2020

Source : ATMO GE

Caractérisation de la qualité de l'air ambiant dans le secteur de La Bresse en 2019

Mesures réalisées entre le 05/02/19 et 17/12/19

REF : SURV-EN-352

CONDITIONS DE DIFFUSION

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre **«ODbL v1.0».**
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : BOURDET Sandrine, Chargée d'études Unité Surveillance Réglementaire et Permanente

Relecture : CHRETIEN Eve, Ingénieur Unité Surveillance Réglementaire et Permanente

Approbation : PALLARES Cyril, Responsable Unité Surveillance Réglementaire et Permanente

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001_6

Référence du projet : SURV_19_EVAL_QA_LA_BRESSE (ID de projet : 00352)

Référence du rapport : SURV-EN-352_1

Date de publication : 25 mai 2020

ATMO Grand Est

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim
Tél : 03 88 19 26 66
Mail : contact@atmo-grandest.eu

SOMMAIRE

RÉSUMÉ 4

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE 5

2. METHODES DE MESURES UTILISEES 5

2.1. MOYEN MOBILE 6

2.2. TUBES PASSIFS 6

2.3. PREVELEUR HAP 7

3. LOCALISATION DES SITES DE MESURES 8

4. CARACTERISTIQUES DES PARAMETRES ETUDIES 10

5. PERIODES D'ECHANTILLONNAGE 10

6. REGLEMENTATION EN VIGUEUR 11

6.1. REGLEMENTATION EUROPEENNE ET NATIONALE 11

6.2. PROCEDURES D'INFORMATION ET RECOMMANDATIONS ET ALERTES 11

7. INVENTAIRE DES EMISSIONS RECENSEES SUR LA ZONE D'ETUDE 11

8. LIMITES DE L'ETUDE 13

9. RESULTATS 14

9.1. CONDITIONS CLIMATIQUES 14

9.2. RESULTATS DES MESURES 15

9.2.1. Mesures issues du moyen mobile 15

9.2.2. Mesures issues des tubes passifs 18

9.2.3. Mesures de HAP issues du préleveur DA80 24

10. SYNTHESE 26

ANNEXES :

ANNEXE 1 : PHOTOS DES DIVERS SITES INSTRUMENTES
ANNEXE 2 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS
ANNEXE 3 : REGLEMENTATION
ANNEXE 4 : DONNEES METEOROLOGIQUES A LA BRESSE

RÉSUMÉ

Le contexte

ATMO a réalisé en 2019 une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant en contexte urbain à influence trafic, et en situation de fond, sur quatorze communes dans le secteur géographique de La Bresse (Vosges). Cette campagne rentre dans le cadre des actions du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) d'ATMO Grand Est pour la période 2017-2021, en lien avec l'action 2 visant à évaluer les inégalités d'exposition par des campagnes de mesures, notamment dans des secteurs où la population est inférieure à 20.000 habitants.

Quels composés suivis ?

Les polluants ayant fait l'objet de mesures sont le dioxyde d'azote (NO_2), les particules PM_{10}, le benzène (C_6H_6) et les HAP dont le benzo(a)pyrène (polluant réglementé).

Quels résultats obtenus ?

Avec le moyen mobile : Les concentrations moyennes annuelles en **dioxyde d'azote NO_2** et **particules PM_{10}** (respectivement 15 µg/m^3 et 13 µg/m^3) sont inférieures aux valeurs réglementaires définies pour la protection de la santé humaine sur l'année. Pour la réglementation court terme (pollution aiguë), le dioxyde d'azote et les PM_{10} ne font pas l'objet du dépassement du seuil d'information ni du seuil d'alerte.

Des comparaisons réalisées avec les teneurs en NO_2 des stations fixes indiquent des niveaux moyens se rapprochant de ceux de l'ensemble des sites périurbains et urbains, que ce soit en territoire lorrain (respectivement 13 µg/m^3 et 17 µg/m^3) que sur l'ensemble de la région Grand Est.
En PM_{10}, les teneurs mesurées à la Bresse sont du même ordre de grandeur que celles mesurées sur l'ensemble des sites ruraux et périurbains lorrains, que ce soit sur l'ensemble des cinq campagnes que sur l'année 2019 (environ 14 µg/m^3). En prenant l'ensemble des sites périurbains et urbains d'ATMO Grand Est, les tendances sont similaires.

Pour les mesures réalisées par tubes passifs, les niveaux moyens annuels des dix-huit sites instrumentés en **dioxyde d'azote** – dont dix en contexte de proximité trafic – oscillent entre 4 µg/m^3 (site de fond sur commune du Sapois) et 34 µg/m^3 pour le plus chargé (site d'influence trafic sur commune le Syndicat). Les huit points de mesures en contexte de fond urbain indiquent quant à eux des valeurs moyennes 2019 majoritairement de l'ordre de 6 µg/m^3 et correspondant au niveau moyen de fond. Pour l'ensemble des dix sites d'influence trafic, les niveaux moyens annuels oscillent en majorité entre 18 µg/m^3 et 34 µg/m^3 (hormis deux points).
L'ensemble des sites instrumentés en **dioxyde d'azote** respecte la valeur limite annuelle correspondant à la protection de la santé humaine (40 µg/m^3 sur un an) et la ligne directrice de l'OMS (40 µg/m^3 sur un an).

Les valeurs moyennes annuelles en **benzène** des trois sites instrumentés (communes de la Bresse/la Bresse Hohneck et le Syndicat) sont inférieures à 1 µg/m^3, respectant ainsi les normes de qualité de l'air actuellement en vigueur. A titre indicatif, les autres composés organiques volatils mesurés (toluène, éthylbenzène, m+p xylènes et o-xylène), non réglementés, sont compris entre 0,03 µg/m^3 et 0,68 µg/m^3 en valeurs moyennes annuelles, en fonction du composé.

Pour les HAP mesurés avec le préleveur DA80, la teneur moyenne annuelle en benzo(a)pyrène, seul composé réglementé, ne peut pas être calculée et comparée à la valeur cible annuelle, en raison d'un manque de données sur l'année lié à des problèmes d'ordre technique. A titre indicatif, les niveaux moyens journaliers sont compris entre 0,01 ng/m^3 (essentiellement en période printanière et estivale) et 2,06 ng/m^3 (période hivernale). Les autres HAP mesurés indiquent quant à eux des teneurs moyennes journalières comprises entre 0,11 ng/m^3 (19 au 20 août), et 13,41 ng/m^3 (1er au 2 février) en fonction du composé.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre des actions du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) d'ATMO Grand Est pour la période 2017-2021, il est prévu un suivi de la qualité de l'air sur les principales agglomérations de la région Grand Est, notamment celles dont la population est inférieure à 20.000 habitants.
En lien notamment avec l'action 2 visant à évaluer les inégalités d'exposition, une campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant est mise en œuvre en 2019 au niveau du secteur de La Bresse.

Les agglomérations de la région Grand Est combinent des émissions de polluants importantes associées au trafic routier, aux axes urbains et interurbains, et une population résidant aux abords immédiats de ces axes. Par conséquent, la surveillance de la qualité de l'air en proximité trafic constitue un enjeu de santé publique majeur. Cette surveillance permet notamment de connaître les niveaux de pollutions les plus élevés auxquels les habitants vivant à proximité de ces infrastructures routières sont susceptibles d'être exposés.

L'unité urbaine de La Bresse comprend 14 communes ; elle fait partie de la Zone Atmosphérique d'Intérêt Général des Vosges (ZADIG Vosges)[1].

Ainsi, six campagnes de mesures ont été mises en place du 5 février au 17 décembre 2019 sur des sites de typologie essentiellement urbaine sous influence trafic ou en situation de fond, dans diverses communes de l'aire urbaine de La Bresse. Elles ont pour objectif d'évaluer les niveaux en polluants :

- dioxyde d'azote NO_2,
- particules PM_{10} (particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 microns),
- benzène.

Par ailleurs, des mesures en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont été réalisées tout au long de l'année 2019 à La Bresse, sur un site périurbain de fond.

Cette étude permet d'évaluer la qualité de l'air sur un secteur dépourvu de station fixe de mesures, dans une zone géographique particulière (moyenne montagne). De plus, elle va permettre d'alimenter et caler les outils de modélisation (régionale/urbaine).

Ce rapport dresse le bilan des différentes campagnes, les résultats obtenus étant comparés à la réglementation actuellement en vigueur, ainsi qu'aux résultats provenant d'autres stations fixes et/ou de campagnes de mesures d'ATMO Grand Est.

2. METHODES DE MESURES UTILISEES

Plusieurs méthodes de mesures ont été utilisées.

[1] Le zonage européen a été révisé pour la période 2017-2021. Trois "*zones Agglomération-ZAG*" (Strasbourg, Metz, Nancy), une "*zone à risque-ZAR*" (Reims) et une « *zone régionale*-ZR » ont été définies.
A côté du zonage européen qui répond à l'exigence réglementaire nationale et européenne, il a été proposé dans le PRSQA d'ajouter dans la réflexion sur l'évolution du réseau de mesures, l'évaluation de la qualité de l'air dans des *zones atmosphériques d'intérêt général* (ZADIG).

2.1. MOYEN MOBILE

Un moyen mobile équipé d'analyseurs automatiques permet le suivi en continu des teneurs en dioxyde d'azote (NO_2) et particules PM_{10}.

Tableau 1 : Descriptif du dispositif de mesures automatiques

<table>
<tr><th>Moyen de mesure</th><th>Descriptif</th></tr>
<tr><td>Moyen mobile
 </td><td>Les analyseurs présents dans le moyen mobile permettent de réaliser un suivi en continu, 24h/24 et 7j/7, de différents polluants réglementés avec une qualité de données identiques à celles exigées pour les mesures fixes dans la Directive 2008/50/CE[2], en termes d'incertitudes sur les mesures (15% pour le NO_2, 25% pour les PM_{10} dans le cadre de cette campagne).

Les polluants suivis pour cette étude et les normes de mesurages mises en œuvre sont les suivants :
<table>
<tr><th>Polluants</th><th>Méthode analytique</th><th>Norme</th></tr>
<tr><td>Dioxyde d'azote (NO_2)</td><td>Chimiluminescence</td><td>NF EN 14 211</td></tr>
<tr><td>Particules fines (PM_{10})</td><td>Microbalance oscillante avec module FDMS[3]</td><td>Méthode de mesure équivalente à la méthode de référence NF EN 12 341

Air ambiant : Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM_{10}; $PM_{2,5}$) – NF EN 16 450 29 Avril 2017</td></tr>
</table>
Les données des mesures sont acquises sur un pas de temps de quinze minutes et sont ensuite validées et expertisées d'un point de vue technique et environnemental. Les appareils sont étalonnés et contrôlés périodiquement par l'intermédiaire d'étalons de référence raccordés au dispositif national d'étalonnage.</td></tr>
</table>

2.2. TUBES PASSIFS

Des tubes à diffusion passive permettent de mesurer les teneurs en dioxyde d'azote (NO_2) et benzène, présents dans l'air ambiant. Pour l'échantillonnage passif, les composants de l'air circulent librement dans les tubes par simple diffusion. Ce type d'échantillonnage, exposé quatorze jours à chaque campagne de mesures dans le cadre de cette étude, fait partie des méthodes indicatives[4] de surveillance de la qualité de l'air.

[2]Annexe 1 de la Directive 2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

[3] Ce module permet de prendre en compte la fraction volatile des particules.

[4] Il s'agit de mesures respectant des objectifs de qualité des données moins stricts que ceux qui sont requis pour les mesures fixes. De plus, par opposition aux mesures fixes, on peut considérer qu'il s'agit de mesures moins contraignantes, soit au niveau de la méthode (autre que celle de référence), soit au niveau du temps (période minimale de mesure réduite).

Tableau 2 : Descriptif du dispositif de mesures par échantillonneur passif

<table>
<tr><th>Moyen de mesure</th><th>Descriptif</th></tr>
<tr><td>

Tube passif NO_2 et support

Tube passif benzène et support

</td><td>

Le principe de fonctionnement de ce mode de prélèvement est basé sur celui de la diffusion passive de molécules sur un adsorbant adapté au piégeage spécifique du polluant gazeux. La quantité de molécules piégées est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est déterminée par analyse des échantillons différée en laboratoire. Ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition.

Les polluants suivis pour cette étude ainsi que les normes de mesurages mises en œuvre sont les suivants :

<table>
<tr><th>olluants</th><th>Méthode analytique</th><th>Norme</th></tr>
<tr><td>ioxyde d'azote (NO_2)</td><td>Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann</td><td>NF EN 16 339</td></tr>
<tr><td>enzène</td><td>Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CG-MS)</td><td>NF EN 14 662-</td></tr>
</table>

Après exposition, ils sont collectés et analysés en laboratoire. La concentration en dioxyde d'azote (NO_2) et en benzène correspond à une valeur moyennée sur la durée d'exposition du tube. Pour s'assurer de la répétabilité des mesures, un site a été équipé de trois tubes passifs (triplicats).

</td></tr>
</table>

2.3. PREVELEUR HAP

Un préleveur **DIGITEL DA 80** a également été mis en place à la Bresse pour mesurer les teneurs en HAP. Il permet le prélèvement automatique, à débit constant, des poussières et aérosols présents dans l'air.

Tableau 3 : Descriptif du dispositif de mesures par échantillonneur

<table>
<tr><th>Moyen de mesure</th><th>Descriptif</th></tr>
<tr><td>Digitel DA80 (source : ATMO GE)
 </td><td>Le fonctionnement est le suivant :

Les HAP sont prélevés à l'aide d'un appareil haut-débit pendant vingt-quatre heures. Le filtre recueilli est ensuite envoyé au laboratoire d'analyse SynAirGIE.
<table>
<tr><th>Polluants</th><th>Méthode analytique</th><th>Norme</th></tr>
<tr><td>HAP</td><td>Chromatographie liquide couplée à un fluorimètre</td><td>NF EN 15 549 (EN12341)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

La fréquence d'échantillonnage est d'un prélèvement sur 24 heures, un jour sur trois, toute l'année.

3. LOCALISATION DES SITES DE MESURES

* Dix-huit points de mesures ont été instrumentés avec des **tubes passifs** en contexte urbain à influence trafic ou de fond, sur l'ensemble de l'aire urbaine de la Bresse qui comprend 14 communes.

Tableau 4 : Localisation des sites de mesures équipés de tubes passifs, et polluants mesurés

N° site 2019	Commune	Adresse sites	Type d'influence	Polluants
1	La Bresse	42 Grande rue (D486) Rq : suite de la rte de Corimont	trafic	NO2
2	La Bresse	parking des Champions, rue du Hohneck (face à l'Hôtel les Vallées)	trafic	NO2 et C6H6
3	La Bresse	Près du 18 grande rue, env en face de la Piscine/Office du Tourisme...	trafic	NO2
4	La Bresse-Hohneck	Route de Vologne	trafic	NO2 et C6H6
5	La Bresse	Rue des Bruyères	fond	NO2
6	Basse sur le Rupt	A côté de l'église de Basse sur le Rupt (D34)	trafic	NO2
7	Cleurie	Chemin du pré Vixot	fond	NO2
8	Cornimont	32 rue de la 3ème DIA	trafic	NO2
9	La Forge	14 route du Cd 417	trafic	NO2
10	Saint-Amé	46 Grande rue (D417A)	trafic	NO2
11	Saulxures / Mosel.	Lampadaire entre le 173 et 205 rue des Coteaux de la Rouheule (quartier résidentiel)	fond	NO2
12	Le Syndicat	Rond-point D417/D43/D417A	trafic	NO2 et C6H6
13	Thiéfosse	Croisement Grande rue (D43) -place de la Mairie	trafic	NO2
14	Le Tholy	2 chemin des Cerisiers	fond	NO2
15	Vagney	Après le 3 route Lambert Roche	fond	NO2
16	Ventron	Chemin des petits prés	fond	NO2
17	Sapois	Route du Haut du Tôt (près de la D23G et du 2 route de Chana)	fond	NO2
18	Gerbamont	20 route de la Chapelle (après la Mairie)	fond	NO2

Quelques caractéristiques du secteur de La Bresse

Le territoire de la commune de La Bresse est situé en montagne, à une altitude moyenne de 635 mètres (minimum : 580 mètres – maximum : 1 363 mètres au Hohneck). Il repose entièrement sur un socle de granite, qui s'est fracturé en se rehaussant lors du plissement alpin.
Les dernières glaciations de l'ère quaternaire ont fortement érodé ces reliefs pourtant très résistants, en y creusant diverses vallées (vallée de la Cleurie…), dont les vallées en «Y» de Vologne et du Chajoux qui se rejoignent au centre-ville de La Bresse, pour former la vallée de la Moselotte.

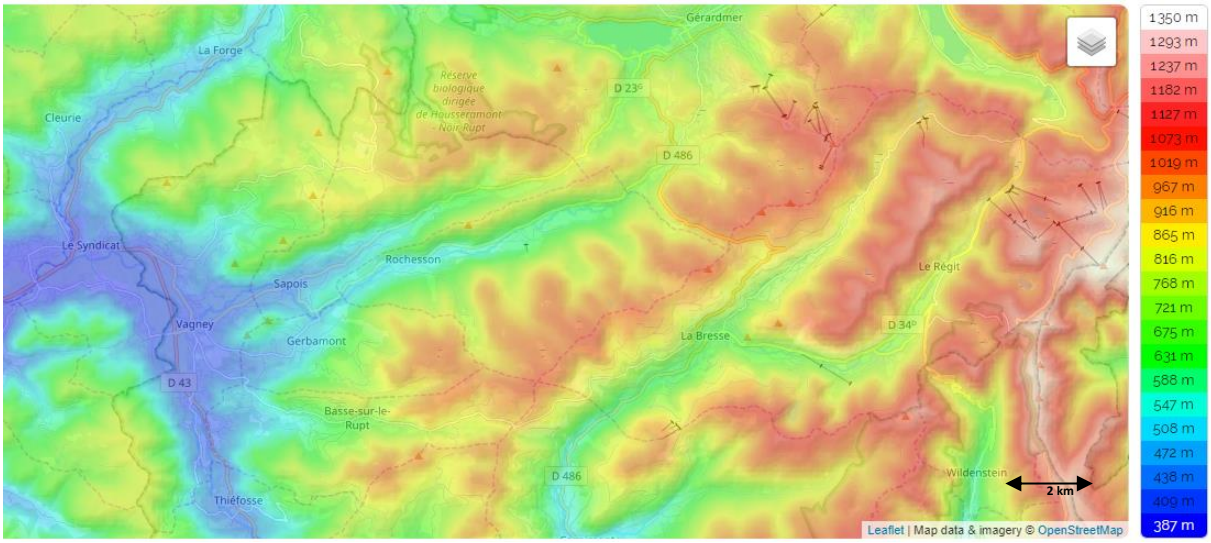


Figure 1 : carte topographique présentant des vallées dans le secteur de la Bresse (source : Leaflet, Map data & imagery ©OpenstreetMap)

Les sites ont ainsi été positionnés sur plusieurs vallées et/ou fond de vallées, et à des altitudes différentes. Les fonds de vallées sont des espaces généralement réduits où se concentre l'essentiel de l'activité et de la population.
Ainsi, en raison de la topographie locale des vallées / fond de vallées, de l'altitude des sites, et des conditions météorologiques locales, certains points de mesures peuvent être potentiellement plus exposés aux phénomènes d'accumulation des polluants dans l'air lors des périodes anticycloniques hivernales.

* Par ailleurs, un **moyen mobile** a été positionné au parking des Champions, rue du Hohneck, face à l'hôtel les Vallées. Il s'agit d'un site urbain à influence trafic ; il correspond au site n°2 équipé de tubes passifs.

Les photos des divers points instrumentés sont présentées en **annexe 1**.

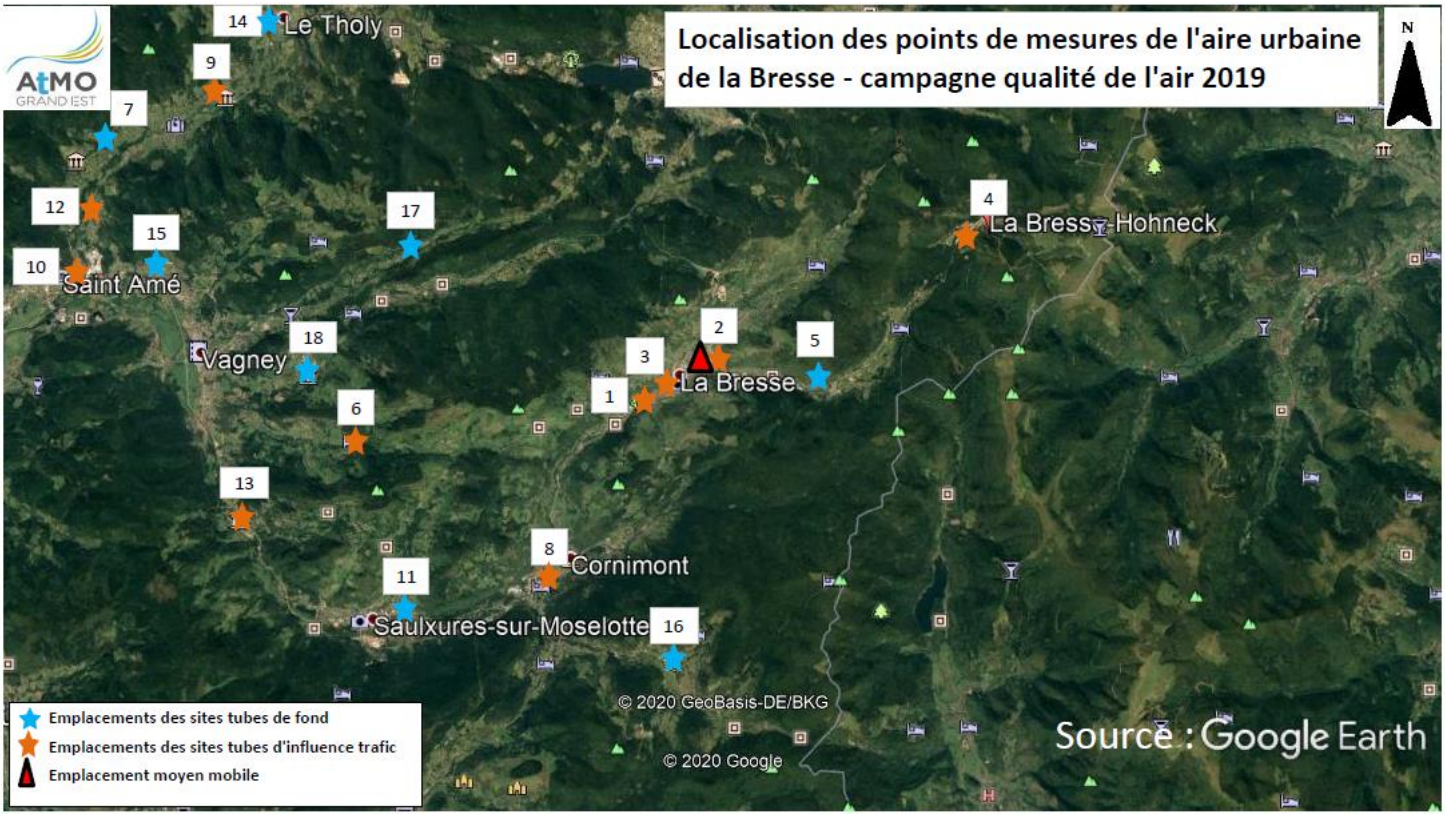


Figure 2 : Localisation des points de mesure de la qualité de l'air

4. CARACTERISTIQUES DES PARAMETRES ETUDIES

L'**annexe 2** présente les principales caractéristiques des composés étudiés, à savoir leurs origines et leurs effets sur la santé et sur l'environnement.

5. PERIODES D'ECHANTILLONNAGE

Pour pouvoir calculer des moyennes annuelles, la stratégie d'échantillonnage doit répondre à certains objectifs de qualité définis dans la **Directive 2008/50/CE** : à savoir une période minimale de mesures sur 14 % de l'année, ou huit semaines, réparties sur toute l'année pour être représentatives des diverses conditions de climat.

Pour répondre à ces critères, six campagnes de mesures ont été planifiées au cours de l'année 2019. Les dates sont regroupées dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Périodes de mesures réalisées dans le secteur de la Bresse, en fonction du moyen de mesure :

Campagne	Moyen mobile**	Tubes passifs NO_2	Tubes passifs Benzène
C1	31/01/19 au 15/03/19	08/02/19 au 22/02/19	08/02/19 au 22/02/19
C2	19/03/19 au 29/05/19	03/04/19 au 17/04/19	03/04/19 au 17/04/19
C3	*Campagne annulée* *	04/06/19 au 21/06/19	04/06/19 au 18/06/19
C4	08/08/19 au 22/08/19	08/08/19 au 22/08/19	08/08/19 au 22/08/19
C5	22/10/19 au 05/11/19	22/10/19 au 05/11/19	22/10/19 au 05/11/19
C6	03/12/19 au 18/12/19	04/12/19 au 18/12/19	04/12/19 au 18/12/19
Total des campagnes	143 jours (39% du temps)	87 jours (24% du temps)	84 jours (23% du temps)

* : Travaux à proximité directe
** : mesures en continu laissées plus longtemps que les périodes initialement planifiées pour les deux premières campagnes, en raison de la disponibilité du moyen mobile

Concernant les HAP, le plan initial d'échantillonnage était de **un jour sur trois afin de respecter l'objectif qualité de 33% de couverture dans l'année** pour assimiler ces prélèvements à des mesures dites « fixe ». Cependant, suite à de nombreux soucis d'ordre technique, en particulier celui de respecter la température de stockage des échantillons en-dessous de 23°C pendant la période estivale, la couverture de l'année se porte finalement à 27%, avec une hétérogénéité temporelle des prélèvements.

6. REGLEMENTATION EN VIGUEUR

6.1. REGLEMENTATION EUROPEENNE ET NATIONALE

Pour les composés suivis, il existe des valeurs réglementaires auxquelles les résultats sont comparés. La **Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008** concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air. Ces valeurs réglementaires sont reprises dans le **décret 2010-1250 du 21/10/2010** qui la transpose en droit français. Ces valeurs applicables pour l'année 2018 ainsi que les lignes directrices définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont présentées en **annexe 3**.

6.2. PROCEDURES D'INFORMATION ET RECOMMANDATIONS ET ALERTES

Depuis 2016, **un nouvel arrêté national – décliné pour la région Grand Est par l'arrêté Inter Préfectoral du 24 mai 2017 – redéfinit la gestion des pics de pollution pour l'ensemble du territoire français**.. Les épisodes sont déclenchés sur prévision, et non pas systématiquement sur constat. Dès lors que les procédures d'alerte sont déclenchées sur un département, des mesures d'urgences peuvent être mises en place par la préfecture et renforcées en fonction de la durée de l'épisode de pollution.
L'annexe 3 présente ces différents seuils.

Les polluants suivis dans le cadre de cette étude présentent des valeurs réglementaires auxquelles les résultats sont comparés dans la suite du document.

7. INVENTAIRE DES EMISSIONS RECENSEES SUR LA ZONE D'ETUDE

ATMO Grand Est dispose d'un inventaire des émissions atmosphériques de polluants et de gaz à effet de serre. Cet outil permet d'estimer avec une résolution communale les principales émissions de polluants

et gaz à effet de serre issus des différents secteurs d'activité. Cet inventaire d'émissions prend en compte des sources fixes (industrie, résidentiel, tertiaire, agriculture), des sources mobiles (transports), et des sources biotiques (forêts, zones humides).

La sectorisation des émissions par polluant (Invent'Air V2019 – données 2017) est présentée ci-après pour la Communauté de communes des Hautes-Vosges dont dépend La Bresse, et pour les polluants suivants :

- les oxydes d'azote (NOx),
- les particules PM_{10},
- le benzène (C_6H_6),
- le benzo(a)pyrène.

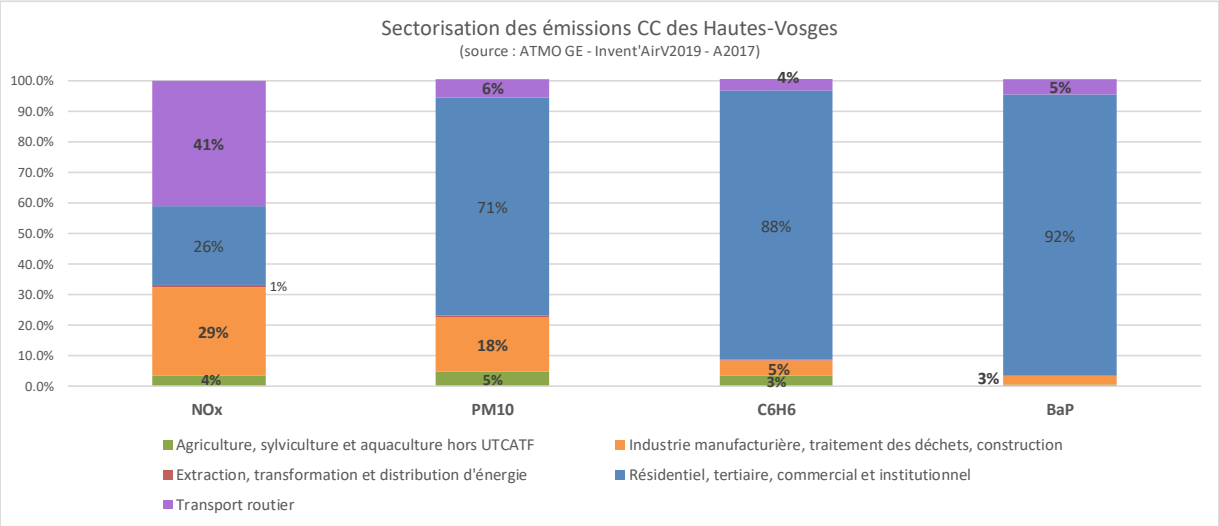


Figure 3 : Inventaire des émissions sur la Communauté de communes des Hautes-Vosges (source : ATMOGE Invent'AirV2019 - A2017)

Les oxydes d'azote (NOx) proviennent pour environ 40% du transport routier, suivi par le secteur de l'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction près de 30%, suivi par le résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel à hauteur de 26%

Les particules PM_{10} sont issues pour environ 70% du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel, suivi du secteur lié à l'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction pour près de 20%.

Concernant le benzène (C_6H_6), le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel en émet plus des quatre-cinquième (88%), suivi pour moins de 10% par l'industrie manufacturière et le transport routier, puis dans une proportion négligeable l'agriculture (3%).

Enfin, le benzo(a)pyrène provient très majoritairement du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel (plus de 90%).

8. LIMITES DE L'ETUDE

L'étude est limitée à une investigation concernant l'un des maillons du cycle de la pollution de l'air, celui de la qualité de l'air (concentrations atmosphériques de polluants).

Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures, l'étude permet de qualifier les niveaux observés au regard des normes annuelles de qualité de l'air (voir le paragraphe suivant).

Des informations relatives aux dépassements de normes horaires ou journalières ne pourront être apportées pour le dioxyde d'azote et le benzène (mesurés avec les tubes passifs), ou à titre purement indicatif.

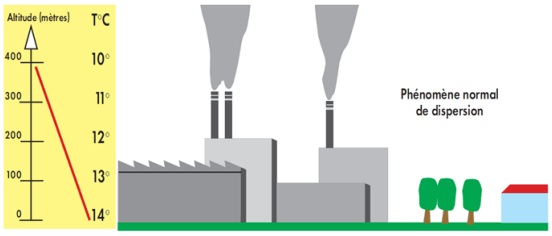
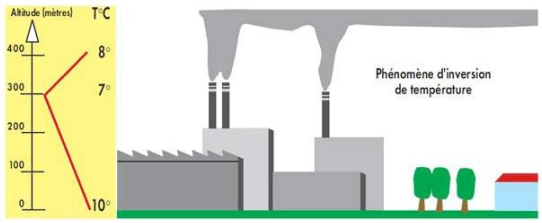
Les incertitudes de mesures par échantillonnage par tubes passifs sont supérieures à 25 % pour le NO_2 et 30 % pour le benzène, les résultats des analyses seront considérés, conformément aux exigences de la Directive 2008/50/CE, comme de l'estimation objective.

9. RESULTATS

9.1. CONDITIONS CLIMATIQUES

Les niveaux mesurés en polluants peuvent varier fortement sur une courte durée, ces variations étant, en partie, liées aux phénomènes météorologiques qui contrôlent la dispersion des polluants ou au contraire leur accumulation.

Tableau 6 : Paramètres météorologiques lors des campagnes de mesures

Paramètre	Rôle des conditions météorologiques dans la formation et dispersion des polluants de l'air
Température (en °C)	La température agit sur la chimie et les émissions des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz, peut favoriser la stagnation des gaz issus des rejets d'échappement des véhicules, des installations de chauffage (dispersion limitée) etc., tandis que les fortes températures favorisent les transformations photochimiques des polluants. La température joue un rôle important dans la dispersion verticale des polluants atmosphériques. ▪ En situation normale, plus l'altitude est élevée, plus la température diminue. L'air chaud qui contient les polluants s'élève naturellement (principe de la montgolfière). La dispersion des polluants s'effectue alors verticalement. Plus le panache de polluants parvient à s'élever, meilleure est leur dispersion dans l'atmosphère. ▪ Le phénomène d'inversion de température se produit naturellement la nuit et peut persister plusieurs journées, surtout l'hiver, par beau temps. Au cours de la nuit, le sol se refroidit plus vite que l'air. La couche d'air directement au contact du sol devient plus froide que les couches situées au-dessus. C'est ce qu'on appelle « l'inversion de température ». La couche d'air froid, située entre deux couches d'air chaud, agit comme un couvercle et les polluants ne peuvent plus s'élever et s'accumulent au niveau du sol. Ces inversions de températures apparaissent plutôt en présence de conditions anticycloniques, favorisant la stabilité des masses d'air. Phénomène normal de dispersion :   Phénomène d'inversion thermique (source : Atmo Npc)
Précipitations (en mm)	Lors de précipitations, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air.
Direction du vent (en degrés) et vitesse du vent (m/s)	Le vent est un paramètre météorologique essentiel, et contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.

L'annexe 4 présente les valeurs des différents paramètres météorologiques issus du moyen mobile à la Bresse (température, direction et vitesse du vent) lors des différentes campagnes de mesures.
Il a été placé dans un secteur globalement bien dégagé et ventilé. Le régime des vents enregistrés est donc considéré comme représentatif de la zone d'étude.

Les conditions météorologiques témoignent de périodes contrastées, représentatives des différentes saisons.
Sur l'ensemble des différentes campagnes, un peu plus de **60% des vents dominants, essentiellement faibles, proviennent du quart sud-ouest** (dont 50 % compris dans l'intervalle de directions de vents allant de 225° à 265°). **Près d'un quart des vents provient ensuite du secteur nord-est**. Les vents provenant des **quarts sud-est et nord-ouest sont quant à eux présents moins de 5%** du temps chacun.

Les vitesses élevées des vents proviennent du quart sud-ouest, et également du secteur nord-est pour les maxima (supérieur à 6 m/s).
Les précipitations, qui favorisent un bon lessivage et dispersion des polluants lorsqu'elles surviennent, sont déficitaires dans les Vosges au cours de la première campagne (en février), ainsi que lors de la troisième et quatrième campagne de mesures. Elles sont essentiellement excédentaires lors de la première campagne (en mars), durant la seconde période de mesures et lors de la cinquième campagne en décembre (sources : ATMO GE et Météo-France).

9.2. RESULTATS DES MESURES

9.2.1. Mesures issues du moyen mobile

Le tableau suivant présente les **valeurs moyennes annuelles** mesurées en dioxyde d'azote NO_2 et en particules PM_{10} correspondant au site n°2 à la Bresse (parking des Champions, rue du Hohneck).

Photo n°1 : site du moyen mobile au parking des Champions à la Bresse

Tableau 7 : Résultats des polluants mesurés avec le moyen mobile à la Bresse lors des campagnes de mesures :

Polluants	Seuils pour la protection de la santé humaine	Valeurs de référence en 2019 en µg/m³	Dépassements	Moyennes annuelles mesurées en µg/m³
Particules (PM_{10})	Valeur limite annuelle Ligne directrice OMS	40 20	Non	13
Dioxyde d'azote (NO_2)	Valeur limite annuelle Ligne directrice OMS	40	Non	15

Pour les PM_{10} et le NO_2, les concentrations moyennes annuelles mesurées sont inférieures aux valeurs réglementaires annuelles définies pour la protection de la santé humaine.

Ces résultats sont cependant à prendre avec précaution, notamment en raison de la distance du moyen mobile par rapport au bord de la route (six mètres), ce qui peut atténuer l'influence typiquement « trafic » du site.

Le tableau n°8 présente les dépassements vis-à-vis des seuils réglementaires court terme, en lien avec l'exposition aigüe des populations.

Tableau 8 : Maxima relevés en 2019 lors des campagnes de mesures avec le moyen mobile (maximum journalier en PM_{10} et maximum horaire en NO_2) :

Polluant	Seuil	Valeur de référence µg/m³	Dépassement	Maxima observés au cours des mesures µg/m³
PM_{10} (sur 24h)	Seuil d'information[a]	50	Non	Maximum journalier 33 (23 avril)
	Seuil d'alerte[a]	80	Non	
NO_2 (horaire)	Seuil d'information[c]	200	Non	Maximum horaire 96 (17 février)
	Seuil d'alerte[b]	400	Non	

[a] Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées.
[b] Moyenne horaire dépassée pendant 3 heures consécutives OU 200 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives si la procédure d'information et de recommandation pour le NO_2 a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un dépassement pour le lendemain
[c] Moyenne horaire dépassée pendant 3 heures consécutives sur deux stations représentatives de la même zone.

Le seuil d'information n'a pas été atteint en PM_{10} tout comme pour le dioxyde d'azote NO_2 au cours des campagnes de mesures.

Concernant l'évolution des niveaux moyens horaires en polluants :

- le maximum horaire en NO_2 sur l'ensemble des campagnes de mesures est observé le 17 février à onze heures (heure locale), c'est-à-dire durant la saison hivernale et les vacances scolaires d'hiver[5] (du 9 au 25 février 2019), le tout étant combiné à des périodes d'inversions thermiques peu propices à la dispersion des polluants.
  Le mois de février 2019 a notamment fait l'objet de plusieurs épisodes de pics de pollution de l'air par les particules PM_{10} en région Grand Est, en raison des conditions météorologiques stables, favorisant leur accumulation progressive dans l'air ambiant. Le département vosgien n'a cependant pas été impacté par le déclenchement des procédures d'information-recommandation et/ou d'alerte.

[5] lors des congés scolaires d'hiver et lors de la présence de neige sur le massif, les conditions de circulation à la Bresse sont généralement plus délicates en raison d'une hausse du trafic automobile lié à la proximité de la station de ski de la Bresse-Hohneck à une dizaine de kilomètres au nord-est.

- pour les particules PM_{10}, la valeur horaire maximale atteint 107 µg/m³ le 5 juin à 18 heures (heure locale). Cette observation est à mettre en relation d'une part avec la présence de travaux à proximité du site de mesures (démarrage le 13 mai dans la zone du carrefour) et d'autre part aux conditions météorologiques propices à la stagnation/accumulation des polluants émis localement (temps ensoleillé et chaud avec 27°C en moyenne quart-horaire, avant l'apparition d'orages parfois forts et accompagnés de grêle en soirée).

Représentativité de la période de mesures :

A partir des mesures obtenues à la Bresse, une étude de représentativité temporelle a été réalisée sur la période des mesures pour le dioxyde d'azote et les PM_{10}, en prenant en compte les sites fixes d'ATMO Grand Est :

- d'une part l'ensemble des sites urbains, et à influence trafic, en Lorraine, puis
- d'autre part la totalité de ces mêmes types de stations, localisées sur l'ensemble de la grande région.

Le but est de savoir si les mesures réalisées sur les diverses périodes en 2019 sont surestimées ou sous-estimées par rapport aux valeurs moyennes annuelles 2019.

Pour les deux polluants (NO_2 et PM10), les moyennes annuelles reconstituées à partir des 6 périodes échantillonnées ne diffèrent quasiment pas de la moyenne calculée sur l'ensemble de l'année que ce soit sur les stations de mesures urbaines ou sous influence trafic du réseau lorrain et Grand Est. Les écarts observés sont inférieurs à 5%.

Les 6 périodes sont donc représentatives de l'année. Nous n'appliquons aucun ratio correctif sur les valeurs moyennes obtenues à la Bresse **pour le NO_2 et les PM_{10}**.

Comparaison avec d'autres sites de mesures sur le territoire

Le tableau suivant présente les valeurs moyennes **issues du moyen mobile** à celles de plusieurs sites fixes d'ATMO Grand Est en contexte urbain de fond, et sous influence du trafic, en Lorraine.
Nous avons pris en compte les périodes correspondant aux différentes campagnes de mesures, et les valeurs moyennes annuelles 2019 obtenues à partir des données sur toute l'année.

Il est à noter que l'environnement local du point de mesures (tissu urbain, densité du trafic local, conditions météorologiques rencontrées, topographie…), et la distance du point de mesures par rapport à la route influe sur les résultats obtenus.

Tableau 9 : Moyennes obtenues à la Bresse avec le moyen mobile et sur divers sites fixes lorrains d'ATMO Grand Est :

	Moyen mobile	Métropole du Gd Nancy (ensemble des sites trafic)		Belleville sur Meuse (site trafic)		Metz métropole (ensemble des sites trafic)		Ensemble des sites urbains	
	*Moyenne obtenue**	Moyenne *	Moyenne 2019	Moyenne *	Moyenne 2019	Moyenne*	Moyenne 2019	Moyenne*	Moyenne 2019
NO_2	*15 µg/m³*	36 µg/m³	38 µg/m³	21 µg/m³	20 µg/m³	35 µg/m³	34 µg/m³	18 µg/m³	17 µg/m³
PM_{10}	*13 µg/m³*	18 µg/m³**	nd***	/	/	21 µg/m³	20 µg/m³	16 µg/m³	16 µg/m³

** ensemble des campagnes ** station fixe de Villers les Nancy-A33 prise en compte *** non disponible / : non mesuré*

Globalement, les niveaux obtenus en **NO_2 à la Bresse** sont compris entre ceux issus de l'ensemble des sites *périurbains lorrains* (13 µg/m³ en moyenne sur l'ensemble des cinq campagnes et en moyenne annuelle 2019) et des points fixes *urbains lorrains* (18 µg/m³ en moyenne sur l'ensemble des cinq

campagnes, et 17 µg/m^3 en moyenne annuelle 2019). On obtient les mêmes ordres de grandeur en prenant en compte la *totalité des sites périurbains et urbains de la grande région*.

Concernant les **particules PM_{10}**, les niveaux moyens relevés sont du même ordre de grandeur que ceux de l'ensemble des *sites ruraux et périurbains lorrains*, que ce soit sur l'ensemble des cinq campagnes que sur l'année 2019 (14 µg/m^3). En prenant la *totalité des sites périurbains et urbains d'ATMO Grand Est*, on obtient les mêmes tendances et ordre de grandeur.

Ces résultats, plutôt proches des sites périurbains à urbains, peuvent notamment s'expliquer par le positionnement du moyen mobile, légèrement éloigné par rapport au bord de la route, d'où une perte partielle du caractère typiquement « trafic » du site.

9.2.2. Mesures issues des tubes passifs

Dix-huit sites ont fait l'objet de mesures de NO_2 et/ou de BTEX avec les tubes passifs, dont dix points disposés en contexte de proximité trafic (sur les communes de la Bresse-la Bresse Hohneck, Basse sur le Rupt, Cornimont, la Forge, Saint-Amé, le Syndicat et Thiéfosse), et huit sites en contexte urbain de fond (sur les communes de la Bresse, Cleurie, Saulxures sur Moselotte, le Tholy, Vagney, Ventron, Sapois et Gerbamont).

Dioxyde d'azote

En termes de contrôle qualité, le site n°14 localisé au Tholy au 2 chemin des Cerisiers a été équipé d'un triplicat (plusieurs tubes placés au même endroit), lors de chaque campagne de mesures, afin d'évaluer la reproductibilité des mesures. L'exploitation des résultats obtenus indique une bonne reproductibilité des résultats.

Par ailleurs, ce même site, ainsi que le site n°2 (moyen mobile au parking des Champions à la Bresse), ont été équipés de blancs terrain : il s'agit d'un échantillon qui suit le même cycle qu'un échantillon pour le prélèvement (transport, conservation, analyses), excepté le prélèvement en lui-même. Les résultats des blancs sont très majoritairement satisfaisants (pas de contamination ou d'altération) ; seul un blanc a été invalidé sur le site numéro 2 lors de la dernière campagne de mesures, en raison d'une valeur incohérente.

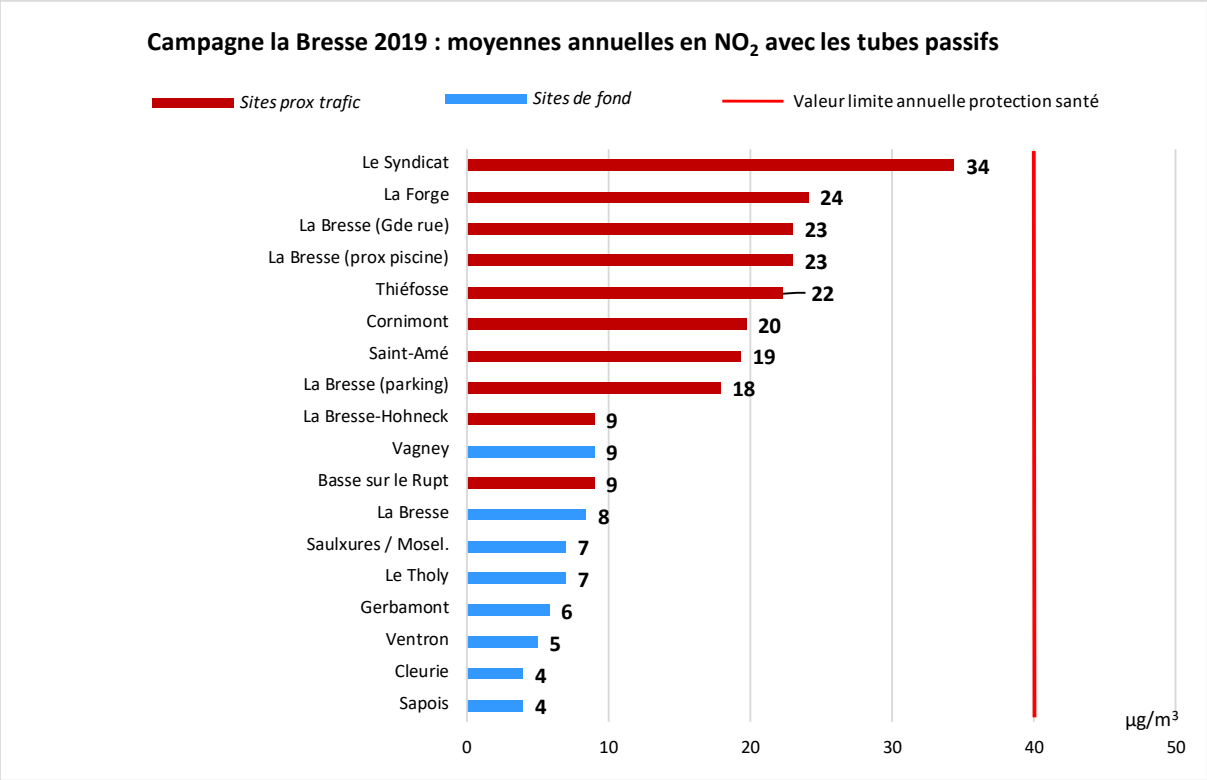


Figure 4 : Valeurs moyennes annuelles 2019 en dioxyde d'azote (µg/m³) avec les tubes passifs sur l'ensemble des sites instrumentés dans le secteur de la Bresse

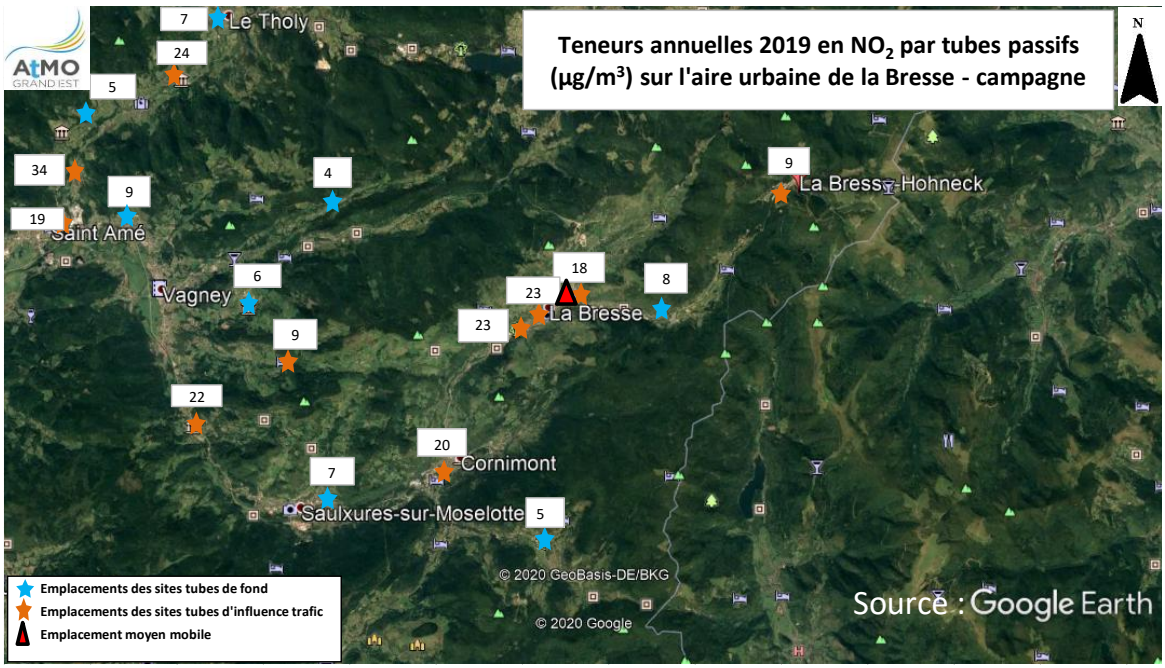


Figure 5 : Cartographie des niveaux moyens annuels 2019 en dioxyde d'azote sur l'ensemble des sites instrumentés à la Bresse et dans les communes avoisinantes

On obtient une valeur moyenne annuelle de 20 µg/m³ tous sites d'influence trafic confondus, et 6 µg/m³ pour l'ensemble des sites de fond.

Comparaison aux valeurs réglementaires

Les niveaux moyens globaux de NO_2 s'échelonnent de **4 µg/m³** (site de fond n°17, localisé sur la commune du Sapois) à **34 µg/m³** (site n°12 à influence trafic sur la commune du Syndicat).

Photo n°2 : site n°12 sur la commune du Syndicat (rond-point)

La valeur limite moyenne annuelle fixée à 40 µg/m³ (protection de la santé humaine) n'est pas atteinte, tout comme la valeur correspondant à la ligne directrice OMS (40 µg/m³ sur un an).

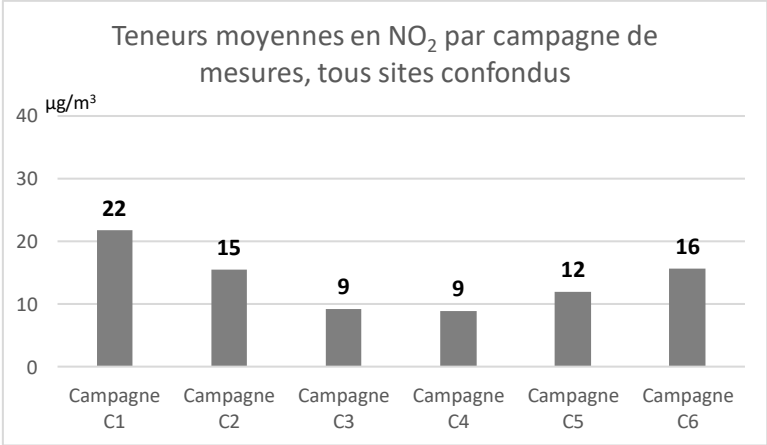
La valeur moyenne annuelle maximale provient du site n°12 localisé à environ 400 mètres d'altitude au Syndicat, au niveau du rond-point D417/D43/D417A qui draine un flux de véhicules important (environ 14 400 véhicules par jour sur la D417 au sud-ouest du rond-point, environ 8 000 véhicules par jour sur la D43 à l'est du rond-point, et environ 5400 véhicules par jour sur la D417 au nord du rond-point – source CEREMA, et CG88).

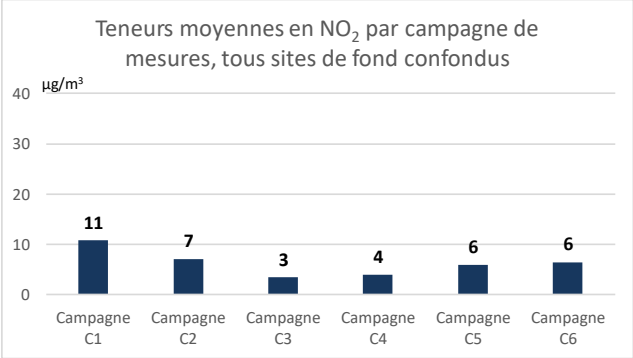
Le niveau moyen annuel le moins chargé en NO_2 (4 µg/m³) est quant à lui relevé au niveau du site de fond n°17 au Sapois (route du haut du Tôt, non loin du 2 route de Chana), à plus de 700 mètres d'altitude moyenne : l'environnement boisé autour du site, l'absence de tissu urbain à proximité directe du site, et une route faiblement fréquentée explique notamment ce constat.

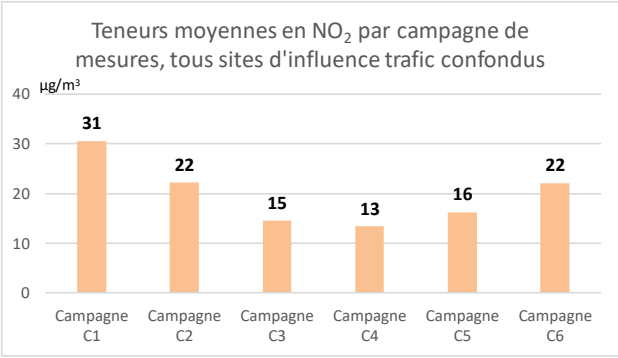
Photo n°3 : site n°17 au Sapois

Tendances concernant les niveaux moyens obtenus à chaque campagne :

Les graphiques suivants présentent à titre indicatif les niveaux moyens relevés en dioxyde d'azote NO_2 avec les tubes passifs, par campagne, tous sites confondus et par typologie de sites :







C1 : 08/02/19-22/02/19 C2 : 03/04/19-17/04/19 C3 : 04/06/19-21/06/19
C4 : 08/08/19-22/08/19 C5 : 22/10/19-05/11/19 C6 : 04/12/19-18/12/19

Figure 6 : Niveaux moyens relevés en dioxyde d'azote NO_2 en 2019, par campagne (en µg/m³)

Les niveaux moyens de NO_2 sont globalement plus élevés en saison automnale-hivernale (campagne C1, essentiellement), aussi bien en situation de fond qu'en proximité trafic. En effet, en automne-hiver, la conjonction de deux phénomènes explique en grande partie ces variations de concentrations entre l'été et l'automne-hiver :

- un accroissement des émissions d'oxydes d'azote liées notamment à une hausse de la production d'énergie, au chauffage résidentiel accru en cette période de l'année etc…
- des conditions météorologiques moins favorables à une bonne dispersion des polluants en cette saison (températures froides, présence d'inversions thermiques bloquant les polluants émis au sol…).

Pour chaque campagne, les niveaux moyens en NO_2 issus des sites de fond sont environ trois voire quatre fois plus faibles que ceux provenant des sites d'influence trafic.

De manière générale, **les niveaux mesurés sont dépendants de l'environnement immédiat** du point de mesures. La proximité de la voie, le tissu urbain avoisinant (plus ou moins dense, plus ou moins haut…), la densité du trafic local aux abords immédiat des sites de mesures ainsi que les conditions locales de circulation des vents (lié également à l'altitude du site) influent sur les résultats obtenus.

Pour rappel, sur la Communauté de communes des Hautes-Vosges, l'inventaire des émissions en dioxyde d'azote (voir paragraphe 6) indique que ce polluant est majoritairement issu du transport routier (plus de 40%).

Pour l'ensemble des points de mesures d'influence trafic investigués en 2019, les niveaux relevés en NO_2 sont globalement dans des ordres de grandeur similaires à ceux habituellement observés en secteur urbain et influence trafic dans des agglomérations de taille proche.

A titre indicatif, d'autres sites vosgiens ayant fait l'objet de campagnes de mesures en 2019 indiquent les valeurs moyennes annuelles en NO_2 suivantes :

- *<u>dans la vallée de la Meurthe en 2019</u> : niveaux moyens annuels compris entre 4 µg/m³ et 17 µg/m³ sur l'ensemble des sites de fond, et compris entre 10 µg/m³ et 29 µg/m³ pour l'ensemble des sites trafic,*
- *<u>dans la vallée de la Thur en 2019</u> : concentrations moyennes annuelles de l'ordre de 5 µg/m³ pour les sites de fond, et allant de 13 µg/m³ à 40 µg/m³ tous sites trafic confondus,*
- *<u>dans la vallée de la Bruche en 2019</u> : teneurs comprises entre 3 µg/m³ et 8 µg/m³ sur l'ensemble des sites de fond, et 20 µg/m³ pour le seul site à influence trafic.*

<u>Comparaison des résultats des tubes passifs à ceux de l'analyseur</u>

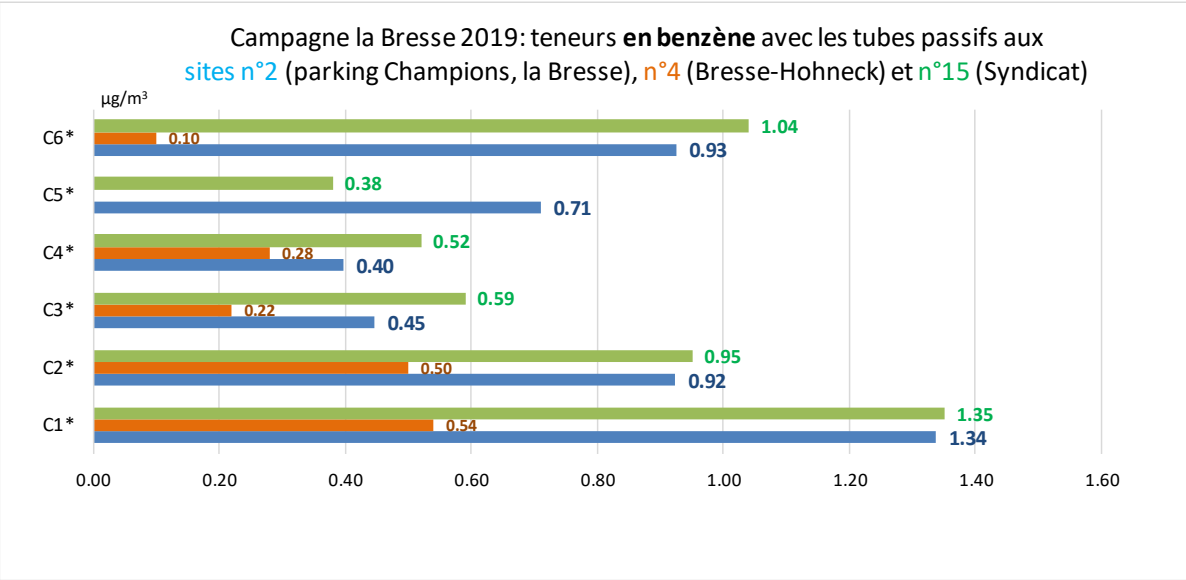
Au parking des Champions à la Bresse, des tubes ont été positionnés sur le moyen mobile (à une hauteur d'environ trois mètres), afin d'effectuer des comparaisons avec les niveaux issus de l'analyseur automatique.
Pour chaque campagne, nous avons calculé les écarts relatifs à partir des mesures en NO_2 des tubes passifs et de l'analyseur : ils sont globalement satisfaisants (compris entre 2% et 16%).

BTEX

Trois sites d'influence trafic ont fait l'objet de mesures en benzène **:**

- Site n°2 localisé à la Bresse au parking des Champions,
- site n°4 à la Bresse-Hohneck sur la route de Vologne,
- site n°15 au Syndicat au rond-point,

Les résultats en benzène, polluant réglementé, sont présentés ci-après.



* Campagnes : C1 : 08/02/19-22/02/19, C2 : 03/04/19-17/04/19, C3 : 04/06/19-18/06/19, C4 : 08/08/19-22/08/19, C5 : 22/10/19-05/11/19, C6 : 04/12/19-18/12/19

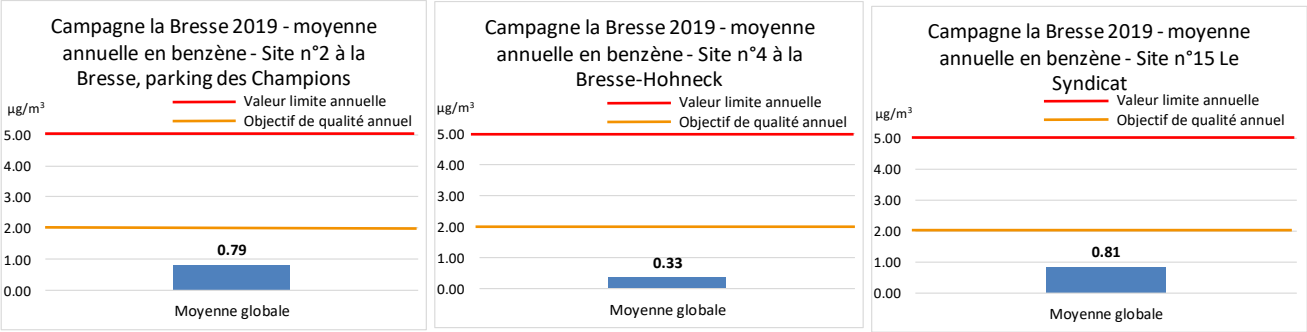


Figure 7 : Résultats en benzène par campagne en 2019, et valeurs moyennes annuelles en 2019

Les moyennes annuelles 2019 en benzène sont inférieures à 1 µg/m^3, **respectant ainsi les seuils réglementaires** fixés à 2 µg/m^3 sur un an pour l'objectif de qualité, et à 5 µg/m^3 pour la valeur limite annuelle. Toutes campagnes et tous sites confondus, les teneurs moyennes sont comprises entre **0,10 µg/m^3** (campagne n°6 du 4 au 18 décembre) et **1,35 µg/m^3** (campagne n°1 du 8 au 22 février) en fonction des périodes de mesures.

A titre indicatif, d'autres sites vosgiens ayant fait l'objet de campagnes de mesures en 2019 indiquent des valeurs moyennes annuelles en benzène toutes inférieures ou égales à 1 µg/m^3, et ce, quel que soit l'influence du site et de la vallée concernée (vallée de la Meurthe, de la Thur et de la Bruche).

En guise de bilan pour les mesures par tubes passifs en lien avec les conditions locales de dispersion de l'air
A titre indicatif et au regard des différents résultats faisant suite à la campagne de mesures réalisée en 2019 sur les différentes communes, aucun dépassement des valeurs seuils réglementaires en dioxyde d'azote et en benzène n'est observé sur les sites de fond mais également sur les sites sous influence du trafic routier.

9.2.3. Mesures de HAP issues du préleveur DA80

Le plan initial d'échantillonnage de un jour sur trois permettant une couverture de 33% de l'année n'a pu être réalisé suite à des soucis d'ordre technique (cf. chapitre 5). La couverture de l'année a finalement été de 27 % avec une hétérogénéité temporelle des prélèvements. La période printanière (MAM) est surreprésentée. A l'inverse, le nombre de prélèvement en automne (SON) a été plus faible.

Par conséquent, le calcul de la moyenne annuelle de benzo(a)pyrène n'est donnée qu'à titre indicatif.

Les graphiques ci-après présentent les niveaux mesurés en B(a)P tout au long de l'année 2019.

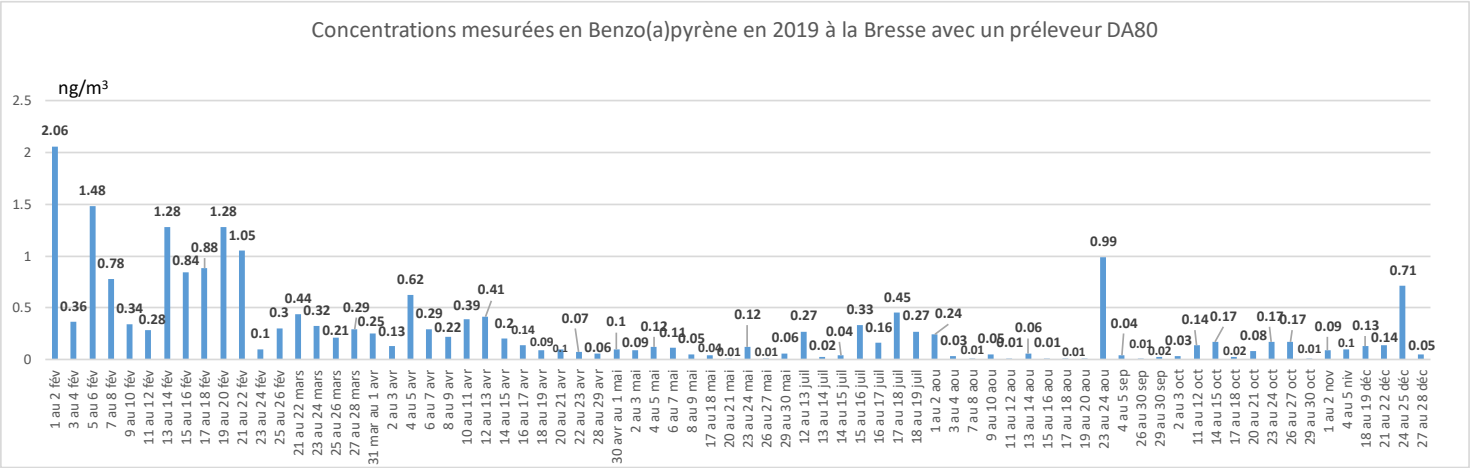


Figure 8 : Concentrations en benzo(a)pyrène mesurés à la Bresse en 2019

En lien avec les résultats disponibles, les niveaux mesurées en **benzo(a)pyrène** à la Bresse sont compris entre 0,01 ng/m^3 (neuf occurrences : deux en mai, cinq en août, un en septembre et un en octobre) et 2,06 ng/m^3 (du 1er au 2 février, lors d'une journée froide avec des vents calmes à faibles variable, accompagnés de hausses en oxydes d'azote et particules PM_{10}). Le maximum journalier est dû à une utilisation accrue du chauffage en cette période de l'année (voir ci-après).

Les profils des valeurs moyennes relevées en benzo(a)pyrène en période estivale (juin à août) et hivernale (janvier à mars et décembre 2019) sont visualisés ci-après, à titre indicatif.

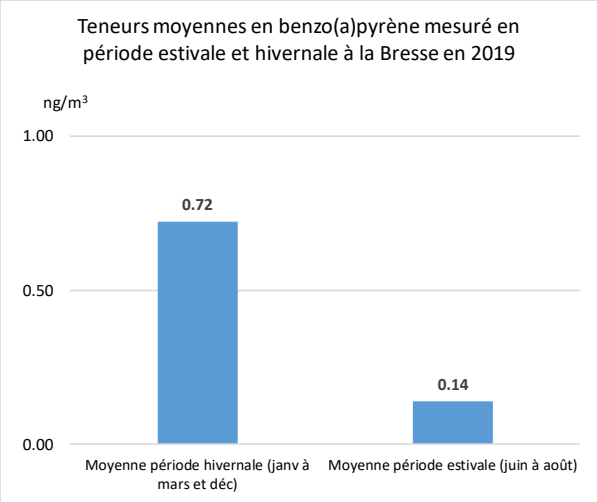


Figure 9 : Valeurs moyennes estivales et hivernales en B(a)P dans les PM_{10} à la Bresse en 2019

Un profil saisonnier est perceptible en B(a)P (ainsi que pour les autres HAP mesurés), qui présente en effet des concentrations moyennes plus élevées en automne-hiver qu'en été (facteur 5). Ce constat est dû à :

- L'utilisation du chauffage (notamment le bois-énergie) accrue en période hivernale, d'où une hausse des émissions liée à cette activité. Pour rappel, le benzo(a)pyrène provient pour plus de 85% du secteur résidentiel-tertiaire au niveau de la Communauté de communes des Hautes-Vosges.
- Des conditions météorologiques plus rigoureuses en cette période de l'année (températures basses, inversions thermiques limitant ainsi une bonne dispersion des polluants), accrue notamment par l'altitude d'implantation du point de mesures (environ 650 mètres). Les teneurs mesurées en HAP sont donc étroitement liées aux conditions climatiques hivernales.
- Au processus de dégradation des HAP qui est accentuée l'été, lié à la photochimie et aux températures plus élevées.

10. SYNTHESE

La campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant réalisée en 2019 dans le secteur de La Bresse rentre dans le cadre des actions du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) : action 2 visant à évaluer les inégalités d'exposition par des campagnes de mesures dans les agglomérations moyennes. Cette étude va également permettre d'alimenter et de caler les outils de modélisation (régionale/urbaine).

Ainsi, divers dispositifs de mesures ont été mis en place pour mesurer les concentrations en dioxyde d'azote, particules PM_{10}, benzène et hydrocarbures aromatiques polycycliques sur ce secteur géographique.

Concernant le respect des normes de qualité de l'air…

Les résultats provenant du moyen mobile, localisé au niveau du parking des Champions, rue du Hohneck à La Bresse, mettent en évidence des concentrations moyennes en **dioxyde d'azote NO_2 et particules PM_{10}** inférieures aux valeurs réglementaires définies pour la protection de la santé humaine sur l'année. Pour la réglementation court terme (pollution aiguë), le dioxyde d'azote et les PM_{10} ne font pas l'objet du dépassement du seuil d'information ni du seuil d'alerte au cours des campagnes de mesures.

Pour les mesures réalisées par tubes passifs, l'ensemble des dix-huit sites instrumentés en **dioxyde d'azote** (dont dix en contexte de proximité trafic) respecte d'une part la valeur limite annuelle correspondant à la protection de la santé humaine (40 µg/m^3 sur un an), et d'autre part la ligne directrice de l'OMS (40 µg/m^3 sur un an).

Pour le **benzène**, les valeurs moyennes annuelles mesurées sur les trois sites (n°2 et n°4 à La Bresse, et n°12 au Syndicat) respectent les normes de qualité de l'air en vigueur (2 µg/m^3 sur un an pour l'objectif de qualité et 5 µg/m^3 pour la valeur limite annuelle).

Quant aux HAP mesurés avec le préleveur dédié, la valeur moyenne annuelle en benzo(a)pyrène (seul composé réglementé) ne peut pas être calculée et comparée à la valeur cible annuelle, en raison de l'hétérogénéité des données sur l'année. Une nouvelle campagne de mesure sera menée en 2020 afin de disposer de mesures représentatives de l'année.

Concernant les niveaux mesurés…

En NO_2, le niveau moyen annuel issu du moyen mobile à La Bresse (15 µg/m^3) tend à se rapprocher de ceux provenant de l'ensemble des sites *périurbains et urbains lorrains* qui sont respectivement de 13 µg/m^3 et 17 µg/m^3. On obtient les mêmes ordres de grandeur en prenant en compte la totalité des *sites périurbains et urbains d'ATMO Grand Est*.

Concernant les particules PM_{10}, la valeur moyenne annuelle (13 µg/m^3) est du même ordre de grandeur que celle mesurée sur l'ensemble des *sites ruraux et périurbains lorrains*, que ce soit sur les cinq périodes de campagnes que sur l'année 2019 (14 µg/m^3). Le constat est similaire en prenant en compte la totalité des sites *périurbains et urbains d'ATMO Grand Est*.

Les niveaux moyens annuels de NO_2 par tubes passifs sont compris entre 4 µg/m^3 (commune du Sapois, site de fond) et 34 µg/m^3 (commune le Syndicat, site à influence trafic) tous sites confondus.
Les huit points de mesures de fond urbain indiquent des valeurs moyennes annuelles 2019 majoritairement de l'ordre de 6 µg/m^3 et correspondant à un niveau moyen de fond.
Pour l'ensemble des dix sites d'influence trafic, les niveaux moyens annuels oscillent en majorité entre 18 µg/m^3 et 34 µg/m^3 (hormis deux points). Tous sites trafic confondus, on obtient une valeur moyenne annuelle de 20 µg/m^3.

Quant au benzène, également mesuré par cette méthode sur trois sites, les valeurs moyennes annuelles 2019 sont comprises entre 0,33 µg/m^3 et 0,81 µg/m^3. Toutes campagnes et tous sites confondus, on obtient des teneurs moyennes comprises entre 0,10 µg/m^3 (campagne n°6 du 4 au 18 décembre) et 1,35 µg/m^3 (campagne n°1 du 8 au 22 février) en fonction des périodes de mesures.

Pour le benzo(a)pyrène, les niveaux moyens journaliers oscillent entre 0,01 ng/m^3 (essentiellement en période printanière et estivale) et 2,06 ng/m^3 (du 1er au 2 février, lors d'une journée froide).
Les teneurs moyennes journalières des neuf autres HAP hors B(a)P sont quant à elles comprises entre 0,11 ng/m^3 (19 au 20 août), et 13,41 ng/m^3 (1er au 2 février).

Les concentrations moyennes des divers HAP mesurés sont plus élevées en hiver qu'en été en raison d'une utilisation accrue du chauffage en cette période de l'année.

Au final, cette campagne de mesures n'a pas mis en évidence de dépassements des différentes valeurs réglementaires définies pour la protection de la santé humaine sur l'année, lors des périodes de mesures.

Les résultats de cette étude pourront notamment être utilisés pour affiner le modèle régional de prévision d'ATMO Grand Est (Prev'Est) qui peut assurer la surveillance de la qualité de l'air sur la zone géographique concernée.

Annexes

ANNEXE 1 : PHOTOS DES DIVERS SITES INSTRUMENTES

ANNEXE 2 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

ANNEXE 3 : REGLEMENTATION

ANNEXE 4 : DONNEES METEOROLOGIQUES A LA BRESSE

ANNEXE 1 : PHOTOS DES DIVERS SITES INSTRUMENTES

18 sites tubes passifs et 1 emplacement pour le moyen mobile.

Photo site n°1 : 42 Grande rue (La Bresse)

Photo site n°2 : parking des champions (La Bresse) ; tubes au niveau du moyen mobile

Photo site n°3 : près du 18 Gde rue (La Bresse)

Photo site n°4 : La Bresse-Hohneck

Photo site n°5 : rue des Bruyères (La Bresse)

Photo site n°6 : à côté de l'église (Basse sur le Rupt)

Photo site n°7 : chemin du pré Vixot (Cleurie)

Photo site n°8 : 32 rue de la 3ème DIA (Cornimont)

Photo site n°9 : 14 route du CD 417 (La Forge)

Photo site n°10 : 46 Grande rue (St Amé)

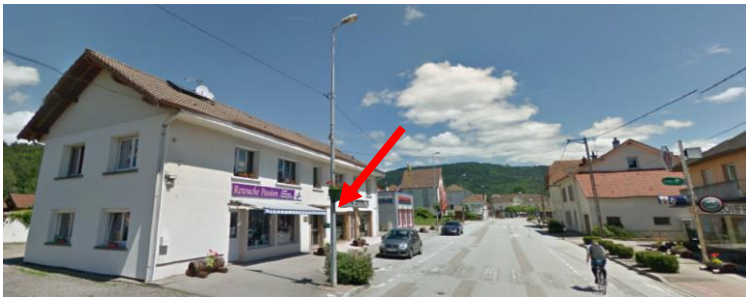


Photo site n°11 : rue des Coteaux de la Rouheule (Saulxures sur Moselotte)

Photo site n°12 : rond-point D417/D43/D417A (Le Syndicat)

Photo site n°13 : croisement Grande rue-Place de la Mairie (Thiéfosse)

Photo site n°14 : chemin des cerisiers (Le Tholy)

Photo site n°15 : après le 3 route Lambert Roche (Vagney)

Photo site n°16 : chemin des petits prés (Ventron)

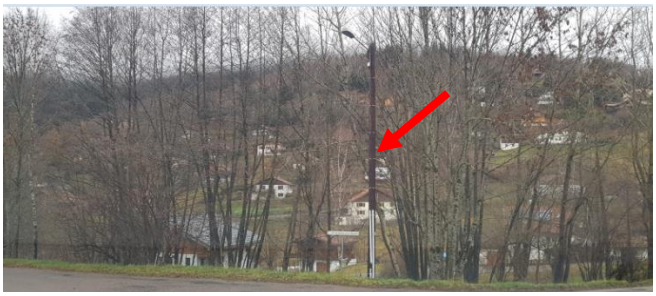
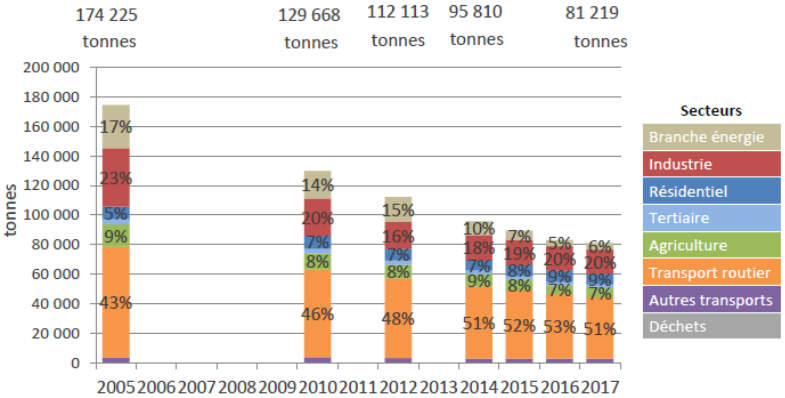
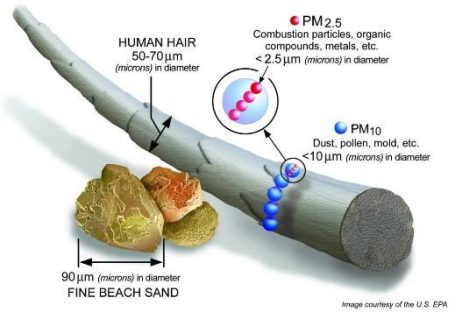
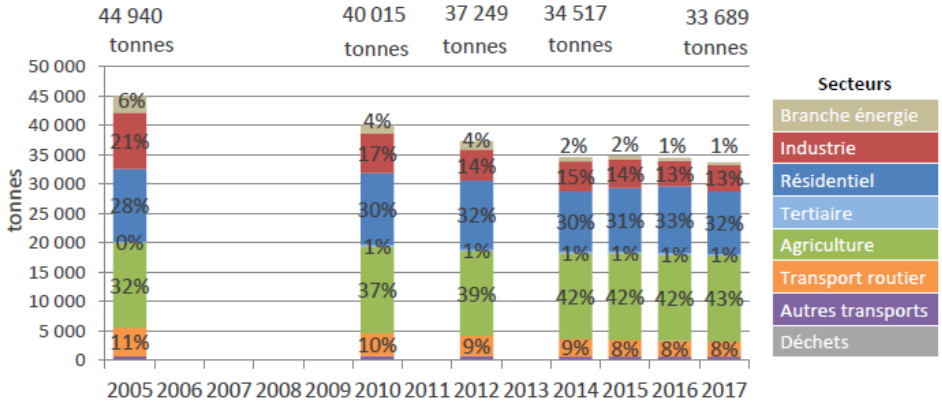


Photo site n°17 : route du Haut du Tot (Sapois)

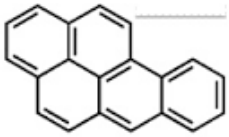
Photo site n°18 : 20 route de la Chapelle (Gerbamont)

ANNEXE 2 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

Polluant	Origines, effets sur la santé et sur l'environnement
Monoxyde et dioxyde d'azote NO/NO_2	**Origine** : le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO_2 sont émis lors de processus de combustion. Le NO_2 est issu de l'oxydation du NO. *Source : ATMO Grand Est* Les émissions de NOx en région Grand Est ont diminué de 54% sur la période 2005-2017 (source : Atmo Grand Est Inventaire V2019), notamment grâce aux transports et à l'industrie. Les progrès enregistrés dans le secteur des transports routiers s'expliquent en partie par l'équipement progressif des véhicules particuliers en pots catalytiques depuis 1993, par l'application de valeurs limites d'émission de plus en plus contraignantes (normes Euro), par le renouvellement du parc de véhicules, et le développement d'autres technologies de réduction. Ces progrès ont permis de contrebalancer l'intensification du trafic.  *Grand Est* *Evolution des émissions de NOx - source ATMO Grand Est Invent'Air V2019* Les principales sources d'émission d'oxydes d'azote dans l'air ambiant dans la région Grand Est (source : ATMO Grand Est – chiffres clés CAE – Edition 2019) sont les transports routiers (51%), l'industrie (20%) et le secteur Résidentiel (9%). Les secteurs de l'agriculture et de l'énergie représentent moins de 10% chacun. **Effets sur la santé** : le NO_2 est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant. **Effets sur l'environnement :** ce composé participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique. Suivant les conditions météorologiques, le NO_2 se transforme en acide nitrique (HNO_3), et peut être neutralisé par l'ammoniac pour former du nitrate d'ammonium, polluant inorganique secondaire semi-volatil, principal contributeur aux épisodes printaniers de pollution particulaire en Europe.

Polluant	Origines, effets sur la santé et sur l'environnement
Particules fines PM_{10}	**Origine** : elles ont de nombreuses origines, naturelles (volcans, érosion, pollens, sels de mer…) et anthropiques (incinération, combustion, activités agricoles, chantiers…).  Elles constituent un complexe de substances organiques ou minérales et peuvent véhiculer d'autres polluants. La taille des particules varie, allant de quelques nanomètres à plusieurs dizaines de micromètres. Les PMx représentent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à x microns (µm). Les émissions de PM_{10} et de $PM_{2,5}$ en France ont diminué respectivement de 25% et 33% sur la période 2005-2017 (source : ATMO Grand Est – Inventair V2019), liées à des progrès dans tous les secteurs d'activités, tels l'amélioration des performances des techniques de dépoussiérage dans les sidérurgies ou l'arrêt de l'exploitation de mines à ciel ouvert, l'amélioration des performances des installations de chauffage au bois etc. Dans la région Grand Est, deux principaux secteurs se partagent les émissions de **PM_{10}** en 2017 (source : ATMO Grand Est – chiffres clés CAE – Edition 2019) : l'agriculture (43%) et le secteur résidentiel (32%). L'industrie représente 13% des émissions, et le transport routier 8%.  *Grand Est* *Evolution des émissions de PM10 - source ATMO Grand Est Invent'Air V2019* Il est à noter que dans la région, les principales sources émettrices de particules diffèrent en fonction de l'occupation du territoire. En effet, le département des Vosges se chauffant majoritairement au bois, le secteur résidentiel représente 50% des PM_{10} du département (données 2017), alors qu'en Meuse c'est l'agriculture qui domine avec 58% des émissions issues essentiellement des terres en culture. Les plus fortes densités d'émissions restent toutefois localisées sur les zones urbanisées de Metz, Thionville et Nancy.

Polluant	Origines, effets sur la santé et sur l'environnement (suite)
Particules fines PM_{10}	**Effets sur la santé :** les PM_{10} pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles sont liées aux hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires. Les particules fines interagissent avec les pollens pour accroître la sensibilité aux allergènes. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les personnes les plus sensibles. En octobre 2013, la pollution ambiante extérieure, dont les particules en suspension, ont été classées comme agent cancérigène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer. **Effets sur l'environnement :** les particules en suspension peuvent réduire la visibilité, et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. A l'échelle globale, les particules ont un forçage radiatif négatif, c'est-à-dire refroidissant l'atmosphère terrestre, mais de nettes différences sont observées suivant leur composition chimique ou à des échelles plus fines. En se déposant, elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, des bâtiments et des monuments. Dans des situations extrêmes de pollution aux particules, elles peuvent s'accumuler sur les feuilles des végétaux et entraver la photosynthèse.

Polluant	Origines, effets sur la santé et sur l'environnement
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Origine** : les composés organiques, volatils ou non, regroupent une multitude de substances dont les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sous forme gazeuse et particulaire comme le benzo(a)pyrène. Les HAP sont formés de 4 à 7 noyaux benzéniques.  Benzo[A]Pyrene Les plus légers (petit nombre de cycles benzéniques) sont présents à l'état gazeux dans l'air ambiant, et les lourds sont plutôt fixés sur des microparticules en suspension. Emis lors de tout processus de combustion, en particulier dans le secteur industriel (raffineries, usines d'incinération des déchets, centrales thermiques à charbon, fonderies, …) ainsi que dans toutes les combustions du secteur tertiaire et résidentiel (bois en foyer ouvert par exemple), ils sont également présents dans les émissions des véhicules, notamment les véhicules diesel. Le plus connu d'entre eux, le benzo(a)pyrène ou B(a)P, est constitué de 5 cycles benzéniques condensés. Ses principales sources d'émission dans la région Grand Est sont le secteur résidentiel (70%), suivi à part égale par le transports routier et l'extraction-transformation-distribution d'énergie (18%). Le secteur agricole représente quant à lui moins de 5%. Les HAP appartiennent à la famille des POP (Polluants Organiques Persistants). Il s'agit de molécules dont la dispersion dans l'environnement est problématique compte tenu de leur faible biodégradabilité (persistance), de leur capacité à s'accumuler dans la chaîne alimentaire (bioaccumulation) et de leurs effets toxiques à très faible dose. **Effets sur la santé** : les effets sont variables selon la nature du composé chimique. Ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation, à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes. Le benzo(a)pyrène est reconnu cancérogène de classe 1 pour l'Homme par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer). **Effets sur l'environnement** : ces composés jouent un rôle important dans le mécanisme complexe de formation de l'ozone troposphérique. Ils interviennent également dans le processus du trou d'ozone stratosphérique.

ANNEXE 3 : REGLEMENTATION

Valeurs réglementaires en vigueur :

Polluant	Valeur réglementaire	Valeur	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde de soufre (SO_2)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 24 fois par an (protection santé humaine)	350 µg/m³	Horaire
	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	125 µg/m³	Journalière
	Objectif de qualité	50 µg/m³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	20 µg/m³	Moyenne journalière à ne pas dépasser sur un an civil
	Valeur limite/Niveau critique pour la protection de la végétation	20 µg/m³	Année civile et du 1er octobre au 31 mars
Dioxyde d'azote (NO_2)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	200 µg/m³	Horaire
	Valeur limite (protection santé humaine)	40 µg/m³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	40 µg/m³ 200 µg/m³	Annuelle Moyenne horaire à ne pas dépasser plus d'1h par an
Oxydes d'azote (NO_x)	Valeur limite/niveau critique pour la protection de la végétation	30 µg/m³	Annuelle
Poussières en suspension (PM_{10})	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile (protection santé)	50 µg/m³	Journalière
	Valeur limite	40 µg/m³	Annuelle
	Objectif de qualité	30 µg/m³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	20 µg/m³ 50 µg/m³	Annuelle Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3j par an
Ozone (O_3)	Valeur cible : valeur santé humaine, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, moyenne calculée sur 3 ans*	120 µg/m³	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h
	Objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine	120 µg/m³	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h pendant 1 an civil
	Objectifs à long terme pour la protection de la végétation : AOT 40**	6 000 µg/m³	Mai à juillet (calculé à partir des valeurs horaires de 8h à 20h)
	Valeur cible : AOT 40**, moyenne calculée sur 5 ans pour la protection de la végétation	18 000 µg/m³/h	Mai à juillet (calculé à partir des valeurs horaires de 8h à 20h)
	Ligne directrice OMS	100 µg/m³	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures à ne pas dépasser sur un an civil
Monoxyde de carbone (CO)	Valeur limite	10 mg/m³	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h

** : 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur huit heures, seuil à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur trois ans ou, à défaut d'une série complète et continue de données annuelles sur cette période, calculée sur des données valides relevées pendant un an.*

*** : L'AOT40 (exprimé en µg/m³ par heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 parties par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur une heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.*

Seuils réglementaires en vigueur pour la mise en œuvre des procédures d'information/recommandations et alertes :

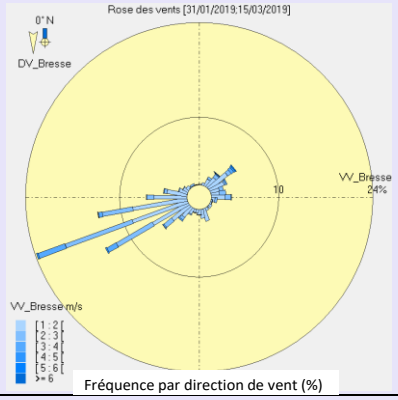
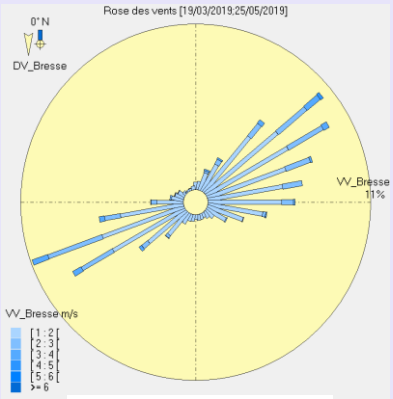
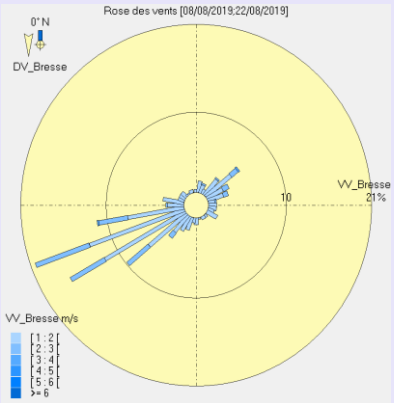
Polluant	Seuil réglementaire	Valeur	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde de soufre	Seuil d'alerte	500 µg/m³	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
	Seuil d'information	300 µg/m³	Moyenne horaire
Dioxyde d'azote	Seuil d'alerte	400 µg/m³	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives Ou 200 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives si la procédure d'information et de recommandation pour le NO_2 a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un dépassement pour le lendemain
	Seuil d'information	200 µg/m³	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
Particules en suspension PM_{10}	Seuil d'alerte	80 µg/m³	Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées. ***Déclenchement sur persistance :*** 50 µg/m³ en moyenne journalière calculée de 0h à 0h si constat de dépassement pour J-2 et J-1, et prévision de dépassement pour J et J+1
	Seuil d'information	50 µg/m³	Moyenne sur 24 heures, calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées.
Ozone	Seuil d'alerte*	240 µg/m³	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
	Seuil d'information	180 µg/m³	Moyenne horaire

* Il s'agit ici du premier seuil d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence

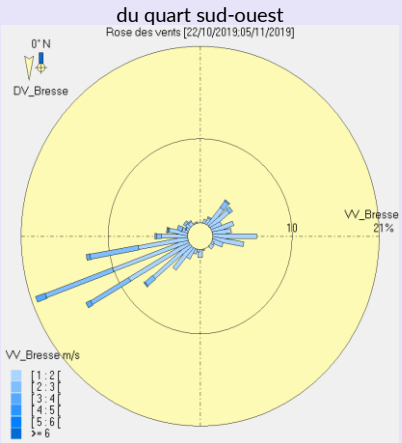
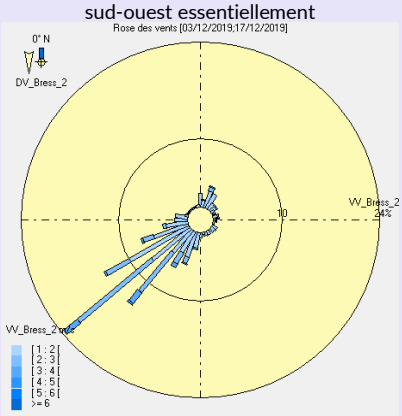
A noter que les procédures sont déclenchées à l'échelle départementale sur prévision à partir des données de concentrations issues des modèles de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les particules PM_{10} et l'ozone, et de critère de superficies et/ou de population exposée.

ANNEXE 4 : DONNEES METEOROLOGIQUES A LA BRESSE

Données météorologiques issues du moyen mobile à La Bresse en 2019 :

Dates des campagnes tubes (C1 à C3)	Température en °C (données horaires)			Vitesse et direction des vents dominants	Précipitations cumulées en mm
	Moyenne	Minimun	Maximun		
C1 : 31/01/19 au 15/03/19	4,3	-8,3	20,8	Vents majoritairement faibles de quart sud-ouest majoritairement  Fréquence par direction de vent (%)	121,9
C2 : 19/03/19 au 29/05/19	8,2	-2,5	22,3	Vents essentiellement faibles de quarts nord-est et sud-ouest  Fréquence par direction de vent (%)	123,4
C3 : 08/08/19 au 22/08/19	16	6,4	29,5	Vents faibles de quart sud-ouest essentiellement  Fréquence par direction de vent (%)	47,8

Données météorologiques issues du moyen mobile à La Bresse en 2019 (suite) :

Dates des campagnes tubes (C4 à C6)	Température en °C (données horaires)			Vitesse et direction des vents dominants	Précipitations cumulées en mm
	Moyenne	Minimun	Maximun		
C4 : 22/10/19 au 05/11/19	10,1	4,6	22,1	Vents faibles issus essentiellement du quart sud-ouest  Fréquence par direction de vent (%)	42,2
C5 : 03/12/19 au 17/12/19	3,3	-4,9	13	Vents majoritairement faibles de quart sud-ouest essentiellement  Fréquence par direction de vent (%)	77,4

Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim
Tél : 03.88.19.26.66 – contact@atmo-grandest.eu
Siret 822 734 307 000 17 – APE 7120 B
Association agréée de surveillance de la qualité de l'air