

2021



Source ATMO GE

Evaluation de la qualité de l'air ambient à Houdelaincourt en 2020

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 et études réglementaires*

Relecture : *Christelle SCHNEIDER, Ingénieur d'études Unité Surveillance et études réglementaires*

Approbation : *PALLARES Cyril, Responsable Unité Surveillance et études réglementaires*

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001_7

Référence du projet : 0558

Référence du rapport : SURV-EN-489_2

Date de publication : 24 août 2021

ATMO Grand Est

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73

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.....	11
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.....	13
5.4. PARTICULES PM ₁₀ ET PM _{2,5}	13
5.5. BENZO(A)PYRENE	14
5.6. ELEMENTS TRACES METALLIQUES	14
5.7. BENZENE.....	15
6. METHODOLOGIES DES MESURES MISES EN OEUVRE.....	16
6.1. LES MESURES	16
6.2. METROLOGIE	16
6.3. HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES UTILISES A L'OPE	16
7. LIMITES DE L'ETUDE.....	17
8. RESULTATS.....	17
8.1. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	17
8.2. VALIDATION DES DONNEES.....	19
8.2.1. Mesures continues	19

8.2.2.	Mesures discontinues.....	20
8.3.	RESULTATS DES MESURES CONTINUES.....	20
8.3.1.	Dioxyde d'azote NO ₂	21
8.3.2.	Dioxyde de soufre SO ₂	24
8.3.3.	Ozone O ₃	26
8.3.4.	Monoxyde de carbone CO	31
8.3.5.	Particules PM ₁₀	33
8.3.6.	Particules PM _{2.5}	37
8.4.	RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES.....	38
8.5.	RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES.....	40
8.6.	RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS.....	49
9.	CONCLUSION.....	50

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE OPE

ANNEXE 2 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

ANNEXE 3 : REGLEMENTATION

ANNEXE 4 : METHODOLOGIE DES MESURES

ANNEXE 5 : METROLOGIE

ANNEXE 6 : HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES A L'OPE

ANNEXE 7 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RELEVES A HOUDELAINCOURT EN 2020

ANNEXE 8 : LES DISPOSITIFS MERA ET CARA

ANNEXE 9 : RESULTATS 2020 EN HAP ELEMENTS TRACES METALLIQUES ET COV A HOUDELAINCOURT

ANNEXE 10 : DOCUMENTS TECHNIQUES CONCERNANT LES APPAREILS DE MESURES (RAPPORTS D'ESSAIS...)

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

NH₄ : Ammonium

NO_x : Oxydes d'azote

NO₂ : Dioxyde d'azote

NO₃⁻ : Ion nitrate

OC : Carbone organique

OQAI : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

OPE : Observatoire Pérenne de l'Environnement

PM₁₀ : 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...

SO₂ : Dioxyde de soufre

SO₄²⁻ : 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 en service depuis 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 à l'OPE Houdelaincourt de divers polluants en 2020 (NO₂, SO₂, CO, O₃, PM₁₀ et PM_{2,5}, éléments traces métalliques, hydrocarbures aromatiques polycycliques présents dans les particules PM₁₀, et benzène), ainsi que des comparaisons avec des sites de même typologie et de typologie différente, que ce soit dans l'ancienne région Lorraine, dans le Grand Est, ou à l'échelle nationale (sites ruraux nationaux participant à des observatoires nationaux ou à des programmes).

Quel bilan pour l'année 2020 ?

Les résultats des différents composés suivis à Houdelaincourt sont satisfaisants au regard des seuils réglementaires actuellement en vigueur pour les polluants classiques réglementés.

		PM ₁₀	NO ₂	SO ₂	CO	Ozone	B(a)p	ETM ⁰	PM _{2,5}	C ₆ H ₆
Pollution aiguë	Seuil information/recommandations	⊗ ¹	😊	😊	N.C.	😊	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	Seuil alerte •	😊	😊	😊	N.C.	😊	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.	N.C.
	Respect du nombre d'heures de la valeur limite	N.C.	😊	😊	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
	Valeur limite annuelle	😊	😊	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	😊 ⁰	nd	😊
	Valeur cible annuelle*	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	😊	nd	😊 ⁰⁰	nd	N.C.
	Objectif de qualité**	😊	😊	😊	N.C.	⊗	N.C.	😊 ⁰	nd	😊
Ligne directrice OMS		😊	😊	😊	N.C.	⊗	N.C.	N.C.	nd	N.C.

N.C. : non concerné nd : non disponible • : pour l'ozone : 1^{er} niveau concerné

😊 : respect ⊗ : dépassement

⊗¹ : seuil dépassé mais pas de déclenchement de procédure

⁰ : plomb concerné

⁰⁰ : arsenic, cadmium, nickel concernés

⁰ 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...

Les concentrations moyennes relevées dans l'air ambiant en dioxyde d'azote (NO₂), dioxyde de soufre (SO₂), particules fines (PM₁₀), monoxyde de carbone (CO) et benzène (C₆H₆) sont inférieures 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 : 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. La ligne directrice OMS est également dépassée pour l'ozone.

Un nombre insuffisant de mesures en **benzo(a)pyrène** et **PM_{2,5}** (divers problèmes d'ordre technique en lien avec l'épidémie Covid et les confinements) 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**, **O₃**, et **SO₂** ne sont pas dépassés au cours de l'année 2020. Pour les **PM₁₀**, le seuil d'information et de recommandations est dépassé à l'OPE le 28 mars (valeur *mesurée*), mais la procédure d'information et de recommandations réalisée sur *prévision* n'a quant à elle pas été déclenchée sur le département, les critères de déclenchement n'étant pas réunis.

Enfin, quelques hausses sur de courtes durées en particules PM₁₀ sont parfois observées en cours d'année, ce phénomène étant récurrent d'une année sur l'autre. Ces constats ont lieu lorsque les conditions météorologiques empêchent une bonne dispersion des masses d'air (air stable/inversions thermiques), en lien avec des activités locales à proximité du site : activités agricoles (moisson, récoltes...), construction du nouveau bâtiment durant l'année 2020 etc. Le maximum horaire atteint 186 µg/m³ le 17 septembre à 16 heures (heure locale).

En fonction des données disponibles, les niveaux mesurés sur le site d'Houdelaincourt demeurent globalement représentatifs et du même ordre de grandeur que ceux issus des autres stations rurales du Grand Est, hormis celui de Jonville-en-Woëvre, ce site étant implanté au centre du village, provoquant ainsi un biais dans les résultats des mesures. A titre indicatif, ce point de mesures a par conséquent été déclassé au niveau national.

Une **comparaison des** niveaux moyens des divers **polluants à l'OPE** en 2020 à ceux **d'autres sites ruraux** sur le territoire national indique 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 niveaux en SO₂ sont pour leur part négligeables quel que soit le site considéré.

Par ailleurs, on observe les tendances suivantes : les concentrations en **O₃** se rapprochent de celles mesurées à Saint-Nazaire le Désert (Drôme) et à Revin (Ardennes), tout comme les années passées. En **PM₁₀**, les teneurs sont assez similaires à celles issues du site de Peyrusse-Vieille (Gers) et de Revin (Ardennes).

En **HAP**, aucune comparaison n'est réalisée en raison de l'absence d'une valeur moyenne annuelle en 2020 à l'OPE. Enfin, pour les **éléments traces métalliques** (ETM), l'absence de valeurs moyennes annuelles complètes au niveau des sites du programme MERA (prélèvements perturbés ou arrêtés en lien avec l'épidémie Covid) ne nous permettent pas de réaliser des comparaisons avec celles de l'OPE.

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.

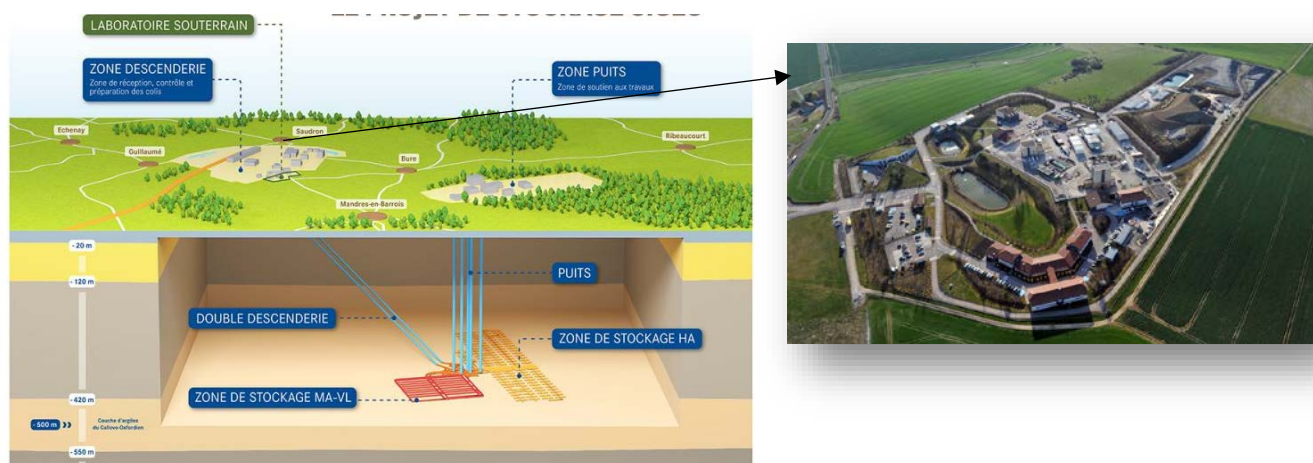


Figure 1 : schéma du projet de stockage CIGEO et vue aérienne du laboratoire souterrain (source ANDRA)

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 notamment été **implantée** à proximité du futur site de stockage.

ATMO Grand Est poursuit l'exploitation des 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, suite au nouvel accord de collaboration scientifique et technique entre les deux structures pour la période 2020-2023.

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 2020 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 en fonctionnement jusqu'à ce jour, ainsi qu'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. Sur ce pylône, l'OPE a installé une série de capteurs météorologiques et de préleveurs d'air, tous reliés à des analyseurs au sol.

Au cours de l'année 2020, les deux locaux ont été remplacés par un nouveau bâtiment plus grand (110 m² contre 36 m² auparavant) à proximité du site actuel, afin d'accueillir dans des conditions optimales les dispositifs de mesure et de prélèvements pour le suivi de la qualité de l'air ambiant.

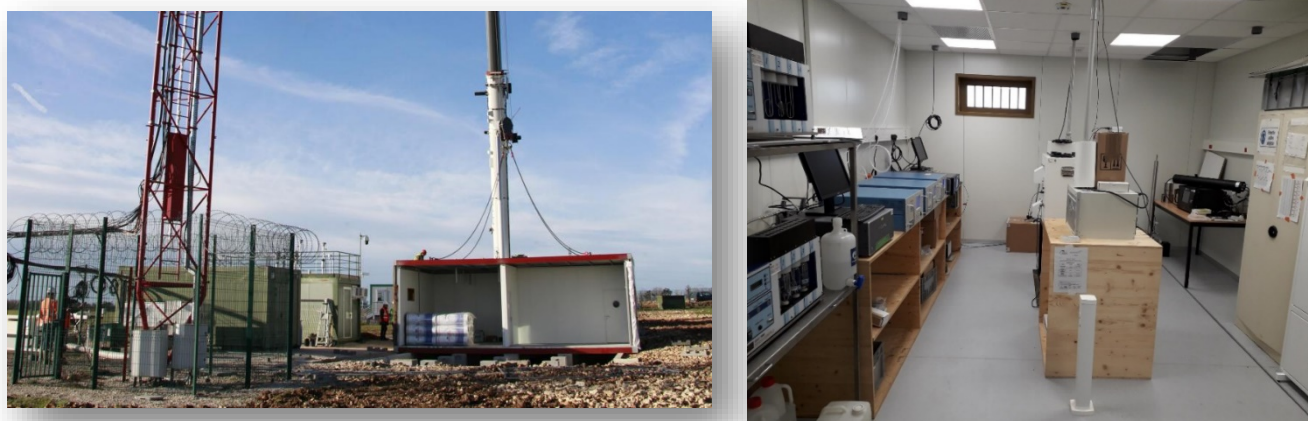


Figure 2 : Station atmosphérique de l'OPE et nouvelle station fixe d'Houdelaincourt et son environnement proche (source : ATMO Grand-Est et ANDRA)

L'environnement du site, de typologie rurale, est caractérisé par des zones agricoles dégagées 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 2020

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	
Polluants gazeux	COV (4)	Benzène
		Toluène
		Ethyl benzène
		m-p-o xylènes

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 2020 ainsi que **les lignes directrices définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)** sont présentées dans l'**annexe 3**.

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°3** 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

L'inventaire d'ATMO Grand Est permet d'estimer avec une résolution communale les principales émissions de polluants et gaz à effet de serre issus des différents secteurs d'activité. Il 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 V2020 – données 2018) est présentée ci-après : elle concerne 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), les éléments traces métalliques (nickel, arsenic, cadmium, plomb), ainsi que le benzène.

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

5.1. DIOXYDE DE SOUFRE SO₂

Près de 90% des émissions de dioxyde de soufre proviennent du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel dans la **zone de référence**. Viennent ensuite le secteur de l'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction pour 10%, puis les autres secteurs d'activités dans de faibles proportions.

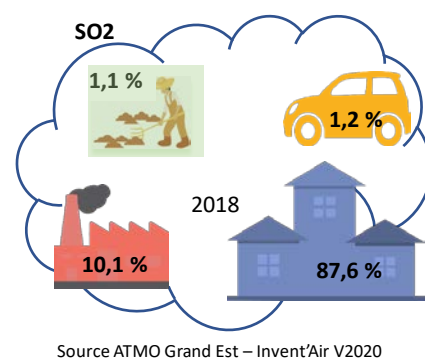
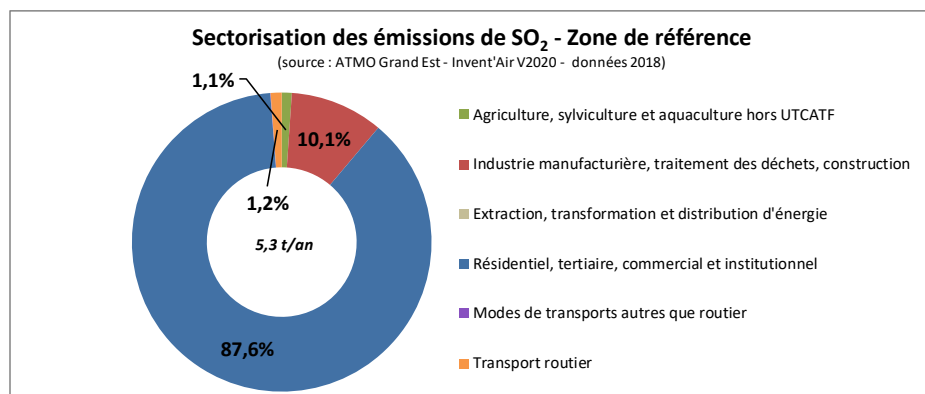


Figure 3 : Sectorisation des émissions de SO₂ sur la zone de référence

Les émissions de SO₂ issues de la **communauté de communes des Portes de Meuse** dont dépend Houdelaincourt, proviennent pour près de 90% du secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel.

5.2. OXYDES D'AZOTE NO_x

Sur la **zone de référence**, les oxydes d'azote proviennent pour près de la moitié du secteur agricole-sylvicole-aquacole, suivi par le transport routier (28%) et le secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel (près de 16%).

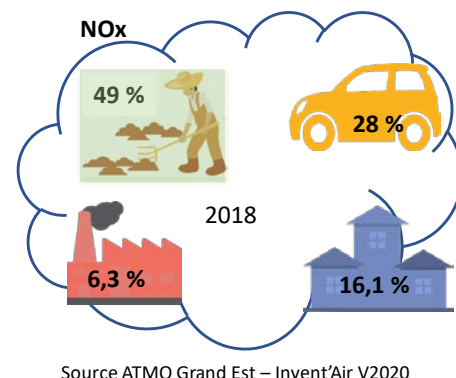
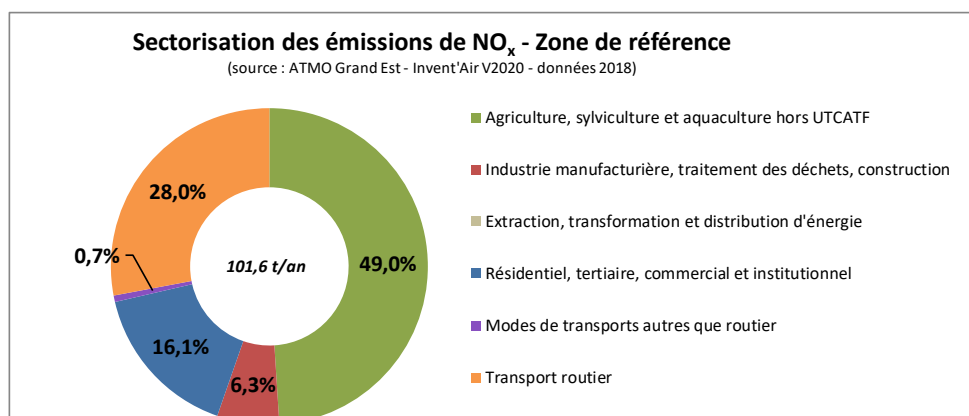
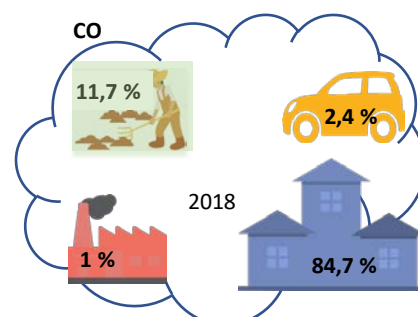
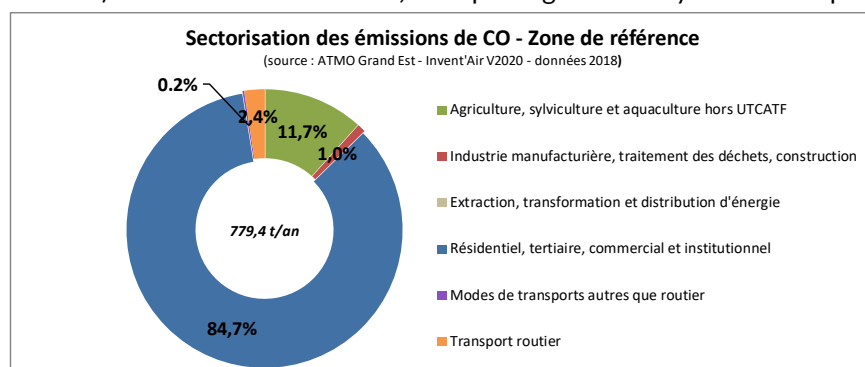


Figure 4 : Sectorisation des émissions de NO_x sur la zone de référence

Au niveau de la **communauté de communes des Portes de Meuse**, ils proviennent pour 64% du transport routier, puis pour près de 21% du secteur de l'agriculture, sylviculture et aquaculture.

5.3. MONOXYDE DE CARBONE CO

Le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel émet la majorité du monoxyde de carbone (près de 85%) sur la zone de référence, suivi par l'agriculture-sylviculture-aquaculture (près de 12%).



Source ATMO Grand Est – Invent'Air V2020

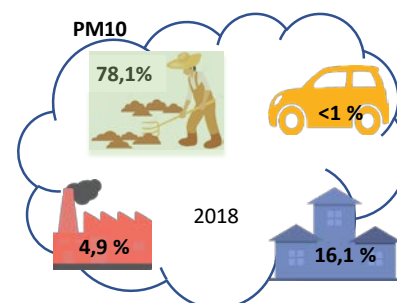
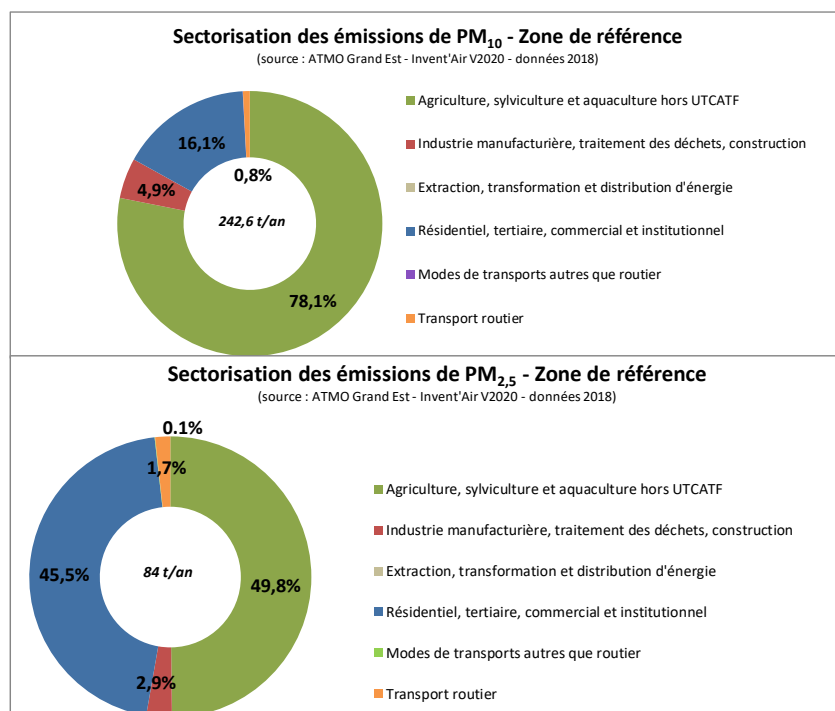
Figure 5 : Sectorisation des émissions de CO sur la zone de référence

Au niveau de la communauté de communes des Portes de Meuse, le constat est identique à celui de la zone de référence, à savoir 85% du CO est émis par le secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel et 7% par le transport routier et également par l'agriculture-sylviculture-aquaculture.

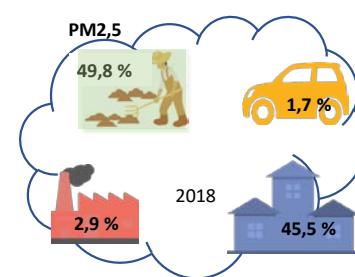
5.4. PARTICULES PM₁₀ ET PM_{2,5}

En PM₁₀, le secteur relatif à l'agriculture-sylviculture-aquaculture demeure la principale source d'émissions (près de 80%), en raison du caractère agricole et rural de la zone de référence. Vient ensuite le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel qui émet 16% 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 pour chacun d'eux moins de 5% de ces composés.



Source ATMO Grand Est – Invent'Air V2020



Source ATMO Grand Est – Invent'Air V2020

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 que celles de la zone de référence, à savoir environ deux-tiers issues du secteur de l'agriculture-sylviculture-aquaculture, et environ un-quart du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel. Quant aux PM_{2,5}, le secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel est le premier émetteur (56%), suivi par l'agriculture-sylviculture-aquaculture (35%).

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 (environ 90%). Vient ensuite pour moins de 10% le secteur agricole-sylvicole-aquacole.

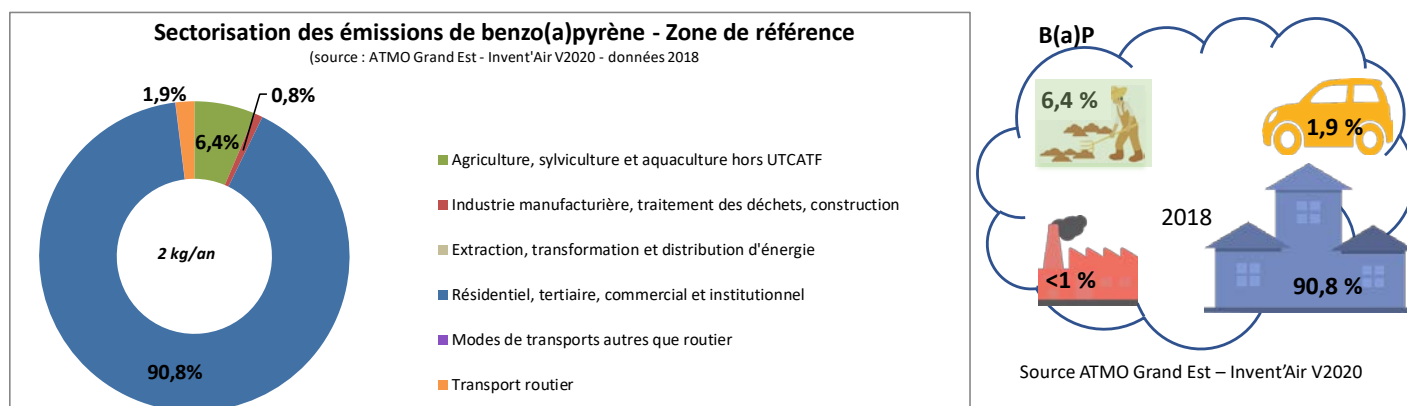


Figure 7 : Sectorisation des émissions de benzo(a)pyrène sur la zone de référence

Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, ce composé provient aussi du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel dans les mêmes proportions que sur la zone de référence (91%), suivi ensuite par le transport routier (5%),

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 60%), suivi par le transport routier (26%). L'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction est à l'origine de moins de près de 15% de ces composés.

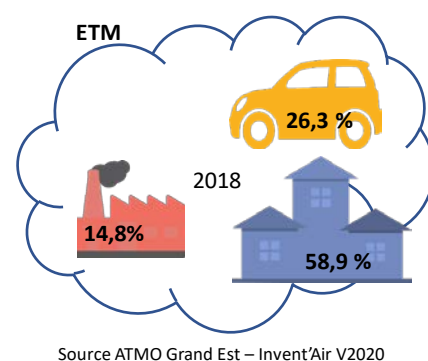
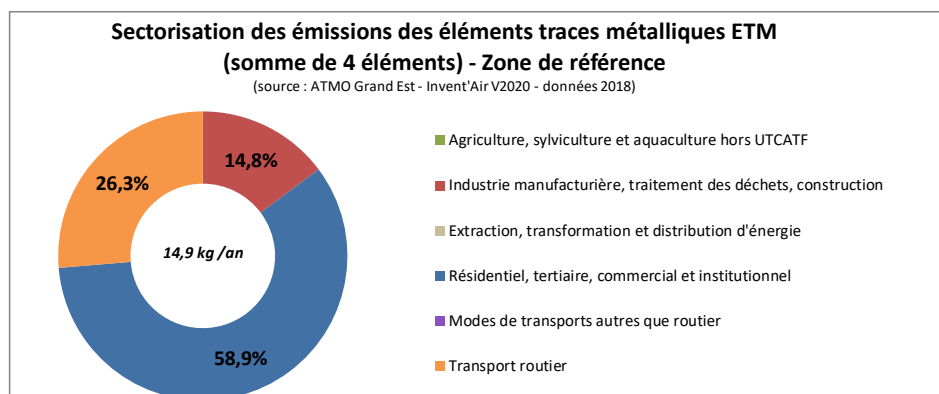


Figure 8 : Sectorisation des émissions des éléments traces métalliques sur la zone de référence

Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, ils proviennent à parts égales (36%) du secteur de l'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction, et du secteur résidentiel-tertiaire-commercial-institutionnel. Le transport routier en émet pour sa part 28%.

5.7. BENZENE

Nous présentons ci-après le benzène, seul composé organique volatil actuellement réglementé.

Sur la zone de référence, il provient essentiellement du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel (près de 85%), et du secteur agricole-sylvicole-aquacole (12%).

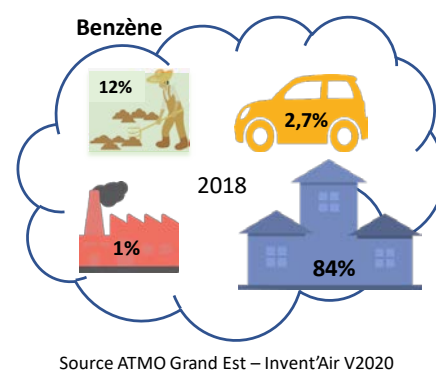
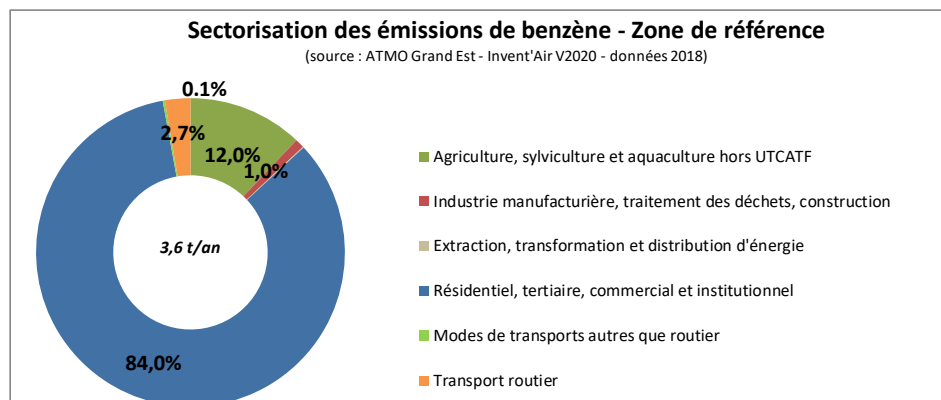


Figure 9 : Sectorisation des émissions en benzène sur la zone de référence

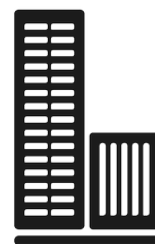
Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, il provient des mêmes secteurs cités précédemment et dans les mêmes proportions, à savoir le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel (87%), et du secteur agricole-sylvicole-aquacole (7%). Le transport routier et le secteur de l'industrie manufacturière-traitement des déchets-construction en émettent moins de 5% chacun.

Bilan des résultats de l'inventaire des émissions au niveau de la zone de référence (année 2018) :

Les activités agricoles correspondent au principal émetteur des particules fines PM₁₀ (78%) et PM_{2,5} (50%), ainsi que des oxydes d'azote pour près de 50% ; 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 (26%). Le benzo(a)pyrène représente quant à lui moins de 2% des rejets.



Le secteur résidentiel-tertiaire est à l'origine des émissions de la quasi-totalité du benzo(a)pyrène (91%), du dioxyde de soufre (près de 88%), d'environ 85% du monoxyde de carbone et du benzène, de près de 60% des éléments traces métalliques, et de 46% des PM_{2,5}.

6. METHODOLOGIES DES MESURES MISES EN OEUVRE

6.1. LES MESURES

L'annexe 4 présente :

- les méthodes de mesures utilisées par les différents analyseurs automatiques, ainsi que les critères de validation des données, pour les mesures en continu,
- 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, pour les mesures discontinues.

6.2. METROLOGIE

La chaîne métrologique et les incertitudes de mesures sont présentées en **annexe 5**.

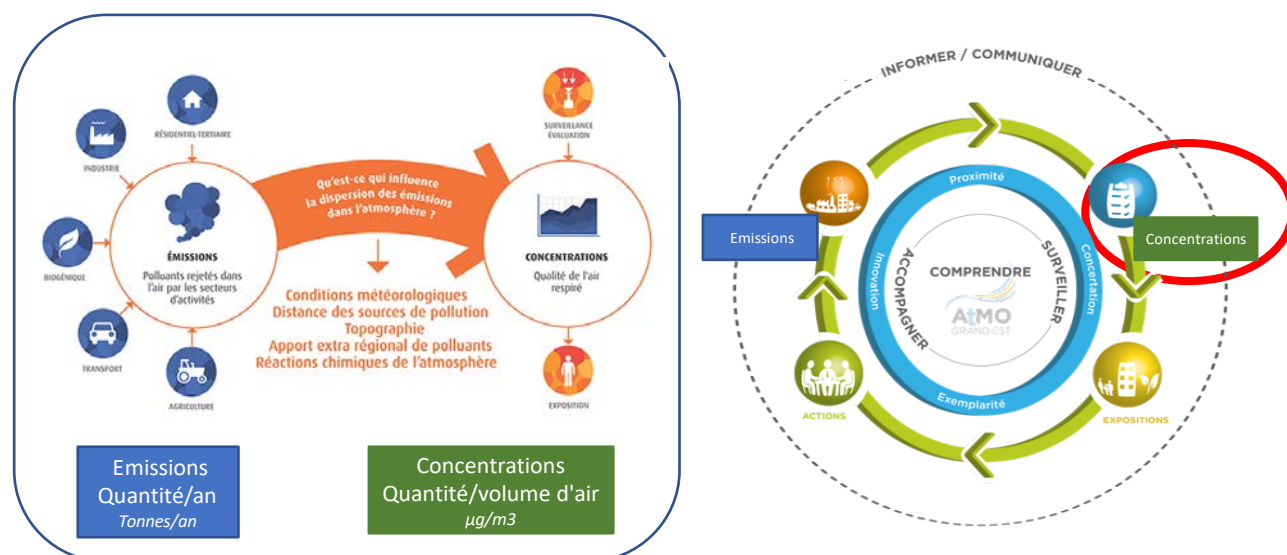
6.3. HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES UTILISES A L'OPE

L'homologation et la conformité des appareils de mesures utilisés à l'OPE sont regroupées dans l'**annexe 6**.

7. LIMITES DE L'ETUDE

L'étude est limitée à une investigation concernant l'un des maillons du cycle de la pollution de l'air, celui de la **qualité de l'air** (concentrations atmosphériques de polluants). Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures, l'étude permet de qualifier les niveaux observés au regard des normes actuelles de qualité de l'air (voir le paragraphe suivant).

Des informations relatives aux dépassements de normes horaires ou journalières ne pourront pas être apportées pour le benzène (mesuré avec les tubes passifs).



8. RESULTATS

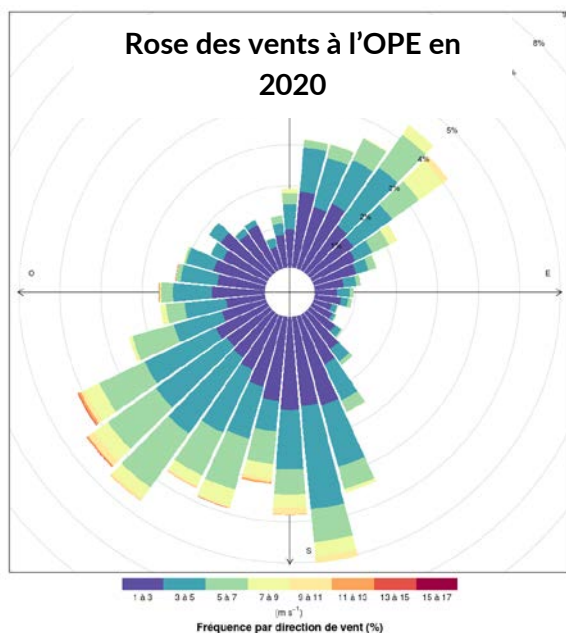
Nous présentons dans un premier temps un bilan des conditions météorologiques rencontrées en 2020, puis une synthèse des étapes de validation des données, et enfin les résultats des mesures réalisées en 2020 à l'OPE Houdelaincourt pour les différents polluants. Un bilan relatif à l'évolution des niveaux moyens mesurés depuis la création de la station fixe (2011) est également présenté.

Par ailleurs, les résultats sont comparés à ceux d'autres stations fixes d'ATMO Grand-Est, que ce soit des sites de typologie semblable (station rurale de la Plaine de la Woèvre, 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...). Le programme MERA est coordonné par le LCSQA/Institut Mines Telecom Lille Douai (source des données fournies) avec l'appui des AASQA et financé par le Ministère en charge de l'Environnement.

8.1. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

L'**annexe 7** présente l'ensemble des paramètres météorologiques observés en 2020 provenant de la station fixe de l'OPE Houdelaincourt (source : ATMO GE).



Comme les années précédentes, les vents dominants observés en 2020 proviennent du quart sud-ouest 40% du temps, et pour 25% du temps du quart nord-est. Les vents proviennent du quart sud-est un cinquième du temps, et les vents de quart nord-ouest pour près de 15%.

Les vitesses de vents les plus élevées proviennent essentiellement du sud-ouest, ces observations demeurant cohérentes avec celles des années précédentes.

A titre indicatif, la rose des vents réalisée depuis la mise en service du site fixe de l'OPE en 2011 présente des directions privilégiées similaires et des vitesses de vents semblables et cohérentes d'une année sur l'autre.

Les variations conjointes entre les températures moyennes mensuelles mesurées en 2020 et le cumul des précipitations mensuelles à l'OPE indiquent des périodes contrastées.

Le diagramme ombrothermique de 2020 ci-après tend de nouveau à se rapprocher de celui d'un climat de type méditerranéen.

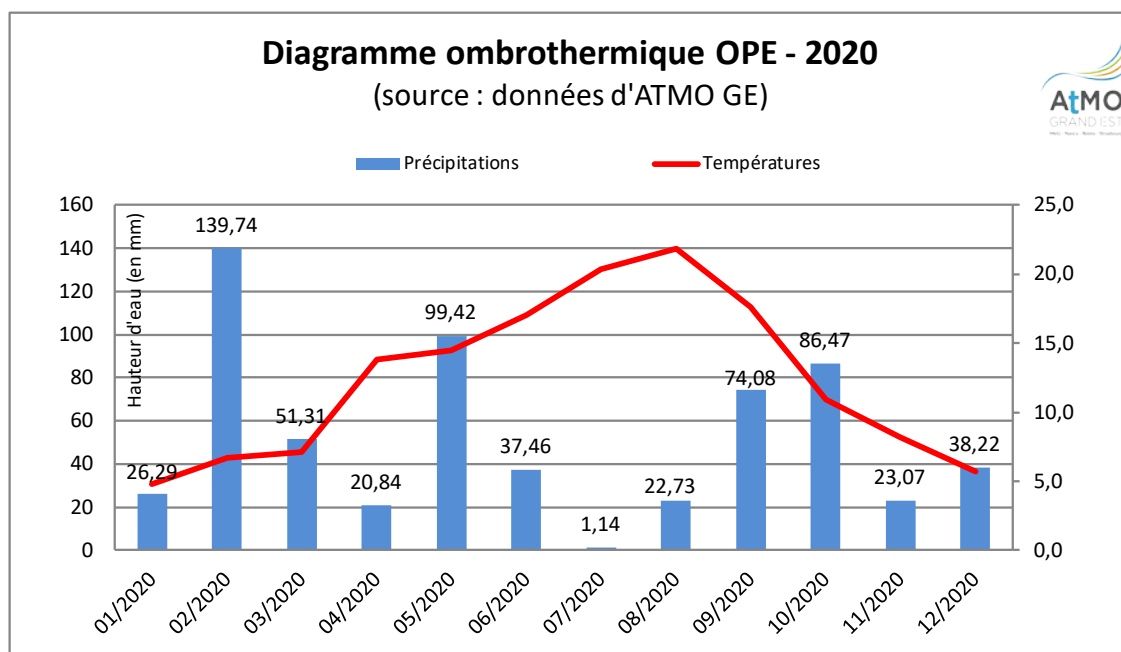


Figure 10 : Diagramme ombrothermique à l'OPE en 2020

Dans la continuité de 2019, l'année 2020 s'est à nouveau caractérisée par la prédominance d'une grande douceur tout au long de l'année. Deux vagues de chaleur se sont produites durant l'été, suivies d'un épisode de chaleur tardif exceptionnel mi-septembre.

Les principales caractéristiques climatiques observées en 2020 sont les suivantes (source ATMO GE, ANDRA et Météo-France) :

- Les **températures** moyennes mensuelles sont restées globalement supérieures aux normales, excepté en octobre. Février 2020 s'est classé au second rang des plus chauds depuis 1900 puis les mois d'avril et août au troisième rang. 2020 a connu plusieurs épisodes caniculaires, notamment lors de deux vagues de chaleur du fin juillet-début août et dans la première quinzaine d'août, ainsi que des chaleurs tardives en septembre. A titre indicatif, 2020 s'est classée au premier rang des années les plus chaudes sur la période 1900-2020.
Le maximum horaire relevé en 2020 à l'OPE atteint 37,2°C le 31 juillet, et le minimum horaire -5,2°C le 30 novembre.
- La **pluviométrie** mesurée en 2020 a été souvent déficitaire à l'OPE (de 10 à 30% sur la moitié est du pays). Les précipitations ont été particulièrement déficitaires en juillet. En revanche, les mois de février, mai, octobre et décembre ont été arrosés. Les précipitations maximales à l'OPE ont eu lieu en février (cumul mensuel supérieur à 120 mm d'eau). Les minima ont été relevés en juillet, étant en très net déficit par rapport aux normales pour ce mois (<2 mm à l'OPE), avec un temps bien ensoleillé, et des températures dépassant légèrement la normale.
- L'**ensoleillement** a été globalement excédentaire, l'excédent ayant localement dépassé 20% dans le nord-est. Il fut excédentaire de 20 à 40% sur la moitié nord de l'Hexagone en janvier, proche des valeurs de saison dans le secteur lorrain en février, excédentaire de 30 à 40% dans le nord-est en mars, avril (de 50 à 70%), mai (de 20 à 50%), juillet (de 20 à 30%), septembre (de 20 à 30%), et jusqu'à 70 % d'excédent en novembre.
Il fut par contre déficitaire dans notre région en juin (de 10 à 30%), octobre (50% de déficit environ) et décembre (jusqu'à 50%). L'ensoleillement fut proche de la normale en août.

Au cours de l'année 2020, et en fonction des données disponibles, on a observé la présence d'inversions thermiques, phénomènes défavorables à une bonne dispersion des polluants moins de 15% du temps (source : données météorologiques d'ATMO Grand Est), notamment en janvier, mars, septembre, et en fin d'année.

Bilan 2020 : poursuite d'une très grande douceur – deux vagues de chaleur en été et une tardive en septembre

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

8.2. VALIDATION DES DONNEES

8.2.1. 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 l'ensemble des polluants classiques mesurés à l'OPE à l'exception des mesures de CO, lié à des problèmes d'ordre technique et en lien avec le premier confinement (difficultés de

déplacement sur site pour intervenir sur les appareils) : par conséquent, il va être assimilé ici à une mesure dite indicative ¹, permettant ainsi le calcul d'une valeur moyenne annuelle pour ce composé.

Tableau 2 : Taux de données valides 2020 des appareils de mesure à l'OPE Houdelaincourt

Polluant	Taux de données valides (en %)
Dioxyde de soufre SO ₂	93%
Monoxyde et dioxyde d'azote NO et NO ₂	85% (86% en NOx)
Particules PM ₁₀	89%
Ozone O ₃	93%
Monoxyde de carbone CO	78%

En 2020, il n'y a pas de mesures en particules PM_{2,5} en accord avec l'Andra, cette décision étant liée à la construction du nouveau bâtiment qui devait être achevée début 2020, mais que le contexte sanitaire a retardé.

8.2.2. 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.



Figure 11 : nombre de blancs / blancs terrain utilisés en 2020 en fonction du polluant

L'annexe 4 présente les différentes étapes concernant la gestion des blancs relative aux mesures des HAP, éléments traces métalliques et COV réalisées à l'OPE Houdelaincourt sur la fraction PM₁₀.

8.3. RESULTATS DES MESURES CONTINUES

Les résultats obtenus en 2020 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.

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

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.

8.3.1. Dioxyde d'azote NO₂

La concentration moyenne annuelle atteint 3 µg/m³ en 2020 en NO₂.

Les niveaux sont restés peu élevés la grande majorité du temps en 2020. On observe toutefois quelques légères hausses en période hivernale et/ou quelques pics horaires. Ce constat concerne par exemple la période comprise entre le 21 et le 26 janvier (environ 20 µg/m³ en moyenne à cette période), la journée du 6 février (pics horaires observés entre 10 heures et 18 heures local), et entre le 27 et 29 novembre. Ces hausses se sont 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), et à combiner à des activités locales sur le site (construction du nouveau bâtiment et déplacement des appareils de mesures dans les nouveaux locaux etc.).

Le maximum horaire atteint 96 µg/m³ le 6 février, lors de vents essentiellement faibles de secteur nord-est.

Les profils journaliers ne mettent pas en évidence de fluctuations significatives des concentrations en fonction des heures. Le niveau de fond en NO₂ est de l'ordre de 3-4 µg/m³ tout comme l'an passé.

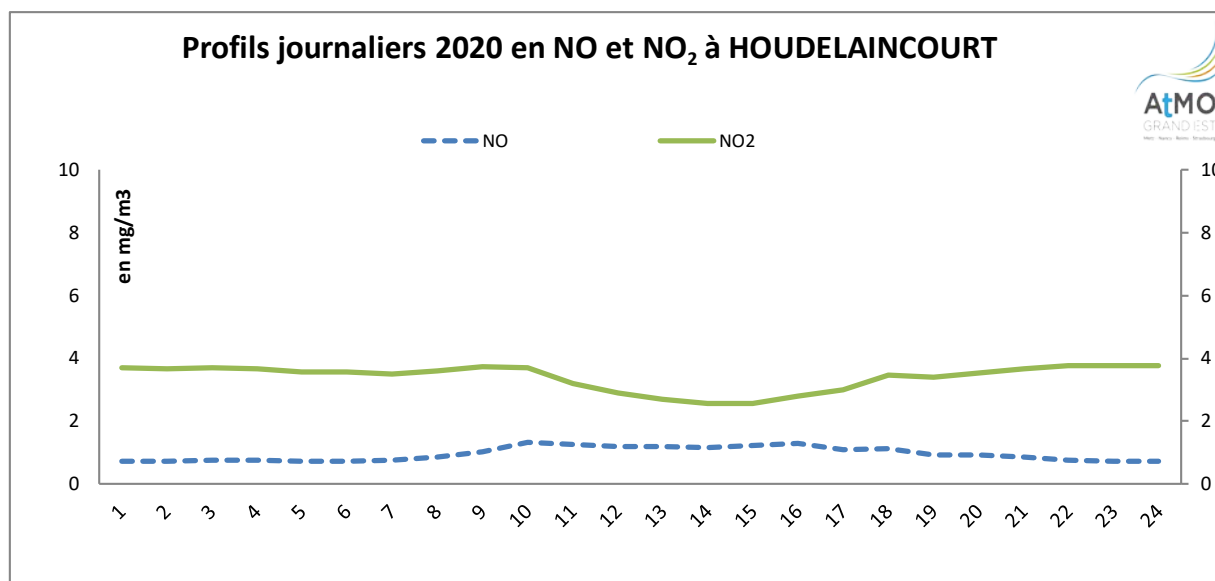


Figure 12 : Profils journaliers 2020 en NO et NO₂ à Houdelaincourt

Comparaison à la réglementation

Le tableau ci-après présente les teneurs moyennes annuelles 2020 en NO₂ à l'OPE Houdelaincourt comparées aux valeurs réglementaires actuelles.

Tableau 3 : Valeurs moyennes 2020 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	3 (moyenne annuelle)
Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	Horaire	200	Non	96 (maximum horaire)
Ligne directrice OMS : - valeur annuelle à ne pas dépasser - valeur à ne pas dépasser	Annuelle	40	Non	3
	Horaire	200	Non	96
NOx :				
Valeur limite protection de la végétation	Annuelle	30	Non	3 (moyenne annuelle)

Les résultats en NO₂ et en NOx mesurés en 2020 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.

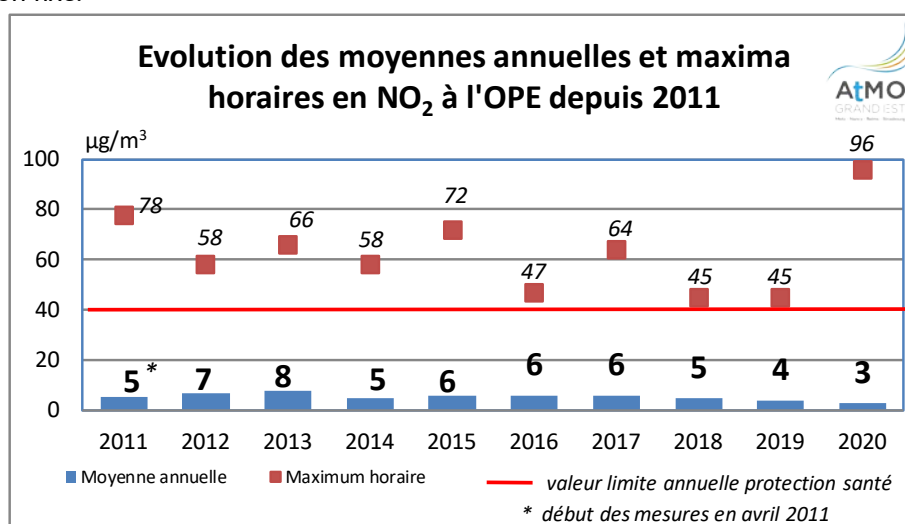


Figure 13 : Evolution des teneurs annuelles en NO₂ et des maxima horaires à Houdelaincourt depuis la création du site

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 chaque année quelques légères hausses ponctuelles en cours d'année, essentiellement en période hivernale (janvier, février, novembre...), à relier avec des conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion des masses d'air (inversions thermiques), des apports de masses d'air issues de villages voisins en fonction des vents et avec des activités locales à proximité directe de la station fixe (construction du nouveau bâtiment etc.).

Comparaison des résultats à ceux d'autres sites fixes

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

Les résultats à l'OPE ont été comparés à ceux provenant d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est. Le tableau suivant présente des exemples de valeurs moyennes annuelles 2020 obtenues à Houdelaincourt et sur d'autres sites fixes de l'ancienne région lorraine de typologies diverses et d'influence semblable (fond).

Tableau 4 : Comparaison des niveaux annuels en NO₂ en 2020 à Houdelaincourt à ceux d'autres sites fixes d'ATMO Grand Est sur l'ancien territoire lorrain (valeurs en µg/m³)

	Moyenne annuelle Houdelaincourt (rural/fond)	Moyenne annuelle Agglo Nancy Ouest (périurbain/fond)	Moyenne annuelle Hautes Vosges (rural/fond)	Moyenne annuelle Agglo Metz centre (urbain/fond)	Moyenne annuelle Sites ruraux ex Lorraine	Moyenne annuelle Sites périurbains ex Lorraine
NO ₂ (µg/m ³)	3	10	2	15	4	11

La figure n°13 prend en compte l'ensemble des sites de la région Grand Est.

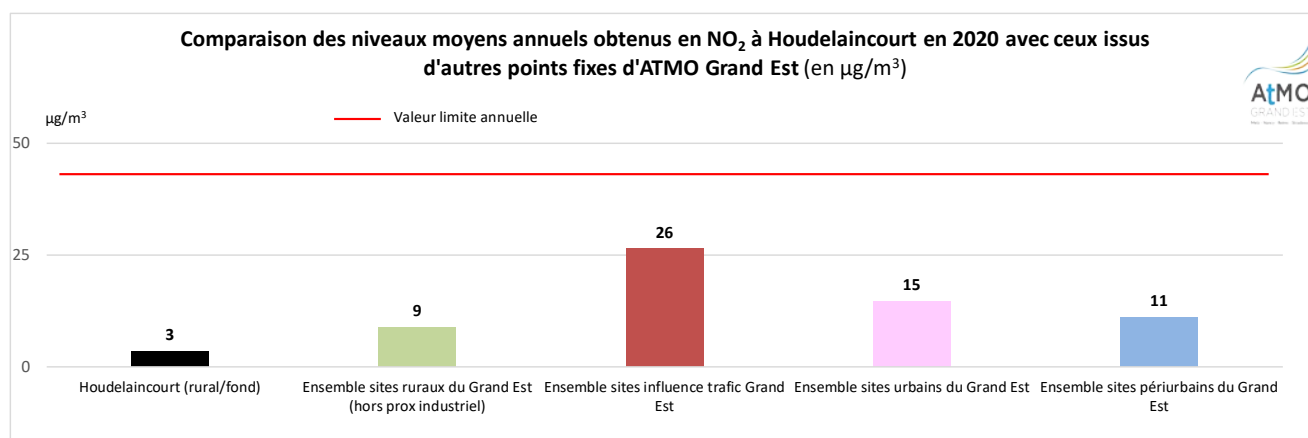


Figure 14 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles 2020 en NO₂ à Houdelaincourt aux autres sites fixes d'ATMO Grand Est

La concentration moyenne annuelle en NO₂ à Houdelaincourt en 2020 est globalement du même ordre de grandeur que celle issue de l'ensemble des sites de typologie rurale de fond de l'ancien territoire lorrain et également de la région Grand Est. Ces teneurs moyennes correspondent à un niveau de fond rural.

A titre comparatif, ce niveau moyen annuel est cinq fois inférieur à celui provenant de l'ensemble des sites de typologie urbaine du Grand Est, et environ 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). L'**annexe n°8** présente succinctement ces dispositifs.

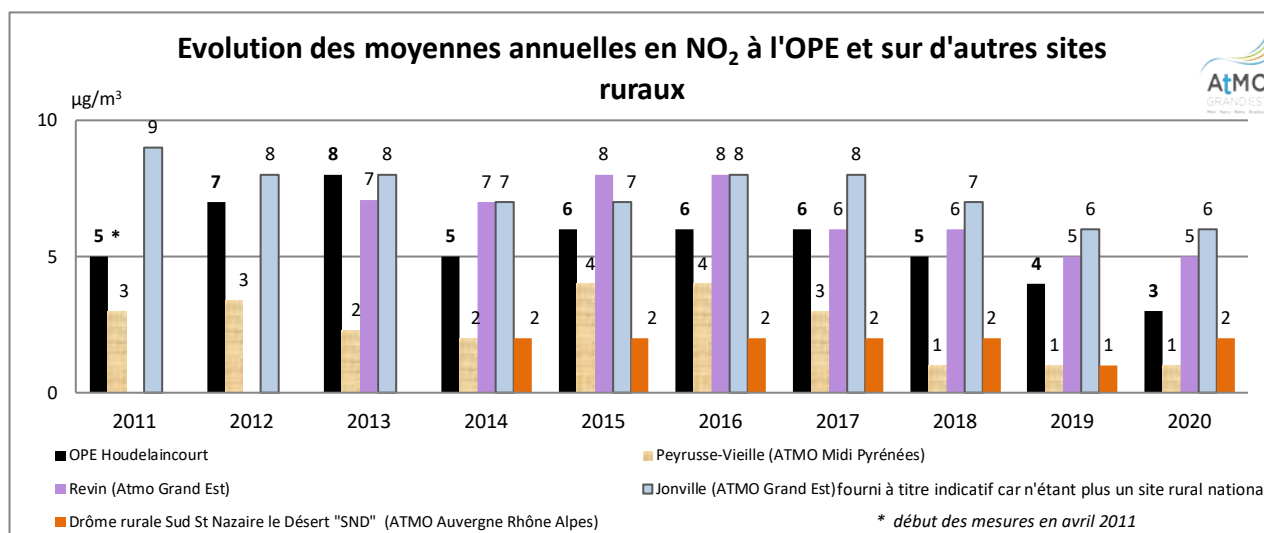


Figure 15 : Comparaison des valeurs annuelles en NO₂ à Houdelaincourt avec celles de sites ruraux nationaux

L'ensemble des résultats demeure inférieur à 10 µg/m³, quel que soit le site rural et l'année prise en compte. A l'OPE, les concentrations moyennes annuelles, globalement du même ordre de grandeur que celles des autres points fixes ruraux, tendent à se rapprocher de celles issues du site de Saint-Nazaire-le-Désert.

8.3.2. Dioxyde de soufre SO₂

La valeur moyenne annuelle 2020 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 6 µg/m³ le 21 novembre.

Comparaison à la réglementation

Tableau 5 : Valeurs moyennes 2020 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	3 (maximum journalier)
Valeur limite pour la protection de la végétation	Année civile et du 01/10/19 au 31/03/20	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	6 (maximum horaire)
Ligne directrice OMS (moyenne journalière à ne pas dépasser sur un an civil)	Journalière	20	Non	3 (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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) et/ou d'alerte (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) n'a été dépassé pour le SO_2 à l'OPE.

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

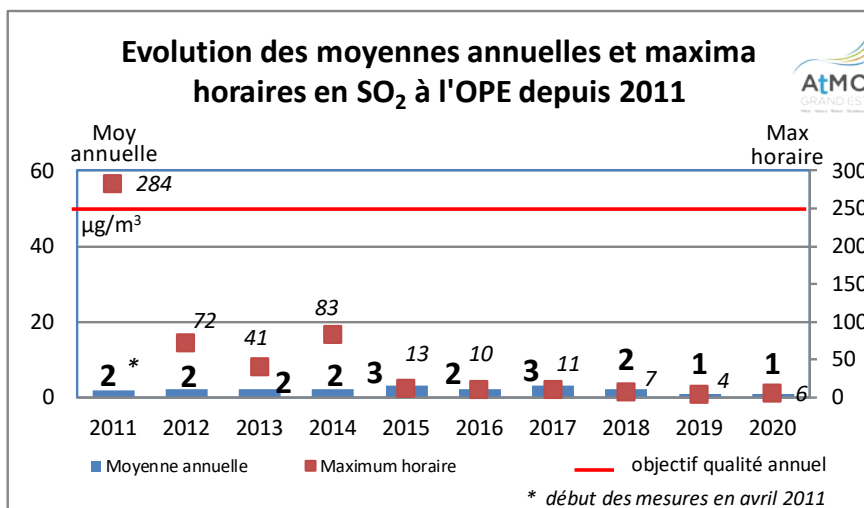


Figure 16 : Evolution des teneurs moyennes annuelles et des maxima horaires en SO_2 à Houdelaincourt depuis la création du site.

Les moyennes annuelles relevées en SO_2 depuis 2011 demeurent identiques et très faibles depuis la mise en service du site (valeurs moyennes annuelles oscillant entre 1 et 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Elles correspondent aux niveaux de fond rural pour ce composé.

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 SO_2 à Houdelaincourt en 2020 à celles d'autres sites fixes sur l'ancien territoire lorrain

Polluant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle à Houdelaincourt (rural/fond)	Moyenne annuelle Plaine Woëvre (rural/fond)	Moyenne annuelle Pays naborien (périurbain/industriel)	Moyenne annuelle Sites ruraux ex Lorraine	Moyenne annuelle Sites urbains de fond ex Lorraine	Moyenne annuelle Sites d'influence industrielle ex Lorraine
SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1	1	1	1	1	2

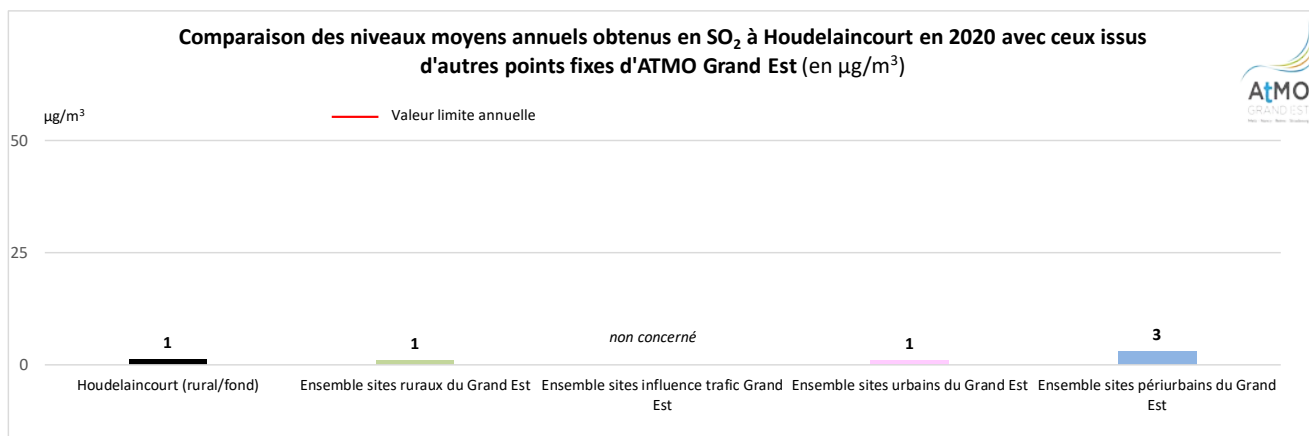


Figure 17 : Comparaison des teneurs 2020 en SO₂ à Houdelaincourt à celles d'autres sites d'ATMO Grand Est

La valeur moyenne annuelle en SO₂ obtenue à Houdelaincourt en 2020 est négligeable 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.

8.3.3. Ozone O₃

A titre indicatif, les moyennes journalières à l'OPE oscillent entre 13 µg/m³ (28 novembre) et 120 µg/m³ (9 avril). Le maximum horaire atteint 137 µg/m³ le 25 juin lors d'une journée ensoleillée et chaude, par vent faible nord-est, la température quart-horaire maximale atteignant 30 degrés à partir de 16 heures (local).

Comparaison à la réglementation

Tableau 7 : Résultats 2020 en ozone O₃ à Houdelaincourt et comparaison avec les seuils réglementaires.

Seuil	Période de calcul	Valeur (µg/m ³)	Dépassement	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 2018-2020, du maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h	120	Non	23 jours de dépassements
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	14 383 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	132 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	10 341 µg/m ³
Ligne directrice OMS	1 an civil *	100	Oui	132 µg/m ³

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

Concernant l'ozone O_3 , les valeurs correspondant aux objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine et de la végétation sont dépassées, en lien avec des périodes présentant un ensoleillement soutenu et des températures élevées, notamment :

- En avril (entre le 05 et le 25) et début mai, avec des journées ensoleillées et chaudes pour la saison,
- en été, lors de journées bien ensoleillées, chaudes à caniculaires certains jours : nous pouvons citer la période du 23 au 25 juin, fin juillet, les 03 et 04 septembre (mercure atteignant 30°C en moyenne horaire), et la période du 12 au 24 septembre avec une température horaire maximale de 34°C le 24 de ce mois.

La valeur cible pour la protection de la santé humaine, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, est respectée en 2020 tout comme en 2019, mais elle s'en approche sur la période 2018-2020 (23 jours). La ligne directrice de l'OMS est de nouveau dépassée.

De manière récurrente, cette observation n'est 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 un composé 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 2020 (objectif long terme de $6\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, calculé de mai à juillet de 8 heures à 20 heures). 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 et du processus de formation de ce composé secondaire.

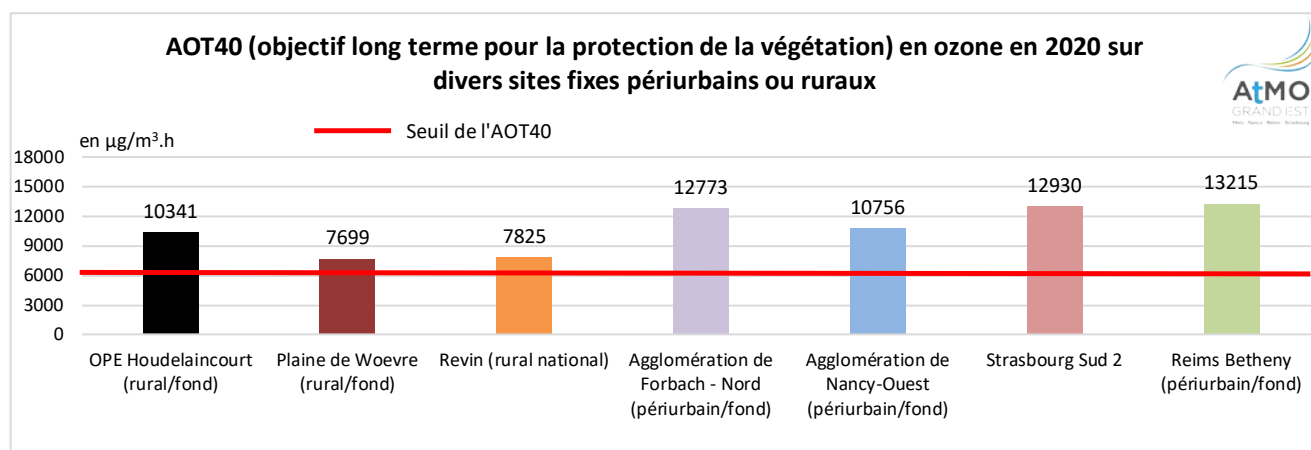


Figure 18 : AOT40 annuel calculés sur quelques points fixes d'ATMO Grand Est en 2020, en comparaison avec l'objectif de qualité de l'air fixé à $6\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

Par ailleurs, nous présentons à titre indicatif les profils journaliers des teneurs en ozone mesurées d'avril à septembre en 2020 et d'avril à septembre 2019 à l'OPE, ainsi que le profil journalier obtenu sur l'ensemble de l'année 2020.

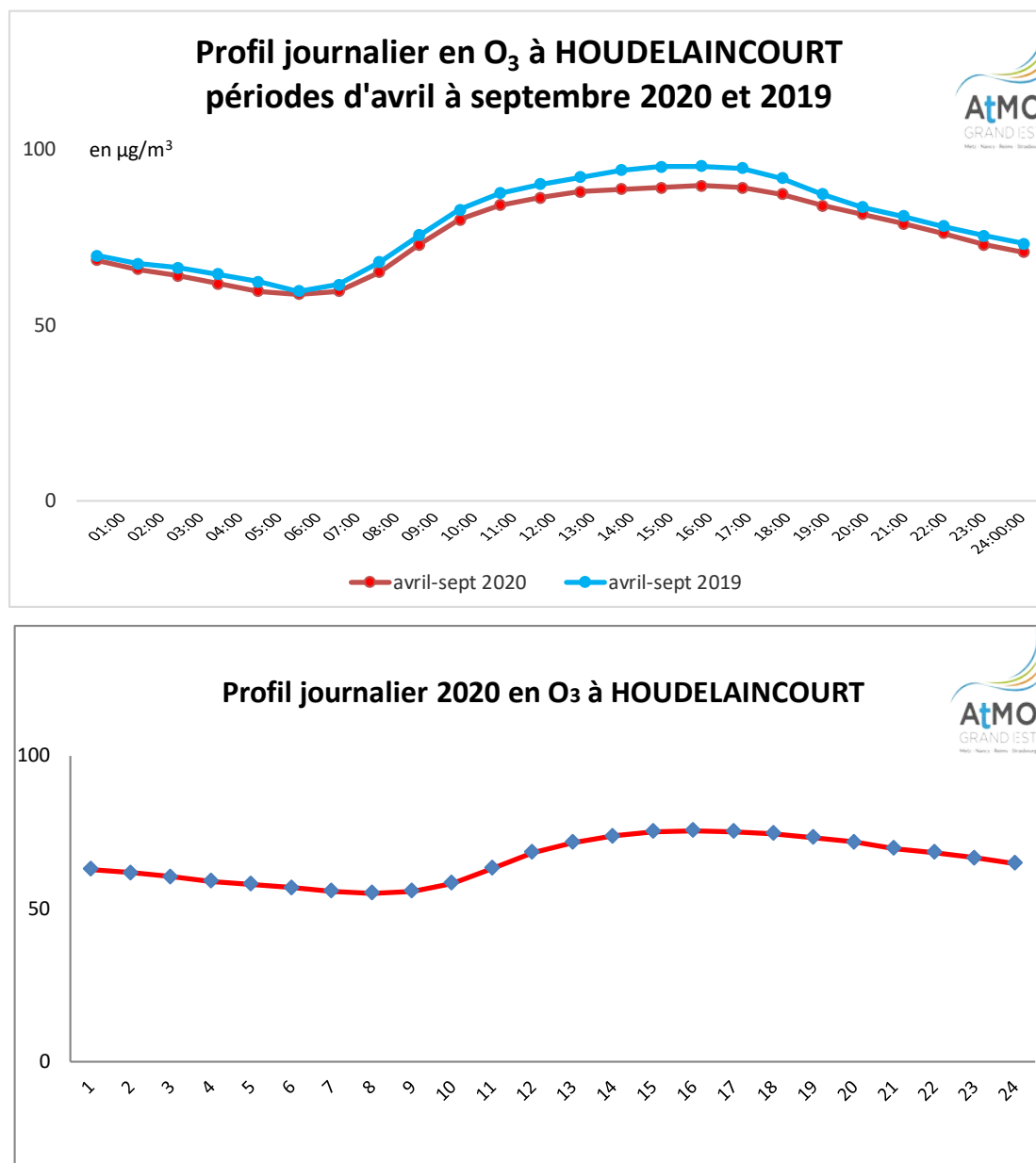


Figure 19 : Profils moyens journaliers en ozone à l'OPE Houdelaincourt pour la période du 1^{er} avril au 30 septembre des années 2020 et 2019, et profil moyen journalier en 2020

Les niveaux moyens d'ozone observés au cours d'une journée (que ce soit pour l'ensemble de l'année 2020 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 2019 et ceux des années antérieures : ils se présentent sous la forme de courbes dites

« en cloche », les concentrations étant minimales en soirée et la nuit, et maxima en milieu de journée.

Les émissions des polluants précurseurs, combinées aux conditions météorologiques et plus particulièrement au rayonnement solaire sont à l'origine de ce constat. Ce qui explique 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 2020 et de 2019, 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 2020 (-6% concernant l'intervalle 12h-19h), les conditions climatiques observées étant la principale raison (le nombre de journées très chaudes et ensoleillées étant moins élevé en 2020 qu'en 2019...).

Comparaison aux procédures préfectorales d'information/d'alerte

Tableau 8 : Bilan 2020 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 (µg/m ³)	Seuil d'information-recommandations	180*	Non	137
	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 :

A l'OPE en 2020, le seuil d'information-recommandations relatif à l'ozone O₃ et le seuil d'alerte n'ont pas été atteints, contrairement à l'an passé.

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

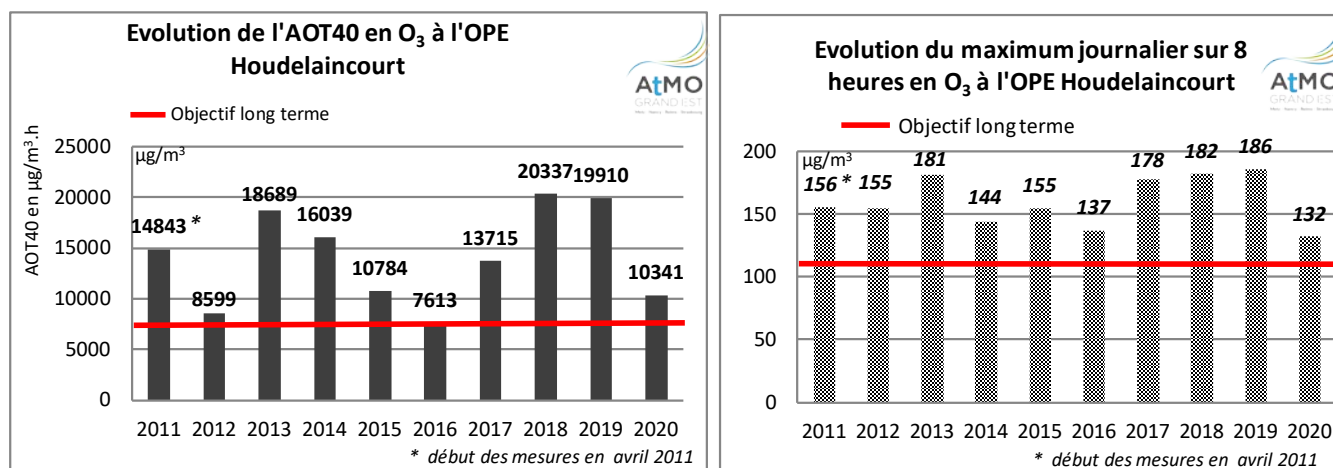


Figure 20 : Evolution de l'AOT40 et du maximum journalier sur 8 heures en ozone O₃ à Houdelaincourt depuis la création du site

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.

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 2020 en O₃ à Houdelaincourt à celles d'autres sites fixes sur l'ancien 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 Metz centre (urbain/fond)	Moyenne annuelle Sites ruraux/fond ex Lorraine	Moyenne annuelle sites urbains/fond ex Lorraine
O ₃	66	56	58	50	65	51

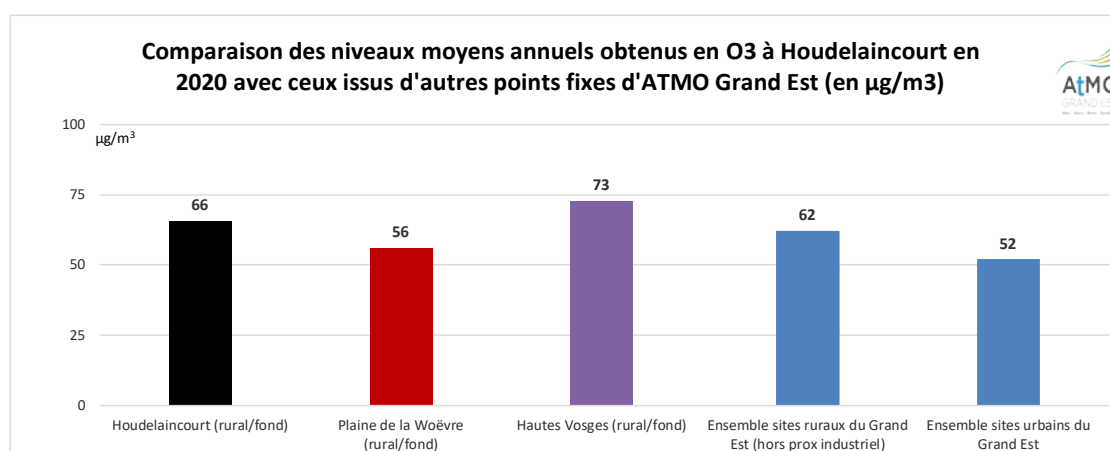


Figure 21 : Comparaison des niveaux moyens annuels 2020 en ozone O₃ à Houdelaincourt, à ceux d'autres sites d'ATMO Grand Est.

Sur l'ensemble des sites fixes de la région Grand Est, la station de mesures d'Houdelaincourt est le troisième point fixe présentant les niveaux moyens 2020 les plus élevés, après ceux localisés dans les Hautes-Vosges (Schlucht et Donon), ces trois points étant de typologie rurale.

Pour rappel, les zones rurales et de moyenne montagne présentent généralement des teneurs moyennes d'ozone supérieures à celles des zones de typologie différente (sites urbains, périurbains, trafic...) en raison du processus complexe de formation-destruction de ce composé : les polluants précurseurs d'ozone, généralement émis au-dessus des agglomérations, se déplacent 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 rayonnement solaire. Par ailleurs, les composés destructeurs d'ozone sont en moins grande quantité en dehors des zones urbaines. Les concentrations maximales d'ozone sont ainsi généralement mesurées dans les zones rurales ; cette situation explique pourquoi ces secteurs sont plus souvent touchés par l'ozone que les agglomérations.

Dans la grande région, le rayonnement solaire est plus important au niveau des trois sites de mesure des Hautes Vosges et d'Houdelaincourt. L'altitude des points fixes des Hautes-Vosges (plus de 1200 m) peut, de plus, 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 les points fixes localisés 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

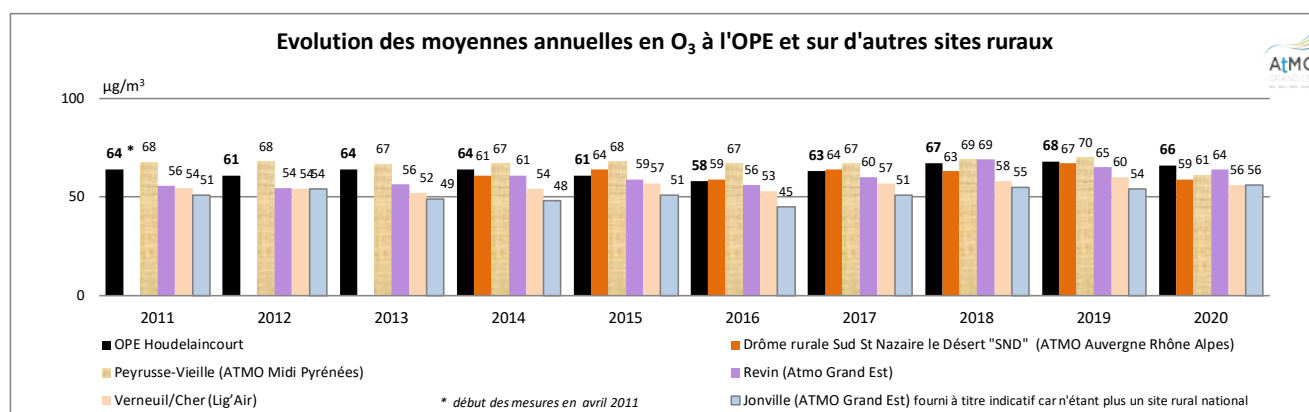


Figure 22 : Comparaison des niveaux moyens annuels d'ozone à Houdelaincourt avec ceux d'autres sites ruraux.

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 2015-2020 sur l'évolution des niveaux moyens de fond en ozone à Houdelaincourt par rapport à d'autres sites ruraux

Période concernée	Tendance	Photo du site
De 2015 à 2020	Les teneurs moyennes à l'OPE tendent à se rapprocher de celles mesurées à : - Saint-Nazaire le Désert (département de la Drôme), et - à Revin (Ardennes), en lien avec les conditions météorologiques rencontrées.	 Station fixe à Revin (source : ATMO GE)

8.3.4. Monoxyde de carbone CO

La valeur moyenne annuelle en CO atteint 0,1 mg/m³ en 2020.

Durant l'année, les concentrations demeurent très faibles, voire négligeables, sans hausse significative observée. A titre indicatif, le maximum horaire atteint 0,5 mg/m³ le 16 mars.

Comparaison à la réglementation

Tableau 11 : Résultats 2020 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

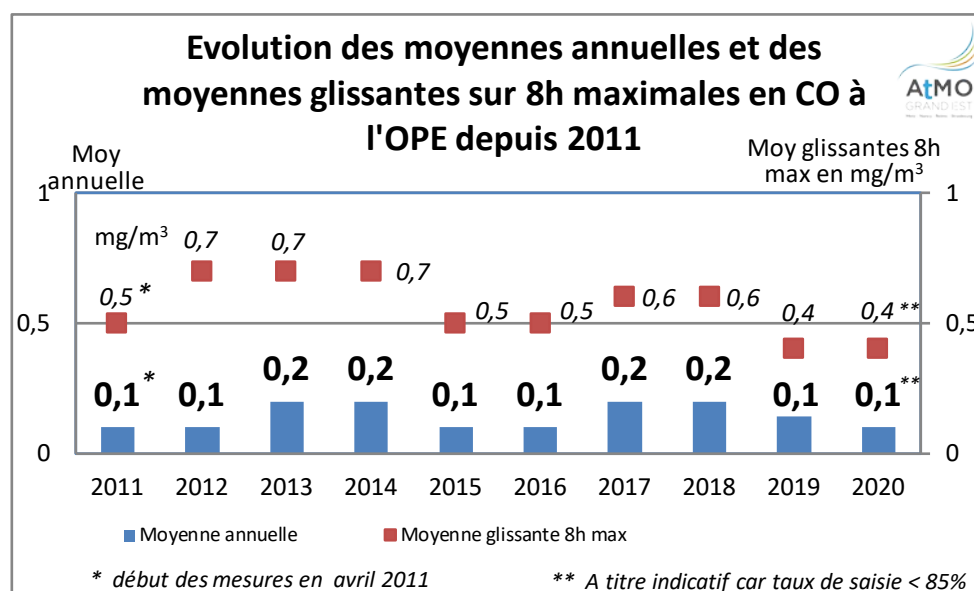


Figure 23 : Evolution des concentrations annuelles et des moyennes glissantes maximales sur 8 heures en CO à Houdelaincourt depuis la création du site

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 demeurent 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.

8.3.5. Particules PM₁₀

La valeur moyenne annuelle en PM₁₀ atteint 11 µg/m³ en 2020.

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), et/ou lors d'activités à proximité du point de mesures, et/ou lors de rabattement de panaches venant des villages voisins.

Nous pouvons citer un épisode survenu entre le 17 et le 19 septembre 2020 où les niveaux en PM₁₀ ont augmenté en cours de journée, par temps anticyclonique et températures élevées en cette période (jusqu'à 25°C en maximum horaire), pour atteindre un pic horaire de 186 µg/m³ le 17 septembre à 16 heures (heure locale), les vents étant modérés de secteur nord-est. Cette hausse peut être liée à des activités locales (moisson - construction du nouveau bâtiment à proximité directe du site de l'OPE...).

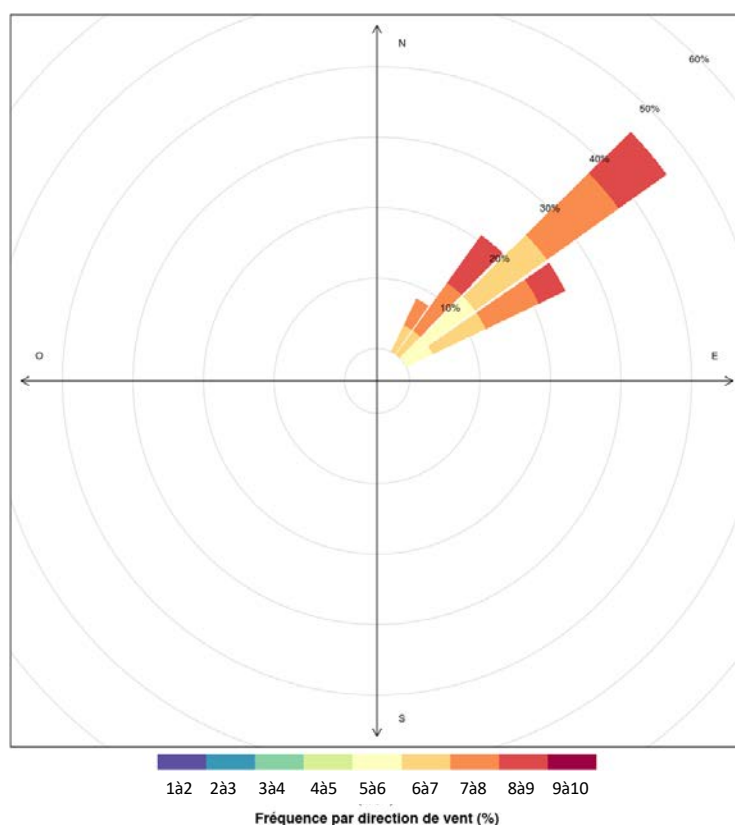


Figure 24 : Rose des vents le 17 septembre 2020 à Houdelaincourt

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

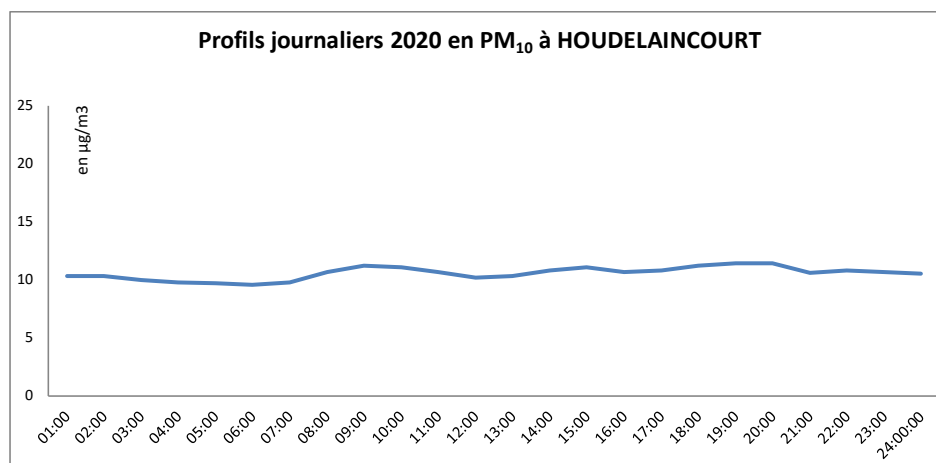


Figure 25 : Profils moyens journaliers 2020 en PM₁₀ à Houdelaincourt

Comparaison à la réglementation

Tableau 12 : Résultats 2020 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*	55 (max des moyennes journalières) 1 jour 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*	55 (max des moyennes journalières) 1 jour de dépassement
-moyenne annuelle	Annuelle	20	Non	11

* valeur atteinte une seule fois le 28/03/2020

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 28 mars (valeurs *mesurées*), mais aucun déclenchement de la procédure d'information et de recommandations (réalisé sur prévision) n'a été mis en œuvre en 2020 sur le département.

Tableau 13 : Bilan 2020 des dépassements des seuils d'information-recommandations 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	55
	Seuil d'information	50	Oui*	

* valeur mesurée une seule fois mais pas de déclenchement de la procédure d'information-recommandations

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

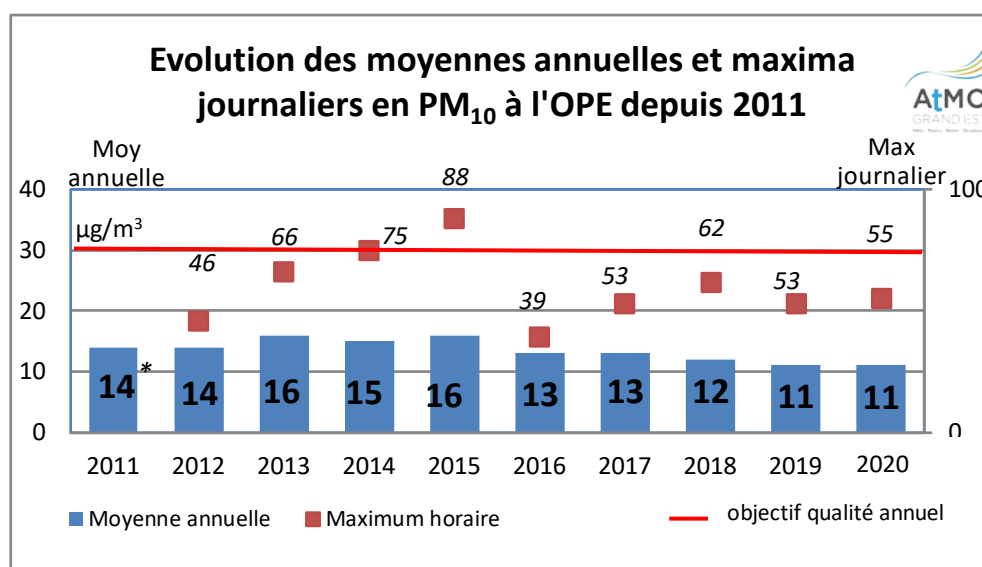


Figure 26 : Evolution des concentrations annuelles et des maxima journaliers en PM₁₀ à Houdelaincourt depuis la création du site

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

Des hausses ponctuelles et sur de courtes durées sont observées chaque année (généralement entre janvier et mars, parfois en été...) en lien avec les conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion des masses d'air et des activités locales (moisson, récoltes...); la grande majorité des *pics horaires* observés chaque année sont inférieurs à 40 µg/m³. Concernant les *maxima journaliers* mesurés depuis 2011, ils oscillent entre 39 µg/m³ le 21 janvier 2016 et 88 µg/m³ 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).

Comme indiqué précédemment, un épiphénomène est observé en 2020 entre le 17 et le 19 septembre, où les niveaux augmentent pour atteindre 186 µg/m³ le 17. Ces hausses ponctuelles récurrentes d'une année sur l'autre s'observent plutôt en période estivale :

- le 18 juillet 2019 (vents ouest-sud-ouest faibles),
- 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 2020 en PM_{10} à Houdelaincourt à celles d'autres sites fixes

Polluant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle à Houdelaincourt (rural/fond)	Moyenne annuelle Heming (rural/prox industriel)	Moyenne annuelle Agglo Bar le Duc (urbain/fond)	Moyenne annuelle Reims Doumer (urbain/trafic)	Moyenne annuelle Vittel (périurbain/fond)	Moyenne annuelle Mulhouse Briand (urbain/trafic)
PM_{10}	11	16	12	21	16	18

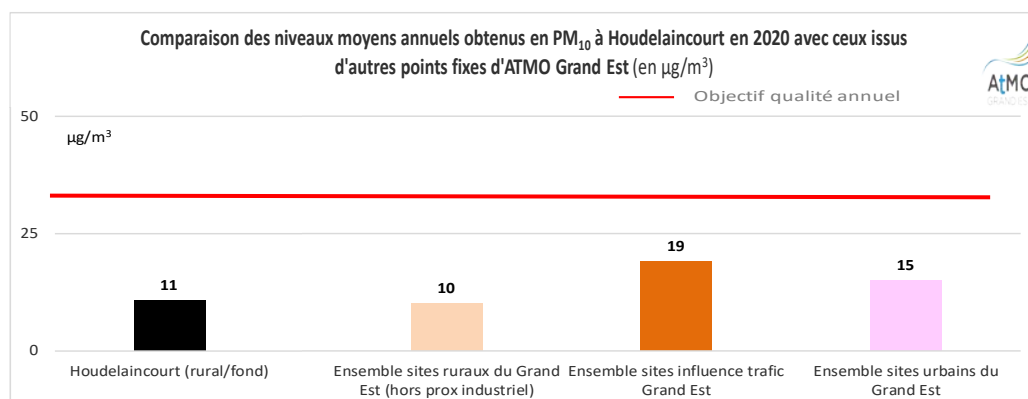


Figure 27 : Comparaison des taux moyens 2020 en PM_{10} à Houdelaincourt à ceux d'autres sites d'ATMO Grand Est

La moyenne annuelle à Houdelaincourt, pouvant être assimilée à un niveau moyen de fond rural, est inférieure à ce que l'on peut mesurer dans les zones urbaines de fond dans le Grand Est (environ -27% en moyenne).

Comparaison des résultats en PM_{10} avec d'autres sites ruraux

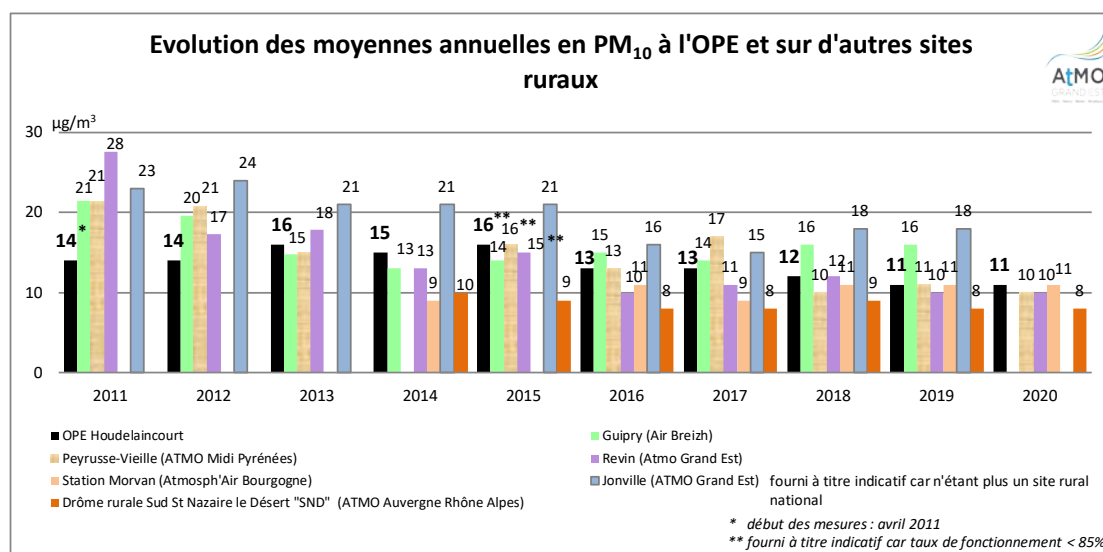


Figure 28 : Comparaison des valeurs annuelles en PM_{10} à Houdelaincourt avec celles des sites ruraux

Les teneurs moyennes 2020 des différents points fixes ruraux sont globalement assez semblables, exception faite du site de Jonville-en-Woëvre : ce point de mesures, localisé au centre du village, mesure ainsi des concentrations plus élevées en raison des activités anthropiques à proximité directe du site (chauffage, transport...), d'où son déclassement national, à titre indicatif.

Depuis sa mise en service fin 2013, le point fixe de Saint-Nazaire le Désert présente, quant à lui, les plus faibles niveaux moyens annuels.

Depuis 2013, les teneurs en PM₁₀ demeurent globalement très proches de 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).

8.3.6. Particules PM_{2.5}

Dans le cadre du nouvel accord entre ATMO Grand Est et l'ANDRA en 2020, et à la création du nouveau bâtiment et du déplacement des appareils de mesures, il a été acté que l'appareil acquis par l'ANDRA (FIDAS) serait mis en fonctionnement après la mise en service du bâtiment. Par conséquent, aucune mesure n'est disponible en 2020, la crise sanitaire liée au Covid ayant par ailleurs retardé ce projet.

Bilan concernant les mesures continues à l'OPE en 2020...

- **en NO₂, CO, PM₁₀ et O₃** : les concentrations moyennes mesurées en 2020 demeurent **satisfaisantes** et à des ordres de grandeur similaires à celles obtenues sur les autres sites fixes ruraux pour ces mêmes polluants. **Les teneurs en SO₂ demeurent négligeables.**
- De manière récurrente, des hausses ponctuelles en PM₁₀ sont parfois observées, comme les années précédentes ; elles sont généralement 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 demeure systématique à l'OPE depuis la mise en service du site en 2011. 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 l'O₃**, **seul l'ozone dépasse** sa ligne directrice.

- Concernant les dépassements des seuils réglementaires en lien avec l'exposition aiguë des populations, aucun déclenchement de la procédure d'information-recommandations ou d'alerte relatif au **NO₂, O₃, et SO₂** en 2020 à l'OPE Houdelaincourt n'est observé.
A noter que pour les **PM₁₀**, le seuil d'information-recommandations a été dépassé à l'OPE le 28 mars uniquement (valeur *mesurée*), mais sans déclenchement de la procédure qui s'y rattache.
- Des comparaisons entre les niveaux des polluants mesurés en 2020 à l'OPE et sur diverses stations fixes rurales sur le territoire national 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 en PM₁₀ à l'OPE se rapprochent de celles de Peyrusse-Vieille et Revin, et celles d'O₃ de Saint-Nazaire-le-Désert et Revin.

8.4. RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

Mesures des HAP effectuées à l'OPE Houdelaincourt

En 2020, 59 prélèvements de HAP dans les PM₁₀ avec le préleveur dédié DA80 ont été réalisés (dont 9 blancs), avec comme périodicité un prélèvement sur vingt-quatre heures réalisé tous les six jours.

Cependant, en raison de problèmes d'ordre technique rencontrés au cours de l'année (souds liés à des filtres et/ou aux volumes, à la température trop élevée de la station...), et suite aux confinements dus à la crise sanitaire liée au Covid (filtres conservés par l'ANDRA ; retard dans les délais d'envois pour analyses...) le nombre de résultats exploitables est insuffisant (36), 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 2020 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, avec une répartition homogène sur l'année. Ce critère n'est pas respecté en 2020 à l'OPE (36 jours exploitables), liés à la crise sanitaire et aux souds techniques rencontrés.

L'annexe 9 présente les résultats obtenus en 2020.

Tableau 15 : Valeurs minimales et maximales obtenues en HAP (ng/m³) dans les PM₁₀ à l'OPE Houdelaincourt en 2020

	Composé	Valeur minimale*	Valeur maximale
HAP réglementé	Benzo(a)pyrène	0,01	0,34
HAP non réglementés	Chrysène	0,01	0,29
	Benzo(j)fluoranthène	0,01	0,31
	Benzo(g,h,i)pérylène	0,01	0,49
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,01	0,02
	Benzo(a)anthracène	0,01	0,16
	Benzo(e)pyrène	0,01	0,41
	Benzo(b)fluoranthène	0,01	0,60
	Benzo(k)fluoranthène	0,01	0,24
	Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,01	0,50

* 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 2020 en benzo(a)pyrène est observée le 24 janvier 2020, faisant partie d'une des plus belles journées du mois, avec un soleil très présent et des températures douces (jusqu'à 10°C). Les vents, majoritairement faibles, furent majoritairement situés dans les intervalles de direction des vents compris entre 55°C et 105°C (près de 60% du temps). Le site de l'OPE a pu être sous l'influence des émissions des villages voisins tels Delouze-Rosières, Mauvages, Gondrecourt-le-Château... en cette période hivernale (chauffage). Par ailleurs, il a également pu être sous l'influence de sources plus régionales. Pour rappel, 91% du benzo(a)pyrène provient du secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel sur l'ensemble de la zone de référence et également sur la communauté de communes des Portes de Meuse (source : inventaire ATMO Grand Est V2020-Année 2018).

- les profils du benzo(a)pyrène mesuré en 2020 sont visualisés ci-après, ainsi que les teneurs moyennes de l'ensemble des HAP observées en fonction des saisons, et des données disponibles.

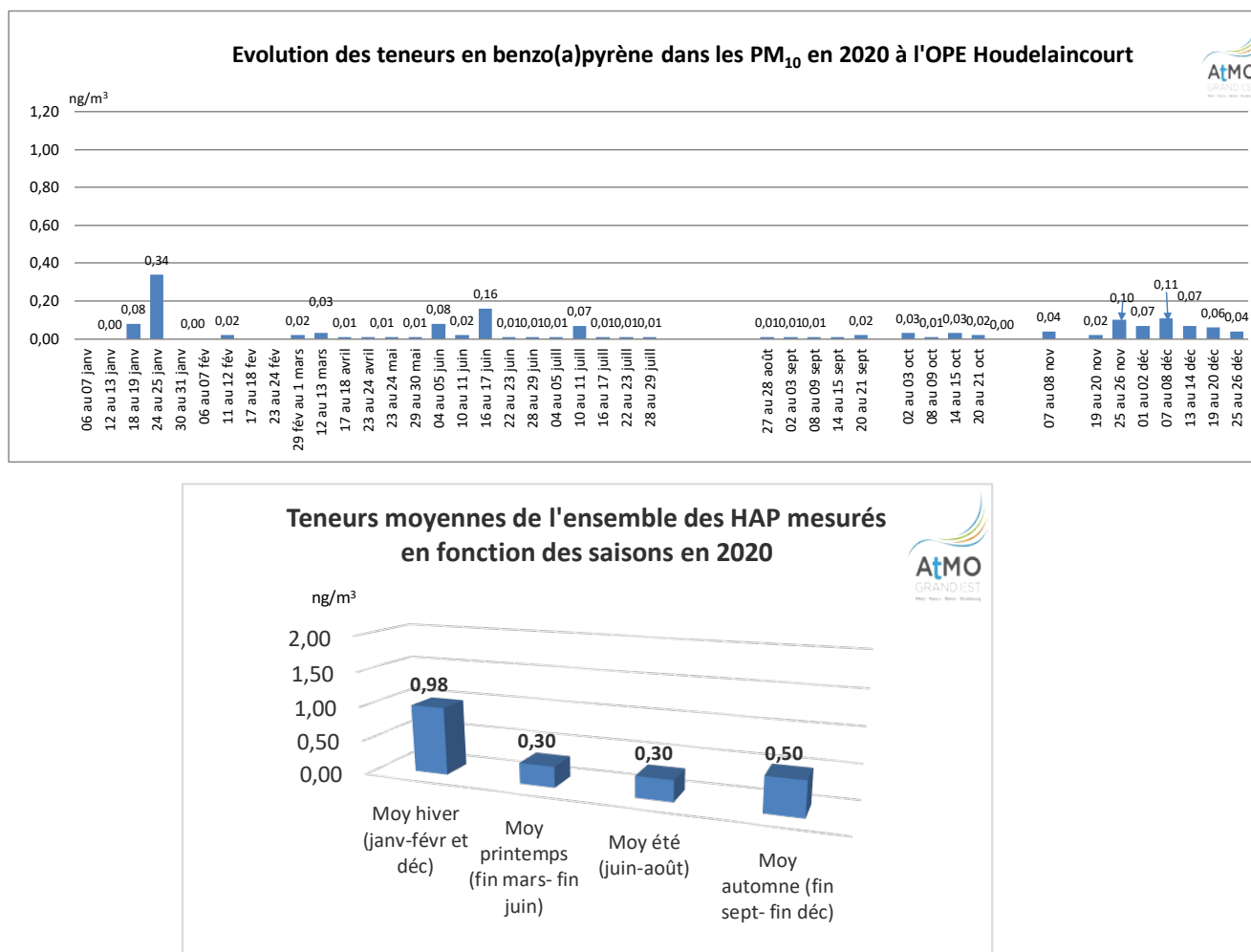


Figure 29 : Evolution des niveaux en benzo(a)pyrène, et teneurs en HAP en fonction des saisons à l'OPE en 2020

Malgré des données partielles, un profil saisonnier demeure perceptible, tout comme les années précédentes, cette observation étant cohérente puisque les HAP présentent généralement des concentrations moyennes plus élevées en automne-hiver qu'en été. Trois facteurs permettent d'expliquer ces résultats :

- un facteur d'émission : les émissions liées au chauffage individuel ou collectif sont généralement plus importantes en hiver,
- un facteur chimique : la dégradation des HAP est plus importante en période estivale (photochimie, températures plus importantes...),
- un facteur météorologique : l'atmosphère est généralement plus stable en hiver, avec la présence d'inversions thermiques, ce qui limite la dispersion des polluants.

Concernant la répartition des divers composés mesurés, le benzo(g,h,i)pérylène représente le HAP présentant les concentrations moyennes les plus élevées : ce composé représente 17% des HAP mesurés en 2020. Le Benzo(b)fluoranthène et l'indeno(1,2,3-cd)pyrène représentent pour chacun d'entre eux 15% des HAP.

Tout comme les années précédentes, les plus faibles teneurs moyennes proviennent du dibenzo(a,h)anthracène, qui ne représente que 2%, tout comme en 2019 et 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 2020, l'évolution des niveaux depuis la mise en service du site et des comparaisons avec les résultats issus d'autres sites ruraux ne sont pas abordées.

8.5. 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 2020, 24 prélèvements ont été réalisés, la périodicité étant d'un prélèvement sur quatorze jours, avec le préleveur Partisol. 8 blanc terrain ont été mis en place au cours de l'année.

Les prélèvements ont commencé le 9 janvier 2020 et se sont achevés le 5 janvier 2021. La couverture temporelle en 2020 est ainsi de 90% (331 jours). Sur les 24 prélèvements, 21 sont exploitables (prélèvements perturbés liés notamment à l'épidémie Covid), ce qui représente 79% au final, soit 289 jours. L'ensemble des blancs terrain a été validé.

L'annexe 9 présente les résultats détaillés.

Tableau 16 : Teneurs moyennes obtenues en éléments traces métalliques dans les PM₁₀ à l'OPE Houdelaincourt en 2020

	Composé	Moyenne annuelle 2020 en ng/m ³ (sauf le plomb en µg/m ³)
Eléments traces métalliques	Nickel	<1 (0,4)
	Arsenic	<1 (0,2)
	Cadmium	<1 (0,1)
	Plomb	<0,1 (0,0023)

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).

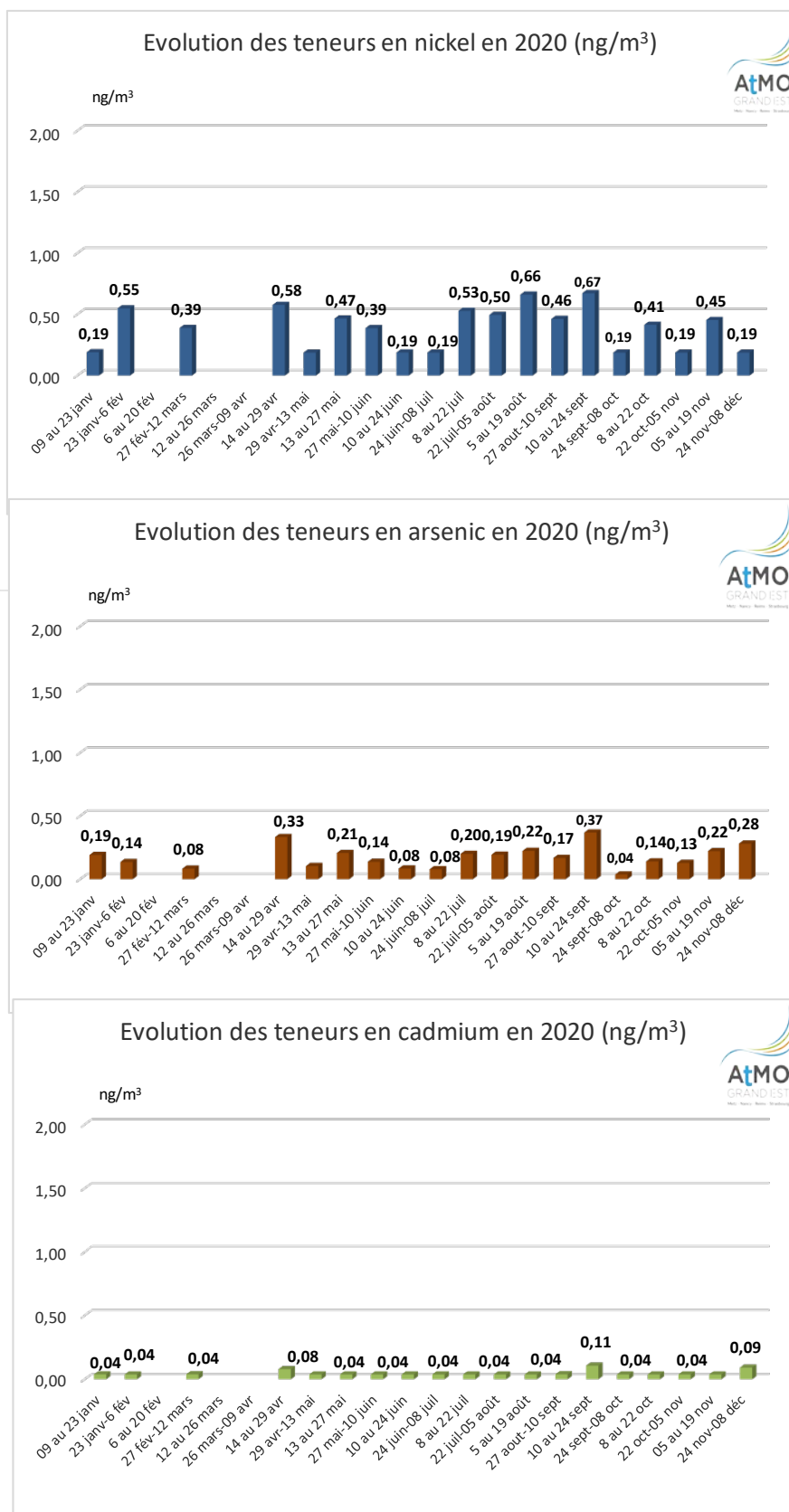


Figure 30 : Evolution des teneurs en nickel, arsenic et cadmium dans les PM₁₀ à Houdelaincourt en 2020

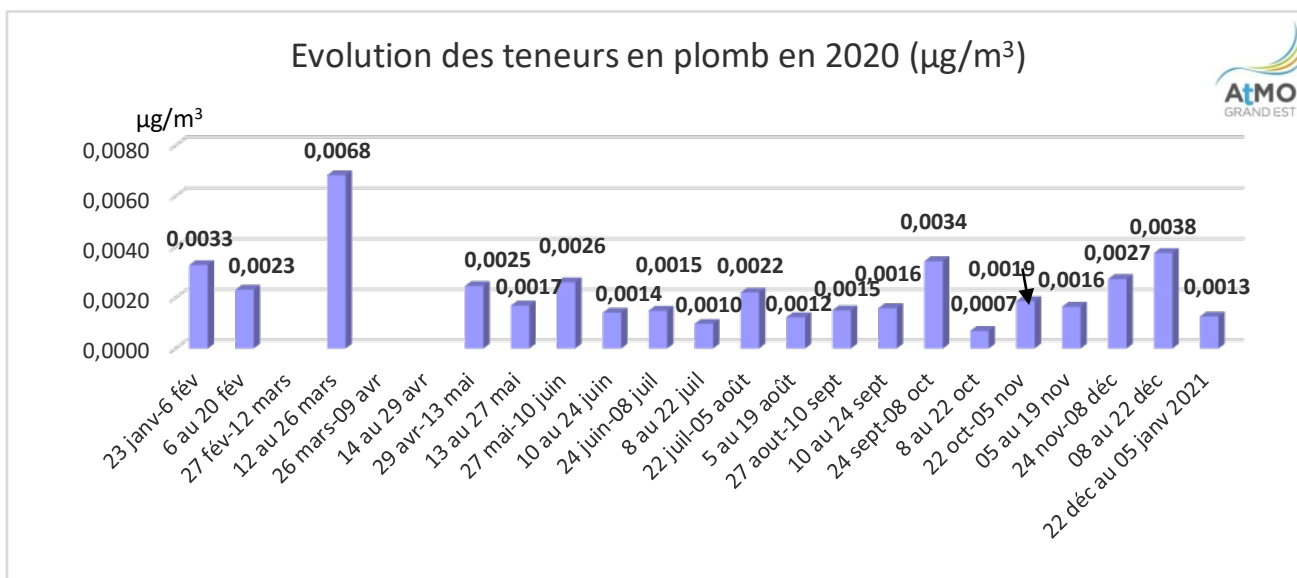


Figure 31 : Evolution des teneurs en plomb dans les PM₁₀ à Houdelaincourt en 2020

Pour le nickel, les résultats oscillent entre 0,19 ng/m³ pour le minimum et 0,67 ng/m³ pour la valeur moyenne maximale.

Pour l'arsenic, les niveaux moyens sont compris entre 0,04 ng/m³ pour le minimum et 0,37 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 0,11 ng/m³.

Quant au plomb, les résultats oscillent entre 0,0007 et 0,0068 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 une légère élévation générale des niveaux de fond en mars-avril (temps généralement doux et ensoleillé, accompagné d'un épisode de pic de pollution aux PM₁₀ fin mars), puis en période estivale (temps ensoleillé avec des températures chaudes fin juin et en seconde partie du mois de juillet, et une période caniculaire courant août occasionnant notamment des pics de pollution à l'ozone).

Globalement, pour l'année 2020, les niveaux observés demeurent faibles et aucune tendance très 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.

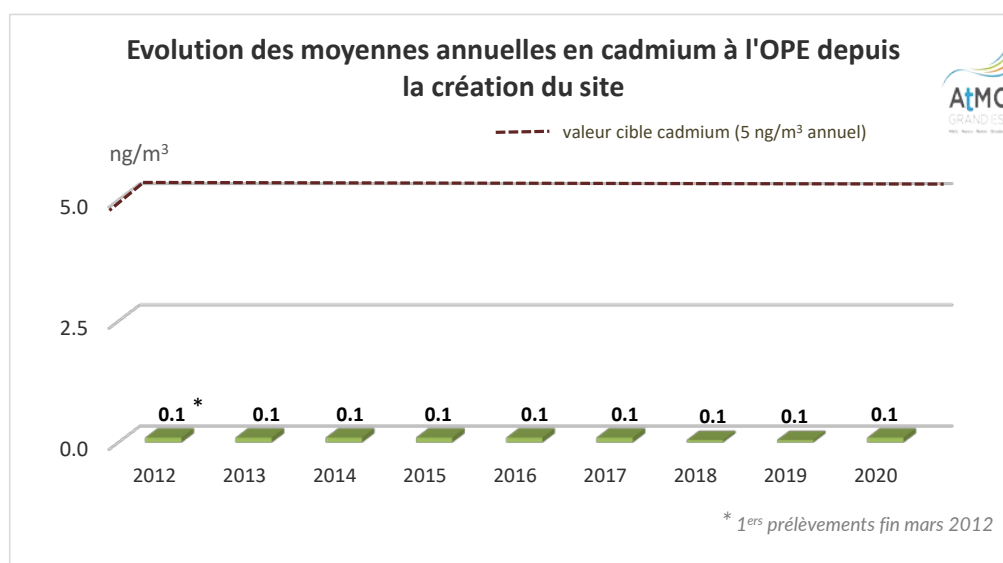
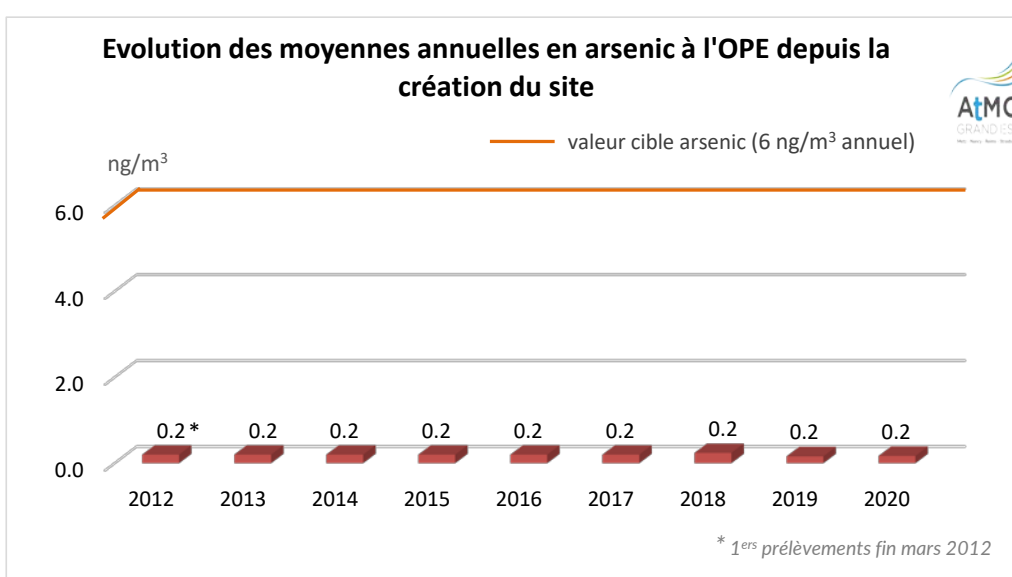
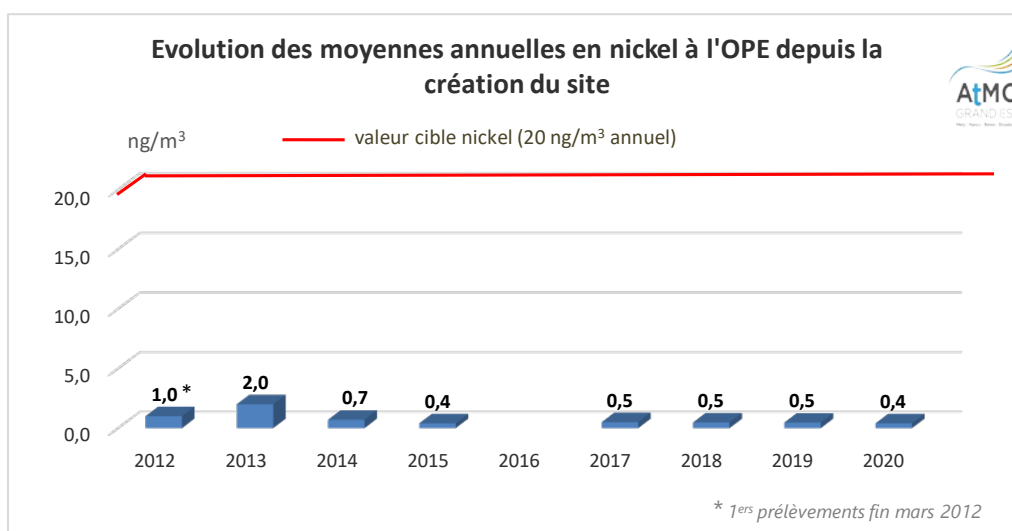


Figure 32 : Evolution des concentrations annuelles en nickel, arsenic et cadmium à Houdelaincourt depuis la création du site.

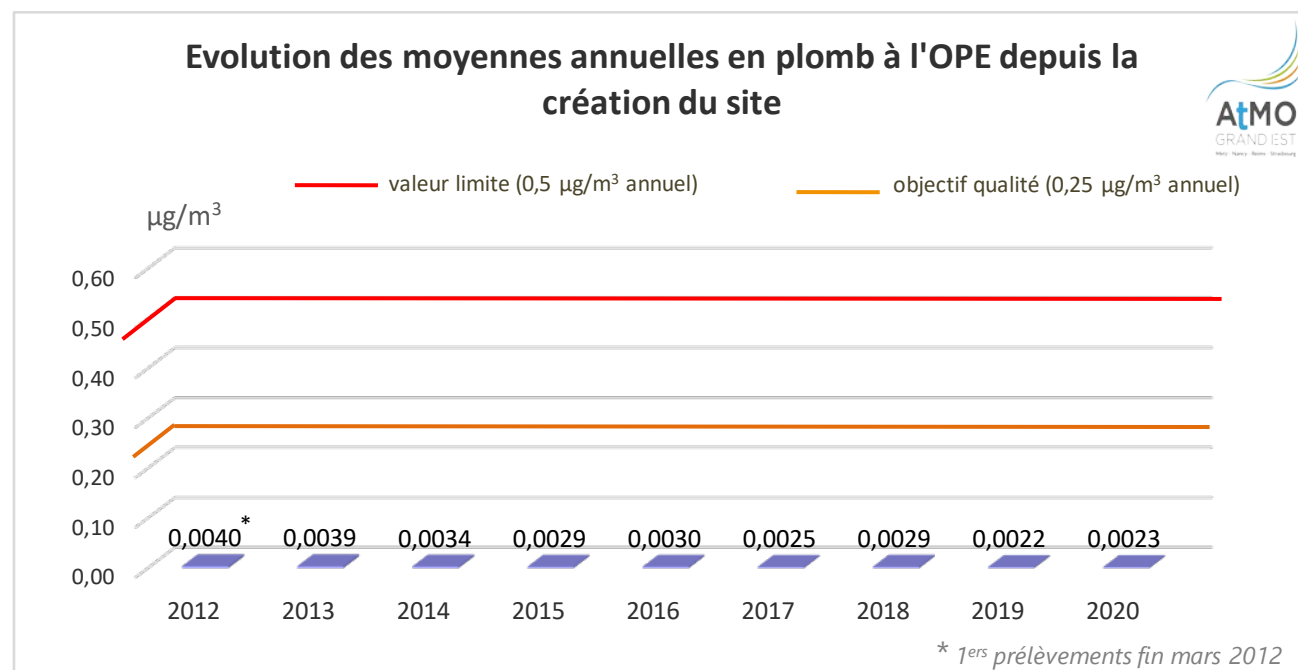


Figure 33 : Evolution des concentrations annuelles en plomb à Houdelaincourt depuis la création du site.

Les concentrations moyennes annuelles en éléments traces métalliques depuis 2012 sont stables et très faibles, bien en deçà des divers seuils réglementaires : des valeurs annuelles en nickel comprises entre 0,4 ng/m³ et 2 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 0,01 µg/m³.

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

En fonction des données disponibles et à titre indicatif, les niveaux moyens annuels obtenus en éléments traces métalliques en 2020 à l'OPE Houdelaincourt sont comparés à ceux obtenus sur d'autres sites fixes ruraux présents sur le territoire national, dont certains font partie du dispositif MERA (Saint-Nazaire-le-Désert, Verneuil/Cher, Revin, Peyrusse-Vieille, Donon, et Kergoff, cf. **annexe n°8**).



Toutes les comparaisons réalisées avec les moyennes annuelles 2020 des sites MERA sont à considérer avec précaution. En effet, divers prélèvements ont été perturbés et arrêtés pendant la période du 1^{er} confinement, lié à l'épidémie Covid. Ainsi, les mesures de ces stations fixes ont été complètement stoppées entre le 24/03/2020 et le 19/05/2020. Par ailleurs, les conditions techniques ont conduit à invalider certains prélèvements de la période du 25/02/2020 au 24/03/2020 (souci de conservation, instabilité des échantillons...).

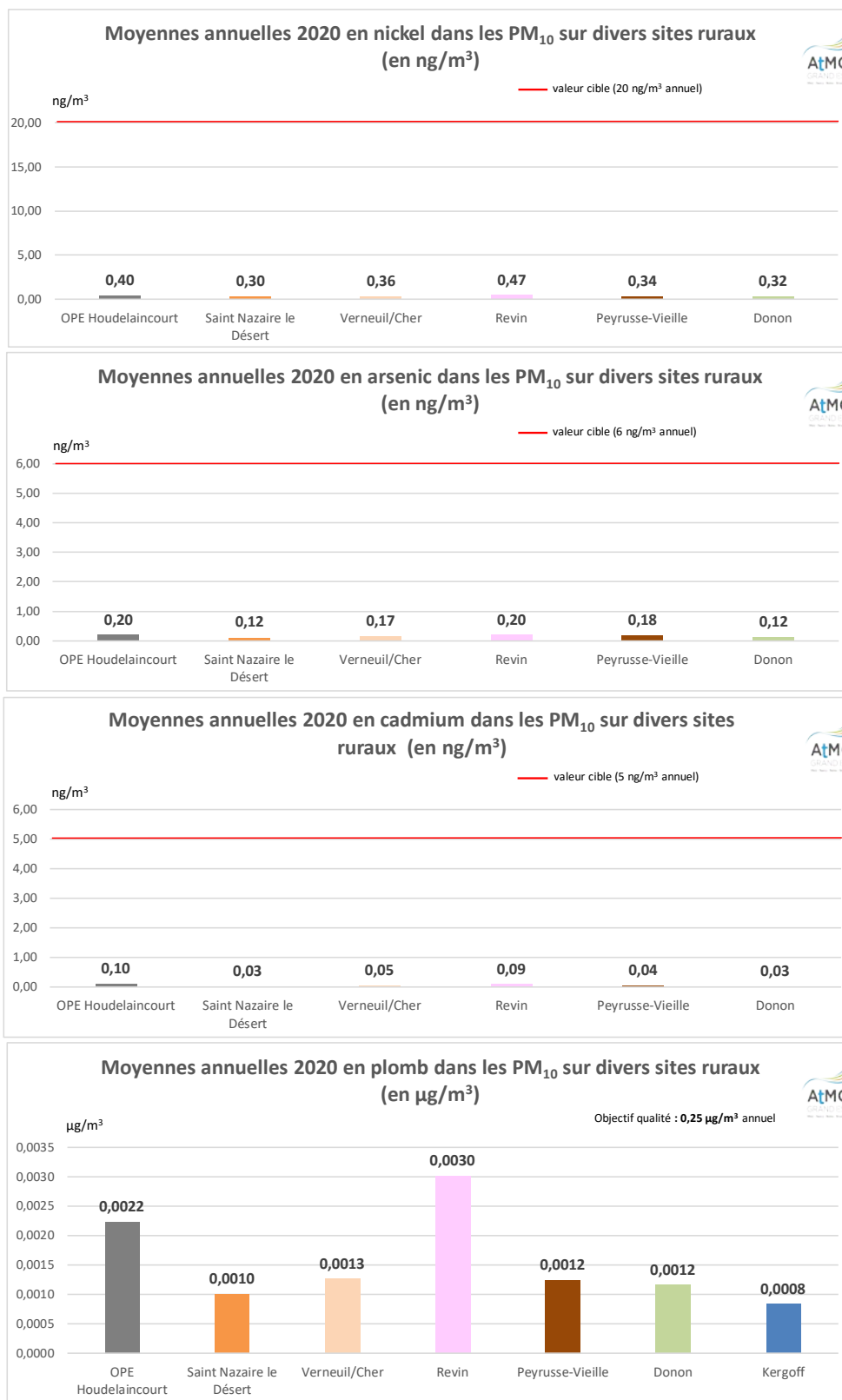


Figure 34 : Evolution des niveaux 2020 en éléments traces métalliques dans les PM₁₀ à Houdelaincourt et sur divers sites ruraux (source : ATMO GE et IMT)

Pour l'année 2020, les divers résultats des quatre éléments traces métalliques restent dans des ordres de grandeur similaires et demeurant en deçà des valeurs seuils réglementaires. Ils sont en effet compris entre :

- 0,30 et 0,47 ng/m³ en nickel,
- 0,12 et 0,20 ng/m³ en arsenic,
- 0,03 et 0,10 ng/m³ en cadmium,
- 0,0008 et 0,0030 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 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.

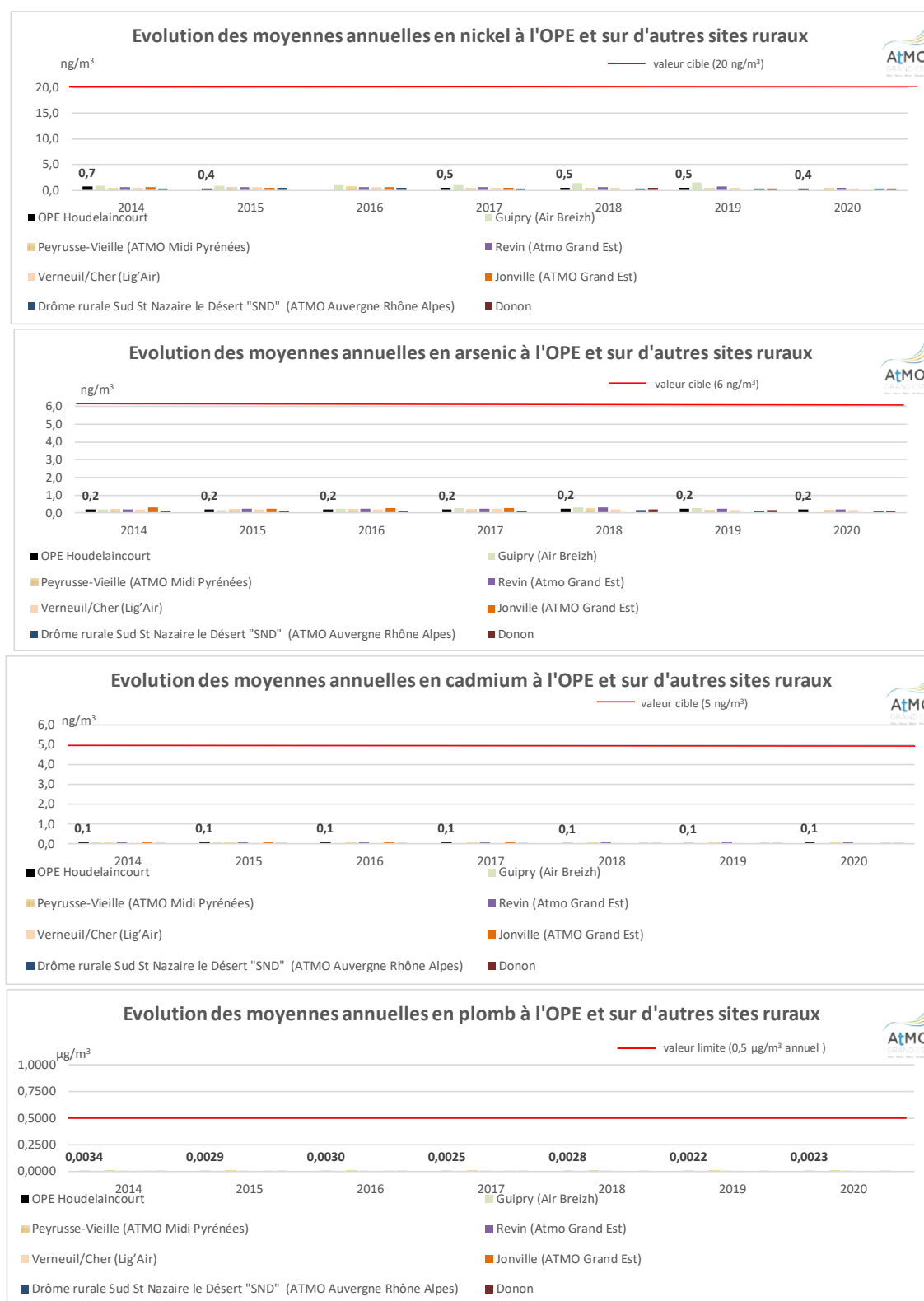


Figure 35 : Evolution des niveaux moyens annuels en éléments traces métalliques dans les PM₁₀ à Houdelaincourt et sur d'autres sites ruraux

8.6. RESULTATS DES MESURES DISCONTINUES : LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS

En 2020, le site a été instrumenté en tubes passifs pour la mesure des composés organiques suivants : benzène, toluène, éthylbenzène, m+p-xylène, et o-xylène. Seul le benzène est actuellement réglementé.

Douze campagnes de mesures avec les tubes passifs ont été réalisées en 2020, un blanc terrain étant posé à chaque campagne. Les tubes ont été exposés quatorze jours, hormis une campagne où ils l'ont été sur un total de douze jours (du 19 février au 2 mars).

Sur l'ensemble des douze campagnes, une seule ne présente aucun résultat (seconde campagne du 3 au 17 février), en raison d'une chute des tubes au sol liée à la tempête Ciara les 9 et 10 février 2020. Pour cette campagne, le blanc n'a par conséquent pas pu être analysé.

En ce qui concerne les résultats des autres blancs, tous sont satisfaisants, validés, confirmant ainsi l'absence de contamination ou d'altération.

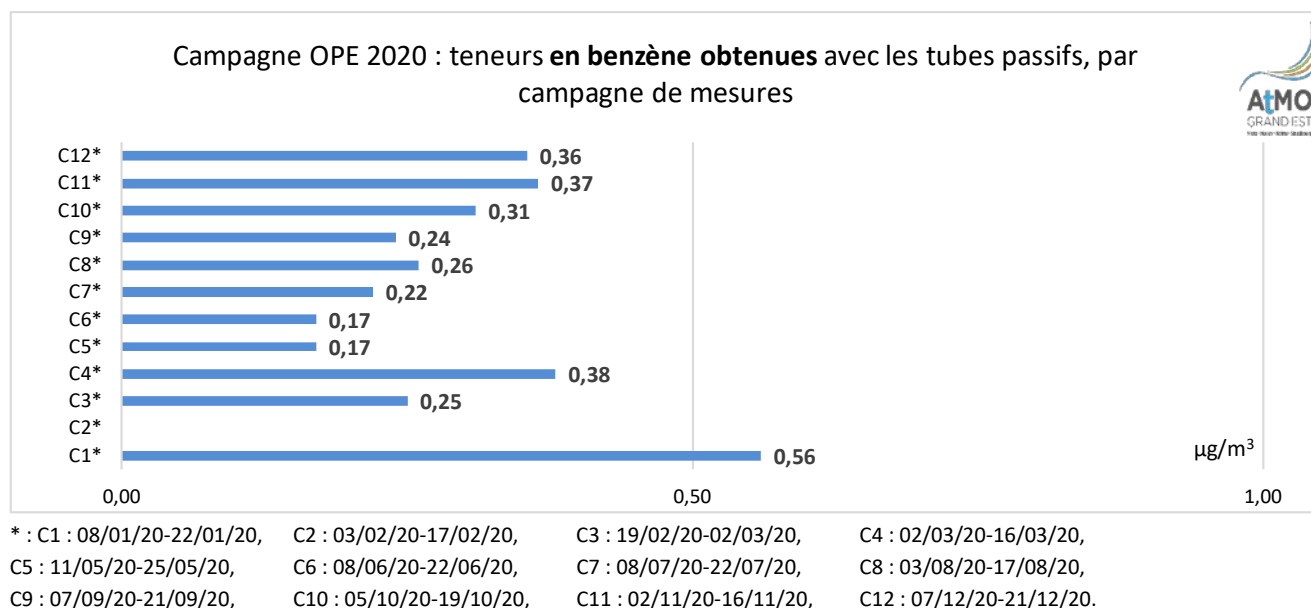


Figure 36 : concentrations moyennes obtenues en benzène par campagne de mesures à Houdelaincourt en 2020

La valeur moyenne annuelle 2020 en **benzène** est **inférieure à 1 µg/m³** (0,3 µg/m³) respectant ainsi les seuils réglementaires fixés à 2 µg/m³ sur un an pour l'objectif de qualité, et à 5 µg/m³ pour la valeur limite annuelle.

A titre purement indicatif, les valeurs moyennes obtenues en benzène avec les tubes passifs lors des campagnes mises en œuvre en 2015 sur la zone Puits du laboratoire de recherches souterrain à l'ANDRA à Bure, sont comprises entre 0,4 µg/m³ et 0,7 µg/m³.

Concernant les autres composés organiques volatils non réglementés analysés (toluène, éthylbenzène, m+p-xylènes et o-xylène), les valeurs moyennes annuelles 2020 oscillent entre **0,04 µg/m³** et **0,16 µg/m³** en fonction du composé.

A titre comparatif, les niveaux moyens obtenus sur la zone Puits en 2015 pour ces mêmes composés indiquent des valeurs moyennes comprises entre 0,1 µg/m³ et 0,7 µg/m³.

L'ensemble des résultats obtenus pour chaque campagne est présenté en **annexe n°9**.

9. CONCLUSION

Les divers polluants mesurés dans l'air ambiant en 2020 à l'OPE à Houdelaincourt demeurent 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**, mesurés en continu par les analyseurs, 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 présente des niveaux supérieurs aux valeurs réglementaires correspondant aux objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine et de la végétation, ce constat étant identique aux années précédentes. La valeur correspondant à la ligne directrice OMS est également dépassée.

Les plus fortes concentrations d'ozone sont observées lors de journées bien ensoleillées et chaudes, voire caniculaires : les périodes d'avril, début mai, fin juin, fin juillet, et septembre où le mercure a atteint 34°C en moyenne horaire, sont concernées par ces hausses de niveaux. 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.

Concernant les prélèvements discontinus, les **éléments traces métalliques** (arsenic, cadmium, nickel et plomb) surveillés en 2020 présentent des niveaux moyens annuels globalement stables et qui respectent largement les différents seuils réglementaires.

La concentration de **benzo(a)pyrène**, seul HAP réglementé, n'est qu'une estimation objective en 2020 en raison d'un nombre insuffisant de valeurs exploitables (<14% de l'année), suite à des problèmes d'ordre technique et en lien avec les confinements mis en place lors de l'épidémie de Covid. La comparaison avec les valeurs réglementaires n'est pas possible.

Enfin, le **benzène** respecte largement les seuils réglementaires fixés à 2 µg/m³ sur un an pour l'objectif de qualité, et à 5 µg/m³ pour la valeur limite annuelle.

Concernant la pollution aigüe...

En 2020, aucun seuil d'information-recommandations et d'alerte relatifs au **NO₂**, **O₃** 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 28 mars (valeur *mesurée*), mais la procédure d'information et de recommandations réalisée sur *prévision* n'a quant à elle pas été déclenchée sur le département, les critères de déclenchement n'étant pas réunis.

Enfin, tout comme les précédentes années, quelques hausses ponctuelles en particules PM₁₀ se produisent parfois en cours d'année. Elles sont généralement observées lorsque les conditions météorologiques ne permettent pas une bonne dispersion des masses d'air (air stable/inversions thermiques), et à combiner à des activités locales à proximité du point de mesures (activités agricoles telles les épandages de produits phytosanitaires, la moisson... - construction du nouveau bâtiment en 2020...).

Le maximum horaire 2020 atteint 186 µg/m³ le 17 septembre à 16 heures (heure locale).

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 sont globalement du même ordre de grandeur que celles des autres sites ruraux ; elles correspondent à des niveaux de fond. Les niveaux relevés à l'OPE tendent à se rapprocher de ceux de Saint-Nazaire-le-Désert.
- **Pour l'O₃**, les concentrations demeurent très proches de celles mesurées à Saint-Nazaire le Désert (Drôme) et à Revin (Ardennes), cette observation étant récurrente, puisqu'observée les années passées.
- **Pour les PM₁₀**, les niveaux moyens mesurés demeurent dans l'ensemble assez similaires à ceux des sites de Peyrusse-Vieille (Gers) et de Revin.
- **Pour les HAP**, aucune comparaison n'a été effectuée en 2020 en raison de résultats insuffisants liés à l'épidémie de Covid et aux confinements mis en place.
- **Enfin, pour les éléments traces métalliques**, les niveaux moyens sont globalement homogènes sur l'ensemble des points. Ces comparaisons réalisées avec les moyennes annuelles des sites MERA sont toutefois à considérer avec précaution, divers prélèvements ayant été perturbés ou arrêtés en lien avec l'épidémie Covid (moyennes annuelles présentées à titre indicatif, et non représentatives de l'année 2020).

Globalement, 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, en fonction des résultats disponibles (hormis le site de la plaine de la Woëvre pour les PM₁₀ notamment, en raison de l'emplacement du point de mesure au centre du village de Jonville-en-Woëvre).

Le suivi de la qualité de l'air à l'OPE à Houdelaincourt se poursuit en 2021 dans les nouveaux locaux, dans le cadre du contrat liant ATMO Grand Est et l'ANDRA pour la période 2020-2023.



ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE OPE

ANNEXE 2 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

ANNEXE 3 : REGLEMENTATION

ANNEXE 4 : METHODOLOGIE DES MESURES

ANNEXE 5 : METROLOGIE

ANNEXE 6 : HOMOLOGATION ET CONFORMITE DES APPAREILS DE MESURES A L'OPE

ANNEXE 7 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RELEVES A HOUDELAINCOURT EN 2020

ANNEXE 8 : RESUME DU DISPOSITIF MERA

ANNEXE 9 : RESULTATS 2020 EN HAP, ELEMENTS TRACES METALLIQUES ET COV A HOUDELAINCOURT

ANNEXE 10 : DOCUMENTS TECHNIQUES CONCERNANT LES APPAREILS DE MESURES (RAPPORTS D'ESSAIS...)

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE OPE

Deux zones sont à distinguer :

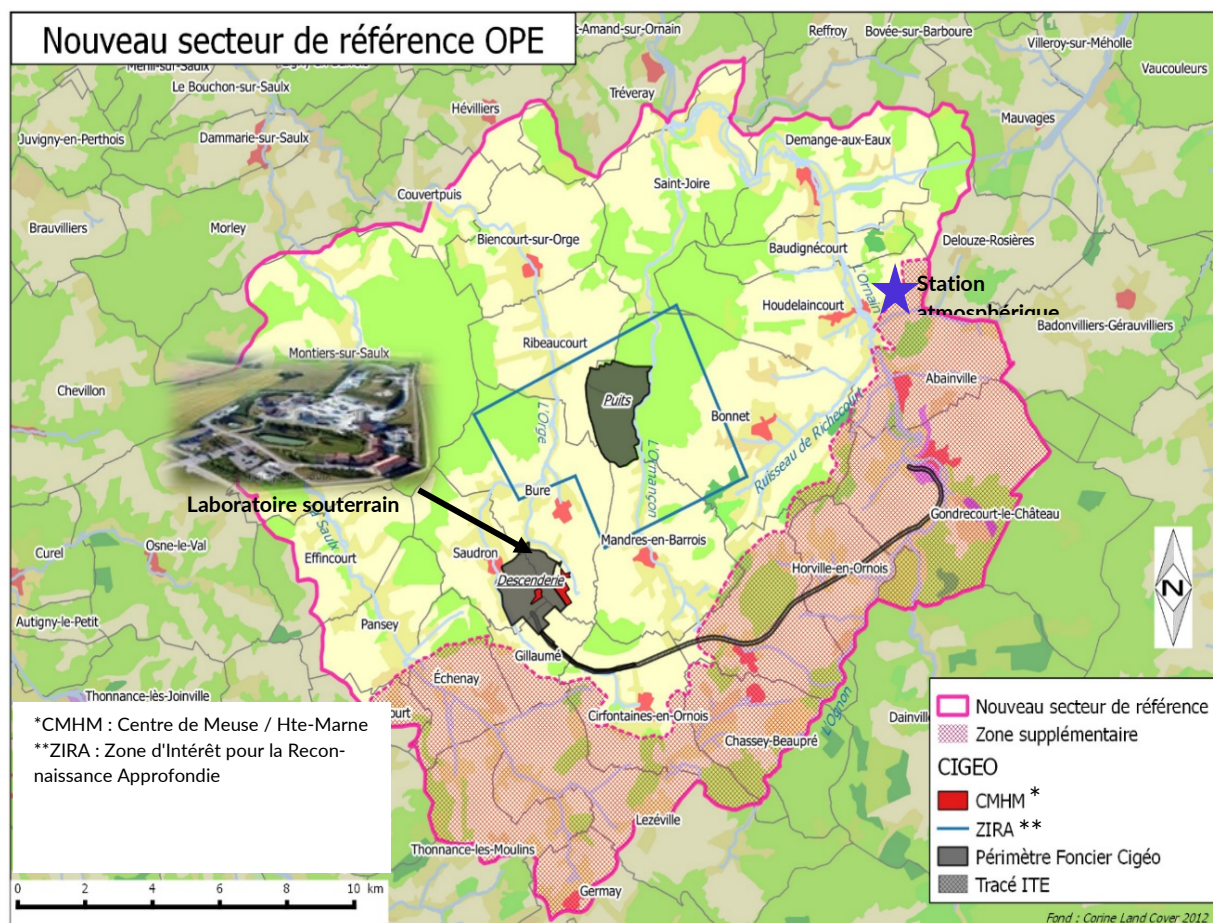
- La « **zone d'observation de l'OPE** » qui se situe sur les départements de la Meuse et de la Haute-Marne. Elle correspond à un territoire d'environ 900 km² situé pour les deux tiers dans le département de la Meuse et pour un tiers dans celui de la Haute-Marne.
Ce secteur est localisé en bordure orientale 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.



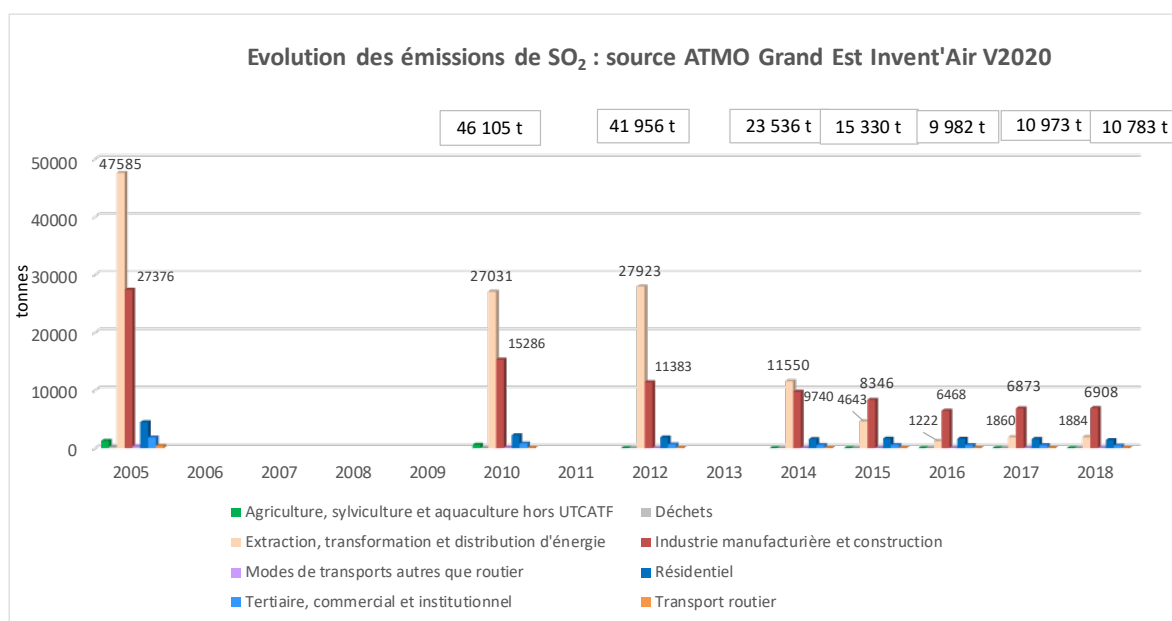
Localisation de la nouvelle zone de référence OPE (source : ANDRA)

ANNEXE 2 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

DIOXYDE DE SOUFRE

Gaz principalement émis par le secteur industriel, et plus particulièrement par les centrales de production thermique. Il est émis lors de l'utilisation de combustibles fossiles contenant du soufre (fuel, charbon...).

En région Grand-Est : les trois sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont, sur le territoire (par ordre décroissant) la production de verre, la production de minéraux non-métalliques et les procédés de l'industrie chimique inorganique.



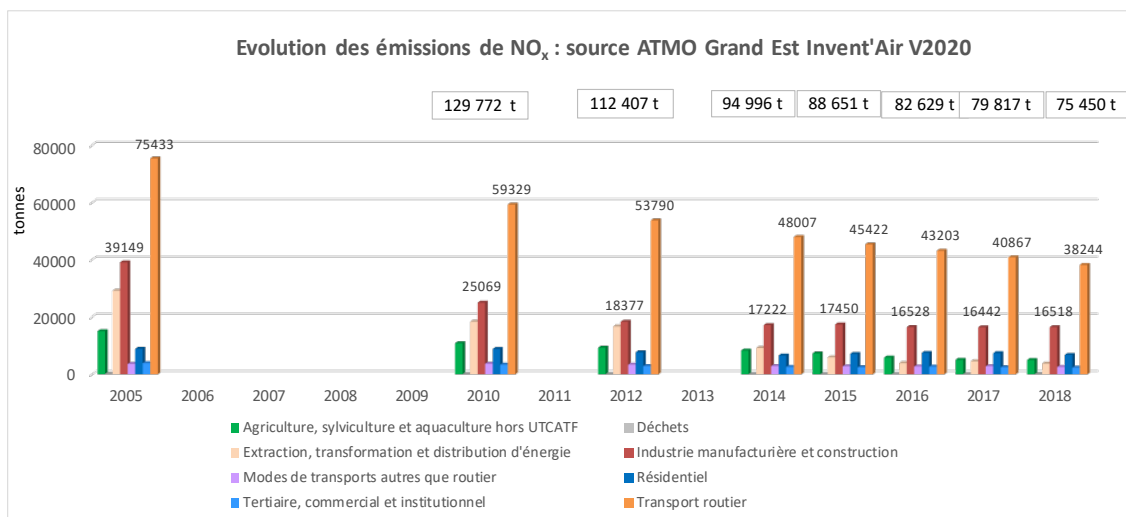
Environnement : Il se transforme, au contact de l'humidité de l'air, en acide sulfurique et contribue ainsi directement au phénomène des pluies acides et de ce fait, à l'acidification des lacs, au dépérissement forestier et à la dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux...).

SANTÉ : Il affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons ; il provoque des irritations oculaires... L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.

MONOXYDE ET DIOXYDE D'AZOTE

Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ sont émis lors de processus de combustion. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO.

En région Grand Est : Les deux principales sources d'émission d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sont les transports routiers (51%) et l'industrie (22%). Les secteurs concernant le résidentiel, l'agriculture et l'énergie représentent moins de 10% chacun.



Environnement : Il participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique. Suivant les conditions météorologiques, le NO₂ se transforme en acide nitrique (HNO₃), et peut être neutralisé par l'ammoniac pour former du nitrate d'ammonium, polluant inorganique secondaire semi-volatil, principal contributeur aux épisodes printaniers de pollution particulaire en Europe.

SANTÉ : Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

MONOXYDE DE CARBONE CO

Gaz inflammable, inodore et incolore essentiellement formé de manière anthropique, provenant de la combustion incomplète des combustibles et des carburants, généralement due à des installations mal réglées (c'est tout particulièrement le cas des toutes petites installations).

Il est aussi présent dans les rejets de certains procédés industriels (agglomération de minerai, aciéries, incinération de déchets) mais aussi et surtout présent dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles.

En région Grand Est : Ce polluant est majoritairement émis par le secteur résidentiel-tertiaire, l'industrie manufacturière et construction, ainsi que le transport routier.

Environnement : Le monoxyde de carbone participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique.

Dans l'atmosphère, son oxydation aboutit à la formation de dioxyde de carbone CO₂, composé reconnu comme étant l'un des principaux gaz à effet de serre (GES).

Santé : Du fait de ses faibles concentrations dans l'air ambiant extérieur, c'est surtout pour l'air intérieur que le CO représente un enjeu sanitaire.

Il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang.

A fortes teneurs et en milieu confiné (air intérieur), le CO peut causer des intoxications oxycarbonées provoquant des maux de tête, des nausées, des vomissements et des vertiges, voire le coma ou la mort pour une exposition prolongée. La gravité des symptômes est fonction de la durée d'exposition et de la concentration de monoxyde de carbone inhalée.

OZONE O₃

Gaz incolore et irritant ayant une odeur âcre à laquelle notre odorat s'habitue rapidement. Il s'agit d'une molécule composée de 3 atomes d'oxygène (O₃), ce qui lui confère un fort pouvoir oxydant. C'est aussi un gaz à effet de serre.

Dans les basses couches de l'atmosphère, appelées la troposphère (située entre le sol et 10 km d'altitude), l'ozone agit comme un polluant alors que dans les hautes couches de l'atmosphère, appelées la stratosphère, il agit comme une protection contre les radiations nuisibles du soleil.

La formation de l'ozone troposphérique répond à des mécanismes complexes composant un cycle de réactions appelé *cycle de l'ozone*. Il s'agit d'un *polluant secondaire* : il est issu de plusieurs réactions chimiques faisant intervenir des composés précurseurs : les polluants primaires, soumis à l'influence des conditions atmosphériques. En effet, ces réactions nécessitent le rayonnement intense du soleil, c'est ce qu'on appelle la *pollution photochimique*.

La présence de Composés Organiques Volatils (COV) perturbe le cycle de l'ozone. Les produits de dégradation des COV réagissent avec le monoxyde d'azote NO pour donner le dioxyde d'azote NO₂ sans intervention de l'ozone. Ce dernier aura donc tendance à s'accumuler. C'est le phénomène de pic d'ozone. L'ozone peut ensuite se combiner avec d'autres polluants pour former des substances toxiques comme les PAN (Peroxy Acétyl Nitrate).

Environnement : On observe des effets néfastes sur la végétation (processus physiologiques des plantes perturbés...), sur les cultures agricoles (baisse des rendements), sur le patrimoine bâti (fragilisation/altération de matériaux tels métaux, pierres, cuir, plastiques...).

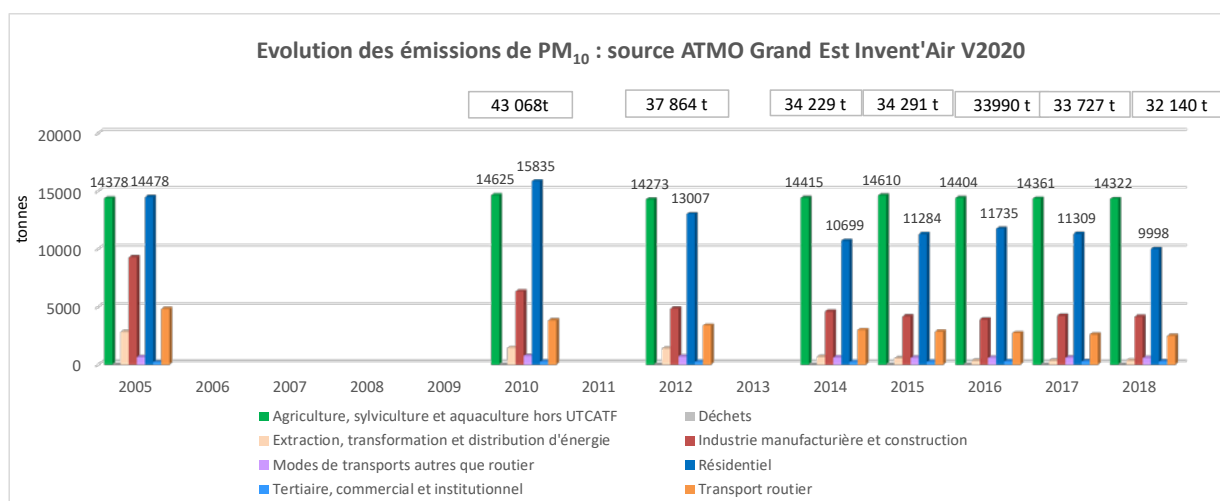
SANTÉ : Il s'agit d'un gaz agressif pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Les effets peuvent être variés : troubles fonctionnels des poumons (toux, altérations pulmonaires...), nuisances olfactives, effets lacrymogènes, irritations des muqueuses, diminution de l'endurance à l'effort...

PARTICULES PM₁₀

Origines naturelles (volcans, érosion, pollens, sels de mer...) et anthropiques (incinération, combustion, activités agricoles, chantiers...).

Les particules PM₁₀ constituent un complexe de substances organiques ou minérales et peuvent véhiculer d'autres polluants. La taille des particules varie, allant de quelques nanomètres à plusieurs dizaines de micromètres. Les PM_x représentent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à x microns (µm).

En région Grand Est : Deux principaux secteurs se partagent les émissions de PM₁₀ en 2018 : l'agriculture (45%) et le secteur résidentiel (31%). L'industrie représente 13% des émissions, et le transport routier 8%.



Environnement : Les PM₁₀ pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles sont liées aux hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

Les particules en suspension sont classées comme agent cancérogène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

SANTÉ : Elles réduisent la visibilité, et peuvent influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. A l'échelle globale, les particules ont un forçage radiatif négatif, c'est-à-dire refroidissant l'atmosphère terrestre, mais de nettes différences sont observées suivant leur composition chimique ou à des échelles plus fines.

Elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, bâtiments et monuments.

Dans des situations extrêmes de pollution aux particules, elles peuvent s'accumuler sur les feuilles des végétaux et entraver la photosynthèse.

ANNEXE 3 : 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	8 000 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 et benzène)	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 µg/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
Benzène	Objectif de qualité	2 µg/m ³	Année civile
	Valeur limite	5 µg/m ³	

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
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	Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées. <i>Déclenchement sur persistance :</i> 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
	Seuil d'information	180 µg/m ³	Moyenne horaire sur critères de superficie et populations exposées.
Ozone	Seuil d'alerte	240 µg/m ³	Moyenne horaire sur critères de superficie et populations exposées. <i>Déclenchement sur persistance :</i> 180 µg/m ³ en moyenne horaire si constat de dépassement pour J et prévision de dépassement pour J+1

ANNEXE 4 : METHODOLOGIE DES MESURES

MESURES EN CONTINU :



Présentation des méthodes de mesure et objectifs de qualité des données



Exemples d'analyseurs automatiques dans le nouveau bâtiment
Source : ATMO Grand Est)

Cinq analyseurs automatiques mesurent en continu les concentrations en polluants gazeux (NO_x , SO_2 , CO , O_3) 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.

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 : https://www.lcsqa.org/system/files/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf). 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 (https://aida.ineris.fr/consultation_document/863) 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 :

1- Prélèvements et analyses en laboratoire pour les HAP et éléments traces métalliques

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 (EN 12341)	PM ₁₀	10 HAP	1 prélèvement sur 24 heures tous les 6 jours
Partisol R et P	1 m ³ /h	NF-EN-14902 (EN 12341)	PM ₁₀	Eléments traces métalliques	Prélèvement d'une durée de 14 jours, toute 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.



Digital DA80 (source : ATMO GE)

*Le **Partisol Plus** est un préleveur actif PM_{10} 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 PM_{10} , $PM_{2,5}$, PM_1 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 PM_{10} et $PM_{2,5}$.

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.

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. ...).



Partisol Plus (source : ATMO GE)

Débit d'échantillonnage :

Concernant l'étude des HAP sur les PM_{10} :

- 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 (SynAirGIE), 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).

2- Prélèvements et analyses en laboratoire pour les COV



Le principe de fonctionnement de ce mode de prélèvement est basé sur celui de la diffusion passive de molécules sur un adsorbant adapté au piégeage spécifique du polluant gazeux.

Les tubes passifs sont constitués de deux tubes cylindriques concentriques :

- un tube externe, le corps diffusif, faisant office de filtre en stoppant les poussières,
- un tube interne, la cartouche, contenant le réactif spécifique au composé à adsorber.

Durant le prélèvement, les polluants gazeux traversent le corps diffusif jusqu'à la zone de piégeage formée par la cartouche adsorbante. La durée de prélèvement est fixée à 14 jours.

Ce mode de prélèvement fournit une concentration moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition.



Tube passif et son support

La quantité de molécules piégées est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est déterminée par analyse des échantillons différée en laboratoire (SynAirGIE). L'échantillon est analysé par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CG-MS) ; la norme de mesurage mise en œuvre est la NF EN 14 662-4. Les résultats des analyses doivent respecter les critères qualité de données exigés pour les mesures indicatives de la Directive 2008/50/CE¹, en termes d'incertitudes sur les mesures 30 % pour le benzène.

OBJECTIFS DE QUALITE DES DONNEES ET PLAN D'ECHANTILLONNAGE

L'annexe I de la Directive 2015/1480 de la commission du 28/08/2015 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L1480&from=EN>) et l'annexe IV de la Directive 2004/107/CE (https://aida.ineris.fr/consultation_document/955) définissent des objectifs de qualité des données pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant.

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	Benzène
Incertitude	50%	50%	40%	30%
Saisie minimale de données	90%	90%	90%	90%
Période minimale prise en compte	14% ^(a)	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 2020. Le plan d'échantillonnage a été mis en œuvre en lien avec les méthodologies et les objectifs de qualité des données associées aux mesures.

1- 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, 9 blancs terrains ont été mis en place en 2020 :

- **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 2020 (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	
				ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³
00058	AGE-OPE-BT29/02/2020	29/02/2020 09:00	29/02/2020 09:00	18	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT23/05/2020	23/05/2020 09:00	23/05/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT04/07/2020	04/07/2020 09:00	04/07/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT22/07/2020	22/07/2020 09:00	22/07/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT21/08/2020			-	-	-	-	-	-
00058	AGE-OPE-BT02/09/2020	02/09/2020 09:00	02/09/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT14/10/2020	14/10/2020 09:00	14/10/2020 00:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT07/11/2020	07/11/2020 09:00	07/11/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT25/11/2020	25/11/2020 09:00	25/11/2020 09:00	5	-	5	-	5	-

Code projet	Ref échantillon	Début prélèvement	Fin prélèvement	Benzo(g,h,i)peryène		Dibenzo(a,h)anthracène		Benzo(a)anthracène	
				ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³	ng/éch.	ng/m ³
00058	AGE-OPE-BT29/02/2020	29/02/2020 09:00	29/02/2020 09:00	5	-	5	-	14	-
00058	AGE-OPE-BT23/05/2020	23/05/2020 09:00	23/05/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT04/07/2020	04/07/2020 09:00	04/07/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT22/07/2020	22/07/2020 09:00	22/07/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT21/08/2020			-	-	-	-	-	-
00058	AGE-OPE-BT02/09/2020	02/09/2020 09:00	02/09/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT14/10/2020	14/10/2020 09:00	14/10/2020 00:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT07/11/2020	07/11/2020 09:00	07/11/2020 09:00	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT25/11/2020	25/11/2020 09:00	25/11/2020 09:00	5	-	5	-	5	-

Code projet	Ref échantillon	Début prélèvement	Fin prélèvement	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
00058	AGE-OPE-BT29/02/2020	29/02/2020 09:00	29/02/2020 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT23/05/2020	23/05/2020 09:00	23/05/2020 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT04/07/2020	04/07/2020 09:00	04/07/2020 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT22/07/2020	22/07/2020 09:00	22/07/2020 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT21/08/2020			-	-	-	-	-	-	-	-
00058	AGE-OPE-BT02/09/2020	02/09/2020 09:00	02/09/2020 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT14/10/2020	14/10/2020 09:00	14/10/2020 00:00	5	-	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT07/11/2020	07/11/2020 09:00	07/11/2020 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-
00058	AGE-OPE-BT25/11/2020	25/11/2020 09:00	25/11/2020 09:00	5	-	5	-	5	-	5	-

2- 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, 8 blancs terrains ont été mis en place en 2020.

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 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-BT23/01/2020	23/01/2020 00:00	23/01/2020 00:00	blanc terrain	62,5	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-
AGE-OPE-BT12/03/2020	12/03/2020 00:00	12/03/2020 00:00	blanc terrain	62,5	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-
AGE-OPE-BT24/06/2020	24/06/2020 00:00	24/06/2020 00:00	blanc terrain	62,5	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-
AGE-OPE-BT22/07/2020	22/07/2020 00:00	22/07/2020 00:00	blanc terrain	62,5	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-
AGE-OPE-BT10/09/2020	10/09/2020 00:00	10/09/2020 00:00	blanc terrain	62,5	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-
AGE-OPE-BT08/10/2020	08/10/2020 00:00	08/10/2020 00:00	blanc terrain	130	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-
AGE-OPE-BT05/11/2020	05/11/2020 00:00	05/11/2020 00:00	blanc terrain	62,5	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-
AGE-OPE-BT08/12/2020	08/12/2020 00:00	08/12/2020 00:00	blanc terrain	62,5	-	12,5	-	12,5	-	12,5	-

Les chiffres indiqués dans la colonne « ng/échantillon » correspondent à la LQ/2.

3- Validation des données en COV dont le benzène par rapport aux blancs

Pour s'assurer de l'absence de contamination ou d'altération du tube, le site a été équipé de blancs terrain : il s'agit d'un échantillon qui suit le même cycle qu'un échantillon pour le prélèvement (transport, conservation, analyses), excepté le prélèvement en lui-même. Les résultats des blancs sont satisfaisants.

Code préleveur	Date et heure début prélèvement	Date et heure fin prélèvement	Benzène
			ng/tube
AGE-857JC	08/01/2020 10:20	22/01/2020 13:15	0,02
AGE-825JC	03/02/2020 12:50	17/02/2020 10:27	tube au sol
AGE-P544O	19/02/2020 13:22	02/03/2020 13:14	0,03
AGE-1308M	02/03/2020 13:18	16/03/2020 13:41	0,02
AGE-857JC	11/05/2020 12:40	25/05/2020 08:47	0,02
AGE-P728L	08/07/2020 11:15	22/07/2020 13:05	0,02
AGE-C008W	03/08/2020 12:55	17/08/2020 13:15	0,03
AGE_713ZI	07/09/2020 13:15	21/09/2020 09:30	0,03
AGE_P751M	05/10/2020 12:25	19/10/2020 11:50	0,02
AGE_P754M	02/11/2020 14:20	16/11/2020 09:58	0,02
AGE_I315M	07/12/2020 13:10	21/12/2020 14:00	0,02

ANNEXE 5 : METROLOGIE

* Description de la chaîne métrologique

Les analyseurs utilisés (cf. liste ci-dessous, source : accord de collaboration ANDRA-ATMO GE n° 20077827) sont soit des appareils approuvés par type (pour les mesures réglementaires) soit des appareils conseillés par le LCSQA (pour les mesures non réglementaires). Ils 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 13 mai 2020.

LISTE DES ANALYSEURS ET PRELEVEURS

Le parc instrumental dont l'Andra est le propriétaire et dont l'opération est confiée à Atmo Grand Est est le suivant :

1 système d'acquisition de mesures	ISEO SAM LX
1 analyseur de dioxyde de soufre	Thermo Scientific 43i
1 analyseur d'oxydes d'azote *	Teledyne T200UP
1 analyseur d'ozone	Thermo Scientific 49i
1 analyseur de monoxyde de carbone	Thermo Scientific 48i
1 analyseur de poussière *	Met One BAM
1 analyseur de poussière	FIDAS
1 analyseur NH3	PICARRO G 2103
1 analyseur de Black Carbon	Magee Scientific AE33
1 préleveur PM10 bas débit	Partisol Plus R&P
1 préleveur PM10 haut débit	Digitel DA 80
1 préleveur PM2.5 haut débit	Digitel DA 80

*: - un analyseur d'oxydes d'azote Thermo Scientific 42i jusqu'au 11/09/2020 puis un Teledyne T200UP (pour la mesure des NOx de trace),
- retrait du Met One BAM le 08/04/2021 pour un remplacement par un Thermo TEOM 1405F,

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/NOx)	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 :

La maintenance et les tests métrologiques sont réalisés conformément au guide national intitulé « Guide pour le contrôle des paramètres critiques pour la mesure des analyseurs automatiques de PM »

https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/LCSQA2018-Guide_parametres_critiques_AMS_PM_approuv%C3%A9%20CPS15122020.pdf
(LCSQA-INERIS, 2020).

*** 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 (https://aida.ineris.fr/consultation_document/863). Le document MET-DI-001 disponible à ATMO GE exprime les résultats des calculs d'incertitudes sur les appareils en 2020.

ANNEXE 6 : 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 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050>).

Pour rappel, un nouveau processus d'homologation et de suivi, élaboré par le LCSQA, a été mis en place depuis 2015 (<https://www.lcsqa.org/fr/actualite/lancement-processus-homologation-appareils-mesure-qualite-air>). 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 7 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RELEVÉES A HOUDELAINCOURT EN 2020

Données météorologiques relevées à l'OPE d'Houdelaincourt en 2020 (source : ATMO GE) :

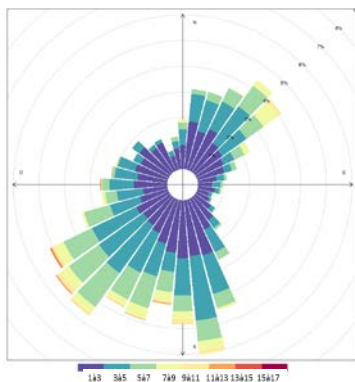
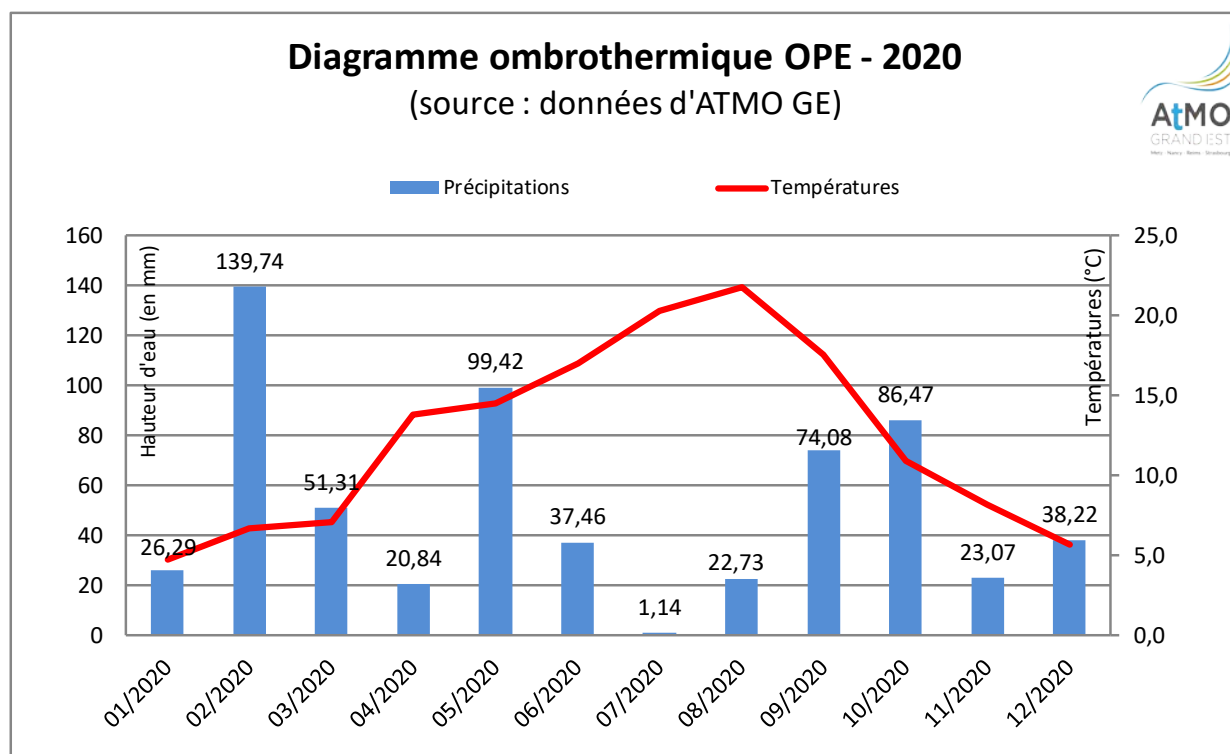
Paramètre étudié	Commentaires																																																																				
Vents dominants :	Moyenne : 3,4 m/s (minimum horaire : 0 m/s - maximum horaire : 14,8 m/s)																																																																				
Vitesse vent :	Rose des vents à l'OPE Houdelaincourt : 01/01/2020 au 31/12/2020 (source ATMO GE)																																																																				
Direction vent :	 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 Nombre de données horaires valides en 2020 : 8468, soit 99 % Fréquence des vitesses de vents en fonction de la direction (%) <table><tr><th></th><th>]4,5,7]</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><tr><td>nord-est</td><td>11,6</td><td>8,0</td><td>3,8</td><td>1,3</td><td>0,2</td><td>0,0</td></tr><tr><td>sud-est</td><td>10,7</td><td>6,9</td><td>2,4</td><td>0,6</td><td>0,2</td><td>0,0</td></tr><tr><td>sud-ouest</td><td>13,2</td><td>13,5</td><td>9,5</td><td>2,6</td><td>0,6</td><td>0,2</td></tr><tr><td>nord-ouest</td><td>10,0</td><td>3,8</td><td>0,7</td><td>0,1</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr></table> Vents dominants essentiellement faibles à modérés, provenant essentiellement des quarts sud-ouest et nord-est, puis ensuite des quarts sud-est et nord-ouest.		]4,5,7]	]7,9]	]9,11]	]11,13]	]13,15]	plus de 15 m/s	nord-est	11,6	8,0	3,8	1,3	0,2	0,0	sud-est	10,7	6,9	2,4	0,6	0,2	0,0	sud-ouest	13,2	13,5	9,5	2,6	0,6	0,2	nord-ouest	10,0	3,8	0,7	0,1	0,0	0,0																																	
	]4,5,7]	]7,9]	]9,11]	]11,13]	]13,15]	plus de 15 m/s																																																															
nord-est	11,6	8,0	3,8	1,3	0,2	0,0																																																															
sud-est	10,7	6,9	2,4	0,6	0,2	0,0																																																															
sud-ouest	13,2	13,5	9,5	2,6	0,6	0,2																																																															
nord-ouest	10,0	3,8	0,7	0,1	0,0	0,0																																																															
Température et précipitations :	<table><tr><th rowspan="2">Mois</th><th colspan="3">Températures (en °C)</th><th rowspan="2">Cumul des précipitations (en mm)</th></tr><tr><th>Température min horaire</th><th>Température max horaire</th><th>Moyennes mensuelles</th></tr><tr><td>Janvier</td><td>-3,5</td><td>12,9</td><td>4,8</td><td>26,3</td></tr><tr><td>Février</td><td>-0,6</td><td>15</td><td>6,7</td><td>139,7</td></tr><tr><td>Mars</td><td>-1,3</td><td>18,3</td><td>7,1</td><td>51,3</td></tr><tr><td>Avril</td><td>-1,7</td><td>23,9</td><td>13,8</td><td>20,8</td></tr><tr><td>Mai</td><td>2,2</td><td>26,4</td><td>14,5</td><td>99,3</td></tr><tr><td>Juin</td><td>8,3</td><td>30</td><td>17,0</td><td>37,5</td></tr><tr><td>Juillet</td><td>10,6</td><td>37,2</td><td>20,3</td><td>1,1</td></tr><tr><td>Août</td><td>10,2</td><td>35,6</td><td>21,8</td><td>22,6</td></tr><tr><td>Septembre</td><td>7,2</td><td>33,5</td><td>17,6</td><td>74,1</td></tr><tr><td>Octobre</td><td>3,9</td><td>21,5</td><td>10,9</td><td>86,5</td></tr><tr><td>Novembre</td><td>-5,2</td><td>21,5</td><td>8,2</td><td>23,1</td></tr><tr><td>Décembre</td><td>-0,6</td><td>13,5</td><td>5,7</td><td>53,7</td></tr></table> Moyenne : 12,2°C (minimum horaire : -5,2°C le 30/11/20 ; maximum horaire : 37,2°C le 31/07/20)	Mois	Températures (en °C)			Cumul des précipitations (en mm)	Température min horaire	Température max horaire	Moyennes mensuelles	Janvier	-3,5	12,9	4,8	26,3	Février	-0,6	15	6,7	139,7	Mars	-1,3	18,3	7,1	51,3	Avril	-1,7	23,9	13,8	20,8	Mai	2,2	26,4	14,5	99,3	Juin	8,3	30	17,0	37,5	Juillet	10,6	37,2	20,3	1,1	Août	10,2	35,6	21,8	22,6	Septembre	7,2	33,5	17,6	74,1	Octobre	3,9	21,5	10,9	86,5	Novembre	-5,2	21,5	8,2	23,1	Décembre	-0,6	13,5	5,7	53,7
Mois	Températures (en °C)			Cumul des précipitations (en mm)																																																																	
	Température min horaire	Température max horaire	Moyennes mensuelles																																																																		
Janvier	-3,5	12,9	4,8	26,3																																																																	
Février	-0,6	15	6,7	139,7																																																																	
Mars	-1,3	18,3	7,1	51,3																																																																	
Avril	-1,7	23,9	13,8	20,8																																																																	
Mai	2,2	26,4	14,5	99,3																																																																	
Juin	8,3	30	17,0	37,5																																																																	
Juillet	10,6	37,2	20,3	1,1																																																																	
Août	10,2	35,6	21,8	22,6																																																																	
Septembre	7,2	33,5	17,6	74,1																																																																	
Octobre	3,9	21,5	10,9	86,5																																																																	
Novembre	-5,2	21,5	8,2	23,1																																																																	
Décembre	-0,6	13,5	5,7	53,7																																																																	
Précipitations :	Cumul : 636 mm																																																																				

Diagramme ombrothermique 2020 – OPE Houdelaincourt (source : site fixe d'ATMO GE) :



ANNEXE 8 : LES DISPOSITIFS MERA ET CARA

NERA

NERA est l'observatoire national de Mesure et d'Evaluation en zone Rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance (NERA). Il est confié depuis le 1er janvier 2014 à l'Ecole Nationale Supérieure Mines-Télécom Lille Douai (IMT LD) par le Ministère de la Transition Ecologique (MTE).

Ce programme vise à suivre sur le long terme la pollution atmosphérique longue distance dans le cadre de la Convention de Genève sur la pollution transfrontière à longue distance (CLRTAP). Il permet également de répondre au besoin du système de surveillance national s'agissant des directives européennes (2008/50/CE et 2004/107/CE).

Le programme de mesures concerne à la fois les retombées humides (composés inorganiques, métaux lourds, HAP), les composés gazeux (O₃, NO₂, COV), particulaires (métaux lourds, HAP, ions majeurs, EC/OC, et masse PM₁₀, PM_{2,5}, ...) et les paramètres météorologiques.

La coordination opérationnelle du programme NERA consiste à :

- coordonner et animer l'observatoire NERA en lien avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA),
- être le référent pour la mesure opérationnelle de la pollution de fond en France,
- gérer et optimiser les marchés d'analyses physico-chimiques,
- développer et harmoniser les méthodes de mesure des polluants spécifiquement pour les sites de fond,
- être le garant de l'assurance qualité des mesures (harmonisation des méthodes, comparaisons inter-laboratoires, contrôles qualité in-situ...),
- valider et structurer les données suivant les recommandations formulées par les instances européennes
- reporter les données aux instances européennes (Directives et EMEP),
- assurer la veille concernant la stratégie de mesure EMEP,
- représenter le programme de mesure français au niveau de l'EMEP.

Objectifs généraux de l'observatoire

Le programme NERA, instauré depuis le début des années 80, comporte à ce jour deux composantes principales au niveau européen. Il est tout d'abord la composante française du dispositif européen EMEP de suivi sur le long terme de la pollution atmosphérique longue distance entrant dans le cadre de la Convention de Genève sur la pollution transfrontière à longue distance (CLRTAP) et le protocole de Göteborg.

L'observatoire NERA applique à ce titre les recommandations de la stratégie de surveillance EMEP pour s'harmoniser avec les autres parties signataires de la Convention. Il permet ensuite de répondre au besoin du système de surveillance national en milieu rural s'agissant des Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE.

Les objectifs de l'observatoire NERA sont :

- de fournir des données au système de surveillance national pour répondre aux Directives 2004/107/CE et 2008/50/CE s'agissant des sites ruraux nationaux ;
- de fournir des données de qualité et à long terme de la composition chimique des particules en suspension, des gaz réactifs et des précipitations
- d'évaluer dans l'espace et le temps les échanges transfrontaliers de polluants atmosphériques ;
- de contribuer à évaluer l'impact des contaminants atmosphériques sur les différents écosystèmes : dépôts acidifiants, dépôts eutrophisants, dépôts de métaux, effet de l'ozone ;
- d'évaluer les tendances des concentrations atmosphériques des principales substances toxiques pour la santé et l'environnement : ozone, oxydes d'azote, COV, métaux lourds, particules fines, etc...

Dispositif actuel

Depuis le 1er janvier 2014 et suite à une restructuration harmonisée et cohérente du dispositif national demandée par le MTE, le dispositif comporte 12 stations rurales contribuant au dispositif européen EMEP, et dont 6 fournissent des données pour le report des données européennes dans le cadre des Directives 2004/107/CE et 2008/50/CE.

Réparties sur l'ensemble du territoire français (voir ci-après), les stations sont gérées localement par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).



AASQA concernée	Nom de Station	Code GEOD'AIR
ATMO GRAND EST	Donon (<i>Vosges Moyennes 2</i>)	FR16302
	Revin	FR14008
ATMO AUVERGNE RHÔNE-ALPES	Saint-Nazaire-Le-Désert (<i>Drôme Rurale Sud</i>)	FR36021
	Le Casset	FR15031
ATMO NORMANDIE	La Coulonche MERA	FR21050
ATMO NOUVELLE-AQUITAINE	Le Montfranc (<i>La Nouaille - MERA</i>)	FR35012
AIR PAYS DE LA LOIRE	La Tardière	FR23124
ATMO BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ	Montandon Baresans	FR82030
	Morvan	FR26012
ATMO OCCITANIE	Peyrusse-Vieille	FR12020
AIR BREIZH	Kergoff	FR19019
LIG'AIR	Verneuil	FR34038

Localisation des stations du dispositif MERA actuellement et liste des AASQA gestionnaires locaux des sites ruraux MERA (source : rapport de synthèse d'activités, IMT et MTE, décembre 2020)

CARA

Le programme CARA, « caractérisation chimique des particules », mis en place en 2008, répond au besoin de compréhension et d'information sur la nature et l'origine des particules fines et des épisodes de pollution particulaire.

Ce programme est basé sur une collaboration étroite entre le LCSQA et les AASQA. Il a aujourd'hui pour principaux objectifs de :

- Permettre la mise en œuvre de méthodologies de caractérisation chimique des particules atmosphériques adaptées à la surveillance opérationnelle et définir les modalités de contrôle et assurance qualité associés,
- Déterminer les principales sources de PM tant en « situation normale » que lors des épisodes de pollution afin d'aider à l'élaboration de plans d'actions et/ou de mesures d'urgence adaptés,
- Participer à l'optimisation des modèles de chimie-transport (en particulier à l'aide d'exercices de comparaison des produits de sorties de ces modèles aux mesures), conduisant notamment à une meilleure anticipation des épisodes de pollution particulaire,

- Valoriser auprès d'autres acteurs nationaux (organismes de recherche en santé publique...) et/ou internationaux, l'expertise et les résultats acquis au sein du dispositif de surveillance national de la qualité de l'air sur ces thématiques.

L'observatoire CARA est actuellement constitué de 18 sites gérés par les AASQA ou des laboratoires académiques partenaires. Il repose initialement sur l'analyse chimique de filtres collectés en plusieurs points du dispositif national. Ces prélèvements sont réalisés de façon quasi-continue tout au long de l'année par les AASQA volontaires, principalement en PM₁₀ et sur des sites urbains de fond. Les filtres ne sont pas tous analysés : ils le sont en fonction de leur intérêt (« situations d'urgence », ou utilisation dans le cadre d'une étude ou d'un projet de recherche...).

*Localisation des
multi-*

sites

instrumentés des observatoires MERA et CARA-automatique en 2020 (source : observatoires MERA et CARA. Traitements : SDES, juin 2020)

Evolution du dispositif

A l'origine, ce programme repose sur l'analyse chimique en laboratoire de filtres collectés par des AASQA volontaires sur différentes stations du dispositif national, principalement en PM₁₀ et des sites de fond urbain. Des campagnes de prélèvements ponctuelles sont également mises en œuvre pour répondre à des problématiques spécifiques (rapportage européen sur l'origine des dépassements des valeurs limites annuelles...).

Néanmoins, l'utilisation exclusive de prélèvements sur filtres et leur analyse différée ne permet pas de répondre au besoin grandissant d'une détermination en temps quasi-réel de la composition chimique des PM. Sur la base des travaux de recherche menés par l'Ineris en collaboration avec le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), le programme CARA dispose aujourd'hui d'analyseurs automatiques dimensionnés pour la surveillance opérationnelle (en particulier l'Aethalomètre multi-

longueur d'onde AE33 et l'*Aerosol Chemical Speciation Monitor* : ACSM), permettant de compléter efficacement le dispositif « sur filtres ». Ces analyseurs sont principalement opérés par les AASQ sur les sites multi-instrumentés du dispositif national. Ces mesures automatiques permettent notamment de documenter la nature des épisodes de pollution de grande ampleur au travers de notes LCSQA diffusées en temps quasi-réel aux acteurs de la surveillance de la qualité de l'air depuis 2015. Ce dispositif constitue un réseau opérationnel d'observation en temps réel de la composition chimique des particules unique en Europe.

ANNEXE 9 : RESULTATS 2020 EN HAP, ELEMENTS TRACES METALLIQUES ET COV A HOUDELAINCOURT

Résultats en HAP à Houdelaincourt en 2020 (ng/m³)

Ref échantillon	Date prélèvement	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-cd)pyrène
AGE-OPE-06/01/2020	06 au 07 janv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-12/01/2020	12 au 13 janv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-18/01/2020	18 au 19 janv	0,06	0,06	0,08	0,11	0,01	0,04	0,09	0,13	0,05	0,14
AGE-OPE-24/01/2020	24 au 25 janv	0,29	0,31	0,34	0,49	0,02	0,16	0,41	0,60	0,24	0,50
AGE-OPE-30/01/2020	30 au 31 janv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-06/02/2020	06 au 07 fév	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-11/02/2020	11 au 12 fév	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01
AGE-OPE-17/02/2020	17 au 18 fév	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-23/02/2020	23 au 24 fév	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-29/02/2020	29 fév au 1 mars	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
AGE-OPE-12/03/2020	12 au 13 mars	0,02	0,03	0,03	0,05	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,04
AGE-OPE-17/04/2020	17 au 18 avril	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-23/04/2020	23 au 24 avril	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-23/05/2020	23 au 24 mai	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-29/05/2020	29 au 30 mai	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
AGE-OPE-04/06/2020	04 au 05 juin	0,04	0,04	0,08	0,24	0,01	0,02	0,10	0,07	0,03	0,13
AGE-OPE-10/06/2020	10 au 11 juin	0,02	0,02	0,02	0,05	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,03
AGE-OPE-16/06/2020	16 au 17 juin	0,04	0,06	0,16	0,37	0,01	0,03	0,14	0,09	0,04	0,18
AGE-OPE-22/06/2020	22 au 23 juin	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-28/06/2020	28 au 29 juin	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-04/07/2020	04 au 05 juill	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-10/07/2020	10 au 11 juill	0,03	0,03	0,07	0,15	0,01	0,02	0,06	0,05	0,02	0,08
AGE-OPE-16/07/2020	16 au 17 juill	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-22/07/2020	22 au 23 juill	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
AGE-OPE-28/07/2020	28 au 29 juill	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-03/08/2020	aleur invalidée (pb T°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-09/08/2020	aleur invalidée (pb T°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-15/08/2020	Pas de prélèvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-21/08/2020	Pas de prélèvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-27/08/2020	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-02/09/2020	02 au 03 sept	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-08/09/2020	08 au 09 sept	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
AGE-OPE-14/09/2020	14 au 15 sept	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-20/09/2020	20 au 21 sept	0,04	0,04	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04	0,06	0,02	0,06
AGE-OPE-26/09/2020	Pas de prélèvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-02/10/2020	02 au 03 oct	0,01	0,02	0,03	0,05	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,06
AGE-OPE-08/10/2020	08 au 09 oct	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AGE-OPE-14/10/2020	14 au 15 oct	0,03	0,03	0,03	0,05	0,01	0,02	0,04	0,06	0,03	0,05
AGE-OPE-20/10/2020	20 au 21 oct	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03
AGE-OPE-26/10/2020	Pas de prélèvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-01/11/2020	Pas de prélèvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-07/11/2020	07 au 08 nov	0,04	0,04	0,04	0,08	0,01	0,02	0,05	0,07	0,03	0,07
AGE-OPE-13/11/2020	Pas de prélèvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE-OPE-19/11/2020	19 au 20 nov	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03
AGE-OPE-25/11/2020	25 au 26 nov	0,08	0,11	0,10	0,14	0,01	0,05	0,11	0,17	0,07	0,15
AGE-OPE-01/12/2020	01 au 02 déc	0,06	0,07	0,07	0,11	0,01	0,04	0,08	0,12	0,05	0,13
AGE-OPE-07/12/2020	07 au 08 déc	0,09	0,13	0,11	0,17	0,01	0,05	0,13	0,21	0,09	0,18
AGE-OPE-13/12/2020	13 au 14 déc	0,04	0,06	0,07	0,10	0,01	0,03	0,06	0,1	0,04	0,10
AGE-OPE-19/12/2020	19 au 20 déc	0,03	0,06	0,06	0,09	0,01	0,02	0,07	0,1	0,04	0,10
AGE-OPE-25/12/2020	19 au 20 déc	0,05	0,04	0,04	0,07	0,01	0,03	0,05	0,09	0,03	0,06

En bleu : valeur correspondant à la LQ/2

Résultats en éléments traces métalliques à Houdelaincourt en 2020

OPE 2020	Nickel (ng/m ³)	Arsenic (ng/m3)	Cadmium (ng/m3)	Plomb (µg/m3)
09 au 23 janv	0,19	0,19	0,04	0,0033
23 janv-6 fév	0,55	0,14	0,04	0,0023
6 au 20 fév				
27 fév-12 mars	0,39	0,08	0,04	0,0068
12 au 26 mars				
26 mars-09 avr				
14 au 29 avr	0,58	0,33	0,08	0,0025
29 avr-13 mai	0,19	0,10	0,04	0,0017
13 au 27 mai	0,47	0,21	0,04	0,0026
27 mai-10 juin	0,39	0,14	0,04	0,0014
10 au 24 juin	0,19	0,08	0,04	0,0015
24 juin-08 juil	0,19	0,08	0,04	0,0010
8 au 22 juil	0,53	0,20	0,04	0,0022
22 juil-05 août	0,50	0,19	0,04	0,0012
5 au 19 août	0,66	0,22	0,04	0,0015
27 août-10 sept	0,46	0,17	0,04	0,0016
10 au 24 sept	0,67	0,37	0,11	0,0034
24 sept-08 oct	0,19	0,04	0,04	0,0007
8 au 22 oct	0,41	0,14	0,04	0,0019
22 oct-05 nov	0,19	0,13	0,04	0,0016
05 au 19 nov	0,45	0,22	0,04	0,0027
24 nov-08 déc	0,19	0,28	0,09	0,0038
08 au 22 déc	0,45	0,11	0,04	0,0013
22 déc au 05 janv 2021	0,46	0,13	0,04	0,0029

Résultats COV mesurés à Houdelaincourt en 2020 (en µg/m³)

* : C1 : 08/01/20-22/01/20, C2 : 03/02/20-17/02/20, C3 : 19/02/20-02/03/20,
 C4 : 02/03/20-16/03/20, C5 : 11/05/20-25/05/20, C6 : 08/06/20-22/06/20,
 C7 : 08/07/20-22/07/20, C8 : 03/08/20-17/08/20, C9 : 07/09/20-21/09/20,
 C10 : 05/10/20-19/10/20, C11 : 02/11/20-16/11/20, C12 : 07/12/20-21/12/20.

benzène	C1*	C2*	C3*	C4*	C5*	C6*	C7*	C8*	C9*	C10*	C11*	C12*	Moyenne globale
Site OPE	0,56	/	0,25	0,38	0,17	0,17	0,22	0,26	0,24	0,31	0,37	0,36	0,30

toluène	C1*	C2*	C3*	C4*	C5*	C6*	C7*	C8*	C9*	C10*	C11*	C12*	Moyenne globale
Site OPE	0,32	/	0,03	0,10	0,20	0,10	0,17	0,17	0,25	0,15	0,19	0,12	0,16

ethyl benzène	C1*	C2*	C3*	C4*	C5*	C6*	C7*	C8*	C9*	C10*	C11*	C12*	Moyenne globale
Site OPE	0,06	/	0,03	0,03	0,06	0,02	0,05	0,06	0,08	0,03	0,03	0,03	0,04

m+p-xylène	C1*	C2*	C3*	C4*	C5*	C6*	C7*	C8*	C9*	C10*	C11*	C12*	Moyenne globale
Site OPE	0,13	/	0,03	0,02	0,10	0,02	0,09	0,15	0,16	0,31	0,02	0,02	0,10

o-xylène	C1*	C2*	C3*	C4*	C5*	C6*	C7*	C8*	C9*	C10*	C11*	C12*	Moyenne globale
Site OPE	0,07	/	0,03	0,03	/	0,03	0,03	0,07	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04

ANNEXE 10 : DOCUMENTS TECHNIQUES CONCERNANT LES APPAREILS DE MESURES (RAPPORTS D'ESSAIS...)



RAPPORT D'ESSAI n° NO 03-20 ATMO GRAND EST 144

OBJET A : ATMO GRAND EST
5, rue de Madrid
67000 SCHILTIGHEIM

INSTRUMENT SOUMIS A L'ESSAI :

Désignation : Analyseur d'oxydes d'azote
Marque : API
Type : T200 UF
N° de série : 144
Identification client : IN-2404

Analyseur neuf ☒
Contrôle périodique ☐

Ce rapport comprend 4 pages

Date d'émission : 2 mai 2020

Le technicien supérieur métrologie

Darigny

K. DARIGNY

Rapport d'essai

n° NO 03-20 ATMO GRAND EST 144

Page 2 sur 4

I. Méthode

Les essais métrologiques ont pour but de vérifier les caractéristiques techniques de l'appareil et sont réalisés à partir du LIM-MO-001.

Les essais sont réalisés en diluant la bouteille AIR LIQUIDE n°410F42A étalonné par le LIM : CE INTQI-0058, et à l'aide des régulateurs de débits massiques suivants : Brooks n°T9638/001 et n°T9638/038 étalonnés par le LIM : CE DEB 02-19 LIM - ATMO GRAND EST T9638001, CE DEB 02-19 LIM - ATMO GRAND EST T9638038.

L'acquisition en numérique est réalisée à l'aide du logiciel "TAM". Dans le cas d'une acquisition analogique des analyseurs, celle-ci est réalisée à l'aide de l'enregistreur ACIP SA32 n°T001369A-001 associé au logiciel VSULOG.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'est pas tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date des essais : Semaine 8
Réalisateur de l'essai : K. DARIGNY
Température du laboratoire : 21 ± 2°C

II. Paramètres de fonctionnement

Critère : aucune alarme ne doit être détectée.

Paramètres (à lire indicatif)	Mesures
Purge (ppb)	1000
Sample flow (Cc/M)	1,002
Ozone flow (Cc/M)	90
PMT signal (mV avec air zéro)	0,8
Normal PMT (avec air zéro)	0,1
A zéro (mV)	1
WVPS (V)	488
8 Cell Temp (°C)	40
Box Temp (°C)	29
PMT Temp (°C)	5,4
Moly Temp (°C)	1
8 Cell Pression (in/Hg)	2,9
Sample pressure (in/Hg)	24,9
NO Slope après réglage	0,991
NO offset zéro après réglage (mV)	0,1
NOx Slope après réglage	1,006
NOx offset zéro après réglage (mV)	0,4
FILT-ASIZE (samples)	1
SC-FILT-ASIZE (samples)	1
Nouveau coefficient rendement de four	1,000
Débit échantillon (l/h)	66

→ Aucune alarme n°

Rapport d'essai

n° NO 03-20 ATMO GRAND EST 144

Page 3 sur 4

III. Temps de réponse

La détermination du temps de réponse est effectuée en appliquant à l'analyseur une fonction échelon de la concentration, entre moins de 20 % et jusqu'à environ 80 % de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée pour le cycle croissant et vice versa pour le cycle décroissant.

L'essai est réalisé sur un seul cycle.

Spécification : Le temps de réponse doit être inférieur ou égal à 3 minutes, la différence de temps de réponse entre le cycle croissant et le cycle décroissant doit être inférieure ou égale à 10 secondes.

	Cycle Croissant		Cycle Décroissant	
	NO	NOx	NO	NOx
Tps mort (s) =	25	25	25	25
Tps de montée (s) =	31	32	-	-
Tps de descente (s) =	-	-	32	32
Tps de réponse (s) =	56	57	57	57

→ Le temps de réponse est conforme à la spécification fixée.

IV. Uniaxialité

Pour le test de linéarité, l'analyseur est réglé à une concentration d'environ 80% de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée. Les concentrations sont appliquées dans l'ordre suivant : environ 80%, 40%, 0%, 60%, 20% et 90%.

Spécification :

L'écart relatif (résidu/Xi) de linéarité maximal doit être inférieur ou égal à 4%, le résidu absolu de linéarité au zéro doit être inférieur ou égal à 5 ppb.

Tableau récapitulatif test linéarité NO			
C injectée (ppb)	C mesurée (ppb)	résidu(Xi)	Validité test
204	204	0,3%	≤ 4%
104	103	1,2%	≤ 4%
0	0	0,5 ppb	≤ 5 ppb
138	138	0,2%	≤ 4%
47	48	0,6%	≤ 4%
238	240	0,4%	≤ 4%

Tableau récapitulatif test linéarité NOx			
C injectée (ppb)	C mesurée (ppb)	résidu(Xi)	Validité test
206	206	0,3%	≤ 4%
106	104	1,9%	≤ 4%
0	0	0,5 ppb	≤ 5 ppb
139	140	0,2%	≤ 4%
48	48	0,5%	≤ 4%
240	242	0,4%	≤ 4%

→ Le test de linéarité est conforme aux spécifications.

Rapport d'essai

n° NO 03-20 ATMO GRAND EST 144

Page 4 sur 4

V. Répétabilité

La répétabilité est réalisée pour un gaz de zéro et pour une concentration d'environ 70 à 80% l'étendue de mesure certifiée. 10 mesures élémentaires sont réalisées pour chaque concentration.

Spécifications : La répétabilité doit être inférieure à 1 ppb pour le zéro et inférieure à 0,75% pour le point d'échelle.

Tableau récapitulatif test répétabilité			
Concentration	Répétabilité		Tolérances
	NO	NOx	
0 ppb	0,01ppb	0,04%	≤ 1,0ppb
204 ppb	0,11%	0,04%	≤ 0,75%

→ Le test de répétabilité est conforme aux spécifications.

VI. Rendement du four convertisseur

Avant le test de rendement du four, le coefficient NO2 est réglé à 1,000 ou 100% ce qui correspond à un rendement de 100%.

L'analyseur est réglé avec une concentration d'environ 50% à 80% de l'EMC NO.

Puis une concentration connue de NO d'environ 50% de l'EMC NO alimente l'analyseur (phase NO).

L'essai est réalisé à deux niveaux de concentration : 50% et 95% de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée NO2.

Le rendement du four de conversion est déterminé par titrage en phase gazeuse (TPG) :

NO + O3 → NO2 + O2.

Entre les deux niveaux de concentration, un retour à 50% de l'EMC NO et un retour à zéro sont effectués.

A la fin du rendement de four, un retour à 50% de l'EMC NO est réalisé.

À partir du rendement de four le plus défavorable, le nouveau coefficient de rendement de four est déterminé et réglé dans l'analyseur comme défini dans la MES-MO-012.

Spécification : Les rendements doivent être supérieurs ou égaux à 95% pour les analyseurs neufs et supérieurs à 95% pour les contrôles périodiques.

Rendement à 50% de l'EMC NO2

	NO	NO2	NOx
zéro (ppb)	0	0	0
phase NO (ppb)	125	1	126
phase TPG (ppb)	93	33	126
Phase NO retour (ppb)	125	0	125
Ecart Phase NO retour (différence)	0,0%	-	-0,8%
Rendement	100,0%		

Rendement à 95% de l'EMC NO2

	NO	NO2	NOx
zéro (ppb)	0	0	0
phase NO (ppb)	125	0	125
phase TPG (ppb)	83	72	125
Phase NO retour (ppb)	125	0	125
Ecart Phase NO retour (différence)	0,0%	-	0,0%
Rendement	100,0%		

→ Le test de rendement du four est conforme aux spécifications.

VII. Limite de détection

La limite de détection est calculée, suivant la formule : $LD = 3,7 \cdot (s_x / R)$, où s_x est l'écart type obtenu à zéro et R la pente calculée au test de linéarité.

Limite de détection NO : 0,05ppb

Limite de détection NOx : 0,06ppb

VIII. Vérification efficacité du sécheur entrée échantillon

Référence norme EN 14211 /2012 : pour le NO, un écart de concentration inférieur ou égal à ± 5 ppb doit être observé entre une matrice air sec et une matrice air contenant 19 mmol/mol de H₂O soit environ 80% d'humidité à 20°C et 1013hPa pour les concentrations 0 et point d'échelle (113 ± 1 mmol/mol) afin d'être conforme.

		moyenne valeurs relevées (ppb)	écart (ppb)	critère conformité (ppb)
Air sec	zéro	0,0	0,3	≤ 5 ppb
Air humide	zéro	0,4		
Air sec	point d'échelle	110,7	-3,8	≤ 5 ppb
Air humide	point d'échelle	106,9		

-> Le test du sécheur est conforme aux spécifications

IX. Conclusion

L'analyseur est conforme aux spécifications

FIN DU RAPPORT D'ESSAI

Page 1 sur 5

RAPPORT D'ESSAI
n° NO 12-20 ATMO GRAND EST 144

DELIVRE A : ATMO GRAND EST
5, rue de Madrid
67000 SCHILTIGHEIM

INSTRUMENT SOUMIS A L'ESSAI :

Désignation : Analyseur d'oxydes d'azote
Marque : API
Type : T200 UP
N° de série : 144
Identification client : IN-2404

Analyseur neuf ☐
Contrôle périodique ☒

Ce rapport comprend 5 pages

Date d'émission : 11 décembre 2020
Le responsable laboratoire de métrologie

S. DUBOST

Les résultats ne se rapportent qu'à l'appareil soumis à l'essai.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

I. Méthode

Les essais métrologiques ont pour but de vérifier les caractéristiques techniques de l'appareil et sont réalisés à partir du LIMMO-001.

Les essais sont réalisés en diluant la bouteille AIR LIQUIDE n°H40654 étalonné par le LIM : CE INTON 0062, et à l'aide des régulateurs de débits massiques suivants : Brooks n°T9638/001 et n°T9638/038 étalonnés par le LIM : DEB 03-20 LIM - ATMO GRAND EST T9638001, DEB 03-20 LIM - ATMO GRAND EST T9638038.

L'acquisition en numérique est réalisée à l'aide du logiciel "TAM". Dans le cas d'une acquisition analogique des analyseurs, celle-ci est réalisée à l'aide de l'enregistreur AOIP SA32 n°T001369A.001 associé au logiciel VSULOC.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'est pas tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date des essais : Semaine 49-50
Réalisateur de l'essai : K. DARGNY
Température du laboratoire : 21 ± 2°C

II. Paramètres de fonctionnement

Critère 1 : aucune alarme ne doit être détectée.

Paramètres (à lire indicatif)	Mesures
Piège (ppb)	250
Sample flow (Cc/M)	971
Ozone flow (Cc/M)	89
PMT signal (mV avec air zéro)	231,2
Normal PMT (avec air zéro)	238,5
HVPS (V)	488
P Cell Temp (°C)	40
Box Temp (°C)	28,3
PMT Temp (°C)	5,4
P Cell Pressure (in/Hg)	2,8
Temp correction (in/Hg)	25,8
NO Slope après réglage	1,078
NO offset zéro après réglage (mV)	-0,1
NOx Slope après réglage	1,095
NOx offset zéro après réglage (mV)	0,1
concentration A	33
Nouveau coefficient rendement A	0,9969
concentration B	65
Nouveau coefficient rendement B	0,9831
Débit échantillon (l/h)	66

→ Aucune alarme n'a été détectée.

III. Temps de réponse

La détermination du temps de réponse est effectuée en appliquant à l'analyseur une fonction échelon de la concentration, entre moins de 20 % et jusqu'à environ 80 % de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée pour le cycle croissant et vice versa pour le cycle décroissant. L'essai est réalisé sur un seul cycle.

Spécification : Le temps de réponse doit être inférieur ou égal à 3 minutes, la différence de temps de réponse entre le cycle croissant et le cycle décroissant doit être inférieur ou égal à 10 secondes.

	Cycle Croissant		Cycle Décroissant	
	NO	NOx	NO	NOx
Tps mont (s) =	25	25	25	24
Tps de montée (s) =	32	32	-	-
Tps de descente (s) =	-	-	32	33
Tps de réponse (s) =	57	57	57	57

→ Le temps de réponse est conforme à la spécification fixée.

IV. Linéarité

Pour le test de linéarité, l'analyseur est réglé à une concentration d'environ 80% de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée. Les concentrations sont appliquées dans l'ordre suivant : environ 0%, 60%, 20% et 95%.

Spécification : L'écart relatif (résidu/X) de linéarité maximal doit être inférieur ou égal à 4%, le résidu absolu de linéarité au zéro doit être inférieur ou égal à 5 ppb.

Tableau récapitulatif test linéarité NO			
C injectée (ppb)	C mesurée (ppb)	résidu(X)	Validité test
0	0	0,3 ppb	≤ 5ppb
148	149	0,1%	≤ 4%
48	48	0,7%	≤ 4%
228	229	0,1%	≤ 4%

Tableau récapitulatif test linéarité NOx			
C injectée (ppb)	C mesurée (ppb)	résidu(X)	Validité test
0	0	0,4 ppb	≤ 5ppb
149	150	0,1%	≤ 4%
49	48	0,9%	≤ 4%
230	232	0,1%	≤ 4%

→ Le test de linéarité est conforme aux spécifications.

V. Répétabilité

La répétabilité est réalisée pour un gaz de zéro et pour une concentration d'environ 70 à 80% l'étendue de mesure certifiée. 10 mesures élémentaires sont réalisées pour chaque concentration.

Spécifications : La répétabilité doit être inférieure à 1 ppb pour le zéro et inférieure à 0,75% pour le point d'échelle.

Concentration	Tableau récapitulatif test répétabilité		Tolérances
	NO	NOx	
0 ppb	9ppb	9ppb	≤ 1,0ppb
198 ppb	0,01%	0,06%	≤ 0,75%

→ Le test de répétabilité est conforme aux spécifications.

VI. Rendement du four convertisseur

Avant le test de rendement du four, le coefficient NO2 est réglé à 1,000 ou 100% ce qui correspond à un rendement de 100%.

L'analyseur est réglé avec une concentration d'environ 50% à 80% de l'EMC NO.

Puis une concentration connue de NO d'environ 50% de l'EMC NO alimente l'analyseur (phase NO).

L'essai est réalisé à deux niveaux de concentration : 50% et 95% de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée NO2.

Le rendement du four de conversion est déterminé par titrage en phase gazeuse (TPG) :

NO + O3 → NO2 + O2

Entre les deux niveaux de concentration, un retour à 50% de l'EMC NO et un retour à zéro sont effectués.

A la fin du rendement de four, un retour à 50% de l'EMC NO est réalisé.

A partir du rendement de four le plus défavorable, le nouveau coefficient de rendement de four est déterminé et réglé dans l'analyseur comme défini dans le MES-MC-012.

Spécification : Les rendements doivent être supérieur ou égal à 98% pour les analyseurs neufs et supérieur à 95% pour les contrôles périodiques.

Rendement à 50% de l'EMC NO2

	NO	NO2	NOx
zéro (ppb)	0	0	0
phase NO (ppb)	126,3	1,5	127,8
phase TPG (ppb)	94,9	33,4	127,7
Phase NO retour (ppb)	127	1,1	128,1
Ecart Phase NO retour/initiale(%)	0,6%	-	0,2%
Rendement	99,7%		

Rendement à 95% de l'EMC NO2

	NO	NO2	NOx
zéro (ppb)	0	0	0
phase NO (ppb)	127	1,1	128,1
phase TPG (ppb)	62	65	127
Phase NO retour (ppb)	127	1	128
Ecart Phase NO retour/initiale(%)	0,0%	-	-0,1%
Rendement	98,9%		

→ Le test du rendement du four est conforme aux spécifications

VII. Vérification efficacité du sèche entrée échantillon

Référence norme EN 14211 /2012 : pour le NO, un écart de concentration inférieur ou égal à +/- 5ppb doit être observé entre une matrice air sec et une matrice air contenant 19 mmol/mol de H2O soit environ 80% d'humidité à 20°C et 1013hPa pour les concentrations 0 et point d'échelle (113 ± 11mmol/mol) afin d'être conforme.

	moyenne valeurs relevées (ppb)		écart (ppb)	critère conformité (ppb)
Air sec	zéro	0,1	0,1	≤ 5 ppb
Air humide	zéro	0,2		
Air sec	point d'échelle	111,5	-2,3	≤ 5 ppb
Air humide	point d'échelle	109,2		

→ Le test du sèche est conforme aux spécifications

VIII. Conclusion

L'analyseur est conforme aux spécifications

FIN DU RAPPORT D'ESSAI

RAPPORT D'ESSAI
n° O3 01-20 ATMO GRAND EST 1192914945

DELIVRE A : ATMO GRAND EST
5, rue de Madrid
67300 SCHILTIGHEIM

INSTRUMENT SOUMIS A L'ESSAI :

Désignation : Analyseur d'ozone
Marque : T.E.L.
Type : 491
N° de série : 1192914945
Identification client : IN-2475

Analyseur neuf ☒
Contrôle périodique ☐

Ce rapport comprend 4 pages

Date d'émission : 24 janvier 2020

Le technicien supérieur métrologie



K. DARIGNY

Les résultats ne se rapportent qu'à l'objet soumis à l'essai.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

I. Méthode

Les essais métrologiques ont pour but de vérifier les caractéristiques techniques de l'appareil et sont réalisés par le LIM-MO-001.

Les essais sont réalisés avec le générateur d'ozone TEI 491PS n° 1142220077 étalonné par le LNE (certificat n° P189066/249).

L'acquisition en numérique est réalisée à l'aide du logiciel "TAM". Dans le cas d'une acquisition analogique des analyseurs, celle-ci est réalisée à l'aide de l'enregistreur AOIP 5A32 n°T001369A-001 associé au logiciel VISULOG.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'est pas tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date des essais : Semaine 04
Réalisateur de l'essai : K. DARIGNY
Température du laboratoire : 21 ± 2°C

II. Paramètres de fonctionnement

Critère : aucune alarme ne doit être détectée.

Paramètres (à titre indicatif)	Mesures
Temp lampe O3 (°C)	29,8
Temp lampe (°C)	53,1
Temp blanc (°C)	67,5
Pression (mmHg)	761
Débit échantillon A/B (l/min)	0,781 / 0,778
Intensités A / B (kHz)	99,516 / 98,645
Piège (ppb)	500
Offset (ppb)	0
Temps de moyennage (sec)	60
O3 BKG après réglage	-0,3
O3 Coeff après réglage	1,012
Débit échantillon (l/h)	59

→ Aucune alarme n'a été détectée.

III. Temps de réponse

La détermination du temps de réponse est effectuée en appliquant à l'analyseur une fonction échelon de concentration, entre moins de 20 % et jusqu'à environ 80 % de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée pour le cycle croissant et vice versa pour le cycle décroissant.
L'essai est réalisé sur un seul cycle.

Spécification : Le temps de réponse doit être inférieur ou égal à 3 minutes, la différence de temps de réponse entre le cycle croissant et le cycle décroissant doit être inférieur ou égal à 10 secondes.

	Cycle Croissant	Cycle Décroissant
Tps mort (s) =	22	17
Tps de montée (s) =	38	-
Tps de descente (s) =	-	38
Tps de réponse (s) =	60	55

→ Le temps de réponse est conforme à la spécification fixée.

IV. Linéarité

Pour le test de linéarité, l'analyseur est réglé à une concentration d'environ 80% de la valeur maximale de l'étendue de mesure certifiée. Les concentrations sont appliquées dans l'ordre suivant : environ 80%, 40%, 0%, 60%, 20% et 95%.

Spécification :
L'écart relatif (résidu/Xi) de linéarité maximal doit être inférieur ou égal à 4%,
le résidu absolu de linéarité au zéro doit être inférieur ou égal à 5 ppb.

Tableau récapitulatif test linéarité O3			
C injectée (ppb)	C mesurée (ppb)	résidu/Xi	Validité test
197,7	198,5	0,3%	≤ 4%
98,9	99,5	0,1%	≤ 4%
0,0	0,3	0,3 ppb	≤ 5ppb
148,1	149,4	0,2%	≤ 4%
50	50	0,5%	≤ 4%
237	239	0,2%	≤ 4%

→ Le test de linéarité est conforme aux spécifications.

V. Répétabilité

La répétabilité est réalisée pour un gaz de zéro et pour une concentration d'environ 70 à 80% l'étendue de mesure certifiée. 10 mesures élémentaires sont réalisées pour chaque concentration.

Spécifications : La répétabilité doit être inférieure à 1,5 ppb pour le zéro et inférieure à 2% pour le point d'échelle.

Tableau récapitulatif test répétabilité		
Concentration	Répétabilité	Tolérances
0 ppb	0,1ppb	< 1,5ppb
198 ppb	0,11%	< 2,00%

→ Le test de répétabilité est conforme aux spécifications.

VI. Limite de détection

la limite de détection est calculée suivant la formule : $LD = 3,3 \cdot (S_z/B)$, où S_z est l'écart type obtenu à zéro et

limite de détection O3 : 0,5ppb

VII. Conclusion

L'analyseur est conforme aux spécifications

FIN DU RAPPORT D'ESSAI



Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim
Tél : 03 88 19 26 66 - Fax : 03 88 19 26 67 - contact@atmo-grandest.eu
Siret 822 734 307 000 17 – APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air

Evaluation de la qualité de l'air ambiant à Houdelaincourt en 2020

SURV-EN-489_2