

2020



Evaluation de la qualité de l'air ambient à Houdelaincourt en 2019

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 - Pôle Exploitation*

Relecture : *JANTZEM Emmanuel, Ingénieur Unité Surveillance Réglementaire et Permanente - Pôle Exploitation*

Approbation : *PALLARES Cyril, Responsable Unité Surveillance Réglementaire et Permanente - Pôle Exploitation*

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

Référence du projet : SURV_17-18_EVAL_QA_OPE PARTIE 1

Référence du rapport : SURV-EN-388_1

Date de publication : 22 juin 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

LISTE DES ABREVIATIONS.....	4
DEFINITIONS.....	5
RÉSUMÉ.....	6
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	8
2. PRESENTATION DE L'ETUDE.....	9
2.1. LA ZONE D'OBSERVATION DE L'OPE	9
2.2. LOCALISATION DE LA STATION ATMOSPHERIQUE.....	9
3. PARAMETRES ETUDIES.....	10
4. REGLEMENTATION.....	10
4.1. REGLEMENTATION EUROPEENNE ET NATIONALE	10
4.2. REGLEMENTATION PROCEDURES D'INFORMATION-RECOMMANDATION ET D'ALERTE.....	10
5. INVENTAIRE DES EMISSIONS RECENSEES SUR LA ZONE D'ETUDE.....	11
5.1. DIOXYDE DE SOUFRE SO ₂	11
5.2. OXYDES D'AZOTE NO _x	12
5.3. MONOXYDE DE CARBONE CO.....	12
5.4. PARTICULES PM ₁₀ ET PM _{2,5}	13
5.5. BENZO(A)PYRENE	14
5.6. ELEMENTS TRACES METALLIQUES	14
6. METHODOLOGIES DES MESURES MISES EN OEUVRE.....	15
6.1. LES MESURES	15
6.2. METROLOGIE	15
6.3. HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES UTILISES A L'OPE	16
7. RESULTATS.....	16
7.1. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	16
7.2. VALIDATION DES DONNEES.....	18
7.2.1. Mesures continues	18
7.2.2. Mesures discontinues.....	19

7.3.	RESULTATS DES MESURES CONTINUES.....	19
7.3.1.	Dioxyde d'azote NO ₂	19
7.3.2.	Dioxyde de soufre SO ₂	23
7.3.3.	Ozone O ₃	24
7.3.4.	Monoxyde de carbone CO	30
7.3.5.	Particules PM ₁₀	31
7.3.6.	Particules PM _{2.5}	35
7.4.	RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES.....	37
7.5.	RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES.....	39
8.	CONCLUSION.....	47

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE OPE

ANNEXE 2 : REGLEMENTATION

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE DES MESURES

ANNEXE 4 : METROLOGIE

ANNEXE 5 : HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES A L'OPE

ANNEXE 6 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RELEVES A HOUDELAINCOURT EN 2019

ANNEXE 7 : RESULTATS 2019 EN HAP ET ELEMENTS TRACES METALLIQUES A HOUDELAINCOURT

LISTE DES ABREVIATIONS

AASQA	: Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air		
ANDRA	: Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs		
AOT 40	: Accumulated Exposure Over Threshold 40		
BC	: Black Carbon		
Ca	: Calcium		
CARA	: Caractérisation chimique des particules / Caractérisation des retombées atmosphériques		
Cigéo	: Centre Industriel de stockage géologique		
CIRC	: Centre International de Recherche sur le Cancer		
Cl	: Chlorure		
CO	: Monoxyde de carbone		
CT	: Carbone Total		
EC	: Carbone élémentaire		
IMT	: Institut Mines-Télécom Lille Douai		
EMEP	: European Monitoring and Evaluation Program		
ETM : Eléments traces métalliques comprenant :			
Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)
GC-MS	: Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse		
GES	: Gaz à Effet de Serre		
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques comprenant :			
Benzo(a)anthracène	Benzo(a)pyrène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(e)pyrène
Benzo(g,h,i)peryène	Benzo(j)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène	Chrysène
Dibenzo(a,h)anthracène	Indeno(1,2,3-cd)pyrène		
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography (ou chromatographie en phase liquide à haute performance)		
IARC	: International Agency for Research on Cancer (CIRC en français)		
ICOS	: Integrated Carbon Observation System		
ICP-MS	: Spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif		
IMT	: Institut Mines-Telecom de Lille Douai		
K	: Potassium		
LCME	: Laboratoire de Chimie Moléculaire et Environnement		
LCSQA	: Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air		
LGGE	: Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement		
MERA	: Observatoire concernant les Mesures des Retombées Atmosphériques		
Mg	: Magnésium		
Na	: Sodium		
NH ₄	: Ammonium		
NO _x	: Oxydes d'azote		
NO ₂	: Dioxyde d'azote		
NO ₃ ⁻	: Ion nitrate		
OC	: Carbone organique		
OQAI	: Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur		
OPE	: Observatoire Pérenne de l'Environnement		
PM ₁₀	: Poussières ayant un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 microns		
PM _{2,5}	: Particules fines ayant un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 microns		
POP	: Polluants Organiques Persistants		
Ppm/ppb	: Partie par million (ppm) et partie par billion (ppb)		
PREV'AIR	: Outil de simulation et de prévision de la qualité de l'air à grande échelle en Europe, France...		
SO ₂	: Dioxyde de soufre		
SO ₄ ²⁻	: ion sulfate		

DEFINITIONS

Emissions : rejets de polluants dans l'atmosphère directement à partir des pots d'échappement des véhicules et des aéronefs ou des cheminées de sites industriels par exemple (exprimées en unité de masse).

Immissions : concentrations de polluants dans l'atmosphère telles qu'elles sont inhalées. Les immissions résultent de la dilution, de la transformation et du transport des polluants émis (exprimées en unité de masse par volume).

Niveau : concentration d'un polluant dans l'air ambiant.

Objectif de qualité de l'air : niveau à atteindre à long terme et à maintenir sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Percentile : le percentile indique le nombre de jours ou d'heures pendant lesquels les mesures observées doivent être inférieures aux valeurs limites indiquées.

Persistance (lié à une procédure d'alerte) : une procédure d'alerte est déclenchée sur persistance pour un département, lorsqu'une procédure d'information recommandation est maintenue de façon continue au moins deux jours consécutifs.

Polluant : toute substance introduite directement ou indirectement par l'homme dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

Pollution de fond : dans sa dimension géographique, la pollution de fond représente l'exposition d'une population, en milieu rural, périurbain ou urbain, non directement soumise à une pollution industrielle ou trafic de proximité. Cette pollution de fond ne doit pas être confondue avec le fond de pollution qui exprime la quantité ambiante sur une longue période.

Pollution de proximité : la pollution de proximité représente l'exposition d'une population directement soumise à une pollution industrielle ou de proximité trafic.

Profil journalier moyen : sur une période de mesure donnée, moyenne des concentrations horaires pour chaque heure de la journée.

Valeur limite : niveau fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Valeur cible : niveau fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

AOT40 : somme cumulée des différences entre les concentrations horaires supérieures à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 parties par milliard) et $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur une heure mesurées quotidiennement entre 8 h 00 et 20 h 00 (heure de l'Europe centrale - CET).

Seuil d'information : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres doivent immédiatement prendre des mesures.

RÉSUMÉ

Le contexte

Suite à un partenariat avec l'ANDRA depuis de nombreuses années, ATMO Grand-Est assure le suivi de la pollution atmosphérique réglementée à Houdelaincourt en Meuse, par l'intermédiaire d'une station fixe de mesure.

Ce point fixe fut créé et inauguré en septembre 2011 dans le cadre du projet d'implantation d'un centre de stockage profond de déchets radioactifs sur le site de Bure, et plus précisément dans le cadre de l'Observatoire Pérenne de l'Environnement (OPE) de l'ANDRA. Cette station permet de mesurer en continu et à très long terme des paramètres météorologiques en collaboration avec Météo France, ainsi que la qualité de l'air ambiant, les gaz à effet de serre et les propriétés des aérosols en collaboration avec plusieurs unités de recherches.

Ce rapport dresse le bilan des mesures réalisées en divers polluants en 2019 à l'OPE Houdelaincourt (NO₂, SO₂, CO, O₃, PM₁₀ et PM_{2,5}, éléments traces métalliques et hydrocarbures aromatiques polycycliques présents dans les particules PM₁₀) ainsi que des comparaisons avec des sites de même typologie et de typologie différente, que ce soit en région Lorraine ou à l'échelle nationale (sites ruraux nationaux participant à des observatoires nationaux ou à des programmes).

Quel bilan pour l'année 2019 ?

Les résultats des mesures de la qualité de l'air mises en œuvre en 2019 à l'OPE à Houdelaincourt sont globalement satisfaisants au regard des seuils réglementaires actuels pour les polluants classiques réglementés.

		PM ₁₀	NO ₂	SO ₂	CO	Ozone	B(a)p	ETM [°]	PM _{2,5}
Pollution aiguë	Seuil information/ recommandations	☹	😊	😊	N.C.	☹	N.C.	N.C.	N.C.
	Seuil alerte ●	😊	😊	😊	N.C.	☹ [ⓧ]	N.C.	N.C.	N.C.
Pollution chronique	Respect du nombre de jours de la valeur limite	😊	N.C.	😊	😊	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	Respect du nombre d'heures de la valeur limite	N.C.	😊	😊	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	Valeur limite annuelle	😊	😊	N.C.	N.C.	N.C.	nd	😊 [°]	nd
	Valeur cible annuelle*	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	😊	N.C.	😊 ^{°°}	nd
	Objectif de qualité**	😊	😊	😊	N.C.	☹	N.C.	😊 [°]	nd
Ligne directrice OMS		😊	😊	😊	N.C.	☹	N.C.	N.C.	nd

N.C. : non concerné nd : non disponible ● : pour l'ozone : 1^{er} niveau concerné 😊 : respect ☹ : dépassement

☹[ⓧ] : déclenchement de procédure sur persistance ° : plomb concerné °° : arsenic, cadmium, nickel concernés

° Eléments traces métalliques * Pour l'ozone : valeur cible pour la protection de la santé humaine et de la végétation

** Pour l'ozone : correspond aux objectifs long terme pour la protection de la santé et la végétation

Par rapport à la pollution chronique...

Le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), les particules fines (PM₁₀) et le monoxyde de carbone (CO) présentent des niveaux moyens dans l'air ambiant inférieurs aux différentes valeurs limites réglementaires. Les autres valeurs seuils (valeurs cibles et/ou objectifs de qualité en fonction des composés) sont également respectées hormis pour l'ozone (O₃) qui présente de façon récurrente des teneurs supérieures aux valeurs correspondant aux objectifs de qualité pour la protection de la santé humaine et de la végétation. Pour ce composé photochimique, les niveaux de fond augmentent lors de journées ensoleillées et chaudes (fin avril, fin juin, courant juillet et fin août à l'OPE en 2019).

Ces dépassements de seuils sont également observés sur la quasi-totalité des autres stations fixes d'ATMO Grand Est lors des mêmes périodes, ce phénomène n'étant pas localisé uniquement à Houdelaincourt, mais présentant une couverture régionale et nationale.

Un nombre insuffisant de mesures en **benzo(a)pyrène** et **PM_{2,5}** (lié à des problèmes d'ordre technique) ne permet pas une comparaison aux seuils actuellement en vigueur pour ces composés.

Enfin, les niveaux moyens mesurés en **éléments traces métalliques** réglementés (arsenic, cadmium, nickel, plomb) contenus dans les particules fines PM₁₀ respectent les seuils réglementaires.

Par rapport à la pollution aigue...

Les seuils d'information et d'alerte relatifs au **NO₂** et **SO₂** ne sont pas dépassés en 2019, tout comme les années précédentes.

Concernant l'**O₃**, le seuil d'information-recommandations est dépassé à l'OPE (valeurs mesurées) le 27 juin, en raison des conditions météorologiques rencontrées (rayonnement solaire intense et températures chaudes).

Le département a connu deux épisodes de pollution à l'ozone (du 26 au 30 juin et du 24 au 26 juillet) soit huit jours au total comprenant deux jours de procédure d'information-recommandations (PIR) et six jours de procédure d'alerte (PA) déclenchées sur persistance (niveau 1 à 3).

Sur l'ensemble de l'année 2019, la procédure d'information-recommandations déclenchée sur prévision (en lien avec des critères de population et de superficie) se produit en Meuse sur un total de huit jours du 26 au 30 juin, et du 24 au 26 juillet.

La procédure d'alerte (niveau 1 ou 2) est, quant à elle, déclenchée sur persistance (en lien avec les modèles de prévision et les critères de population et de superficie) sur ce même département sur un total de six journées.

Pour les **PM₁₀**, le seuil d'information et de recommandations est dépassé à l'OPE le 18 juillet et le 24 mars (valeurs mesurées).

La procédure d'information et de recommandations réalisée sur *prévision* est déclenchée en Meuse les 22 février et 24 mars, en lien avec la saison hivernale et les conditions anticycloniques favorables à une hausse des concentrations des particules PM₁₀ dans l'air. Le seuil d'alerte n'est, quant à lui, pas atteint en 2019 à l'OPE. Enfin, tout comme les précédentes années, quelques hausses ponctuelles en particules PM₁₀ se produisent parfois. En période hivernale, ces pics se produisent généralement lors de températures froides et des conditions stables bloquant les polluants dans les basses couches de l'atmosphère. En été, ces hausses sont liées aux activités agricoles locales (moisson, récoltes...). La valeur horaire maximale annuelle de 273 µg/m³ est atteinte le 18 juillet à 15 heures (heure locale). Ce phénomène récurrent se produit en effet en été, chaque année, généralement en lien avec ces activités agricoles.

Exception faite du site fixe rural localisé dans la plaine de la Woëvre à Jonville-en-Woëvre (point de mesure placé au centre du village, ce qui peut potentiellement impacter les mesures), les résultats du site d'Houdelaincourt demeurent globalement représentatifs et du même ordre de grandeur que ceux issus des autres stations rurales.

Les niveaux moyens des divers polluants à l'OPE en 2019, comparés à ceux des autres sites ruraux nationaux, indiquent les tendances suivantes :

- **Pour le NO₂** : des niveaux moyens du même ordre de grandeur que ceux des autres sites ruraux ; ils correspondent à des niveaux de fond,
- **Pour l'O₃** : des concentrations très proches de celles mesurées à Saint-Nazaire le Désert (Drôme) et à Revin (Ardennes), cette observation ayant été constatée les années passées,
- **Pour les PM₁₀** : des teneurs globalement assez similaires à celles issues du site de Peyrusse-Vieille (Gers) et de Revin (Ardennes),
- **Pour les HAP** : aucune comparaison effectuée en 2019 en raison d'un nombre insuffisant de résultats (lié à divers soucis d'ordre technique), ce qui n'a pas permis le calcul d'une moyenne annuelle,
- **Puis, pour les éléments traces métalliques (ETM)** contenus dans les fractions PM₁₀, des concentrations moyennes globalement homogènes et comparables sur l'ensemble des points pour l'arsenic, le cadmium et le nickel ; le plomb présente pour sa part des concentrations qui tendent à se rapprocher de celles du site rural de Revin.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Une **station fixe de surveillance atmosphérique** mesure la **qualité de l'air ambiant** depuis septembre 2011 sur la **commune d'Houdelaincourt (55130)**, dans le cadre du **projet d'implantation d'un centre industriel de stockage géologique (Cigéo)** profond de déchets radioactifs sur le site de Bure.

Il est prévu que cette installation de référence nationale mesure en continu et à très long terme des paramètres météorologiques en collaboration avec Météo France, ainsi que la qualité de l'air ambiant, les gaz à effet de serre et les constituants des aérosols en collaboration avec plusieurs unités de recherches.

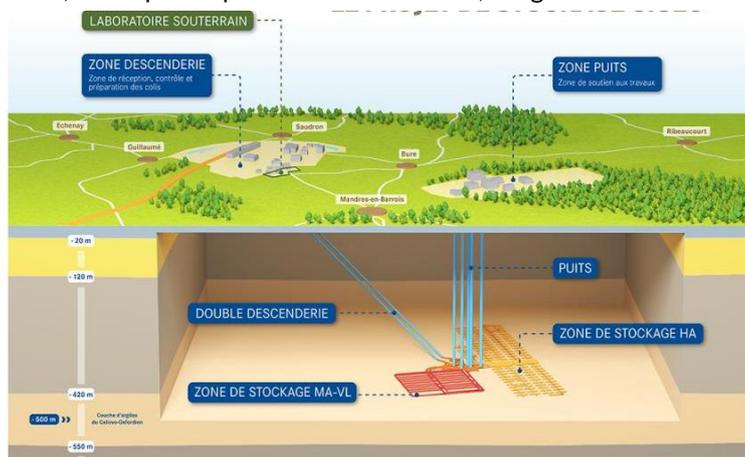


Figure 1 : schéma du projet de stockage CIGEO

Dans le cadre de ce vaste projet, l'Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs (ANDRA) a mis en place sur le site de Meuse/Haute-Marne un **Observatoire Pérenne de l'Environnement (OPE)**.

Cette démarche repose sur un programme d'observation multidisciplinaire de l'ensemble des domaines de l'environnement sur une durée suffisamment longue pour couvrir les phases de construction des installations et de leurs exploitations, soit une durée à minima séculaire.

Les souhaits de l'ANDRA sont :

- dans un premier temps : **décrire précisément l'état actuel de l'environnement** autour du futur centre de stockage,
- ensuite : **suivre son évolution sur le long terme.**

Ainsi, une **station de mesure atmosphérique a été implantée** à proximité du futur site de stockage.

Dans le cadre d'un accord de collaboration scientifique et technique avec l'ANDRA, **ATMO Grand Est suit et exploite les mesures de la qualité de l'air de cette station de surveillance atmosphérique**, ainsi que le suivi métrologique et la maintenance du matériel mis en place.

Cette étude entre dans le champ du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air d'ATMO Grand Est : action 2 qui vise à évaluer les inégalités d'exposition dans la région par des campagnes de mesures.

Ce rapport présente la synthèse des mesures réalisées en 2019 au niveau du point fixe à l'OPE Houdelaincourt pour les polluants suivants :

- L'ozone,
- Le dioxyde de soufre,
- Le dioxyde d'azote,
- Le monoxyde de carbone,
- Les particules fines PM₁₀, et PM_{2,5},
- Des hydrocarbures aromatiques polycycliques contenus dans les PM₁₀,
- Des éléments traces métalliques contenus dans les PM₁₀.

Par ailleurs, un comparatif avec les résultats des divers composés provenant d'autres sites fixes est présenté.

2. PRESENTATION DE L'ETUDE

2.1. LA ZONE D'OBSERVATION DE L'OPE

L'annexe 1 présente les principales caractéristiques de la zone d'observation de l'OPE.

2.2. LOCALISATION DE LA STATION ATMOSPHERIQUE

La station atmosphérique de l'OPE est implantée sur les hauteurs de la commune de Houdelaincourt, à environ 395 mètres d'altitude, en sommet de côte.

La parcelle sur laquelle elle est implantée (2 ha) est clôturée et électrifiée.

Deux locaux techniques de 18 m² et un pylône de 120 mètres de hauteur permettant de réaliser des mesures météorologiques et des prélèvements d'échantillons à 10, 50 et 120 mètres de hauteur la compose.

L'OPE a installé sur ce pylône une série de capteurs météorologiques et de préleveurs d'air, tous reliés à des analyseurs au sol.



Figure 2 : Station atmosphérique de l'OPE et station fixe d'Houdelaincourt et environnement proche (source : ATMO Grand-Est et ANDRA)

L'environnement du site, de typologie rurale, est caractérisé par des zones agricoles découvertes à plusieurs centaines de mètres des habitations et des routes les plus proches, sans la présence d'activités industrielles à proximité directe de la station fixe. Elle est située sous les vents dominants de la zone d'observation et du secteur de référence de l'OPE.

Ce site fait l'objet de suivis de paramètres météorologiques (en collaboration avec Météo France) et de paramètres relatifs à la qualité de l'air ambiant, des gaz à effet de serre, des propriétés des aérosols ainsi qu'au fond radiologique atmosphérique (en collaboration avec divers organismes).

Ses coordonnées géographiques (en degrés, minutes, secondes) sont les suivantes :

Longitude : 05°30'20,1" E

Latitude : 48°33'44,4" N.

3. PARAMETRES ETUDIES

Dans le tableau suivant sont présentés les composés suivis dans le cadre de cette étude.

Tableau 1 : Composés suivis au niveau de la station fixe de l'OPE en 2019

Composés suivis		
Polluants gazeux	Oxydes d'azote (NO _x)	
	Dioxyde d'azote (NO ₂)	
	Dioxyde de soufre (SO ₂)	
	Monoxyde de carbone (CO)	
	Ozone (O ₃)	
Poussières	Particules PM ₁₀ et PM _{2,5}	
Composition des poussières (PM ₁₀)	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (10 HAP)	Chrysène
		Benzo(j)fluoranthène
		Benzo(a)pyrène
		Benzo(g,h,i)pérylène
		Dibenzo(a,h)anthracène
		Benzo(a)anthracène
		Benzo(e)pyrène
		Benzo(b)fluoranthène
		Benzo(k)fluoranthène
	Indeno (1,2,3-c,d)pyrène	
Eléments traces métalliques : Arsenic, cadmium, nickel, plomb		

4. REGLEMENTATION

4.1. 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 ainsi que la **Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004** concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant fournissent le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air.

Ces valeurs réglementaires sont reprises en partie dans l'**article R221-1 du code de l'environnement (décret 2010-1250 du 21/10/2010)** qui a transposé en droit français la Directive 2008/50/CE). Ces valeurs applicables pour l'année 2019 ainsi que les **lignes directrices définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)** sont présentées dans l'annexe 2.

4.2. REGLEMENTATION PROCEDURES D'INFORMATION-RECOMMANDATION ET D'ALERTE

L'**arrêté Inter Préfectoral du 24 mai 2017** définit la gestion des pics de pollution pour les départements du Grand Est. Les nouvelles procédures donnent une place importante à l'anticipation. Les épisodes sont déclenchés sur prévision ou sur constat du dépassement de seuil.

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 n°2 présente les seuils réglementaires actuellement en vigueur pour la mise en œuvre des procédures d'information/recommandations et alertes.

5. 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 :

- Le dioxyde de soufre (SO₂),
- Les oxydes d'azote (NO_x),
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Les PM₁₀ / PM_{2,5},
- Les HAP : benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, dibenzo(a,h)anthracène, indeno (1,2,3-cd)pyrène, Benzo(ghi)pérylène, fluoranthène.

Elle concerne la zone de référence (modifiée depuis 2017).

5.1. DIOXYDE DE SOUFRE SO₂

Avec plus de 90%, le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel est le principal émetteur de dioxyde de soufre dans la zone de référence. Viennent ensuite les autres secteurs d'activités pour moins de 7%.

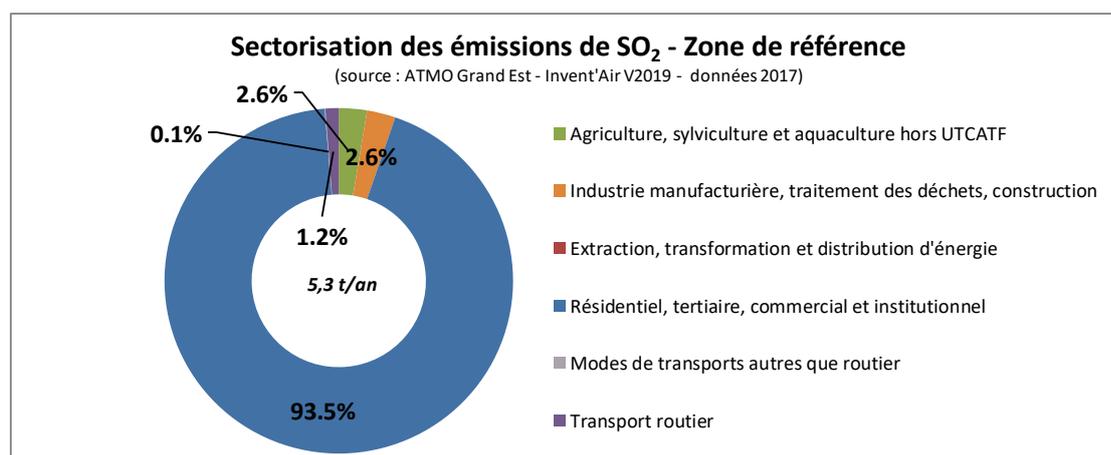


Figure 3 : Sectorisation des émissions de SO₂ sur la zone de référence

Les émissions de SO₂ issues de la communauté de communes des Portes de Meuse dont dépend Houdelaincourt proviennent quasi exclusivement du secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel (92%).

5.2. OXYDES D'AZOTE NO_x

Sur la zone de référence, les oxydes d'azote proviennent pour un peu plus de la moitié du secteur agricole-sylvicole-aquacole (près de 52%), suivi par le transport routier (près de 28%) et le secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel (près de 15%).

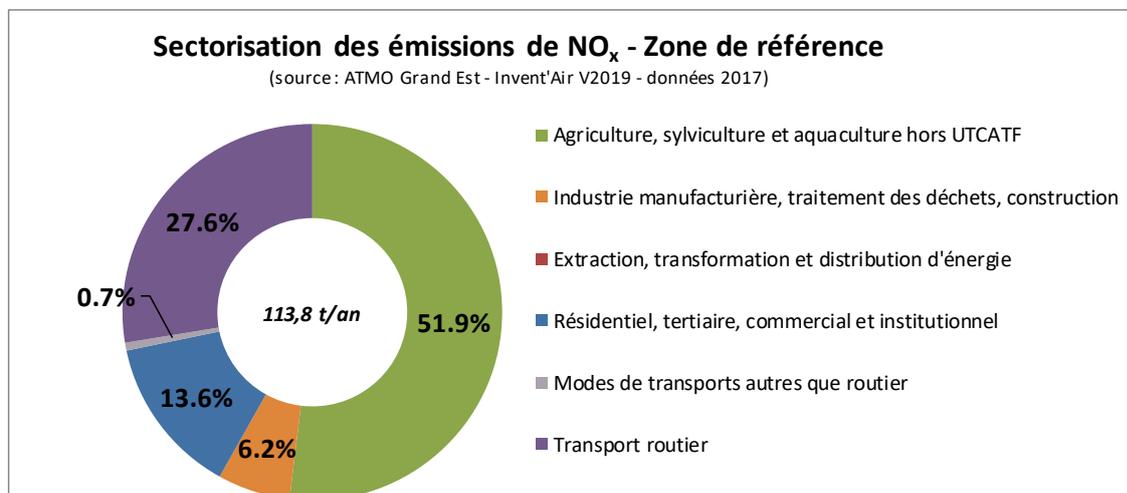


Figure 4 : Sectorisation des émissions de NO_x sur la zone de référence

Au niveau de la communauté de communes des Portes de Meuse, ils proviennent pour plus de 60% du transport routier, puis pour près de 25% du secteur de l'agriculture, sylviculture et aquaculture.

5.3. MONOXYDE DE CARBONE CO

Le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel émet les quatre-cinquième du monoxyde de carbone (82%) sur la zone de référence, suivi par l'agriculture-sylviculture-aquaculture (13%).

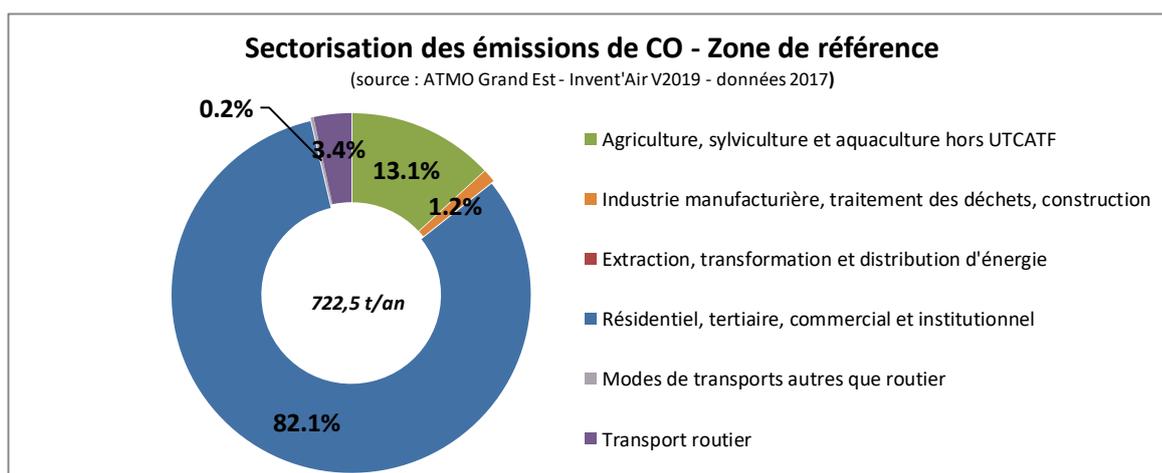


Figure 5 : Sectorisation des émissions de CO sur la zone de référence

Au niveau de la communauté de communes des Portes de Meuse, quatre-cinquième du CO est émis par le secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel, suivi ensuite pour moins de 10% par le transport routier, et l'agriculture-sylviculture-aquaculture.

5.4. PARTICULES PM₁₀ ET PM_{2,5}

En PM₁₀, le secteur relatif à l'agriculture-sylviculture-aquaculture représente la principale source d'émissions (80%), en raison du caractère agricole et rural de la zone de référence. Le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel émet, quant à lui, près de 15% des PM₁₀.

Pour les PM_{2,5}, les secteurs agricole-sylvicole-aquacole et résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel représentent à eux seuls 95% des émissions totales de la zone de référence. Les secteurs liés à l'industrie manufacturière et au transport routier émettent une part beaucoup plus faible (environ 5%) des PM_{2,5}.

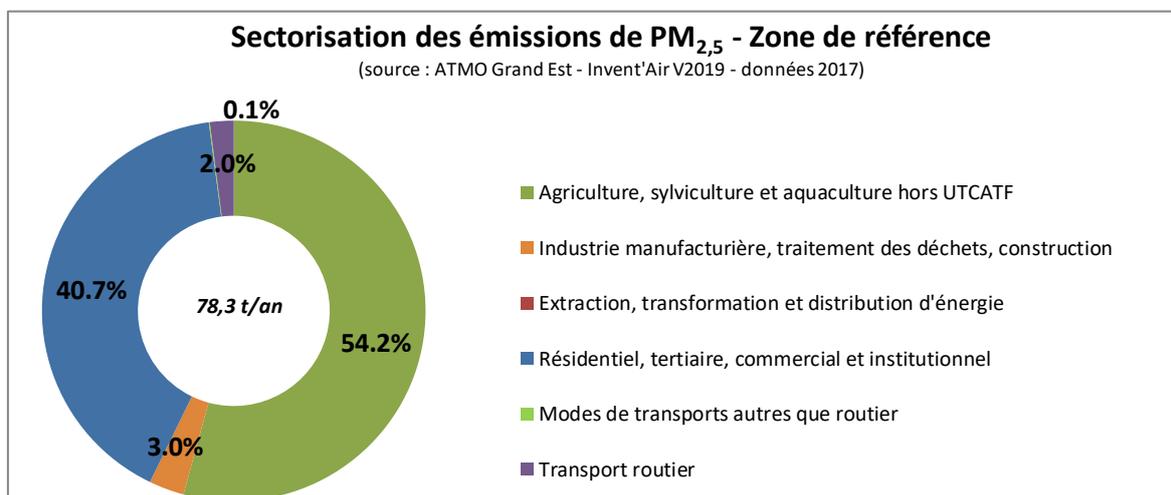
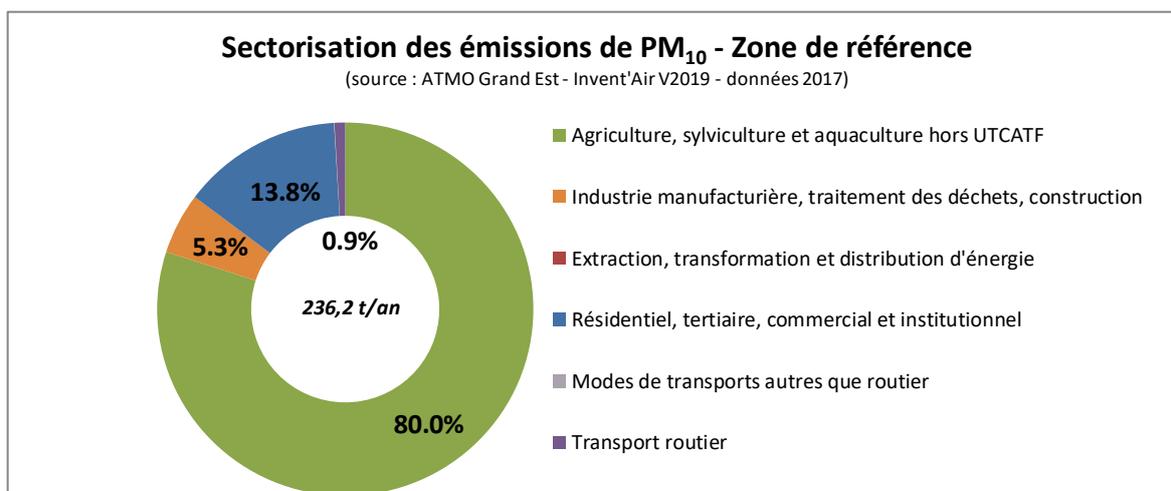


Figure 6 : Sectorisation des émissions des particules PM₁₀ et PM_{2,5} sur la zone de référence

Sur la communauté de communes des Portes de Meuse incluant Houdelaincourt, les PM₁₀ sont émis par les mêmes sources et dans des proportions similaires à celles de la zone de référence, à savoir près de 70% du secteur de l'agriculture-sylviculture-aquaculture, et environ 20% du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et

institutionnel. Quant aux PM_{2,5}, les sources principales sont identiques à celles concernant la zone de référence : il s'agit du secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel (environ 50%), suivi par l'agriculture-sylviculture-aquaculture (37%).

5.5. BENZO(A)PYRENE

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) regroupent divers composés dont le benzo(a)pyrène, réglementé. **Sur l'ensemble de la zone de référence**, le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel émet la grande majorité de ce composé (près de 90%). Vient ensuite pour moins de 10% le secteur agricole-sylvicole-aquacole.

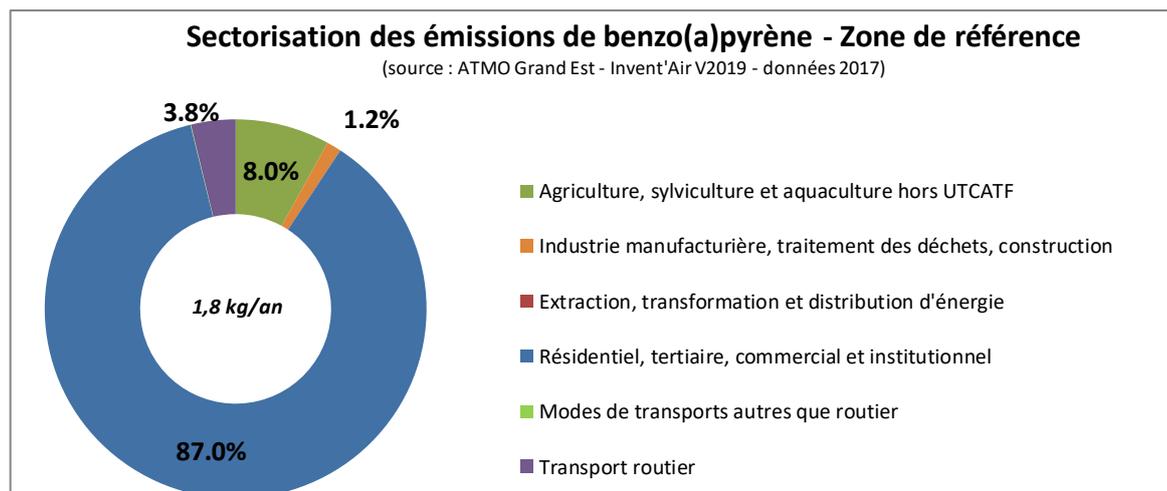


Figure 7 : Sectorisation des émissions de benzo(a)pyrène sur la zone de référence

Ce composé provient pour les trois-quarts du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel, et pour 17% du transport routier en ce qui concerne **la communauté de communes des Portes de Meuse**.

5.6. ELEMENTS TRACES METALLIQUES

Les éléments traces métalliques (ETM) regroupent ici le nickel, l'arsenic, le cadmium et le plomb. **Sur la zone de référence**, ils proviennent majoritairement du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel (près de 65%), suivi par le transport routier (près de 30%). L'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction est à l'origine de moins de 10% de ces composés.

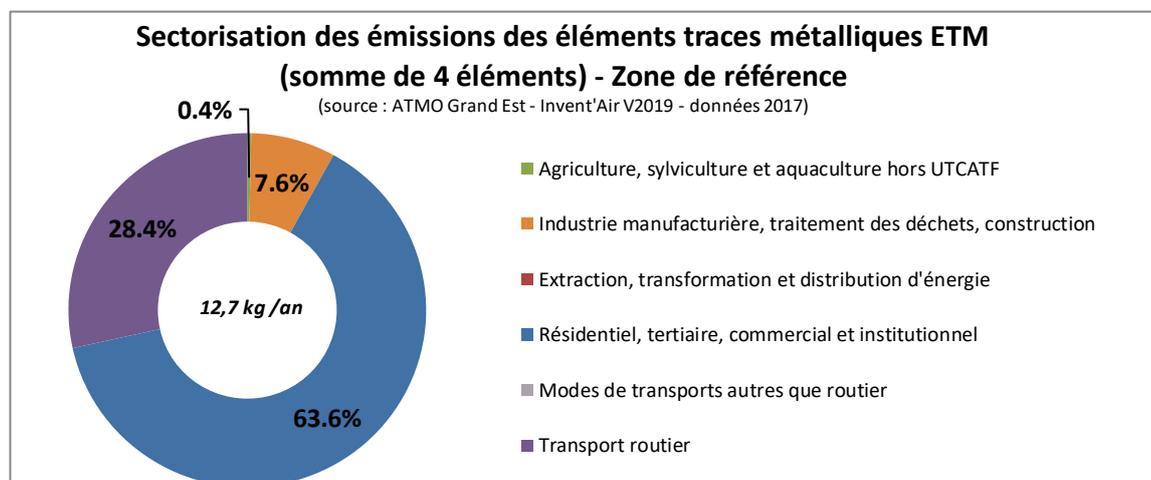


Figure 8 : Sectorisation des émissions des éléments traces métalliques sur la zone de référence

Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, ils proviennent à parts quasi égales (36%) du secteur de l'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction, et du secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel. Puis vient le transport routier qui en émet environ 27%.

Bilan des résultats de l'inventaire des émissions au niveau de la zone de référence :

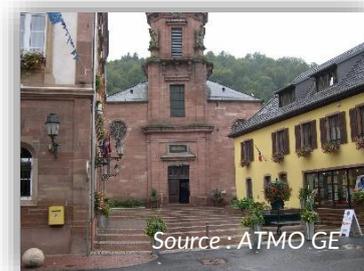
Les activités agricoles correspondent au principal émetteur des particules fines PM₁₀ (80%) et PM_{2,5} (54%), ainsi que des oxydes d'azote pour 52% ; le secteur géographique, essentiellement rural et couvert par de larges surfaces agricoles, explique cette observation.



Les transports routiers émettent essentiellement des oxydes d'azote (28%) et des éléments traces métalliques (près de 30%). Le benzo(a)pyrène représente quant à lui moins de 5% des rejets.



Le secteur résidentiel-tertiaire est à l'origine des émissions de la quasi-totalité du dioxyde de soufre (près de 95%), de près de 90% du benzo(a)pyrène, de 82% du monoxyde de carbone, de 64% des éléments traces métalliques et de 41% des PM_{2,5}.



6. METHODOLOGIES DES MESURES MISES EN OEUVRE

6.1. LES MESURES

L'annexe 3 présente :

- d'une part pour les mesures en continu, les méthodes de mesures utilisées par les différents analyseurs automatiques, ainsi que les critères de validation des données,
- d'autre part pour les mesures discontinues, les prélèvements et les analyses réalisées en laboratoire, les objectifs de qualité des données, le plan d'échantillonnage, et enfin la validation des données par rapport aux blancs.

6.2. METROLOGIE

L'annexe 4 décrit la chaîne métrologique ainsi que les incertitudes de mesures.

6.3. HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES UTILISES A L'OPE

L'homologation et la conformité des appareils de mesures utilisés à l'OPE sont regroupées dans l'**annexe 5**.

7. RESULTATS

Après une synthèse des conditions météorologiques rencontrées en 2019 et un bilan relatif à la validation des données, les mesures des polluants classiques à l'OPE Houdelaincourt durant l'année 2019 sont présentées, ainsi que l'évolution des niveaux moyens obtenus depuis la création de la station fixe (2011).

Par ailleurs, les résultats sont comparés à ceux d'autres sites fixes d'ATMO Grand-Est, que ce soit des sites de typologie semblable (station rurale de la Plaine de la Woëvre, site rural des Hautes-Vosges, etc.) ou de typologie différente.

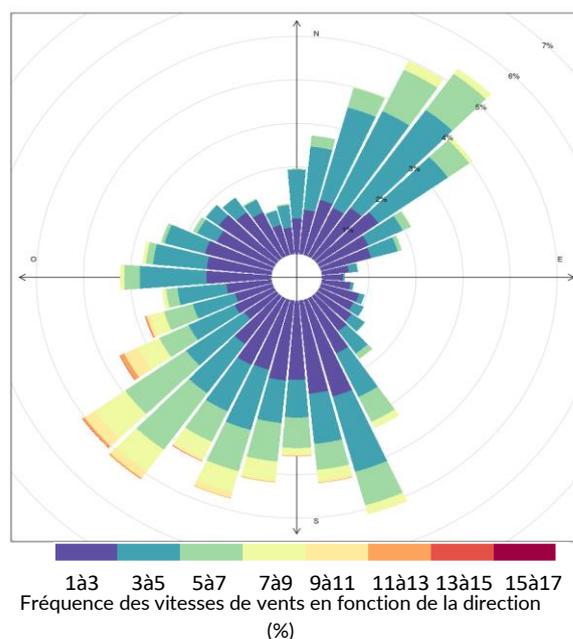
De plus, des comparaisons sont réalisées par rapport aux niveaux moyens provenant des sites ruraux participant à des observatoires nationaux ou programmes (exemple : MERA : observatoire national de Mesure et Evaluation en zone Rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance - CARA : programme relatif à la Caractérisation chimique des particules...). Ces données sont issues du programme MERA coordonné par le LCSQA/Institut Mines Telecom Lille Douai avec l'appui des AASQA et financé par le Ministère en charge de l'Environnement.

7.1. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

L'**annexe 6** présente l'ensemble des paramètres météorologiques observés en 2019 issus de la station fixe de l'OPE Houdelaincourt (source : ATMO GE).

En 2019, 36% des vents dominants proviennent du quart sud-ouest et 27% du quart nord-est. On observe également des vents provenant des quarts sud-est et nord-ouest dans des proportions globalement équivalentes (20% et 17%).

Les vitesses de vents les plus élevées sont majoritairement observées avec des vents issus du sud-ouest, ces observations demeurant cohérentes avec celles des années précédentes.



Les variations conjointes entre les températures moyennes mensuelles mesurées en 2019 et le cumul des précipitations mensuelles à l'OPE indiquent des périodes contrastées.

L'année 2019 est particulière, en raison d'une période de nette sécheresse observée entre juillet et octobre-novembre. Le mois le plus sec et particulièrement pauvre en précipitations est juillet (moins de 5 millimètres d'eau). Le diagramme ombrothermique de 2019 tend ainsi à se rapprocher de celui d'un climat de type méditerranéen.

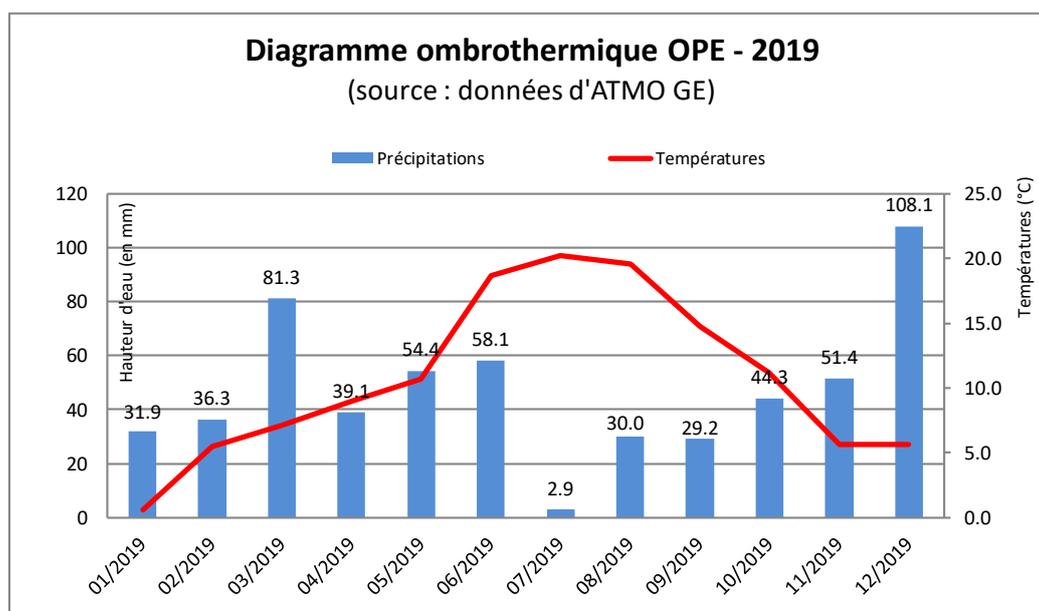


Figure 9 : Diagramme ombrothermique à l'OPE en 2019

Les principales caractéristiques climatiques observées en 2019 sont les suivantes (source ATMO GE, ANDRA et Météo-France) :

- Les **températures** ont été supérieures aux normales en 2019. Une grande douceur a prédominé sur l'ensemble de l'année, avec la présence de périodes de sécheresse entre avril et septembre en lien avec un net déficit en précipitations, et un temps très chaud en juillet. A titre indicatif, 2019 est considérée comme la troisième année la plus chaude depuis le début du XX^{ème} siècle sur l'ensemble de la France (source : Météo France).

Après un mois de janvier globalement froid, avec des températures moyennes proches des valeurs de saison, le mercure remonte ensuite pour atteindre des moyennes mensuelles allant de 6°C en février (supérieure à la normale) jusqu'à 20,6°C en juillet.

Les normales ont été systématiquement dépassées à partir de février et jusqu'à décembre (hormis mai, inférieur à la normale ainsi que septembre et novembre assez proches de la normale).

Le maximum horaire relevé en 2019 à l'OPE atteint 38°C le 24 juillet, et le minimum horaire -7°C le 21 janvier.

- La **pluviométrie** mesurée en 2019 est déficitaire (10% à 30% environ) par rapport à la normale. Ce déficit pluviométrique associé à des températures estivales très élevées a provoqué un assèchement remarquable des sols superficiels, du Grand-Est au Massif central ainsi que sur le pourtour méditerranéen en fin d'été et début d'automne. Le retour de précipitations en fin d'année a contribué au retour à une situation quasi normale.

Les précipitations maximales à l'OPE ont été observés en décembre (cumul mensuel supérieur à 100 mm d'eau). Les minima ont, quant à elles, été en très net déficit par rapport aux normales en juillet (< 5 mm), en raison d'un temps particulièrement chaud, sec et bien ensoleillé, dépassant la normale.

- L'**ensoleillement** annuel a été globalement excédentaire de plus de 10 % sur une grande partie de la moitié Nord ainsi que sur le Massif central.
Dans le Nord-Est, il a été particulièrement excédentaire en février (+50% à +70%), mars (+20% à +30% environ), juin (près de +30%), juillet (+30% à 50%), août (+20% à +30% ponctuellement), septembre (plus de 10%), décembre (+20% à +50% dans le Grand Est).

Par ailleurs, en 2019, et en fonction des données disponibles, la présence d'inversions thermiques, défavorables à une bonne dispersion des polluants, est observée notamment fin janvier, février, fin mars, en été, courant septembre, fin novembre, et décembre (source : données météorologiques d'ATMO Grand Est).

Bilan 2019 : très grande douceur – sécheresse marquée entre juillet et octobre-novembre - chaleur en été

Les conditions météorologiques observées présentent des alternances de périodes plutôt favorables à une bonne qualité de l'air (présence de vent, de précipitations parfois soutenues, notamment en mars et décembre), favorisant ainsi une bonne dilution des polluants dans l'air, et de périodes défavorables à une bonne dispersion des polluants (temps anticyclonique combiné à des périodes d'inversions thermiques, comme fin janvier, février, fin mars, en été, courant septembre, fin novembre, et décembre), ces dernières restant cependant plutôt minoritaires sur le secteur d'étude.

7.2. VALIDATION DES DONNEES

7.2.1. Mesures continues

Pour les polluants classiques, les calculs des moyennes, minima, maxima sont réalisés lorsqu'au moins 85% des données sont valides (période d'intervention/maintenance comprise),.

Ces conditions sont respectées pour la quasi-totalité des polluants classiques mesurés à l'OPE à l'exception des mesures de particules PM_{2,5}, lié à des problèmes d'ordre technique (cf. tableau ci-dessous) et du SO₂ qui par conséquent va être assimilé ici à une mesure dite indicative ¹, permettant ainsi le calcul d'une valeur moyenne annuelle.

Tableau 2 : Taux de données valides 2019 des appareils de mesure à l'OPE Houdelaincourt

Polluant	Taux de données valides (en %)
Dioxyde de soufre SO ₂	84 %
Monoxyde et dioxyde d'azote NO et NO ₂	85 %
Particules PM ₁₀	93 %
Particules PM _{2,5}	43 %*
Ozone O ₃	97 %
Monoxyde de carbone CO	89 %

* faible taux de données valides en raison de problèmes techniques rencontrés.

¹ Mesures qui respectent des objectifs de qualité des données moins stricts que ceux appliqués pour les mesures fixes.

7.2.2. Mesures discontinues

Pour valider les données et s'assurer de l'absence de traces sur le matériel utilisé, des blancs « terrain » sont utilisés. Ils ont pour but de valider les échantillons ou données, et de s'assurer de l'absence de traces sur le matériel utilisé.

La validation des résultats fournis par les laboratoires d'analyses est réalisée à la réception du rapport d'analyses. Après chaque saisie d'une série de résultats, la cohérence des valeurs est examinée attentivement selon les recommandations des guides/notes du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) propres à chaque famille de composés évalués au cours de l'étude. Les résultats des blancs sont étudiés ainsi que d'autres paramètres spécifiques aux composés suivis.

A la suite de cet examen, les données sont validées et peuvent être exploitées à des fins statistiques.

Pour les HAP :

Généralement, un blanc est réalisé par mois de mesures. Pour l'année 2019, quatorze blancs terrains ont été mis en place.

Pour les éléments traces métalliques :

Pour valider les données, dix blancs terrains ont été utilisés en 2019.

L'**annexe 3** présente les différentes étapes concernant la gestion des blancs relative aux mesures des HAP et éléments traces métalliques réalisées à l'OPE Houdelaincourt sur la fraction PM₁₀.

7.3. RESULTATS DES MESURES CONTINUES

Les résultats obtenus en 2019 à l'OPE pour chacun des composés sont comparés aux seuils réglementaires actuels. Cette démarche est également réalisée concernant les éventuels dépassements des seuils réglementaires en lien avec l'exposition aiguë des populations.

Ensuite, un point est réalisé sur l'évolution des concentrations depuis la mise en service de la station fixe courant 2011.

Enfin, les niveaux moyens obtenus sont comparés à ceux provenant d'autres stations fixes de mesures d'ATMO Grand Est, ainsi qu'à des stations rurales nationales participant à des observatoires nationaux ou programmes, tels MERA (observatoire national de Mesure et Evaluation en zone Rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance) ou CARA (programme relatif à la Caractérisation chimique des particules). Les résultats des polluants issus des sites participant à des observatoires nationaux ou programmes sont fournis par l'IMT Lille Douai.

7.3.1. Dioxyde d'azote NO₂

La concentration moyenne annuelle atteint 4 µg/m³ en 2019 en NO₂.

Au cours de l'année, les niveaux sont restés peu élevés la grande majorité du temps, malgré une légère tendance à la hausse en période hivernale, notamment entre le 20 janvier et le 27 février et entre le 21 mars et le 20 avril (valeurs moyennes de 9 µg/m³ à chaque période). Ces hausses se sont notamment produites lors de conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion des masses d'air (présence d'inversions thermiques, avec des températures parfois négatives, bloquant les polluants dans les basses couches de l'atmosphère).

Le maximum horaire atteint 45 µg/m³ le 2 février, lors de vents faibles de secteur nord-ouest.

Les profils journaliers ne mettent pas en évidence de nettes fluctuations des concentrations en fonction des heures (TU).

Le niveau de fond en NO₂ est de l'ordre de 3-4 µg/m³.

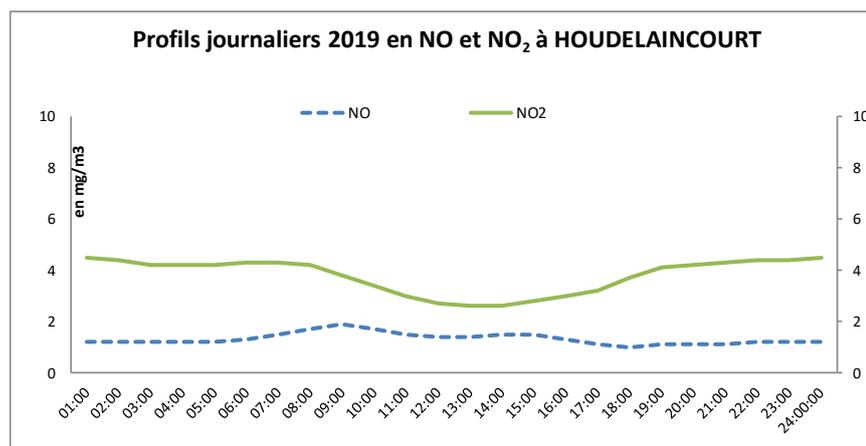


Figure 10 : Profils journaliers en NO et NO₂ à Houdelaincourt

Comparaison à la réglementation

Le tableau ci-après présente les teneurs moyennes annuelles 2019 en NO₂ à l'OPE Houdelaincourt comparées aux valeurs réglementaires actuelles.

Tableau 3 : Valeurs moyennes 2019 en dioxyde d'azote NO₂ à l'OPE Houdelaincourt et comparaison avec les seuils réglementaires

Seuil	Période de calcul	Valeur en µg/m ³	Dépassements	Moyenne ou maximum obtenu en µg/m ³
NO₂ :				
Valeur limite protection de la santé	Annuelle	40	Non	4 (moyenne annuelle)
Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	Horaire	200	Non	45 (maximum horaire)
Ligne directrice OMS : - valeur annuelle à ne pas dépasser - valeur à ne pas dépasser	Annuelle	40	Non	4
	Horaire	200	Non	45
NO_x :				
Valeur limite protection de la végétation	Annuelle	30	Non	6 (moyenne annuelle)

Les résultats en NO₂ et en NO_x mesurés en 2019 sont largement inférieurs aux différentes valeurs réglementaires.

Comparaison aux procédures préfectorales d'information/d'alerte

Aucun seuil d'information (200 µg/m³ en moyenne horaire sur critère de population et de superficie d'un département) et/ou d'alerte (400 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant trois heures consécutives sur critère de population et de superficie d'un département) n'a été dépassé pour le NO₂.

Evolution des niveaux depuis la mise en service de la station fixe de l'OPE

La figure suivante présente l'évolution des valeurs moyennes annuelles et des maxima horaires depuis la mise en service de la station fixe.

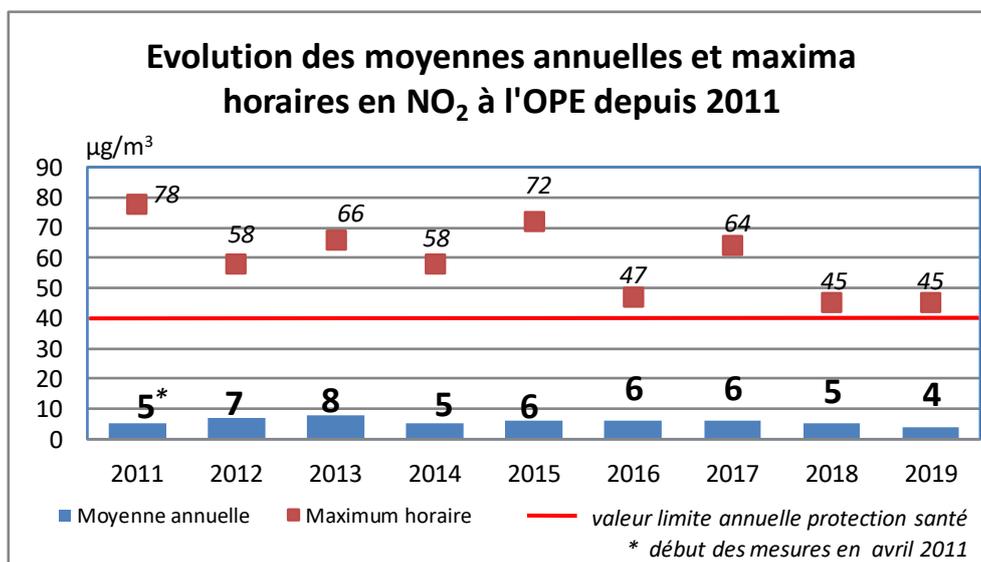


Figure 11 : Evolution des teneurs annuelles en NO₂ et des maxima horaires à Houdelaincourt depuis la création du site

Depuis la mise en service de ce point fixe, le constat est identique chaque année, à savoir de faibles valeurs moyennes annuelles et du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre. Aucune évolution significative n'est à relever.

On observe néanmoins quelques très légères hausses ponctuelles en cours d'année, essentiellement en période hivernale (janvier, février, novembre...) lorsque les conditions météorologiques ne permettent pas une bonne dispersion des masses d'air (présence d'inversions thermiques).

Comparaison des résultats à ceux d'autres sites fixes

Comparaison des résultats avec d'autres points fixes de mesure d'ATMO Grand Est

Une comparaison des résultats à ceux d'autres points fixes d'ATMO Grand Est lorrains de typologies diverses et d'influence semblable (fond) indique les tendances suivantes :

Tableau 4 : Comparaison des niveaux moyens 2019 en NO₂ à Houdelaincourt à ceux d'autres sites fixes d'ATMO Grand Est sur le territoire lorrain (valeurs en µg/m³)

	Moyenne annuelle Houdelaincourt (rural/fond)	Moyenne annuelle Plaine de la Woëvre (rural/fond)	Moyenne annuelle Hautes Vosges (rural/fond)	Moyenne annuelle Agglo Bar le Duc (urbain/fond)	Moyenne annuelle Sites ruraux	Moyenne annuelle Sites périurbains
NO ₂	4	6	4	15	5	13

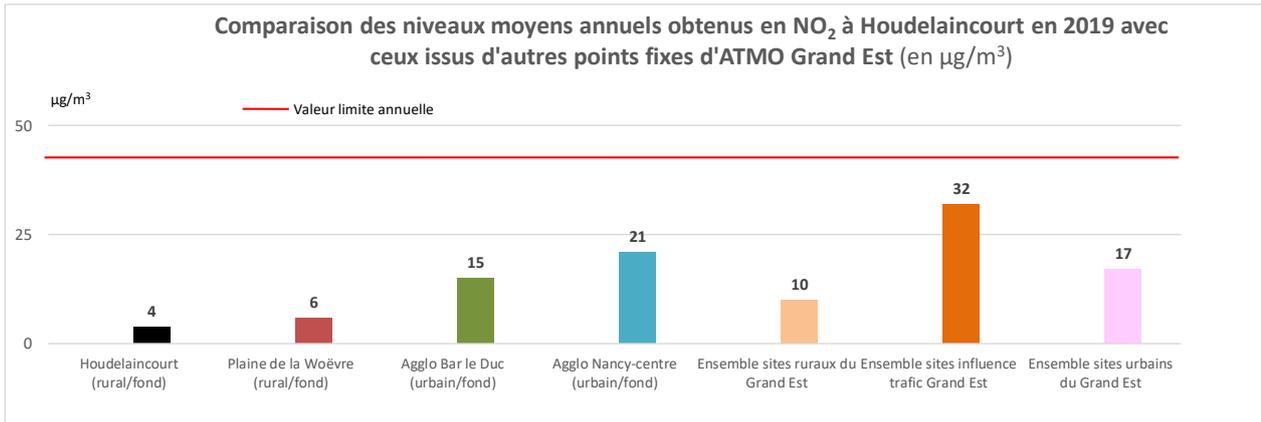


Figure 12 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles 2019 en NO₂ à Houdelaincourt à celles d'autres sites fixes d'ATMO Grand Est

La concentration moyenne annuelle 2019 à Houdelaincourt est similaire à celle calculée sur l'ensemble des sites de typologie rurale de fond sur le territoire lorrain (5 µg/m³). Cette teneur moyenne correspond à un niveau de fond rural.

A titre comparatif, ce taux moyen annuel est environ quatre fois inférieur à celui provenant de l'ensemble des sites de typologie urbaine du Grand Est, et huit fois inférieur à l'ensemble des stations fixes d'influence trafic dans la grande région.

Comparaison des résultats NO₂ avec ceux des sites ruraux nationaux

En fonction des résultats disponibles, les niveaux moyens annuels en NO₂ mesurés à Houdelaincourt sont comparés avec ceux issus des sites ruraux participant à des observatoires nationaux ou programmes, tels MERA (observatoire national de Mesure et Evaluation en zone Rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance) ou CARA (programme relatif à la Caractérisation chimique des particules).

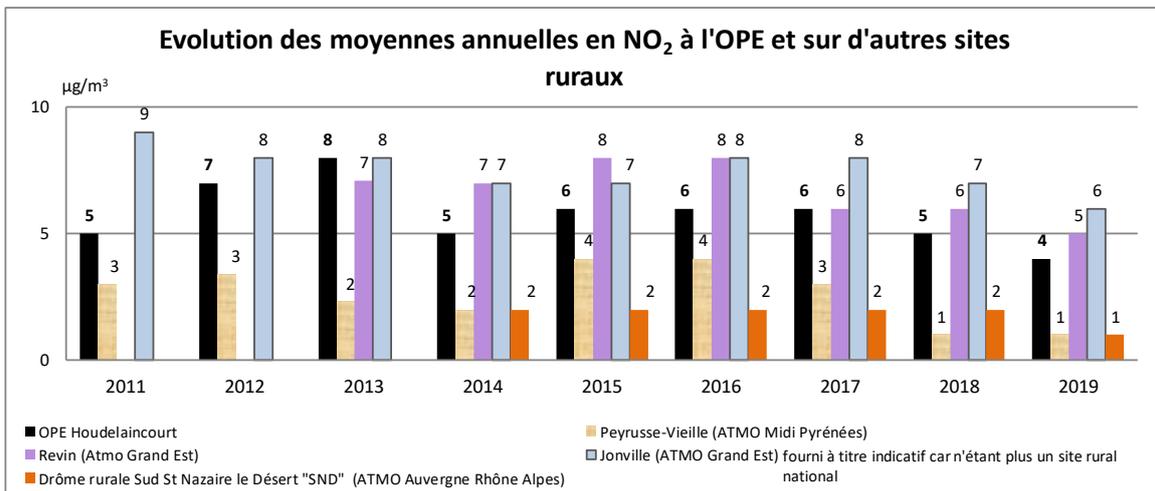


Figure 13 : Comparaison des valeurs annuelles en NO₂ à Houdelaincourt avec celles de sites ruraux nationaux

L'ensemble des résultats reste inférieur à 10 µg/m³, quel que soit le site rural et l'année prise en compte. A l'OPE, les concentrations moyennes annuelles sont, globalement, du même ordre de grandeur que celles des autres points fixes ruraux. A noter que le site de Saint Nazaire le Désert (ATMO Auvergne Rhône Alpes) présente les plus faibles teneurs.

7.3.2. Dioxyde de soufre SO₂

La valeur moyenne annuelle 2019 en SO₂ (mesures dites indicatives pour cette année-ci) atteint 1 µg/m³. Au cours de l'année, les niveaux restent globalement négligeables. Le maximum horaire atteint 4 µg/m³ le 27 février.

Comparaison à la réglementation

Tableau 5 : Valeurs moyennes 2019 en SO₂ à Houdelaincourt et comparaison avec les seuils réglementaires

Seuil	Période de calcul	Valeur en µg/m ³	Dépassements	Moyenne ou maximum obtenu en µg/m ³
Objectif de qualité	Annuelle	50	Non	1 (moyenne annuelle)
Valeur limite pour la protection de la santé humaine, à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	Journalière	125	Non	2 (maximum journalier)
Valeur limite pour la protection de la végétation	Année civile et du 01/10/18 au 31/03/19	20	Non	1 (moyenne annuelle) 1 (moyenne hivernale)
Valeur limite pour la protection de la santé humaine à ne pas dépasser plus de 24 fois par an	Horaire	350	Non	4 (maximum horaire)
Ligne directrice OMS (moyenne journalière à ne pas dépasser sur un an civil)	Journalière	20	Non	2 (maximum journalier)

Les concentrations obtenues sont très largement inférieures aux différentes valeurs réglementaires.

Comparaison aux procédures préfectorales d'information/d'alerte

Aucun seuil d'information (300 µg/m³ en moyenne horaire) et/ou d'alerte (500 µg/m³ en moyenne horaire) n'a été dépassé pour le SO₂ à l'OPE.

Evolution des niveaux depuis la mise en service de la station fixe de l'OPE

Les moyennes annuelles relevées en SO₂ depuis 2011 demeurent identiques et très faibles depuis la mise en service du site (valeurs moyennes annuelles oscillant essentiellement entre 2 et 3 µg/m³). Elles correspondent aux niveaux de fond rural pour ce composé.

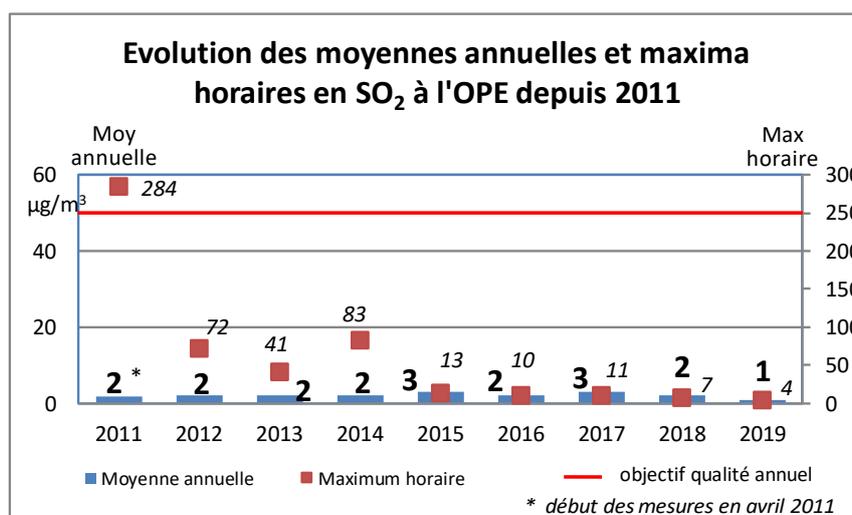


Figure 14 : Evolution des teneurs moyennes annuelles et des maxima horaires en SO₂ à Houdelaincourt depuis la création du site.

Comparaison des résultats à ceux d'autres sites fixes

Comparaison des résultats avec d'autres points fixes de mesure d'ATMO Grand Est

Tableau 6 : Comparaison des teneurs moyennes relevées en SO₂ à Houdelaincourt en 2019 à celles d'autres sites fixes sur le territoire lorrain

Polluant (µg/m ³)	Moyenne annuelle à Houdelaincourt (rural/fond)	Moyenne annuelle Plaine de la Woèvre (rural/fond)	Moyenne annuelle Pays naborien (périurbain/industriel)	Moyenne annuelle Sites ruraux	Moyenne annuelle 2019 Sites urbains de fond	Moyenne annuelle 2019 Sites d'influence industrielle
SO ₂	1	2	2	2	1	2

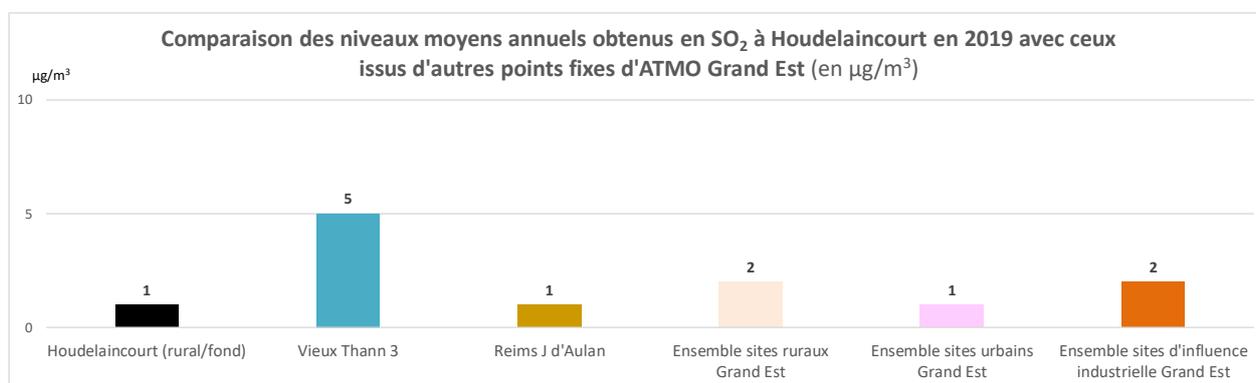


Figure 15 : Comparaison des teneurs 2019 en SO₂ à Houdelaincourt à celles d'autres sites d'ATMO Grand Est

La valeur moyenne annuelle en SO₂ obtenue à Houdelaincourt en 2019 est très faible et du même ordre de grandeur que celles provenant des autres stations fixes d'ATMO Grand Est, et ce, quelle que soit la typologie du site.

Comparaison des résultats en SO₂ avec d'autres sites ruraux nationaux

En raison, d'une part, de l'existence de niveaux très faibles en SO₂ à l'OPE et, d'autre part, de l'absence de mesure de ce composé sur des stations rurales, aucune comparaison de résultats n'est réalisée.

7.3.3. Ozone O₃

L'ozone est un polluant photochimique secondaire dont les concentrations sont tributaires des conditions météorologiques, notamment de la température et de l'insolation. En raison du mode de formation/destruction de ce composé secondaire, les niveaux de fond en ozone sont plus faibles en période hivernale et plus élevés en période printanière et estivale.

A titre indicatif, les moyennes journalières à l'OPE oscillent entre 16 µg/m³ (23 novembre) et 158 µg/m³ (27 juin). Le maximum horaire atteint 200 µg/m³ le 27 juin lors d'une journée ensoleillée et chaude, cette journée faisant partie d'un épisode de forte chaleur du 24 au 30 juin, avec des températures horaires maximales supérieures à 33°C.

Comparaison à la réglementation

Tableau 7 : Résultats 2019 en ozone O₃ à Houdelaincourt et comparaison avec les seuils réglementaires.

Seuil	Période de calcul	Valeur en µg/m ³	Dépassements	Valeurs obtenues
Valeur cible protection santé humaine, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an. (Moyenne calculée sur 3 ans)	Nombre de dépassements, en moyenne sur la période 2017-2019, du maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	120	Non	24 jours de dépassements en moyenne
Valeur cible protection de la végétation : AOT 40 (Moyenne calculée sur 5 ans)	Mai à juillet (calculé à partir des valeurs horaires de 8h à 20h)	18 000	Non	14 472 µg/m ³
Objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine (objectif de qualité)	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures pendant 1 an civil	120	Oui	186 µg/m ³
Objectifs à long terme pour la protection de la végétation AOT 40 (objectif de qualité)	Mai à juillet (calculé à partir des valeurs horaires de 8h à 20h)	6 000	Oui	19 910 µg/m ³
Ligne directrice OMS	1 an civil *	100	Oui	186 µg/m ³

* Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h pendant 1 an civil

Concernant l'ozone O₃, les valeurs correspondant aux objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine et de la végétation sont dépassées, en lien avec un ensoleillement soutenu et des températures élevées, notamment :

- fin mars (23 et 31), mi-avril (18 au 22), début et fin mai, lors de journées ensoleillées et chaudes pour la saison,
- en été, et plus précisément entre le 24 et le 30 juin, le 18 juillet, du 23 au 26 juillet, et enfin du 23 au 27 août. Des températures chaudes à caniculaires ont par ailleurs été relevées fin juillet (jusqu'à 38°C relevé en moyenne ¼ horaire le 24 juillet),

Notons que la valeur cible de protection de la santé humaine, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, s'en approche sur la période 2017-2019 (24 jours). La ligne directrice de l'OMS est de nouveau dépassée.

Cette observation n'est cependant pas localisée : l'ensemble de la grande région ainsi que plusieurs autres régions françaises et d'autres pays avoisinants sont également concernés et ce, chaque année. L'ozone est en effet un polluant qui voyage, présentant ainsi une problématique plutôt régionale à internationale, que locale.

La pollution issue des agglomérations impacte les zones rurales avoisinantes, et les agglomérations peuvent elles-mêmes subir des phénomènes d'import d'ozone issu d'autres régions et également d'autres pays (exemple : d'Europe du Nord et de l'Est). En cas d'épisodes de pollution, une partie de l'ozone mesuré peut ainsi avoir été importée. La pollution liée à l'ozone importée s'ajoute alors à celle produite localement. Cependant, il ne faut pas oublier que l'ozone produit dans la région Grand Est va à son tour s'exporter vers les régions avoisinantes

La figure suivante présente les AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 Parts Per Billion) calculés sur des sites fixes d'ATMO Grand Est en 2019 (objectif long terme de 6 000 µg/m³.h). Cette valeur seuil est dépassée sur la totalité des points fixes du Grand-Est, en raison des conditions météorologiques rencontrées au cours de l'année.

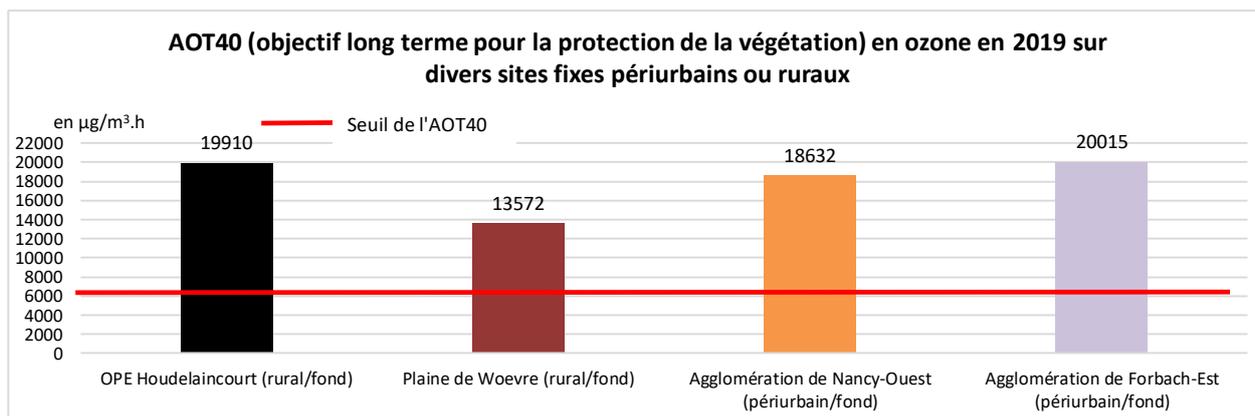


Figure 16 : AOT40 annuel calculés sur quelques points fixes lorrains d'ATMO Grand Est en 2019 en comparaison avec l'objectif de qualité de l'air fixé à 6 000 µg/m³.h

Par ailleurs, nous présentons à titre indicatif les profils journaliers des teneurs en ozone mesurées d'avril à septembre en 2019 et d'avril à septembre 2018 à l'OPE, ainsi que le profil journalier obtenu sur l'ensemble de l'année 2019.

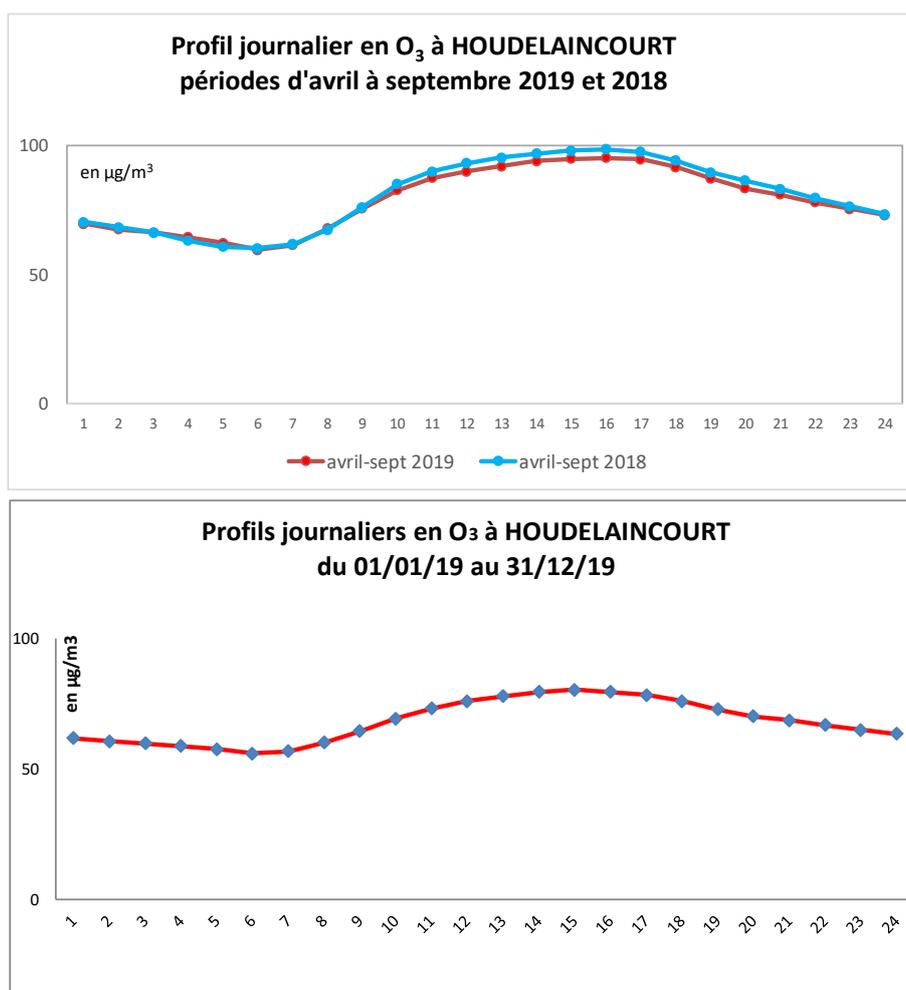


Figure 17 : Profils moyens journaliers en ozone à l'OPE Houdelaincourt pour la période du 1^{er} avril au 30 septembre des années 2019 et 2018, et profil journalier 2019

Les niveaux moyens d'ozone observés au cours d'une journée (que ce soit pour l'ensemble de l'année 2019 ou sur la période d'avril à septembre) indiquent les tendances suivantes :

- L'évolution des niveaux moyens est globalement similaire et du même ordre de grandeur que ceux de 2018 et ceux des années antérieures : ils se présentent sous la forme de courbes dites « en cloche », avec des teneurs minimales en soirée et la nuit, et des niveaux maxima en milieu de journée.
Cette observation est liée aux émissions des polluants précurseurs, combinées aux conditions météorologiques et plus particulièrement au rayonnement solaire. D'où une amplitude des niveaux plus marquée en cours de journée en période estivale et plus faible en période hivernale.
- Pour la période d'avril à septembre de 2019 et de 2018, bien que la tendance générale concernant les fluctuations au fil des heures soit similaire, les niveaux mesurés sont très légèrement moins élevés en cours de journée en 2019 (-4% concernant l'intervalle 12h-19h), les conditions climatiques observées étant la principale raison.

Comparaison aux procédures préfectorales d'information/d'alerte

Tableau 8 : Bilan 2019 des dépassements des seuils d'information-recommandations et d'alerte relatifs à l'ozone O₃ à l'OPE Houdelaincourt

Polluant	Seuil	Valeur de référence (µg/m ³)	Dépassement	Maximum horaire mesuré (µg/m ³)
O ₃	Seuil d'information-recommandations	180*	Oui	200
	Seuil d'alerte	240**	Non***	

* Moyenne horaire sur une heure ** Moyenne horaire sur une heure *** : procédure d'alerte déclenchée sur persistance

Dépassement de seuils et procédures réglementaires :

En 2019, au niveau de la station fixe de l'OPE, le seuil d'information - recommandations relatif à l'ozone O₃ a été dépassé sur une journée, le 27 juin (valeurs mesurées). Le seuil d'alerte n'a pour sa part pas été atteint (mesures). Les concentrations modélisées par les plateformes de modélisation de la qualité de l'air ont fait état de dépassements de seuils entre le 24 et le 30 juin, ainsi qu'entre le 23 et 26 juillet.

Les deux épisodes de pollution par l'ozone en 2019 dans le Grand Est furent les suivants :

* Du 24 au 30 juin :

La procédure d'information et recommandations a été déclenchée sur les deux départements alsaciens le 24 juin, en lien avec les prévisions issues des plateformes de modélisation de la qualité de l'air et des conditions météorologiques rencontrées (très fortes chaleurs et rayonnement solaire intense). Tous les autres départements dont la Meuse (hormis les Ardennes) ont été concernés à partir du 26 juin.

Par ailleurs, la procédure d'alerte (niveau 1) a été déclenchée sur persistance dès le 26 juin en Alsace, et pour le lendemain sur l'ensemble des neuf départements du Grand Est (hors Ardennes). Cette procédure fut levée progressivement à partir du 27 juin. Le 30 juin, cinq départements étaient encore concernés dont la Meuse (54, 55, 57, 67 et 68). La procédure fut levée partout le 1^{er} juillet.

* Du 23 au 26 juillet :

La *procédure d'information et recommandations* fut de nouveau activée en Alsace et dans le département mosellan pour le 23 juillet, puis elle s'étendit géographiquement à d'autres départements de la région Grand Est dont la Meuse dès le 24 (départements 54, 55 et 51), puis la totalité des dix départements le 25 juillet.

La *procédure d'alerte* fut quant à elle activée le 24 juillet en Alsace et Moselle (niveau 1), en lien avec les prévisions météorologiques (températures en hausse : jusqu'à 38°C les 24 et 25 juillet) et les niveaux d'ozone dans l'air. Elle concerna sept départements le 25 juillet dont la Meuse, et huit le 26 juillet. La procédure fut levée le 27 juillet.

Le nombre d'épisodes de pollution est variable d'une année sur l'autre. Pour l'ozone, les conditions climatiques de l'été sont déterminantes.

Evolution des niveaux depuis la mise en service de la station fixe de l'OPE

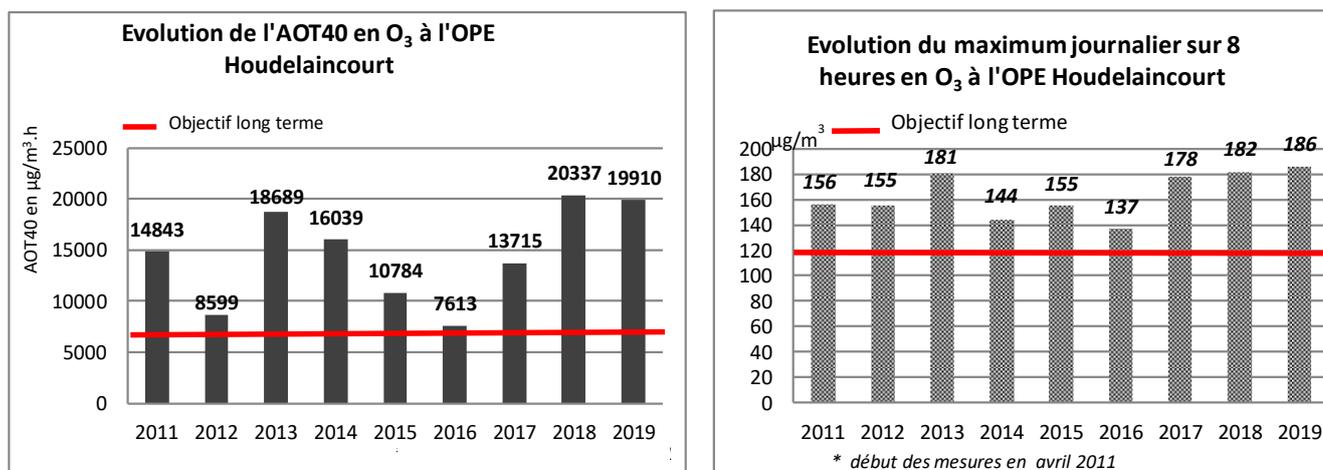


Figure 18 : Evolution de l'AOT40 et du maximum journalier sur 8 heures en ozone O₃ à Houdelaincourt depuis la création du site

Depuis la mise en service de la station fixe d'Houdelaincourt, l'objectif long terme pour la protection de la végétation (AOT40) est systématiquement dépassé. 2019 est la seconde année où l'AOT40 est le plus élevé.

Comparaison des résultats à ceux d'autres sites fixes

Comparaison des résultats avec d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est

Tableau 9 : Comparaison des valeurs moyennes annuelles 2019 en O₃ à Houdelaincourt à celles d'autres sites fixes sur le territoire lorrain

Polluant (µg/m ³)	Moyenne annuelle à Houdelaincourt (rural/fond)	Moyenne annuelle Plaine de la Woèvre (rural/fond)	Moyenne annuelle Agglo Nancy Ouest (périurbain/fond)	Moyenne annuelle Agglo Bar le Duc (urbain/fond)	Moyenne annuelle Sites ruraux/fond	Moyenne annuelle sites urbains/fond
O ₃	68	54	62	50	63	52

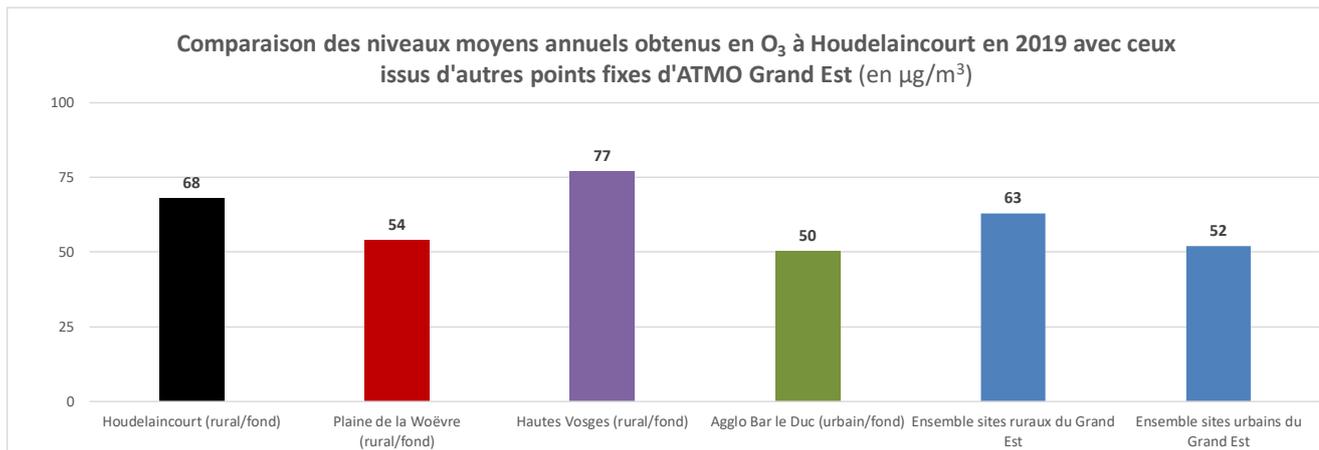


Figure 19 : Comparaison des niveaux moyens annuels 2019 en ozone O₃ à Houdelaincourt à ceux d'autres sites d'ATMO Grand Est.

En Lorraine, la station fixe d'Houdelaincourt est le second point fixe de mesures présentant les niveaux moyens 2019 les plus élevés, après celui localisé dans les Hautes Vosges, ces deux points étant de typologie rurale. Cette observation est cohérente avec la littérature et avec les mesures antérieures qui montrent que les zones rurales et de moyenne montagne présentent généralement des teneurs moyennes d'ozone plus élevées que les zones de typologie différente (sites urbains, périurbains, trafic...), en raison du processus complexe de formation-destruction de ce composé.

Les polluants précurseurs d'ozone sont généralement émis au-dessus des agglomérations. Ces polluants vont se déplacer avec les masses d'air vers les zones rurales. Au fur et à mesure de leur migration, ceux-ci se transforment en ozone sous l'action du soleil. Les niveaux maxima d'ozone sont généralement observés dans les zones rurales ; cette situation explique pourquoi ces zones sont plus souvent touchées par l'ozone que les agglomérations.

Dans la grande région, le rayonnement solaire est plus important au niveau des deux sites de mesure des Hautes Vosges et d'Houdelaincourt ; l'altitude du point fixe des Hautes Vosges (plus de 1200 m) peut favoriser les réactions chimiques conduisant à la formation d'ozone. Comme indiqué ci-dessus, la destruction d'ozone est moindre en milieu rural que dans les autres milieux, occasionnant ainsi des concentrations de fond plus élevées. Concernant le point fixe localisé dans les Hautes Vosges, l'altitude (perturbations et proximité de la troposphère libre) favorise aussi la ré-alimentation par le fond d'ozone atmosphérique.

Comparaison des résultats en ozone avec des sites ruraux nationaux

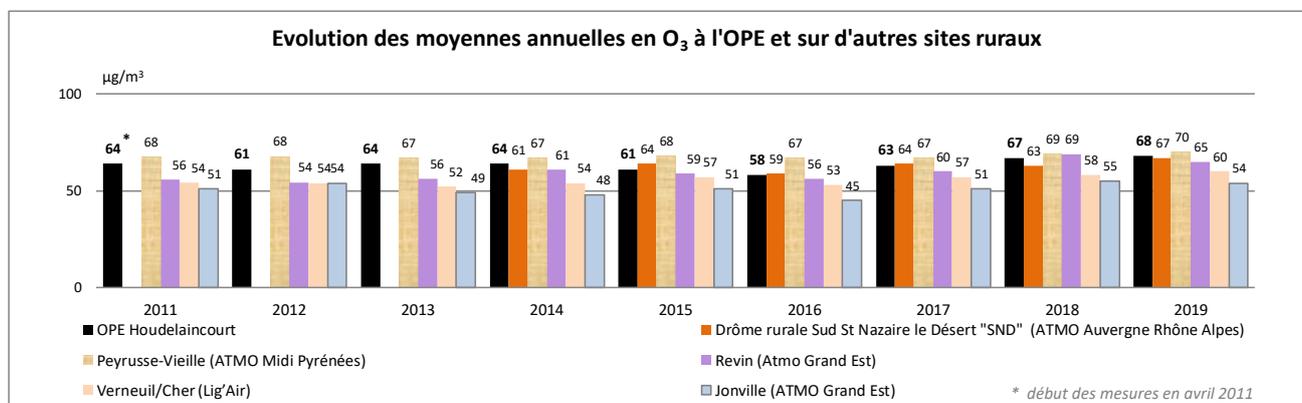


Figure 20 : Comparaison des niveaux moyens annuels d'ozone à Houdelaincourt avec ceux d'autres sites ruraux.

Depuis la mise en service du point fixe de l'OPE à Houdelaincourt, nous pouvons observer les tendances suivantes, regroupées dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Principales tendances sur l'évolution des niveaux moyens d'ozone à Houdelaincourt par rapport à d'autres sites ruraux

Période concernée	Tendance	Photo du site
D'avril 2011 à 2014	<p>Similitude des niveaux moyens annuels de polluant avec ceux de la station fixe de Peyrusse-Vieille localisée dans le Gers (région Midi Pyrénées).</p> <p>Les caractéristiques de ce point de mesures sont plutôt assez proches de celles de l'OPE : positionnement des sites en périphérie d'un village ; absence d'influences liées à des activités industrielles, agricoles ou de transport (source : rapport final INERIS-DRC-10-103359-00816A).</p>	 <p>Station fixe Peyrusse-Vieille (Source : ATMO Midi Pyrénées)</p>
De 2014 à 2019	<p>Teneurs moyennes à l'OPE tendant à être du même ordre de grandeur que celles mesurées à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saint-Nazaire le Désert (début des mesures en décembre 2013) dans le département de la Drôme, et - à Revin dans les Ardennes. 	 <p>Station fixe de St Nazaire le Désert (ATMO Auvergne-Rhône-Alpes)</p>

7.3.4. Monoxyde de carbone CO

La valeur moyenne annuelle en CO atteint 0,1 mg/m³ en 2019.

Durant l'année, les concentrations demeurent très faibles, voire négligeables, sans hausse significative observée. A titre indicatif, le maximum horaire atteint 0,4 mg/m³ le 30 octobre.

Comparaison à la réglementation

Tableau 11 : Résultats 2019 en monoxyde de carbone CO à Houdelaincourt et comparaison avec les seuils réglementaires

Seuil	Période de calcul	Valeur en mg/m ³	Dépassement	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures en mg/m ³
Valeur limite	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	10	Non	0,4

Les concentrations obtenues en CO demeurent très faibles et largement inférieures aux différentes valeurs réglementaires.

Evolution des niveaux depuis la mise en service de la station fixe de l'OPE

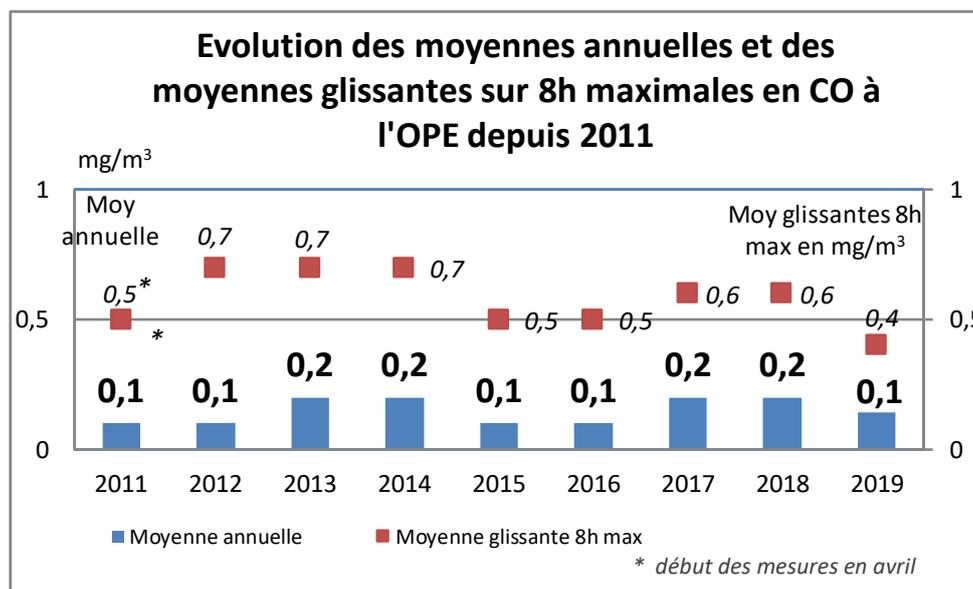


Figure 21 : Evolution des concentrations annuelles et des moyennes glissantes maximales sur 8 heures en CO à Houdelaincourt depuis la création du site

De par la typologie du site de mesures, les niveaux moyens annuels de ce composé, qui est, pour rappel, issu de combustions incomplètes, sont métrologiquement faibles et stables depuis le début des mesures. Ils correspondent à des niveaux de fond. La moyenne glissante maximale sur 8 heures reste inférieure à 1 mg/m³.

Comparaison des résultats à ceux d'autres sites fixes

En fonction des données disponibles, les niveaux moyens annuels mesurés en CO en contexte de fond à l'OPE Houdelaincourt restent négligeables et du même ordre de grandeur que ceux issus des autres sites d'ATMO Grand Est, quelle que soit la typologie et l'influence.

Ce composé ne faisant pas l'objet d'un suivi sur les stations rurales nationales, aucune comparaison de résultats n'est réalisée.

7.3.5. Particules PM₁₀

La valeur moyenne annuelle en PM₁₀ atteint 11 µg/m³ en 2019.

Des hausses ponctuelles marquées et sur de courtes durées se produisent parfois en particules PM₁₀, tout comme les années antérieures. Elles sont généralement observées lors de conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion des masses d'air (air stable). En 2019, nous avons observé ce phénomène en été, entre le 17 et le 19 juillet (lors de travaux agricoles avoisinants, par temps anticyclonique et températures élevées).

Un pic horaire de particules PM₁₀ (273 µg/m³) qui correspond à la valeur horaire maximale annuelle a été observé le 18 juillet à 15 heures (heure locale), par vents majoritairement faibles à modérés de quart ouest-sud-ouest. Il est probablement dû aux activités agricoles locales (moisson...).

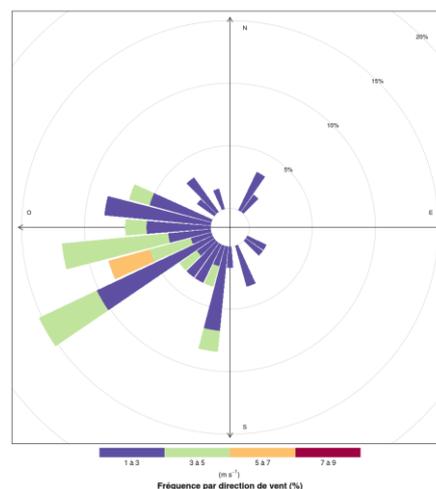


Figure 22 : Rose des vents du 17 au 19 juillet 2019 à Houdelaincourt

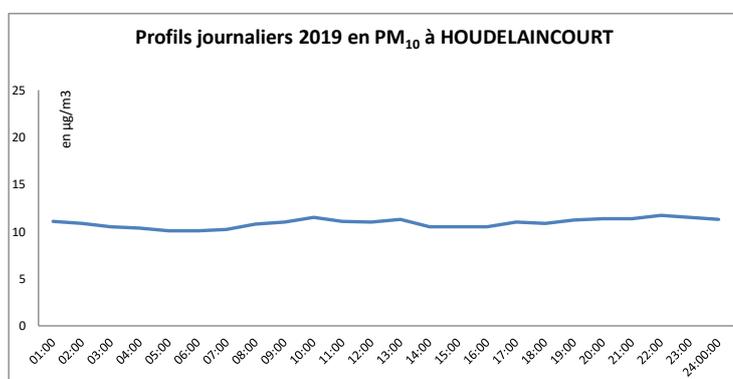


Figure 23 : Profils journaliers en PM₁₀ à Houdelaincourt

Les profils moyens journaliers ne mettent pas en évidence de variations significatives de concentrations en fonction des heures de la journée.

Comparaison à la réglementation

Tableau 12 : Résultats 2019 en particules PM₁₀ à Houdelaincourt et comparaison avec les seuils réglementaires

Seuil	Période de calcul	Valeur en µg/m ³	Dépassements	Moyenne ou maximum obtenu en µg/m ³
Valeur limite protection de la santé, à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	Journalière	50	Non*	53 (max des moyennes journalières) 2 (jours de dépassement)
Valeur limite protection de la santé	Annuelle	40	Non	11
Objectif de qualité	Annuelle	30	Non	11
Ligne directrice OMS :				
-moyenne à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Journalière	50	Non	53 (max des moyennes journalières) 2 (jours de dépassement)
-moyenne annuelle	Annuelle	20	Non	11

* valeur atteinte une fois le 18/07/2019

Les niveaux obtenus en PM₁₀ respectent les différentes valeurs réglementaires.

Comparaison aux procédures préfectorales d'information et d'alerte

Pour les particules PM₁₀, le seuil d'information - recommandations a été dépassé au niveau de la station fixe de l'OPE le 18 juillet et le 24 mars (valeurs *mesurées*).

La procédure d'information et de recommandations, réalisée sur *prévision*, a quant à elle été déclenchée sur sept départements dont la Meuse le 22 février et le 24 mars. Celle-ci est à relier avec la saison hivernale et les conditions anticycloniques, avec des vents faibles et de fortes amplitudes de températures entre la nuit/matin et la journée, favorisant l'accumulation et la hausse des concentrations des particules PM₁₀ dans l'air.

Quant au seuil d'alerte, il n'a pas été atteint en 2019 sur le site de l'OPE.

Tableau 13 : Bilan 2019 des dépassements des seuils d'information-recommandation et d'alerte relatifs aux PM₁₀ à l'OPE Houdelaincourt

Polluant	Seuil	Valeur de référence	Dépassement	Maximum journalier calculé de 00h à 00h (µg/m ³)
PM ₁₀	Seuil d'alerte	80	Non	53
	Seuil d'information	50	Oui	

Evolution des niveaux depuis la mise en service de la station fixe de l'OPE

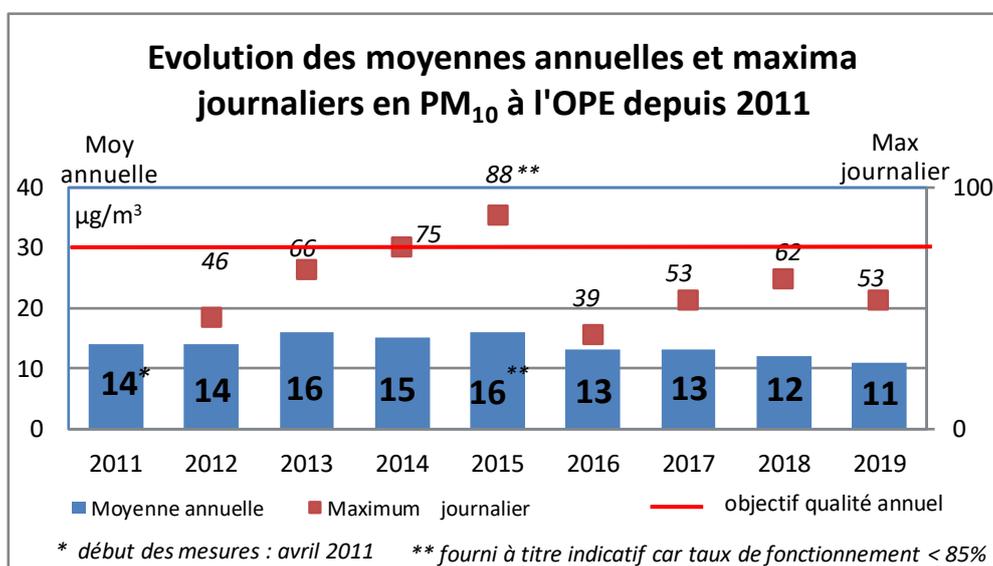


Figure 24 : Evolution des concentrations annuelles et des maxima journaliers en PM₁₀ à Houdelaincourt depuis la création du site

Depuis le début des mesures en PM₁₀, les concentrations moyennes annuelles observées oscillent entre 11 µg/m³ et 16 µg/m³.

En 2019, lors de conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion des masses d'air (généralement entre janvier et mars, parfois en été...), quelques hausses ponctuelles sont parfois observées : les maxima horaires sont par exemple, et pour la plupart, majoritairement en-dessous de 30 µg/m³.

Concernant les maxima journaliers mesurés depuis 2011, ils oscillent entre 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 21 janvier 2016 et 88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 19 mars 2015 (temps ensoleillé et froid, combiné à une très nette inversion thermique, et des hausses d'émissions en polluants à cette période).

Tout comme des années antérieures, un épiphénomène est observé le 18 juillet, où les niveaux de particules PM_{10} augmentent à partir de 13h (heure locale) par vents ouest-sud-ouest faibles, pour atteindre un pic quart-horaire de 275 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 14h15, avant de redescendre ensuite. Les niveaux moyens sont globalement plus élevés que d'habitude jusque vers 21 h environ. Ce jour-là, le maximum horaire atteint 273 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ce phénomène récurrent se produit chaque année ; des hausses similaires et du même ordre de grandeur furent observées les années précédentes, en été, à relier aux activités agricoles locales (moisson, récoltes...) :

- le 7 août 2018 (vents faibles à modérés de secteur nord-est),
- le 7 juillet 2017 (vents faibles de secteur sud-ouest),
- le 10 août 2016 (vents faibles de secteur nord-ouest),
- le 8 août 2015 (vents modérés de secteur nord-ouest),
- le 17 août 2013 (vents faibles Sud-Ouest).

Aucune direction privilégiée en vents n'est observée lors de ces épiphénomènes.

Comparaison des résultats à ceux d'autres sites fixes

Comparaison des résultats avec d'autres points fixes de mesure d'ATMO Grand Est

Tableau 14 : Comparaison des teneurs moyennes 2019 en PM_{10} à Houdelaincourt à celles d'autres sites fixes sur le territoire lorrain

Polluant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle à Houdelaincourt (rural/fond)	Moyenne annuelle Plaine de la Woëvre (rural/fond)	Moyenne annuelle Agglo Bar le Duc (urbain/fond)	Moyenne annuelle Vallée de l'Orne (périurbain/influence industrielle)	Moyenne annuelle Agglo Metz * (urbain/trafic)	Moyenne annuelle Agglo Nancy (urbain/fond)
PM_{10}	11	18	15	16	20	16

* pour l'agglomération de Metz : ensemble des stations urbaines à influence trafic prises en compte

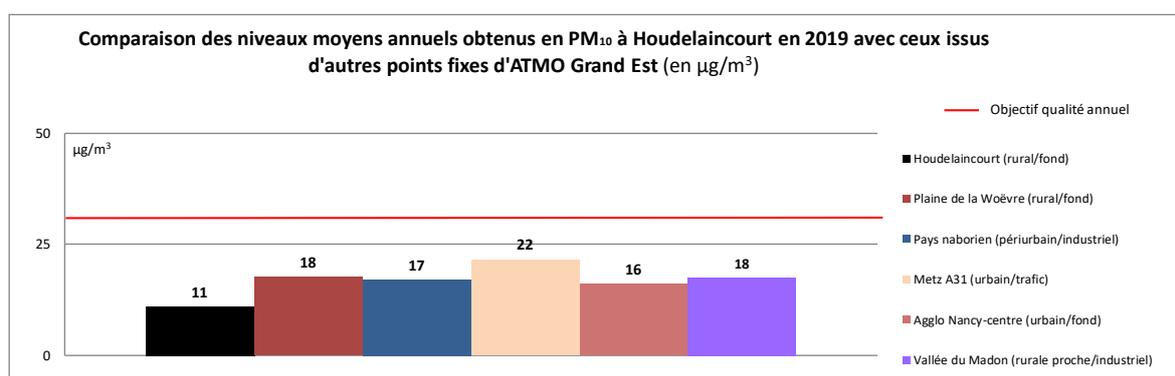


Figure 25 : Comparaison des taux moyens 2019 en PM_{10} à Houdelaincourt à ceux d'autres sites d'ATMO Grand Est.

La valeur moyenne annuelle mesurée à Houdelaincourt, qui peut être assimilée à un niveau moyen de fond rural, est inférieure à ce que l'on peut mesurer dans les zones urbaines de fond en Lorraine (environ -30% en moyenne, comme ces quatre dernières années).

Comparaison des résultats en PM₁₀ avec d'autres sites ruraux

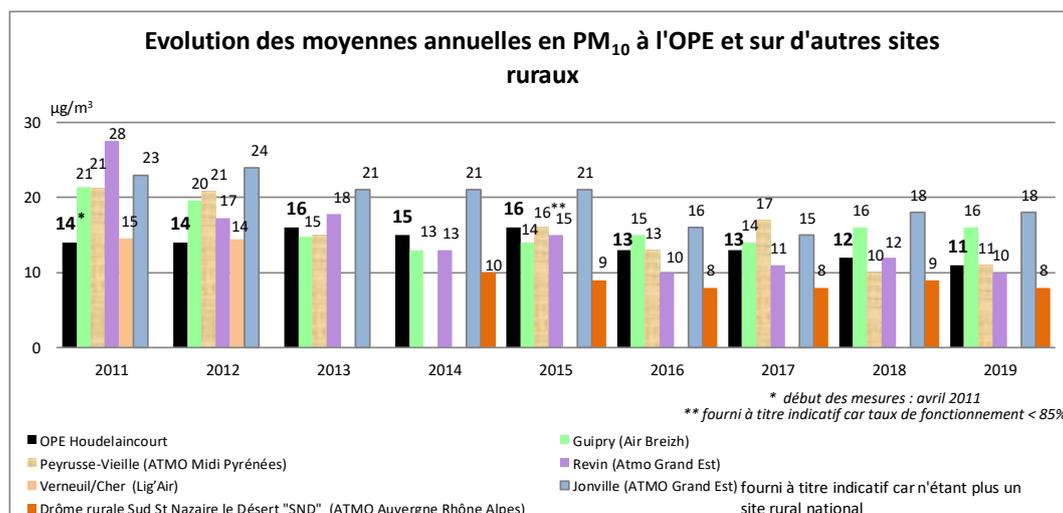


Figure 26 : Comparaison des valeurs annuelles en PM₁₀ à Houdelaincourt avec celles des sites ruraux

Les teneurs moyennes 2019 des différents points fixes ruraux sont dans l'ensemble assez semblables, exception faite du site de Jonville-en-Woëvre qui présente des concentrations moyennes plus élevées en raison de l'implantation du site au coeur du village (activités anthropiques voisines tel le chauffage, transport...).

Le point fixe de Saint-Nazaire le Désert présente, quant à lui, les plus faibles taux moyens annuels et ce, depuis sa mise en service fin 2013.

Depuis 2013, les teneurs en PM₁₀ sont dans l'ensemble assez similaires à celles des sites de Peyrusse-Vieille et de Revin. En 2011 et 2012, les concentrations moyennes relevées à Houdelaincourt tendaient, quant à elles, à se rapprocher de celles issues du site de Verneuil/Cher implanté en fond rural dans un secteur éloigné de toute activité humaine (mesures arrêtées depuis 2013).

7.3.6. Particules PM_{2.5}

En raison de problèmes techniques rencontrés au niveau de l'appareil de mesures, les résultats ne sont pas disponibles. A titre indicatif, le taux de fonctionnement atteint 43% en 2019.

Pour résumer, concernant les mesures continues à l'OPE en 2019...

- en **NO₂, CO, PM₁₀ et O₃** : des concentrations moyennes mesurées **satisfaisantes** et globalement à des ordres de grandeur similaires à celles obtenues sur les autres sites fixes ruraux lorrains pour ces mêmes polluants. **Les teneurs en SO₂ demeurent négligeables.**
- Quelques hausses ponctuelles en PM₁₀ sont observées, tout comme les années précédentes ; elles sont notamment à relier aux activités agricoles locales (épandage au printemps, moisson en été...) et aux conditions météorologiques observées.
- Des comparaisons aux seuils réglementaires actuellement en vigueur indiquent que **seul l'ozone ne respecte pas les valeurs réglementaires relatives aux objectifs à long terme pour la protection de la végétation et de la santé.** Ce constat est systématique à l'OPE depuis la mise en service du site. La typologie du point de mesures, rural, combinée aux conditions météorologiques rencontrées et aux particularités de formation et destruction de ce polluant photochimique secondaire explique ces dépassements qui, au demeurant, ne correspondent pas à un phénomène localisé.

Par rapport aux **lignes directrices fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)** pour le **NO₂, SO₂, PM₁₀ et O₃**, **seul l'ozone la dépasse.**

- Concernant les dépassements des seuils réglementaires en lien avec l'exposition aigüe des populations, aucun déclenchement de la procédure d'information-recommandations ou d'alerte relatif au **NO₂ et SO₂** en 2019 à l'OPE Houdelaincourt n'est observé.
En **O₃**, les *mesures* indiquent le dépassement du seuil d'information-recommandations sur une journée. Le département a connu deux épisodes de pollution à l'ozone (du 26 au 30 juin et du 24 au 26 juillet) soit huit jours au total comprenant deux jours de procédure d'information-recommandations (PIR) et six jours de de procédure d'alerte (PA) déclenchées sur persistance (niveau 1 à 3).
Pour les **PM₁₀**, le seuil d'information-recommandations a été dépassé à l'OPE le 18 juillet et le 24 mars (valeurs *mesurées*). La procédure d'information-recommandations a été déclenchée en Meuse à partir des modèles de *prévision* les 22 février et 4 mars, en lien avec des conditions météorologiques propices à une élévation des concentrations de ces composés dans l'air ambiant (anticyclone, air stable...).
- Des comparaisons entre les niveaux des polluants mesurés en 2019 à l'OPE et sur les stations fixes rurales nationales tendent à confirmer la tendance qui se dégage depuis les années précédentes, à savoir des concentrations moyennes en NO₂, PM₁₀ et O₃ globalement similaires ; elles correspondent à des niveaux de fond rencontrés sur ce type de point fixe de mesures.
Les teneurs moyennes de PM₁₀ à l'OPE se rapprochent de celles de Peyrusse-Vieille et Revin, et celles d'O₃ de Saint-Nazaire le Désert et Revin.

7.4. RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

Mesures des HAP effectuées à l'OPE Houdelaincourt

En 2019, 69 prélèvements de HAP dans les PM₁₀ avec le préleveur dédié DA80 ont été réalisés (dont 14 blancs), avec comme périodicité un prélèvement sur vingt-quatre heures réalisé tous les six jours.

Cependant, en raison de divers problèmes d'ordre technique rencontrés tout au long de l'année (blancs non conformes, soucis liés aux filtres et/ou aux volumes...), le nombre de résultats exploitables est insuffisant (42), ce qui ne permet pas le calcul d'une valeur moyenne annuelle en benzo(a)pyrène, seul composé actuellement réglementé. Par conséquent, nous présenterons les valeurs minimales et maximales relevées en 2019 et un graphique sur l'évolution des valeurs valides en cours d'année.

Remarque concernant les mesures dites indicatives :

Pour que des mesures soient considérées comme étant « indicatives », il est nécessaire de respecter divers critères, dont celui d'avoir des résultats sur une couverture temporelle minimale (13 % au final, soit un minimum de 48 jours de prélèvements) avec une répartition homogène sur l'année. Ce critère n'est pas respecté en 2019 à l'OPE, liés aux soucis techniques rencontrés.

L'annexe 7 présente les résultats obtenus en 2019.

Tableau 15 : Valeurs minimales et maximales obtenues en HAP (ng/m³) dans les PM₁₀ à l'OPE Houdelaincourt en 2019

	Composé	Valeur minimale*	Valeur maximale
HAP réglementé	Benzo(a)pyrène	0,01	0,46
HAP non réglementés	Chrysène	0,01	0,42
	Benzo(j)fluoranthène	0,01	0,52
	Benzo(g,h,i)pérylène	0,01	0,67
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,01	0,03
	Benzo(a)anthracène	0,01	0,26
	Benzo(e)pyrène	0,01	0,49
	Benzo(b)fluoranthène	0,01	0,71
	Benzo(k)fluoranthène	0,01	0,31
	Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,01	0,61

* Pour rappel, lorsque les valeurs identifiées sont inférieures à la valeur limite de quantification (LQ), elles sont remplacées par la valeur de la LQ/2 (0,01 ng/m³).

A titre indicatif :

- la valeur moyenne journalière maximale 2019 en benzo(a)pyrène est observée le 31 décembre 2019. Elle fut mesurée lors d'une journée bien ensoleillée et froide, par vents majoritairement faibles de secteur nord-est et sud-est, simultanément à des hausses en particules PM₁₀ à partir de 15 heures (heure locale). Le site de l'OPE a pu être sous l'influence des émissions des villages voisins (Delouze-Rosières, Mauvages, Gondrecourt-le-Château...). Par ailleurs, il a également pu être sous l'influence de sources plus régionales.

Pour rappel, sur l'ensemble de la zone de référence, près de 90% du benzo(a)pyrène provient du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel (source : inventaire ATMO Grand Est V2019-Année 2017). Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, il provient pour 75% de ce même secteur.

- les profils du benzo(a)pyrène mesuré en 2019 sont visualisés ci-après, ainsi que les teneurs moyennes de l'ensemble des HAP observées en fonction des saisons, et des données disponibles.

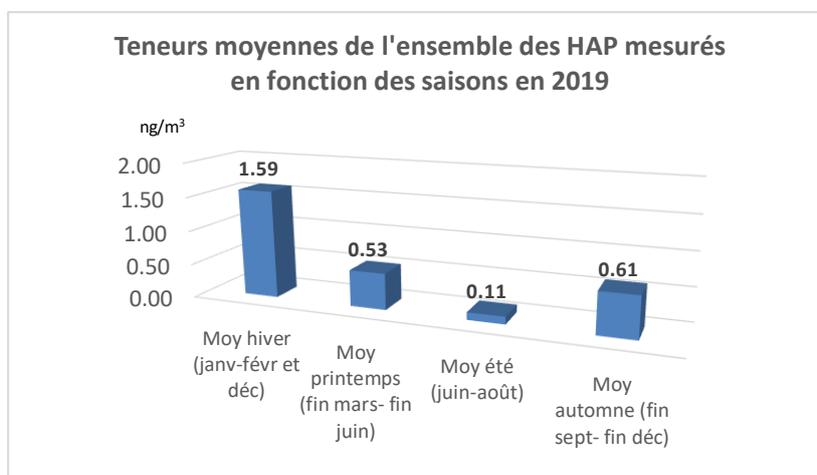
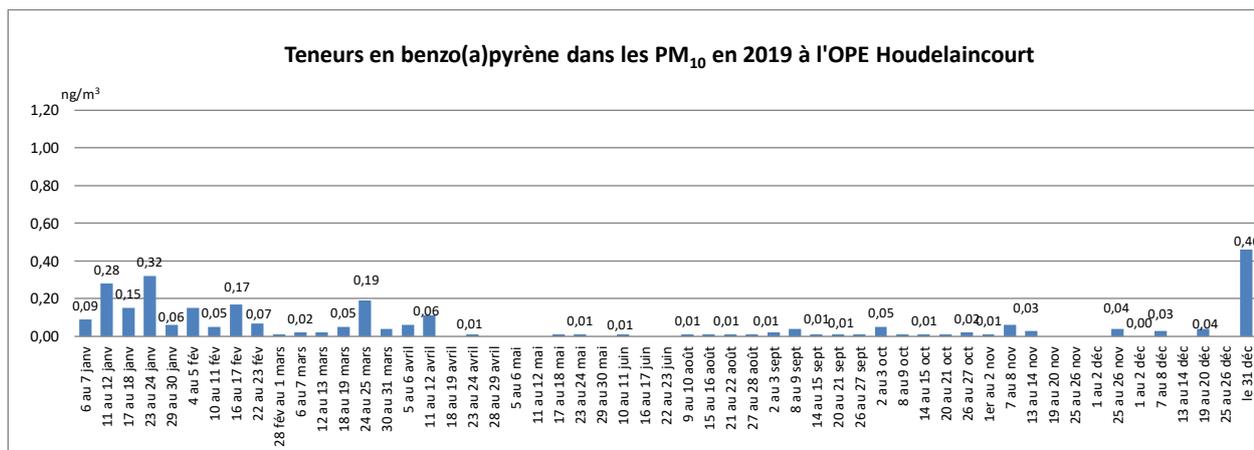


Figure 27 : Evolution des niveaux en benzo(a)pyrène, et teneurs en HAP en fonction des saisons à l'OPE en 2019

En fonction des résultats disponibles, et malgré des données partielles en 2019, un profil saisonnier est cependant perceptible, tout comme les années précédentes. Les HAP présentent en effet des concentrations moyennes généralement plus élevées en automne-hiver qu'en été. 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.
- Des conditions météorologiques plus rigoureuses en cette période de l'année (températures basses, inversions thermiques limitant ainsi une bonne dispersion des polluants). 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.

Concernant la répartition des divers composés mesurés, tout comme les années précédentes, le benzo(b)fluoranthène reste le HAP présentant les teneurs moyennes les plus élevées : ce composé représente 16% des HAP mesurés en 2019 (17% en 2018 et 18% en 2017). A l'inverse, les plus faibles concentrations moyennes proviennent du dibenzo(a,h)anthracène, qui ne représente que 2%, tout comme en 2018 (1% en 2017). Ce constat est cohérent avec les éléments fournis dans la littérature.

En raison de l'absence de valeurs moyennes annuelles en HAP pour l'année 2019, l'évolution des niveaux depuis la mise en service du site, et des comparaisons avec les résultats issus d'autres sites ruraux n'est pas abordé.

7.5. RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES

Les métaux lourds sont recherchés dans les fractions granulométriques des particules fines en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 microns.

Pour rappel, les directives 2008/50/CE (concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe) et 2004/107/CE (concernant notamment l'arsenic, le cadmium, le nickel dans l'air ambiant) fixent pour ces métaux lourds en phase particulaire une valeur cible en moyenne annuelle à respecter pour les trois premiers métaux lourds, ainsi qu'une valeur limite et un objectif de qualité pour le plomb.

Mesures des éléments traces métalliques effectuées à l'OPE Houdelaincourt

En 2019, 32 prélèvements ont été réalisés (dont 10 blancs terrain), avec comme périodicité un prélèvement sur 14 jours avec le préleveur Partisol. Ils ont commencé le 10 janvier et se sont achevés le 10 novembre. La couverture temporelle est ainsi de 87% (315 jours).

L'ensemble des blancs terrain est satisfaisant, hormis 1 concernant le nickel.

L'**annexe 7** présente les résultats détaillés.

Tableau 16 : Teneurs moyennes obtenues en éléments traces métalliques dans les PM₁₀ à l'OPE Houdelaincourt en 2019

	Composé	Moyenne annuelle en ng/m ³ (sauf le plomb en µg/m ³)
Eléments traces métalliques	Nickel	<1 (0,5)
	Arsenic	<1 (0,2)
	Cadmium	<1 (0,1)
	Plomb	<0,1 (0,0022)

On remarque que les niveaux moyens enregistrés demeurent très faibles au regard des valeurs réglementaires (20 ng/m³ pour le nickel, 6 ng/m³ pour l'arsenic, 5 ng/m³ pour le cadmium et 0,5 µg/m³ pour le plomb).

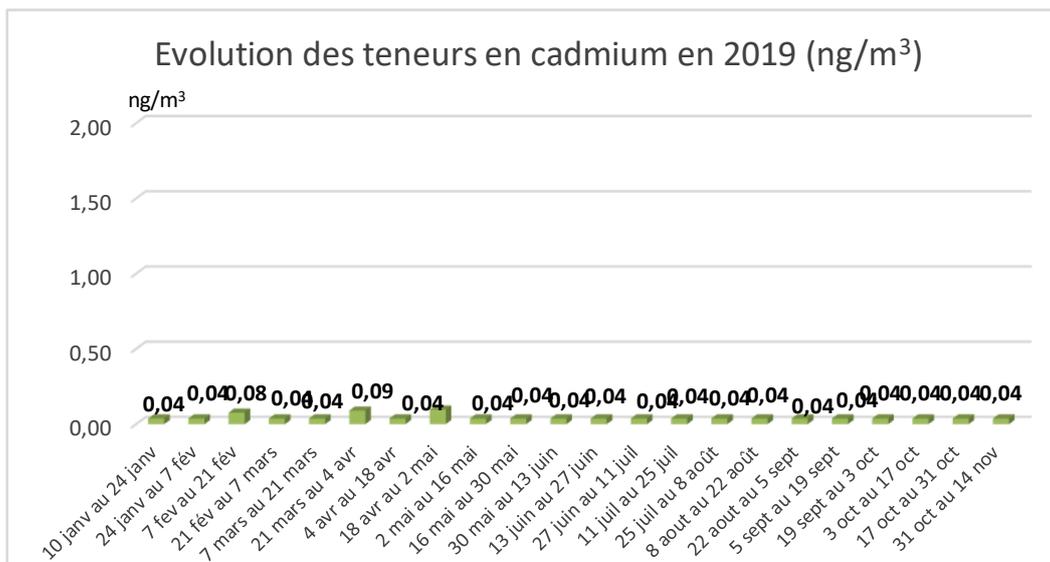
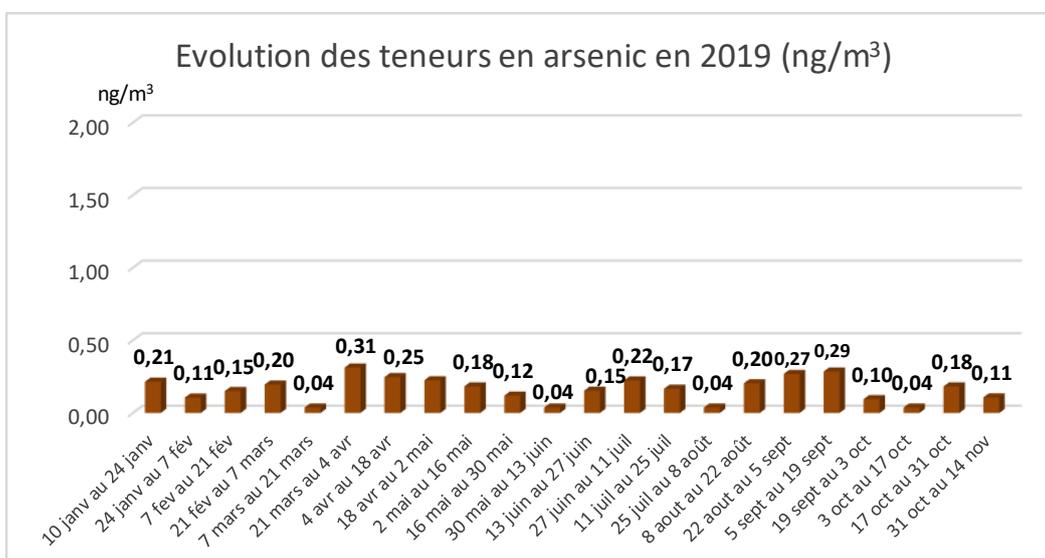
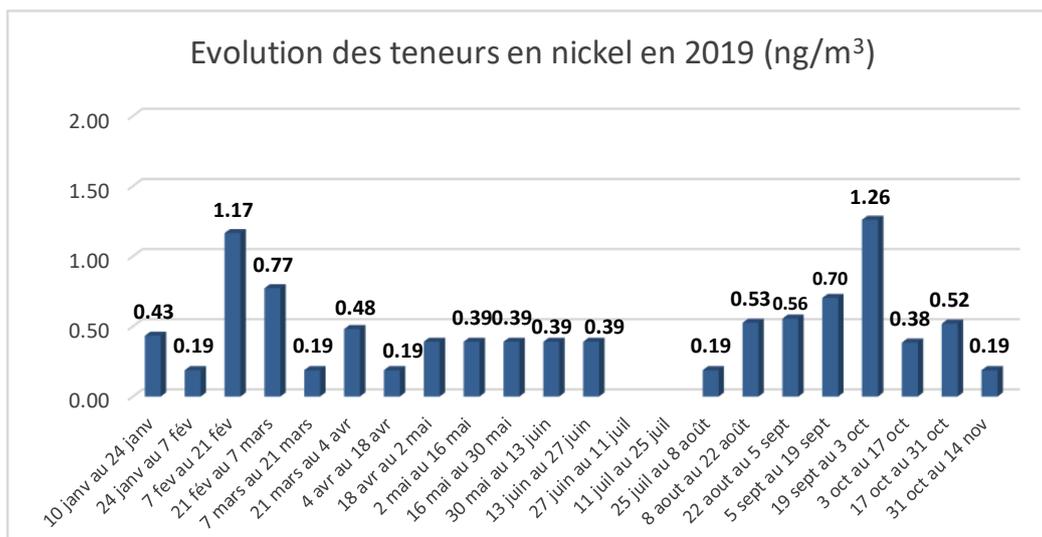


Figure 28 : Evolution des teneurs en nickel, arsenic et cadmium dans les PM₁₀ à Houdelaincourt en 2019

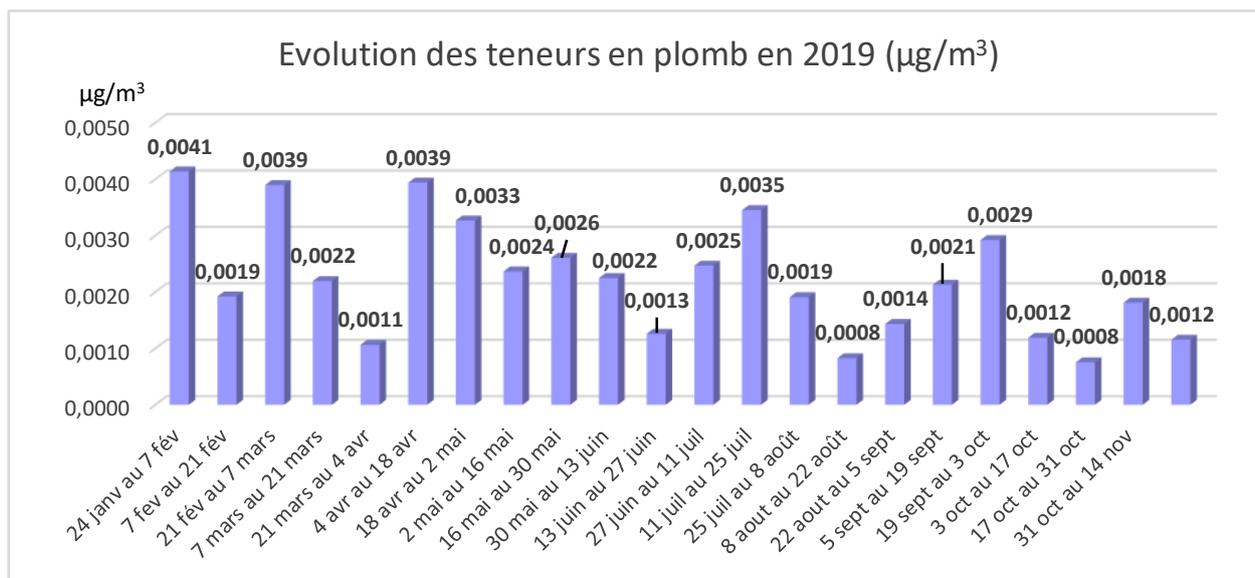


Figure 29 : Evolution des teneurs en plomb dans les PM₁₀ à Houdelaincourt en 2019

Pour le nickel, les résultats oscillent entre 0,19 ng/m³ pour le minimum et 1,26 ng/m³ pour la valeur moyenne maximale.

Pour l'arsenic, les niveaux moyens sont compris entre 0,04 ng/m³ pour le minimum et 0,31 ng/m³ en ce qui concerne la valeur moyenne maximale.

Concernant le cadmium, les concentrations moyennes sont comprises dans une fourchette allant de 0,04 ng/m³ à 0,10 ng/m³.

Quant au plomb, les résultats oscillent entre 0,0008 et 0,0041 µg/m³ pour la valeur moyenne maximale.

Les variations des niveaux en éléments traces métalliques sont notamment à relier aux conditions météorologiques rencontrées lors des mesures. On observe quelques épiphénomènes, avec une tendance à l'élévation générale des niveaux de fond fin mars-début avril (temps sec et ensoleillé, accompagné d'un épisode de pic de pollution aux PM₁₀), puis vers fin juin-début juillet lors d'un épisode de canicule exceptionnelle, et enfin fin août-début septembre (temps bien ensoleillé et sec).

Globalement, pour l'année 2019, les niveaux observés sont faibles et aucune tendance significative ne se dégage en fonction des saisons.

Evolution des niveaux en éléments traces métalliques dans les PM₁₀ depuis la mise en service du site fixe

La figure suivante présente l'évolution des niveaux moyens annuels mesurés en éléments traces métalliques depuis 2012.

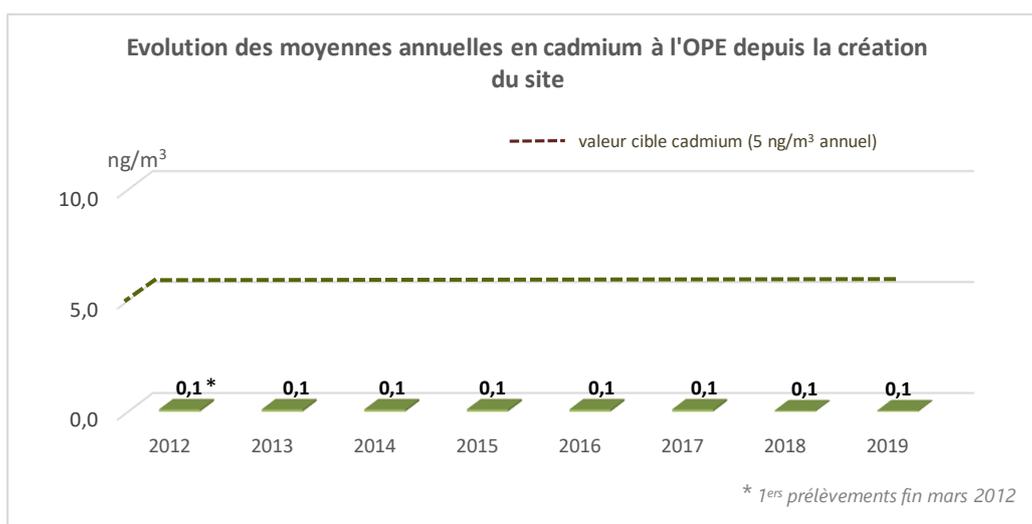
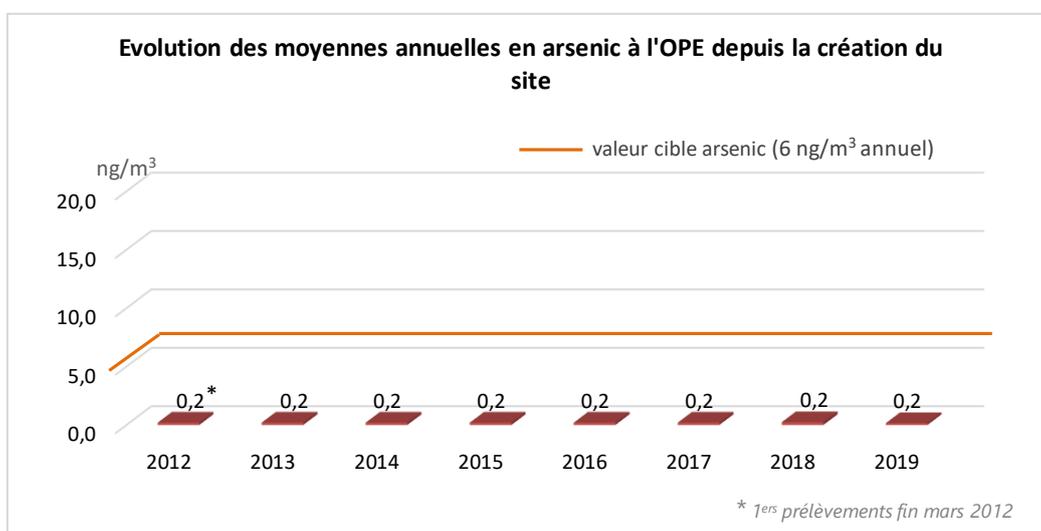
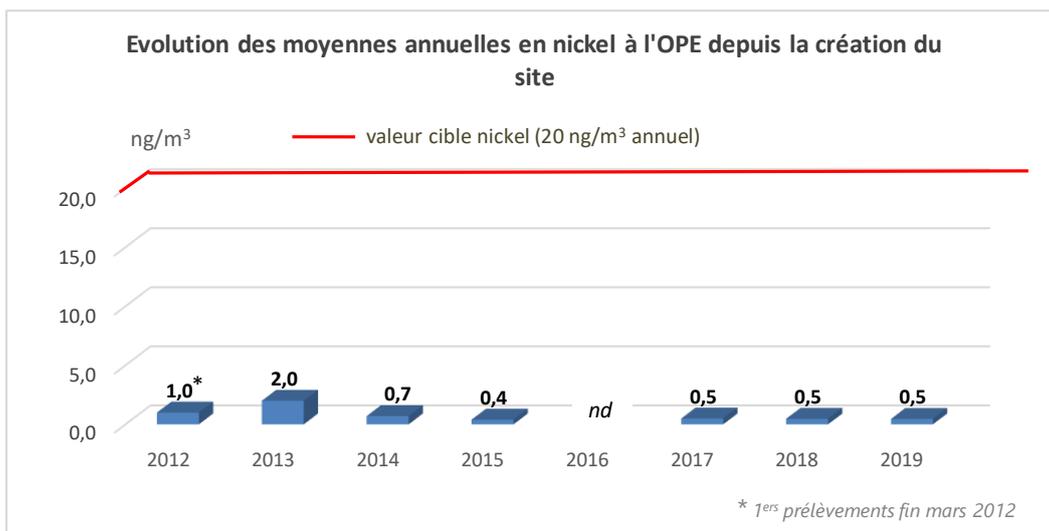


Figure 30 : Evolution des concentrations annuelles en nickel, arsenic et cadmium à Houdelaincourt depuis la création du site.

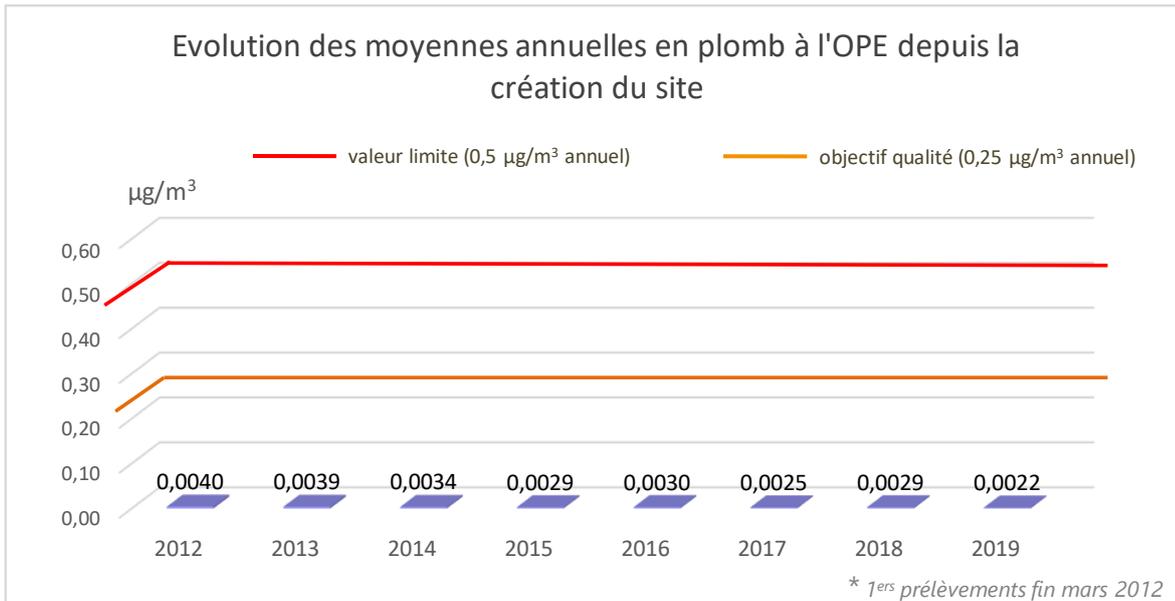


Figure 31 : Evolution des concentrations annuelles en plomb à Houdelaincourt depuis la création du site.

L'évolution des concentrations moyennes annuelles en éléments traces métalliques depuis 2012 indique qu'elles demeurent très faibles et bien en deçà des divers seuils réglementaires : des valeurs annuelles en nickel comprises entre 0,4 ng/m³ et 1 ng/m³, un niveau moyen de 0,2 ng/m³ chaque année en arsenic, et pour le cadmium une valeur moyenne annuelle de 0,1 ng/m³ chaque année. Concernant le plomb, les teneurs moyennes annuelles sont toutes inférieures à 0,0040 µg/m³.

Comparaison des niveaux en éléments traces métalliques à l'OPE Houdelaincourt avec ceux d'autres sites ruraux



Figure 32 : Evolution des niveaux 2019 en éléments traces métalliques dans les PM₁₀ à Houdelaincourt et sur d'autres sites ruraux (d'ATMO GE et de l'Observatoire MERA)

Les divers résultats obtenus en 2019 pour les quatre éléments traces métalliques sont dans des ordres de grandeur similaires et bien en deçà des valeurs seuils réglementaires. Ils sont en effet compris entre :

- 0,37 et 1,55 ng/m³ en nickel,
- 0,13 et 0,29 ng/m³ en arsenic,
- 0,03 et 0,10 ng/m³ en cadmium,
- 0,0013 et 0,0036 µg/m³ en plomb.

La typologie et l'environnement local du site expliquent majoritairement ces faibles niveaux moyens.

En fonction des données disponibles, une comparaison des niveaux moyens mesurés en arsenic, cadmium et nickel depuis 2014 (figure suivante) sur les sites ruraux indique des concentrations moyennes annuelles assez stables et du même ordre de grandeur et ce, quels que soient les sites. En plomb, les résultats à l'OPE tendent à se rapprocher de ceux de Revin.

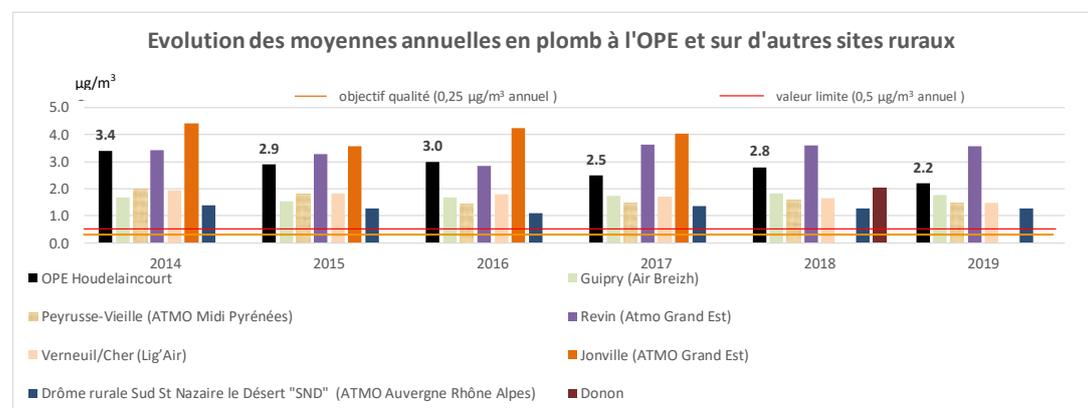
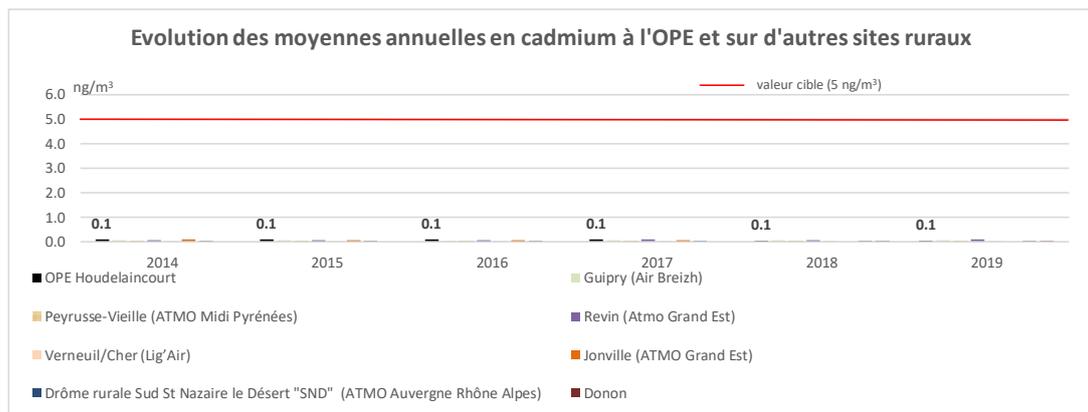
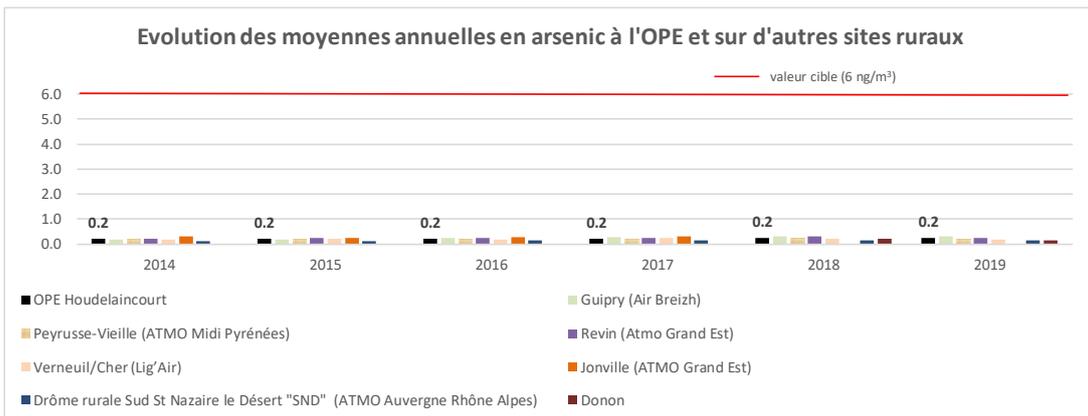
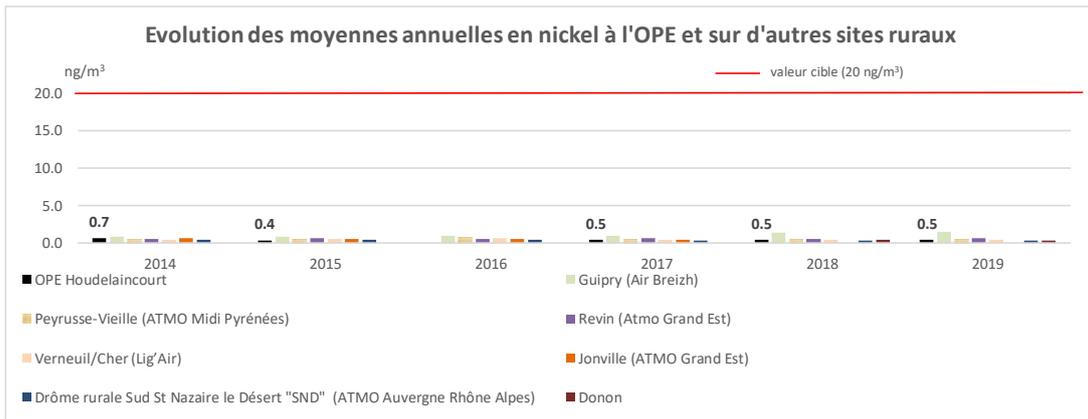


Figure 33 : Evolution des niveaux moyens annuels en éléments traces métalliques dans les PM₁₀ à Houdelaincourt et sur d'autres sites ruraux

8. CONCLUSION

Les résultats des mesures de la qualité de l'air mises en œuvre en 2019 à l'OPE à Houdelaincourt sont globalement satisfaisants au regard des seuils réglementaires actuels pour les polluants classiques réglementés.

Concernant la pollution chronique...

Pour le **dioxyde d'azote NO₂**, le **dioxyde de soufre SO₂**, les **particules PM₁₀** et le **monoxyde de carbone CO**, les valeurs limites réglementaires sont respectées, tout comme les lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), lorsqu'elles existent.

Quant aux autres valeurs réglementaires (valeurs cibles et/ou objectifs de qualité en fonction des composés), elles sont également respectées, hormis pour l'**ozone O₃**, polluant secondaire qui, tout comme les années précédentes, présente des niveaux supérieurs aux valeurs réglementaires correspondant aux objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine et de la végétation. Pour ce polluant secondaire, la valeur correspondant à la ligne directrice OMS est également dépassée.

Les plus fortes concentrations sont observées lors de journées bien ensoleillées, chaudes voire caniculaires en été notamment (fin mars, mi-avril, mai, et entre fin juin et début août). La typologie du point de mesures, rurale, combinée aux conditions météorologiques rencontrées et aux particularités de formation et destruction de ce polluant photochimique conduisent à ces niveaux qui, au demeurant, ne correspondent pas à un cas isolé, puisqu'ils sont également observés sur la totalité des autres stations fixes du réseau de mesures d'ATMO Grand Est lors des mêmes périodes.

Les **éléments traces métalliques** (arsenic, cadmium, nickel et plomb) surveillés en 2019 présentent des niveaux moyens annuels respectant largement les différents seuils réglementaires.

Le **benzo(a)pyrène**, seul HAP réglementé, n'est pas disponible en raison d'un nombre insuffisant de valeurs exploitables, suite à divers problèmes d'ordre technique rencontrés en cours d'année (des actions sont d'ores et déjà mises en place dès 2020 suite à ce constat, afin d'y pallier).

Concernant la pollution aigue...

En 2019, aucun seuil d'information-recommandations et d'alerte relatifs au **NO₂** et **SO₂** n'est dépassé en ce qui concerne les dépassements des seuils réglementaires en lien avec l'exposition aigüe des populations.

Concernant les **PM₁₀**, le seuil d'information et de recommandations est dépassé à l'OPE le 18 juillet et le 24 mars (valeurs mesurées). La procédure d'information et de recommandations réalisée sur *prévision* est déclenchée sur sept départements dont la Meuse le 22 février et le 24 mars, en lien avec la saison hivernale et les conditions anticycloniques favorables à une hausse des concentrations des particules PM₁₀ dans l'air. Le seuil d'alerte n'a quant à lui pas été atteint en 2019 à l'OPE.

Pour l'**O₃**, les *mesures* indiquent le dépassement du seuil d'information-recommandations sur une journée (27 juin). Le département a connu deux épisodes de pollution à l'ozone (du 26 au 30 juin et du 24 au 26 juillet) soit huit jours au total comprenant deux jours de procédure d'information-recommandations (PIR) et six jours de de procédure d'alerte (PA) déclenchées sur persistance (niveau 1 à 3).

Enfin, tout comme les précédentes années, quelques hausses ponctuelles en particules PM₁₀ se produisent parfois en cours d'année. Elles sont généralement observées lors de conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion des masses d'air (air stable), combinées à des activités agricoles locales, notamment en été : nous observons ce phénomène entre le 17 et le 19 juillet (moisson) par temps anticyclonique et températures élevées. La valeur horaire maximale annuelle atteint 273 µg/m³ le 18 juillet à 15 heures (heure locale). Ce phénomène récurrent se produit en effet en été, chaque année.

Comparaison avec les sites ruraux nationaux...

Les niveaux moyens annuels de l'OPE comparés à ceux d'autres sites ruraux nationaux indiquent les tendances suivantes :

- **Pour le NO₂**, les teneurs moyennes restent du même ordre de grandeur que celles des autres sites ruraux ; elles correspondent à des niveaux de fond.
- **Pour l'O₃**, les concentrations demeurent très proches de celles mesurées à Saint-Nazaire le Désert (Drôme) et à Revin (Ardennes), cette observation ayant été constatée les années passées.
- **Pour les PM₁₀**, les teneurs demeurent globalement assez similaires à celles issues du site de Peyrusse-Vieille (Gers) et du point fixe ardennais de Revin.
- **Pour les HAP**, aucune comparaison n'a été effectuée en 2019 en raison de résultats insuffisants liés aux soucis techniques rencontrés.
- **Enfin, pour les éléments traces métalliques**, les niveaux moyens sont globalement homogènes sur l'ensemble des points.

Les résultats provenant du site d'Houdelaincourt demeurent représentatifs et du même ordre de grandeur que ceux obtenus sur les autres stations rurales du territoire (exception faite du site de la plaine de la Woëvre pour les PM₁₀ en raison de l'emplacement du point de mesure au centre du village de Jonville-en-Woëvre).

Pour les années 2020 à 2022, ATMO Grand Est poursuivra le suivi de la qualité de l'air à l'OPE à Houdelaincourt pour le compte de l'ANDRA, suite à un nouveau contrat signé entre les deux structures.

Par ailleurs, une nouvelle station fixe plus spacieuse sera construite sur ce même site, et l'ensemble des appareils de mesures sera déplacé courant 2020.

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE OPE

ANNEXE 2 : REGLEMENTATION

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE DES MESURES

ANNEXE 4 : METROLOGIE

ANNEXE 5 : HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES A L'OPE

ANNEXE 6 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RELEVES A HOUDELAINCOURT EN 2019

ANNEXE 7 : RESULTATS 2019 EN HAP ET ELEMENTS TRACES METALLIQUES A HOUDELAINCOURT

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE OPE

On y distingue deux zones :

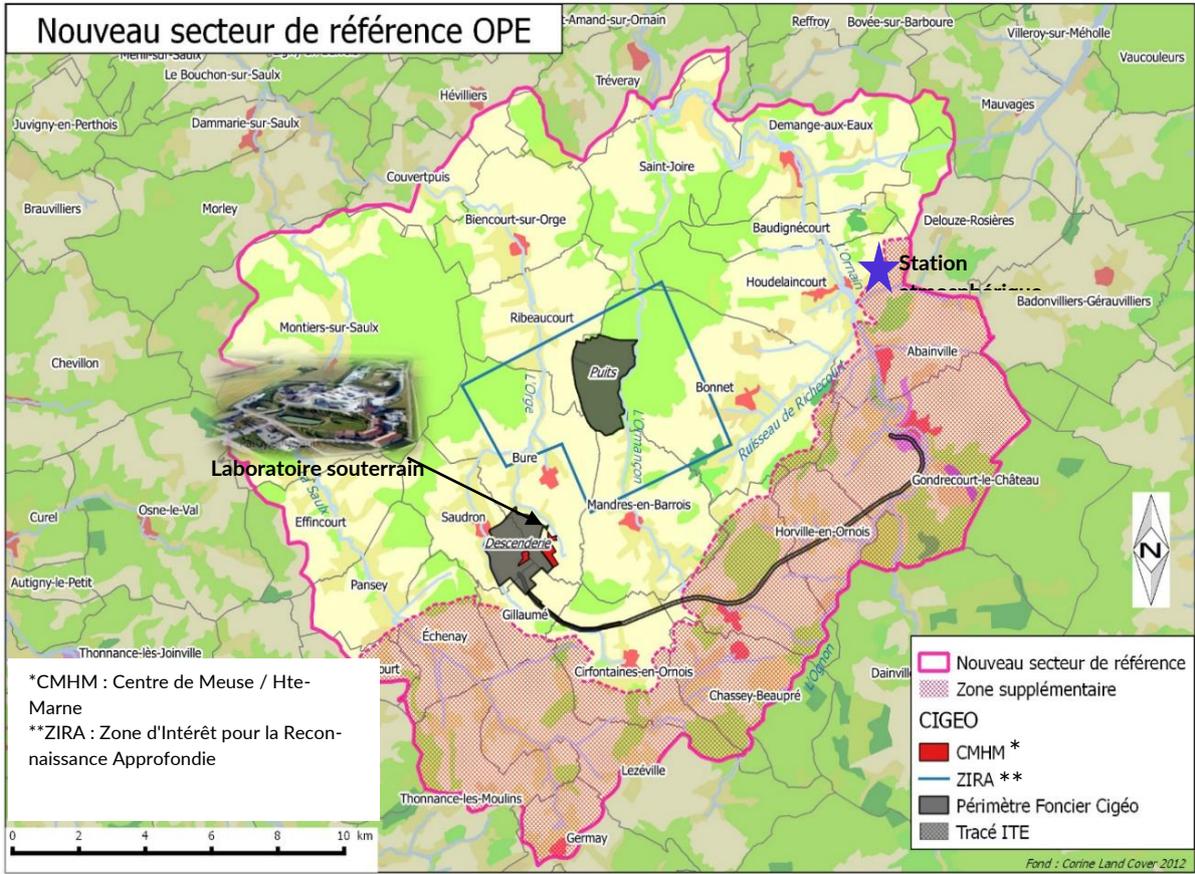
- La « **zone d'observation de l'OPE** » qui se situe sur les départements de la Meuse et de la Haute-Marne. Elle correspond à un territoire d'environ 900 km² situé pour les deux tiers dans le département de la Meuse et pour un tiers dans celui de la Haute-Marne. Ce secteur est localisé en bordure orientale du bassin parisien, dans une région caractérisée par une vaste zone de plateaux calcaires, dont l'altitude varie de 300 à 400 mètres. Les paysages sont très ouverts. De larges surfaces agricoles agrémentées de massifs boisés composent la zone d'étude. Cette zone regroupait un total de 82 communes jusqu'en mai 2017, avec une faible densité de population (moyenne de 22 habitants par kilomètre carré). Les contours de la zone d'étude sont délimités par des repères naturels (cours d'eau, forêt, etc.) ou anthropiques (routes, etc.). Depuis mai 2017, l'ensemble de la zone OPE regroupe 83 communes pour une superficie d'environ 950 km².
- La **zone de référence OPE**, qui est incluse dans la zone d'observation. Elle fut délimitée pour mener des observations plus approfondies autour de la zone étudiée par l'ANDRA en vue de l'implantation du futur centre industriel de stockage géologique (Cigéo). Celle-ci représentait 240 km² jusqu'en mai 2017, date à laquelle **cette zone a été agrandie avec l'ajout de nouvelles communes, pour représenter environ 550 km²**.

La zone de référence OPE comprend le laboratoire souterrain de l'ANDRA, en exploitation depuis 2007.



Photographie aérienne du laboratoire souterrain en exploitation (source : ANDRA)

La figure suivante présente la nouvelle zone de référence, ainsi que la localisation de la station de mesure atmosphérique.



Localisation de la nouvelle zone de référence OPE (source : ANDRA)

ANNEXE 2 : REGLEMENTATION

Valeurs réglementaires actuellement en vigueur :

Polluant	Seuil pour la protection de la santé humaine	Valeur de référence	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/m ³	Horaire
	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	125 µg/m ³	Journalière
	Objectif de qualité	50 µg/m ³	Annuelle
	Valeur limite pour la protection de la végétation	20 µg/m ³	Année civile et du 1 ^{er} octobre au 31 mars
	Ligne directrice OMS	20 µg/m ³	Journalière ; ne pas dépasser sur 1 an
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	200 µg/m ³	Horaire
	Valeur limite (protection santé humaine)	40 µg/m ³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	40 µg/m ³ 200 µg/m ³	Annuelle Horaire ; ne pas dépasser sur un an
Oxydes d'azote (NO _x)	Valeur limite pour la protection de la végétation	30 µg/m ³	Annuelle
Particules (PM ₁₀)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 35 fois par an (protection santé)	50 µg/m ³	Journalière
	Valeur limite	40 µg/m ³	Annuelle
	Objectif de qualité	30 µg/m ³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	20 µg/m ³ 50 µg/m ³	Annuelle Journalière ; ne pas dépasser + de 3j/an
Particules (PM _{2,5})	Valeur limite	25 µg/m ³	Annuelle
	Valeur cible	20 µg/m ³	Annuelle
	Objectif de qualité	10 µg/m ³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	10 µg/m ³ 25 µg/m ³	Annuelle Journalière ; ne pas dépasser + de 3j/an
Ozone (O ₃)	Valeur cible (protection santé humaine) à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, moy. calculée sur 3 ans*	120 µg/m ³	Max journalier de la moyenne glissante sur 8h
	Objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine (objectif de qualité)	120 µg/m ³	Max journalier de la moyenne glissante sur 8h pendant 1 an civil
	Objectifs à long terme pour la protection de la végétation AOT 40** (objectif de qualité)	6 000 µg/m ³	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/m ³	Mai à juillet (calculé à partir des valeurs horaires de 8h à 20h)
	Ligne directrice OMS	100 µg/m ³	Max journalier de la moyenne glissante sur 8h à ne pas dépasser sur 1 an civil
Monoxyde de carbone (CO)	Valeur limite	10 mg/m ³	Max 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.h) 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.

Valeurs réglementaires actuellement en vigueur (suite) :

Polluant	Seuil pour la protection de la santé humaine	Valeur de référence en ng/m ³ (µg/m ³ pour le plomb)	Période de calcul de la moyenne
Arsenic	Valeur cible	6 ng/m ³	Année civile
Cadmium	Valeur cible	5 ng/m ³	Année civile
Nickel	Valeur cible	20 ng/m ³	Année civile
Plomb	Valeur limite	0,5 g/m ³	Année civile
	Objectif de qualité	0,25 µg/m ³	Année civile
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m ³	Année civile

Procédures d'information et recommandations et alertes mises en œuvre dans le cadre de pics de pollution

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'information	300 µg/m ³	Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	500 µg/m ³	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
	Seuil d'information	200 µg/m ³	Moyenne horaire, dépassée sur critères de superficie et populations exposées
Dioxyde d'azote	Seuil d'alerte	400 µg/m ³	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives sur critères de superficie et populations exposées. <u>Ou</u> 200 µg/m ³ en moyenne horaire, 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 sur critères de superficie et populations exposées
			Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées
PM ₁₀	Seuil d'information	50 µg/m ³	Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées.
	Seuil d'alerte	80 µg/m ³	Déclenchement sur persistance : 50 µg/m ³ en moyenne journalière calculée de 0h à 0h si constat de dépassement pour J et prévision de dépassement pour J+1
Ozone	Seuil d'information	180 µg/m ³	Moyenne horaire sur critères de superficie et populations exposées.
	Seuil d'alerte	240 µg/m ³	Moyenne horaire sur critères de superficie et populations exposées. Déclenchement sur persistance : 180 µg/m ³ en moyenne horaire si constat de dépassement pour J et prévision de dépassement pour J+1

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE DES MESURES

MESURES EN CONTINU :

Présentation des méthodes de mesure et objectifs de qualité des données

Cinq analyseurs automatiques mesurent en continu les concentrations en polluants gazeux (NO_x, SO₂, CO, O₃) et en particules fines PM.

Le fonctionnement général est le suivant : l'air extérieur est pompé et amené jusqu'à l'analyseur qui délivre des signaux électriques convertis en données numériques stockées dans un dispositif d'acquisition.

Les données moyennées sur 15 minutes sont ensuite horodatées, affectées d'un code qualité et stockées dans la mémoire de la station d'acquisition.



Exemples d'analyseurs automatiques
(Source : ATMO Grand Est)

Chaque jour, toutes les données sont automatiquement rapatriées par modem GSM vers le poste central d'ATMO Grand Est. En cas de non rapatriement des données, ou de problème d'ordre technique, les techniciens interviennent rapidement (intervention à distance ou déplacement sur place). A noter que la station d'acquisition peut stocker jusqu'à dix jours de données quart-horaires.

Concernant les critères de validation des données, les données quart-heure obtenues avec les analyseurs automatiques suivent tout un processus de validation avant de pouvoir être exploitées et interprétées.

Une donnée dite validée est une données quart-heure ayant suivi un cycle de validation et d'expertise (source : LCSQA, guide de validation des données de mesures automatiques, janvier 2016). Elle est alors considérée comme disponible pour l'exploitation et l'agrégation.

Le processus de validation et d'expertise des données, réalisé par des personnes habilitées, se base sur des procédures normalisées et un jugement d'experts, sur le plan technique et métrologique, ainsi que sur le plan comportemental et environnemental des concentrations relevées. Avec l'appui de la météorologie le cas échéant.

Ce processus est finalisé une fois que la cohérence et la pertinence des données produites est vérifiée.

Remarque : un certain nombre de règles est à prendre en compte lors de la validation et de l'expertise des données automatiques. Certaines sont générales à tous les polluants, d'autres sont plus spécifiques.

Les moyens d'étalonnage et de contrôles utilisés par ATMO Grand Est sont raccordés à des étalons de références nationales : les analyseurs sont régulièrement étalonnés et des contrôles sont réalisés périodiquement. Les normes associées à chaque type d'analyseur sont présentées dans le tableau suivant.

Méthodes analytiques utilisées pour la mesure des polluants

Polluant	Norme associée et procédé utilisé
Oxydes d'azote (NO _x)	NF EN 14211 : Chimiluminescence
Dioxyde de soufre (SO ₂)	NF EN 14212 : Fluorescence UV
Ozone (O ₃)	NF EN 14625 : Absorption UV
Monoxyde de carbone (CO)	NF EN 14626 : Absorption infra-rouge associé à la corrélation par filtre gazeux
Particules PM ₁₀ /PM _{2,5}	-NF X43-049 - NF EN 12341 -Air ambiant – Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2,5) - NF EN 16450 29 Avril 2017

L'annexe I de la Directive 2008/50/CE définit les objectifs de qualité des données pour évaluer la qualité de l'air ambiant. Le tableau ci-dessous présente les objectifs de qualité des données pour les mesures fixes par analyseurs automatiques réalisées dans le cadre de ce suivi.

Objectifs de qualité des données pour les analyseurs en continu

Polluant	Anhydride sulfureux, dioxyde d'azote et oxydes d'azote, et monoxyde de carbone	Particules (PM ₁₀ /PM _{2,5}) et plomb	Ozone, NO et NO ₂ correspondants
Incertitude	15 %	25 %	15 %
Saisie minimale des données	90%	90%	90 % en été - 75 % en hiver
Période minimale :			
-Pollution de fond urbaine et circulation	/	/	/
-Sites industriels	/	/	/

MESURES EN DISCONTINU :

Prélèvements et analyses en laboratoire

Le tableau ci-dessous présente les types de prélèvements, les analyses associées et la fréquence d'échantillonnage.

Types de prélèvements réalisés et analyses associées dans le cadre des mesures d'ATMO Grand Est.

Préleveur	Débit de prélèvement	Norme associée	Fraction granulométrique	Analyses réalisées	Fréquence d'échantillonnage
Digitel DA 80	30 m ³ /h	NF EN 15 549 (EN12341)	PM ₁₀	10 HAP	1 prélèvement sur 24 heures tous les 6 jours
Partisol PLUS	1 m ³ /h	EN12341	PM ₁₀	Eléments métalliques traces	Prélèvements sur 14 jours répartis sur l'année

*Le préleveur DIGITEL DA 80 permet le prélèvement automatique, à débit constant, sur filtres et/ou mousses PUF, des poussières et aérosols présents dans l'air. Il est équipé d'une tête de prélèvement normalisée (PM₁₀, PM_{2,5} ...). Le débit est réglé entre 10 et 1 000 l/mn.

Fonctionnement :

L'air prélevé passe à travers une tête de prélèvement située au-dessus du coffret. Il est dirigé sur un filtre inséré dans la conduite (le changement de filtre est programmable). 15 filtres peuvent être stockés et automatiquement changés. L'air passe ensuite dans un rotamètre à flotteur puis dans la turbine d'aspiration. Le débit est ajusté par le positionnement d'une photodiode IR le long du rotamètre. Le débit de consigne est maintenu stable grâce à une électronique de régulation.

Le DA 80 peut être entièrement piloté à distance par liaison RS 232. Les données sont stockées dans une mémoire interne et peuvent être extraites par Clé USB.



*Le **Partisol Plus** est un préleveur actif PM₁₀ conforme à l'EN 12 341 (test par l'organisme accrédité TÜV). Dans sa version la plus simple, cet appareil est équipé d'un changeur automatique de filtres de capacité 16 filtres.

Fonctionnement :

Selon la tête de prélèvement utilisée, le PARTISOL PLUS permet la collection automatique jusqu'à 16 échantillons des fractions PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ ou Poussières Totales. Le PARTISOL PLUS peut également être équipé de 2 changeurs automatiques, d'une capacité de 16 filtres chacun.

Cette configuration permet, au besoin, de collecter les poussières, simultanément sur 2 filtres de nature différente ou bien, par l'intermédiaire d'un séparateur dichotomique optionnel, de collecter simultanément la fraction PM₁₀ et PM_{2,5}.

Débit d'échantillonnage du Partisol Plus :

La régulation du débit d'aspiration est assurée par un régulateur électronique de débit volumique, afin de faire fonctionner les têtes de prélèvement à leur débit nominal quelle que soit l'altitude de lieu de prélèvement ou la température de l'air.

La gamme de réglage est de 5 à 18 l/min. Par défaut, l'analyseur livré est réglé à 16,67 l/min (1 m³/h), débit nominal des têtes de prélèvement PM₁₀, PM_{2,5} ou PM₁.

Le régulateur de débit - relié à un débitmètre massique, une sonde de température et un manomètre - calcule en temps réel le débit volumique nominal d'échantillonnage et agit pour conserver un débit volumique constant tout au long du prélèvement (en option, un double régulateur de débit est installé sur la version à 2 chargeurs de filtres).

Pour assurer une maintenance réduite, une pompe à vide de grande capacité a été sélectionnée. Cette pompe est dimensionnée pour assurer le débit nominal à travers les différents types de média filtrants couramment utilisés (fibre de verre, fibre de quartz, membrane Téflon, etc. ...).

Concernant l'étude des HAP sur les PM₁₀ :

- Le préleveur est utilisé en haut débit, conformément aux recommandations nationales, par souci du respect des incertitudes sur la mesure du benzo(a)pyrène. Par ailleurs, des tests métrologiques sont réalisés.
- Les analyses sont faites par le Laboratoire Interrégional de Chimie (SynAir GIE), par chromatographie liquide haute performance (HPLC) et détecteur de fluorescence.

Concernant l'étude des éléments traces métalliques sur les PM₁₀ :

- Le préleveur est utilisé en bas débit.
- Les analyses sont faites par Micropolluants Technologie, par Spectrométrie de Masse Induite par Couplage Plasma (ICP-MS).

Objectifs de qualité des données et plan d'échantillonnage

L'annexe I de la Directive 2015/1480 de la commission du 28/08/2015 et l'annexe IV de la Directive 2004/107/CE définissent des objectifs de qualité des données pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant.



Partisol Plus (source : ATMO GE)

Objectifs de qualité des données pour des mesures indicatives relatifs aux divers polluants mesurés (Directive 2015/1480/CE) :

Paramètre	Benzo(a)pyrene B(a)p	HAP autres que le b(a)p	Arsenic, cadmium, nickel
Incertitude	50%	50%	40%
Saisie minimale de données	90%	90%	90%
Période minimale prise en compte	14% ^(a)	14% ^(a)	14% ^(a)

^(a) Une mesure aléatoire par semaine, répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines, uniformément sur l'année.

Concernant le plan d'échantillonnage, les prélèvements relatifs aux HAP ont été répartis tout au long de l'année 2019. Le plan d'échantillonnage a été mis en œuvre en lien avec les méthodologies et les objectifs de qualité des données associées aux mesures.

Validation des données HAP par rapport aux blancs

Pour la gestion des blancs relative aux mesures des HAP réalisées à l'OPE Houdelaincourt sur la fraction PM₁₀, 14 blancs terrains ont été mis en place en 2019 :

- **Concernant le respect de la limite de quantification analytique à atteindre par le laboratoire d'analyses pour les HAP :**
 - La limite de quantification minimale à atteindre, pour une durée de prélèvement de 24 heures, quel que soit le type de préleveur utilisé pour réaliser les prélèvements, doit être inférieure à 0,04 ng/m³ (4 % de la valeur cible du benzo(a)pyrène).
 - Ceci est valable pour tous les composés HAP analysés en air ambiant sur la fraction PM₁₀.
 - Pour un prélèvement haut débit (30 m³/h), cela correspond à une limite de quantification de 28,8 ng/filtre.
 - Le laboratoire d'analyses SynAir GIE fournit une limite de quantification analytique de 10 ng/filtre qui permet d'atteindre la limite de quantification de 0,04 ng/m³.
- **Concernant la gestion des blancs « terrain » :**
 - Les blancs servent uniquement à valider les résultats.
 - Si la valeur du blanc est supérieure à la limite de quantification (LQ) et représente plus du tiers de la valeur des échantillons associées à ce blanc, les données sont invalidées.
 - Concernant le benzo(a)pyrène, la valeur de la LQ doit être inférieure à 0,04 ng/m³, soit 4 % de la valeur cible.
- **Concernant la gestion des résultats inférieurs à la LQ :**
 - Pour les valeurs identifiées comme étant inférieures à la valeur limite de quantification LQ, elles sont remplacées par la valeur de la LQ / 2 fournie par le laboratoire pour toutes les exploitations numériques ultérieures.
 - Pour valider définitivement les données, une expertise environnementale est réalisée sur l'ensemble des résultats obtenus en 2019. Elle consiste par exemple à examiner la cohérence des données ou à les comparer à d'autres mesures d'autres sites de typologie similaire.

Résultats d'analyse des blancs HAP en 2019 (en ng/filtre)

Les blancs sont satisfaisants. Les valeurs sont inférieures ou égales à la limite de quantification (LQ).

Code projet	Ref échantillon	Début prélèvement	Fin prélèvement	Chrysène		Benzo(j)fluoranthène		Benzo(a) pyrène		Benzo(g,h,i)peryène		Dibenzo(a,h)anthracène	
				ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³
00141	AGE-OPE-BT23/01/2019	23/01/2019 09:00	23/01/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT15/02/2019	16/02/2019 09:00	16/02/2019 09:00	20	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT12/03/2019	12/03/2019 09:00	12/03/2019 09:00	30	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT30/03/2019	30/03/2019 09:00	30/03/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT23/04/2019	23/04/2019 09:00	23/04/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT17/05/2019	17/05/2019 09:00	17/05/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT10/06/2019	10/06/2019 09:00	10/06/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT28/06/2019	28/06/2019 09:00	29/06/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT15/08/2019	15/08/2019 09:00	15/08/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT08/09/2019	08/09/2019 09:00	08/09/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT26/09/2019	26/09/2019 09:00	26/09/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT20/10/2019	20/10/2019 09:00	20/10/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT13/11/2019	13/11/2019 09:00	13/11/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT07/12/2019	07/12/2019 09:00	07/12/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-

Code projet	Ref échantillon	Début prélèvement	Fin prélèvement	Benzo(a)anthracène		Benzo(e)pyrène		Benzo(b)fluoranthène		Benzo(k)fluoranthène		Indeno(1,2,3-cd)pyrène	
				ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³
00141	AGE-OPE-BT23/01/2019	23/01/2019 09:00	23/01/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT16/02/2019	16/02/2019 09:00	16/02/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT12/03/2019	12/03/2019 09:00	12/03/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT30/03/2019	30/03/2019 09:00	30/03/2019 09:00	18	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT23/04/2019	23/04/2019 09:00	23/04/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT17/05/2019	17/05/2019 09:00	17/05/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT10/06/2019	10/06/2019 09:00	10/06/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT28/06/2019	28/06/2019 09:00	29/06/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT15/08/2019	15/08/2019 09:00	15/08/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT08/09/2019	08/09/2019 09:00	08/09/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT26/09/2019	26/09/2019 09:00	26/09/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT20/10/2019	20/10/2019 09:00	20/10/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT13/11/2019	13/11/2019 09:00	13/11/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-
00141	AGE-OPE-BT07/12/2019	07/12/2019 09:00	07/12/2019 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-

Validation des données en éléments traces métalliques par rapport aux blancs

En ce qui concerne la gestion des blancs relative aux mesures des éléments traces métalliques à l'OPE Houdelaincourt sur la fraction PM₁₀, 10 blancs terrains ont été mis en place en 2019.

Ils ont pour but de valider les échantillons ou données, et de s'assurer de l'absence de traces sur le matériel utilisé. Un blanc terrain correspond à un filtre qui suit les mêmes étapes qu'un filtre utilisé dans le cadre d'un prélèvement (préparation, conditionnement pendant le transport, stockage avant et après prélèvement) hormis la phase de prélèvement.

Le dépassement pour un élément est considéré comme significatif si la valeur du blanc de terrain est très supérieure à la limite de quantification du composé et si elle représente plus du tiers de la valeur des échantillons correspondant à la même période de prélèvement. Dans ces conditions, les résultats associés à ce blanc de terrain sont invalidés.

Si la valeur est du blanc terrain est inférieure la limite de quantification LQ, le blanc terrain est satisfaisant.

Réf échantillon	Début prélèvement	Fin prélèvement	Type échantillon	Nickel		Arsenic		Cadmium		Plomb	
				ng/échantillon	ng/m ³	ng/échantillon	ng/m ³	ng/échantillon	ng/m ³	ng/échantillon	µg/m ³
AGE-OPE-BT07/02/2019	07/02/2019 10:30	07/02/2019 10:30	blanc terrain	62.5	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT07/03/2019	07/03/2019 10:30	07/03/2019 10:30	blanc terrain	62.5	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT04/04/2019	04/04/2019 10:30	04/04/2019 10:30	blanc terrain	62.5	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT16/05/2019	16/05/2019 10:30	16/05/2019 10:30	blanc terrain	62.50	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT13/06/2019	27/06/2019 10:30	11/07/2019 10:30	blanc terrain	62.5	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT11/07/2019	11/07/2019 10:30	11/07/2019 10:30	blanc terrain	204	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT08/08/2019	08/08/2019 10:30	08/08/2019 10:30	blanc terrain	62.5	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT05/09/2019	05/09/2019 11:30	05/09/2019 11:30	blanc terrain	62.5	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT17/10/2019	17/10/2019 00:00	17/10/2019 00:00	blanc terrain	62.50	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-
AGE-OPE-BT20/11/2019	20/11/2019 00:00	20/11/2019 00:00	blanc terrain	62.50	-	12.5	-	12.5	-	12.5	-

Remarques :

- * Les chiffres indiqués dans la colonne « ng/échantillon » correspondent à la LQ/2.
- * Le Blanc terrain du 11 juillet est >LQ en Nickel, et >33% de la mesure (résultat confirmé par deux analyses distinctes). Les résultats des échantillons du 27 juin au 11 juillet et du 11 au 25 juillet furent donc invalidés.

ANNEXE 4 : METROLOGIE

Description de la chaîne métrologique

Les analyseurs utilisés sont des analyseurs approuvés par type. Ces appareils répondent aux exigences métrologiques des normes européennes en vigueur. Une liste des différents appareils homologués est tenue à jour sur le site internet du LCSQA (<https://www.lcsqa.org/fr/conformite-technique-appareils-mesure>). La dernière mise à jour date du 7 février 2019 (voir en annexe 5).

Concernant les analyseurs gazeux (ozone, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, monoxyde d'azote/oxydes d'azote) :

Ces équipements sont étalonnés tous les trois mois en zéro et en point d'échelle.

Valeurs du point d'échelle de l'étalon, en fonction du composé :

Polluants	Valeurs Point d'échelle de l'étalon en partie par million (ppm) ou partie par billion (ppb)
Ozone (O ₃)	100 ppb
Dioxyde de soufre (SO ₂)	100 ppb
Monoxyde de carbone (CO)	9 ppm
Monoxyde d'azote / oxydes d'azote (NO/NO _x)	200 ppb

Un contrôle au zéro et au point d'échelle sur les analyseurs gazeux est réalisé au moins toutes les 2 semaines pour vérifier la stabilité de l'appareil (tolérance acceptée 5%).

Pour l'étalonnage du NO₂, nous réalisons au moins une fois par an une titration par phase gazeuse (TPG), ce qui permet de déterminer le rendement de conversion (tolérance acceptée : supérieure ou égale à 95%)

Depuis 2015, des tests de répétabilité en station sont effectués tous les trois mois pour répondre aux nouvelles exigences des normes européennes.

Concernant l'analyseur de poussières PM :

L'étalonnage de la microbalance de l'analyseur PM est vérifié tous les six mois, à l'aide d'un filtre dont la masse est certifiée (tolérance acceptée : 2,5%).

La maintenance et les tests métrologiques sont réalisés conformément au guide national intitulé « Guide méthodologique pour la surveillance des PM₁₀ et PM_{2,5} par TEOM-FDMS dans l'air ambiant » (INERIS, 2013).

Les incertitudes de mesure

ATMO Grand Est, dans le cadre de l'application des normes européennes et des guides nationaux, garantit le respect des exigences de la directive européenne 2008/50/CE en matière d'incertitudes de mesure définies dans l'annexe I de la directive. Le document MET-DI-001 disponible à ATMO GE exprime les résultats des calculs d'incertitudes sur les appareils en 2019.

ANNEXE 5 : HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES A L'OPE

Les appareils de mesure des polluants atmosphériques réglementés utilisés par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en France doivent être homologués, conformément à la Directive européenne 2008/50/CE.

Jusqu'à présent, l'homologation d'appareils de mesure de polluants de l'air ambiant réglementés s'appuyait sur l'approbation par type, c'est à dire sur la réussite d'un appareil (dans une configuration technique spécifique, y compris le logiciel) aux tests de conformité stipulés dans la norme EN correspondante, désignée comme méthode de référence dans la réglementation européenne.

Un nouveau processus d'homologation et de suivi, élaboré par le LCSQA est mis en place depuis 2015. Il renforce l'implication des différents acteurs, en précisant les rôles et responsabilités de chacun. Il s'agit du demandeur de l'homologation (constructeur ou distributeur), du LCSQA, du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, et des AASQA.

Il ne s'appuie plus uniquement sur les préconisations de la Directive 2008/50/CE et une simple acceptation des documents attestant de la performance métrologique des appareils (principe de reconnaissance mutuelle des données entre Etats). Le processus est désormais basé sur un cahier des charges détaillé.

Il conduit à :

- Une **implication plus forte du constructeur** : dès le lancement du processus, constitution d'un dossier technique exhaustif indiquant la configuration technique complète de l'appareillage (version soft incluse), l'évaluation des coûts d'investissement et de fonctionnement ; la mise à disposition de matériel auprès du LCSQA ; au cours de la période de commercialisation de l'appareil homologué, le constructeur aura un devoir d'information sur toute modification apportée sur cet appareil.
- La **décision par le ministère d'homologuer (ou non) des appareils**, après instruction de la demande par le LCSQA (avec l'appui des Commissions de Suivi concernées, auxquelles participent les AASQA).
- Une **plus grande prise en compte du retour d'expérience des AASQA** sur le fonctionnement des analyseurs homologués.

Actuellement, les analyseurs automatiques, les préleveurs (gaz et/ou particules) et les collecteurs de précipitation sont concernés par ce processus. L'objectif est de couvrir tout dispositif intégré dans la « chaîne de mesure » (du prélèvement au rapatriement de données en Poste Central) et utilisé pour la surveillance de la qualité de l'air afin de garantir l'exactitude des mesures et au respect des objectifs de qualité fixés par la réglementation.

Une liste des appareils homologués pour la surveillance de la qualité de l'air est fournie par le LCSQA qui la tient à jour (à minima deux fois par an). La dernière mise à jour date du 13/05/2020.

ANNEXE 6 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RELEVÉES A HOUDELAINCOURT EN 2019

Données météorologiques relevées à l'OPE d'Houdelaincourt en 2019 (source : ATMO GE) :

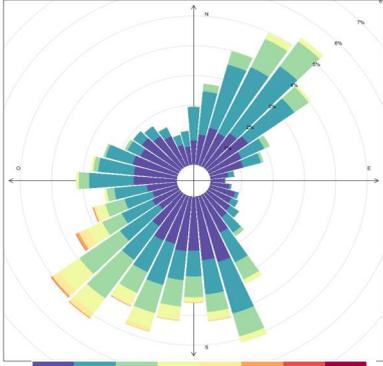
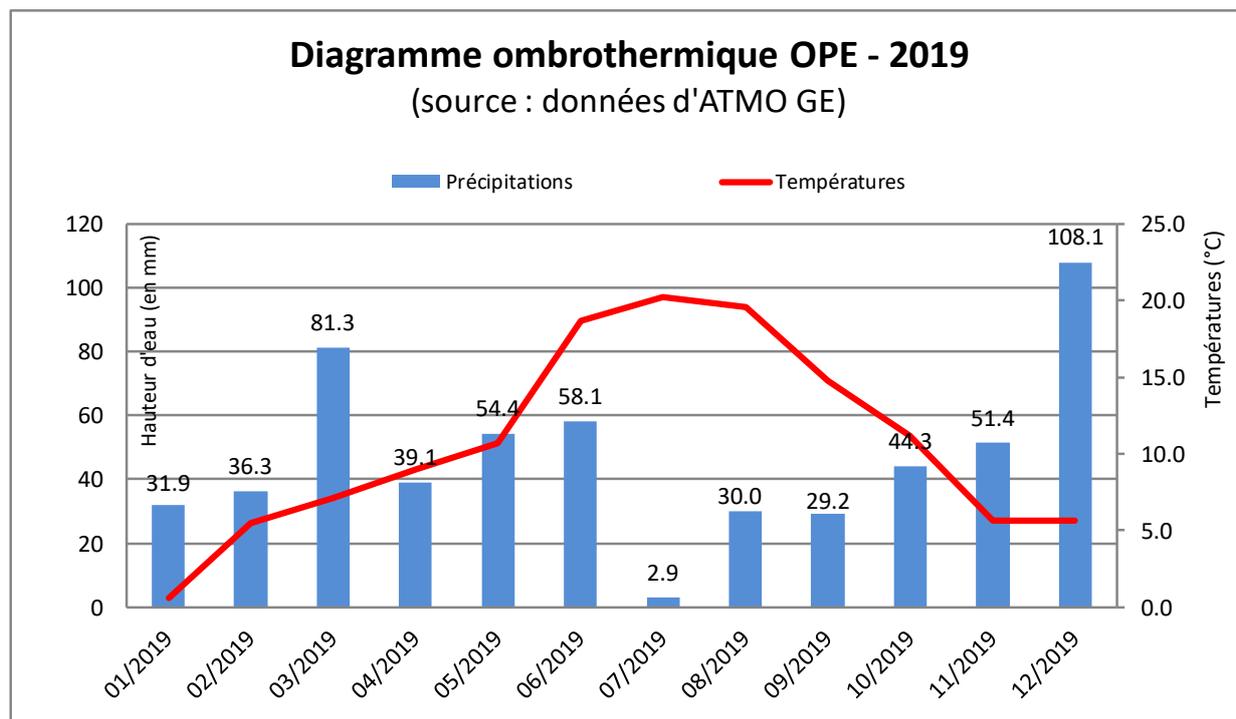
Paramètre étudié	Commentaires																																																																			
Vents dominants : <i>Vitesse vent :</i> <i>Direction vent :</i>	<p>Moyenne : 3,5 m/s (minimum horaire : 0 m/s - maximum horaire : 14 m/s)</p> <p style="text-align: center;">Rose des vents à l'OPE Houdelaincourt : 01/01/2019 au 31/12/2019 (source ATMO GE)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 300px;"> <p>Station météorologique à Houdelaincourt. Propriétaire : Météo France Localisation : Longitude 05°30'20,1" E Latitude 48°33'44,4" N Altitude : 392 mètres Type de données : données horaires</p> <p>Nombre de données horaires valides en 2019 : 8534, soit 97 %</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Fréquence des vitesses de vents en fonction de la direction (%)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>[1,3]</th> <th>[3,5]</th> <th>[5,7]</th> <th>[7,9]</th> <th>[9,11]</th> <th>[11,13]</th> <th>[13,15]</th> <th>plus de 15 m/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nord-est</td> <td>10.1</td> <td>12.9</td> <td>3.7</td> <td>0.5</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>sud-est</td> <td>11.1</td> <td>5.9</td> <td>2.6</td> <td>0.7</td> <td>0.1</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>sud-ouest</td> <td>11.7</td> <td>10.7</td> <td>7.9</td> <td>3.8</td> <td>1.1</td> <td>0.2</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>nord-ouest</td> <td>10.6</td> <td>5.7</td> <td>0.6</td> <td>0.1</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Vents dominants essentiellement faibles à modérés, provenant essentiellement des quarts sud-ouest et nord-est, puis ensuite des quarts sud-est et nord-ouest dans des proportions assez équivalentes.</i></p>		[1,3]	[3,5]	[5,7]	[7,9]	[9,11]	[11,13]	[13,15]	plus de 15 m/s	nord-est	10.1	12.9	3.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	sud-est	11.1	5.9	2.6	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	sud-ouest	11.7	10.7	7.9	3.8	1.1	0.2	0.0	0.0	nord-ouest	10.6	5.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0																						
	[1,3]	[3,5]	[5,7]	[7,9]	[9,11]	[11,13]	[13,15]	plus de 15 m/s																																																												
nord-est	10.1	12.9	3.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0																																																												
sud-est	11.1	5.9	2.6	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0																																																												
sud-ouest	11.7	10.7	7.9	3.8	1.1	0.2	0.0	0.0																																																												
nord-ouest	10.6	5.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0																																																												
Température et précipitations :	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #004a7c; color: white;">Mois</th> <th colspan="2" style="background-color: #004a7c; color: white;">Températures (en °C)</th> <th rowspan="2" style="background-color: #004a7c; color: white;">Moyennes mensuelle</th> <th rowspan="2" style="background-color: #004a7c; color: white;">Cumul des précipitations (en mm)</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #004a7c; color: white;">Température min horaire</th> <th style="background-color: #004a7c; color: white;">Température max horaire</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Janvier</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">-6.6</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">7.7</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">0.6</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">31.9</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Février</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">-3.2</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">20.1</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">5.5</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">36.3</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Mars</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">-0.4</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">18.1</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">7.1</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">81.3</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Avril</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">-2.2</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">21.8</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">9.0</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">39.1</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Mai</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">0</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">22.1</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">10.7</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">54.4</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Juin</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">7.8</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">34.4</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">18.7</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">58.1</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Juillet</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">9.6</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">37.9</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">20.2</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">2.9</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Août</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">10.3</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">31</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">19.6</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">30</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Septembre</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">5.5</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">26.6</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">14.8</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">29</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Octobre</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">1.7</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">22.5</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">11.2</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">43.7</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Novembre</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">-2.2</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">12.9</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">5.6</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">51.4</td></tr> <tr><td style="background-color: #004a7c; color: white;">Décembre</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">-3.1</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">16.3</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">5.6</td><td style="background-color: #004a7c; color: white;">108.1</td></tr> </tbody> </table> <p>Moyenne : 10,7°C (minimum horaire : -6,6°C le 21/01/19 ; maximum horaire : 37,9°C le 24/07/19)</p>	Mois	Températures (en °C)		Moyennes mensuelle	Cumul des précipitations (en mm)	Température min horaire	Température max horaire	Janvier	-6.6	7.7	0.6	31.9	Février	-3.2	20.1	5.5	36.3	Mars	-0.4	18.1	7.1	81.3	Avril	-2.2	21.8	9.0	39.1	Mai	0	22.1	10.7	54.4	Juin	7.8	34.4	18.7	58.1	Juillet	9.6	37.9	20.2	2.9	Août	10.3	31	19.6	30	Septembre	5.5	26.6	14.8	29	Octobre	1.7	22.5	11.2	43.7	Novembre	-2.2	12.9	5.6	51.4	Décembre	-3.1	16.3	5.6	108.1
Mois	Températures (en °C)		Moyennes mensuelle	Cumul des précipitations (en mm)																																																																
	Température min horaire	Température max horaire																																																																		
Janvier	-6.6	7.7	0.6	31.9																																																																
Février	-3.2	20.1	5.5	36.3																																																																
Mars	-0.4	18.1	7.1	81.3																																																																
Avril	-2.2	21.8	9.0	39.1																																																																
Mai	0	22.1	10.7	54.4																																																																
Juin	7.8	34.4	18.7	58.1																																																																
Juillet	9.6	37.9	20.2	2.9																																																																
Août	10.3	31	19.6	30																																																																
Septembre	5.5	26.6	14.8	29																																																																
Octobre	1.7	22.5	11.2	43.7																																																																
Novembre	-2.2	12.9	5.6	51.4																																																																
Décembre	-3.1	16.3	5.6	108.1																																																																
Précipitations :	<p>Cumul : 567 mm</p>																																																																			

Diagramme ombrothermique 2019 - OPE Houdelaincourt (source : site fixe d'ATMO GE) :



ANNEXE 7 : RESULTATS 2019 EN HAP ET ELEMENTS TRACES METALLIQUES A HOUDELAINCOURT

Résultats en HAP à Houdelaincourt en 2019 (ng/m³)

Réf échantillon	Dates	Chrysène	Benzo(j) fluoranthène	Benzo(a)pyrène	Benzo(g,h,i)pyrénylène	Dibenzo(a,h)-anthracène	Benzo(a)anthracène	Benzo(e)pyrène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène	Indeno(1,2,3-cd)pyrène
AGE-OPE-06/01/2019	6 au 7 janv	0,12	0,10	0,09	0,13	0,01	0,08	0,14	0,18	0,07	0,15
AGE-OPE-11/01/2019	11 au 12 janv	0,18	0,16	0,28	0,67	0,01	0,12	0,29	0,34	0,15	0,32
AGE-OPE-17/01/2019	17 au 18 janv	0,09	0,08	0,15	0,36	0,01	0,05	0,15	0,15	0,07	0,19
AGE-OPE-23/01/2019	23 au 24 janv	0,39	0,28	0,32	0,42	0,03	0,26	0,34	0,53	0,24	0,42
AGE-OPE-29/01/2019	29 au 30 janv	0,09	0,08	0,06	0,13	0,01	0,04	0,11	0,14	0,06	0,11
AGE-OPE-04/02/2019	4 au 5 fév	0,19	0,16	0,15	0,23	0,01	0,09	0,21	0,31	0,12	0,25
AGE-OPE-10/02/2019	10 au 11 fév	0,04	0,03	0,05	0,12	0,01	0,02	0,06	0,06	0,02	0,07
AGE-OPE-16/02/2019	16 au 17 fév	0,25	0,18	0,17	0,24	0,01	0,12	0,27	0,38	0,15	0,25
AGE-OPE-22/02/2019	22 au 23 fév	0,10	0,09	0,07	0,11	0,01	0,05	0,11	0,15	0,06	0,11
AGE-OPE-28/02/2019	28 fév au 1 mars	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,04
AGE-OPE-06/03/2019	6 au 7 mars	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,03
AGE-OPE-12/03/2019	12 au 13 mars	0,04	0,03	0,02	0,05	0,01	0,02	0,04	0,05	0,02	0,05
AGE-OPE-18/03/2019	18 au 19 mars	0,06	0,05	0,05	0,06	0,01	0,03	0,06	0,08	0,03	0,06
AGE-OPE-24/03/2019	24 au 25 mars	0,19	0,14	0,19	0,21	0,01	0,09	0,19	0,26	0,11	0,18
AGE-OPE-30/03/2019	30 au 31 mars	0,05	0,04	0,04	0,05	0,01	0,03	0,04	0,06	0,02	0,04
AGE-OPE-05/04/2019	5 au 6 avril	0,10	0,08	0,06	0,10	0,01	0,04	0,10	0,13	0,05	0,10
AGE-OPE-11/04/2019	11 au 12 avril	0,13	0,11	0,11	0,11	0,01	0,07	0,11	0,17	0,07	0,14
AGE-OPE-17/04/2019	18 au 19 avril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-23/04/2019	23 au 24 avril	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
AGE-OPE-29/04/2019	28 au 29 avril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-05/05/2019	5 au 6 mai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-11/05/2019	11 au 12 mai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-17/05/2019	17 au 18 mai	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
AGE-OPE-23/05/2019	23 au 24 mai	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
AGE-OPE-29/05/2019	29 au 30 mai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-10/06/2019	10 au 11 juin	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-16/06/2019	16 au 17 juin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-22/06/2019	22 au 23 juin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-09/08/2019	9 au 10 août	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-15/08/2019	15 au 16 août	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-21/08/2019	21 au 22 août	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02
AGE-OPE-27/08/2019	27 au 28 août	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-02/09/2019	2 au 3 sept	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02
AGE-OPE-08/09/2019	8 au 9 sept	0,02	0,02	0,04	0,09	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,05
AGE-OPE-14/09/2019	14 au 15 sept	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
AGE-OPE-20/09/2019	20 au 21 sept	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04
AGE-OPE-26/09/2019	26 au 27 sept	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-02/10/2019	2 au 3 oct	0,02	0,03	0,05	0,13	0,01	0,01	0,05	0,05	0,02	0,07
AGE-OPE-08/10/2019	8 au 9 oct	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
AGE-OPE-14/10/2019	14 au 15 oct	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
AGE-OPE-20/10/2019	20 au 21 oct	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03
AGE-OPE-26/10/2019	26 au 27 oct	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02	0,04
AGE-OPE-01/11/2019	1er au 2 nov	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
AGE-OPE-07/11/2019	7 au 8 nov	0,04	0,06	0,06	0,09	0,01	0,02	0,07	0,09	0,04	0,09
AGE-OPE-13/11/2019	13 au 14 nov	0,02	0,03	0,03	0,06	0,01	0,01	0,04	0,06	0,03	0,06
AGE-OPE-19/11/2019	19 au 20 nov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-25/11/2019	25 au 26 nov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-01/12/2019	1 au 2 déc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-25/11/2019	25 au 26 nov	0,03	0,04	0,04	0,10	0,01	0,02	0,07	0,09	0,04	0,14
AGE-OPE-01/12/2019	1 au 2 déc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-07/12/2019	7 au 8 déc	0,02	0,02	0,03	0,05	0,01	0,01	0,03	0,05	0,02	0,06
AGE-OPE-13/12/2019	13 au 14 déc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-19/12/2019	19 au 20 déc	0,03	0,04	0,04	0,06	0,01	0,02	0,04	0,05	0,02	0,07
AGE-OPE-25/12/2019	25 au 26 déc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-31/12/2019	le 31 déc	0,42	0,52	0,46	0,57	0,03	0,23	0,49	0,71	0,31	0,61

En bleu : valeur correspondant à la LQ/2

Résultats en éléments traces métalliques à Houdelaincourt en 2019

OPE 2019	Nickel (ng/m ³)	Arsenic (ng/m ³)	Cadmium (ng/m ³)	Plomb (µg/m ³)
10 janv au 24 janv	0.43	0.21	0.04	0.0041
24 janv au 7 fév	0.19	0.11	0.04	0.0019
7 fév au 21 fév	1.17	0.15	0.08	0.0039
21 fév au 7 mars	0.77	0.20	0.04	0.0022
7 mars au 21 mars	0.19	0.04	0.04	0.0011
21 mars au 4 avr	0.48	0.31	0.09	0.0039
4 avr au 18 avr	0.19	0.25	0.04	0.0033
18 avr au 2 mai	0.39	0.22	0.10	0.0024
2 mai au 16 mai	0.39	0.18	0.04	0.0026
16 mai au 30 mai	0.39	0.12	0.04	0.0022
30 mai au 13 juin	0.39	0.04	0.04	0.0013
13 juin au 27 juin	0.39	0.15	0.04	0.0025
27 juin au 11 juil	invalidé	0.22	0.04	0.0035
11 juil au 25 juil	invalidé	0.17	0.04	0.0019
25 juil au 8 août	0.19	0.04	0.04	0.0008
8 août au 22 août	0.53	0.20	0.04	0.0014
22 août au 5 sept	0.56	0.27	0.04	0.0021
5 sept au 19 sept	0.70	0.29	0.04	0.0029
19 sept au 3 oct	1.26	0.10	0.04	0.0012
3 oct au 17 oct	0.38	0.04	0.04	0.0008
17 oct au 31 oct	0.52	0.18	0.04	0.0018
31 oct au 14 nov	0.19	0.11	0.04	0.0012

Evaluation de la qualité de l'air ambiant à Houdelaincourt en 2019

SURV-EN-388_1



Air • Climat • Energie • Santé