-03
03/10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,92E-03	1,29E-02	6,36E-03	4,30E-03	9,52E-03	2,24E-03	1,11E-03	2,25E-03	1,98E-03	2,91E-02	5,82E-02
09/10	1,28E-03	1,45E-04	4,50E-03	<LQ	<LQ	3,00E-02	7,28E-03	<LQ	2,31E-04	6,12E-05	2,19E-05	3,42E-05	2,24E-04	<LQ	<LQ
10/10	1,29E-03	2,56E-03	<LQ	<LQ	<LQ	2,97E-02	6,21E-03	<LQ	2,98E-04	7,15E-05	5,38E-05	<LD	1,12E-04	<LQ	<LQ
11/10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,08E-02	<LQ	9,90E-05	3,14E-04	9,62E-05	1,15E-04	1,02E-04	7,47E-05	<LQ	<LQ
18/10	2,36E-04	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	6,85E-03	6,08E-03	5,64E-04	7,70E-04	5,67E-04	3,14E-04	3,28E-04	4,44E-04	1,17E-03	5,92E-04
22/10	2,25E-03	<LQ	1,06E-02	9,51E-03	3,56E-02	1,37E-02	1,91E-02	1,19E-02	1,90E-02	6,21E-03	3,05E-03	5,09E-03	5,52E-03	2,39E-01	3,28E-01
30/07-BT	0,00E+00	6,19E-03	6,34E-03	3,38E-03	0,00E+00	5,72E-03	3,59E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
04/09-BT	0,00E+00	1,29E-02	7,84E-03	6,03E-03	3,21E-03	8,65E-03	6,08E-03	1,58E-04	4,93E-05	1,43E-04	6,66E-05	0,00E+00	1,55E-04	9,62E-05	0,00E+00
02/10-BT	1,49E-04	1,68E-02	8,40E-03	7,38E-03	6,02E-03	9,42E-03	6,45E-03	1,94E-04	4,05E-05	1,52E-04	6,31E-05	0,00E+00	2,54E-04	7,41E-04	1,21E-03
LQ	*2,22E-04*	*2,27E-02*	*9,66E-03*	*9,66E-03*	*9,11E-03*	*1,18E-02*	*8,49E-03*	*3,24E-04*	*8,25E-05*	*2,69E-04*	*1,18E-04*	*0,00E+00*	*3,93E-04*	*1,09E-03*	*1,79E-03*

Tableau 12 : Concentrations en HAP méthylés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée (BT = blanc terrain)

HAP soufrés et azotés

ng/m³	DBT	PheT(4,5)	BNT(2,1)	BNT(1,2)	BNT(2,3)	BPT(2,1)	Carbazole	Benz(c)acridine	Dibenzo(a,j)acridine	Dibenzo(a,h)acridine	Dibenzo(c,h)acridine	7H-Dibenzo(c,g)carbazole
09/08	2,22E-03	1,27E-03	3,07E-03	<LD	<LD	<LD	3,41E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
13/08	1,32E-02	1,51E-02	<LD	<LD	<LD	<LD	7,50E-03	8,45E-04	<LD	<LD	<LD	<LD
04/09	1,07E-02	3,84E-03	4,27E-03	7,08E-04	<LD	1,01E-03	1,39E-02	7,55E-04	<LD	<LD	<LD	<LD
06/09	6,05E-03	1,87E-03	1,06E-03	4,56E-04	<LD	<LD	1,09E-02	3,69E-04	<LD	<LD	<LD	<LD
09/09	1,13E-02	4,90E-03	1,54E-02	4,31E-03	7,17E-03	<LD	1,32E-02	2,51E-03	<LD	<LD	<LD	<LD
10/09	4,04E-03	1,38E-03	5,51E-04	<LD	<LD	<LD	9,70E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
11/09	1,41E-02	3,94E-03	1,51E-02	4,45E-03	6,81E-03	1,31E-03	1,53E-02	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
12/09	1,92E-02	5,27E-03	1,24E-02	3,16E-03	2,65E-03	1,27E-03	1,07E-02	2,21E-03	<LD	<LD	<LD	<LD
13/09	1,51E-02	6,01E-03	8,59E-03	1,29E-03	8,81E-04	<LD	9,47E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
16/09	7,89E-03	4,18E-03	2,37E-03	1,61E-03	1,17E-03	<LD	6,16E-03	5,85E-04	<LD	<LD	<LD	<LD
19/09	2,10E-02	4,30E-03	3,88E-03	1,00E-03	8,11E-04	1,03E-03	4,72E-03	7,56E-04	<LD	<LD	<LD	<LD
20/09	6,84E-03	2,16E-03	9,76E-04	<LD	<LD	<LD	6,69E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
23/09	6,16E-03	1,56E-03	<LD	8,48E-05	<LD	<LD	5,55E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
25/09	9,00E-03	2,24E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	2,98E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
26/09	1,22E-02	2,40E-03	1,03E-03	<LD	<LD	<LD	3,96E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
01/10	<LQ	<LQ	2,30E-04	<LD	<LD	<LD	9,57E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
03/10	<LQ	1,03E-03	<LQ	1,39E-02	1,23E-02	3,03E-03	7,86E-03	1,06E-02	<LD	<LD	<LD	<LD
09/10	<LQ	<LQ	<LQ	<LD	<LD	<LD	4,33E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
10/10	<LQ	<LQ	<LQ	<LD	<LD	<LD	3,81E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
11/10	<LQ	<LQ	1,76E-04	<LD	<LD	<LD	3,74E-03	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
18/10	<LQ	<LQ	2,21E-04	<LD	<LD	<LD	6,75E-03	7,37E-04	<LD	<LD	<LD	<LD
22/10	<LQ	2,83E-03	8,33E-02	2,93E-02	3,58E-02	1,07E-02	2,48E-02	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
30/07-BT	4,26E-03	1,02E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,20E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
04/09-BT	9,07E-03	1,94E-03	5,62E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,22E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
02/10-BT	1,21E-02	2,28E-03	4,62E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,24E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
LQ	*1,64E-02*	*3,05E-03*	*9,41E-04*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*2,79E-03*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*0,00E+00*	*0,00E+00*

Tableau 13 : Concentrations en HAP soufrés et azotés sur le site de Puybaret et pour chaque journée analysée (BT = blanc terrain)

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège Social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

votre parten'air
Atmo
NOUVELLE-AQUITAINE