



Evaluation de la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire Bâle- Mulhouse et dans les communes voisines

Rapport de synthèse des mesures réalisées entre :

- le 11 juin et le 09 juillet 2019 (phase estivale) ;
- le 23 janvier et le 20 février 2020 (phase hivernale).

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 ouverte.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à ATMO Grand Est en termes de source d'information.
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesure et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur.
- 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 : *Eric Herber, Ingénieur Etudes*

Relecture : *Raphaële Deprost, Responsable de l'unité Projets*

Approbation : *Emmanuel Rivière, Responsable du pôle Exploitation et Directeur délégué*

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001_3

Référence du projet : MSP 00417

Référence du rapport : PROJ-EN-464 Indice 4.0

Date de publication : 30 juin 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

Définitions

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.

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 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 dose 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.

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.

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.

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.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Percentile : pour un percentile X, ne pas dépasser une valeur limite signifie que X% des jours (ou des heures pour un percentile horaire) ayant fait l'objet de mesure doivent présenter des valeurs journalières (ou horaires) inférieures à cette valeur limite.

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

Liste des acronymes et sigles utilisés

ACNUSA :	Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroporutaires
BTEX :	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
C₆H₆ :	Benzène
CIRC :	Centre International de Recherche sur le Cancer
CITEPA :	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
COV :	Composés Organiques Volatils
COVNM :	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
DGAC :	Direction Générale de l'Aviation Civile
DIR Est :	Direction Interdépartementale des Routes de l'Est
IGN :	Institut Géographique National
LCSQA :	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
LD :	Limite de détection
LM :	Laboratoire mobile
NO :	Monoxyde d'azote
NO₂ :	Dioxyde d'azote
NO_x :	Oxydes d'azote
O₃ :	Ozone
OMM :	Organisation Météorologique Mondiale
OMS :	Organisation Mondiale pour la Santé
OPE :	Observatoire Pérenne de l'Environnement
PM₁₀ :	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm
PM_{2.5} :	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2.5 µm
PRSQA :	Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air
PUF :	Particules UltraFines, de diamètre aérodynamique inférieur à 0.1 µm (PM _{0.1})
SIG :	Système d'Information Géographique
SLA :	Saint-Louis Agglomération
SO₂ :	Dioxyde de soufre
STAC :	Service Technique de l'Aviation Civile
TSP :	Total Suspended Particules (ensemble des particules quelle que soit leur taille)
TU :	Temps Universel

SOMMAIRE

1. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	6
2. PARAMETRES MESURES	8
3. MOYENS MIS EN OEUVRE	10
3.1. METHODOLOGIE DE MESURE EN AIR AMBIANT	10
3.2. LES SYSTEMES PASSIFS	11
3.3. LES PRELEVEURS PARTICULAIRES	13
3.4. LES LABORATOIRES MOBILES	14
3.5. REFERENCE AUX NORMES DE QUALITE DE L'AIR AMBIANT	15
3.6. IMPLANTATION DES SITES DE MESURE.....	16
3.7. ASSURANCE QUALITE	19
3.8. CORRECTIONS APORTEES SUR LES CONCENTRATIONS.....	19
4. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE	21
4.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES	21
4.2. PHASE ESTIVALE : PERIODE DU 11 JUIN AU 09 JUILLET 2019.....	23
4.2.1. Précipitations.....	23
4.2.2. Humidité relative	23
4.2.3. Températures	23
4.2.4. Vitesses et direction du vent.....	24
4.3. PHASE HIVERNALE : PERIODE DU 23 JANVIER AU 20 FEVRIER 2020	25
4.3.1. Précipitations.....	25
4.3.2. Humidité relative	25
4.3.3. Températures	25
4.3.4. Vitesses et direction du vent.....	26
4.4. CONDITIONS METEOROLOGIQUES : POINTS REMARQUABLES DES PERIODES DE LA CAMPAGNE DE MESURE	27
4.5. MESURES AVEC TUBES PASSIFS	28

4.5.1.	Dioxyde d'azote (NO ₂).....	28
4.5.2.	Benzène	31
4.5.3.	Autres composés organiques volatils (COV)	34
	COV de la famille des aldéhydes	36
4.5.4.	Les phénols	38
4.6.	PRELEVEMENT PARTICULAIRES	39
4.7.	RESULTATS ISSUS DES LABORATOIRES MOBILES	42
4.7.1.	Situation des niveaux de pollution sur la zone d'étude (unités mobiles) comparativement au réseau de mesure fixe d'ATMO Grand Est.....	43
4.7.2.	Etude des variations journalières.....	47
4.7.3.	Etude des corrélations avec le trafic routier de l'A35 et le trafic aérien de l'aéroport Bâle-Mulhouse.....	50
4.7.4.	Résultats issus des laboratoires mobiles en référence aux normes.....	55
4.7.5.	Rose de pollution	63
5.	EVOLUTION DES NIVEAUX DE POLLUTION	74
5.1.	SUIVI ANNUEL DES NIVEAUX DE POLLUTION DE LA ZONE DEPUIS 2005.....	74
5.2.	EVOLUTION DES NIVEAUX DE POLLUTION RELEVES SUR LE DISPOSITIF EAP ENTRE 2016 ET 2019-2020	74
6.	CARTOGRAPHIE A L'AIDE D'UN OUTIL GEOSTATISTIQUE.....	78
7.	BILAN DES DEPASSEMENTS DE NORMES.....	80
	CONCLUSION	83

1. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Dans le cadre du suivi de la qualité de l'air sur le site aéroportuaire et dans les communes environnantes, l'Aéroport Bâle-Mulhouse a sollicité ATMO Grand Est à plusieurs reprises afin de caractériser la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire à proximité des principales sources d'émission (aéronefs, installations de combustion, stockages d'hydrocarbures, etc.) et d'évaluer la qualité de l'air des communes environnantes situées sous les vents dominants du trafic aérien afin d'appréhender l'exposition potentielle des populations riveraines.

A cet effet, plusieurs campagnes de mesure ont été mises en œuvre depuis 2005 :

- Campagne de mesure réalisée du 06 au 26 juillet 2005 - Publication Février 2006 / ASPA-05110301-ID ;
- Campagne de mesure réalisée du 08 au 22 février 2006 - Publication Juin 2006 / ASPA-06060501-ID ;
- Campagne de mesure réalisée du 22 mars au 05 avril 2011 et du 13 au 27 septembre 2011 - Publication Février 2012 / ASPA-12021001-ID ;
- Campagne de mesure réalisée du 28 janvier au 25 février 2016 et du 28 juin au 26 juillet 2016 - Publication Février 2019 / PROJ-EN-032 Indice 3.0.

Des campagnes de mesures ont également été menées pour caractériser plus spécifiquement la qualité de l'air autour de la zone 6Bis ainsi qu'autour de la zone de travail de tri des bagages de l'Aéroport Bâle-Mulhouse :

- Campagne de mesure autour de la zone 6Bis réalisée du 20 avril au 04 mai 2011 et du 26 octobre au 09 novembre 2011 - Publication Février 2012 / ASPA-12021002-ID ;
- Campagne de mesure autour de la zone de travail de tri des bagages réalisée du 28 août au 12 septembre 2013 - Publication Octobre 2013 / ASPA-13101001-ID.

En complément, ATMO Grand Est a réalisé trois inventaires des sources d'émissions sur la plateforme aéroportuaire, ainsi qu'un bilan carbone :

- Inventaire des émissions atmosphériques sur la plateforme aéroportuaire de l'EuroAirport™ (année de référence 2003) - Publication Novembre 2005 / ASPA-05112801-ID ;
- Inventaire des émissions atmosphériques de la plateforme aéroportuaire de l'EuroAirport™ (année de référence 2009) - Publication Novembre 2011 / ASPA-11112103-ID ;
- Inventaire des émissions atmosphériques sur la plateforme aéroportuaire de l'EuroAirport® (année de référence 2015) - Publication Janvier 2018 / ACC-EN-170 Indice 2.0 ;
- Bilan Carbone® de la plateforme aéroportuaire de l'EuroAirport™ – Publication Février 2012 / ASPA-11113001-ID.

L'Aéroport Bâle-Mulhouse a souhaité réévaluer l'impact des activités de l'aéroport et a fait appel à ATMO Grand Est pour réaliser une campagne de mesure de la qualité de l'air avec les objectifs suivants :

- Evaluer les niveaux de pollution atmosphérique sur la plateforme aéroportuaire et dans les communes environnantes (réactualisation des données de 2016), renforcée par un dispositif complémentaire de suivi des particules PM2.5 ;

- Comparer ces niveaux avec les valeurs limites et objectifs de qualité de l'air ;
- Suivre l'évolution des niveaux de concentrations par rapport aux campagnes précédentes (en tenant compte si possible des aléas climatiques pouvant avoir une influence déterminante sur les niveaux de pollution observés).

Un rapport intermédiaire référencé PROJ-EN-364 a été produit, relatant les résultats de la phase estivale 2019 de cette campagne de mesure. Le document ci-dessous, référencé PROJ-EN-464, est une synthèse des phases de mesure estivale 2019 et hivernale 2020.

Cette étude répond aux orientations d'ATMO Grand Est - définies dans le Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA 2017-2021) - qui souhaite maintenir un suivi périodique autour des aéroports par des évaluations de l'impact des plateformes aériennes :

- **Action 2 du PRSQA** : évaluer les inégalités d'exposition en caractérisant l'environnement à proximité des sources d'émissions ;
- **Action 13 du PRSQA** : participer à l'élaboration des plans d'actions des acteurs privés des secteurs émissifs en améliorant les connaissances sur les contributions des différents secteurs émissifs.

2. PARAMETRES MESURES

Les paramètres mesurés correspondent essentiellement aux polluants¹ rejetés par les aéronefs et les activités induites de l'aéroport.

- **NOx (NO et NO₂)** : oxydation de l'azote de l'air à températures et pressions élevées en sortie de chambre de combustion du moteur (aéronefs, engins spéciaux de la zone réservée, transport routier, ...)
- **Particules PM₁₀ et PM_{2.5}** : libérées par la combustion incomplète du kérosène et du transport routier ;
- **SO₂** : oxydation du soufre contenu dans les carburants ;
- **CO** : combustion incomplète du kérosène, émis lorsque le moteur tourne au ralenti (stationnement et roulage au sol) ainsi que combustion incomplète des carburants routiers ;
- **COV (dont les COVNM et les BTEX)** : les composés organiques volatils sont des polluants très variés présents dans les carburants (routiers et aviation) et libérés lors de la combustion ou par évaporation ;

¹ Effets des principaux polluants sur la santé

NO₂ : irritant pour les bronches, augmente la fréquence et la gravité des crises d'asthme, favorise les infections pulmonaires chez l'enfant.

PM : irritant des voies respiratoires et altération de la fonction respiratoire ; certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes. Concernant plus spécifiquement les particules ultrafines, elles sont associées à des effets sur la santé cardiovasculaire et la santé respiratoire pour une exposition à court terme. L'exposition à long terme aux PUF est également associée à des effets sur la santé cardiovasculaire. Une association avec la santé neurologique et l'exposition long terme aux PUF a également été mise en évidence.

SO₂ : irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures.

CO : se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux ; l'exposition prolongée à des taux élevés peut conduire au coma et à la mort

Benzène : effets sur le système nerveux, les globules et plaquettes sanguins, pouvant provoquer une perte de connaissance ; agent mutagène et cancérogène.

Autres COVNM : effets très variables selon le polluant envisagé. Ils peuvent générer une gêne olfactive, une irritation voire une diminution de la capacité respiratoire.

Aldéhydes : ils sont des irritants pour les muqueuses oculaires et respiratoires.

Phénols à fortes concentrations : maux de tête, faiblesse musculaire, étourdissement, troubles de la vision et de l'audition, perte de conscience, atteintes rénale et hépatique, irritation respiratoire, avec toux et dyspnée.

O₃ : gaz agressif pénétrant dans les voies respiratoires provoquant toux, altération pulmonaire et irritations oculaires.

Effets des principaux polluants sur l'environnement

NO₂ : pluies acides, formation d'ozone troposphérique (gaz à effet de serre indirect), altération de la couche d'ozone.

PM : salissure des bâtiments et des monuments.

SO₂ : pluies acides, dégradation de la pierre, altération des monuments.

CO : formation d'ozone troposphérique, gaz à effet de serre indirect (oxydation en CO₂)

COVNM : formation d'ozone troposphérique.

O₃ : effet sur la végétation (baisse des rendements de culture), effet de serre, pluies acides.

- **Aldéhydes (dont le formaldéhyde)** : présent dans les carburants (routiers et aviation) et libéré lors de la combustion ;
- **Les phénols** : indiqués comme présents dans les rejets gazeux issus des activités industrielles de la zone 6Bis ;
- **O₃** : l'ozone n'est pas directement émis par le transport ou les sources fixes. En revanche, il est un polluant secondaire résultant de l'action du soleil et de la chaleur sur les polluants primaires (NO₂ et COV - composés organiques volatils dont les BTX et l'éthylène).

Justification du choix de ces paramètres

ATMO Grand Est a réalisé pour le compte de l'Aéroport Bâle-Mulhouse un inventaire des sources d'émissions sur la plateforme aéroportuaire². Cet inventaire a permis de déterminer les principales sources des différents polluants ainsi que la part de la plateforme aéroportuaire dans les rejets de l'ensemble de la zone (y-compris les avions) intégrant les communes voisines.

	Polluant	Emissions totales Zone Environnante (ZE) 2014 t/an	Emissions totales aéroport (sources au sol + aéronefs) 2015 (t/an)	% aéroport / Zone Environnante (ZE)	Paramètres mesurés dans la campagne
ACIDIFICATION, EUTROPHISATION ET POLLUTION PHOTOCHIMIQUE	SO ₂	37	18	49%	☒
	NO _x	718	225	31%	☒
	COVNM	565	59	10%	☒
	CO	1698	236	14%	☒
	NH ₃	68	0,2	0,3%	
ACCROISSEMENT DE L'EFFET DE SERRE	CH ₄	247	4,6	1,9%	
	CO ₂	248 889	72 724	29%	
	N ₂ O	26	2,9	11%	
	HFC	9 565	248	3%	
	PFC	-	-	-	
	SF ₆	5,2	-	-	
PARTICULES EN SUSPENSION	TSP ³	255	51	20%	
	PM10	145	23	16%	☒
	PM2,5	91	15	16%	☒
	PM1	73	9	12%	

Tableau 01 : Comparaison des émissions totales de la plateforme aéroportuaire de Bâle-Mulhouse (sources au sol + aéronefs) avec les émissions totales des communes de la Zone Environnante (ZE)

(Source : ATMO Grand Est - inventaire des émissions atmosphériques de la plateforme aéroportuaire de l'Aéroport de Bâle-Mulhouse / Année de référence 2015 - Publication Janvier 2018 / ACC-EN-170).

² Inventaire des émissions atmosphériques de la plateforme aéroportuaire de l'Aéroport de Bâle-Mulhouse / Année de référence 2015 - Publication Janvier 2018 (ACC-EN-170 Indice 2.0).

³ TSP : particules totales en suspension dans l'air de diamètre aérodynamique généralement inférieur à 100 µm.

Les composés retenus prennent en compte cet inventaire de polluants ainsi que le guide technique de la DGAC-STAC sur l'évaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport mais également les demandes des riverains⁴. La surveillance des PUF est actuellement en réflexion et pourra être mise en place dès les conditions techniques favorables à cette mesure⁵. L'intérêt croissant porté pour les PUF réside dans leurs effets sanitaires potentiels sur l'homme du fait de leur capacité à se déposer dans la partie la plus profonde du système respiratoire - alvéoles pulmonaires - et de traverser les barrières biologiques puis d'être transloquées vers d'autres organes par le système sanguin.

Ont également été pris en compte les composés susceptibles d'être émis par les activités spécifiques de la zone 6Bis et sur zone de fret.

3. MOYENS MIS EN OEUVRE

3.1. METHODOLOGIE DE MESURE EN AIR AMBIANT

Le dispositif de mesure déployé pour couvrir la zone d'étude de l'aéroport, élargie aux communes voisines de la plateforme, requiert des données issues de **préleveurs temporaires** (capacité de couverture géographique) et des mesures de niveaux de pollution issues d'**analyseurs automatiques** (capacité de suivi des fluctuations temporelles de la qualité de l'air) équipant des stations mobiles et fixes :

- **Des tubes passifs** pour évaluer les concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et en composés organiques volatils (en particulier le benzène et le toluène qui sont de bons traceurs du trafic aérien mais également les phénols et le formaldéhyde en zone 6Bis plus spécifiquement) ;
- **Des préleveurs d'air bas débit** pour la détermination des concentrations en particules PM₁₀ et PM_{2.5} ;
- **Deux camions laboratoires** équipés d'analyseurs, similaires à ceux utilisés sur le réseau de mesure fixe, afin d'appréhender l'évolution horaire des niveaux de pollution atmosphérique dans l'air. Les camions laboratoires sont équipés de capteurs mesurant en continu les concentrations en dioxyde de soufre (SO₂), ozone (O₃), monoxyde de carbone (CO), monoxyde et dioxyde d'azote (NO et NO₂) et en particules (PM₁₀). En plus de ces polluants chimiques, les paramètres météorologiques relatifs à la température, à l'humidité relative ainsi qu'à la vitesse et la direction du vent sont relevés.

⁴ Source : DGAC/STAC – guide technique pour l'évaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport – Publication Mars 2015.

⁵ Les prescriptions de l'ACNUSA du 6 octobre 2020 portant sur la gestion de la qualité de l'air par les exploitants aéroportuaires sur et autour des aéroports invite les exploitants d'aéroport à mener des études exploratoires relatives aux particules ultrafines (PUF) sur leur plateforme dans l'attente des prescriptions générales qui seront faites par l'Etat pour tous les types d'activités émettrices.

3.2. LES SYSTEMES PASSIFS

La mesure d'un polluant par échantillonnage passif est basée sur la diffusion passive de molécules sur un support adsorbant ou un absorbant contenant le réactif chimique.

La quantité de molécules piégées sur l'adsorbant est proportionnelle à sa concentration dans l'air. Après la période d'exposition, variable en fonction du composé à analyser, les tubes sont analysés en laboratoire pour déterminer la concentration moyenne de la période d'exposition. Cette méthode d'échantillonnage passive présente de nombreux intérêts par rapport aux analyseurs : la possibilité d'être utilisée en grand nombre, le coût modéré, la facilité de mise en œuvre, l'absence de maintenance et de calibrage à opérer, etc. Les tubes sont placés dans des boîtes (cf. figure 1) les protégeant des intempéries, fixés entre 2 et 3 m de hauteur sur des supports existants et facilement accessibles (lampadaires, poteaux ou clôtures grillagées). La période d'exposition des tubes passifs varie en fonction du polluant recherché mais tient également compte des éventuelles préconisations des laboratoires d'analyses.

Moyens de mesure	Polluants	Méthode analytique	Norme suivie
Tubes passifs NO₂	dioxyde d'azote (NO ₂)	Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzman	NF EN 16339 ⁶
Tubes passifs COVs Carbograph 4™ RAD145	composés organiques volatils (+ de 30 composés détectables)	Désorption thermique suivie d'une CPG-FID ou SM (chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme ou à une spectrométrie de masse)	NF EN 14662-4 ⁷
Tubes passifs phénols cartouches en Tenax TA™ RAD147	phénol o-méthylphénol m+p-méthylphénol 2,6-diméthylphénol 2,5-diméthylphénol 3,5-diméthylphénol 2,3-diméthylphénol 3,4-diméthylphénol	Désorption thermique suivie d'une CPG-SM (chromatographie couplée à une spectrométrie de masse)	-
Tubes passifs BTEX Carbograph 4™ RAD145	benzène toluène éthylbenzène m-p xylènes o-xylène	Désorption thermique suivie d'une CPG-FID (chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme)	NF EN 14662-4 ⁵

⁶ NF EN 16339 Septembre 2013 : Air ambiant - Méthode pour la détermination de la concentration du dioxyde d'azote au moyen d'échantillonneurs par diffusion.

⁷ NF EN 14662-4 Novembre 2005 : Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée pour le mesurage des concentrations en benzène - Partie 4 : échantillonnage par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une chromatographie en phase gazeuse.

Moyens de mesure	Polluants	Méthode analytique	Norme suivie
Tubes passifs aldéhydes cartouches revêtues par 2,4-DNPH RAD165	formaldéhyde acétaldéhyde hexaldéhyde propionaldéhyde butyraldéhyde benzaldéhyde isovaléraldéhyde, valéraldéhyde	Désorption chimique Chromatographie liquide haute performance Détection UV	NF ISO 16000-4 ⁸

Tableau 02 : Méthodes de prélèvement et d'analyse.

Trois laboratoires d'analyses ont été sollicités pour l'analyse des échantillons (tableau 3) :

- ATMO Grand Est pour l'analyse du NO₂ ;
- ICSM (Istituti Clinici Scientifici Maugeri, anciennement FSM - Fondazione Salvatore Maugeri) pour l'analyse des COVs et des phénols ;
- SynAIRGIE (Laboratoire Interrégional de Chimie, anciennement GIE-LIC) pour l'analyse des BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) et des aldéhydes.

	Laboratoire d'analyse	Référence matériel	Durée d'exposition
NO ₂	ATMO Grand Est	Tubes Gradko	14 jours
COV	ICSM	Cartouche radiello© code 145	14 jours
Phénols	ICSM	Cartouche radiello© code 147	7 jours
BTEX	SynAIRGIE	Cartouche radiello© code 145	14 jours
Aldéhydes	SynAIRGIE	Cartouche radiello© code 167	7 jours

Tableau 3 : Caractéristiques des prélèvements par tubes passifs.

⁸ NF ISO 16000-4 Février 2012 : Air intérieur - Partie 4 : dosage du formaldéhyde - Méthode par échantillonnage diffusif.



Figure 1 : Système de tubes passifs (support, boîtes et tubes).

3.3. LES PRELEVEURS PARTICULAIRES

Des préleveurs bas débit type Microvol ont été utilisés pour mesurer les niveaux de concentrations hebdomadaires en particules PM2.5 et PM10 (figure 2). Les particules sont recueillies sur des filtres de 47mm de diamètre (filtres en fibre de verre). L'air est aspiré à travers une tête de prélèvement spécifique à la fraction recherchée. Dans notre cas, les particules de diamètre supérieur à 2.5 μm dans un cas et 10 μm dans l'autre sont impactées sur de la graisse de silicone et sont donc éliminées. Les particules restantes suivent le flux d'air pour être collectées sur le filtre. Le débit de fonctionnement est de 3,0 l/min.

Moyens de mesure	Polluants	Méthode analytique	Norme suivie
Préleveur actif Microvol pour la mesure des particules	PM2,5 PM10	Gravimétrie (pesée de filtres)	NF EN 12341 ⁹ (norme partiellement suivie -> mesure indicative ¹⁰)

Tableau 04 : Méthodes de prélèvement et d'analyse.

Les filtres ont été analysés en différé en laboratoire (laboratoire d'analyse : Micropolluants). Les filtres ont été exposés sur des séquences de 7 jours pour la détermination des niveaux de concentrations hebdomadaires en particules PM2.5 et PM10.

⁹ NF EN 12341 Juin 2014 : Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension.

¹⁰ Le dispositif mis en place pour comparaison des mesures issues des Microvol avec les équipements de référence des stations fixes du réseau d'ATMO Grand Est permet de s'assurer de la qualité des mesures Microvol produites.

	Laboratoire d'analyse	Référence matériel	Durée d'exposition
PM10	Micropolluants	Filtre en fibre de verre	7 jours
PM2.5	Micropolluants	Filtre en fibre de verre	7 jours

Tableau 5 : Caractéristiques des prélèvements PM2.5 et PM10.



Figure 2 : Préleveur Microvol.

3.4. LES LABORATOIRES MOBILES

L'utilisation de laboratoires mobiles permet la compilation de données concernant l'évolution horaire des niveaux de pollution atmosphérique et fournit des informations relatives aux dépassements des normes pour les polluants suivants : SO₂, NO₂, CO, O₃, PM10 (tableau 6). D'autre part, les camions laboratoires sont équipés de capteurs météorologiques permettant de recueillir des informations relatives aux vitesses et directions du vent ainsi qu'aux mesures de températures relevées durant les périodes d'expositions (figure 3).

	Site / Adresse	Mesures en continu	Pas de temps
Unité mobile LM Unimog	Site 17LM - 41, rue de la Prairie 68300 Saint-Louis	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, VV et DV et TMP	Horaire
Unité mobile MM6	Site 19LM - au croisement de la rue des landes et de la rue du cimetière (au niveau du poste de transformation « Les camélias ») 68730 Blotzheim	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, VV et DV et TMP	Horaire

Tableau 6 : Caractéristiques des stations mobiles.

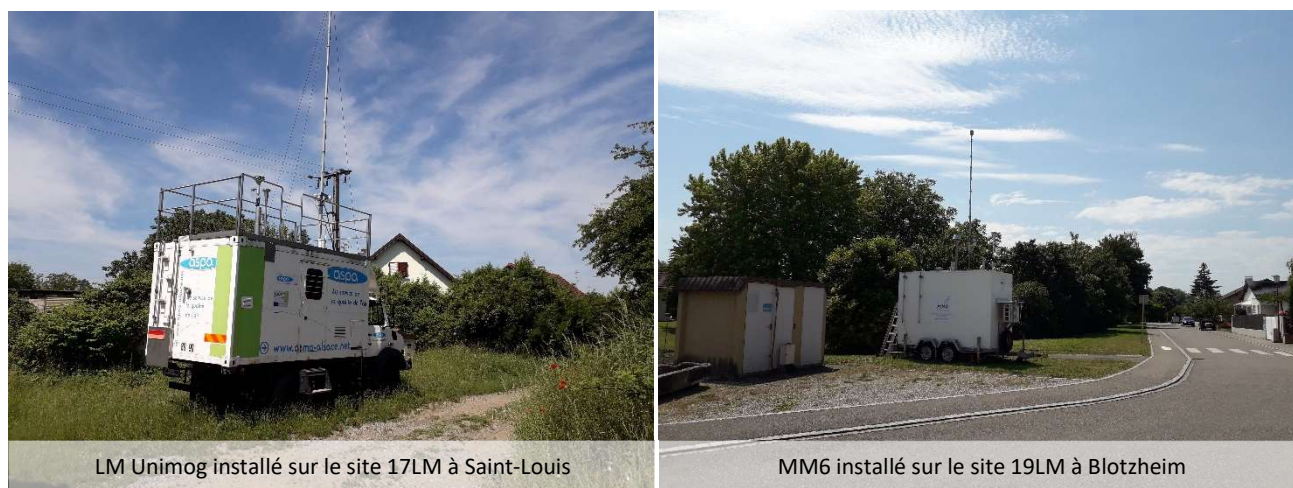


Figure 3 : Unités mobiles.

3.5. REFERENCE AUX NORMES DE QUALITE DE L'AIR AMBIANT

L'étude des concentrations de polluants permet de comparer les niveaux estimés de concentrations de polluants dans l'air aux valeurs limites, objectifs de qualité de l'air, niveaux de recommandation et d'alerte définis par les directives européennes et dans la réglementation nationale (France : code de l'environnement article R221-1 et Suisse : Ordonnance sur la Protection de l'air / OPair du 16/12/1985). Néanmoins, l'ensemble des paramètres mesurés dans le cadre de cette campagne n'est pas soumis à réglementation (les valeurs seuils des normes de qualité de l'air françaises et suisses sont disponibles sur le site d'ATMO Grand Est sous <http://www.atmo-grandest.eu/surveillance-reglementaire> et sur le site du Conseil fédéral suisse sous <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19850321/index.html>).

L'annexe 1 de la directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, exige une couverture temporelle à minima de 14% de l'année pour permettre la reconstitution d'une moyenne annuelle pour une mesure indicative. Conformément à ce critère, la stratégie d'échantillonnage mise en place (réalisation de deux phases de mesure : 2x28 jours soit 15% de l'année) permettra de confronter les résultats de la campagne de mesure aux normes annuelles de qualité de l'air (tableau 7).

	Système de prélèvement	Durée d'exposition (jour) et fréquence		Couverture annuelle
		Phase estivale	Phase hivernale	
NO ₂	Tubes passifs	2x14 jours	2x14 jours	15%
BTEX	Tubes passifs	2x14 jours	2x14 jours	15%
COV	Tubes passifs	2x14 jours	2x14 jours	15%
PM ₁₀	MicroVol	4x7 jours	4x7 jours	15%
PM _{2,5}	MicroVol	4x7 jours	4x7 jours	15%
Aldéhydes	Tubes passifs	4x7 jours	4x7 jours	15%
Phénols	Tubes passifs	4x7 jours	4x7 jours	15%

Tableau 7 : Système de prélèvements par polluants et durée d'exposition.

3.6. IMPLANTATION DES SITES DE MESURE

Les emplacements des sites de mesure, déterminés pour répondre aux objectifs de la campagne de mesure, sont les suivants (cartes 1, 2 et annexe 1) :

Concernant l'implantation des tubes passifs :

- Dans les communes environnantes de l'aéroport (Bartenheim, Rosenau, Blotzheim, Saint-Louis la Chaussée, Hésingue, Michelbach-le-Bas, Hégenheim, Saint-Louis et Allschwil en Suisse) ;
- En zone rurale pour la cartographie des niveaux de pollution ;
- Sur la plate-forme aéroportuaire, sur les lieux de travail (exposition potentielle des employés), en bout de piste (effet du panache de pollution lors de la poussée maximale avant le décollage) ;
- Sur deux stations fixes du réseau de mesure ATMO Grand Est (SLA à Village Neuf et Mulhouse Nord) à des fins de validation technique des mesures réalisées et de fourniture d'éléments complémentaires pour définir la typologie des sites de mesure instrumentés.

Concernant l'implantation des préleveurs de particules :

- Deux préleveurs (PM10 et PM2.5) en zone de fret, du côté du déchargement des camions ;
- Deux préleveurs (PM10 et PM2.5) sur le tarmac ;
- Deux préleveurs (PM10 et PM2.5) entre l'aérogare et les parkings visiteurs (zone publique) ;
- Deux préleveurs (PM10 et PM2.5) sur une station de mesure fixe ATMO Grand Est à des fins de validation des mesures (Mulhouse Nord).

A ce dispositif se sont ajoutés deux sites de mesure sur les unités mobiles, à savoir :

- Un préleveur PM2.5* sur l'unité mobile de Blotzheim ;
- Un préleveur PM2.5* sur l'unité mobile de Saint-Louis.

** A noter que les deux unités mobiles sont équipées d'analyseurs permettant de suivre les concentrations horaires en PM10.*

Concernant l'implantation des moyens mobiles :

Un camion laboratoire a été implanté dans la commune de Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire, à la demande des associations de riverains au 41, rue de la Prairie (unité mobile historiquement implantée sur la plateforme aéroportuaire, à proximité de la piste de décollage, en bout de piste seuil 16).

Le 2^{ème} camion laboratoire a été installé à Blotzheim, à l'Ouest de la plateforme aéroportuaire (comme en 2005-2006, 2011 et 2016) mais sur un site différent des campagnes de mesure précédentes en lien avec des contraintes de terrain : au croisement de la rue des landes et de la rue du cimetière, au niveau du poste de transformation « Les camélias ».

Pour rappel, la mise en œuvre des mesures par laboratoires mobiles permet de suivre l'évolution temporelle des niveaux de pollution en cours de journée et au cours de la semaine.

Le choix et l'emplacement des sites de mesure sur la zone d'étude a fait l'objet d'une concertation entre le service environnement de l'aéroport et les associations de riverains.



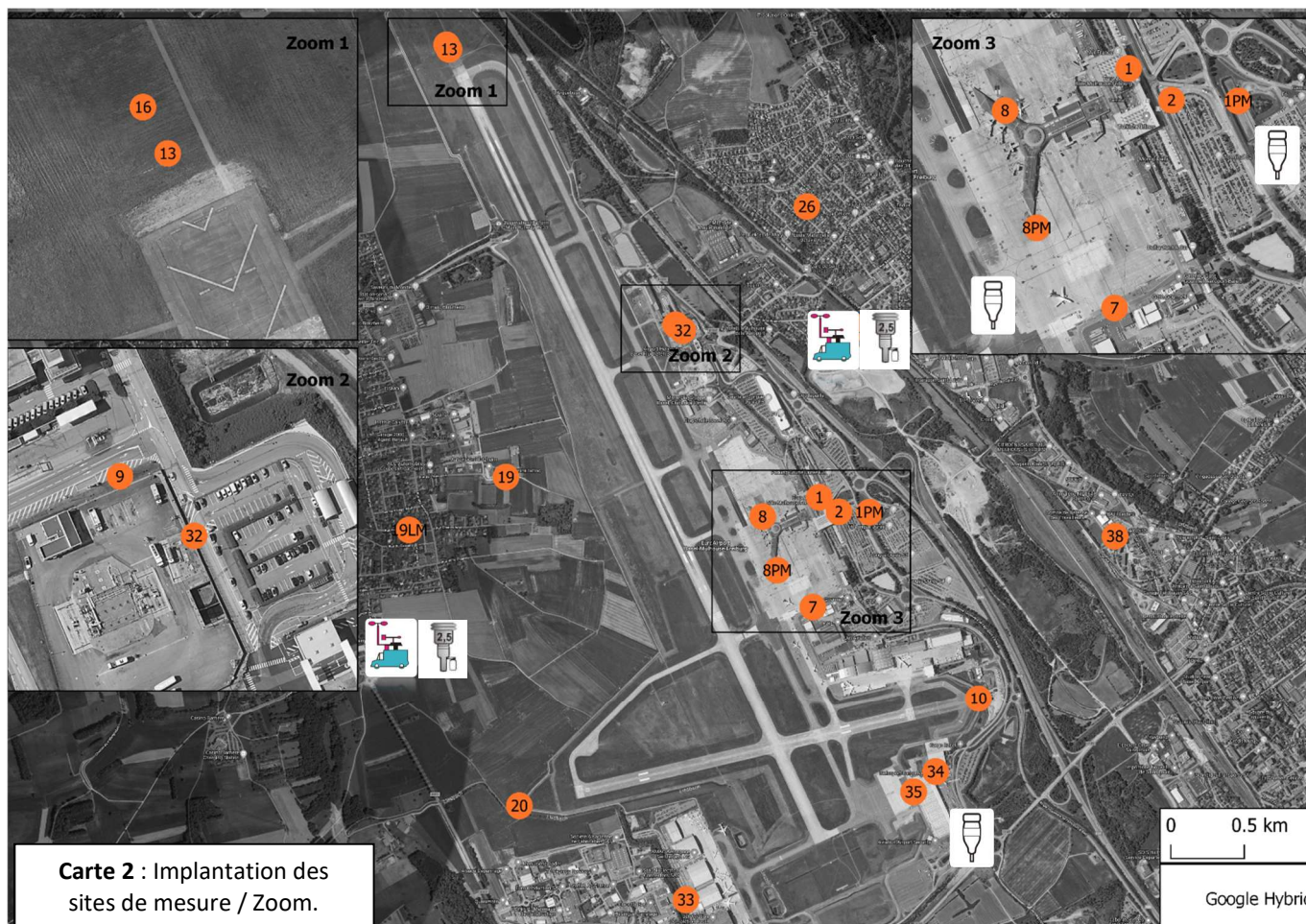
Laboratoire mobile (NO_x, SO₂, PM₁₀, CO, O₃ + météo.)



Préleveurs de particules
MicroVol (PM₁₀ et PM_{2.5})



Préleveurs de particules
MicroVol PM_{2.5}



3.7. ASSURANCE QUALITE

Afin de s'assurer de la répétabilité des mesures, plusieurs sites ont été instrumentés en triplet (NO₂ et BTEX).

A des fins de comparaison des techniques de mesure entre analyseurs automatiques et tubes passifs pour le dioxyde d'azote, des triplets ont été installés sur la station de référence SLA à Village-Neuf (site 25) et sur l'unité mobile stationnée à Saint-Louis (site 17LM).

Des blancs (de terrain et/ou de lot) ont également été réalisés afin de vérifier l'absence de contamination initiale ainsi que celles potentiellement liées au transport et à la mise en œuvre sur site.

3.8. CORRECTIONS APORTEES SUR LES CONCENTRATIONS

Correction méthodologique : évaluation de la représentativité des mesures.

L'analyse comparative des mesures de dioxyde d'azote par tube passif et de particules PM₁₀ obtenues par préleveur Microvol (= mesures indicatives) avec les valeurs moyennes sur la même période, relevées sur les capteurs des stations fixes du réseau d'ATMO Grand Est (= mesures de référence) permet d'apprécier la représentativité des mesures de la campagne. Cette analyse n'a pu être réalisée pour les BTEX (et plus généralement pour les COV) ainsi que pour les particules PM_{2.5} en lien avec le manque de mesure de référence disponible.

Ont été confrontées :

- les moyennes pour chaque période de 14 jours tubes passifs NO₂ avec les moyennes pour chaque période de 14 jours stations fixes ;
- les moyennes hebdomadaires Microvol PM₁₀ avec les moyennes hebdomadaires des stations fixes.

➔ Aucun facteur correctif lié à la méthodologie de mesure n'a été appliqué, ni sur les valeurs de tubes passifs NO₂, ni sur les valeurs de particules PM₁₀.

Représentativité des séries constituant les moyennes estivales et hivernales en particules PM₁₀ et PM_{2.5} : redressement des biais induits du fait de séries manquantes ou du rajout de séries de mesure complémentaires.

Des difficultés techniques ont été rencontrées sur certains prélèvements Microvol, ayant nécessité le rattrapage de certaines mesures PM₁₀ et PM_{2.5}, en phase estivale et hivernale (i.e. les vents soutenus enregistrés en phase hivernale, ayant provoqués des perturbations dans les prélèvements ou tout simplement provoqués le renversement de certains matériels). Pour pouvoir comparer les sites entre eux (distribution des concentrations), il est nécessaire de prendre en considération le poids de chaque série de mesure en réalisant une analyse de la représentativité des moyennes reconstituées (calculées sur des périodes d'exposition pouvant être différentes) à partir des données du réseau de mesure fixe d'ATMO Grand Est.

Les concentrations moyennes estivales et hivernales de certains sites ont été redressées : voir annexe 2.

Représentativité temporelle : évaluation du biais induit par l'échantillonnage 4x14 jours tubes passifs et 8x7 jours préleveurs MicroVol par rapport à la moyenne annuelle réelle.

Les prélèvements se sont déroulés pendant les mois de juin et juillet 2019 pour la phase estivale et des mois de janvier et février 2020 pour la phase hivernale. Les 8 semaines de prélèvement couvertes au cours de cette étude (4x14 jours pour les tubes passifs et 8x7 jours pour les préleveurs de particules) répondent aux exigences des directives européennes relatives à l'échantillonnage temporel, permettant ainsi une reconstitution des moyennes annuelles (cf. §3.5.)

Cependant, selon les 8 semaines de mesure considérées, des écarts plus ou moins importants peuvent apparaître avec la moyenne annuelle réelle.

Une analyse des résultats du réseau de mesure fixe de l'ASPA peut permettre d'évaluer ces écarts en étudiant la représentativité annuelle des moyennes 8 semaines (moyennes annuelles reconstituées) par rapport à la moyenne annuelle réelle.

➔ **Aucun facteur correctif lié à la représentativité annuelle n'a été appliqué, ni sur les valeurs de tubes passifs NO₂, ni sur les valeurs de particules PM₁₀.**

4. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE

4.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

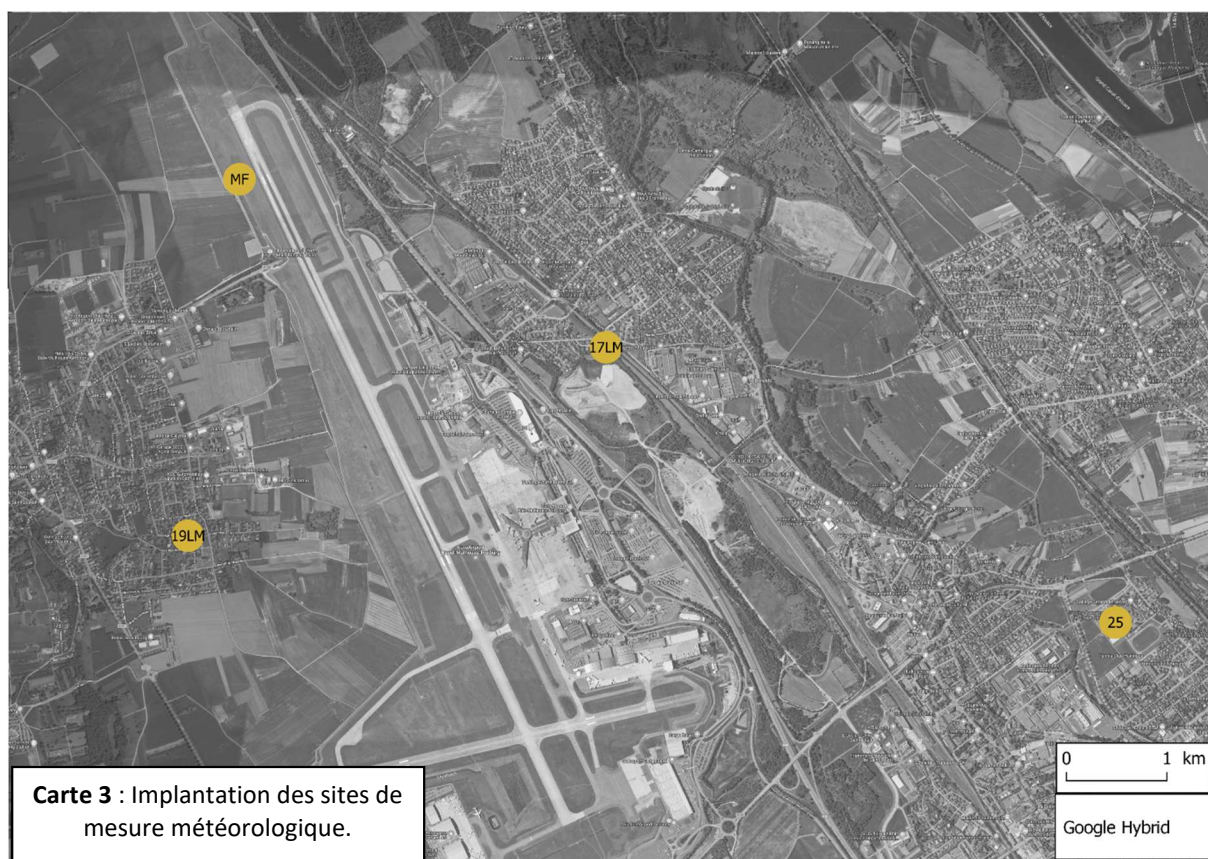
Les données météorologiques ont été relevées en différents points :

- A la station SLA implantée à Village-Neuf. Installée depuis 1990, la station fait partie intégrante du réseau de mesure des stations fixe d'ATMO Grand Est. Différents paramètres météorologiques y sont mesurés : vitesse et direction du vent, température et humidité relative ainsi que les précipitations ;
- A la station Météo France implantée à proximité du tarmac de l'aéroport. Ont été exploités les paramètres liés aux vents (vitesse et direction du vent) ainsi que les précipitations ;
- Sur les deux sites équipés avec les unités mobiles, à Saint-Louis (site 17LM) et à Blotzheim (site 19LM). Différents paramètres météorologiques y ont été mesurés : vitesse et direction du vent, température et humidité relative.

N° de site	Sites	X	Y	Vitesse du vent (W)	Direction du vent (DV)	Température (Temp.)	Humidité relative (HR)	Précipitations
		Unité :		m/s	°	°C	%	mm
17LM	41, rue de la Prairie, Saint-Louis	7.534448	47.607203	X	X	X	X	-
19LM	Au croisement de la rue des landes et de la rue du cimetière à Blotzheim	7.506785	47.598797	X	X	X	X	-
25	77, rue Michelfelden à Village-Neuf Station fixe SLA	7.568163	47.594933	X	X	X	X	X
MF	Station Météo France implantée à proximité du tarmac de l'aéroport Bâle-Mulhouse	7.510189	47.614694	X	X	-	-	X

Tableau 8 : Paramètres météorologiques exploités au cours de la campagne de mesure.

A noter que les mesures de vents des sites 17LM, 19LM et 25 sont présentées à titre indicatif, ne répondant pas au cadre de référence de l'OMM ainsi qu'aux directives nationales et internationales.



Préambule concernant le rôle des conditions météorologiques dans la formation et la dispersion des polluants dans l'air



Lors de **précipitations**, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant le lessivage des masses d'air ;



Le vent est un facteur essentiel expliquant la dispersion des émissions polluantes. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent contribue à l'accumulation de polluants près des sources et inversement ;



La température agit sur la chimie et les émissions des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz et augmente les rejets automobiles et des installations de chauffage, tandis que la chaleur entraîne l'évaporation des composés organiques volatils ;



Une insolation importante est favorable à une meilleure dispersion des polluants, car elle réactive les mouvements de convection thermique créant un brassage de l'air, et stimule la transformation photochimique des polluants primaires.

La qualité de l'air est donc fortement tributaire des conditions météorologiques (température, vent, précipitations, ensoleillement, ...) qui peuvent favoriser la dispersion des polluants ou au contraire concentrer les polluants à différentes échelles du territoire. Le vent peut par exemple transporter sur de longues distances des masses d'air chargées en polluants dont les sources d'émissions sont très éloignées du point de mesure.

4.2. PHASE ESTIVALE : PERIODE DU 11 JUIN AU 09 JUILLET 2019

4.2.1. Précipitations

Le cumul des précipitations relevé sur la période du 11 juin au 09 juillet 2019 a atteint 37,3 mm sur la plateforme de l'aéroport avec une moyenne journalière de 1,3 mm d'eau et un maximum de 8,4 mm enregistré le 20 juin et le 06 juillet 2019 (figure 4). Vingt-trois jours sur 29 (soit plus de 79% de la période) ont enregistré moins de 1 mm de précipitations.

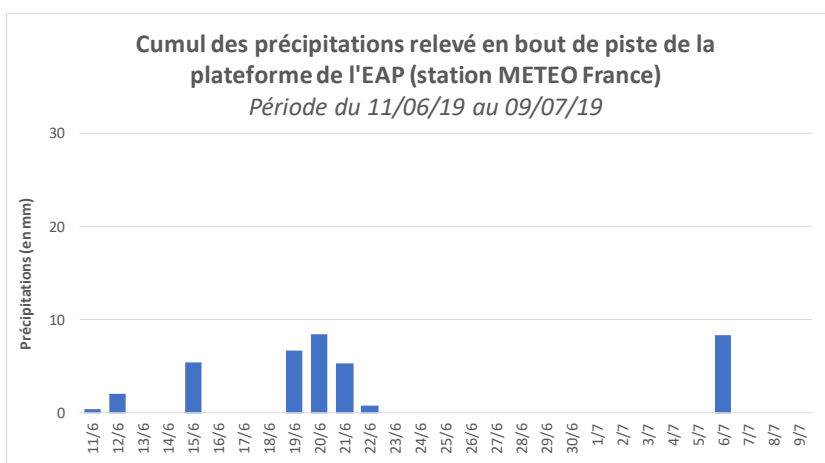


Figure 4 : Cumul des précipitations en phase estivale.

4.2.2. Humidité relative

Le taux d'humidité journalier moyen dans l'air (quantité de vapeur d'eau) a varié entre 45% et 85% avec un maximum enregistré le 11 juin. Le taux d'humidité moyen sur la période, établi à 63%, révèle une atmosphère plutôt sèche durant la période de mesure.

4.2.3. Températures

Les températures moyennes journalières (figure 5) enregistrées sur la station SLA à Village-Neuf, ont oscillé entre 14,3°C (le 11 juin) et 29,8°C (le 30 juin) avec une moyenne de 22,6°C sur la période.

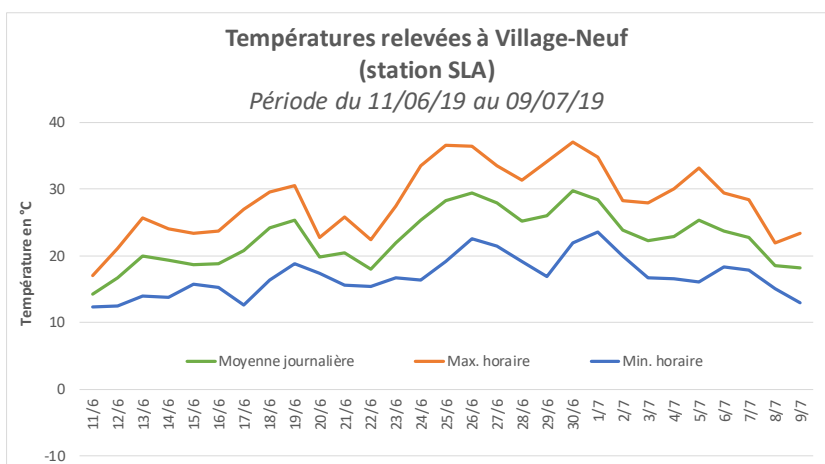


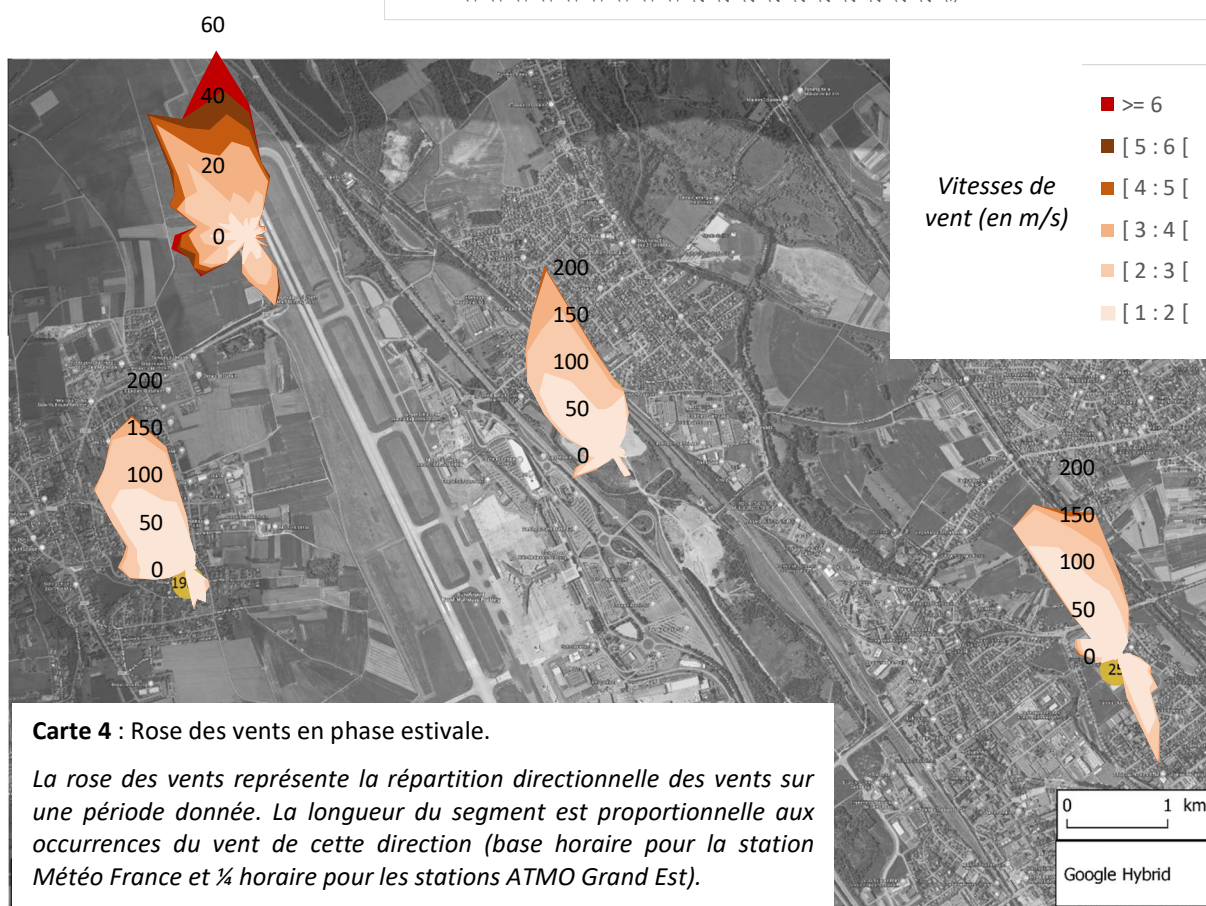
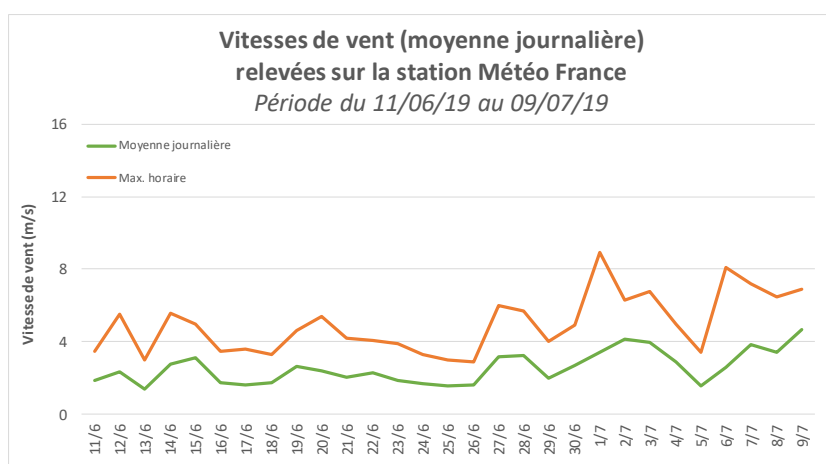
Figure 5 : Températures journalières en phase estivale.

4.2.4. Vitesses et direction du vent

Les vitesses du vent (figure 6) ont été modérées avec des valeurs journalières comprises entre 1,4 m/s (soit 5 km/h) et 4,6 m/s (soit 17 km/h). Les maxima horaires ont été enregistrés le 1^{er} juillet avec des rafales de vent atteignant 8,9 m/s soit 32 km/h (figure 6).

Les roses de vents relevées sur la zone d'étude durant la campagne de mesure estivale sont marquées par une prédominance de vents issus du secteur Nord/Nord-Ouest. A l'opposé, les vents en provenance du secteur Sud/Sud-Est ont été beaucoup plus rares. Les mesures montrent également quelques occurrences de vent provenant des secteurs Ouest/Nord-Ouest à Ouest/Sud-Ouest (carte 4).

Figure 6 : Vitesses de vent en phase estivale.



4.3. PHASE HIVERNALE : PERIODE DU 23 JANVIER AU 20 FEVRIER 2020

4.3.1. Précipitations

Les précipitations ont été plus fréquentes au cours de la phase hivernale : le cumul des précipitations relevé sur la période du 23 janvier au 20 février 2020 a atteint 67,4 mm sur la plateforme de l'aéroport (quasiment 2 fois plus qu'au cours de la phase estivale) avec une moyenne journalière de 3,7 mm d'eau et un maximum de 9,9 mm enregistré le 28 janvier 2020 (intensité similaire au cumul maximal de la phase estivale). Onze jours sur 29 (soit quasiment 40% de la période) ont été des journées avec précipitations (cumul de pluie journalier supérieur à 1 mm d'eau) : figure 7.

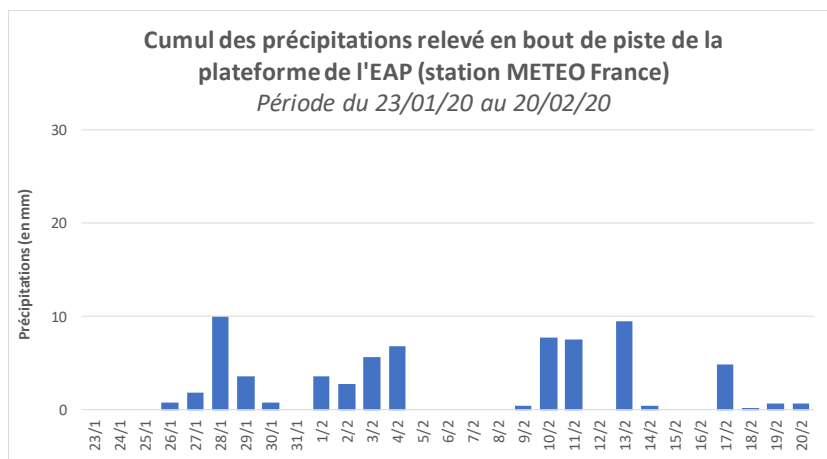


Figure 7 : Cumul des précipitations en phase hivernale.

4.3.2. Humidité relative

Le taux d'humidité journalier moyen dans l'air (quantité de vapeur d'eau) a varié entre 56% et 85% avec un maximum enregistré le 23 et le 26 janvier. Le taux d'humidité moyen sur la période, établi à 74%, révèle une atmosphère plus humide que durant la période de mesure estivale (cf. §4.3.), corrélé avec l'occurrence des pluies présentée en §4.6.

4.3.3. Températures

Les températures moyennes journalières (figure 8) enregistrées sur la station SLA à Village-Neuf, ont oscillé entre -0,4°C (le 23 janvier) et 14,2°C (le 03 février) avec une moyenne de 7,1°C sur la période.

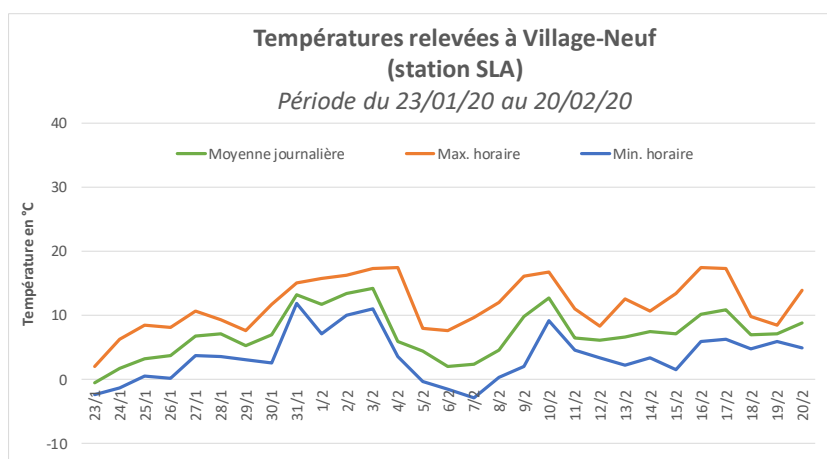


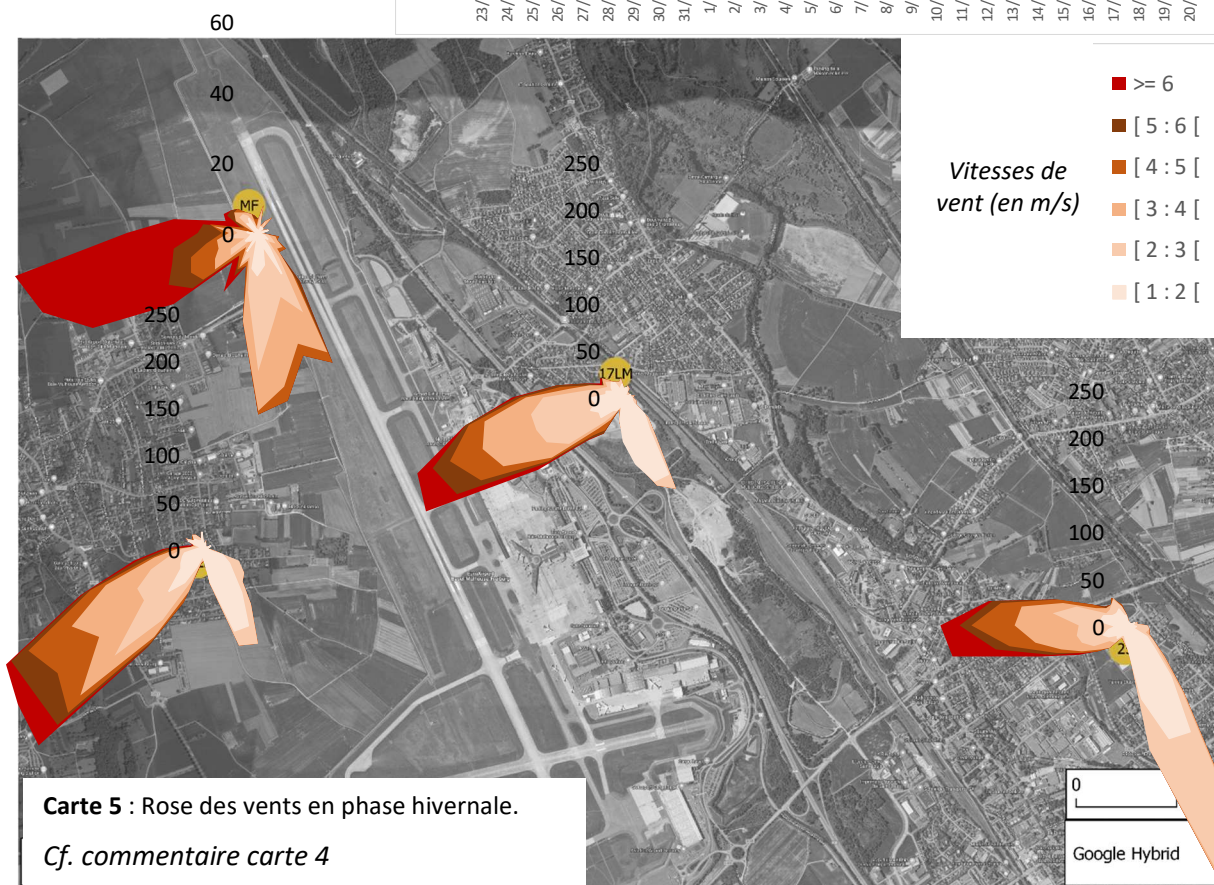
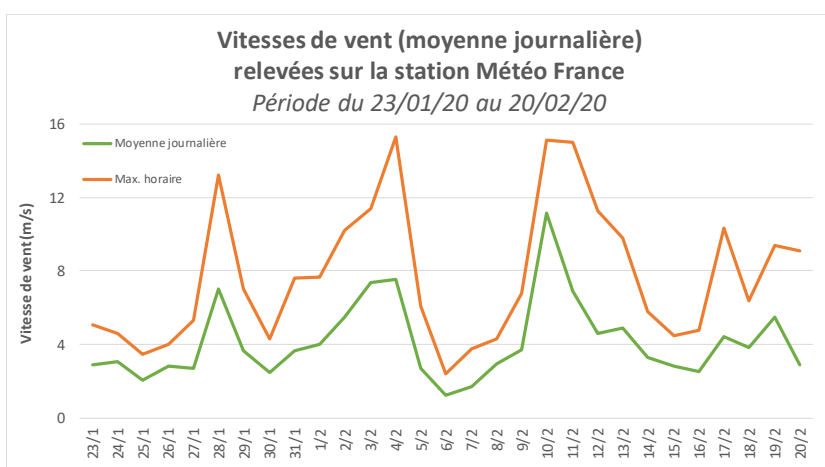
Figure 8 : Températures journalières en phase hivernale.

4.3.4. Vitesses et direction du vent

Les vitesses du vent (figure 9) ont été bien plus importantes en phase hivernale avec des valeurs journalières comprises entre 1,3 m/s (soit 5 km/h) et 11,2 m/s (soit 40 km/h). Les maxima horaires ont été enregistrés le 4 et le 10 février avec des vents atteignant plus de 15 m/s soit 54 km/h.

Les vents relevés sur la zone d'étude ont évolué entre les deux phases de mesure : les vents de secteur Ouest/Sud-Ouest, peu marqués au cours de la phase estivale, se sont renforcés, dominants largement la phase de mesure hivernale. Les vents de secteur Sud-Est restent présents au cours de la phase hivernale mais sont moins représentés. Une évolution importante est à souligner concernant les occurrences de vent de secteur Nord/Nord-Ouest marquées en phase estivale, vents ayant complètement disparus en phase hivernale (carte 5).

Figure 9 : Vitesses de vent en phase hivernale.



4.4. CONDITIONS METEOROLOGIQUES : POINTS REMARQUABLES DES PERIODES DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Les précipitations relevées au cours de la phase estivale ont été peu fréquentes (21% de la période) et peu intenses (faible cumul de pluie sur la période). Le taux d'humidité peu élevé souligne également les conditions sèches de la période (63% en moyenne). En phase hivernale, les précipitations ont été plus fréquentes ($\approx 40\%$ de la période) avec une quantité d'eau deux fois plus importante qu'en été. L'humidité plus importante de la période hivernale est également illustrée par une hygrométrie plus élevée, établie à 74% en moyenne.

Les températures mesurées en phase estivale ont été chaudes (23°C moyenne sur la période) avec de nombreuses journées marquées par des pics de température (températures horaires dépassant les 30°C sur 40% des journées de la période). A l'inverse, les températures relevées en période hivernale ont été basses (7°C en moyenne sur la période), négatives ponctuellement comme sur les journées du 23 et 24 janvier ainsi qu'entre le 05 et le 07 février 2020 (températures horaires inférieures à 0°C relevées sur ces 5 journées).

L'orientation des vents sur la zone d'étude est caractérisée par 3 secteurs de vents principaux, plus ou moins représentés selon la phase de mesure : Nord/Nord-Ouest, Sud/Sud-Est et Ouest/Sud-Ouest à Ouest/Nord-Ouest. Une signature propre aux phases estivales et hivernales est observée, similaire à celle relevée au cours de la précédente campagne de mesure 2016-2017 :

- Des vents dominants de secteurs Nord/Nord-Ouest en période estivale (favorables au transport des émissions de l'aéroport au Sud et au Sud-Est de la plateforme).
- Des vents orientés Ouest/Sud-Ouest en période hivernale (favorables au transport des émissions des activités de l'aéroport vers les villages situés à l'Est de la plateforme aéroportuaire).
- Des vents communs sur les deux phases de mesure de secteur Sud/Sud-Est, non dominants, favorables au transport des émissions issues du tissu urbain et industriel de Bâle et ses environs vers l'ensemble du dispositif de mesure (plateforme aéroportuaire et villages environnants).

Des vitesses de vent élevées ont pu être enregistrées en phase hivernale, favorables à la dispersion des polluants dans l'air.

4.5. MESURES AVEC TUBES PASSIFS

4.5.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

Afin de caractériser les niveaux moyens de dioxyde d'azote sur la zone d'étude, 11 sites ont été instrumentés sur la plateforme aéroportuaire en tubes passifs NO₂, 18 dans les communes environnantes et 2 stations du réseau de mesure fixe d'ATMO Grand Est.

Distribution des concentrations en NO₂ sur la zone d'étude

Les concentrations moyennes annuelles reconstituées en dioxyde ont varié entre 11 et 35 µg/m³ sur la zone d'étude (figure 10, cartes 6 et 7). Les concentrations relevées sur la plateforme aéroportuaire sont globalement plus élevées que dans les villages environnants : les teneurs moyennes relevées sur l'ensemble des sites de la plateforme sont de 24 µg/m³ contre 17 µg/m³ en moyenne dans les communes environnantes.



Sur la zone aéroportuaire ...

Les concentrations moyennes annuelles reconstituées en dioxyde d'azote relevées ont varié entre 17 et 35 µg/m³ sur la plateforme aéroportuaire.

Les concentrations les plus élevées ont été observées au niveau des aires de stationnement des aéronefs (site 8 en zone réservée aux personnels autorisés) avec 35 µg/m³ ainsi qu'à l'entrée du parking souterrain côté suisse (site 2 en zone publique) avec 30 µg/m³. Ces niveaux de concentrations sont supérieurs à ceux relevés sur l'agglomération mulhousienne en fond urbain tels que sur la station fixe Mulhouse Nord (site 30), équivalents aux niveaux enregistrés à proximité du trafic routier tels que sur la station fixe Mulhouse Briand (stations ayant enregistrées sur cette même période une concentration moyenne annuelle de respectivement 22 et 32 µg/m³). La proximité de ces deux sites avec des aires de stationnement, pour véhicules automobiles (site 2) et pour aéronefs (site 8), est un facteur explicatif des teneurs enregistrées.

Les sites 1 (entrée aérogare) et 7 (Zone Fret, DARSE Sud) présentent des teneurs annuelles en NO₂ plus faibles (respectivement 28 et 26 µg/m³) mais restent supérieures au niveau de fond urbain de l'agglomération mulhousienne, traduisant leur exposition à des sources émettrices d'oxydes d'azote. Ce fond urbain est atteint sur les sites 13 (en bout de piste seuil 15), 34 (zone Fret, côté déchargement des camions) et 9 (entre la station Esso et le pôle technique) avec des niveaux compris entre 22 et 23 µg/m³, comparables à ceux de la station fixe Mulhouse Nord.

Les concentrations mesurées en zone réservée (sites 33 en zone 6Bis et 35 en zone Fret côté avion) et en bout de piste (sites 10 en seuil 26 et 16 en seuil 15) sont les plus faibles de la plateforme aéroportuaire, inférieures à 19 µg/m³, teneurs représentatives du fond urbain de la zone d'étude représenté par la station SLA (19 µg/m³).



Dans les communes voisines ...

Les concentrations relevées dans les communes situées autour de l'aéroport sont comprises entre 11 et 21 µg/m³. Les concentrations les plus élevées ont été observées rue du château à Bartenheim (site 29) avec 21 µg/m³ ainsi qu'à Saint-Louis (sites 24 et 38) et Saint-Louis la Chaussée (sites 26) avec 20 µg/m³. Les niveaux de concentrations les plus faibles ont été relevés dans la commune de Michelbach-le-Bas (site 37).



Référence aux normes

Normes françaises et suisses

En France, le code de l'environnement, article R221-1 modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (art.1 - version en vigueur au 7/01/2011) impose une valeur limite annuelle et un objectif de qualité de l'air de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (transposition de la Directive 2008/50/CE du 21 Mai 2008). Aucun autre site de mesure ne dépasse/n'atteint la valeur limite annuelle, ni l'objectif de qualité de l'air, que ce soit sur la plateforme aéroportuaire (en zone publique ou réservée) mais également dans les communes instrumentées.

En Suisse, l'ordonnance sur la Protection de l'Air (OPair du 16 décembre 1985) a fixé comme valeur limite à ne pas dépasser $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. La valeur limite suisse a été dépassée sur la zone aéroportuaire, sur le site 8 proche des aires de stationnement des aéronefs avec $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur limite a également été atteinte mais non dépassée sur le site 2 à l'entrée du parking souterrain côté suisse en zone publique ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

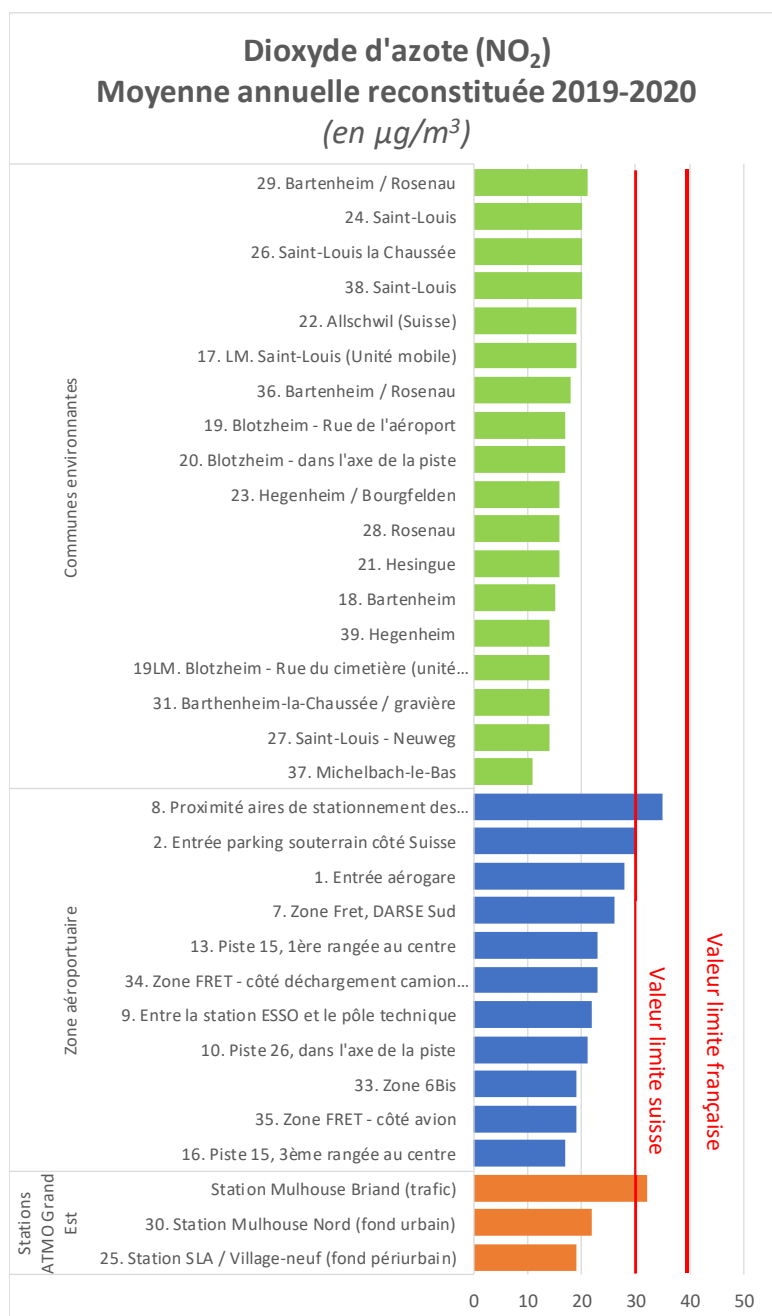
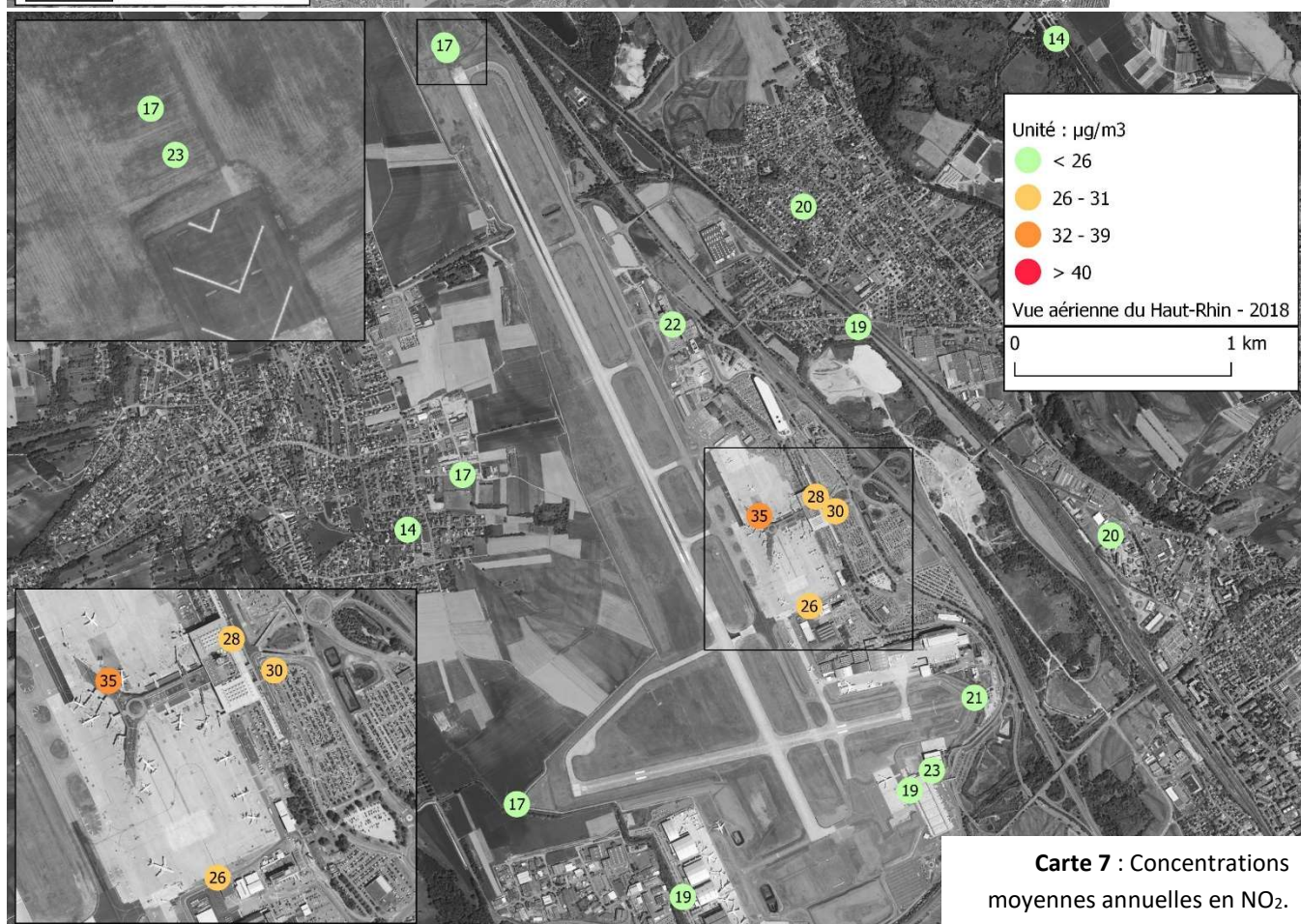
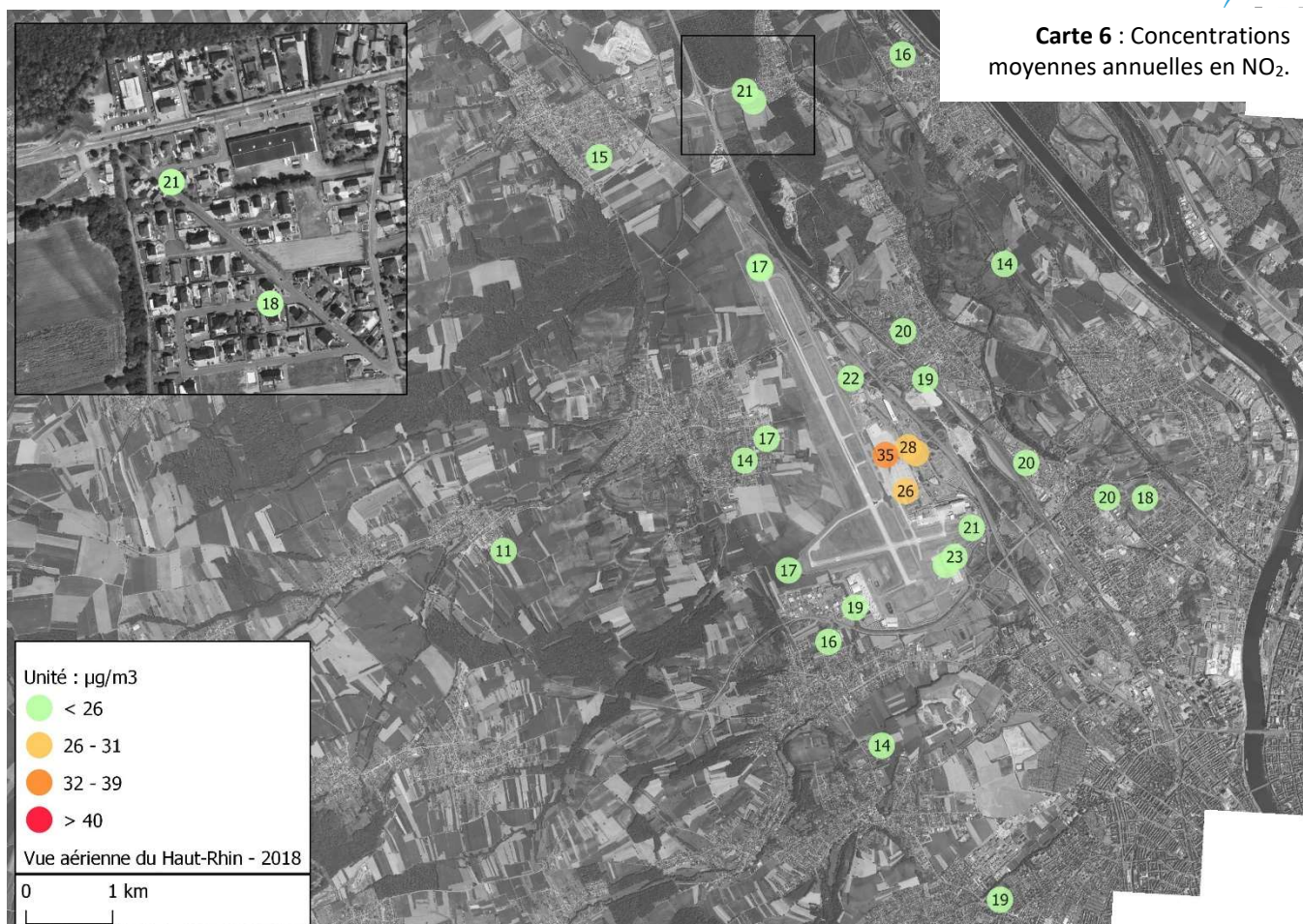


Figure 10 : Distribution des concentrations annuelles en NO₂ sur la zone d'étude.

Carte 6 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂.



Carte 7 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂.

4.5.2. Benzène

Afin de caractériser les niveaux moyens en benzène sur la zone d'étude, 11 sites ont été instrumentés en tubes passifs sur la plateforme aéroportuaire, 18 dans les communes voisines de l'aéroport et 2 stations du réseau de mesure fixe d'ATMO Grand Est.

Le benzène qui entre dans la composition de l'essence du fait de ses propriétés antidétonantes est un traceur du trafic aérien mais également de la pollution automobile. Concernant les autres composés analysés avec le benzène (c'est-à-dire le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes), l'annexe 3 présente les concentrations moyennes annuelles reconstituées de la campagne de mesure.

Distribution des concentrations en benzène sur la zone d'étude

Les concentrations moyennes annuelles reconstituées en benzène ont varié entre 0,5 et 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la zone d'étude (figure 11, cartes 8 et 9). Les teneurs les plus élevées ont été relevées sur la plateforme aéroportuaire, à l'entrée du parking souterrain côté suisse (site 2 en zone publique) avec 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ainsi qu'en zone d'avitaillement (site 32) avec 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le reste du dispositif présente des teneurs annuelles inférieures à 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Sur la zone aéroportuaire ...

Les concentrations les plus élevées s'observent en secteur public, à l'entrée du parking souterrain côté suisse (site 2 avec 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ainsi qu'en zone d'avitaillement (site 32) avec 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La proximité du point de mesure 2 avec des émissions routières (capteur situé à proximité d'une zone de stationnement pour véhicules thermiques entre autres) et la configuration de son environnement favorable à l'accumulation de polluants (en sortie d'un parking couvert) sont des facteurs explicatifs de cette distribution. Concernant le site 32 (zone des aviateurs), les concentrations relevées sont liées à la proximité du capteur avec des zones de stockage de carburants.

Les points de mesure suivants (situés en zone publique ou en zone réservée) présentent des niveaux de concentrations intermédiaires, compris entre 0,6 et 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: à l'entrée de l'aérogare côté français (site 1), en zone 6Bis (site 33), à proximité des aires de stationnement des aéronefs (site 8), entre la station ESSO et le pôle technique (site 9), en zone FRET - secteur 4 - côté déchargement des camions (site 34) et côté avions (site 35), en DARSE Sud de la zone de fret (site 7) ainsi qu'en bout de piste seuil 15 (site 16).

Les niveaux les plus faibles ont été observés en bout de piste, seuil 15 et 26 (respectivement sites 13 et 10) avec une moyenne annuelle de 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Dans les communes voisines ...

Les concentrations moyennes annuelles en benzène relevées dans les communes situées autour de l'aéroport présentent peu de disparité, variant entre 0,6 et 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces teneurs sont équivalentes voire inférieures à celles observées sur la station SLA localisée à Village-Neuf (0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les teneurs les plus élevées ont été enregistrées à Allschwil (site 22), à Rosenau (site 28) ainsi qu'à Saint-Louis (sites 24 et 17) avec 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Référence aux normes

Normes françaises et suisses

En France, le code de l'environnement, article R221-1 modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (art.1 - version en vigueur au 7/01/2011) impose une valeur limite annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et un objectif de qualité de l'air de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (transposition de la Directive 2008/50/CE du 21 Mai 2008).

Aucun site de mesure n'a dépassé l'objectif de qualité de l'air, ni la valeur limite annuelle.

En Suisse, l'ordonnance sur la Protection de l'Air (OPair du 16 décembre 1985) n'a pas fixé de valeur réglementaire concernant le benzène.

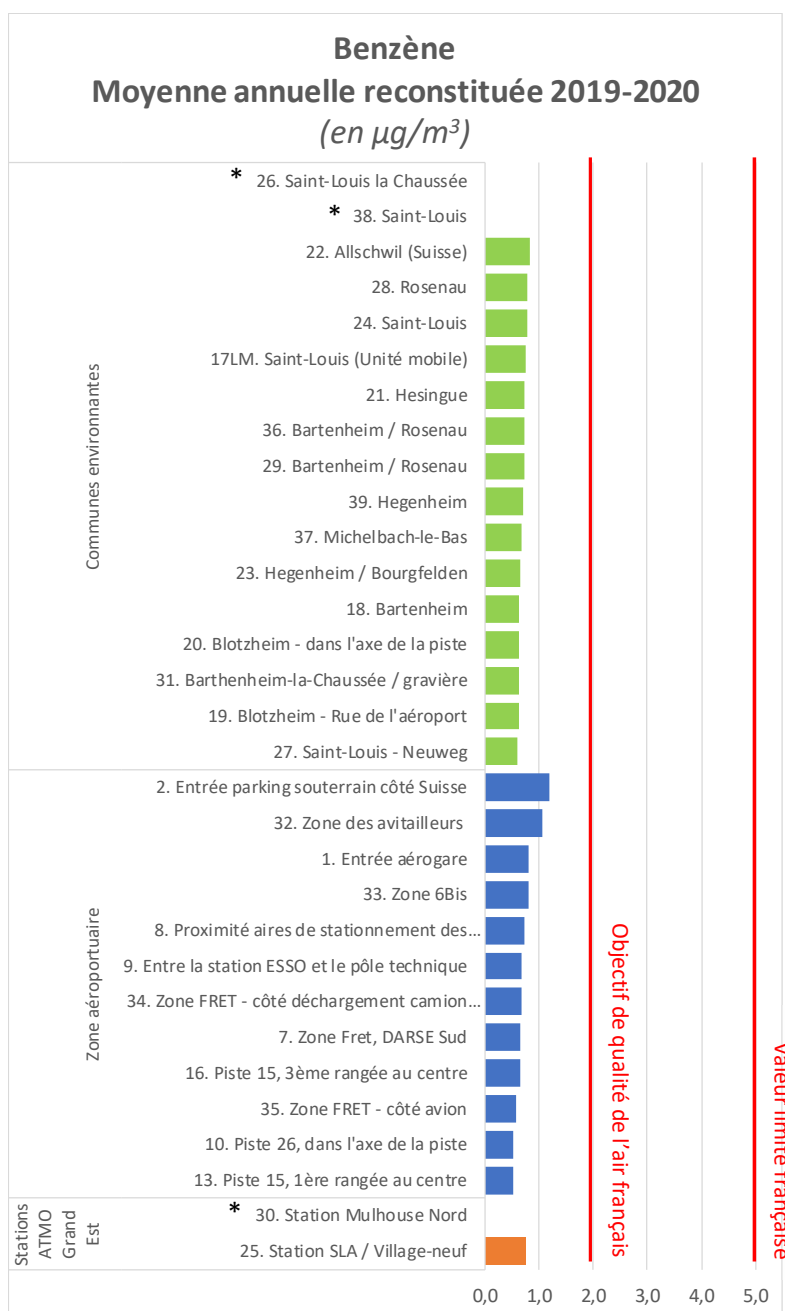
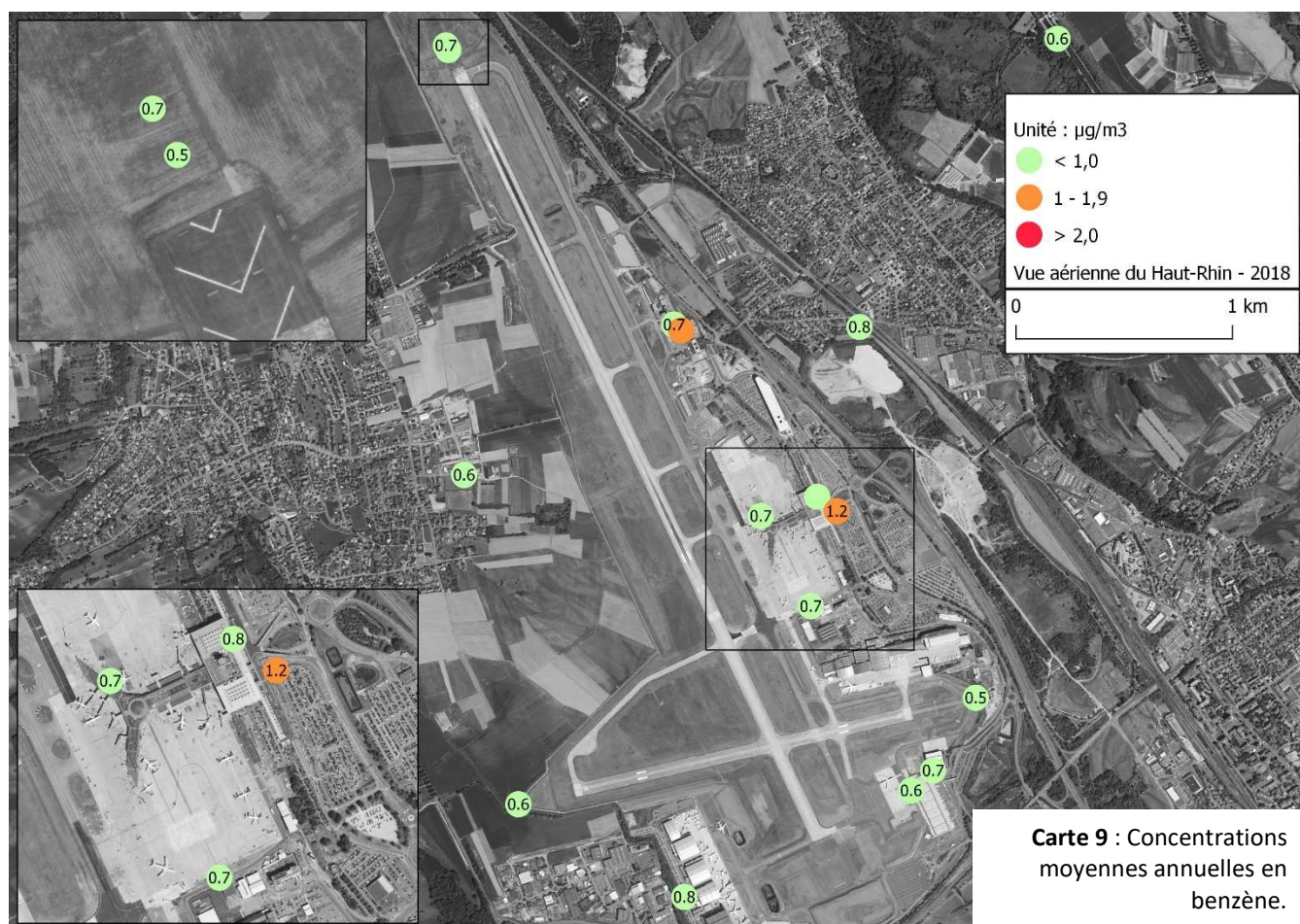
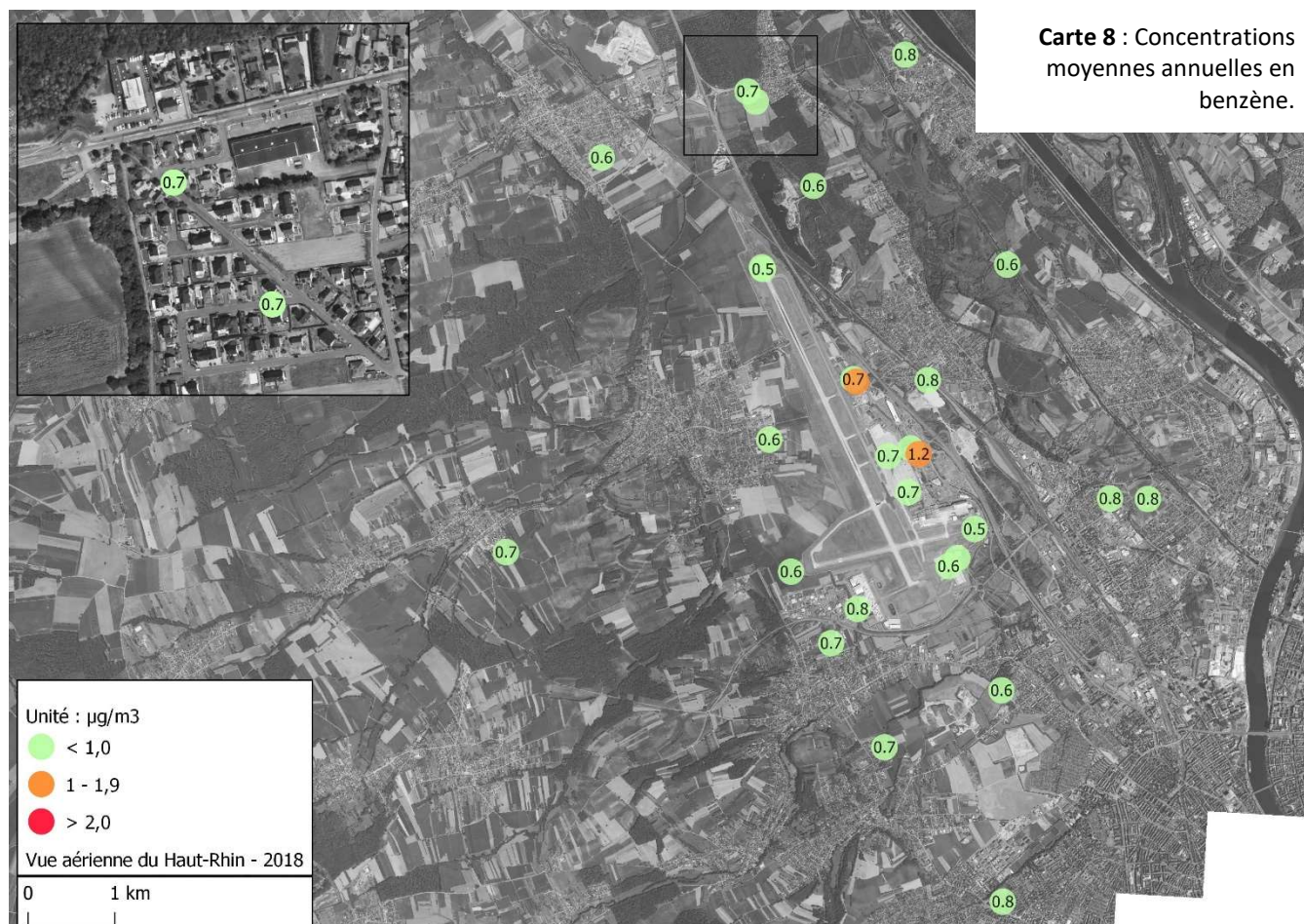


Figure 11 : Distribution des concentrations en benzène sur la zone d'étude.

* Moyenne annuelle non reconstituée du fait de problèmes rencontrés : perte échantillon, dysfonctionnement analytique, ...



4.5.3. Autres composés organiques volatils (COV)

Des mesures complémentaires en COV ont été réalisées sur la zone aéroportuaire à proximité de sources potentielles d'émissions de COV : en zone de stockage des carburants pour véhicules et avions ainsi qu'en zone 6Bis. Les sites instrumentés sont les sites 9 (station ESSO), 32 (zone des aviateurs) et 33 (zone 6bis).



Les concentrations en COV totaux relevées sur la plateforme aéroportuaire (figure 12) sont plus importantes sur la station ESSO et sur la zone des aviateurs (avec une concentration moyenne annuelle reconstituée de respectivement 19 et 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les sites 9 et 32) qu'en zone 6 bis (14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relevés sur le site 33). Cette distribution est cohérente avec les observations passées (pouvant s'expliquer par la proximité des sites 9 et 32 avec des zones de stockage de carburants).

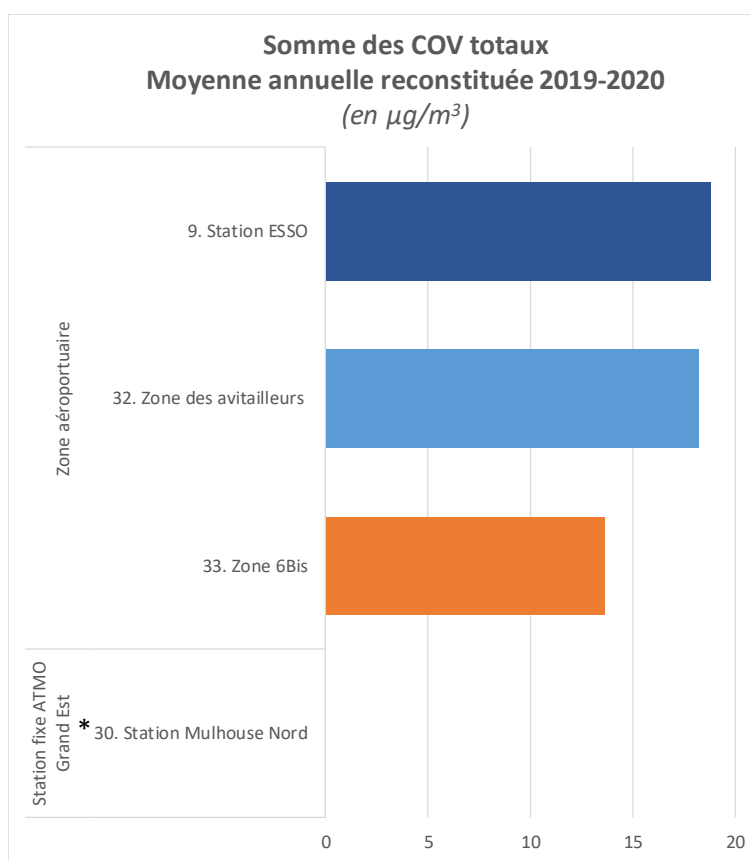


Figure 12 : Concentrations moyennes annuelles en COV totaux mesurées au cours de la campagne de mesure.

Les composés identifiés autour des zones de stockage de carburants (figure 13) sont majoritairement des hydrocarbures saturés (alcane : iso-octane, n-octane et isomères, n-nonane et isomères, n-décane et isomères, n-undécane et isomères) ainsi que des hydrocarbures aromatiques (xylènes, ...). Les stations-service et les dépôts de carburants représentent des sources majeures d'émissions de COV dans l'air ambiant.

* Moyenne annuelle non reconstituée du fait de problèmes rencontrés : perte échantillon, dysfonctionnement analytique, ...

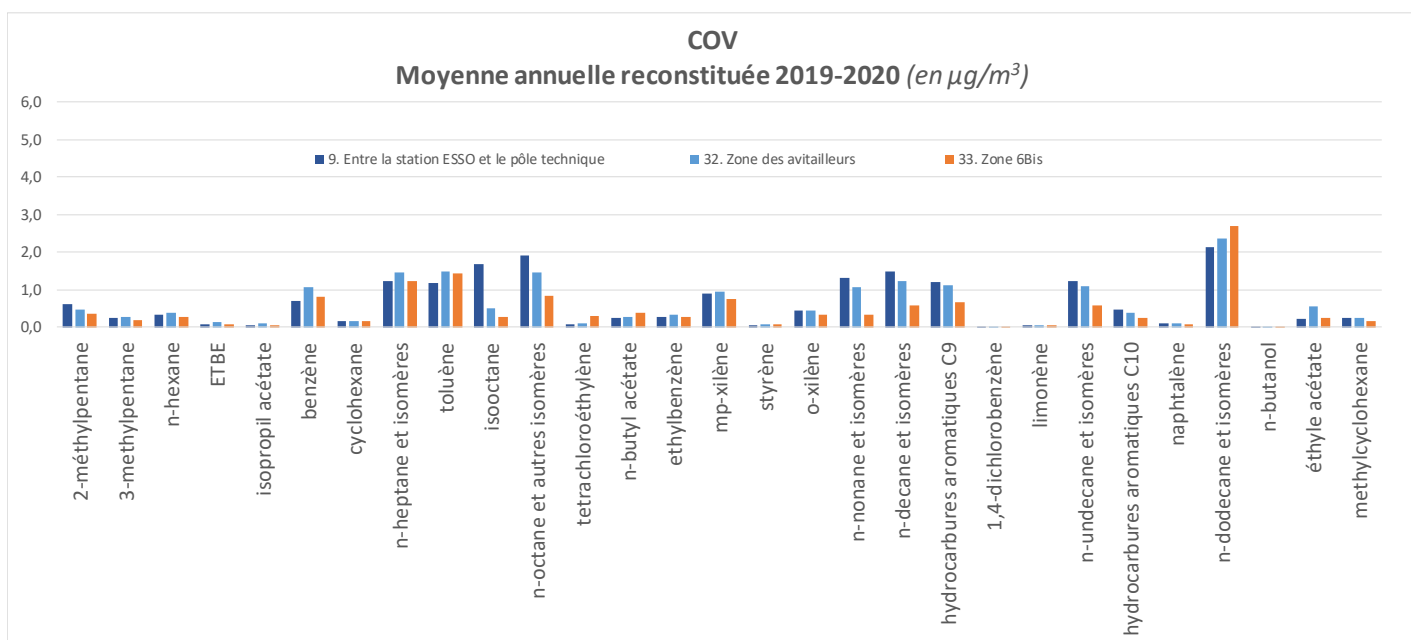


Figure 13 : Concentrations moyennes annuelles en COV (avec spéciation) au cours de la campagne de mesure.

Composition des carburants pour véhicule terrestre et pour l'aviation civile

Les carburants utilisés pour faire fonctionner les moteurs de voitures, de bateaux ou d'avions sont appelés hydrocarbures, terme qui désigne toute molécule constituée d'atomes d'hydrogène et de carbone. Les hydrocarbures sont obtenus par raffinage de pétrole brut extrait du sous-sol. C'est la proportion des composants qui permet de distinguer les carburants.

Carburant pour véhicule terrestre : l'essence et le diesel sont utilisés comme carburants dans les moteurs thermiques. C'est un mélange d'hydrocarbures, auxquels sont parfois ajoutés d'autres produits combustibles ou adjuvants. On y trouve en moyenne :

- 30 % à 45 % d'alcènes (hydrocarbures non saturés) ;
- 30 % à 45 % d'hydrocarbures aromatiques, de la famille du benzène ;
- 20 % à 30 % d'alcanes (hydrocarbures saturés) ;
- 5 % de cycloalcanes (hydrocarbures saturés cycliques).

Carburant aviation : c'est un carburant spécifique utilisé dans les moteurs d'avions à pistons. Elle est à très haut indice d'octane et traitée de façon à être moins volatile que l'essence ordinaire en particulier pour le vol en altitude. La plus utilisée en aviation légère est l'AVGAS 100LL (Low Lead). Elle est de couleur bleue. Ce carburant contient toujours du plomb tétraéthyle bien qu'il soit supprimé pour les automobiles.

Cependant, pour les avions à réaction et turbo propulseur (hélice), c'est le kérosène qui est à la base du carburant. Il sert à la production du carburant JET-A et JET-B.

Le kérosène est un mélange d'hydrocarbures contenant des alcanes ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) de formule chimique allant de $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ à $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$.

Remarque : l'Aéroport Bâle-Mulhouse a enregistré 15% de mouvements d'avions à pistons et 85% de mouvements d'avions à réaction/turbo propulseur en moyenne entre 2014 et 2018 (mouvement = décollage, atterrissage).



Référence aux normes

Normes françaises et suisses

En France, seul le benzène est soumis à la réglementation. Concernant le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, des valeurs guides ont été établies par l'OMS à :

- 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne hebdomadaire pour le toluène ;
- 22.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour l'éthylbenzène ;
- 4.800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne 24h pour les xylènes.

En Suisse, l'ordonnance sur la Protection de l'Air (OPair du 16 décembre 1985) n'a pas fixé de valeur réglementaire concernant les composés organiques volatils.

Les valeurs guides de l'OMS ne sont pas approchées sur la plateforme aéroportuaire. La liste des concentrations par site et par COV analysés (en moyenne annuelle) est détaillée à l'annexe 4.

COV de la famille des aldéhydes

Des mesures en aldéhydes ont été réalisées sur la zone aéroportuaire et plus spécifiquement en zone 6Bis (site 33). Les aldéhydes tracés sont les suivants : formaldéhyde, acétaldéhyde, hexaldéhyde, propionaldéhyde, butyraldéhyde, benzaldéhyde, isovaléraldéhyde, valéraldéhyde et acroléine.



Les niveaux moyens mesurés pour les aldéhydes au cours de cette phase de mesure ont été faibles en zone 6Bis (site 33). Ceux-ci sont du même ordre de grandeur que les teneurs relevées sur le site non influencé de Mulhouse Nord (site 30) : il n'y a pas de marqueur spécifique de la famille des aldéhydes en zone 6Bis.

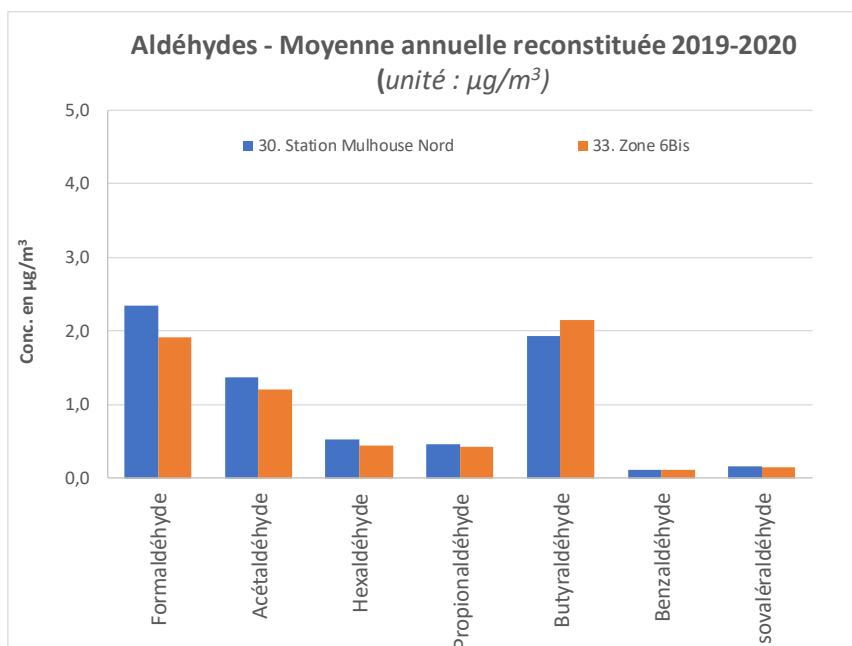


Figure 14 : Concentrations en aldéhydes.

Les concentrations en isovaléraldéhyde et acroléine ne sont pas présentées car inférieures à la limite de détection (LD).

Les aldéhydes les plus représentés sont le formaldéhyde et le butyraldéhyde avec des niveaux annuels moyens inférieurs à 3 µg/m³ (figure 14).

A noter que les concentrations relevées en période estivale sont plus élevées qu'en période hivernale, soulignant l'influence du rayonnement solaire (photo oxydation des COV) sur les niveaux de concentrations dans l'air ambiant.

Les aldéhydes font partie des composés organiques volatils (COV) présents naturellement dans l'air ambiant. Ils sont à la fois des polluants primaires provenant de différentes sources liées aux activités anthropiques, notamment de la combustion incomplète de produits organiques, mais aussi des polluants secondaires émis lors de la photo-oxydation des COV initiée par le rayonnement solaire. Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air ambiant sont le formaldéhyde et à un degré moindre les aldéhydes émis par les gaz d'échappement dont l'acétaldéhyde. Pour le formaldéhyde, la teneur de fond naturelle est de l'ordre de quelques µg/m³. En atmosphère urbaine polluée la moyenne peut cependant atteindre des concentrations de 5 à 10 µg/m³.



Référence aux normes

Normes françaises et suisses

En France, il n'existe pas de réglementation pour la mesure des aldéhydes dans l'air ambiant contrairement aux mesures en air intérieur pour lesquelles, depuis janvier 2015, le décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 a fixé une valeur guide pour le formaldéhyde de 30 µg/m³ pour une exposition de longue durée. Les aldéhydes constituent davantage une problématique air intérieur.

Par ailleurs, ces composés réagissent très rapidement avec d'autres éléments atmosphériques.

Il est toutefois possible de se référer à des mesures antérieures réalisées en France (tableau 9). Les niveaux rencontrés dans l'air ambiant sont généralement très faibles. Les teneurs relevées sur la zone d'étude se situent dans la fourchette basse.

Référence de l'étude	Concentration (µg/m ³)	Zone d'étude
Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI, 2006)	1,9	Urbaines (France)
AirParif (AirParif, 2004)	4,3	Urbaine (Paris)
Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI, 2002)	2	Urbaines
	<4	Périurbaines Rurales

Tableau 9 : Gammes de concentrations en formaldéhyde rencontrées en milieu extérieur en France.

En Suisse, l'ordonnance sur la Protection de l'Air (OPair du 16 décembre 1985) n'a pas fixé de valeur réglementaire concernant les aldéhydes.

4.5.4. Les phénols



Des mesures en phénols ont été réalisées sur la zone aéroportuaire et plus spécifiquement en zone 6Bis (site 33). Les phénols observés sont les suivants : phénol, o-méthylphénol, m- + p-méthylphénol, 2,6-diméthylphénol, 2,5-diméthylphénol, 3,5-diméthylphénol, 2,3-diméthylphénol et 3,4-diméthylphénol.

De ces 8 composés, seul le phénol a été quantifié, les 7 autres présentant des niveaux inférieurs aux limites de détection (tableau 10). Les concentrations mesurées pour le phénol sont faibles. Celles-ci sont du même ordre de grandeur que les teneurs relevées sur le site non influencé de Mulhouse Nord (site 30).

→ Il n'y a pas de marqueur spécifique de la famille des phénols en zone 6Bis.

Phénols Moyenne annuelle reconstituée (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	phénol	mp-crésol	o-crésol	2,3- diméthylphénol	2,5- diméthylphénol	2,6- diméthylphénol	3,4- diméthylphénol	3,5- diméthylphénol
30. Station Mulhouse Nord	1,9	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
33. Zone 6Bis	2,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Tableau 10 : Concentrations moyennes annuelles en phénols.



Référence aux normes

Normes françaises et suisses

Il n'existe aucune réglementation pour la mesure des phénols dans l'air ambiant, que ce soit en France ou en Suisse.

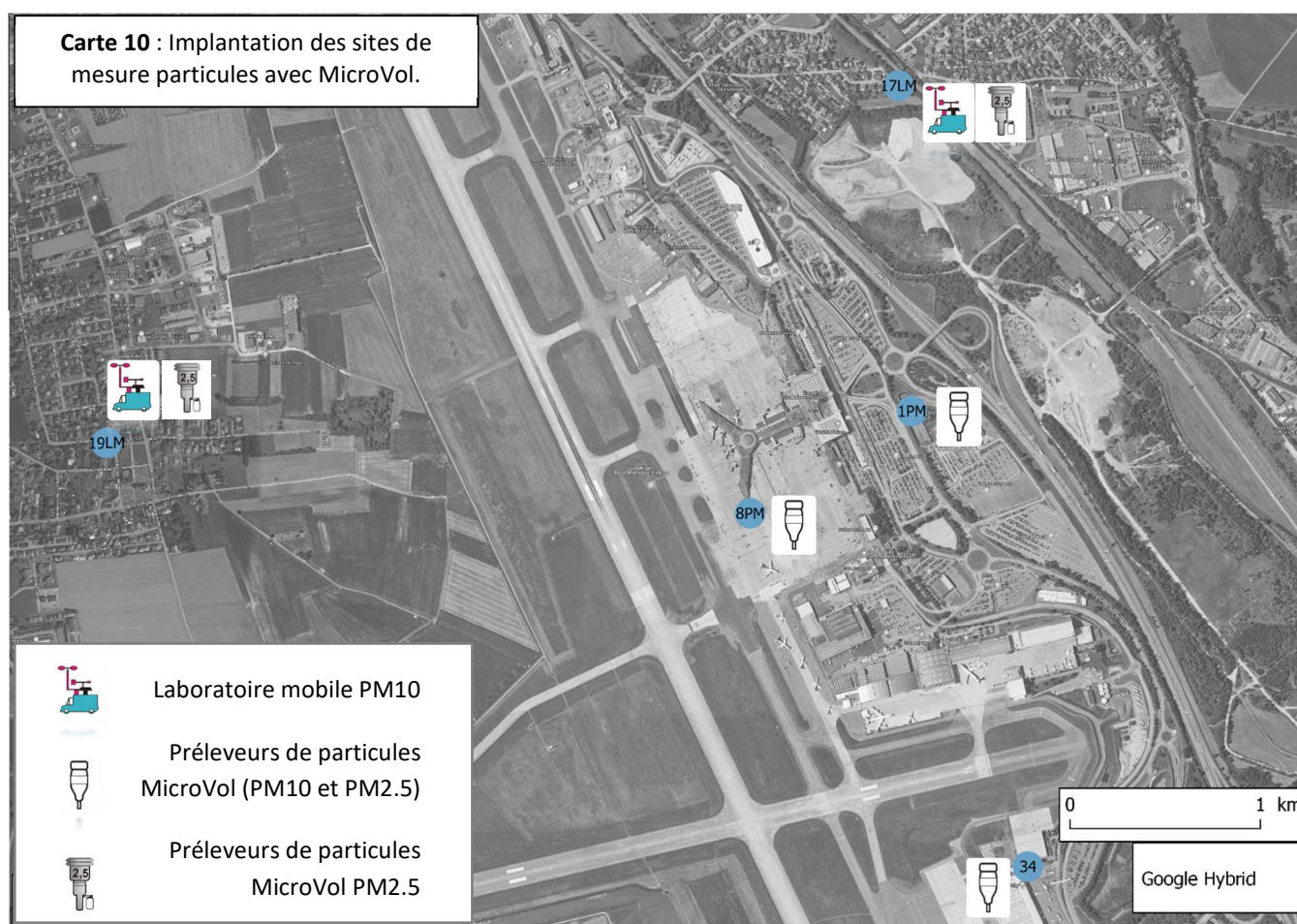
Historiquement, les mesures réalisées en zone 6Bis ont toujours révélé des niveaux faibles, comparables au fond urbain tel que celui de Mulhouse (représenté par la station Mulhouse Nord).

4.6. PRELEVEMENT PARTICULAIRES

Afin d'appréhender les niveaux de concentrations en particules sur et à proximité de l'aéroport Bâle-Mulhouse, des préleveurs de particules de type MicroVol ont été installés sur les sites suivants :

- 1PM (dans la zone des bassins d'orage – ZBO Aérogare) ;
- 8PM (à proximité des aires de stationnement des aéronefs) ;
- 34 (en zone Fret – du côté du déchargement des camions) ;
- 17LM (sur l'unité mobile à Saint-Louis) ;
- 19LM (sur l'unité mobile à Blotzheim) ;
- 30 (sur la station de référence Mulhouse Nord) pour comparaison méthodologique.

Sur les sites 1PM, 8PM, 34 et 30, deux préleveurs MicroVols ont été installés afin de suivre à la fois les concentrations en particules PM10 et PM2.5. Les unités mobiles étant déjà équipées d'analyseurs de mesure des particules PM10, les sites 17LM et 19LM ont été uniquement renforcés avec une mesure des PM2.5 par prélèvement MicroVol (carte 10).



Distribution des concentrations en particules sur la zone d'étude (intégrant les données PM10 des unités mobiles installées aux points de mesure 17LM et 19 LM)

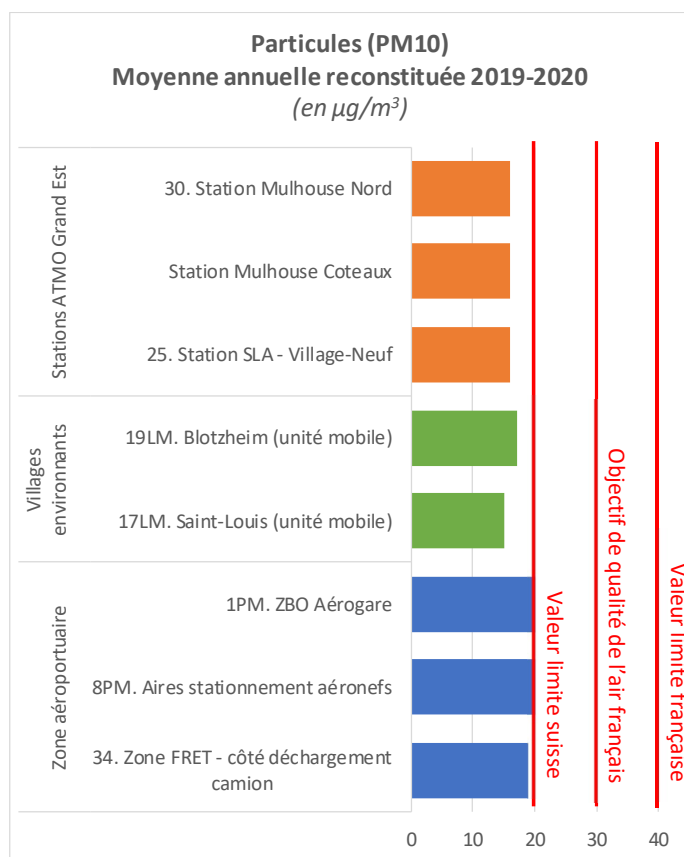


Figure 15 : Distribution des concentrations annuelles en particules PM10 sur la zone d'étude.

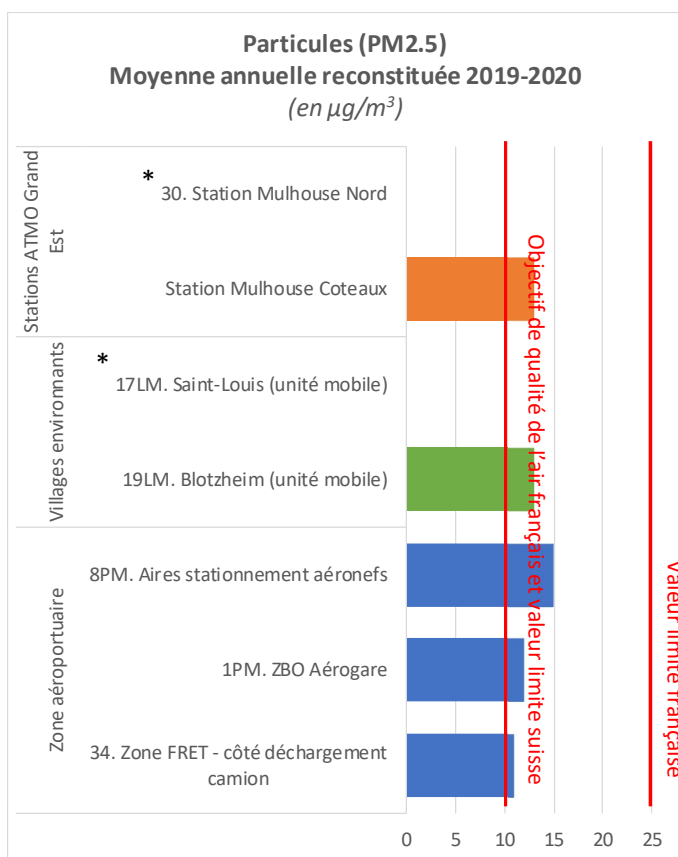


Figure 16 : Distribution des concentrations annuelles en particules PM2.5 sur la zone d'étude.

* Moyenne annuelle non reconstituée du fait de problèmes rencontrés : perte échantillon, dysfonctionnement analytique, ...

Particules PM10 (figure 15)

Les teneurs moyennes annuelles en particules PM10 sur la zone aéroportuaire (sites 1PM, 8PM et 34) ont varié entre 19 et 20 µg/m³, concentrations globalement supérieures aux niveaux relevés dans les communes voisines de l'aéroport telles qu'à Blotzheim (17 µg/m³), Saint-Louis (15 µg/m³) et Village-Neuf (16 µg/m³). Ces concentrations sont également supérieures à celles relevées sur l'agglomération mulhousienne, en fond urbain non influencé par les activités de la plateforme aéroportuaire, représentée par la station Mulhouse Nord (moyenne annuelle de 16 µg/m³ relevée sur le site 30). C'est au niveau des aires de stationnement des véhicules voyageurs, entre l'autoroute A35 et l'aéroport, que les teneurs en PM10 enregistrées sont les plus élevées (site 1PM - zone des bassins d'orage de l'aérogare) ainsi qu'au niveau des aires de stationnement des aéronefs en zone réservée (site 8PM), avec 20 µg/m³ relevés. Les teneurs relevées sur le site 34, en zone Fret, du côté déchargement des camions sont proches avec 19 µg/m³ enregistrés.

Particules PM2.5 (figure 16)

La distribution des concentrations en particules PM2.5 sur la zone d'étude montre :

- Des teneurs moyennes annuelles en PM2.5 supérieures à proximité des aires de stationnement des aéronefs par rapport aux autres points de la plateforme ainsi qu'à celles relevées dans les communes voisines : moyenne de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relevée sur le site 8PM à comparer aux 11 à 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relevés sur les sites 1PM et 34 de la plateforme aéroportuaire et 19LM à Blotzheim ;
- En dehors du site 8PM, des niveaux équivalent au fond urbain mulhousien.



Référence aux normes

Normes françaises et suisses

En France, le code de l'environnement, article R221-1 modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (art.1 - version en vigueur au 7/01/2011) impose :

- Une valeur limite annuelle pour les PM10 de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et un objectif de qualité de l'air de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (transposition de la Directive 2008/50/CE du 21 Mai 2008) ;
- Une valeur limite annuelle pour les PM2.5 de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et un objectif de qualité de l'air de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (transposition de la Directive 2008/50/CE du 21 Mai 2008).

Aucun site de mesure de la zone d'étude ne dépasse ni la valeur limite annuelle, ni l'objectif de qualité de l'air pour les PM10.

Concernant les PM2.5, la valeur limite n'est pas dépassée, en revanche l'objectif de qualité de l'air est atteint sur la zone d'étude (objectif de qualité de l'air également dépassé sur le dispositif de surveillance régionale).

En Suisse, l'ordonnance sur la Protection de l'Air (OPair du 16 décembre 1985) a fixé comme valeur limite à ne pas dépasser 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les particules PM10 et 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les particules PM2.5.

La valeur limite suisse PM10 est atteinte sur le site 1PM au niveau des bassins d'orage de l'aérogare ainsi que sur le site 8PM équipé au niveau des aires de stationnement des aéronefs. Les autres points de mesure du dispositif sont tous en deçà de la valeur limite PM10 suisse. Concernant les PM2.5, la valeur limite suisse est atteinte sur l'ensemble de la zone d'étude (valeur limite également dépassée sur le dispositif de surveillance régionale).

4.7. RESULTATS ISSUS DES LABORATOIRES MOBILES

Afin d'appréhender l'évolution horaire et journalière des niveaux de pollution atmosphérique au regard des normes de qualité de l'air pour la mesure des oxydes d'azote (NO₂), des particules PM₁₀, du dioxyde de soufre (SO₂), du monoxyde de carbone (CO) et de l'ozone (O₃), deux camions laboratoires équipés d'analyseurs de mesure en continue ont été installés à l'Est et à l'Ouest de la plateforme aéroportuaire, respectivement à Saint-Louis (site 17LM) et Blotzheim (site 19LM), communes proches de la plateforme.

Les résultats des mesures des deux unités mobiles ont été exploités en référence aux normes en vigueur et comparés aux données issues des stations du réseau de mesure régional d'ATMO Grand Est (cf. annexe 5).

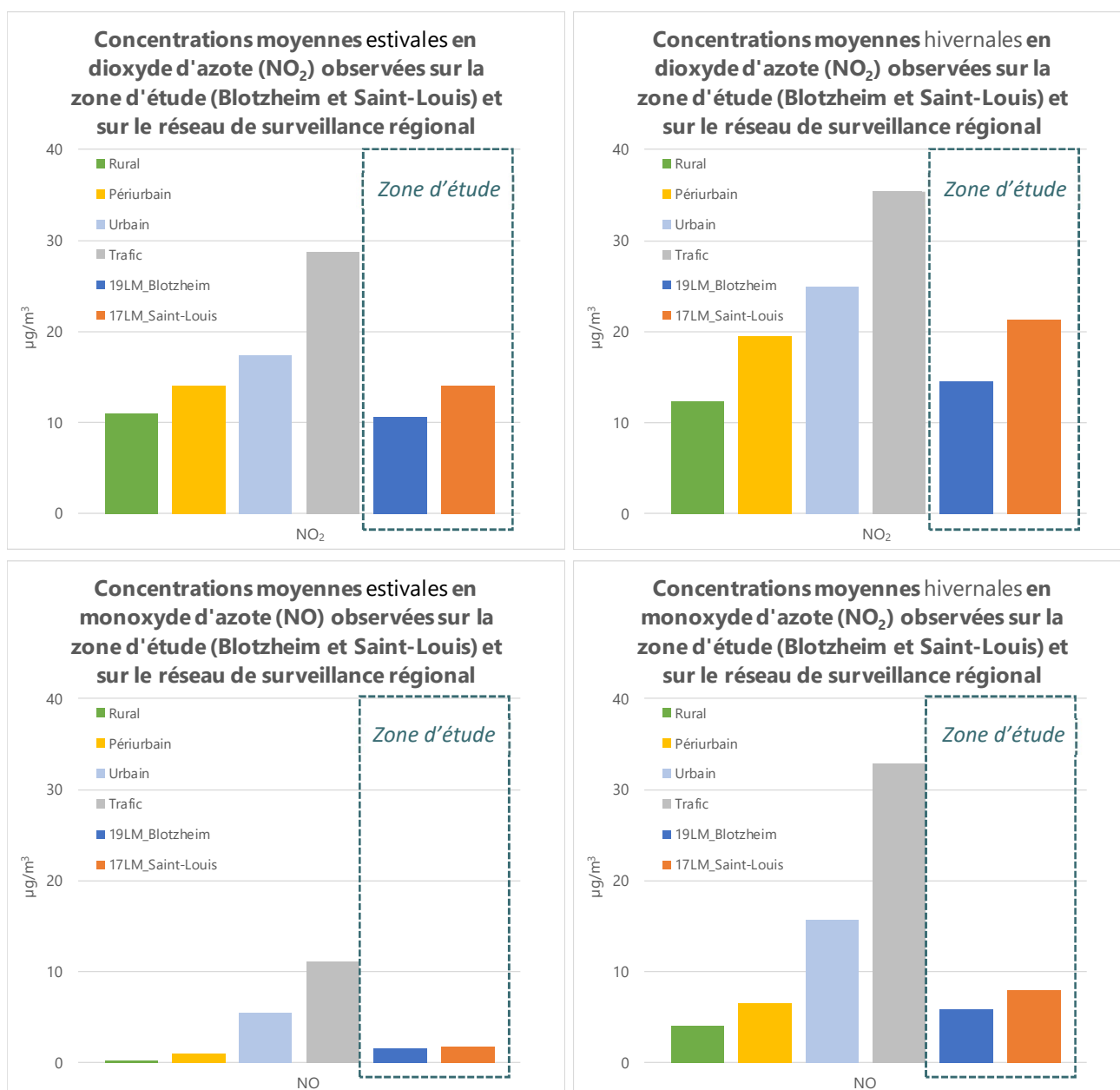


Carte 11 : Implantation des unités mobiles.

4.7.1. Situation des niveaux de pollution sur la zone d'étude (unités mobiles) comparativement au réseau de mesure fixe d'ATMO Grand Est

Les concentrations moyennes en **oxydes d'azote** (NO₂ et NO) relevées en phase estivale (11 juin au 07 juillet 2019) ainsi qu'en phase hivernale (23 janvier au 05 mars 2020), à l'Ouest et à l'Est de la plateforme aéroportuaire, respectivement à Blotzheim (site 19LM) et à Saint-Louis (site 17LM), sont globalement (figures 17 à 20) :

- Inférieures aux teneurs observées en proximité routière comme le long de l'avenue Aristide Briand à Mulhouse ainsi qu'au fond urbain de Mulhouse ;
- Equivalentes au fond périurbain comme à Village-Neuf.

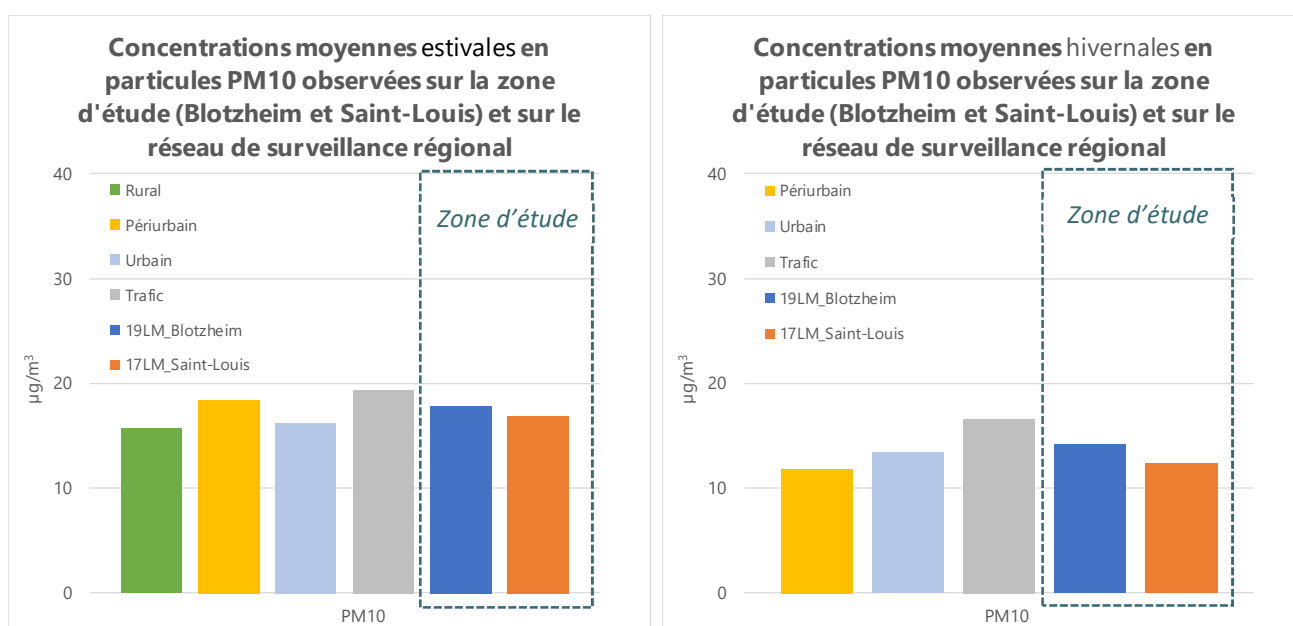


Figures 17 à 20

Les niveaux moyens de **particules PM10** relevés sur le réseau de mesure régional d'ATMO Grand Est montrent une faible variabilité spatiale (figures 21 et 22) : les teneurs moyennes observées au cours de la phase estivale en Alsace ont fluctué entre 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en milieu rural et 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à proximité du trafic routier tandis que la phase hivernale a enregistré des concentrations moyennes comprise entre 12 et 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les niveaux moyens enregistrés à Blotzheim et Saint-Louis sont du même ordre de grandeur, à savoir :

- Inférieurs aux concentrations moyennes pouvant être relevées sur un site influencé par le trafic routier ;
- Equivalents au fond urbain/rural.

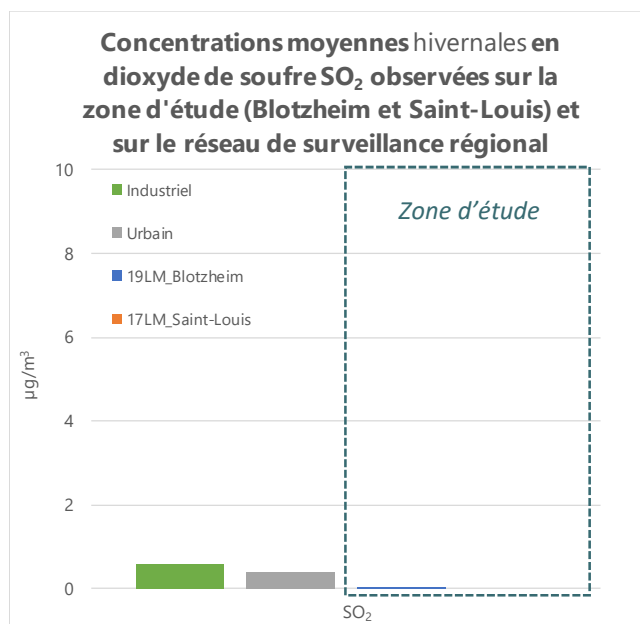
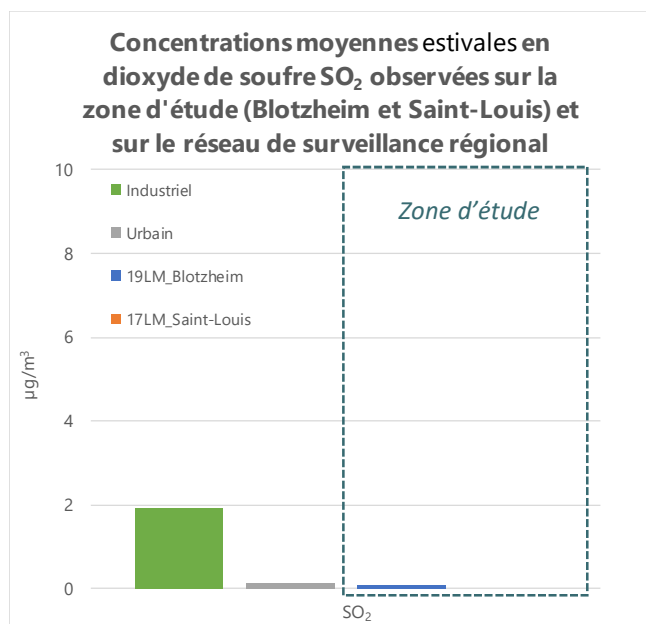
A noter les teneurs en particules plus importantes relevées en phase estivale qu'en phase hivernale, en lien avec les conditions dispersives des mois de janvier, février 2020 (réurrence des précipitations sur la période).



Figures 21 et 22

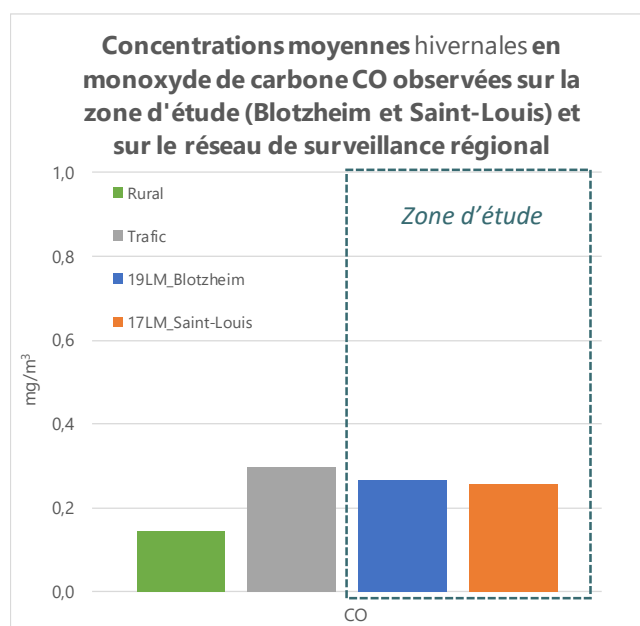
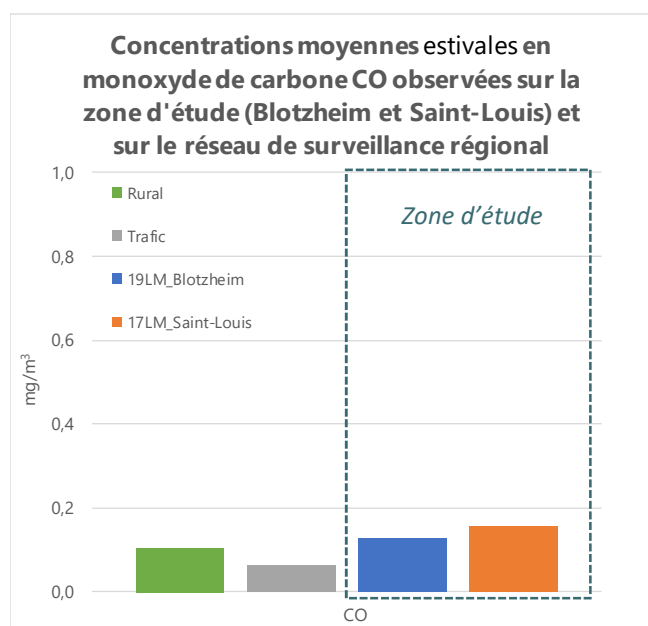
Concernant les niveaux moyens de **dioxyde de soufre (SO_2)** relevés sur la zone d'étude, ceux-ci montrent des teneurs moyennes (figures 23 et 24) :

- Equivalentes au fond de pollution urbain, à distance des sources d'émissions ;
- En deçà des niveaux mesurés à proximité d'une source industrielle telle que dans la vallée de la Thur (secteur Thann, Vieux-Thann).



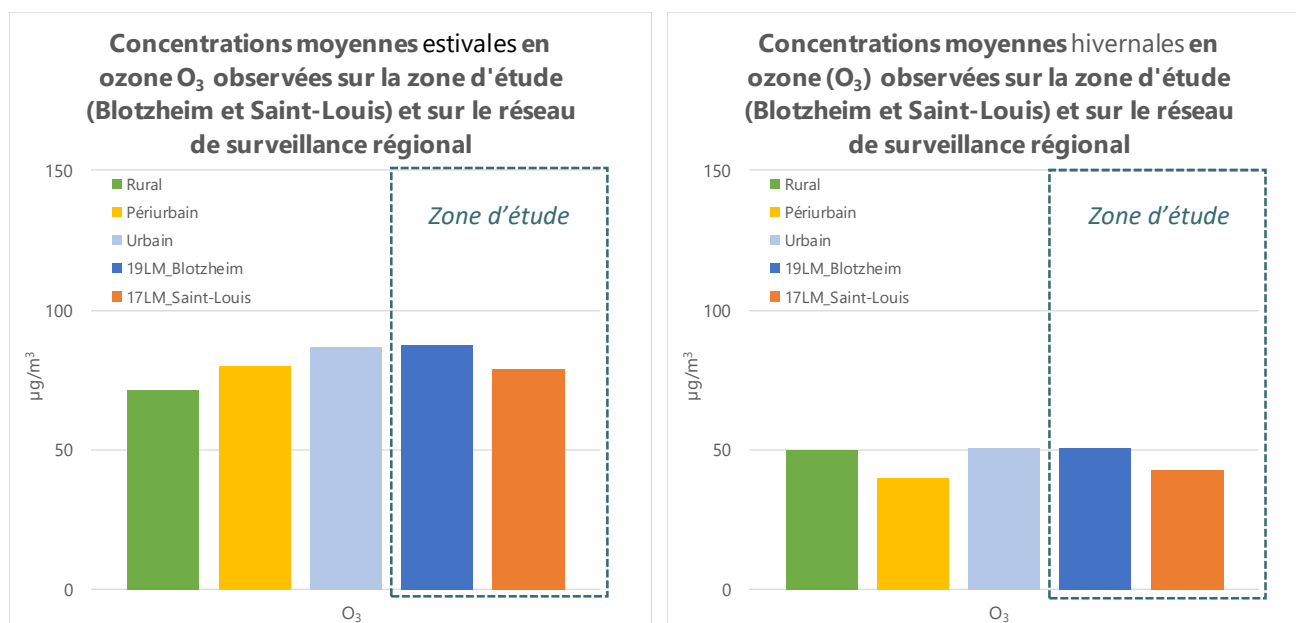
Figures 23 et 24

Les niveaux moyens en **monoxyde de carbone (CO)** enregistrés sur le réseau de mesure d'ATMO Grand Est et sur la zone d'étude aux cours de cette phase estivale ont été faibles. Les niveaux relevés à Blotzheim et Saint-Louis en phase estivale ont été légèrement supérieurs à ceux relevés en milieu rural ou à proximité du trafic routier (figure 25 et 26). En phase hivernale, les sites de Blotzheim et de Saint Louis ont présenté des teneurs légèrement plus faibles que celles observées à proximité du trafic routier.



Figures 25 et 26

Les concentrations moyennes en **ozone** (O_3) enregistrées à Blotzheim et Saint-Louis au cours de cette phase estivale sont comparables aux niveaux moyens observés en fond urbain/périurbain (figures 27 et 28).



Figures 27 et 28

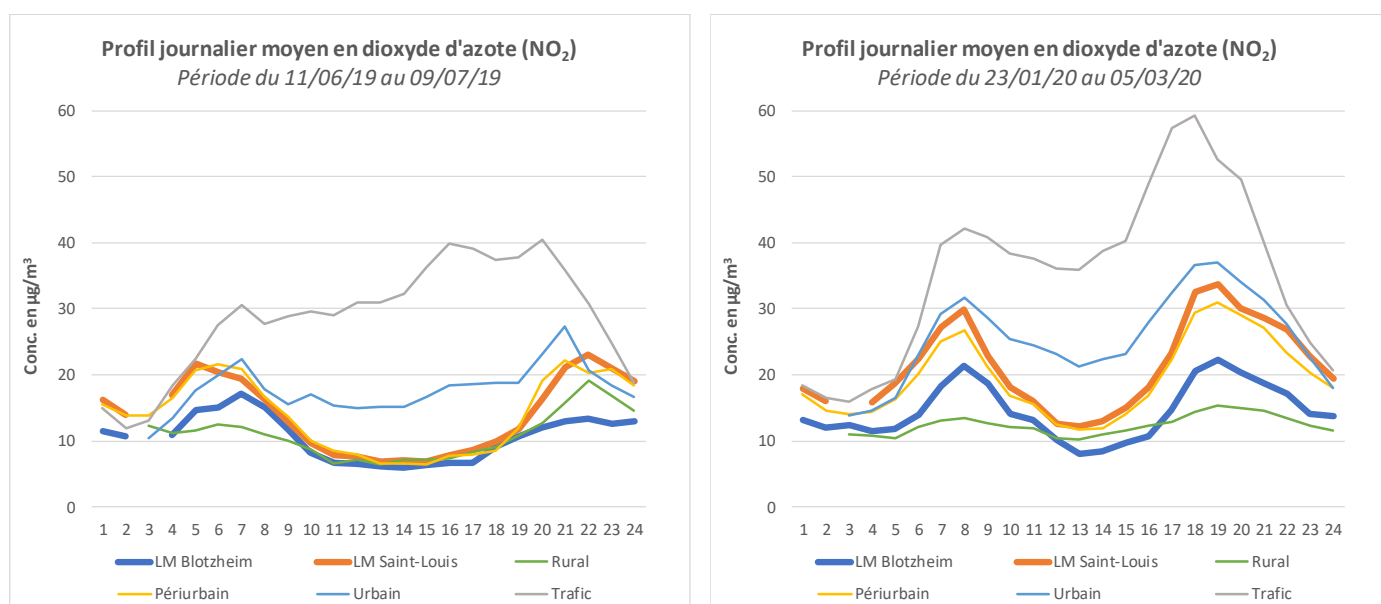
4.7.2. Etude des variations journalières

Cette partie s'attache à analyser les profils journaliers moyens (moyenne des concentrations horaires sur les périodes de mesure pour chaque heure de la journée) des sites laboratoires mobiles, pour les polluants primaires suivants : NO, CO, PM10 et SO₂ (indicateurs d'une pollution de proximité) ainsi que pour les polluants secondaires suivants : NO₂ et O₃ (indicateur d'un fond de pollution sous influence de sources d'émission) en comparaison avec ceux établis pour les stations du réseau ATMO Grand Est.

Toutes les heures sont rapportées en heures TU (en été : 8h TU = 10h légale ; en hiver : 8h TU = 9h légale).

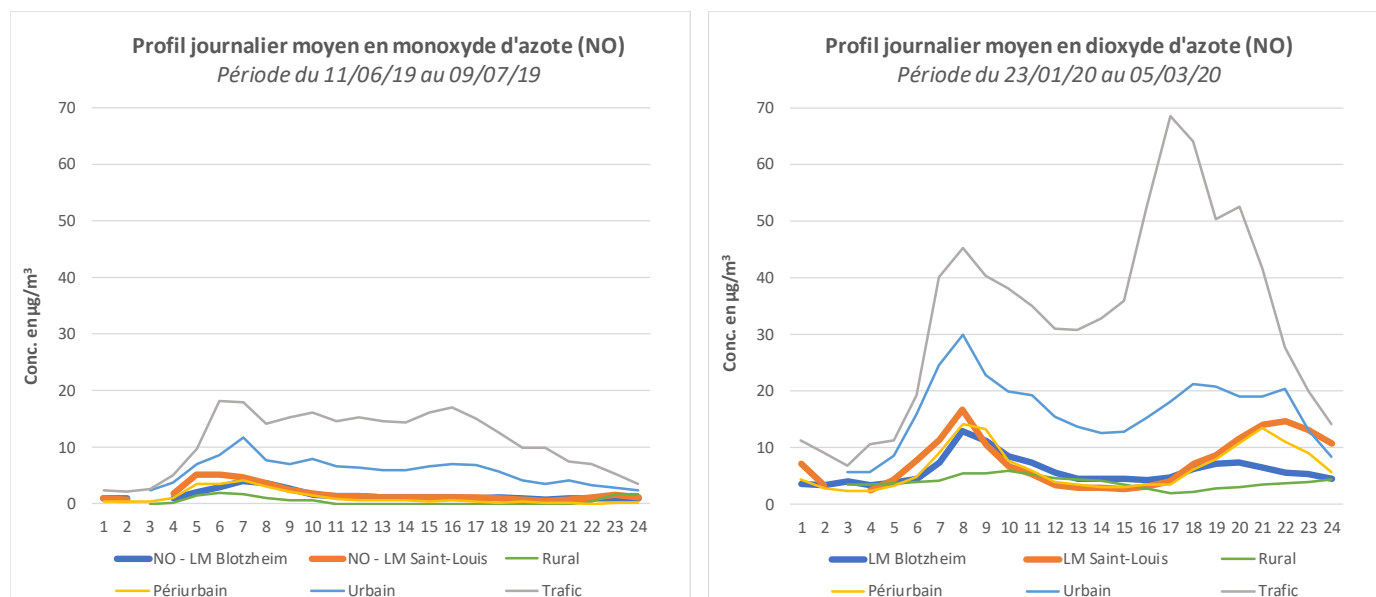
Les niveaux moyens en **dioxyde d'azote (NO₂)** observés à Saint-Louis (17LM) montrent une élévation des niveaux de concentration à deux reprises au cours de la journée, une le matin ainsi qu'une en soirée (figures 29 et 30). Ces deux pics sont d'amplitude similaire en été comme en hiver, atteignant respectivement 22 et 23 µg/m³ le matin et le soir en phase estivale et respectivement 30 et 34 µg/m³ le matin et le soir en phase hivernale. Les niveaux de concentration sont au plus bas entre ces deux pics, rejoignant des niveaux proches/inférieurs à 10 µg/m³. Ces variations sont corrélées avec le profil de la station implantée à Village-Neuf, en fond périurbain (site SLA). Les teneurs relevées à Saint-Louis sont globalement inférieures à un site influencé par le trafic routier hormis la nuit entre 23h et 05h-06h TU.

Sur le site de Blotzheim (19LM), les niveaux moyens en dioxyde d'azote montrent également deux élévations au cours de la journée, celle du soir étant nettement moins marquée que le matin en phase estivale. Les pics sont moins prononcés que sur le site de Saint-Louis avec un maximum horaire moyen établi à 17 µg/m³ à 07h TU en phase estivale et 22 µg/m³ à 19h TU en phase hivernale. Entre ces deux pics, les niveaux sont au plus bas à Blotzheim, comparables à ceux mesurés à Saint-Louis. Le profil moyen général de Blotzheim se situe entre celui d'un site rural et celui d'un site urbain.



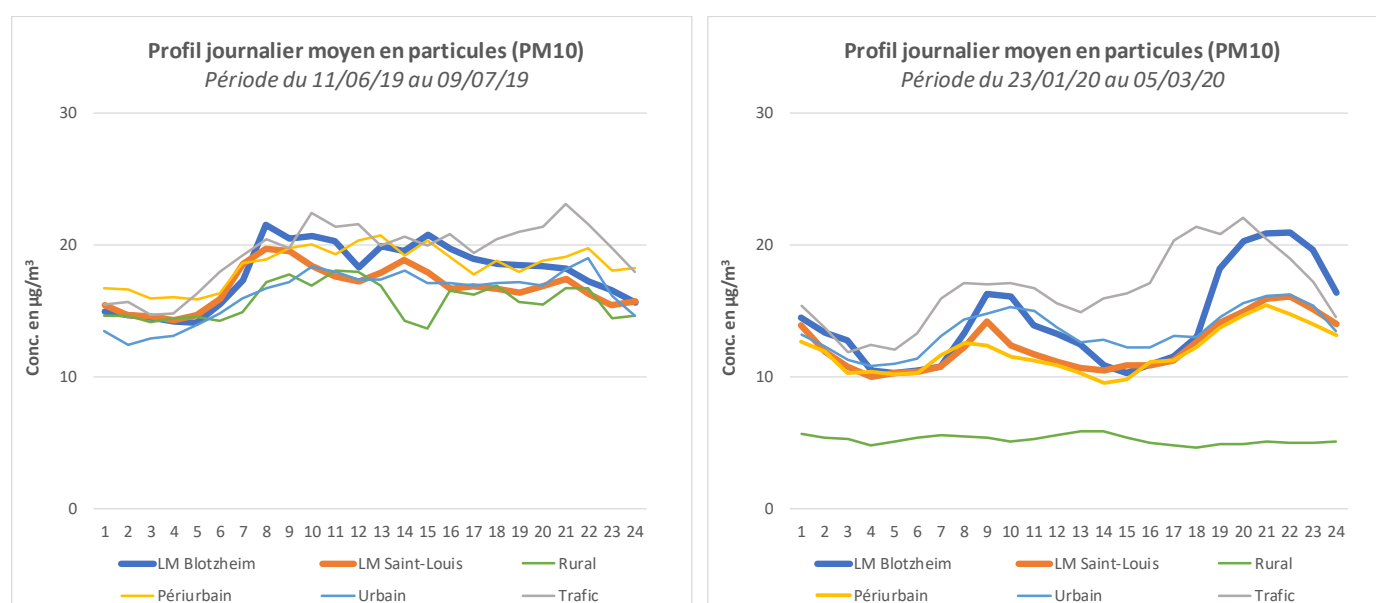
Figures 29 et 30

En **monoxyde d'azote (NO)**, seul le pic du matin est marqué sur le site de Blotzheim (figures 31 et 32). A Saint-Louis, le pic du soir est également absent en phase estivale, renaissant en phase hivernale. Comme pour le dioxyde d'azote, les pics sont plus marqués sur le site de Saint-Louis qu'à Blotzheim. Le NO mesuré sur ces deux sites, marqueur de proximité (polluant primaire directement issu des sources de pollution), présente un profil inférieur à un site influencé par le trafic routier, comparable à un site de fond périurbain (site de Saint-Louis) voire rurale (site de Blotzheim).



Figures 31 et 32

Les niveaux moyens en **particules PM10** observés en phase estivale à Blotzheim et Saint-Louis ont montré une variabilité assez faible au cours de la journée comme sur le reste du dispositif de mesure régional. Les profils de ces deux sites font apparaître une élévation des concentrations à partir de 05h00 TU pour atteindre un maximum horaire sur la journée à 08h00 TU (phase estivale - figure 33).

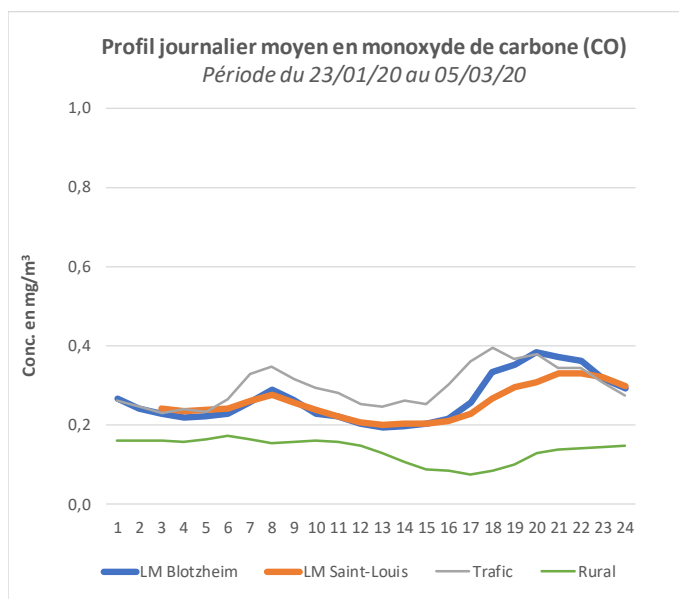
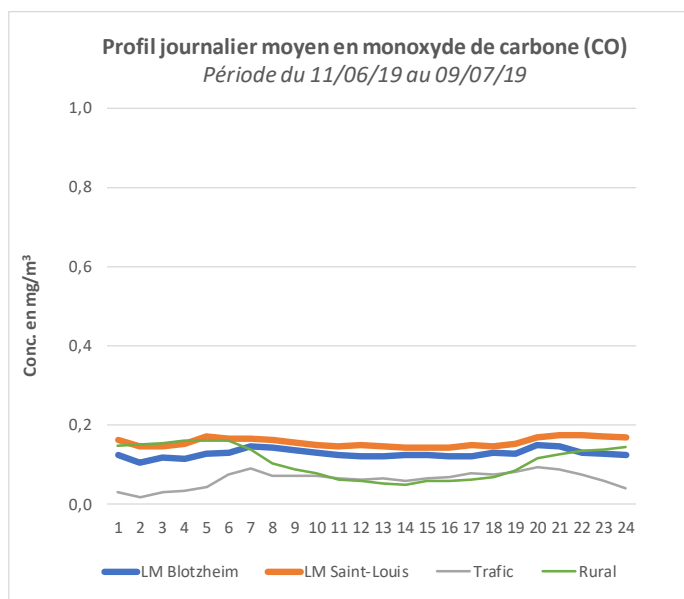
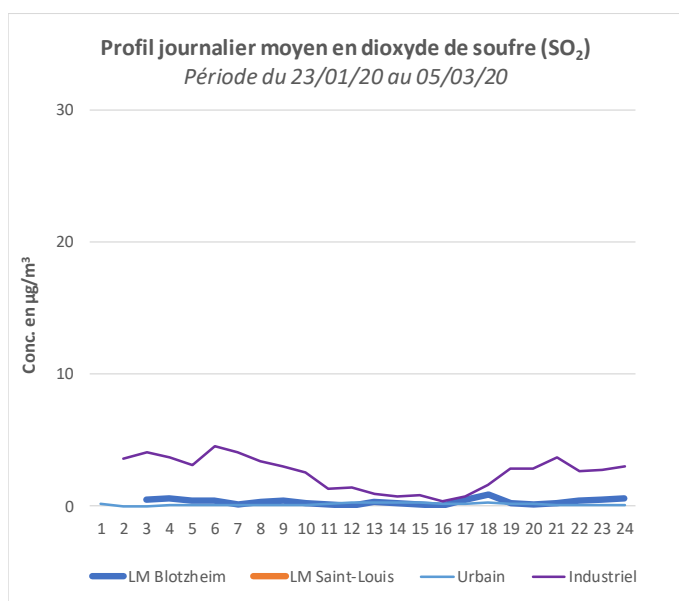
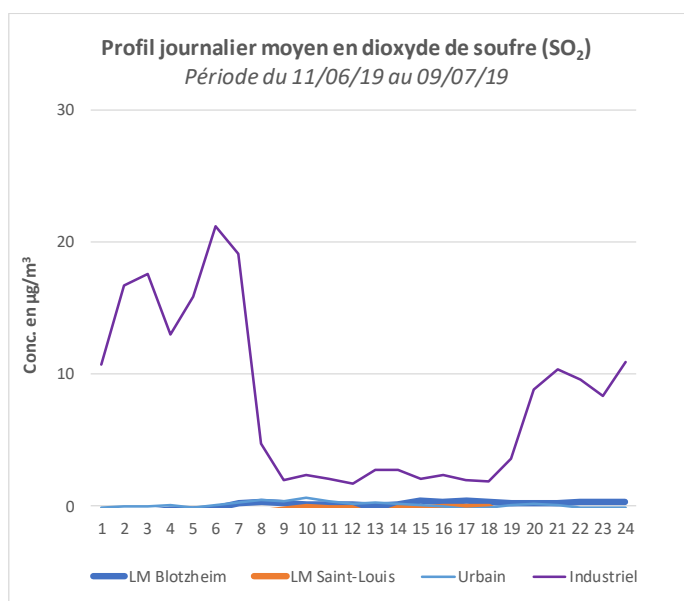


Figures 33 et 34

En phase hivernale, les teneurs ont été moindres mais présentant des fluctuations plus importantes au cours de la journée (figure 34). Deux pics sont identifiables à Blotzheim et Saint-Louis, le matin aux alentours de 9h-10h TU et le soir entre 19h et 23h TU. Contrairement aux oxydes d'azote, les teneurs en particules les plus élevées ont été constatées sur le site de Blotzheim.

Les concentrations moyennes en **dioxyde de soufre** (SO₂) observées à Saint-Louis (17LM) et à Blotzheim (19LM) montrent des niveaux moyens faibles, ne permettant pas de discerner de variations significatives au cours de la journée (figures 35 et 36).

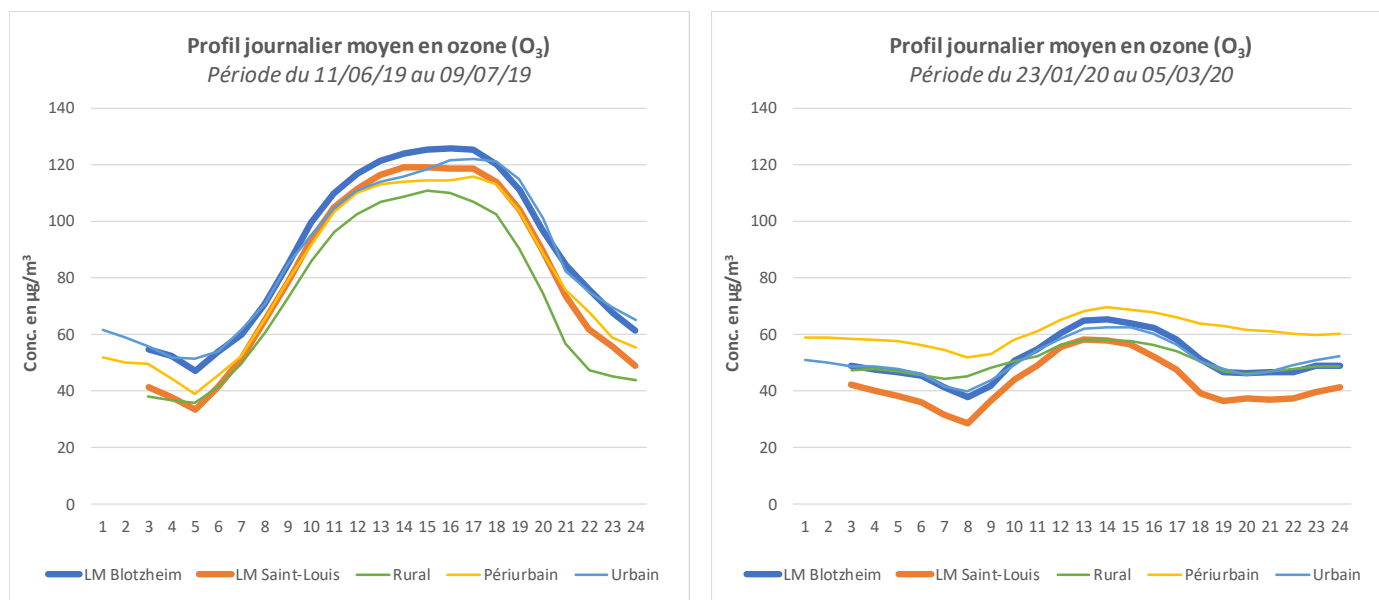
Les niveaux de concentration en **monoxyde de carbone** (CO) ont été plus élevées en phase hivernale. Sur cette période, les teneurs enregistrées à Saint-Louis et à Blotzheim montrent des profils comparables entre eux, supérieurs au fond rural, équivalents à ceux d'un site influencé par le trafic routier (figures 37 et 38).



Figures 35 à 38

L'ozone est produit par l'action du rayonnement solaire et de la chaleur sur le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils, en majorité issus du transport routier.

Les profils observés sur les deux sites équipés de camions laboratoires sont comparables à ceux constatés en milieu rural comme en milieu urbain et périurbain (figures 39 et 40).



Figures 39 et 40

4.7.3. Etude des corrélations avec le trafic routier de l'A35 et le trafic aérien de l'aéroport Bâle-Mulhouse

Le profil journalier moyen pour chaque polluant mesuré entre le 11 juin et le 09 juillet 2019 (phase estivale) et entre le 23 janvier et le 05 mars 2020 (phase hivernale) de la zone d'étude (LM Blotzheim et LM Saint-Louis) a été comparé au profil journalier moyen du trafic aérien de la plateforme aéroportuaire ainsi qu'à celui du trafic routier de l'A35 (station de comptage Blotzheim A35). Les données de comptage du trafic aérien ont été fournies par l'aéroport tandis que celles de l'A35 ont été transmises par la DIR Est.

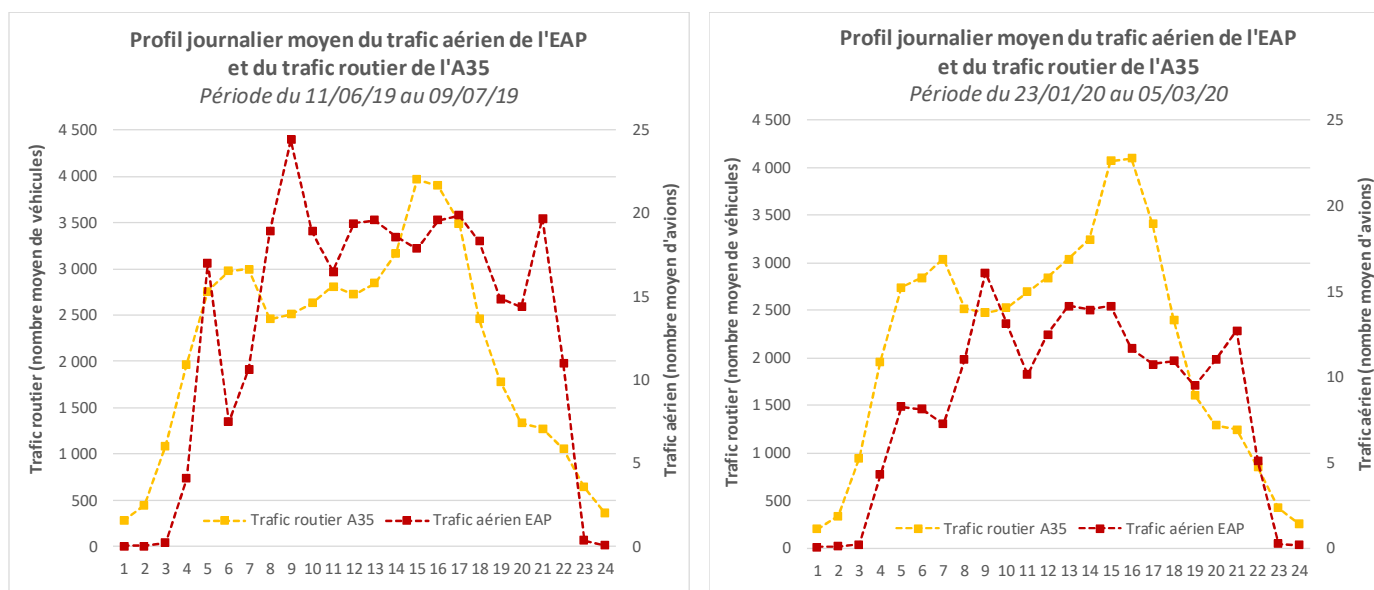
Remarque : les interprétations résultant de cette analyse restent limitées, l'exercice se simplifiant à comparer deux sources d'émission que sont le trafic routier de l'A35 et le trafic aérien de l'aéroport Bâle-Mulhouse, avec les niveaux de concentrations de polluants relevés dans l'air, à proximité de la plateforme aéroportuaire. Or la présence des polluants dans l'atmosphère et leur évolution est plus complexe, résultant de processus physico-chimiques (transport, transformations chimiques, dépôt au sol) régis par de nombreux facteurs, dont :

- Les émissions de polluants atmosphériques à partir de sources anthropiques (liées aux activités humaines) - ne se résumant pas aux seules émissions du trafic routier de l'A35 et du trafic aérien de l'EAP - et de sources naturelles influençant directement la présence et la teneur des substances chimiques dans l'atmosphère ;
- Les conditions météorologiques qui régissent le transport et la chimie des polluants atmosphériques. Les conditions de vent (vitesse, direction), la température, l'humidité ambiante, la pluviométrie, la nébulosité et le gradient thermique vertical qui influence la stabilité de l'atmosphère sont des paramètres sensibles (notion déjà abordée dans le §4.1) ;
- Les conditions de site (occupation du sol, typologie du bâti) influencent les conditions de dispersion des polluants et de dépôt ;
- Les imports de polluants en provenance de sources extérieures au domaine d'étude.

Le profil journalier moyen du **trafic routier de l'A35** en phase estivale (figure 41) est caractérisé par une augmentation conséquente du trafic entre 02h00 et 07h00 TU, passant de moins de 500 véhicules/heure à plus de 3.000 véhicules/heure. Entre 08h00 et 12h00 TU le trafic routier de l'A35 se stabilise entre 2.500 et 2.700 véhicules/heure. Entre 13h00 et 16h00 TU le trafic s'intensifie à nouveau, passant de 2.800 véhicules/heure à plus de 3.900 véhicules/heure. Au-delà de 16h00 TU et ce jusqu'à 01h00 TU, le trafic décroît, passant de plus de 3.000 véhicules/heure à moins de 300 à 01h00 TU. En phase hivernale, l'évolution du trafic routier au cours de la journée présente une dynamique et une densité horaire quasiment similaire à la phase estivale (figure 42).

Concernant **le trafic aérien**, les rotations ont été plus importantes en phase estivale. Les variations horaires observées sur les deux phases sont en revanche très proches, caractérisées par : un démarrage de l'activité sur le tarmac à compter de 04h00 TU, avec une 1^{ère} pointe de rotations à 05h00 TU. Les décollages et atterrissages se raréfient entre 06h00 et 07h00 TU. 08h00 et 09h00 TU sonnent une 2^{ème} intensification du trafic aérien avec le pic le plus important de la journée, enregistré à 09h00 TU (maximum horaire de la journée). A compter de 10h00 TU et ce jusqu'à 21h00 TU, l'activité en piste se stabilise. Le trafic diminue fortement au-delà de 22h00 TU et l'activité stoppe de 23h00 jusqu'au lendemain 04h00 TU.

➔ Il ressort une intensification du trafic routier sur l'A35 et sur la plateforme aéroportuaire corrélée aux mêmes heures le matin, à compter de 02h00-03h00 TU et ce jusque vers 08h00-09h00 TU (avec un décalage dans la survenue du pic de trafic : 07h00 TU sur l'A35 et 09h00 TU en piste). Alors que le trafic aérien est stable depuis 10h00 TU, l'A35 est marquée par un regain d'activité entre 13h00 et 16h00 TU. La baisse du trafic sur l'A35 s'amorce aux alentours de 17h00 TU, plus tardive sur l'aéroport avec une baisse des rotations à compter de 22h00 TU. Alors que l'activité est à l'arrêt sur le tarmac pendant la nuit (entre 23h00 et 03h00 TU), un flux routier minimal est maintenu sur l'A35.



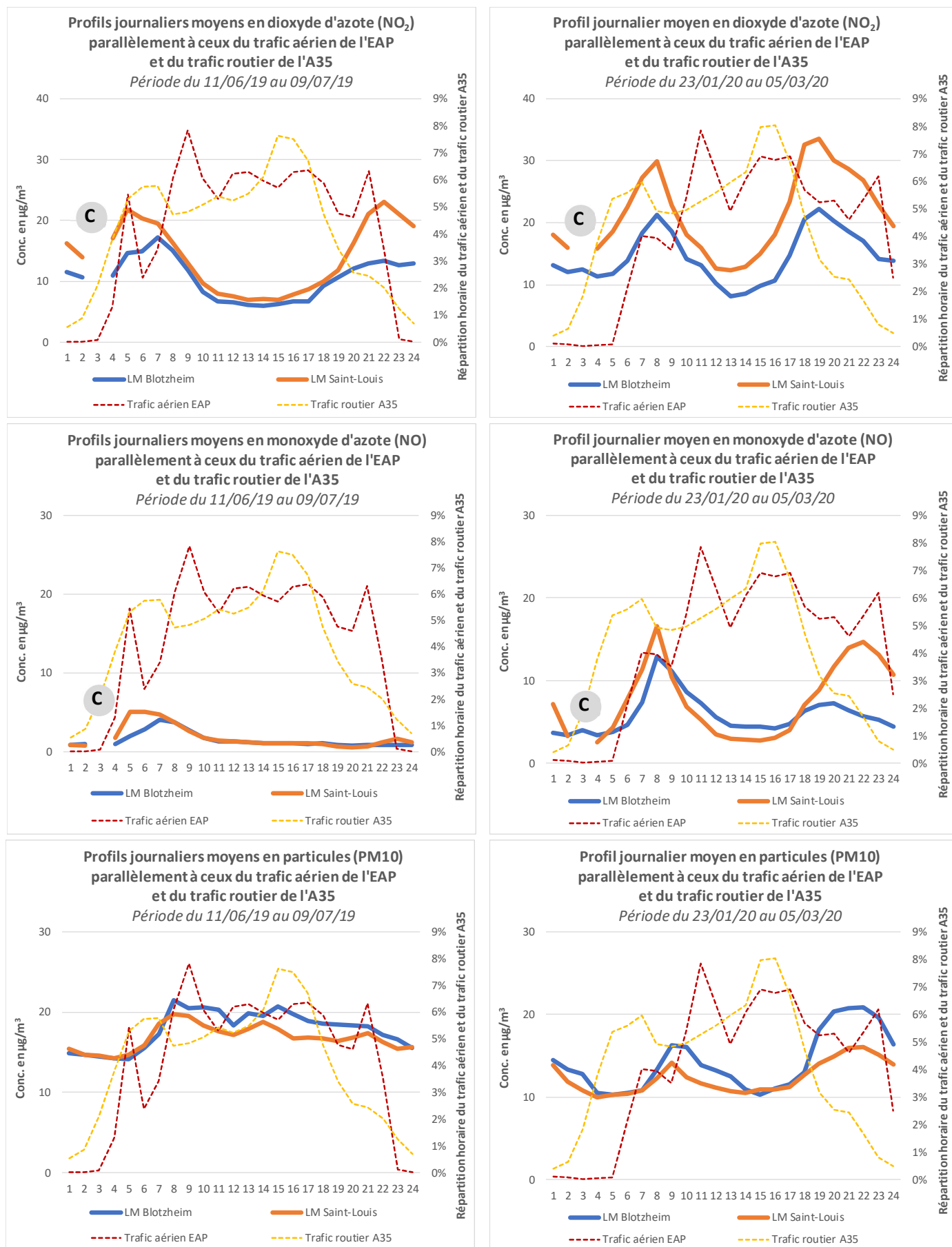
Figures 41 et 42

Les profils journaliers du trafic routier de l'A35, du trafic aérien et des niveaux de pollution sont représentés à travers des figures 43 à 54.

Il est difficile de conclure sur des liens marqués entre les variations du trafic de l'autoroute A35 avec celles des concentrations en polluants mesurées sur les communes de Blotzheim et de Saint-Louis. Il en est de même entre l'évolution des rotations aériennes de l'aéroport et les variations de polluants mesurés dans l'air ambiant des deux communes instrumentées. Le pic de concentrations observé à Blotzheim et Saint-Louis en oxydes d'azote (NO , NO_2) et en particules PM_{10} entre 04h00 et 09h00 TU correspond à la période d'intensification du trafic, à la fois de l'A35 et de l'aéroport mais également des activités humaines en général. En revanche, ces corrélations sont moins évidentes le reste de la journée, soulignant la complexité des processus physico-chimiques de l'atmosphère.

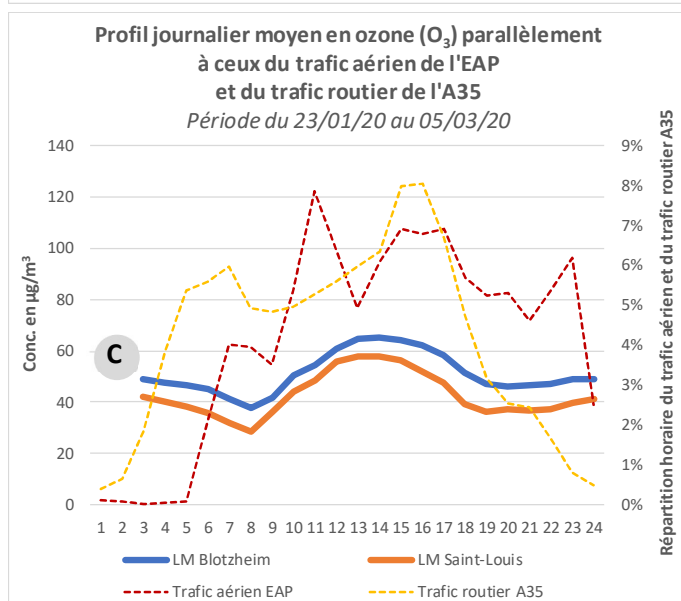
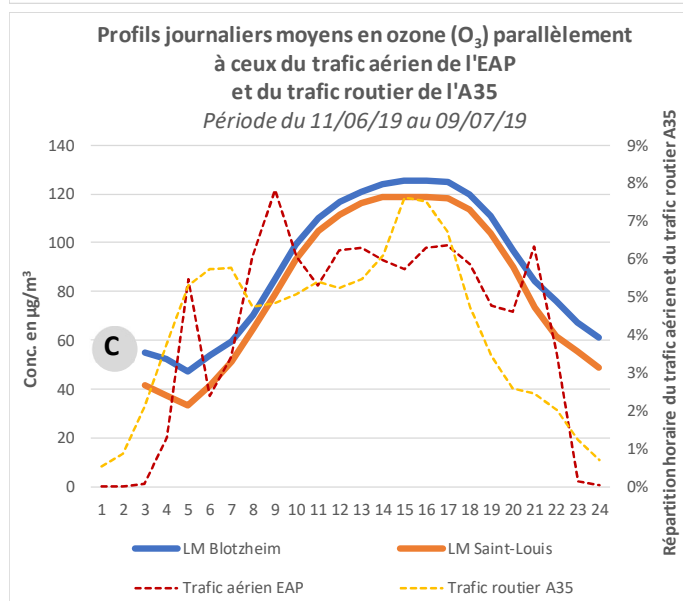
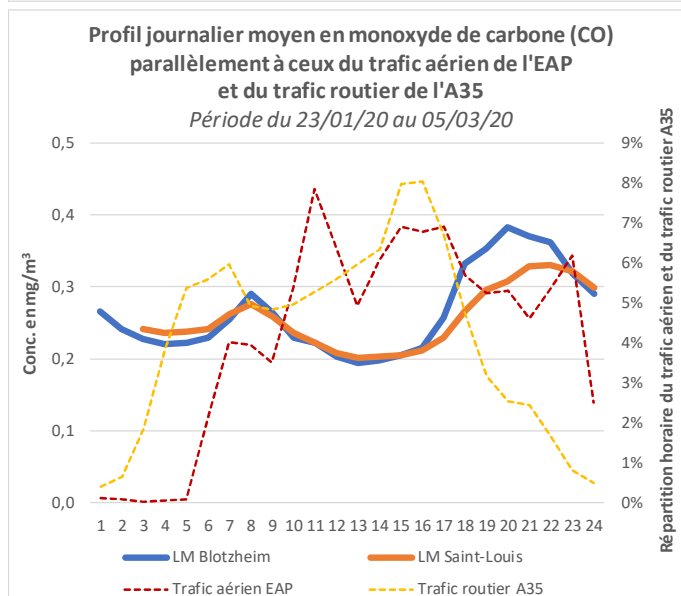
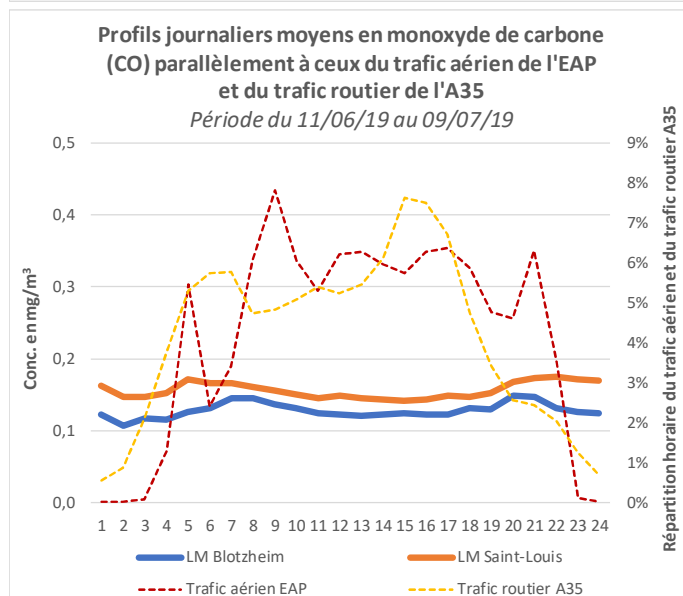
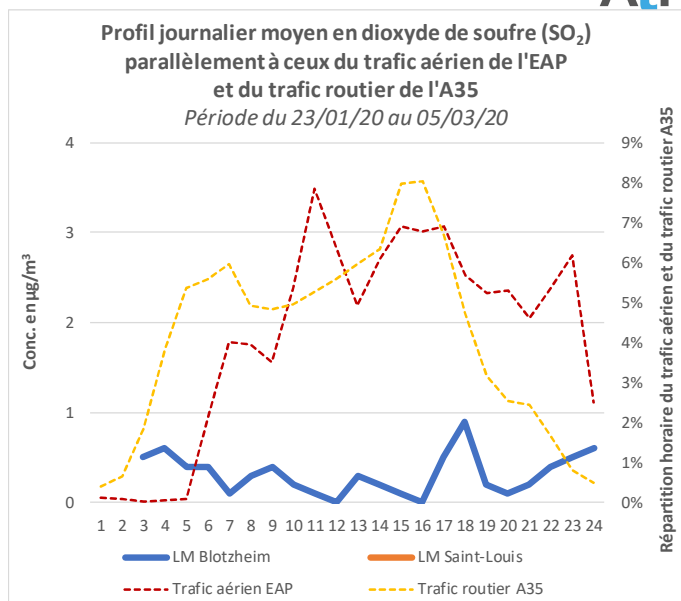
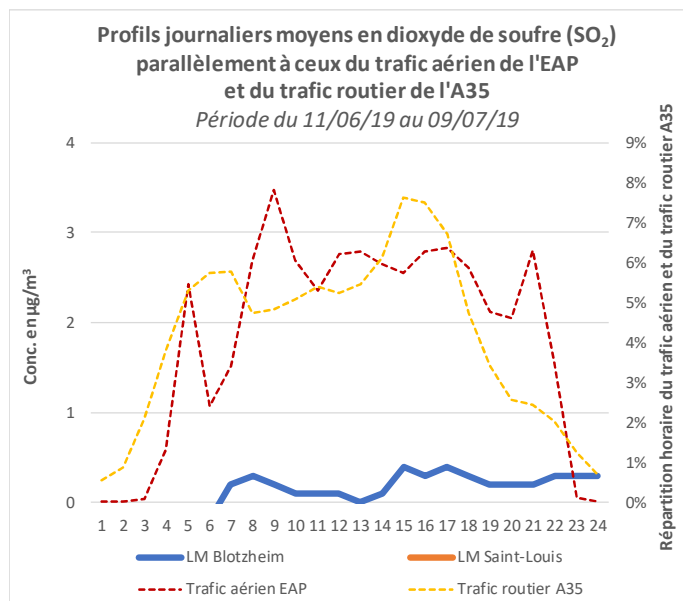
Remarque : il est plausible de distinguer au travers des profils de pollution de la phase hivernale une relation entre émissions et pollution, lien qui intégrerait une variable temporelle : inertie entre les pics d'intensification du trafic routier de l'A35 et du trafic aérien de l'EAP (= augmentation des émissions polluantes) avec les pics de pollution (NO_2 , CO , PM_{10}) observés au cours de la journée. Cependant, les variations de pollution observées sur Blotzheim et Saint-Louis sont également corrélées avec les mesures de pollution de la station Village-Neuf, éloignée à 2 kms à l'Est de la plateforme (site moins influencé par les activités aéroportuaires), suggérant une origine plus globale de la pollution sur la zone d'étude.

C Manque de données lié au contrôle périodique effectué pour vérifier la réponse analyseur



Figures 43 à 48

C Manque de données lié au contrôle périodique effectué pour vérifier la réponse analyseur



Figures 49 à 54

4.7.4. Résultats issus des laboratoires mobiles en référence aux normes

Les normes françaises prises en compte pour le court terme sont les suivantes (tableau 11) :

Valeurs limites			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Santé	200 µg/m ³ - moyenne horaire - A ne pas dépasser plus de 18 heures par an (centile 99,8)	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Santé	125 µg/m ³ - moyenne journalière A ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99,2)	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
	Santé	350 µg/m ³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99,7)	
Particules (PM10)	Santé	50 µg/m ³ - moyenne journalière A ne pas dépasser plus de 35 jours par année civile (centile 90,4)	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
Monoxyde de carbone (CO)	Santé	10 mg/m ³ - maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
Seuils de recommandation et d'alerte			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Recommandation et information	200 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
		400 µg/m ³ - moyenne horaire	
	Alerte	200 µg/m ³ - moyenne horaire Si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.	
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Recommandation et information	300 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
	Alerte	500 µg/m ³ - moyenne horaire 3 heures consécutives	
Ozone (O ₃)	Recommandation et information	180 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
	Alerte	240 µg/m ³ - moyenne horaire	
Particules (PM10)	Recommandation et information	50 µg/m ³ - moyenne journalière	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air Version en vigueur au 7/01/2011
	Alerte	80 µg/m ³ - moyenne journalière	

Tableau 11 : Normes françaises de qualité de l'air.

Les normes suisses prises en compte sont les suivantes (tableau 12) :

Valeurs limites d'immission		
Dioxyde de soufre (SO ₂)	100 µg/m ³ - moyenne semi-horaire A ne pas dépasser plus de 876 demi-heures par an (centile 95,0)	Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985 (Etat au 1 ^{er} avril 2020) - Annexe 7
	100 µg/m ³ - moyenne 24h A ne pas dépasser plus d'une fois par année	
Dioxyde d'azote (NO ₂)	100 µg/m ³ - moyenne semi-horaire A ne pas dépasser plus de 876 demi-heures par an (centile 95,0)	
	80 µg/m ³ - moyenne 24h A ne pas dépasser plus d'une fois par année	
Monoxyde de carbone (CO)	8 mg/m ³ - moyenne 24h A ne pas dépasser plus d'une fois par année	
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³ - moyenne semi-horaire A ne pas dépasser plus de 351 demi-heures par an (centile 98,0)	
	120 µg/m ³ - moyenne 1h A ne pas dépasser plus d'une fois par année	
Particules (PM10)	50 µg/m ³ - moyenne 24h A ne pas dépasser plus de 3 fois par année	

Tableau 12 : Normes suisses de qualité de l'air.

Les **maxima horaires journaliers en NO₂** enregistrés sur la zone d'étude ont été globalement plus élevés sur le site de Saint-Louis qu'à Blotzheim. Les concentrations, plus importantes relevées au cours de la phase hivernale, ont fluctué entre :

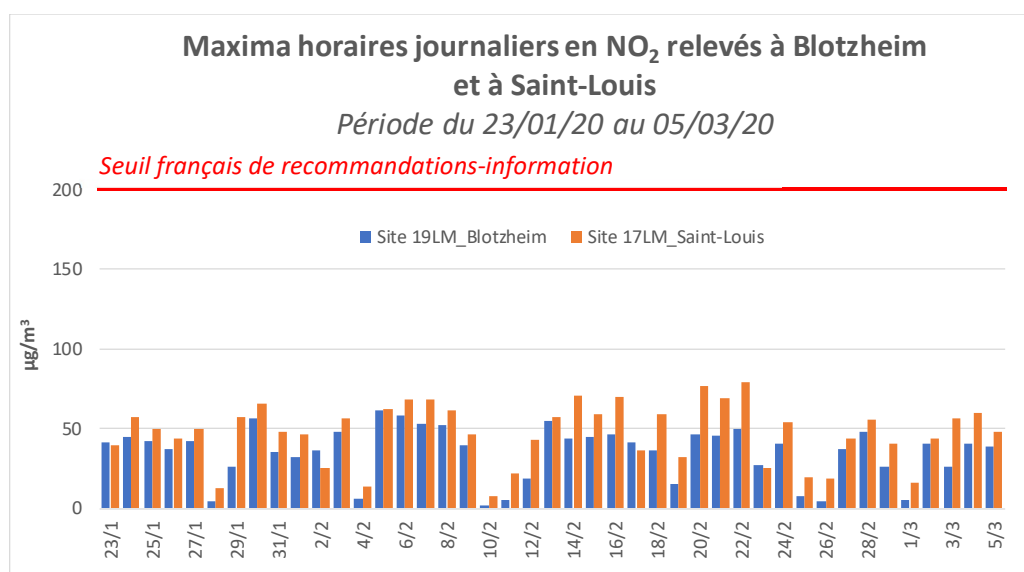
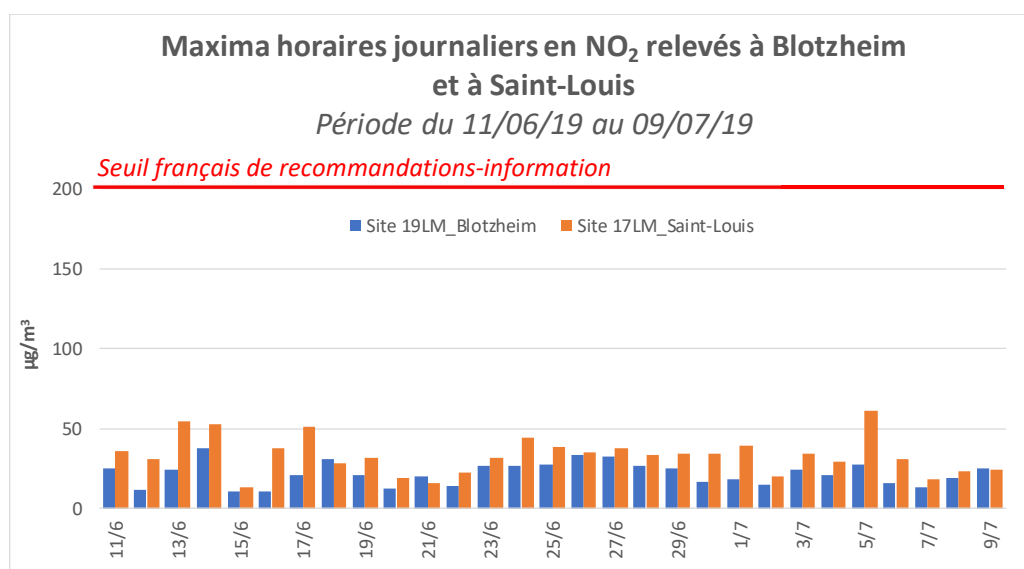
- 7 et 79 µg/m³ sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- 2 et 62 µg/m³ dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

Ces niveaux sont inférieurs aux seuils français d'information/recommandation et d'alerte fixés respectivement à 200 et 400 µg/m³ sur une heure (figures 55 et 56).

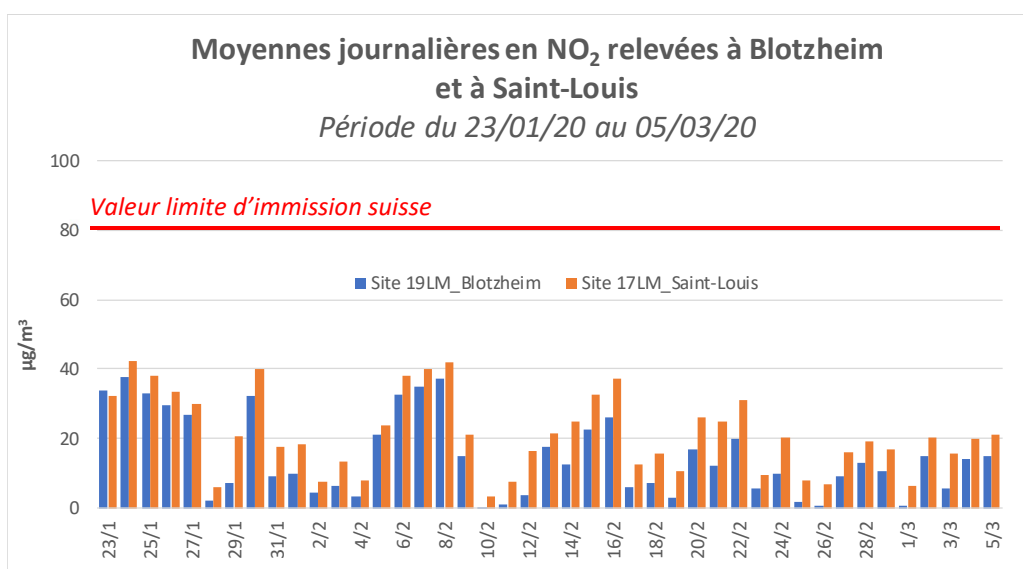
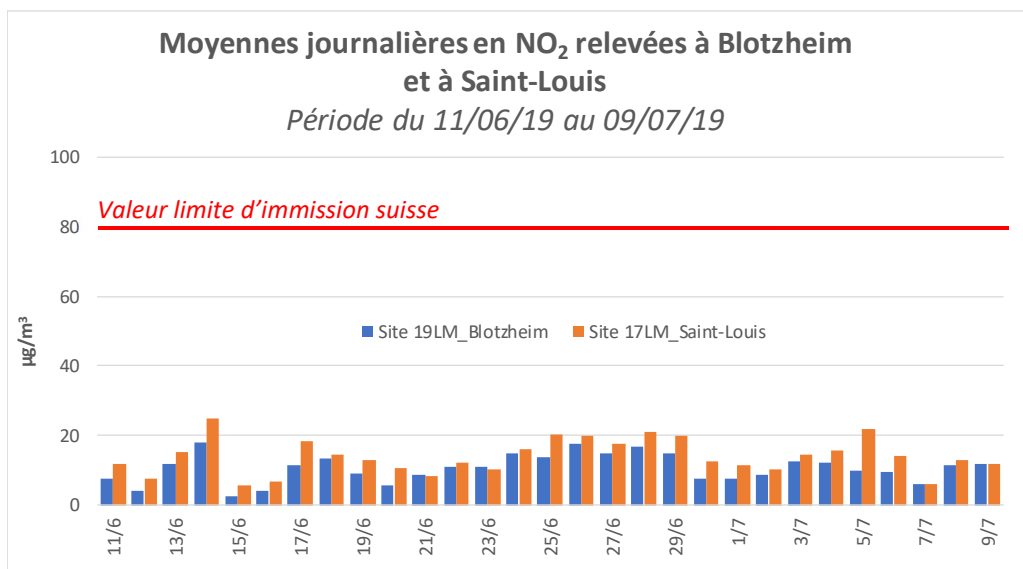
Les **moyennes journalières en NO₂** ont quant à elles varié entre (phase hivernale) :

- 3 et 42 µg/m³ sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- 1 et 38 µg/m³ dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

Ces niveaux sont inférieurs à la valeur limite d'immission suisse fixée à 80 µg/m³ sur une journée à ne pas dépasser plus d'une fois par année (figures 57 et 58).



Figures 55 et 56



Figures 57 et 58

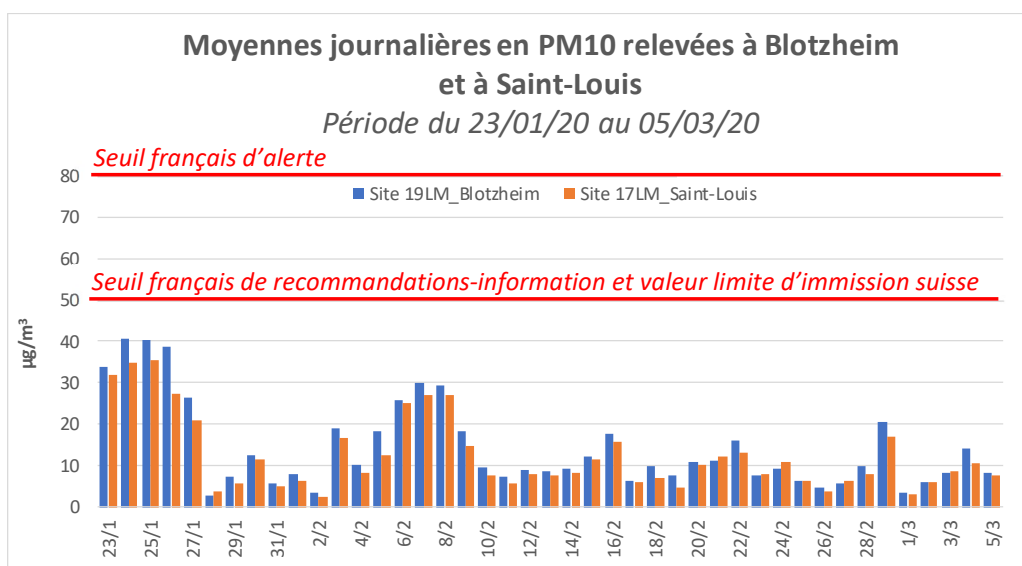
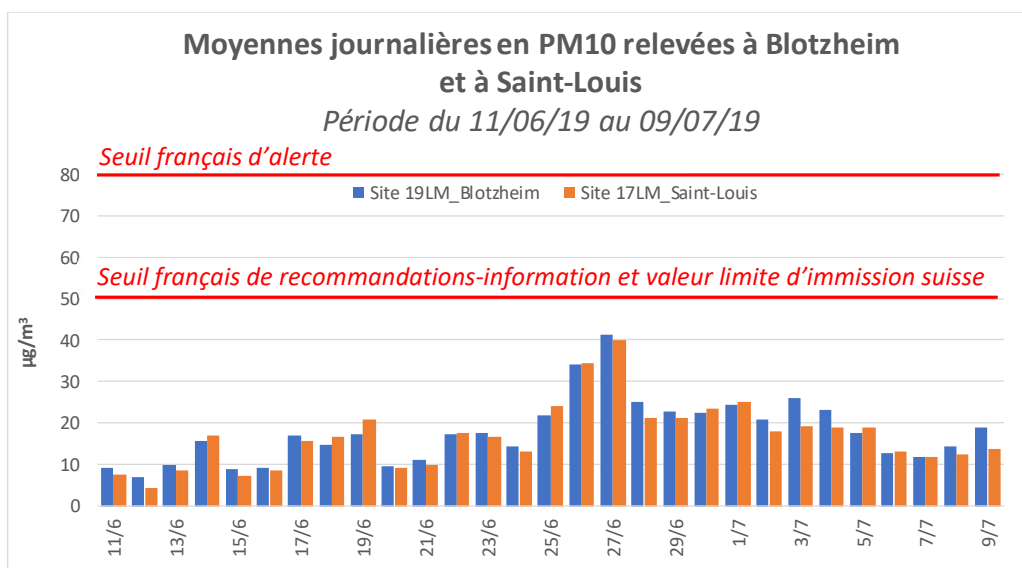
Les **moyennes journalières PM₁₀** enregistrées en phase estivale ont varié entre :

- 4 et 40 µg/m³ sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- 7 et 41 µg/m³ dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

En phase hivernale, celles-ci ont fluctué entre :

- 2 et 35 µg/m³ sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- 3 et 41 µg/m³ dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

Ces niveaux sont inférieurs aux seuils français de recommandations/information et d'alerte fixés respectivement à 50 et 80 µg/m³ en moyenne 24 heures ainsi qu'à la valeur limite d'immission suisse fixée à 50 µg/m³ en moyenne 24 heures à ne pas dépasser plus de 3 fois par année (figures 59 et 60).



Figures 59 et 60

Les **maxima horaires journaliers en SO₂** ont varié entre :

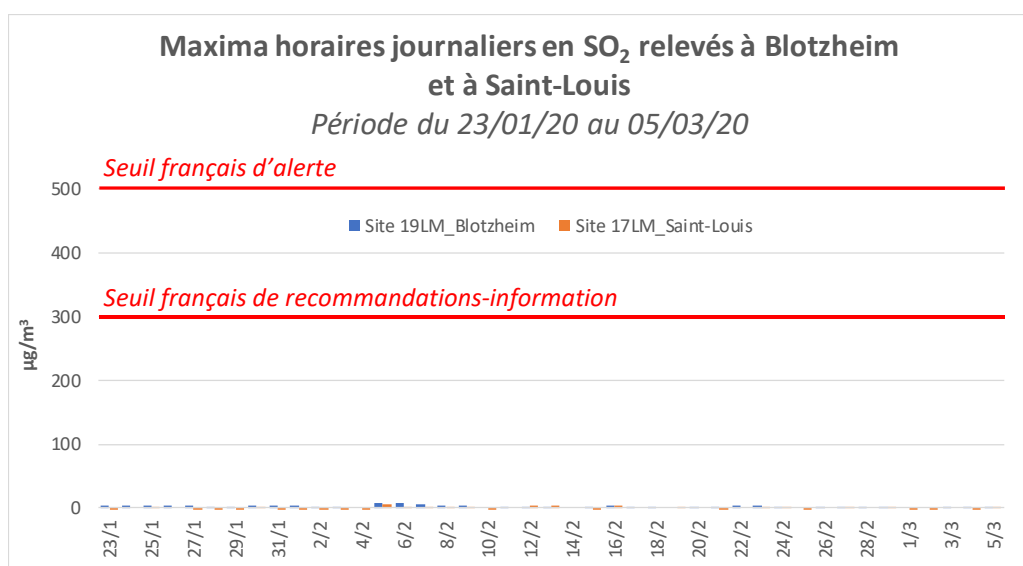
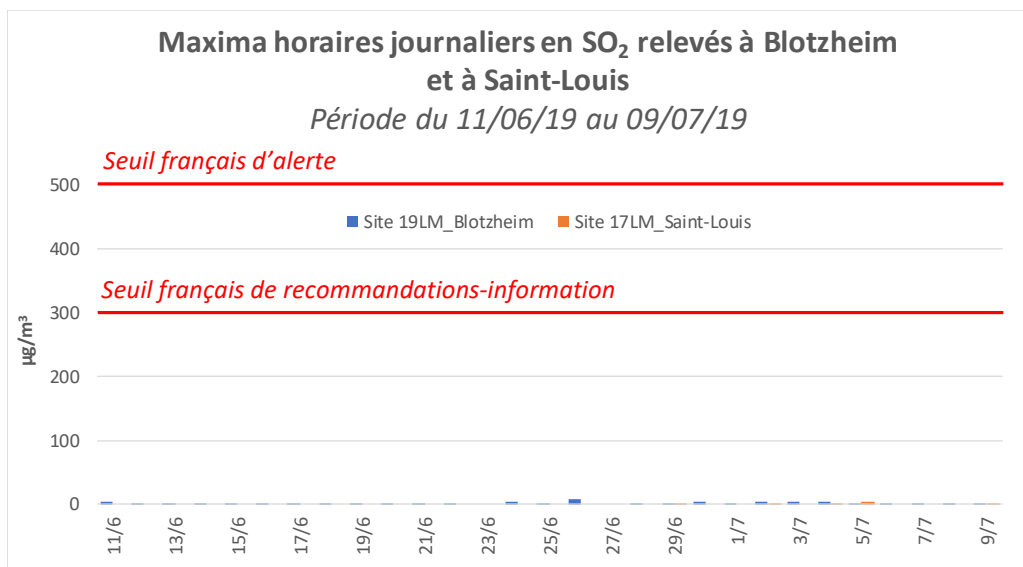
- 0 et 2,7 µg/m³ (phase estivale) et 0 et 5,3 µg/m³ (phase hivernale) sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- 0 et 7,6 µg/m³ (phase estivale) et 0 et 7,5 µg/m³ (phase hivernale) dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

Ces niveaux sont inférieurs aux seuils français de recommandations/information et d'alerte fixés respectivement à 300 et 500* µg/m³ sur une heure (figures 61 et 62).

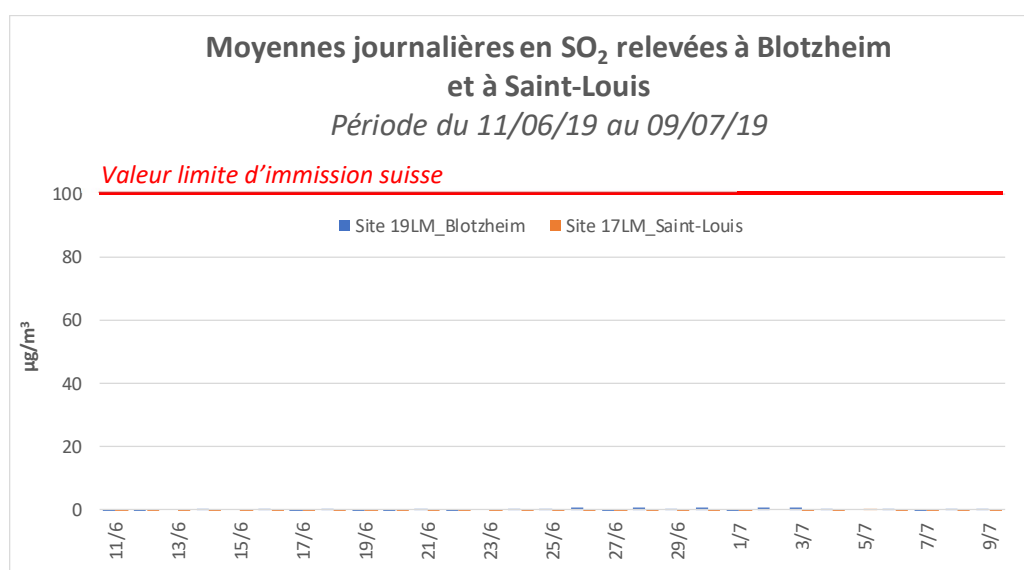
Les moyennes journalières en SO₂ ont montré, quant à elles, peu de variabilité, toutes inférieures à 3 µg/m³ quel que soit le site d'observation.

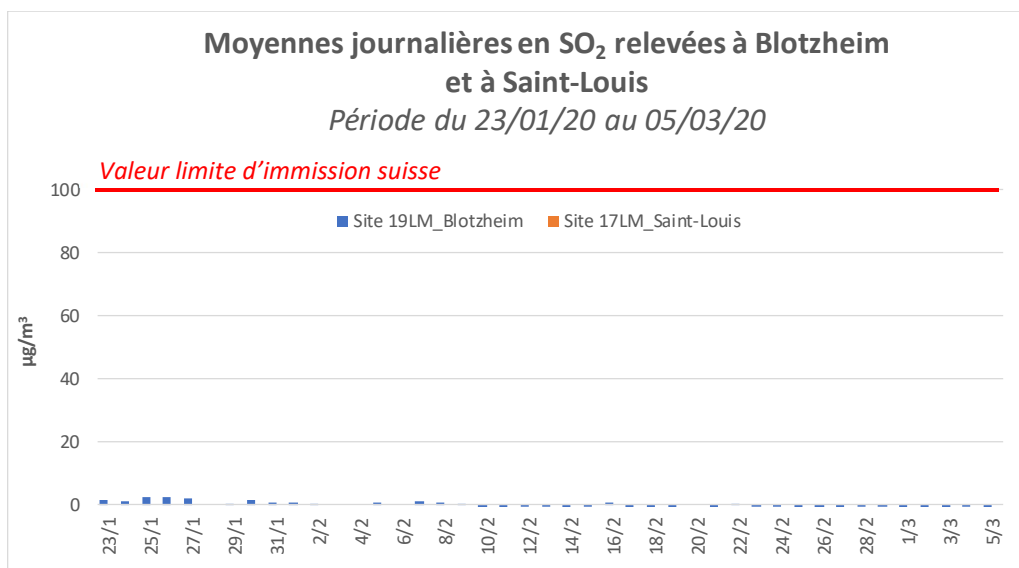
Ces niveaux sont inférieurs à la valeur limite d'immission suisse fixée à 100 µg/m³ sur une journée à ne pas dépasser plus d'une fois par année (figures 63 et 64).

* Seuil d'alerte : moyenne horaire sur 3 heures consécutifs



Figures 61 et 62





Figures 63 et 64

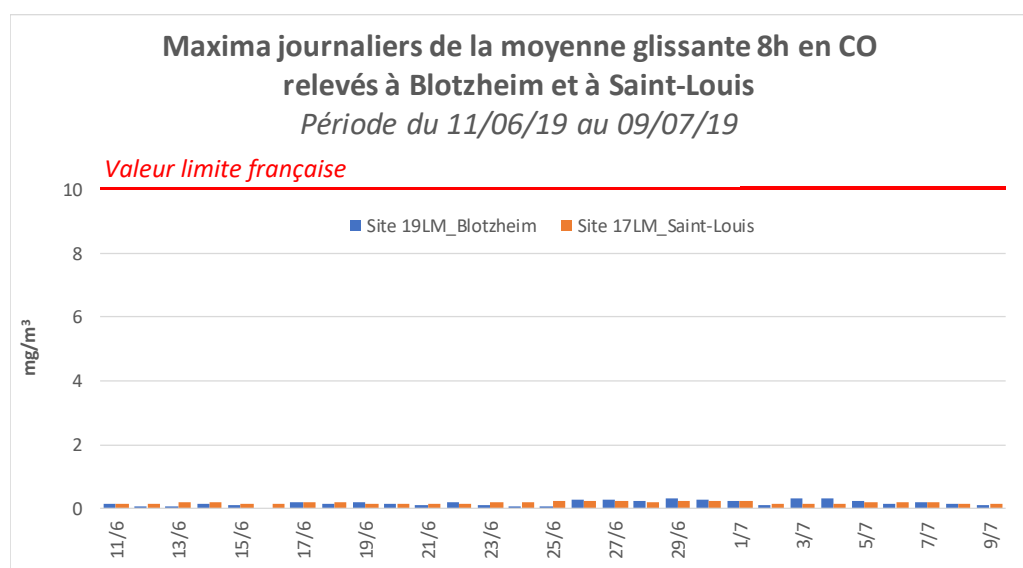
Les **maxima horaires journaliers de la moyenne glissante sur 8 heures en CO** ont été plus élevés au cours de la phase hivernale, variant entre :

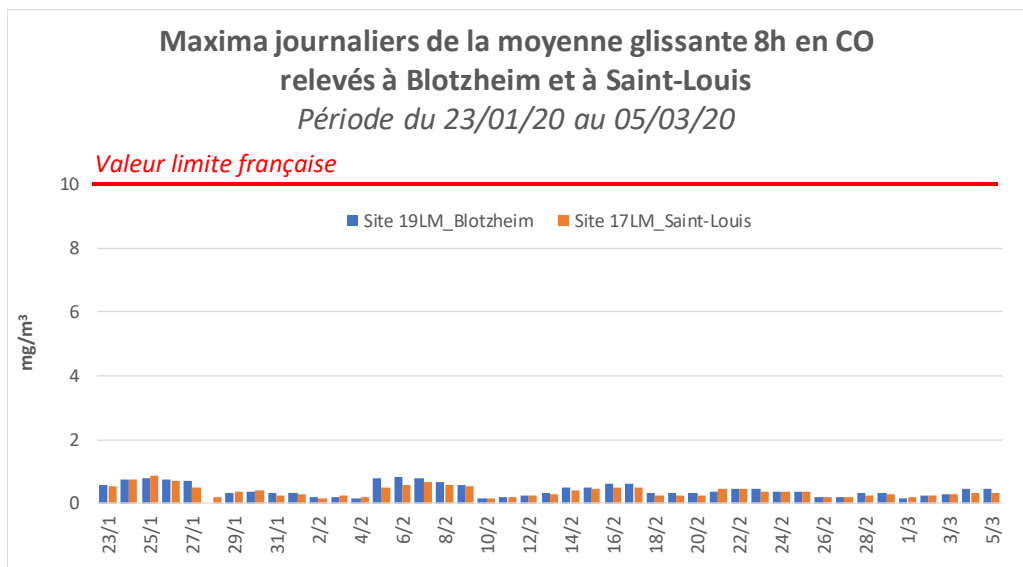
- 0,2 et 0,9 mg/m³ sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- 0,2 et 0,8 mg/m³ dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

Ces niveaux sont inférieurs à la valeur limite française de 10 mg/m³ établie comme maximum journalier de la moyenne glissante 8 heures (figures 65 et 66).

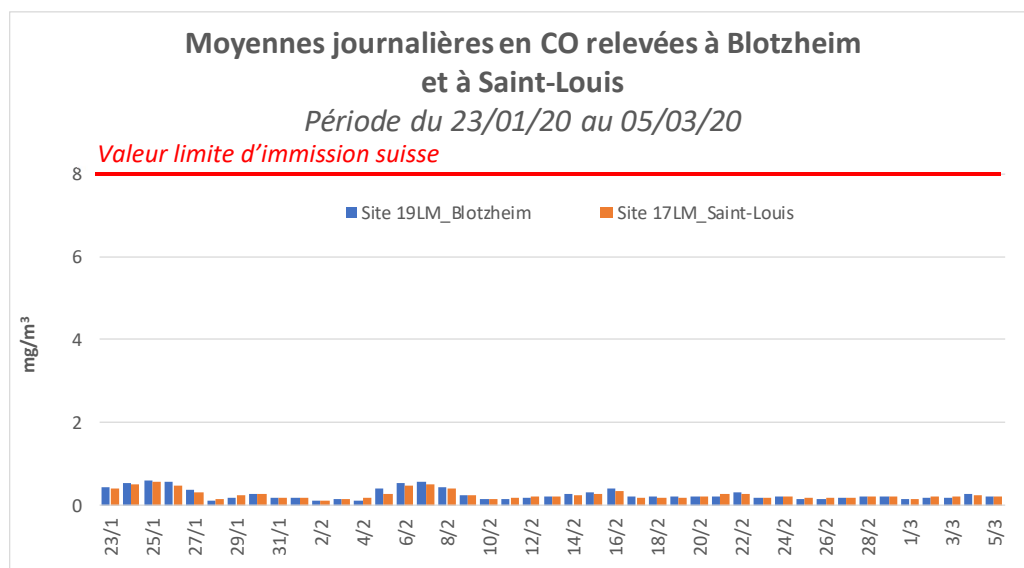
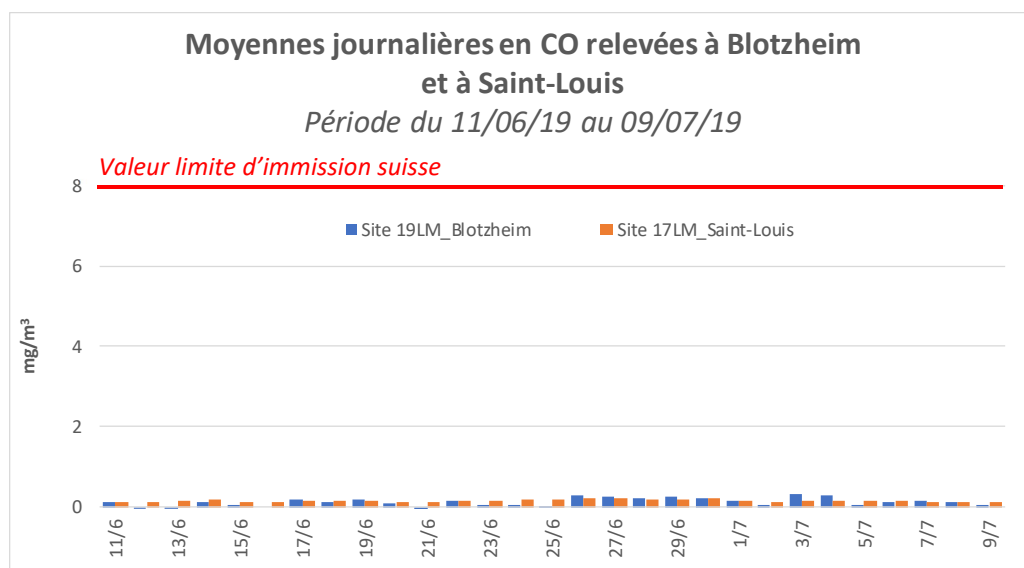
Les **moyennes journalières en CO**, ont quant à elles, varié (en phase hivernale) entre 0,1 et 0,6 mg/m³ sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire, tout comme dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

Ces niveaux de concentration sont inférieurs à la valeur limite d'immission suisse fixée à 8 mg/m³ sur une journée à ne pas dépasser plus d'une fois par année (figures 67 et 68).





Figures 65 et 66



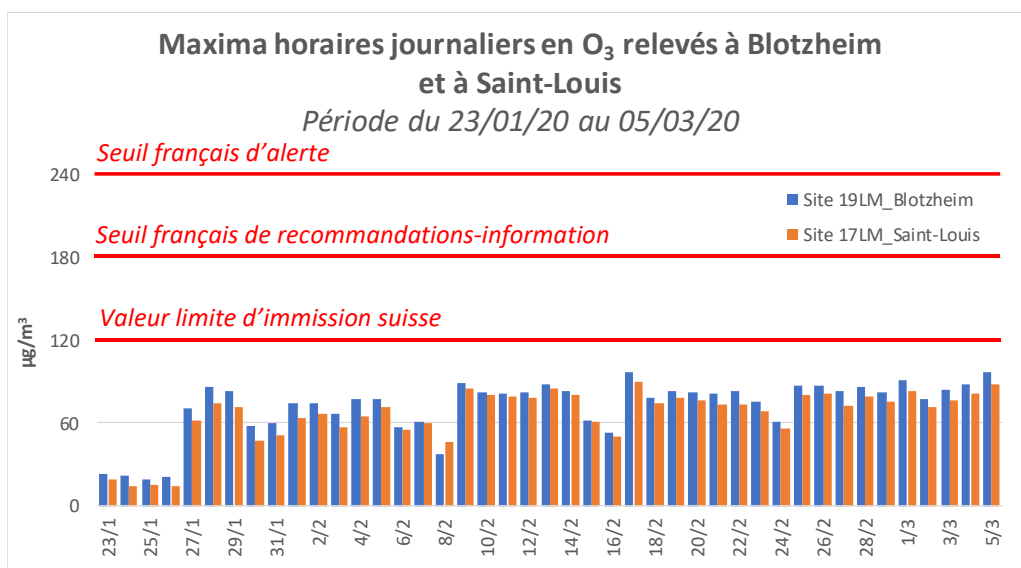
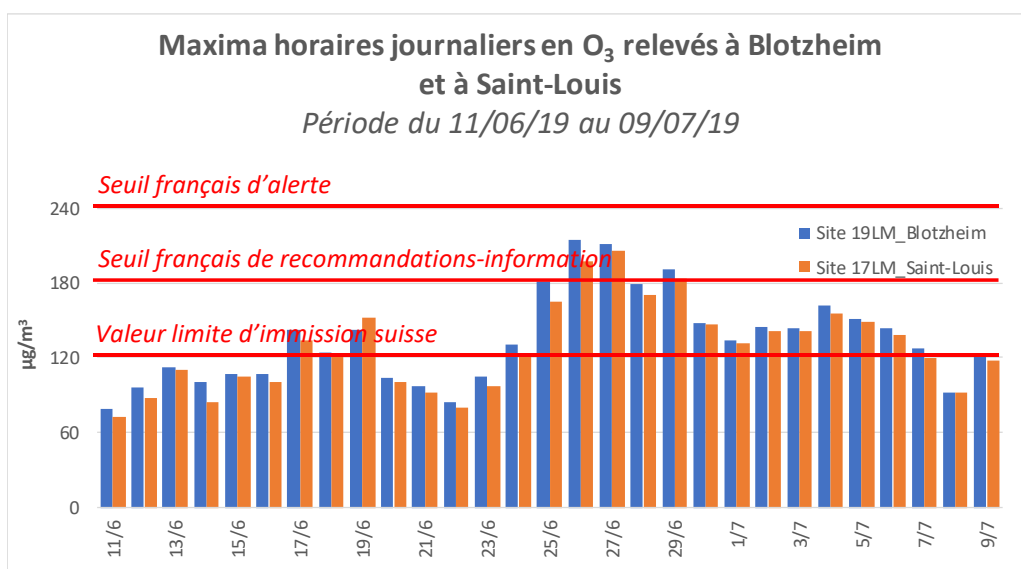
Figures 67 et 68

Les maxima horaires journaliers en O₃ enregistrés au cours de la phase estivale ont été les plus importants, variant entre :

- 73 et 206 µg/m³ sur le site 17LM à Saint-Louis, à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- 79 et 215 µg/m³ dans la commune de Blotzheim (site 19LM), à l'Ouest de l'aéroport.

Ces niveaux de concentration ont ponctuellement dépassé le seuil français d'information-recommandation fixé à 180 µg/m³ sur une heure (4 dépassements relevés sur la commune de Blotzheim, les 25, 26, 27 et 29 juin et 3 dépassements enregistrés sur la commune de Saint-Louis, les 26, 27 et 29 juin) sans toutefois atteindre le seuil d'alerte établi à 240 µg/m³ sur une heure (figures 69 et 70).

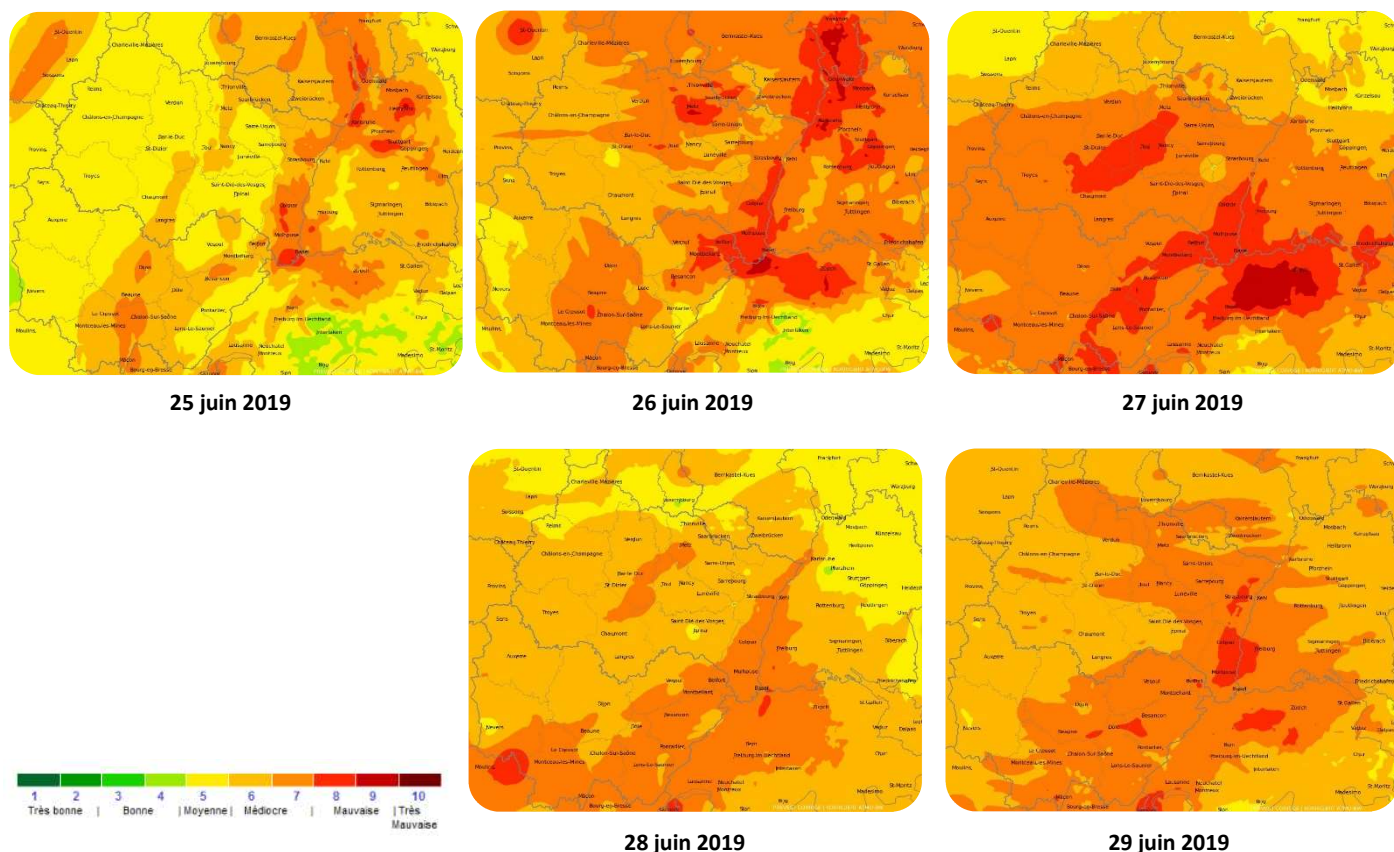
Ces concentrations ont également été ponctuellement supérieures à la valeur limite d'immission suisse fixée à 120 µg/m³ sur une heure à ne pas dépasser plus d'une fois par année : plus de la moitié de la période estivale a enregistré des journées avec au moins un dépassement horaire (respectivement 58 et 62% des journées sur le site de Blotzheim (19LM) et le site de Saint-Louis (17LM)).



Figures 69 et 70

Le phénomène de pollution à l'ozone observé sur la zone d'étude entre le 25 et le 29 juin n'est pas spécifique à la zone d'étude mais revêt un caractère régional voir continental : des niveaux élevés d'ozone ont été observés sur l'Est de la France → voir carte 12.

La formation de l'ozone résulte de transformations chimiques et photochimiques (sensibles à la lumière) complexes impliquant des précurseurs d'origine humaine émis essentiellement en milieu urbain (oxydes d'azote – NOx et COV) et biogénique (COV présents en milieu forestier). C'est le rapport COV/NOx qui détermine les niveaux d'ozone. Ainsi, plus on s'éloigne des centres urbains, plus ce rapport augmente passant d'une situation où la consommation d'ozone est prédominante à une situation où sa production domine notamment en périphérie d'agglomération et en milieu rural.



Carte 12 : Evolution de l'indice de qualité de l'air journalier entre le 25 et le 29 juin 2019 (indice de qualité de l'air dominé par l'ozone sur la période).

4.7.5. Rose de pollution

Les roses de pollution sont obtenues en combinant les données de vents mesurées sur les unités mobiles aux concentrations de polluants mesurées sur ces mêmes unités mobiles. Les roses de pollution permettent de visualiser, sur chaque site de mesure, les principales directions sources de pollution : y sont représentées les concentrations moyennes du polluant étudié enregistrées sur la phase de mesure, pour chaque direction autour du point de mesure (l'échelle des concentrations est indiquée le long de l'axe de direction de vent zéro degrés). **A noter la limite de cet exercice qui moyenne les concentrations de polluants selon les différentes directions de vent. Une analyse des pics de concentrations est proposée par la suite.**

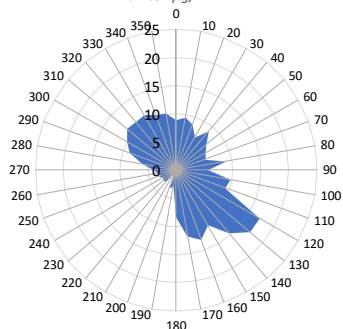
Phase 1 : Période du 11 juin au 09 juillet 2019

La rose de pollution en dioxyde d'azote (NO_2) établie sur le site 19LM de Blotzheim - affichant une concentration moyenne de $10,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la campagne de mesure - montre que les teneurs moyennes les plus élevées ont été observées par vent de secteur Sud-Est à Sud/Sud-Est (moyenne de $17,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A l'Est de la plateforme aéroportuaire, à Saint-Louis (17LM), site affichant une concentration moyenne sur la période de $14,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les concentrations moyennes les plus importantes ont été relevées selon plusieurs directions de vent : une principale de secteur Sud (moyenne de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enregistrée dans cette direction) et deux secondaires de secteur Sud-Est et Nord-Ouest avec $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

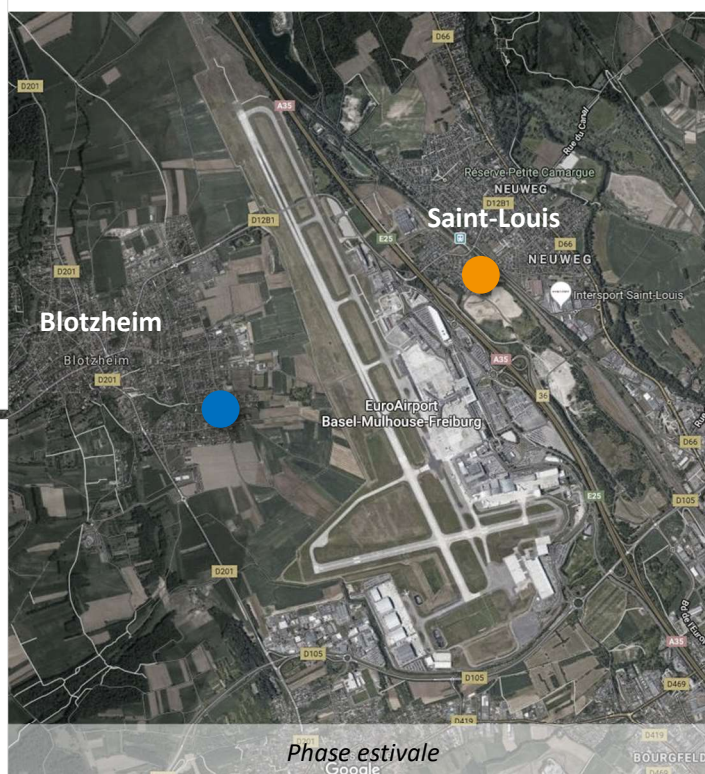
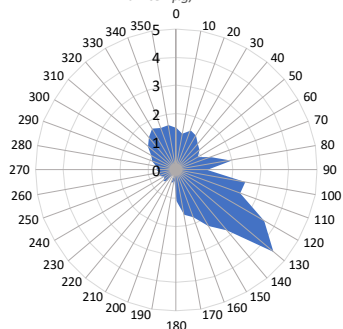
Les roses de pollution établies pour le monoxyde d'azote sur les sites de Blotzheim et de Saint-Louis confirment les tendances relevées pour le NO_2 , à savoir que :

- les teneurs moyennes les plus importantes observées sur le site de Blotzheim (19LM) ont été enregistrées par vents de secteur Sud-Est (tendance plus marquée que pour le NO_2) ;
- les teneurs moyennes les plus importantes mesurées sur le site de Saint-Louis (17LM) ont été relevées par vents de secteur Sud.

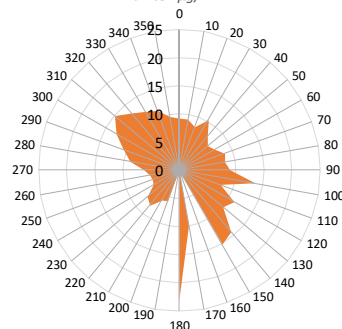
Rose de pollution (NO_2) relevée
sur le laboratoire mobile implantée à Blotzheim
Période : 11/06/19 au 09/07/19
unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rose de pollution (NO) relevée
sur le laboratoire mobile implantée à Blotzheim
Période : 11/06/19 au 09/07/19
unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rose de pollution (NO_2) relevée
sur le laboratoire mobile implantée à Saint Louis
Période : 11/06/19 au 09/07/19
unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rose de pollution (NO) relevée
sur le laboratoire mobile implantée à Saint Louis
Période : 11/06/19 au 09/07/19
unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

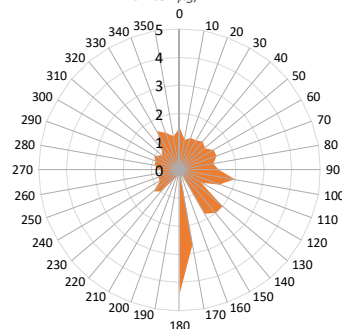


Figure 71 : Rose de pollution en oxydes d'azote (NO_2 , NO) des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

La pollution en particules PM_{10} mesurée à l'Ouest et à l'Est de la plateforme aéroportuaire présente moins de variabilité dans les niveaux de concentrations enregistrés que les oxydes d'azote (figure 72) : l'origine spatiale de la pollution en particules PM_{10} est plus homogène autour des deux unités mobiles.

Les concentrations moyennes les plus importantes s'observent par vents de secteur Nord/Nord-Ouest à Blotzheim et par vents de secteur Sud/Sud-Ouest sur le site de Saint-Louis (composante marquée sur le site de Saint-Louis comparativement aux autres secteurs).



Figure 72 : Rose de pollution en particules PM10 des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

L'analyse des roses de pollution en dioxyde de soufre (SO_2) et en monoxyde de carbone (CO) de la zone d'étude est difficilement interprétable au regard des niveaux de concentrations faibles rencontrés.

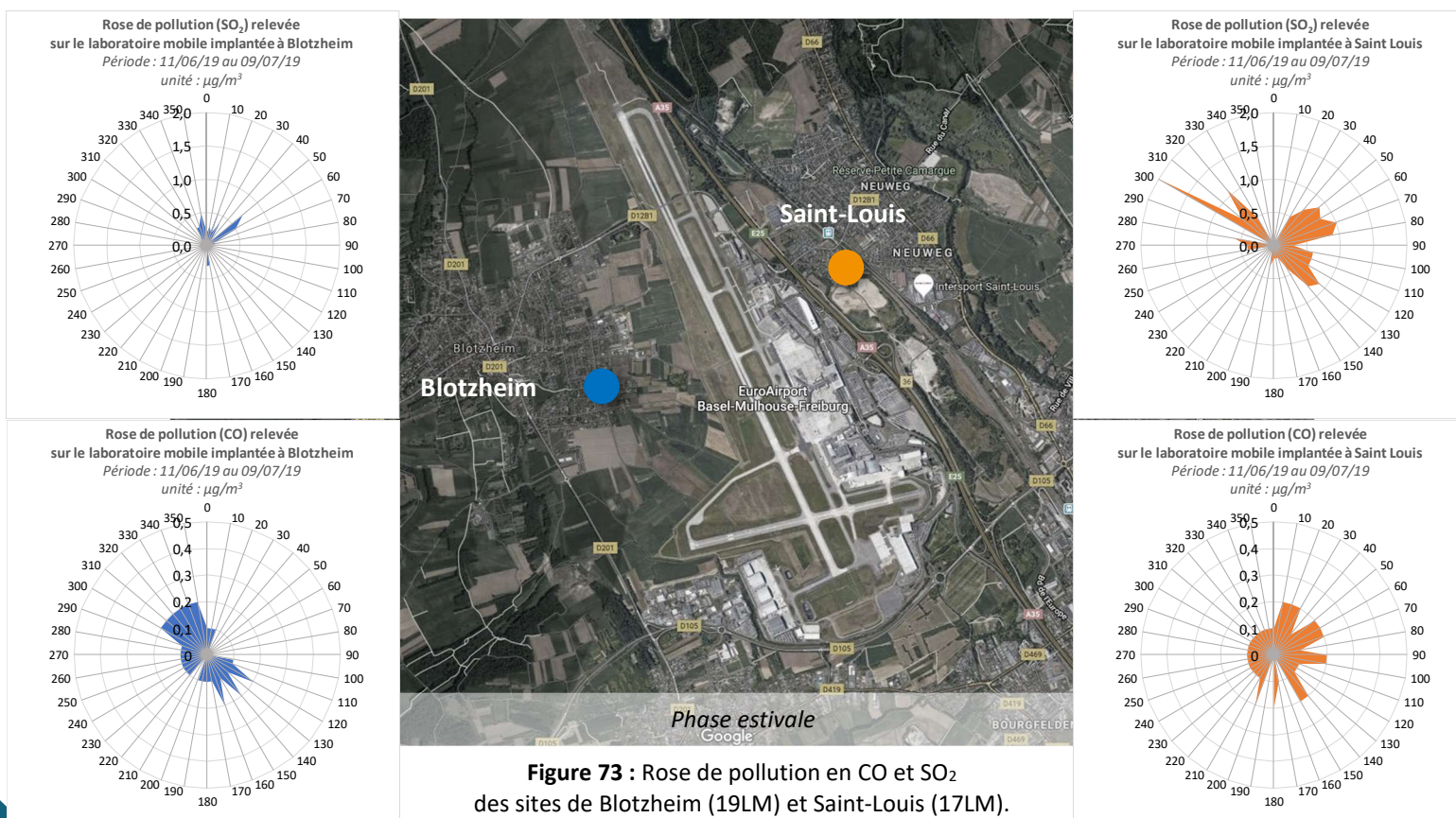


Figure 73 : Rose de pollution en CO et SO_2 des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

- Sur le site de Blotzheim, les concentrations moyennes les plus importantes ont été observées par vents de secteur Nord à Nord-Est ;
- Sur le site de Saint-Louis, les concentrations moyennes les plus élevées ont été mesurées par vents de secteur Sud/Sud-Ouest.

L'interprétation des roses de pollution pour l'ozone (O_3) présentent peu d'intérêt du fait des mécanismes de production indirecte de l'ozone, ne permettant pas de remonter à une source de pollution primaire (polluant dit secondaire, qui n'est pas directement rejetés dans l'atmosphère mais provenant de réactions chimiques de gaz entre eux).

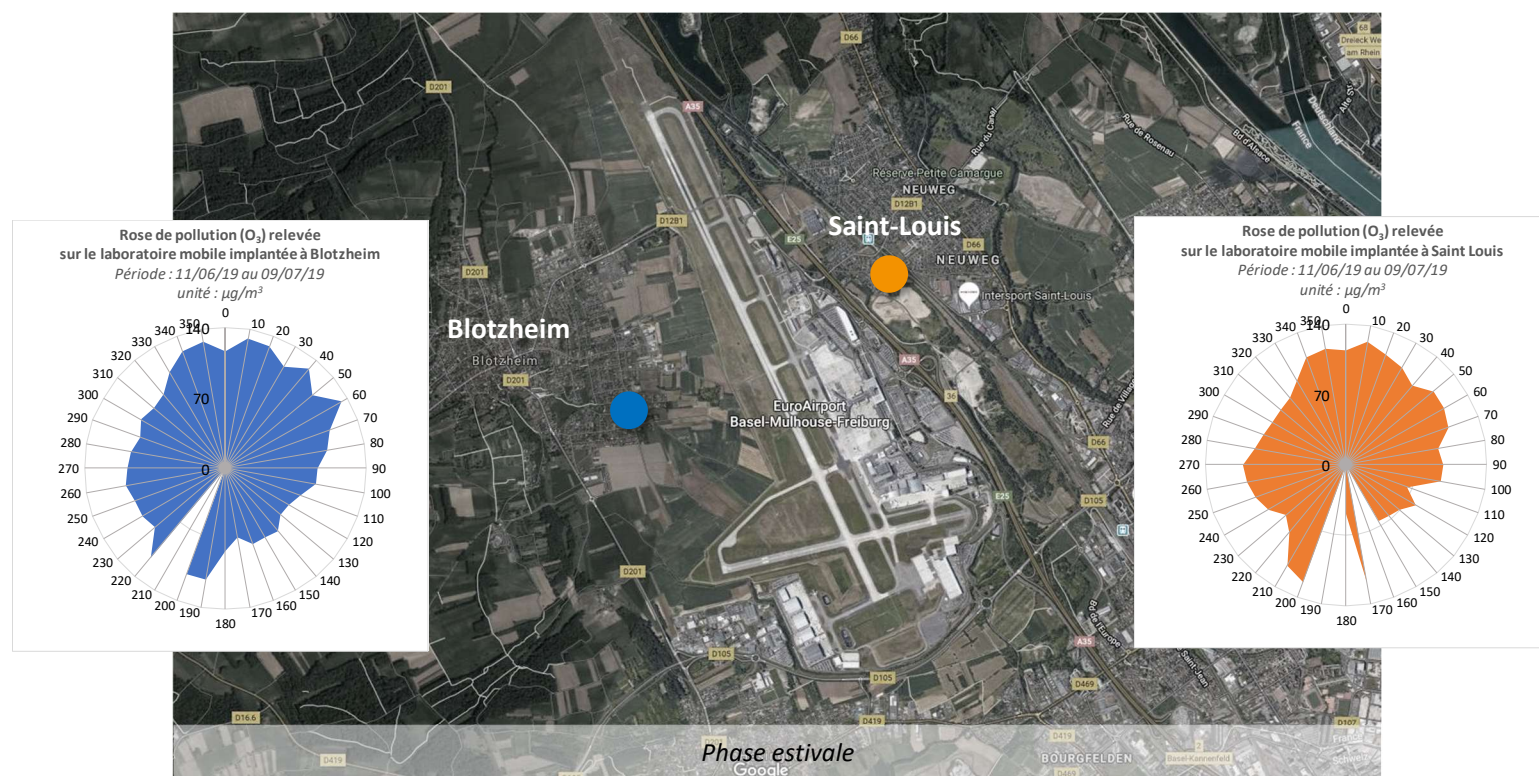


Figure 74 : Rose de pollution en ozone (O_3) des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

Les figures 75 à 78 présentent quant à elles les 20 mesures $1/\text{h}$ les plus fortes enregistrées durant la campagne de mesure (pour le NO_2 , le NO , les PM_{10} et l' O_3) associées à une information concernant l'orientation du vent lorsque ces pics ont été mesurés. L'intérêt de ces représentations est de chercher à identifier des orientations de masse d'air favorables à la détection de pics de concentrations de polluants sur Blotzheim et Saint-Louis.

A noter que :

- la multiplicité de couleurs dans une direction souligne l'occurrence des pics dans cette direction.
- les croix ne matérialisent pas la localisation des sources de pollution mais renseignent uniquement sur la direction du vent à l'origine des pics observés et sur les concentrations mesurées (distance par rapport au centre). De ce fait, il convient de comprendre que la ou les source(s) de pollution à l'origine des pics de concentrations sont plus ou moins éloignée(s) des sites de mesure de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).
- La même échelle de concentrations a été conservée entre les phases estivales et hivernales pour permettre la comparaison, malgré les différences de concentrations.
- L'exercice se limite à observer la direction du vent au moment de la détection du pic, ne tenant pas compte des conditions de vent avant le pic (déplacement des masses d'air).

Concernant les oxydes d'azote, il est constaté sur le site de Blotzheim une occurrence plus importante des pics de concentrations en NO₂ et NO par vents de secteur Sud-Est. De manière plus générale, les pics d'oxydes d'azote relevés à Blotzheim ont été mesurés par vent de secteur Est (Nord/Nord-Est à Sud/Sud-Est). A Saint-Louis, il n'y a en revanche pas de convergence vers un secteur de vent favorable à la détection de pics de concentrations, seul le secteur Nord-Est n'est pas du tout représenté : les vents à l'origine des pics de concentrations en oxydes d'azote relevés à Saint-Louis ont des origines hétérogènes.



Figure 75 : Rose de pollution des 20 mesures ¼ horaires les plus élevées en dioxyde d'azote (NO₂) relevées au cours de la campagne, sur les sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

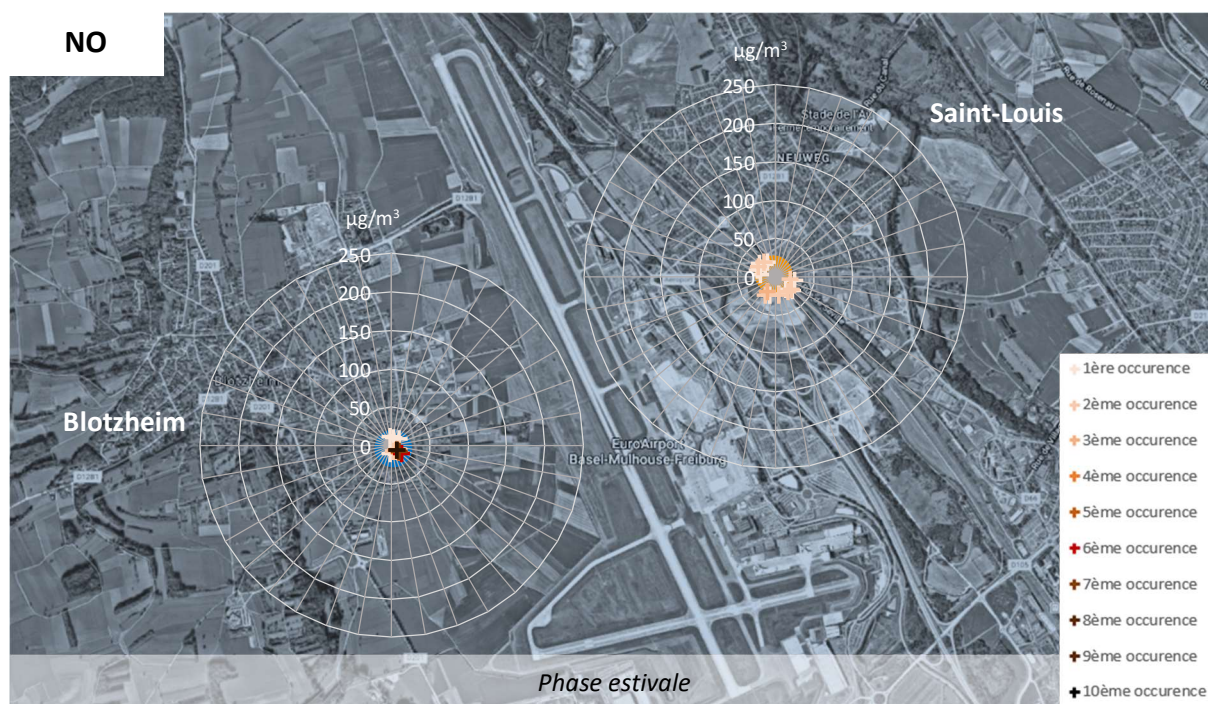


Figure 76 : Rose de pollution des 20 mesures ¼ horaires les plus élevées en monoxyde d'azote (NO) relevées au cours de la campagne, sur les sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

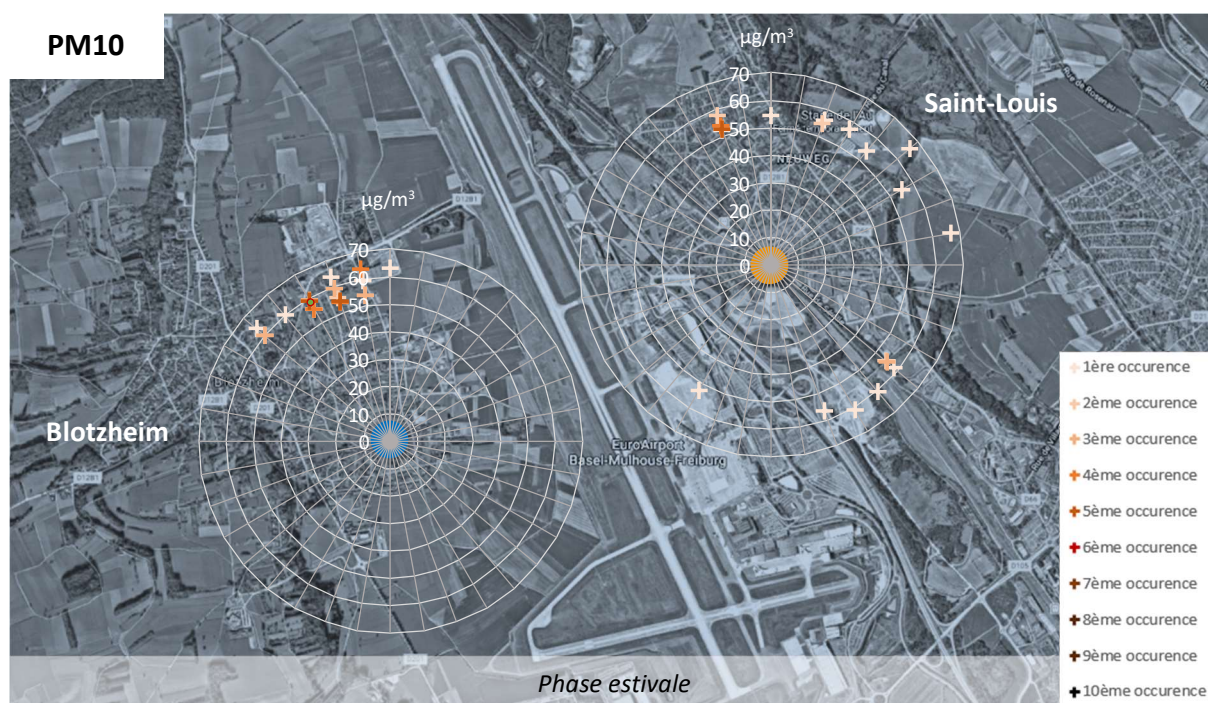


Figure 77 : Rose de pollution des 20 mesures ¼ horaires les plus élevées en particules (PM10) relevées au cours de la campagne, sur les sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

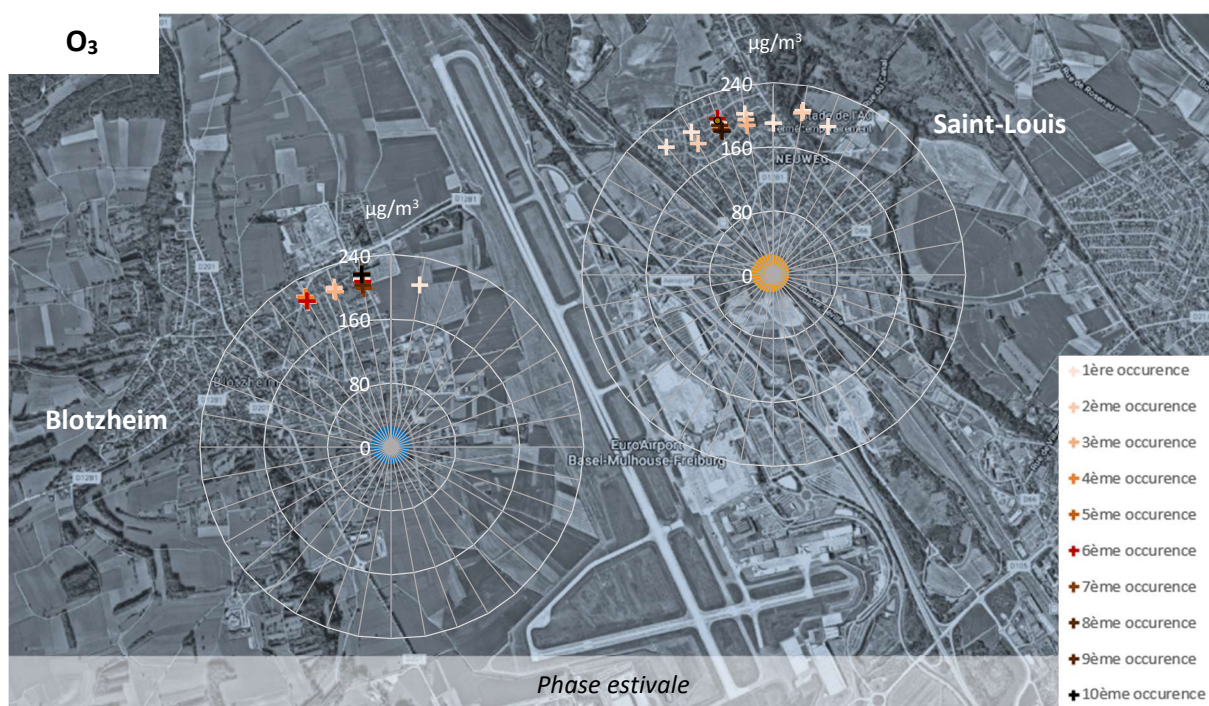


Figure 78 : Rose de pollution des 20 mesures ¼ horaires les plus élevées en ozone (O₃) relevées au cours de la campagne, sur les sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

L'orientation des masses d'air favorable à la détection de pics de concentrations en particules PM₁₀ sur Blotzheim et Saint-Louis est très différente de celle constatée pour les oxydes d'azote : la majorité des pics de particules relevés à Blotzheim ont été enregistrés par vents de secteur Nord-Ouest à Nord. Sur le site de Saint-Louis, les pics de concentrations en particules ont été observés selon 2 secteurs principaux : par vent de secteur Nord-Ouest à Nord-Est (1^{er} secteur) et par vents de secteur Sud-Est (2^{ème} secteur).

Concernant les pics de concentrations en ozone, ils ont été relevés par vents de secteur Nord-Ouest à Nord, à la fois sur Blotzheim et sur Saint-Louis.

Phase 2 : Période du 23 janvier au 20 février 2020

En phase hivernale, période favorable aux émissions de polluants primaires et à leur accumulation dans l'air, les roses de pollution en oxydes d'azote des sites de Blotzheim et Saint-Louis ont affiché des profils distincts de ceux relevés en phase estivale (figure 79). A l'Ouest de la plateforme aéroportuaire (à Blotzheim), les concentrations moyennes les plus importantes ont été relevées par vents de secteur Nord-Ouest à Nord ainsi que par vents de secteur Nord-Est. A l'Est de l'aéroport (à Saint-Louis), les roses de pollution en NO/NO₂ sont caractérisées par une faible représentativité des concentrations par vents de secteur Ouest et révèlent des secteurs dominants tels que le secteur Sud et le secteur Est/Nord-Est.

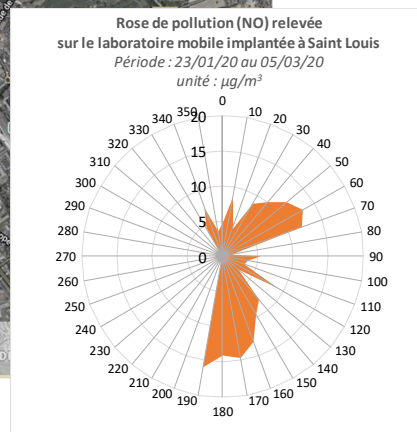
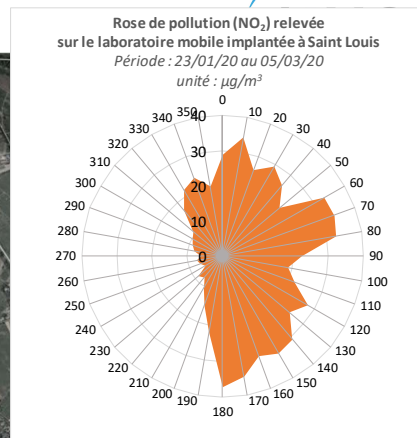
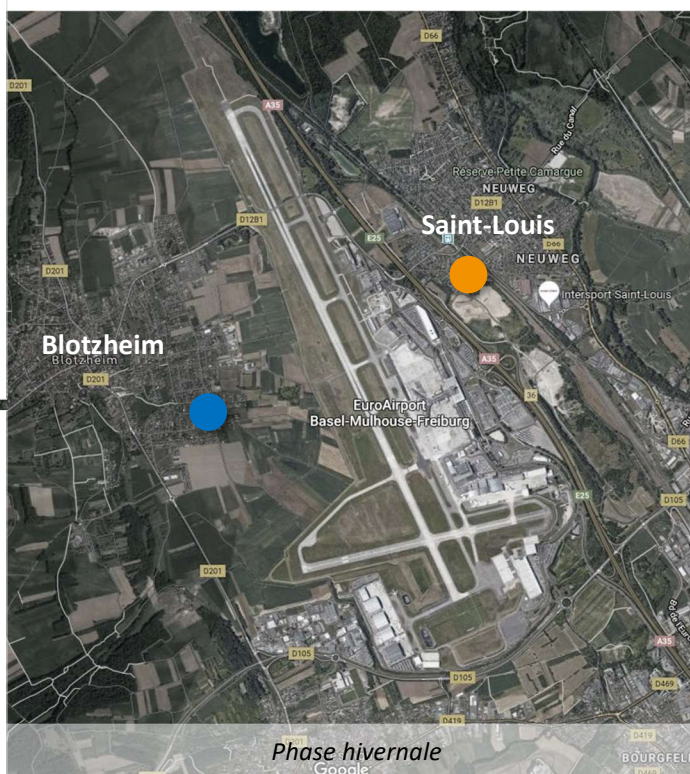
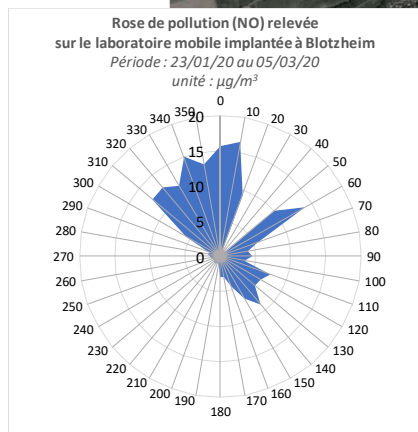
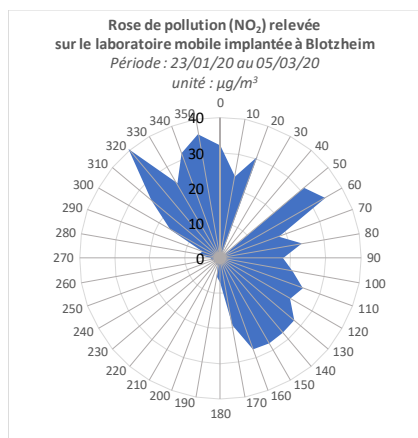


Figure 79 : Rose de pollution en oxydes d'azote (NO₂, NO) des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

La faible variabilité des teneurs de particules PM₁₀ observée en phase estivale ne se confirme pas en phase hivernale. Les concentrations moyennes les plus importantes s'observent principalement par vents de secteur Nord/Nord-Est et Nord-Est à Blotzheim et par vents de secteur Nord-Est à Est sur le site de Saint-Louis (figure 80).

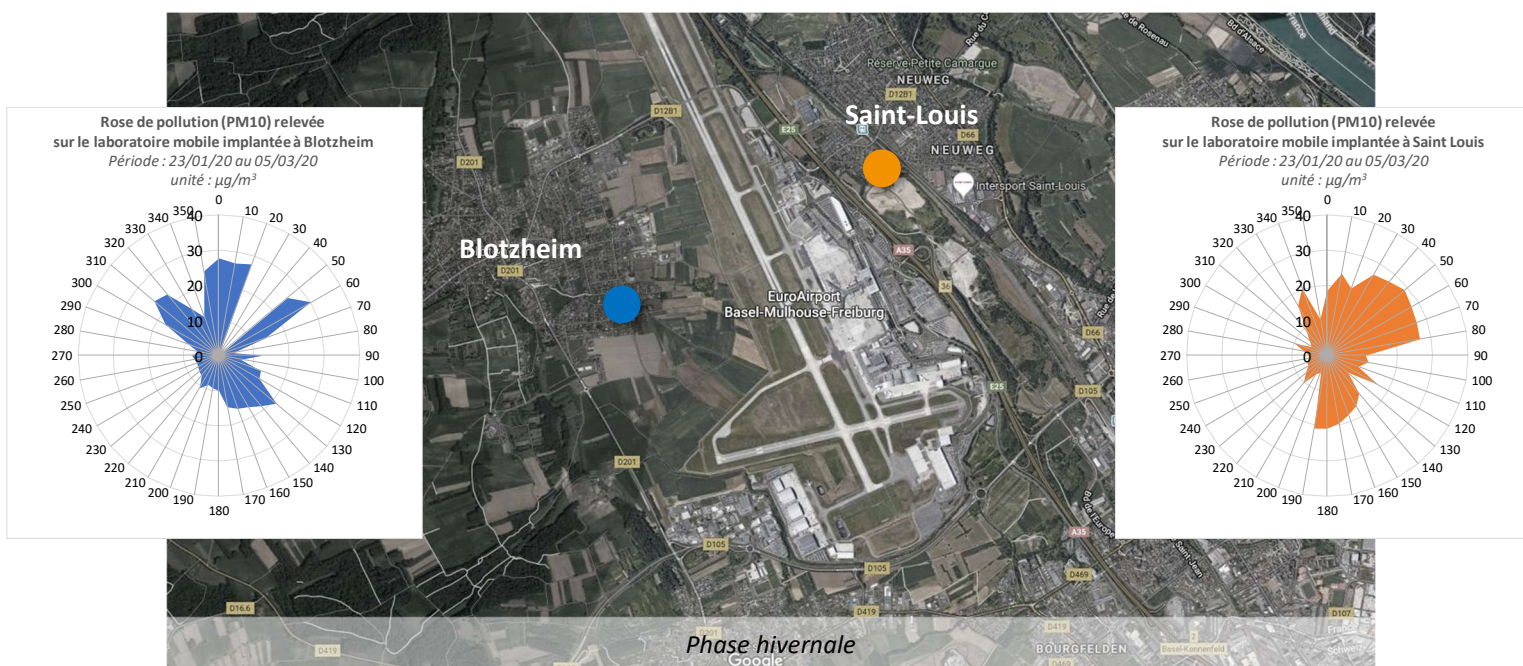


Figure 80 : Rose de pollution en particules PM₁₀ des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

Au regard de la faiblesse des niveaux de concentrations en dioxyde de soufre (SO_2) et en monoxyde de carbone (CO) rencontrés sur la zone d'étude au cours de la phase hivernale, l'analyse des roses de pollution pour ces polluants est difficilement interprétable. Il en est de même concernant les roses de pollution en ozone (O_3), polluant ne permettant pas de remonter à une source de pollution primaire.

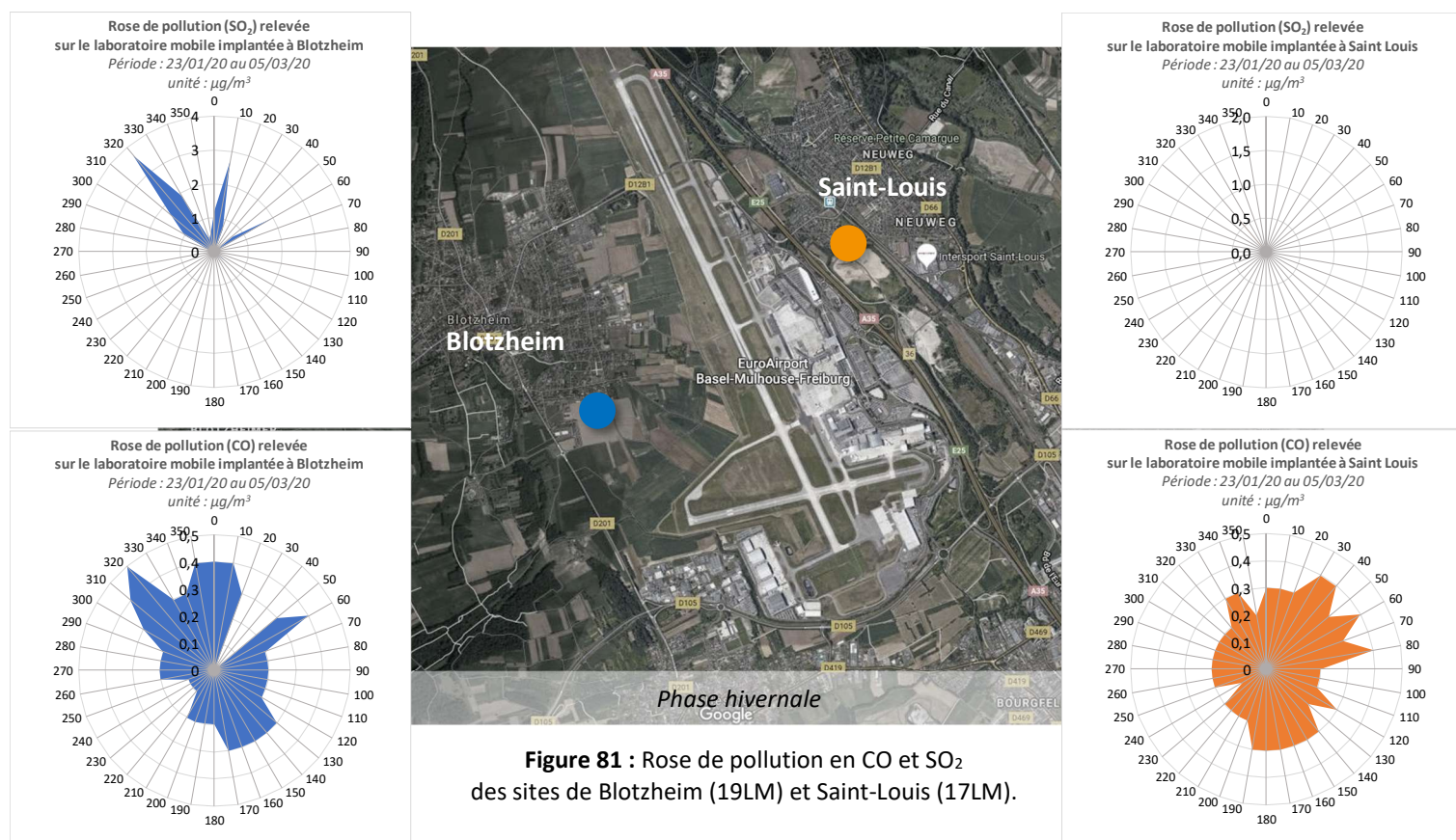


Figure 81 : Rose de pollution en CO et SO_2 des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

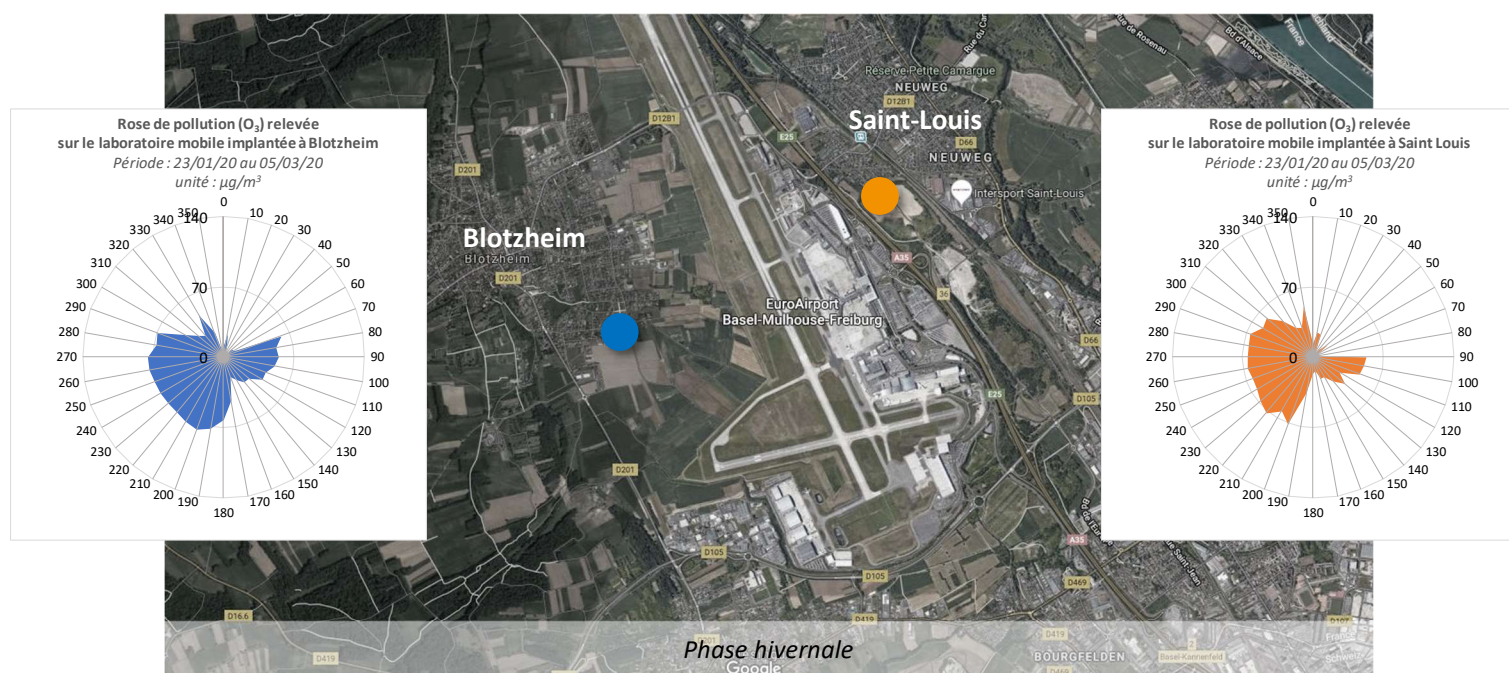
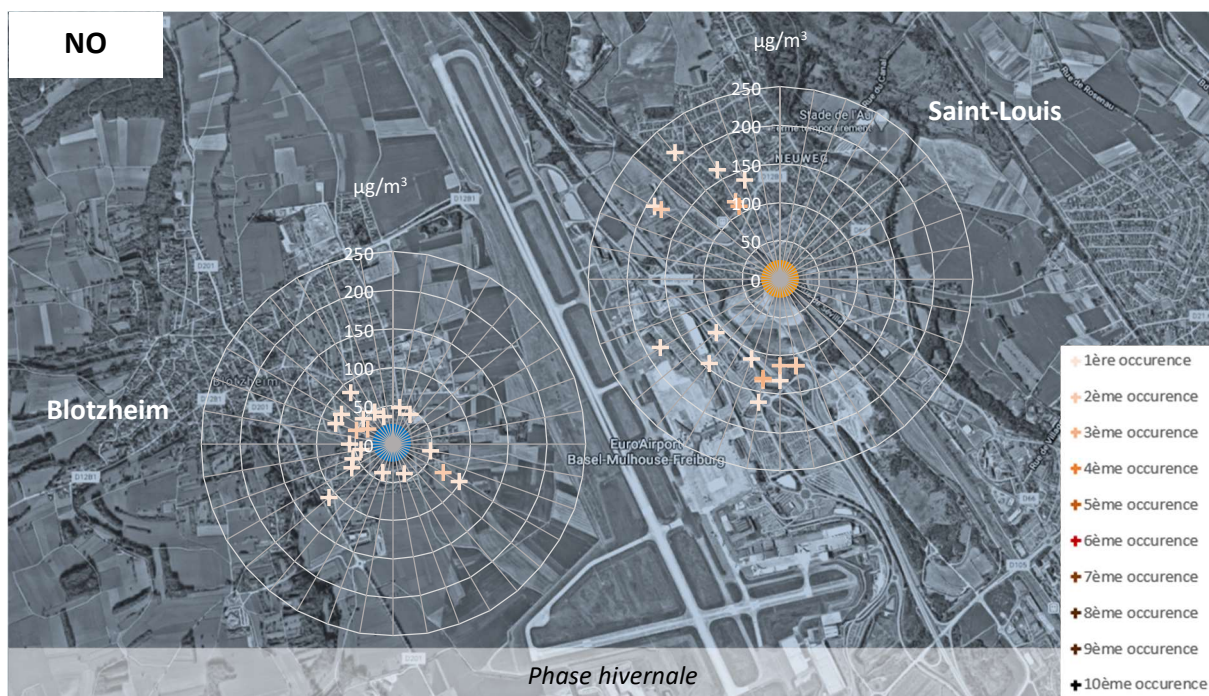
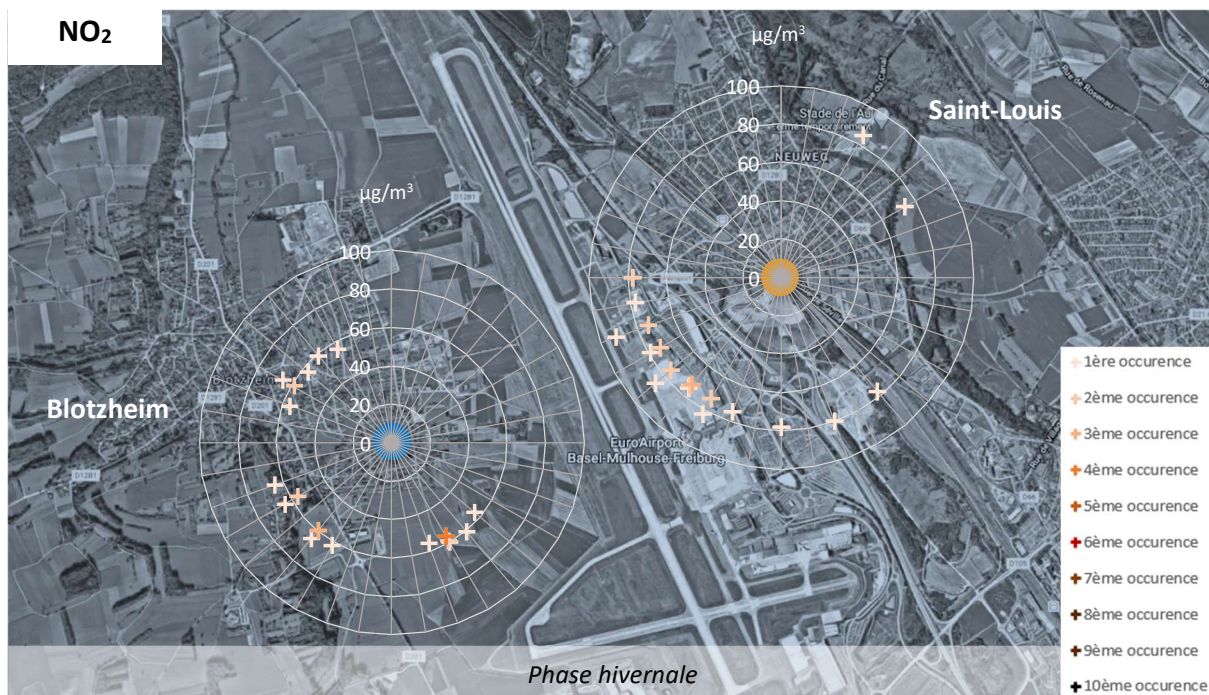


Figure 82 : Rose de pollution en ozone (O_3) des sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

Les figures 83 à 86 présentent les 20 mesures $1/4h$ les plus fortes enregistrées durant la phase de mesure hivernale (pour le NO_2 , le NO , les PM_{10} et l' O_3) associées à une information concernant l'orientation du vent lorsque ces pics ont été mesurés.



Figures 83 et 84 : Rose de pollution des 20 mesures $1/4$ horaires les plus élevées en monoxyde et dioxyde d'azote (NO , NO_2) relevées au cours de la campagne, sur les sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

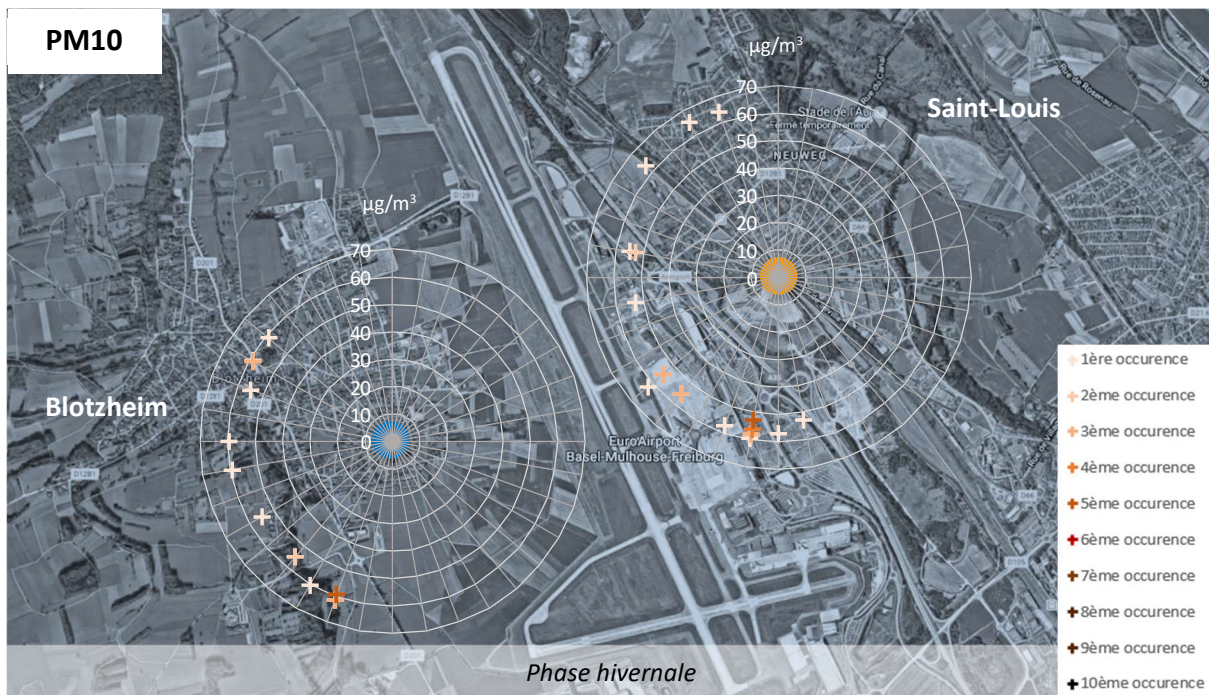


Figure 85 : Rose de pollution des 20 mesures ¼ horaires les plus élevées en particules (PM10) relevées au cours de la campagne, sur les sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

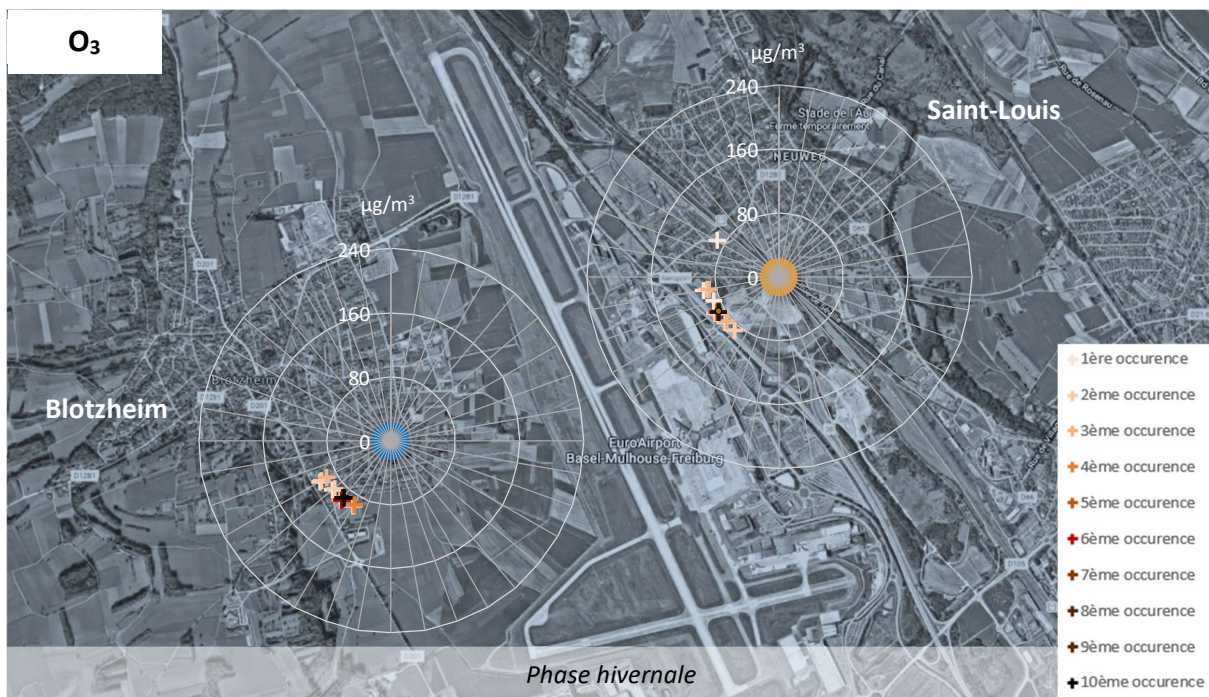


Figure 86 : Rose de pollution des 20 mesures ¼ horaires les plus élevées en ozone (O_3) relevées au cours de la campagne, sur les sites de Blotzheim (19LM) et Saint-Louis (17LM).

Il ressort de manière générale, des pics de pollution se manifestant principalement par vents de secteur Ouest pour l'ensemble des polluants (primaires et secondaires), à l'Est comme à l'Ouest de la plateforme aéroportuaire, corrélés avec l'orientation du vent pendant la période. Concernant les oxydes d'azote, des détections apparaissent également par vents de secteur Sud-Est.

5. EVOLUTION DES NIVEAUX DE POLLUTION

5.1. SUIVI ANNUEL DES NIVEAUX DE POLLUTION DE LA ZONE DEPUIS 2005

La station SLA implantée dans la zone d'étude à Village-Neuf mesure en continu les niveaux de pollution depuis 2005, permettant le suivi de l'évolution annuelle des niveaux de pollution sur la zone d'étude. La figure 87 présente cette évolution pour les concentrations en NO₂ et en particules PM10 de la station, montrant globalement une tendance à la baisse des niveaux de pollution depuis 2005. A noter toutefois la tendance à la stagnation des teneurs en NO₂ depuis 2016.

Remarque : la hausse des teneurs en particules observée entre 2006 et 2007 est liée au remplacement du parc d'analyseurs TEOM par des TEOM-FDMS, ces derniers prenant en compte la fraction volatile des particules, ce qui n'était pas le cas avant.

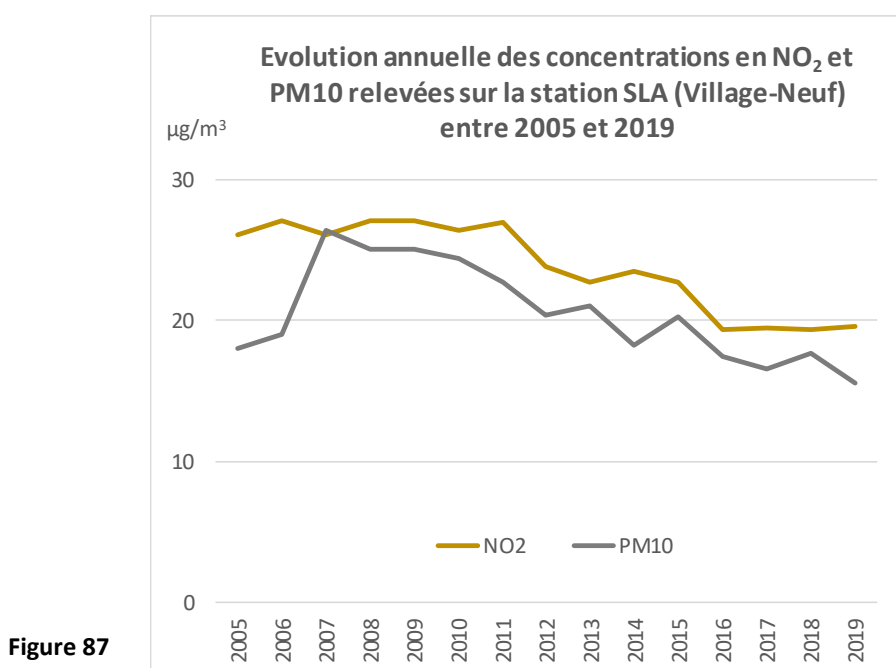


Figure 87

5.2. EVOLUTION DES NIVEAUX DE POLLUTION RELEVES SUR LE DISPOSITIF EAP ENTRE 2016 ET 2019-2020

La réalisation depuis 2016 de campagnes de mesure ajustées¹¹ permet de comparer les résultats de manière plus juste dans le temps, en se soustrayant de l'impact des aléas climatiques pouvant avoir une influence déterminante sur les niveaux de pollution.

Sont présentés dans les figures 88 à 90 l'évolution des concentrations moyennes annuelles, en NO₂, en benzène et en particules PM10, relevée entre 2016 et 2019-2020 sur les différents secteurs de la zone d'étude.

¹¹ Voir §3.5 : allongement de la durée des campagnes de mesure pour permettre la reconstitution d'une moyenne annuelle (couverture temporelle à minima de 14% de l'année).

Il ressort de cette analyse :

- Des teneurs en NO₂ en baisse entre 2016 et 2019-2020 sur les sites installés en zone publique de l'aéroport (-12%) ainsi que sur les stations de mesure fixes de Village-Neuf (SLA -5%) et de Mulhouse (Mulhouse Nord -15%) contrairement à la stagnation/hausse des concentrations moyennes observées en zone réservée (+1%) et en bout de piste de l'aéroport (+9%) mais également dans les villages voisins de la plateforme aéroportuaire (+11%).
- Des teneurs en particules PM₁₀ en légère hausse entre 2016 et 2019-2020 au plus près de la plateforme de l'aéroport (en zone publique +11% et en zone réservée +8%) contrairement aux niveaux relevés à Village-Neuf (-6%) ou sur Mulhouse (-11%) ;
- Une évolution à la marge ($\pm 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) des teneurs en benzène entre 2016 et 2019-2020 quel que soit le secteur d'observation de la zone d'étude.

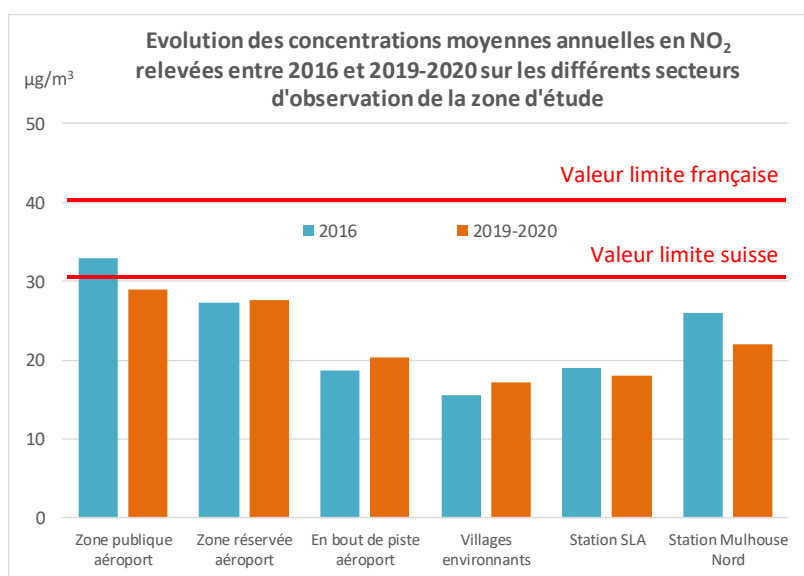


Figure 88

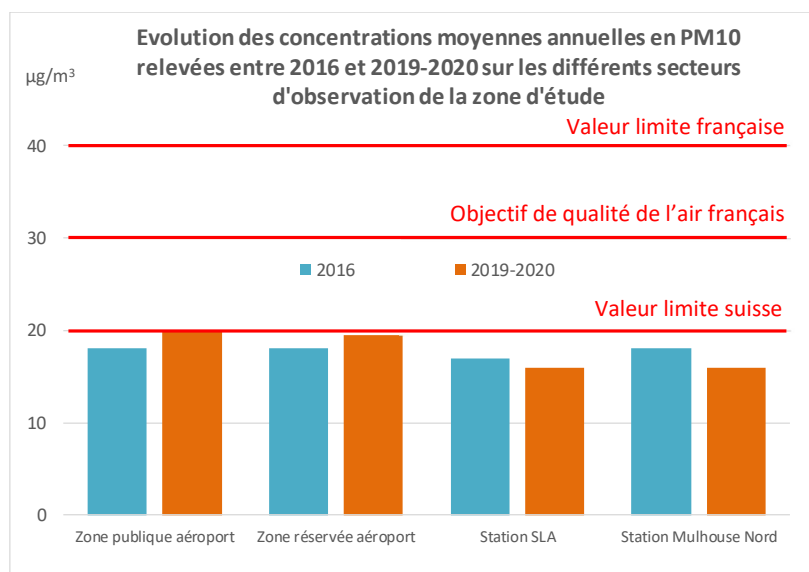


Figure 89

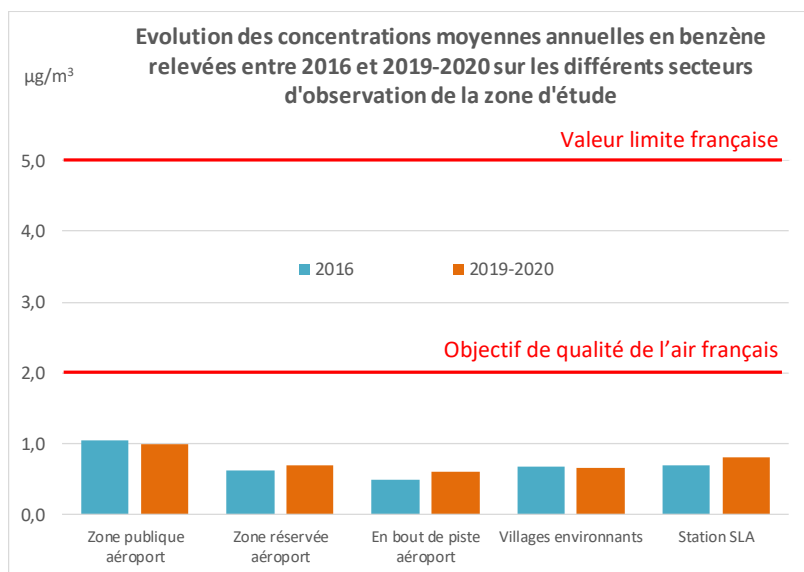
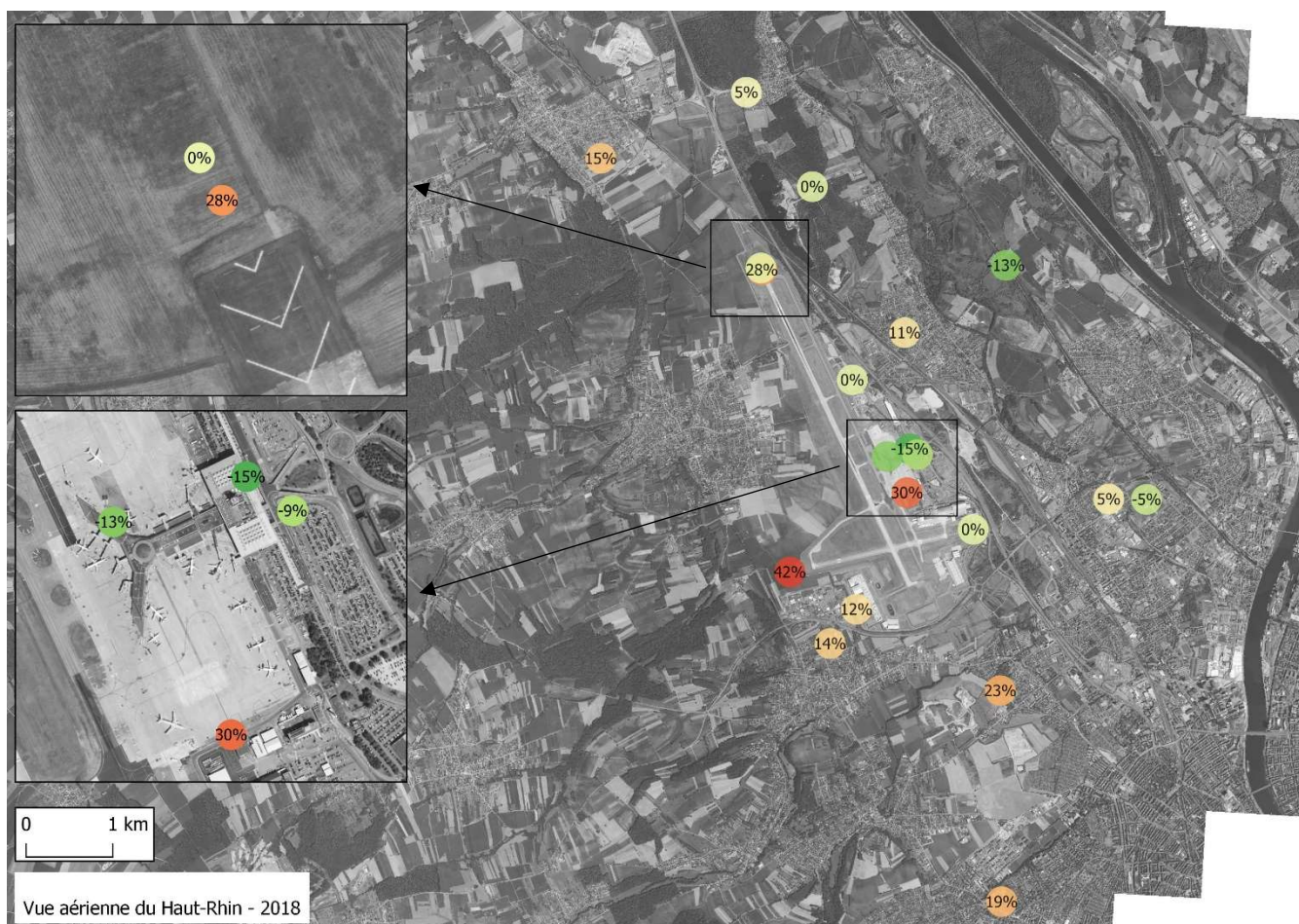
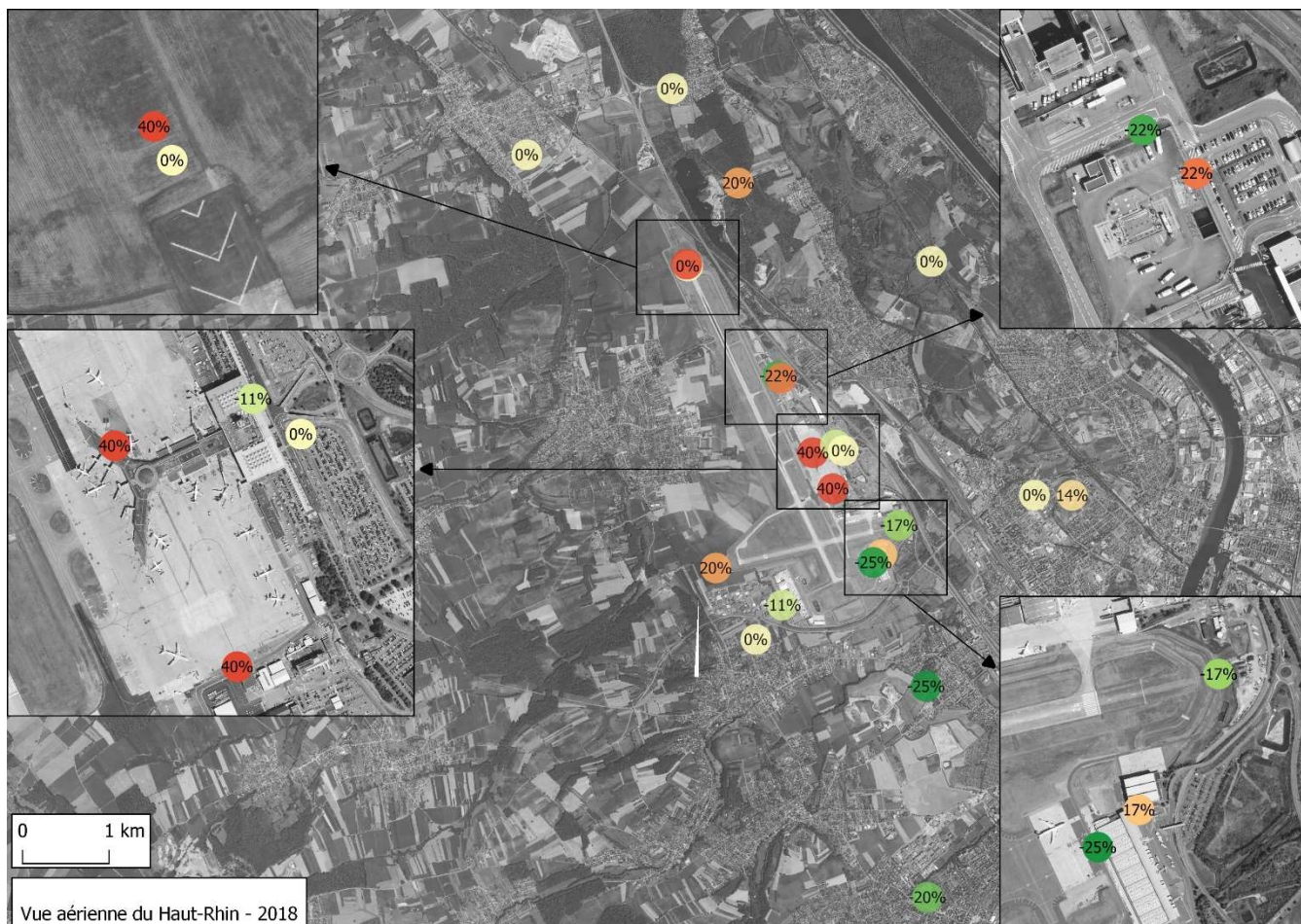


Figure 90

Une représentation détaillée de ces évolutions est proposée au travers des cartes 13 à 15 (évolution traduite par l'écart relatif mesurées entre les concentrations annuelles 2016 et celles de 2019-2020).



Carte 13 : Evolution des concentrations en NO₂ représentée par l'écart relatif mesurées entre les concentrations annuelles 2016 et celles de 2019-2020.



Carte 14 : Evolution des concentrations en benzène représentée par l'écart relatif mesurées entre les concentrations annuelles 2016 et celles de 2019-2020.



Carte 15 : Evolution des concentrations en particules PM10 représentée par l'écart relatif mesurées entre les concentrations annuelles 2016 et celles de 2019-2020.

6. CARTOGRAPHIE A L'AIDE D'UN OUTIL GEOSTATISTIQUE

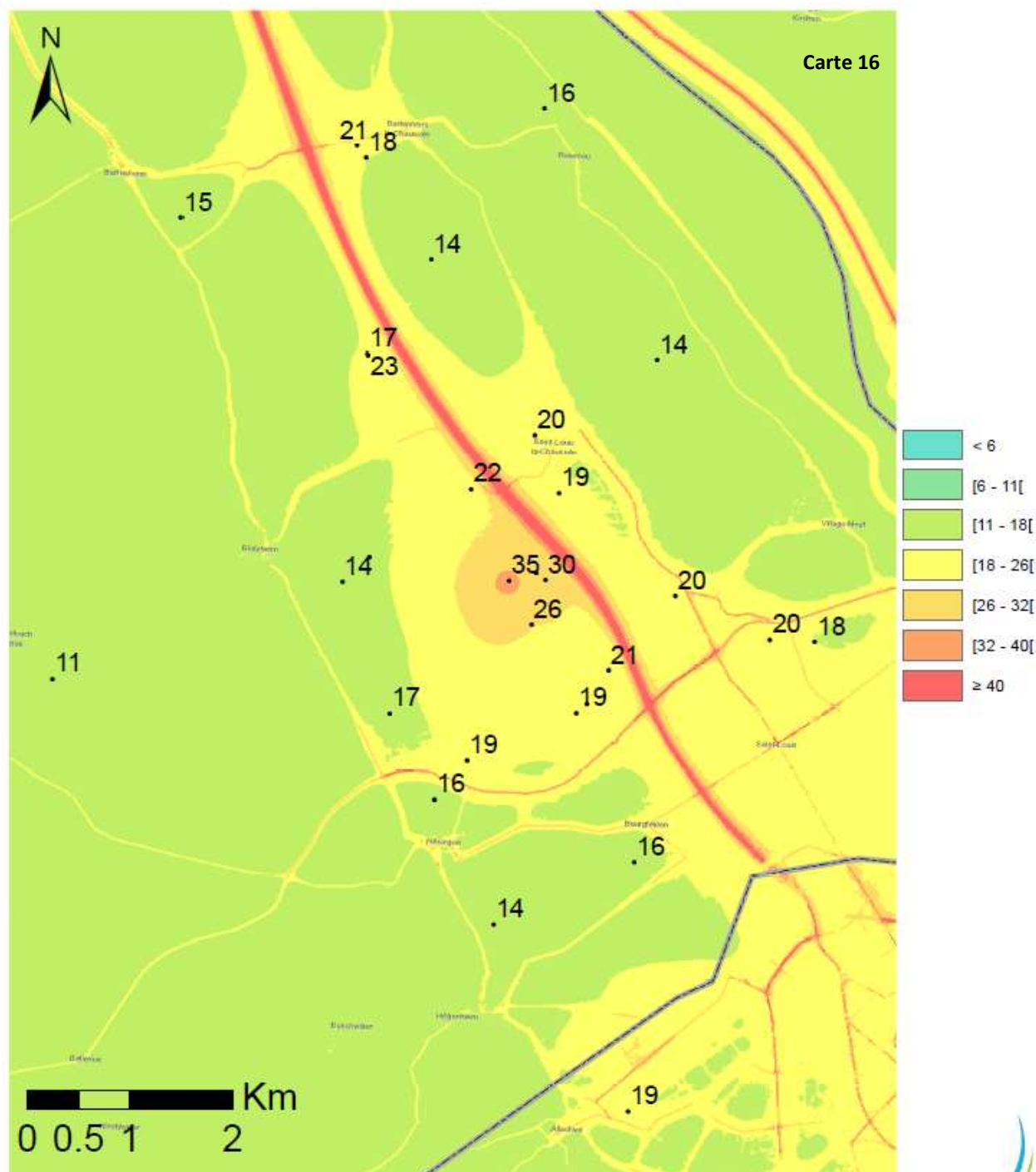
Les récents travaux menés par ATMO Grand Est au sein du projet Atmo-VISION ont permis la réalisation d'une cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO_2) à fine résolution (10 mètres) sur l'ensemble du territoire du Rhin Supérieur sur l'année 2018. La zone d'étude de l'aéroport Bâle-Mulhouse, bien que majoritairement localisée en France, se situe à proximité des territoires allemands et suisses, dont les contributions à l'état de la qualité de l'air sont intégrées finement au sein du projet Atmo-VISION. En concertation avec les partenaires du projet Atmo-VISION, la cartographie à fine résolution a été réutilisée comme donnée d'entrée, au regard de sa représentation spatiale de la pollution au dioxyde d'azote.

Un redressement géostatistique par les résultats de la campagne de mesures en tubes passifs sur la période 2019-2020 permet ainsi d'obtenir la carte ci-contre (carte 16). La technique géostatistique utilisée est dénommée « krigeage des innovations » en ce sens qu'elle décrit les opérations suivantes :

- Détermination des innovations : calcul des différences entre les valeurs brutes (cartographie d'origine) et les valeurs mesurées au niveau des tubes passifs ;
- Détermination d'un modèle d'estimation (ou variogramme) : modélisation du variogramme expérimental (à partir des sites de mesures) et ajustement d'un variogramme modèle sur ce dernier ;
- Krigeage : estimation géostatistique visant à réduire la variance, permettant la propagation des différences (ou innovations) attendues par application du variogramme modèle sur les innovations ;
- Redressement : ajout des innovations cartographiées (positives ou négatives) à la cartographie d'origine et obtention de la cartographie finale.

Comparativement aux précédents travaux fournis, cette édition bénéficie d'une donnée d'entrée à fine échelle permettant une meilleure représentation des contributions à la pollution par les axes routiers sur la zone d'étude. L'influence la plus marquée pour le dioxyde d'azote sur la zone correspond au passage Nord-Sud de l'autoroute A35. D'autres axes, les D469 et D66, ont une contribution non négligeable et apparaissent comme les axes structurants dans la commune de Saint-Louis. Enfin l'influence au niveau de l'aéroport relève les valeurs de pollution de fond d'environ 7 à 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ selon l'emplacement. En effet, la zone de l'aéroport, sous l'influence de sa proximité avec l'autoroute et avec la commune de Saint-Louis, devrait se situer dans une fourchette de valeurs de 19 à 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle (tubes n°9, 10, 17, 26, 34, 35 et 38). Les tubes positionnés sur les zones de déplacements lents des aéronefs (manœuvres) ou aux entrées du parking souterrain et de l'aérogare (tubes n°1, 2, 7 et 8) étaient en exposition forte, comprise entre 26 et 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette surconcentration due aux activités de l'aéroport se propage sur une distance d'environ 700 mètres. Les zones en dépassement induites par l'autoroute, située à 500 mètres de l'aéroport, ne sont donc que très légèrement élargies par les activités de l'aéroport. De plus, la distance séparant l'autoroute et l'aéroport permet, au regard de cette campagne de mesure, de ne pas occasionner de valeurs en dépassement de la valeur limite annuelle à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max relevé à 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote à proximité de l'aéroport Bâle-Mulhouse en 2019



Source : SIRANE A2018 (inventaire ATMOVISION) redressé
par la campagne de mesures A2019/A2020 en tubes passifs par
krigeage des innovations
© ATMO GRAND EST - 2020



7. BILAN DES DEPASSEMENTS DE NORMES

Le tableau 13 présente un bilan de la situation des niveaux de pollution mesurés sur les différents sites de la campagne de mesure au regard des normes de qualité de l'air (normes françaises et suisses).

Le NO₂ et les particules (PM₁₀, PM_{2.5}) sont concernés par des dépassements de normes :

- **La valeur limite d'immission annuelle suisse en NO₂** est dépassée sur le site 8, à proximité des aires de stationnement des aéronefs et atteinte sur le site 2 à l'entrée du parking souterrain côté suisse en zone publique ;
- **La valeur limite annuelle suisse en PM₁₀** est atteinte sur les sites 1PM au niveau des bassins d'orage ainsi que sur le site 8PM proche des aires de stationnement des aéronefs ;
- **L'objectif de qualité de l'air annuel français et la valeur limite suisse pour les particules PM_{2.5}** sont dépassés sur l'ensemble des sites du dispositif, sur la zone aéroportuaire ainsi que dans les villages voisins, tout comme sur Mulhouse en fond urbain (station Mulhouse Coteaux).

Evolution des dépassements entre 2016 et 2019-2020

Le site 1, à l'entrée de l'aérogare côté français, ne dépasse plus la **valeur limite annuelle d'immission suisse NO₂** en 2019-2020 contrairement à sa moyenne annuelle 2016. Le site 2 à l'entrée du parking souterrain côté suisse en zone publique a atteint cette même valeur limite d'immission suisse en 2019-2020 alors que sa moyenne annuelle 2016 la dépassait. Le site 8, qui présentait un dépassement de la valeur limite suisse et avait atteint la valeur limite française en 2016, affiche en 2019-2020 des teneurs en baisse, inférieures à la valeur limite française mais toujours supérieures à la valeur limite suisse.

La **valeur limite annuelle d'immission suisse pour les PM₁₀** était respectée sur les sites 1PM et 8PM en 2016, elle est atteinte en 2019-2020 sur ces deux sites.

Comme en 2016, **l'objectif annuelle de qualité de l'air français pour les PM_{2.5}** est dépassé sur l'ensemble du dispositif en 2019-2020.

Sites	Polluants		NO ₂				SO ₂		CO		Ozone		Benzène		Toluène, éthylbenzène et xylènes	Particules PM10				Particules PM2.5		
	Réglementation nationale		française		suisse		française	suisse	française	suisse	française	suisse	française	suisse	française	française		suisse	française	suisse	française	suisse
	Norme à respecter		Valeur limite annuelle	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite d'immission annuelle	Valeur limite 24h	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite 24h	Valeur limite Max. journ. de la moy. glissante 8h	Valeur limite d'immission annuelle	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite d'immission annuelle	Valeur limite annuelle	Objectif annuel de qualité de l'air	Valeurs guides	Valeur limite annuelle	Objectif annuel de qualité de l'air	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite d'immission annuelle	Valeur limite annuelle	Objectif annuel de qualité de l'air	Valeur limite d'immission annuelle
Sur la zone aéroportuaire Bâle-Mulhouse	1	Entrée aéroport AirPort (côté français)																				
	1PM	ZBO Aéroport																				
	2	Entrée parking souterrain, descente Trolley côté suisse																				
	7	Darse Sud - proximité zone Fret																				
	8	A proximité des aires de stationnement des aéronefs																				
	8PM	A proximité des aires de stationnement des aéronefs																				
	9	Entre la station ESSO et le pôle technique																				
	10	Côté piste 26, dans l'axe de la piste																				
	13	Côté piste 15, sur 1ère rangée de lumière, dans l'axe de la piste																				
	16	Côté piste 15, sur 3ème rangée de lumière, dans l'axe de la piste																				
	32	Zone des aviateurs																				
	34	Zone FRET - côté déchargement camion (zone 4)																				
	35	Zone FRET - côté avion																				
	17	ST LOUIS LA CHAUSSEE - 41, rue de la Prairies / Unité mobile																				*

Tableau 13



Valeur réglementaire respectée



Valeur réglementaire dépassée



Valeur réglementaire atteinte, non dépassée



Site de mesure non instrumenté

* Site instrumenté mais données indisponibles

** Station exploitant uniquement les particules en lien avec les dysfonctionnements relevés sur le site 30. MUL Nord

Sites		Polluants	NO ₂				SO ₂		CO		Ozone		Benzène		Toluène, éthylbenzène et xylènes	Particules PM10				Particules PM2.5		
		Réglementation nationale	française		suisse		française	suisse	française	suisse	française	suisse	française		française	française		suisse	française		suisse	
		Norme à respecter	Valeur limite annuelle	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite d'immission annuelle	Valeur limite 24h	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite 24h	Valeur limite Max. journ. de la moy. glissante 8h	Valeur limite d'immission annuelle	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite d'immission annuelle	Valeur limite annuelle	Objectif annuel de qualité de l'air	Valeurs guides	Valeur limite annuelle	Objectif annuel de qualité de l'air	Seuil horaire de recommandation/information et alerte	Valeur limite d'immission annuelle	Valeur limite annuelle	Objectif annuel de qualité de l'air	Valeur limite d'immission annuelle
Dans les villages environnants la zone aéroportuaire Bâle-Mulhouse	18	BARTENHEIM - croisement de la rue des vosges et de la rue des Landes																				
	19	BLOTZHEIM - au bout de la rue de l'aéroport																				
	19LM	BLOTZHEIM - croisement de la rue des landes et de la rue du cimetière / Unité mobile																				
	20	BLOTZHEIM/HESINGUE - dans l'axe de la 2 ^{de} piste de l'aéroport																				
	21	HESINGUE - rue des roses, à côté du n°10																				
	22	ALLSCHWILL - Allmendstrasse																				
	23	HEGENHEIM/BOURGFEILDEN - rue de la fraternité, à côté du stade de football																				
	24	ST LOUIS - rue des œillets, à côté du n°19																				
	25	VILLAGE-NEUF - 77, rue Michelfelden / Station fixe CA3F																				
	26	ST LOUIS LA CHAUSSEE - rue du bois vert, en face du n°2										*										
	27	ST LOUIS NEUWEG - rue du canal, au niveau de la maison éclusière																				
	28	ROSENAU - 46, rue du Kembs																				
	29	BARTENHEIM/ROSENAU - rue du château d'eau, en face du n°12																				
	30	MULHOUSE - rue Lefèvre / Station fixe Mulhouse Nord										*							*			
	31	BARTHENHEIM LA CHAUSSEE/ST LOUIS LA CHAUSSEE - gravière Lafarge Holcim																				
	33	Zone 6Bis																				
	36	BARTENHEIM/ROSENAU - rue des chevreuils																				
	37	MICHELBAACH-LE-BAS - rue des Lilas																				
	38	SAINT-LOUIS - 1, rue du rail										*										
	39	HEGENHEIM - 1, rue des Saules																				
	**	MULHOUSE - rue Lézard / Station fixe Mulhouse Coteaux																				

CONCLUSION

Ce rapport présente une synthèse des résultats issus des mesures réalisées entre le 11 juin et le 09 juillet 2019 (phase de mesure estivale) ainsi qu'entre le 23 janvier et le 20 février 2020¹² (phase de mesure hivernale) sur une zone d'étude couvrant l'aéroport Bâle-Mulhouse et ses abords.



Concernant l'évaluation des niveaux de pollution sur la plateforme et dans les communes voisines

Les niveaux les plus élevés en dioxyde d'azote ont été observés sur la plateforme aéroportuaire, en zone publique et en zone réglementée, au plus près des voies de circulation automobile ou de parking (devant l'aérogare à proximité des aires de dépose/stationnement des passagers ainsi que de l'autoroute – sites 1 et 2) et des activités de la plateforme (aires de stationnement des aéronefs – site 8 – et en zone Fret DARSE Sud – site 7). Les teneurs les plus faibles de la plateforme ont été enregistrées en bout de piste seuil 15 (site 16) avec des concentrations moyennes annuelles 2 fois plus faibles que sur le site 8 implanté à côté des aires de stationnement des aéronefs.

Dans les communes situées aux abords de l'aéroport, les concentrations enregistrées sont globalement inférieures à celles relevées sur la plateforme, soulignant les contributions des émissions de la plateforme aéroportuaire sur les niveaux de NO₂ par rapport au fond de pollution. Ce sont les sites les plus intégrés au tissu urbain de Saint-Louis et de Bâle où les sites proches de l'autoroute A35 qui présentent les niveaux de NO₂ les plus importants (Village-Neuf, Saint-Louis et Saint-Louis la Chaussée, Allschwil, entre Rosenau et Bartenheim). Ce constat se traduit par une répartition géographique des teneurs en NO₂ plus élevée à l'Est de la plateforme qu'à l'Ouest, expliquée également par l'orientation des vents de la phase hivernale favorable au transport des émissions générées par l'aéroport et l'autoroute A35 vers les communes situées à l'Est de la plateforme.

La valeur limite annuelle française pour le **NO₂** est respectée sur l'ensemble du dispositif, sur la plateforme aéroportuaire comme dans les villages voisins. **La valeur limite annuelle suisse** a quant à elle été atteinte sur le site 2 (entrée du parking souterrain côté suisse) et dépassée sur le site 8 (aires de stationnement des aéronefs).

Les concentrations moyennes en benzène relevées sur la zone d'étude ont montré de faibles disparités. Les niveaux les plus élevés ont été relevés sur la plateforme de l'aéroport en zone publique (à l'entrée du parking Suisse - site 2) ainsi qu'en zone réservée (zone d'avitaillement – site 32). Dans les communes voisines de l'aéroport, les teneurs moyennes les plus élevées ont été constatées à Saint-Louis (sites 17 et 24), Rosenau (site 28) et Allschwil (site 22). En dehors des concentrations relevées sur les sites 2 et 32 de l'aéroport, les niveaux de pollution observés au cours de cette campagne de mesure sont globalement similaires sur la plateforme et dans les communes voisines.

L'ensemble du dispositif de mesure (plateforme et villages) a présenté des niveaux de **benzène** inférieurs à la **valeur limite annuelle** et à l'**objectif de qualité de l'air français**. En Suisse, le benzène ne fait l'objet d'aucune valeur réglementaire d'immission dans l'air.

¹² Phase de mesure hivernale prolongée (jusqu'au 05 mars 2020) pour ce qui est de l'analyse des données horaires issues des unités mobiles/réseau de mesure fixe.

Des mesures complémentaires ont été réalisées plus spécifiquement sur la plateforme aéroportuaire, à proximité de la zone des aviateurs (site 32) et de la station ESSO (site 9) – zones de stockage de carburant, sources potentielles d'émission de COV. Les niveaux de concentrations en COV totaux sont plus importants à proximité de la station ESSO (site 9) et à proximité de la zone des aviateurs que du capteur installé en zone 6Bis. Il n'a en revanche pas été possible de comparer ces teneurs avec ceux d'un site non influencé du fait de dysfonctionnement rencontré sur ce dernier. Les molécules identifiées sur la plateforme aéroportuaire, composées d'hydrocarbures saturés et d'aromatiques, entrent dans la composition des essences pour véhicules terrestres et aériens.

Les **valeurs guides de l'OMS** établies pour le **toluène**, l'**éthylbenzène** et les **xylènes** ne sont pas approchées sur la plateforme aéroportuaire. En Suisse, l'ordonnance sur la Protection de l'Air n'a pas fixé de valeur réglementaire concernant les composés organiques volatils.

Des préleveurs de particules ont été installés en différents points de la plateforme de l'aéroport et dans les communes voisines afin d'approcher spatialement les concentrations en particules (PM10 et PM2.5) de la zone d'étude : comme pour les oxydes d'azote, les concentrations mesurées autour de l'aéroport - dans les communes voisines - sont globalement inférieures à ceux relevés sur la plateforme, soulignant les contributions des émissions de la plateforme aéroportuaire sur les niveaux de particules par rapport au fond de pollution. Les concentrations moyennes en particules PM10 ont été respectivement de 16 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les communes et sur la plateforme aéroportuaire. En PM2.5, les teneurs mesurées sur la plateforme aéroportuaire sont globalement équivalentes à celles relevées dans les communes (niveaux équivalents au fond urbain de Mulhouse), seul le site 8PM se démarque avec des teneurs plus élevées (entre 2 et 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ plus élevées que le reste du dispositif).

Ni la **valeur limite annuelle**, ni l'**objectif de qualité de l'air (réglementation française)** n'ont été dépassés voire atteints sur la zone d'étude pour les **particules PM10**. En revanche, la **valeur limite d'immission établie par l'Ordonnance sur la protection de l'air suisse** (OPair) a été atteinte sur les sites 1PM (zone des bassins d'orage de l'aérogare en zone publique) et 8PM (aires de stationnement des aéronefs en zone réservée).

Concernant les **particules PM2.5**, la **valeur limite annuelle française** n'est pas dépassée, en revanche l'**objectif de qualité de l'air (en droit français)** ainsi que la **valeur limite d'immission suisse** sont dépassés sur tous les sites.

Les niveaux mesurés à partir des deux unités mobiles ne font apparaître aucun dépassement de valeurs réglementaires court terme pour les oxydes d'azote (NO_2 , NO), le dioxyde de soufre (SO_2), les particules (PM10) et le monoxyde de carbone (CO).

En revanche, les concentrations en ozone (O_3) ont ponctuellement dépassé le seuil horaire français de recommandations/information (respectivement à 4 et 3 reprises sur Blotzheim et Saint-Louis) ainsi que la valeur limite d'immission suisse (dépassée plusieurs fois sur Blotzheim et Saint-Louis). Cet épisode de pollution à l'ozone constaté sur la zone d'étude n'est pas spécifique à ce territoire mais revêt un caractère régional voir continental : des niveaux élevés d'ozone ont été observés sur tout l'Est de la France sur ces mêmes journées.

Au regard des profils journaliers moyens, des variations horaires, des teneurs moyennes relevées sur les sites de Blotzheim et de Saint-Louis et malgré le fait que sous certaines conditions de vents, les teneurs en polluants primaires peuvent être influencées par les activités aéroportuaires, Blotzheim et Saint-Louis présentent des niveaux moyens caractéristiques d'un site influencé majoritairement par le fond de pollution¹³.



Concernant l'évaluation de l'impact des activités de la zone 6Bis

Le suivi plus spécifique de composés organiques volatils (COV) dont certaines molécules de la famille des aldéhydes et des phénols en zone 6Bis n'a pas montré d'influence locale des activités de cette zone. Les concentrations en COV totaux, en aldéhydes et en phénols relevées sur le site 33 ont été faibles, équivalentes aux teneurs enregistrées en fond urbain comme à Mulhouse.



Concernant l'évolution des niveaux de pollution

La station SLA implantée dans la zone d'étude à Village-Neuf mesure en continu les niveaux de pollution depuis 2005. L'évolution des concentrations annuelles en NO₂ et en particules PM10 sur la station montre une tendance à la baisse des niveaux de pollution depuis 2005. A noter toutefois la tendance à la stagnation des teneurs en NO₂ depuis 2016.

La réalisation depuis 2016 de campagnes de mesure ajustées pour permettre la reconstitution de moyennes annuelles permet de comparer les résultats de manière plus juste dans le temps en se soustrayant de l'impact des aléas climatiques pouvant avoir une influence déterminante sur les niveaux de pollution.

Il ressort de ce comparatif, des teneurs en NO₂ en hausse sur la plateforme aéroportuaire, en zone réservée ainsi qu'en bout de piste, contrairement aux zones publiques de l'aéroport et dans les villages voisins, qui affichent une baisse des concentrations annuelles entre 2016 et 2019-2020. Les niveaux de particules sont en hausses sur la plateforme de l'aéroport (en zone public comme en zone réservée), ils sont en baisse autour de l'aéroport, à Village-Neuf ou encore à Mulhouse, à distance de la zone d'étude.

Les faibles écarts de concentrations en benzène relevés entre 2016 et 2019-2020 indiquent une stabilisation des teneurs sur la zone d'étude entre les deux campagnes de mesure.

Concernant l'évolution des dépassements de normes sur la zone d'étude

Les concentrations annuelles les plus importantes en NO₂ et dépassant les normes de qualité de l'air en 2016 (observées sur les sites 1 à l'entrée de l'aérogare, 2 à l'entrée du parking souterrain côté suisse et 8 à proximité des aires de stationnement des aéronefs) montrent une évolution à la baisse des teneurs en 2019-2020.

Le site 8 qui présentait un dépassement de la valeur limite suisse et avait atteint la valeur limite française en 2016, affiche en 2019-2020 des teneurs inférieures à la valeur limite française mais toujours supérieures à la valeur limite suisse. Le site 2 qui présentait un dépassement de la valeur limite suisse en 2016, montre des

¹³ Le fond de pollution correspond aux niveaux de concentration non influencés de manière significative par une source particulière - ex : émetteur industriel, voirie, ... - mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources : définition issue du guide méthodologique pour la conception, l'implantation et le suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air – LCSQA / février 2017

teneurs 2019-2020 en baisse mais atteignant encore la valeur limite d'immission suisse. Le site 1 ne dépasse plus la valeur limite annuelle d'immission suisse NO₂ en 2019-2020 contrairement à sa moyenne annuelle 2016.

Concernant les particules, une évolution à la hausse des concentrations sur la plateforme aéroportuaire a été constatée. Alors que la valeur limite annuelle d'immission suisse pour les PM₁₀ était respectée sur l'ensemble du dispositif en 2016, la campagne de mesure 2019-2020 révèle l'atteinte de cette valeur réglementaire sur les sites 1PM (zone des bassins d'orage de l'aérogare en zone publique) et 8PM (aires de stationnement des aéronefs en zone réservée), sans la dépasser.

L'objectif annuelle de qualité de l'air français pour les PM_{2.5} reste en dépassement sur l'ensemble du dispositif en 2019-2020 tout comme en 2016.

ANNEXES

**ANNEXE 1 :
SITES DE
MESURE**

N° de site	Sites	X	Y	NO ₂	BTEX	COV (dont BTEX)	Aldéhydes	Phénols	Particules PM10	Particules PM2.5	NO, NO ₂ , SO ₂ , CO, PM10, O ₃ + para. Météo.
				Tubes passifs	Tubes passifs	Tubes passifs	Tubes passifs	Tubes passifs	Préleveur de particules MicroVol	Préleveur de particules MicroVol	Laboratoire mobile
1	Entrée aéroport Airport, sur un lampadaire	7.531846	47.600163	X	X						
1PM	ZBO Aéroport	7.534917	47.599548						X	X	
2	Entrée parking souterrain - descente Trolley côté suisse - sur un candélabre	7.533050	47.599564	X	X						
7	DARSE Sud - Proximité zone Fret (sur un grillage)	7.531451	47.595625	X	X						
8	A proximité des aires de stationnement des aéronefs, sur un poteau de signalisation poste avion	7.528380	47.599366	X	X						
8PM	A proximité des aires de stationnement des aéronefs, à côté d'un projecteur rouge et blanc	7.529269	47.597144						X	X	
9	Entre la station ESSO et le pôle technique, sur un lampadaire (1er)	7.523053	47.607301	X		X					
10	Côté piste 26, piquet fixé sur clôture grillagée, dans l'axe de la piste	7.541595	47.591826	X	X						
13	Côté piste 15, sur 1ère rangée de lumière, dans l'axe de la piste	7.509178	47.618686	X	X						
16	Côté piste 15, sur 3ème rangée de lumière, dans l'axe de la piste	7.509030	47.618873	X	X						
17	41, rue de la Prairies, Saint-Louis la Chaussée	7.534448	47.607203	X	X					X	X
32	Zone des aviateurs - dans le passage piéton	7.523496	47.607061	X		X					
34	Zone FRET - côté déchargement camion (zone 4)	7.538976	47.588811	X	X				X	X	
35	Zone FRET - côté avion	7.537623	47.587981	X	X						
18	BARTENHEIM - au croisement de la rue des vosges et de la rue des Landes	7.484487	47.630211	X	X						
19	BLOTZHEIM - au bout de la rue de l'aéroport	7.510153	47.601066	X	X						
19LM	BLOTZHEIM - au croisement de la rue des landes et de la rue du cimetière (au niveau du poste de transformation « Les camélias »)	7.506785	47.598797							X	X

**Evaluation de la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire Bâle-Mulhouse
et dans les communes voisines 2019 – 2020**

PROJ-EN-464 Indice 4.0

**ANNEXE 1 :
SITES DE
MESURE**

N° de site	Sites	X	Y	NO ₂	BTEX	COV (dont BTEX)	Aldéhydes	Phénols	Particules PM10	Particules PM2.5	NO, NO ₂ , SO ₂ , CO, PM10, O ₃ + para. Météo.
				Tubes passifs	Tubes passifs	Tubes passifs	Tubes passifs	Tubes passifs	Préleveur de particules MicroVal	Préleveur de particules MicroVal	Laboratoire mobile
20	BLOTZHEIM/HESINGUE - entre Blotzheim et Hesingue / dans l'axe de la seconde piste de l'aéroport	7.513485	47.587412	X	X						
21	HESINGUE - rue des roses, à côté du n°10	7.519634	47.580012	X	X						
22	ALLSCHWILL - Allmendstrasse	7.545940	47.553284	X	X						
23	HEGENHEIM/BOURGELDEN - dans la rue de la fraternité, à côté du stade de football	7.545742	47.575141	X	X						
24	ST LOUIS - rue des œillets, à côté du n°19	7.562372	47.594974	X	X						
25	VILLAGE-NEUF - 77, rue Michelfelden (piscine SIPES) Station fixe SLA	7.568163	47.594933	X	X						
26	ST LOUIS LA CHAUSSEE - rue du bois vert, en face du n°2	7.531088	47.612186	X	X						
27	ST LOUIS NEUWEG - rue du canal, au niveau de la maison éclusière.	7.546613	47.619149	X	X						
28	ROSENAU - 46, rue du Kembs	7.530992	47.640839	X	X						
29	BARTENHEIM/ROSENAU - rue du château d'eau, en face du n°12	7.506812	47.637054	X	X						
30	MULHOUSE NORD - rue Lefèvre Station fixe	7.347294	47.757433	X		X	X	X	X	X	
31	BARTHENHEIM LA CHAUSSEE/ST LOUIS LA CHAUSSEE - Im Wolf, proche gravière Lafarge Holcim	7.516931	47.627288	X	X						
33	Zone 6Bis, sur la route menant à Jet Aviation et AMAC Aerospace	7.523682	47.583564	X		X	X	X			
36	BARTENHEIM/ROSENAU - rue des chevreuils	7.508098	47.635985	X	X						
37	MICHELBAACH-LE-BAS - rue des Lilas	7.469822	47.589438	X	X						
38	SAINT-LOUIS - 1, rue du rail	7.549952	47.598553	X	X						
39	HEGENHEIM - 1, rue des Saules	7.527811	47.569264	X	X						

ANNEXE 2 : REPRESENTATIVITE DES SERIES CONSTITUANT LES MOYENNES ESTIVALES ET HIVERNALES EN PARTICULES PM10 ET PM2.5 : REDRESSEMENT DES BIAIS INDUITS DU FAIT DE SERIES MANQUANTES OU DU RAJOUT DE SERIES DE MESURE COMPLEMENTAIRES

Application d'un facteur correctif (sur la moyenne estivale) de :

+3,7% sur la concentration estivale PM10 du site 8PM (raison : manque exposition P4* et rajout d'une exposition P5) ;

-1,0% sur la concentration estivale PM10 du site 34 (raison : manque exposition P2 et rajout d'une exposition P6) ;

+16,6% sur la concentration estivale PM10 du site 30 (raison : manque exposition P3) ;

+1,1% sur la concentration estivale PM2.5 du site 8PM (raison : manque exposition P4 et rajout d'une exposition P5) ;

-7,3% sur la concentration estivale PM2.5 du site 34 (raison : manque exposition P2 et P4 et rajout d'une exposition P6).

Application d'un facteur correctif (sur la moyenne hivernale) de :

+23,8% sur la concentration hivernale PM10 du site 34 (raison : manque exposition P1 et rajout d'une exposition P5) ;

+17,7% sur la concentration hivernale PM10 du site 30 (raison : manque exposition P1) ;

-14,9% sur la concentration hivernale PM2.5 du site 1PM (raison : manque exposition P4) ;

+3,1% sur la concentration hivernale PM2.5 du site 8PM (raison : manque exposition P2 et ajout d'une exposition P5) ;

*Rq : Px = période x

ANNEXE 3 : CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES RECONSTITUEES EN TOLUENE, ETHYLBENZENE ET XYLENES (M-P-O)

Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sites	Moyenne Toluène	Moyenne Ethylbenzène	Moyenne Xylènes
1. Entrée aéroport	1,5	0,3	1,1
2. Entrée parking souterrain côté Suisse	3,7	0,5	2,1
7. Zone Fret, DARSE Sud	0,9	0,2	0,6
8. Proximité aires de stationnement des aéronefs	1,3	0,3	1,3
9. Entre la station ESSO et le pôle technique	1,2	0,3	1,3
10. Piste 26, dans l'axe de la piste	0,9	0,1	0,5
13. Piste 15, 1ère rangée au centre	0,6	0,1	0,4
16. Piste 15, 3ème rangée au centre	0,7	0,1	0,5
17LM. Saint-Louis (Unité mobile)	0,9	0,2	0,6
18. Bartenheim	0,6	0,1	0,2
19LM. Blotzheim (Unité mobile)	0,7	0,1	0,4
20. Blotzheim - dans l'axe de la piste	0,9	0,1	0,5
21. Hésingue	1,1	0,2	0,7
22. Allschwil (Suisse)	1,8	0,3	1,0
23. Hegenheim / Bourgfelden	1,1	0,2	0,7
24. Saint-Louis	1,7	0,3	1,2
25. Station SLA / Village-neuf	1,4	0,2	0,9
26. Saint-Louis la Chaussée	*	*	*
27. Saint-Louis - Neuweg	0,7	0,1	0,3
28. Rosenau	1,3	0,3	1,1
29. Bartenheim / Rosenau	1,2	0,2	0,9
30. Station fixe Mulhouse Nord	*	*	*
31. Barthenheim-la-Chaussée / gravière	0,8	0,1	0,5
32. Zone des aviateurs	1,5	0,3	1,4
33. Zone 6Bis	1,4	0,3	1,1
34. Zone FRET - côté déchargement camion (secteur 4)	1,0	0,1	0,5
35. Zone FRET - côté avion	0,7	0,1	0,5
36. Bartenheim / Rosenau	0,9	0,1	0,4
37. Michelbach-le-Bas	0,6	0,1	0,4
38. Saint-Louis - 1, rue du rail	*	*	*
39. Hegenheim	1,0	0,1	0,5

* Moyenne annuelle non reconstituée du fait de problèmes rencontrés : perte échantillon, dysfonctionnement analytique, ...

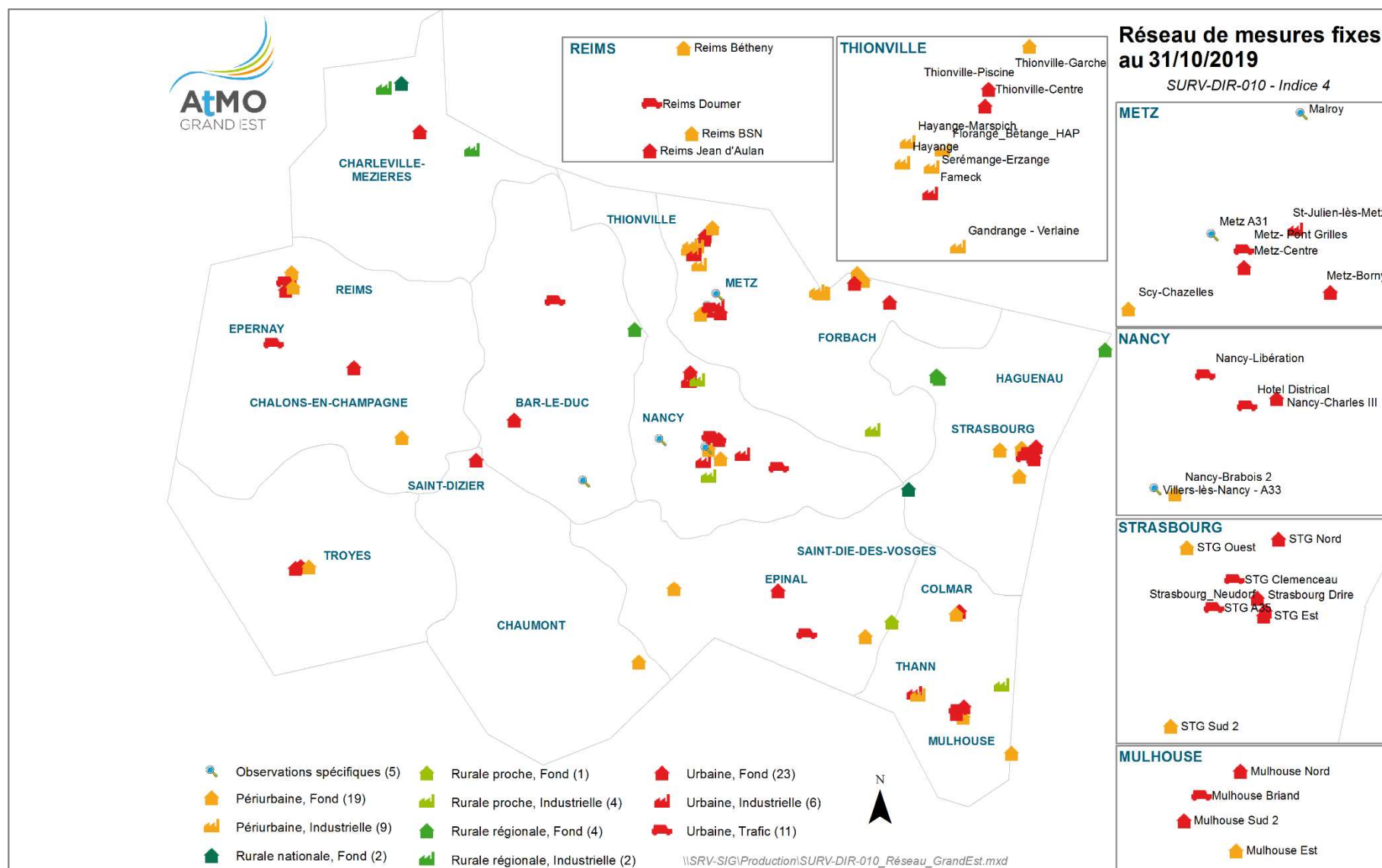
ANNEXE 4 : CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES RECONSTITUEES EN COV

Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	9. Station ESSO	32. Zone des avitailleurs	30. Station Mulhouse Nord	33. Zone 6Bis
2-méthylpentane	0,6	0,5	*	0,4
3-méthylpentane	0,2	0,3	*	0,2
n-hexane	0,3	0,4	*	0,3
ETBE	0,1	0,1	*	0,1
2-métoxyéthanol	0,1	0,1	*	0,1
1,1,1-trichloroéthane	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
isopropil acétate	< 0,1	0,1	*	< 0,1
cyclohexane	0,2	0,2	*	0,2
1-métoxy-2-propanol	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
n-heptane et isomères	1,2	1,5	*	1,2
trichloroéthylène	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
2-étoxyéthanol	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
diméthyl disulfure	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
isooctane	1,7	0,5	*	0,3
n-octane et autres isomères	1,9	1,5	*	0,8
tetrachloroéthylène	0,1	0,1	*	0,3
n-butyl acétate	0,2	0,3	*	0,4
2-métoxyéthylacétate	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
styrène	0,1	0,1	*	0,1
n-nonane et isomères	1,3	1,1	*	0,3
2-étoxyéthylacétate	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
2-butoxyéthanol	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
alpha-pynène	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
n-decane et isomères	1,5	1,2	*	0,6
hydrocarbures aromatiques C9	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
1,4-dichlorobenzène	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
2-ethyl-1-hexanol	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
limonène	< 0,1	0,1	*	< 0,1
n-undecane et isomères	1,2	1,1	*	0,6
hydrocarbures aromatiques C10	0,5	0,4	*	0,2
naphtalène	0,1	0,1	*	0,1
n-dodecane et isomères	2,1	2,4	*	2,7
n-butanol	< 0,1	< 0,1	*	< 0,1
éthyle acétate	0,2	0,6	*	0,2
methylcyclohexane	1,0	< 0,1	*	1,0

* Moyenne annuelle non reconstituée du fait de problèmes rencontrés : perte échantillon, dysfonctionnement analytique, ...

ANNEXE 5 : RESEAU DE MESURES FIXES D'ATMO GRAND EST



Evaluation de la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire Bâle-Mulhouse
et dans les communes voisines 2019 – 2020

PROJ-EN-464 Indice 4.0

Les résultats des mesures des deux unités mobiles ont été comparés aux données issues des stations du réseau de mesure régional, et plus spécifiquement avec :

Pour les oxydes d'azote (NO₂ et NO) et les particules PM10 :

- **Mulhouse Briand** : station urbaine influencée par le trafic routier ;
- **Mulhouse Nord** : station urbaine de fond ;
- **SLA (Saint-Louis Agglomération)** : station périurbaine de fond ;
- **Nord-Est Alsace (Munchhausen) ou Donon Etoile** : station rurale régionale.

Pour le dioxyde de soufre (SO₂) :

- **Reims Jean d'Aulan** : station urbaine de fond ;
- **Vieux-Thann 3 (Prevert)** : station périurbaine influencée industrielle.

Pour le monoxyde de carbone (CO) :

- **Mulhouse Briand** : station urbaine influencée par le trafic routier ;
- **OPE Bure Houdelaincourt (Plateau meusien)** : observatoire spécifique de fond.

Pour l'ozone (O₃) :

- **Mulhouse Sud 2 ou Coteaux** : station urbaine de fond ;
- **SLA (Saint-Louis Agglomération) ou Mulhouse Rebberg** : station périurbaine de fond ;
- **Nord-Est Alsace (Munchhausen)** : station rurale régionale.



Metz – Nancy – Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

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

Tél : 03 69 24 73 73 – contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 – APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air