



Au service
de la qualité
de l'air

Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport Bâle-Mulhouse



Rapport relatif aux campagnes de mesure qui se sont déroulées :

- du 22 mars au 5 avril 2011 ;
- du 13 au 27 septembre 2011.

Février 2012
ASPA12021001-ID

Conditions de diffusion :

- Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'ASPA en terme de « Source d'information ASPA12021001-ID».
- Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Sur demande, l'ASPA met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'ASPA.
- L'ASPA peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.

Intervenants :

- Intervenants techniques :
 - Moyens mobiles : Christopher Boucard et Bruno Elsass
 - Tubes passifs : Eric Herber, Christopher Boucard et Guillaume Alves
- Intervenants études :
 - Coordination du projet : Cyril Pallarès
 - Organisation de la campagne : Guillaume Alves et Eric Herber
 - Rédaction du rapport : Eric Herber
 - Tiers examen du rapport : Cyril Pallarès
 - Approbation finale : Emmanuel Rivière
- Coordination Aéroport : Céline Geiger et Sandra Jobski

SOMMAIRE

Acronymes et sigles utilisés	4
Définitions	5
I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	6
II. MOYENS MIS EN ŒUVRE.....	8
II.1. Paramètres mesurés	8
II.2. Principales normes de qualité de l'air associées à ces indicateurs	10
II.3. Campagne de mesure	10
II.3.1 Implantation des sites	11
II.3.2 Comparaison avec des stations types de référence	13
II.3.3 Assurance qualité	13
III. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE	14
III.1. Conditions météorologiques	15
III.2. Résultats issus des systèmes passifs	18
III.3. Résultats issus des laboratoires mobiles	32
III.4. Evolution des niveaux de pollution entre 2005/2006 et 5 ans plus tard	40
IV. CONCLUSION	43

ANNEXES

LISTE DES ACRONYMES ET SIGLES UTILISES

ASPA :	Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
C ₆ H ₆ :	Benzène
CIRC :	Centre International de Recherche sur le Cancer
CO :	Monoxyde de carbone
COV :	Composés Organiques Volatils
COVNM :	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
NO _x :	Oxydes d'azote (NO+ NO ₂ exprimés en équivalent NO ₂ pour les rejets)
O ₃ :	Ozone
PM ₁₀ :	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm
SO ₂ :	Dioxyde de soufre
SIG :	Système d'Information Géographique
IGN :	Institut Géographique National
TU :	Temps Universel
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
EAP	EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé

DEFINITIONS

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

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

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

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 : un 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.

I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

→ **Diagnostic 2005-2006**

Dans le cadre de la réalisation d'un diagnostic de qualité de l'air sur la plate-forme aéroportuaire de Bâle-Mulhouse et dans les villages environnants, l'ASPA (Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace) a mis à disposition de l'Euroairport ses moyens techniques et son expertise pour réaliser **une campagne de mesure de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport** en 2005-2006.

Cette campagne avait pour objectif d'évaluer l'impact de l'ensemble des activités de la plate-forme aéroportuaire sur la qualité de l'air sur la zone de l'aéroport ainsi que dans les villages alentours.

Les principaux enseignements tirés de cette campagne de mesure sont les suivants :

- Les niveaux de pollution sont modérés et généralement inférieurs aux normes et objectifs de qualité de l'air (à l'exception de l'ozone, indicateur d'une pollution photochimique à caractère régional voir continental ;
- Un impact limité des activités aéroportuaires sur les villages environnants (les disparités observables dans les villages sont liées à leur intégration dans les tissus urbains de Bâle et de St Louis) ;
- Sur la zone de l'aéroport, les différences de concentrations mesurées sont principalement liées à la proximité des voies de circulation automobile ou de parking ;

- Les mesures réalisées dans l'aérogare (en air intérieur) en été comme en hiver, ont présenté des niveaux de pollution faibles notamment pour le formaldéhyde.

Rapport ASPA05110301-ID :

*Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport Bâle-Mulhouse. Campagnes de mesure menées **du 6 au 25 juillet 2005.***

Rapport ASPA06060501-ID :

*Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport Bâle-Mulhouse. Campagnes de mesure menées **du 8 au 22 février 2006.***

En complément, l'ASPA a réalisé **un inventaire des sources d'émissions sur la plate-forme aéroportuaire** mettant en évidence la prédominance du transport routier, des engins de la zone réservée, des cuves de stockage et des installations de combustion fixes dans les rejets atmosphériques.

Rapport ASPA05112801-ID :

Inventaire des émissions atmosphériques sur la plate-forme aéroportuaire de l'EuroAirport.



Rapports téléchargeables sous :
<http://www.atmo-alsace.net>

rubrique : publications/rapports à télécharger/

→ **Mise à jour du diagnostic**

A la suite de ces travaux et des principaux résultats rappelés ci-dessus, l'EuroAirport soutient une action mise en œuvre par l'ASPA pour réévaluer via une nouvelle campagne de mesure de la qualité de l'air l'impact des activités de l'aéroport en 2011 :

- Une évaluation des niveaux de pollution atmosphérique sur la plate-forme aéroportuaire et dans les villages environnants (réactualisation des données de 2005-2006) ;
- une comparaison de ces niveaux avec les valeurs limites et objectifs de qualité de l'air ainsi qu'avec les niveaux constatés en milieu urbain dense et rural ;
- un suivi de l'évolution des niveaux de concentrations sur et à proximité de l'aéroport entre 2005-2006 et 2011 (en tenant compte autant que possible des aléas météorologiques pouvant avoir une influence déterminante sur les niveaux de pollution observés) ;
- une évaluation de l'impact des activités de la zone 6Bis de la plate-forme (zone nouvellement construite et regroupant des halls de maintenance), proche des habitations de Hésingue.

➔ Le rapport présenté ci-dessous traite des résultats relatifs à la campagne de mesure qui s'est déroulée du 22 mars au 5 avril (phase printanière de l'étude) et du 13 au 27 septembre 2011 (phase automnale), en réponse au 3 premiers objectifs.

Une campagne de mesure plus spécifique autour de la zone 6Bis a été organisée entre le 20 avril et le 4 mai 2011 (phase printanière) et entre le 26 octobre et le 9 novembre 2011 (phase automnale) pour répondre spécifiquement au dernier objectif. Les résultats de ces mesures ont fait l'objet d'un rapport référencé ASPA12021002-ID.

Rapport ASPA12021002-ID :

*Caractérisation de la qualité de l'air
autour de la zone 6Bis
de l'aéroport Bâle-Mulhouse*

L'inventaire des émissions a également été actualisé pour l'année de référence 2009 selon le guide méthodologique pour la détermination des émissions d'une zone aéroportuaire (CITEPA 2008).

Rapport ASPA1112103-ID :

*inventaire des émissions atmosphériques
de la plate-forme aéroportuaire de
l'EuroAirport*

II. MOYENS MIS EN ŒUVRE

II.1. Paramètres mesurés

Les paramètres mesurés correspondent essentiellement aux polluants¹ rejetés par les aéronefs et les activités induites de l'aéroport et qui pourraient avoir un impact sur la santé ou l'environnement :

- **NO_x (NO et NO₂)** : oxydation de l'azote de l'air à températures et pressions élevées en sortie de chambre de combustion du moteur (aéronef, engins spéciaux de la zone réservée, transport routier).
- **CO** : combustion incomplète des carburants, émis lorsque le moteur tourne au ralenti (aéronef, engins spéciaux de la zone réservée, transport routier).
- **COVNM (dont le benzène)** : Les composés organiques volatils non méthaniques sont des polluants très variés présents dans les carburants (routiers et aviation) et libérés lors de la combustion ou par évaporation.
- **Particules PM10** : libérées par la combustion incomplète des carburants + transport routier (aéronef, engins spéciaux de la zone réservée, transport routier).



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.

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.

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

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

Autres COVNM : effets très variables selon le polluant envisagé. Ils peuvent générer une gêne olfactive, une irritation voire une diminution de la capacité respiratoire. Les aldéhydes sont des irritants pour les muqueuses oculaires et respiratoires.

PM10 : irritant des voies respiratoires et altération de la fonction respiratoire ; certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Elles représentent l'enjeu principal de qualité de l'air au regard des niveaux de mortalité anticipée induits.



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.

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

COVNM : formation d'ozone troposphérique.

Particules : salissure des bâtiments et des monuments. Les particules véhiculent par l'intermédiaire des aérosols de nombreux polluants vers les compartiments des sols et des eaux (ex : métaux lourds, pesticides, soufre, azote, phosphates). Les aérosols contribuent directement à l'effet de serre en fonction de leur composition, de leur taille, de leur altitude et de la réflectivité du sol.

Justification du choix de ces paramètres

L'ASPA a réalisé pour le compte de l'EuroAirport un inventaire des sources d'émissions sur la plate-forme aéroportuaire. Cet inventaire a permis de déterminer les principales sources des différents polluants ainsi que la part de la plate-forme aéroportuaire dans les rejets de l'ensemble de la zone (y-compris les avions) intégrant les villages avoisinants (Bartenheim, Blotzheim, Hegenheim, Helsingue, Huningue, Rosenau, Saint-Louis, Village-Neuf).

Les émissions dues à l'aéroport (activité de la plate-forme et aéronefs compris) par rapport aux émissions de la zone environnantes atteignent 39% pour les oxydes d'azote et 26% pour le monoxyde de carbone. Pour les particules et les COVNM, la contribution de l'EAP est respectivement de 7 et 16%.

Concernant les émissions de NO_x, la part importante de l'aéroport est due en grande partie au trafic aérien et dans une moindre mesure aux autres sources mobiles de la plate-forme (engins de la zone réservée, trafic routier) - *Inventaire des émissions atmosphériques de la plate-forme aéroportuaire de l'EAP - rapport référencé ASPA11112303-ID.*

II.2. Principales normes de qualité de l'air associées à ces indicateurs

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 (code de l'environnement article R221-1).

Néanmoins, l'ensemble des paramètres mesurés dans le cadre de cette campagne n'est pas soumis à réglementation. Les normes de qualité de l'air mentionnées dans le tableau de l'annexe 1 concernent les polluants suivants :

- Benzène
- Dioxyde d'azote (NO₂)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Dioxyde de soufre (SO₂)
- Particules PM₁₀
- Ozone

II.3. Campagne de mesure

En raison de la variabilité très importante des niveaux de pollution entre les saisons, deux campagnes de mesure sur des saisons contrastées ont été organisées :

- Une 1^{ère} période de mesure du 22 mars au 5 avril 2011, au printemps ;
- une 2^{ème} période du 13 au 27 septembre 2011, à l'automne.

Au cours de cette étude, 2 systèmes de mesure ont été utilisés :

- des tubes à diffusion passive ;
- des camions laboratoires mobiles.

Les principes de fonctionnement et de mesure sont détaillés en annexe 3.



II.3.1 Implantation des sites

Les emplacements des sites de mesure, déterminés pour répondre aux objectifs de la campagne de mesure sont les suivants (cf. cartes 1 et 2 / annexe 4) :

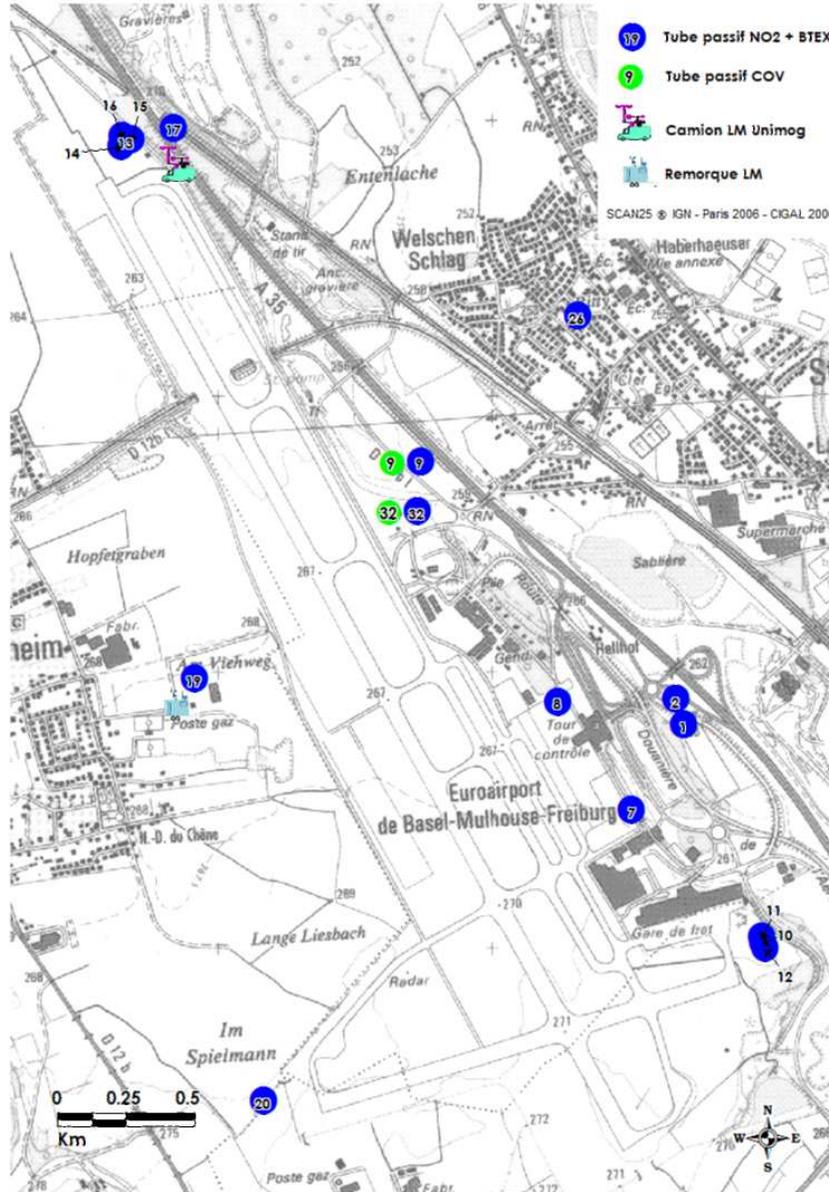
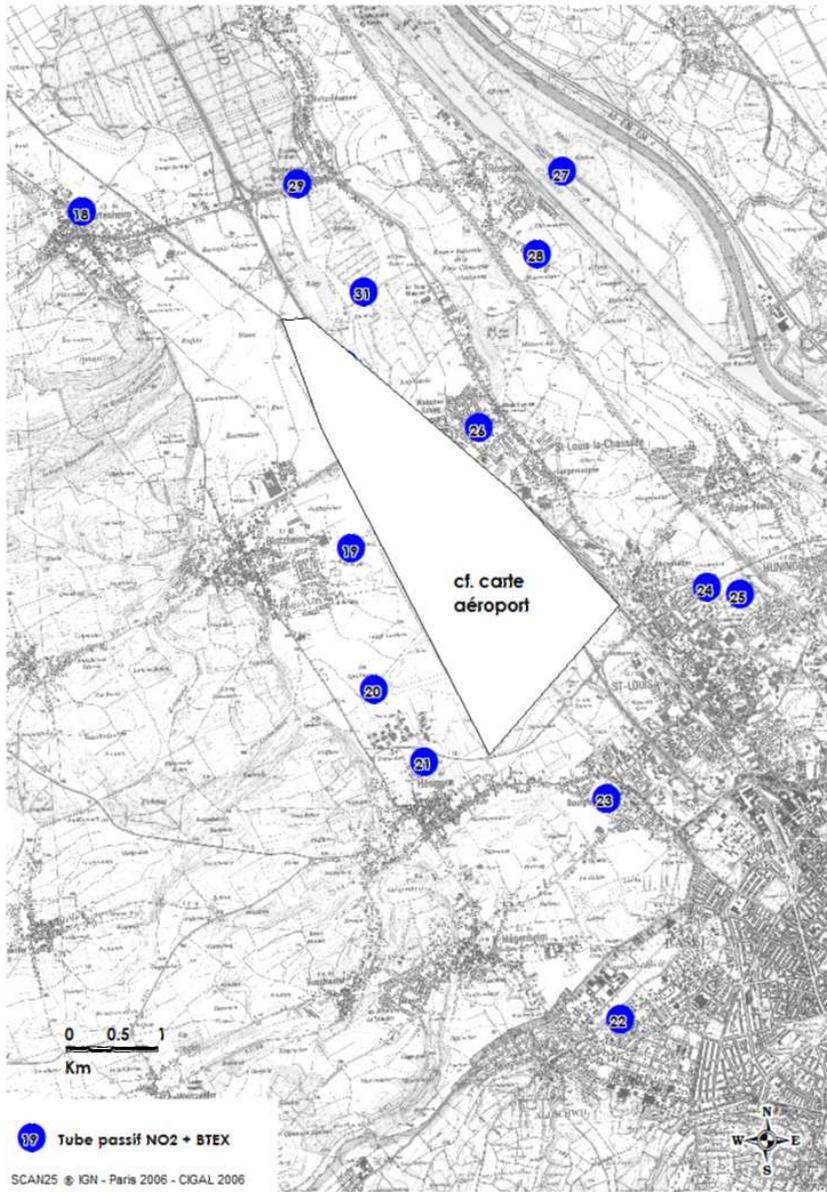
Concernant **les tubes passifs**, implantation :

- dans les villages environnants de l'aéroport : Bartenheim, Rosenau, Blotzheim, St Louis-la-chaussée, Hesingue, Hegenheim/Bourgfelden, St Louis, Allschwil (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) aux seuils 15 (sites 10 à 12) et 26 (sites 14 à 16) ;
- sur deux stations fixes du réseau de mesures ASPA (Communauté de Communes des Trois Frontières à Village Neuf et Mulhouse Nord) à des fins de validation technique des mesures réalisées.

Concernant **les moyens de mesure mobiles**, implantation :

- sur le site de l'Aéroport, en seuil 15 (site 17) ;
- dans le village de Blotzheim situé sous les vents dominants de l'Aéroport (site 19).

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.



Cartes 1 et 2 : Implantation des sites de mesure

II.3.2 Comparaison avec des stations types de référence

La méthode de caractérisation des sites d'une campagne de mesure fait appel à la comparaison des données obtenues avec les mesures issues des stations fixes du réseau ASPA.

Les stations de référence du réseau fixe de l'ASPA utilisées dans cette étude sont :

- Mulhouse Nord² : station urbaine (site 30) ;
- Communauté de Communes des Trois Frontières – CC3F³ : station périurbaine (site 25).

II.3.3 Assurance qualité

Pour s'assurer de la répétabilité des mesures, plusieurs sites « tubes passifs » ont été installés en triplet.

De plus, à des fins de comparaison des techniques de mesures (analyseurs automatiques / tubes passifs pour le dioxyde d'azote), des triplets ont été installés sur la station permanente de référence CC3F dans le cadre de cette étude.

² **Mulhouse Nord** : rue Lefèvre 68200 Mulhouse

³ **CC3F** : 77, rue Michelfelden 68300 Village-Neuf

III. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Les prélèvements et mesures se sont déroulés pendant 14 jours au printemps et 14 jours à l'automne 2011. Les 4 semaines de mesure couvertes au cours de cette étude ne répondent pas aux exigences des directives européennes relatives à l'échantillonnage temporel permettant une reconstitution des moyennes annuelles. Les *préconisations de la directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe précise dans son annexe 1 que pour des mesures indicatives visant à être représentatives d'une année, la période minimale de prise en compte doit être de 14% de l'année et cette directive ajoute comme exemple : « une mesure aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année ou huit semaines réparties uniformément sur l'année ».*

→ **Les normes annuelles de qualité de l'air (valeur limite et objectifs annuels de qualité de l'air) sont donc présentées uniquement à titre indicatif.**

→ **En revanche, les mesures continues réalisées avec les laboratoires mobiles pourront être comparées aux normes s'attachant à des périodes d'échantillonnage courtes (1h, 8h ou 24h) et qui concernent des phénomènes de pics de pollution plutôt que le fond permanent de pollution.**

↘ **Voir les principales normes de qualité de l'air en annexe 1.**

III.1. Conditions météorologiques

Les paramètres météorologiques ont été relevés sur la station fixe de CC3F implantée à Village-Neuf.

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.



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 accélère les réactions de formation photochimique de l'ozone et l'évaporation des composés organiques volatils.



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 contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.



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

Phase 1 printanière : du 22 mars au 5 avril 2011...

Les précipitations

Six journées (sur 14 de la campagne) des journées ont présenté des précipitations plus ou moins importantes. Il est tombé 22 mm d'eau entre le 22 mars et le 5 avril 2011 à Village-Neuf avec une moyenne journalière de 1,5 mm et un maximum de 11 mm de pluie le 4 avril 2011.

Les températures

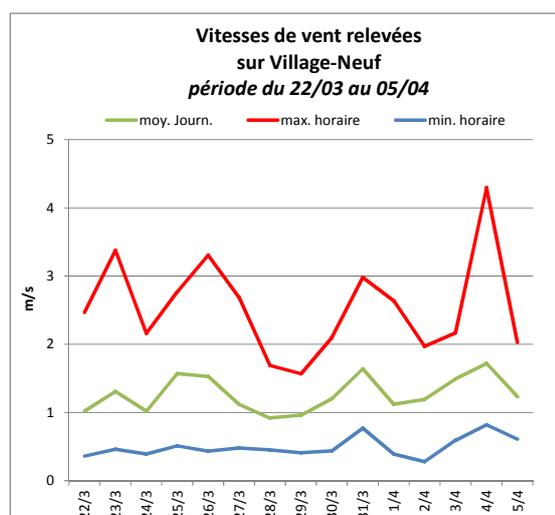
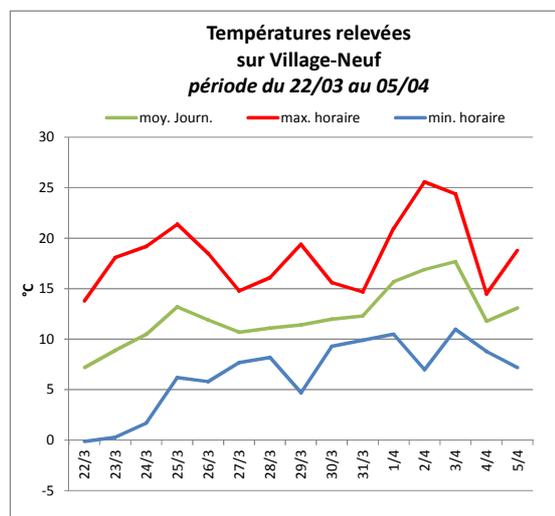
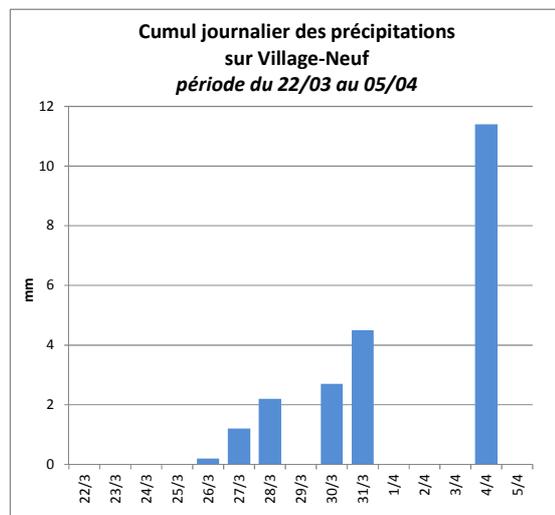
Les températures ont été clémentes pour la saison selon les observations de METEO France sur le département pour la période : températures douces pour la saison associées à un soleil généreux.

Les températures moyennes journalières ont oscillé entre 7 et 18°C avec une moyenne de 12°C sur la période d'étude.

Les vents

Les mesures de vent montrent une prédominance des vents en provenance du SE et dans une moindre mesure du secteur SO à N.

Les vitesses de vent sont restées faibles avec des valeurs journalières comprises entre 0,9 m/s (3 km/h) et 1,7 m/s (6 km/h).



Illustrations 1 à 3

Phase 2 automnale : du 13 au 27 septembre 2011...

Les précipitations

Il est tombé autant d'eau qu'au cours de la période printanière, soit 23 mm d'eau avec une moyenne journalière de 1,5 mm et un maximum de 10 mm de pluie le 14 septembre 2011.

Les journées avec pluie sont plus fréquentes qu'au cours de la période printanière (seuls 3 jours présentent un cumul des précipitations égal à 0).

Les températures

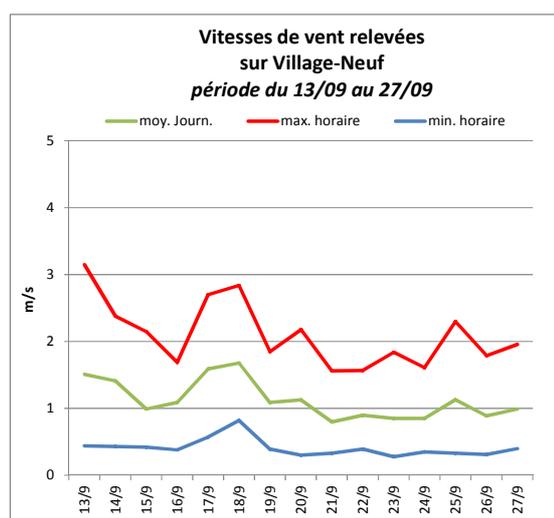
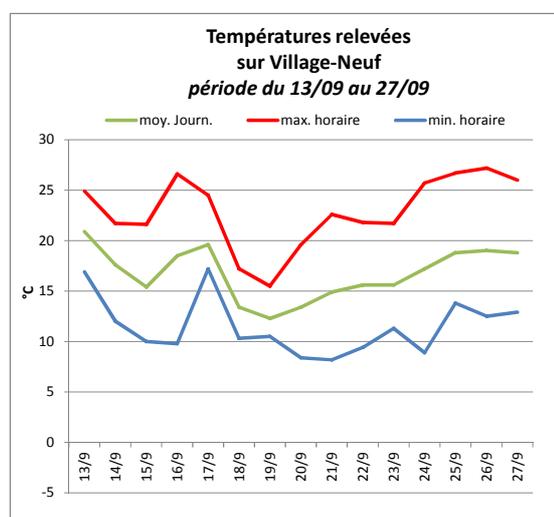
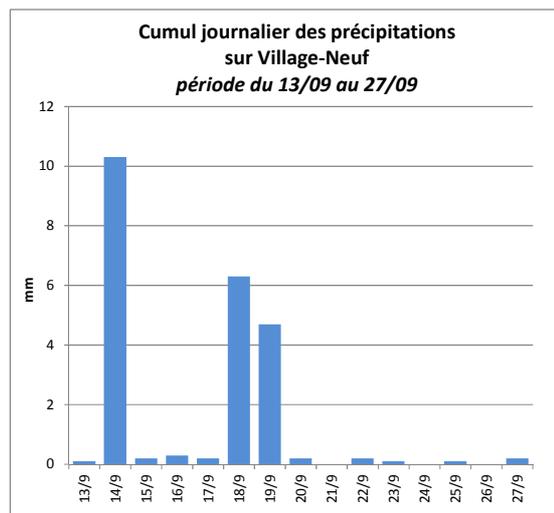
Les températures ont été douces pour la saison selon les observations de METEO France sur le département pour le mois de septembre : sursaut estival, plus chaud que le mois de juillet 2011.

Les températures moyennes journalières ont oscillé entre 12 et 21°C avec une moyenne de 17°C sur la période d'étude.

Les vents

Les mesures de vent ont montré une prédominance des vents en provenance du secteur SSE à SE ainsi que du secteur OSO à N avec une répartition homogène selon ces différents secteurs.

Les vitesses de vent sont restées faibles comme au printemps avec des valeurs journalières comprises entre 0,8 m/s (3 km/h) et 1,7 m/s (6 km/h).



Illustrations 4 à 6

III.2. Résultats issus des systèmes passifs

Pour les polluants NO₂ et BTEX prélevés par échantillonneur passif, des cartes récapitulatives présentent les concentrations moyennes observées (voir également l'annexe 5).

NO₂

Dioxyde d'azote

La durée d'exposition des tubes passifs permettant l'analyse du NO₂ a été de 14 jours pour chacune des périodes :

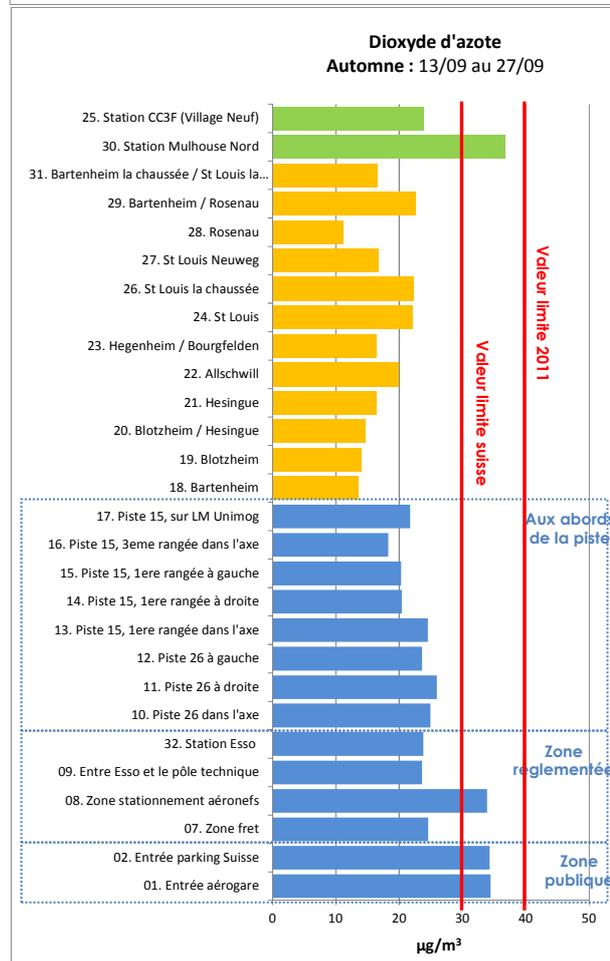
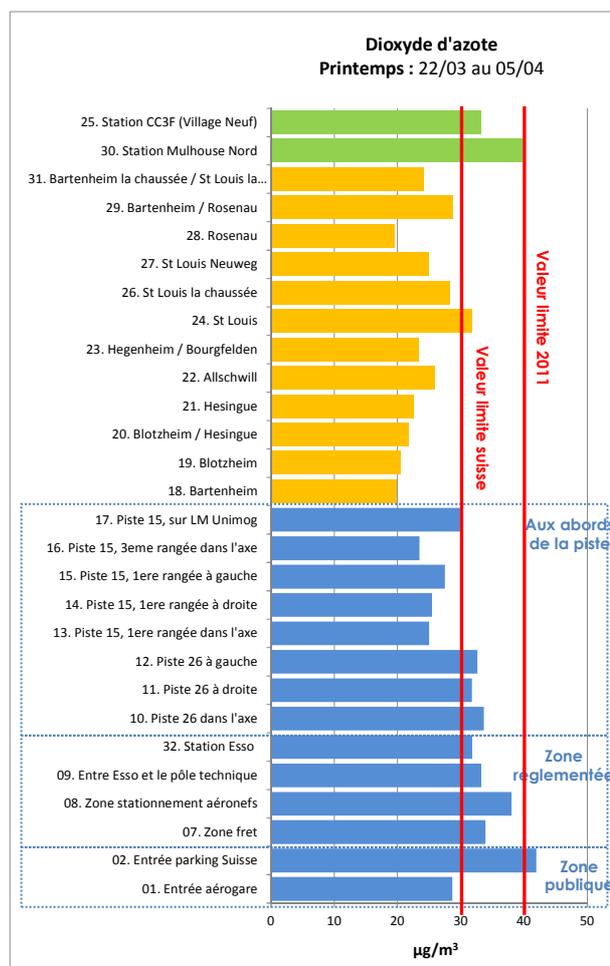
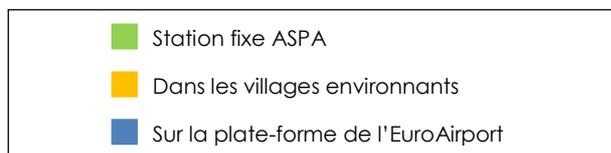
- du 22 mars au 5 avril 2011 (noté P1) ;
- du 13 au 27 septembre 2011 (noté P2).

Les concentrations en NO₂ sont globalement plus élevées au cours de la phase de mesure printanière (P1).

Elles ont varié entre :

- 20 et 42 µg/m³ sur P1 (illustration 7) ;
- 11 et 37 µg/m³ sur P2 (illustration 8).

Illustrations 7 et 8 : Distribution des concentrations en NO₂ sur la zone d'étude de l'aéroport au cours des deux phases de mesure.



Les concentrations les plus élevées s'observent :

- sur la plate-forme aéroportuaire, en zone publique devant l'aérogare du côté français (site 01) ainsi qu'à l'entrée du parking souterrain du côté Suisse - descente Trolley - (site 02) ;
- sur la plate-forme aéroportuaire, en zone réglementée, au niveau des aires de stationnement des aéronefs (site 09) ;
- à la station Mulhouse Nord, station urbaine fortement influencée par le trafic routier.



Dans les villages

Les niveaux relevés dans les villages voisins de la plate-forme varient entre :

- 20 et 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P1 ;
- 11 et 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P2.

Les concentrations les plus élevées sont observées à Village-Neuf (site 25), à St Louis et St Louis-la-chaussée (respectivement sites 24 et 26), à Allschwill (site 22) ainsi qu'au point 29 installé entre Bartenheim et Rosenau.

Ces sites sont soit :

- plus intégrés au tissu urbain dense de St Louis et de Bâle (sites 25, 24, 26 et 22) ;
- proche de l'autoroute A35, axe à forte circulation (site 29).

Les sites qui s'éloignent de ces deux zones indiquent globalement des niveaux plus faibles comme observé dans les communes de Rosenau, Bartenheim ou Blotzheim.



Dans l'enceinte de l'Aéroport

Sur la plate-forme aéroportuaire, les disparités spatiales sont plus importantes. Les niveaux de concentrations en NO_2 ont varié entre :

- 23 et 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P1 ;
- 18 et 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P2.

Des variations importantes sont constatées selon les secteurs :

- **dans les zones publiques**, c'est-à-dire à l'entrée de l'aérogare côté français (site 01) et à l'entrée du parking souterrain côté Suisse (site 02) les niveaux de concentrations mesurés sont les plus importants de la plate-forme ;

- **dans les zones réservées aux personnels travaillant sur la plate-forme**, les niveaux en NO_2 rencontrés sont homogènes hormis le site 08, à proximité des aires de stationnement des aéronefs où les concentrations sont plus élevées, équivalentes à celles observées sur les sites de mesure de la zone publique ;

- **en bout et le long des pistes** (sites 10 à 12 en seuil 15, sites 13 à 16 en seuil 26 et site 17 au niveau du laboratoire mobile LM Unimog), les concentrations mesurées sont les plus faibles de la plate-forme. Les niveaux observés en bout de piste 26 sont plus élevés qu'en seuil 15 et équivalents à ceux relevés sur la plupart des points de la zone réglementée.

Les transects de mesure installés en seuil 15 et 26 ne présentent pas de profil type, seul les points de mesure 13 et 16 du seuil 15 (dans l'axe de la piste mais à distance différente) montrent une décroissance des teneurs lorsque l'on s'éloigne de la piste.



Référence aux normes

Normes françaises

Le code de l'environnement, article R221-1 impose une valeur limite annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ depuis 2010.

↘ Cette valeur limite a été :

- atteinte sur la station fixe Mulhouse Nord en période printanière ;
- dépassée sur la plate-forme en zone publique, à l'entrée de l'aérogare (site 01) et à l'entrée du parking souterrain du côté suisse (site 02) en période printanière également.

Aucun dépassement n'a été observé en période automnale.

La moyenne des concentrations de P1 et P2, site par site, ne feraient apparaître aucun dépassement de la valeur limite.

Normes suisses

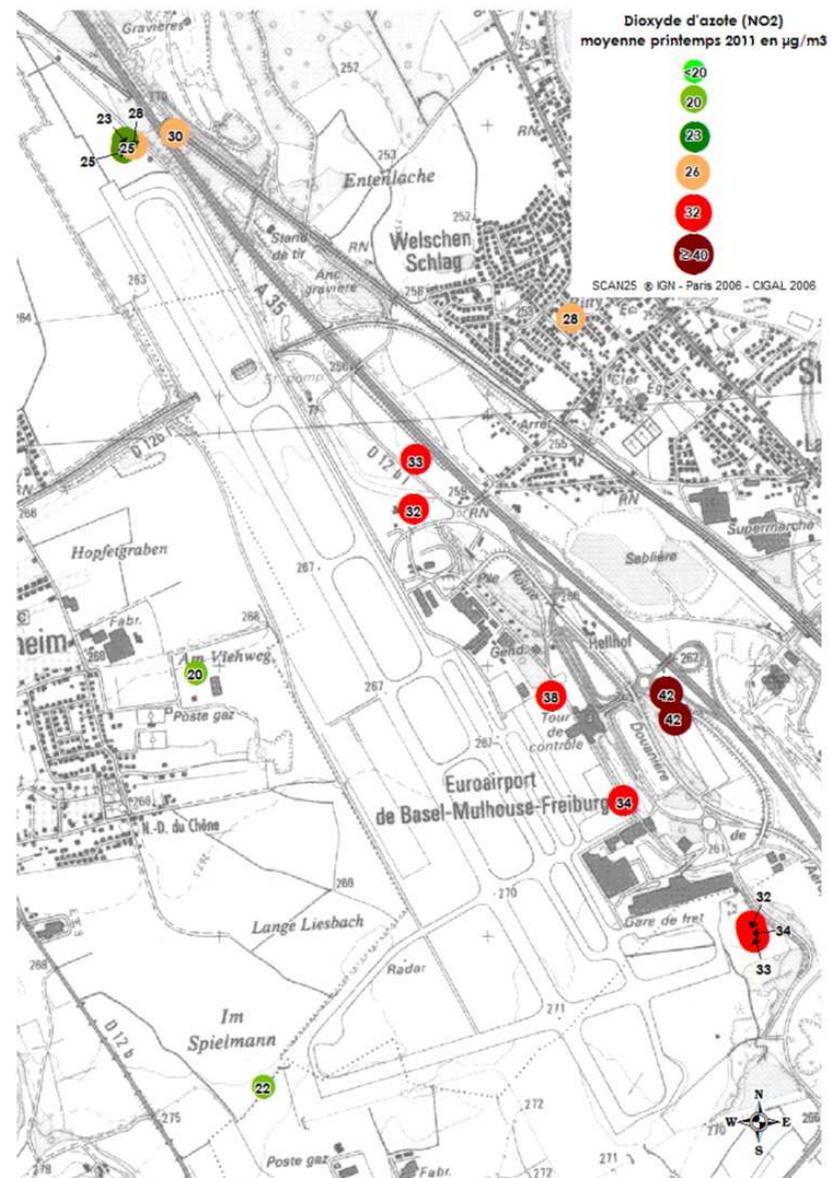
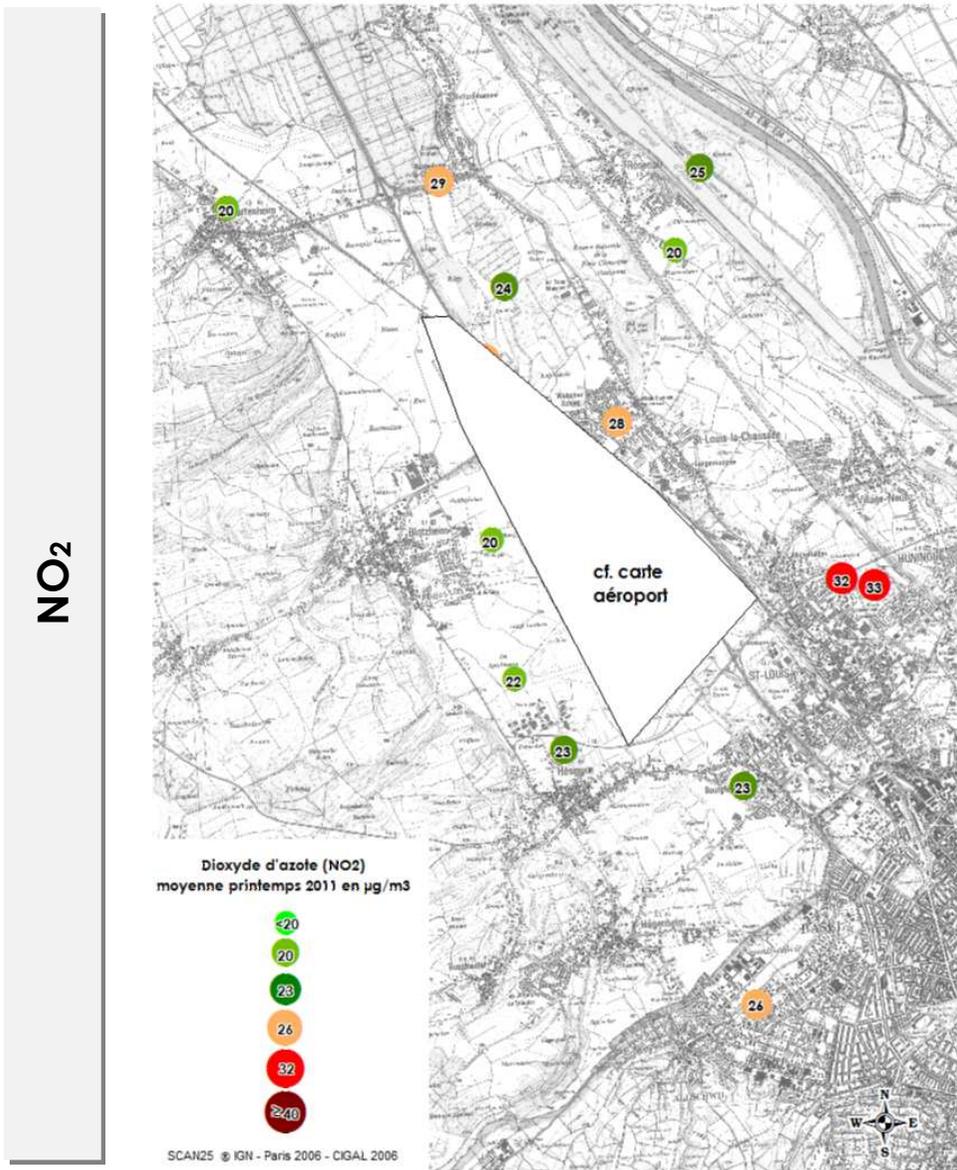
En Suisse, l'ordonnance sur la Protection de l'Air (OPair du 16-déc-85) a fixé comme valeur limite à ne pas dépasser $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

↘ Durant la phase printanière de mesure, 43% des sites du dispositif (plate-forme et villages) ont présenté des concentrations dépassant la valeur limite annuelle de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Parmi les communes instrumentées, seule St Louis et Village-Neuf présentent un dépassement de cette valeur limite. Sur la plate-forme, celle-ci est dépassée sur l'ensemble des zones évaluées : en zone publique et réglementée ainsi qu'aux abords de la piste.

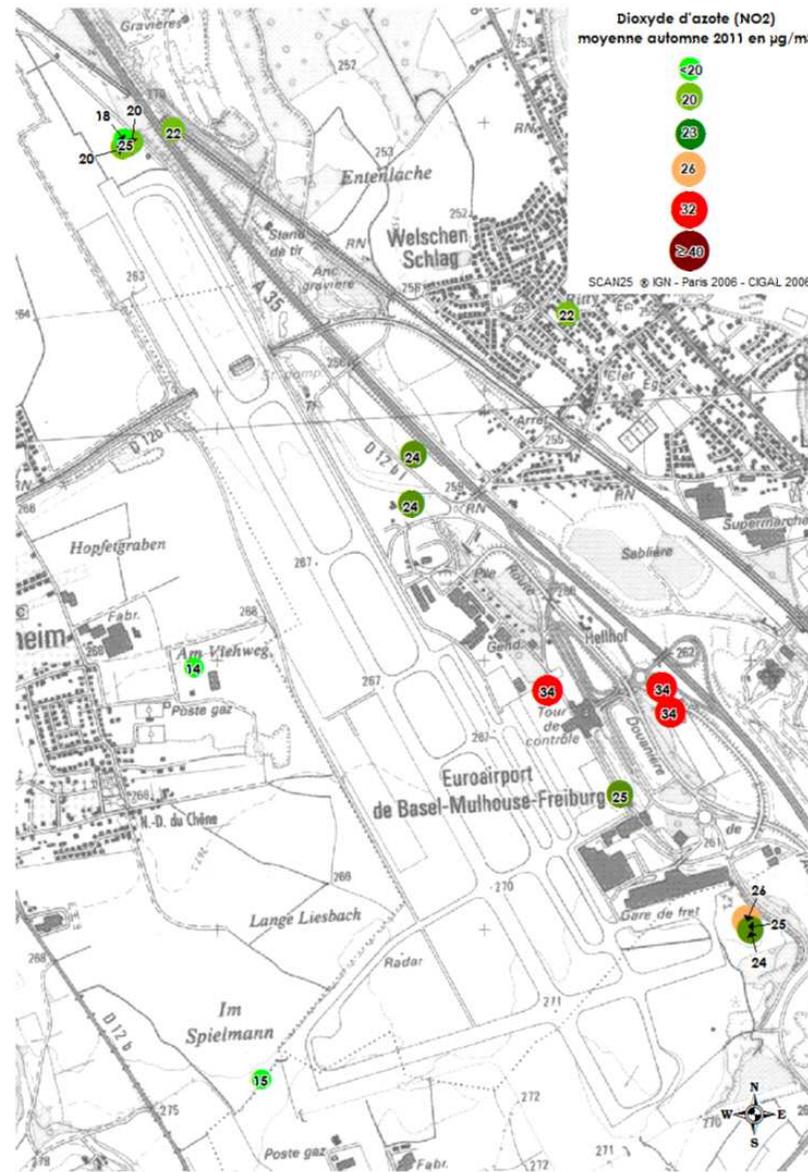
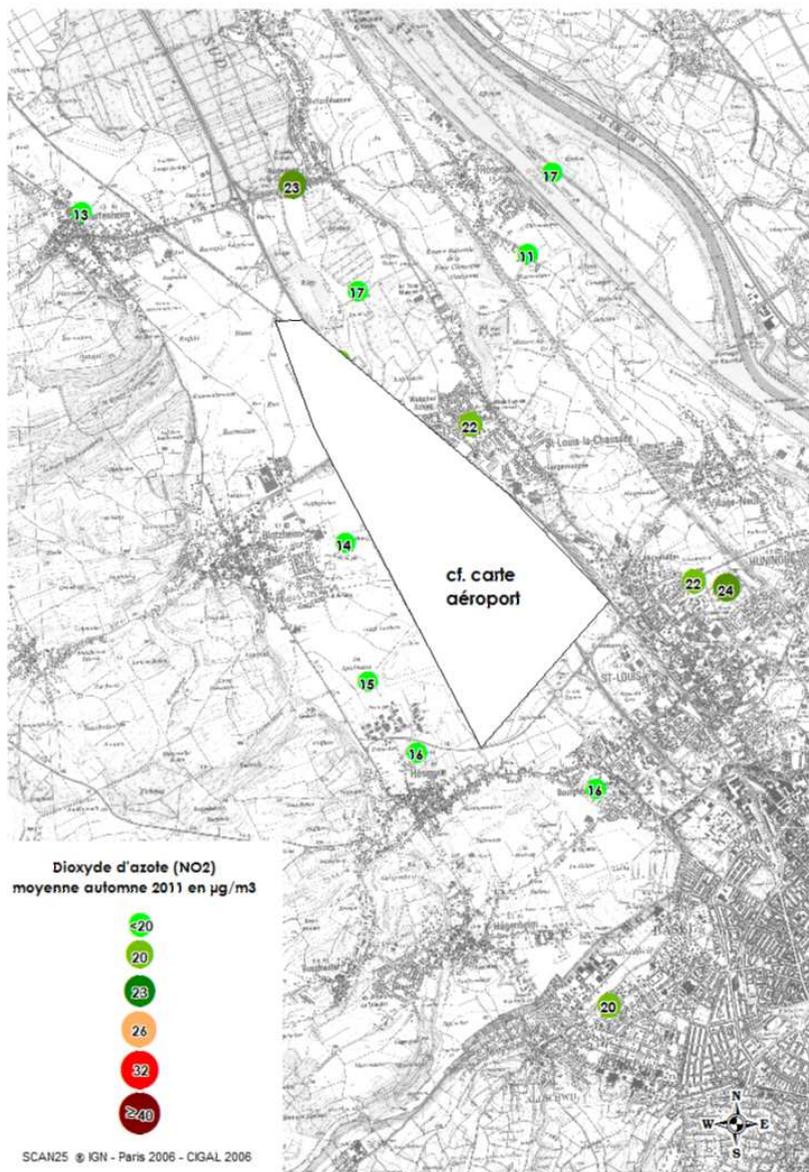
Durant la phase automnale, seule les zones réglementées et publiques de la plate-forme présentent un dépassement de la valeur limite annuelle suisse.

La moyenne des concentrations de P1 et P2, site par site, feraient apparaître 3 dépassements de la valeur limite, sur les sites 01 (entrée aérogare), 02 (entrée parking Suisse) et 08 (zone de stationnement des aéronefs).

La référence aux normes annuelles de qualité de l'air est mentionnée uniquement à titre indicatif.



Cartes 3 et 4 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote observées sur la zone d'étude au printemps 2011



Cartes 3 et 4 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote observées sur la zone d'étude à l'automne 2011

Benzène

La durée d'exposition des tubes passifs permettant l'analyse du benzène a été de 14 jours pour chacune des périodes :

- du 22 mars au 5 avril 2011 (noté P1) ;
- du 13 au 27 septembre 2011 (noté P2).

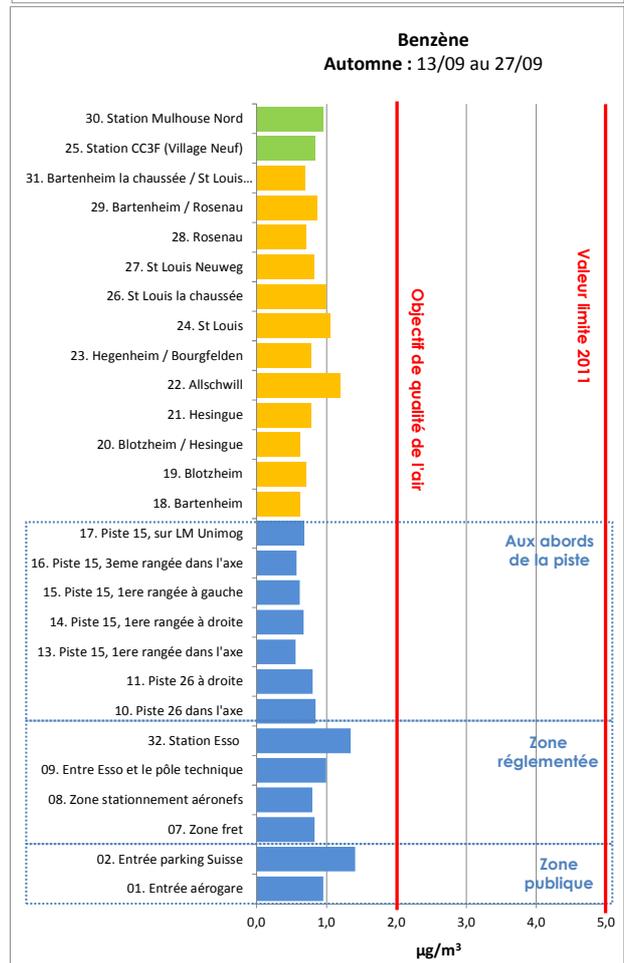
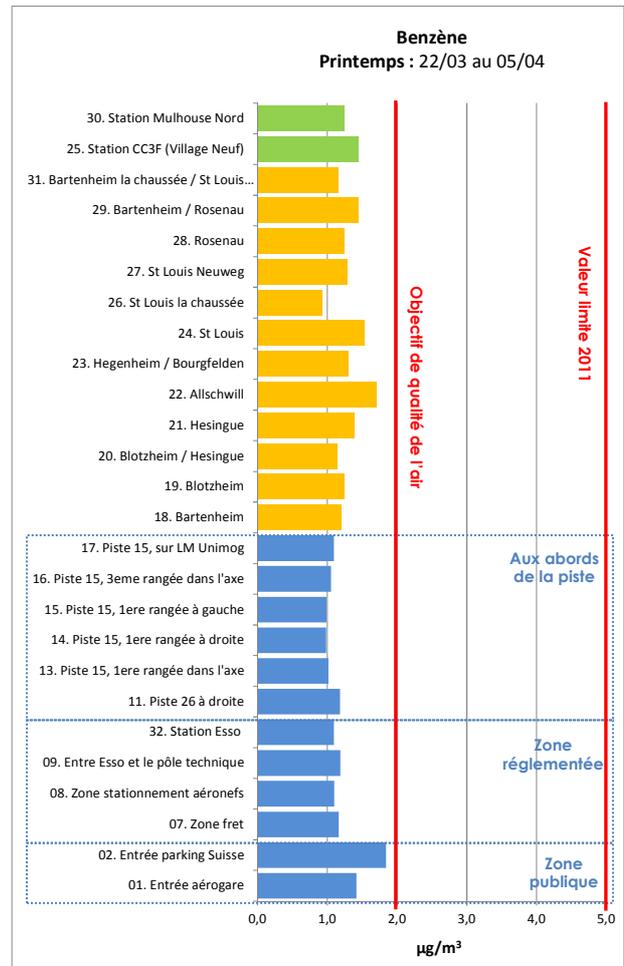
Concernant les autres composés analysés avec le benzène (toluène, éthylbenzène et xylènes), des cartes récapitulatives présentent les concentrations moyennes observées sur les 2 phases de mesure en annexe 4.

Les concentrations en benzène sont globalement plus élevées au cours de la phase de mesure printanière (P1).

Elles ont varié entre :

- 0,9 et 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P1 (illustration 9) ;
- 0,6 et 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P2 (illustration 10).

Illustrations 9 et 10 : Distribution des concentrations en benzène sur la zone d'étude de l'aéroport au cours des deux phases de mesure



Les concentrations les plus élevées s'observent :

- sur la plate-forme aéroportuaire, en zone publique, à l'entrée du parking souterrain du côté suisse - descente Trolley - (site 2) ;
- en zone urbanisée dense telle qu'à Allschwill (site 22) et St Louis (site 24) ;
- à proximité des stations en carburant de la plate-forme (site 32. station ESSO) au cours de la phase automnale.



Dans les villages

Les niveaux relevés dans les villages varient entre

- 0,9 et 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P1 ;
- 0,6 et 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P2.

Les concentrations moyennes en benzène relevées dans les villages peuvent présenter des disparités importantes avec des valeurs allant du simple au double. Les niveaux les plus importants sont relevés à Allschwill ainsi qu'à St Louis, les plus faibles sont observés à distance de la zone urbaine de Bâle (en phase automnale).



Dans l'enceinte de l'Aéroport

Les niveaux de concentrations en NO_2 ont varié entre :

- 1,0 et 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P1 ;
- 0,6 et 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P2.

Dans les zones qualifiées de publiques, c'est-à-dire à l'entrée de l'aérogare côté français (site 01) et à l'entrée du parking souterrain côté Suisse (site 02), les niveaux de concentrations en benzène mesurés sont les plus élevés de toute la plate-forme. Ces sites sont dans des zones

fortement exposées aux émissions du trafic routier (pose et dépose de voyageurs, vitesse réduite, entraînant des émissions de benzène - et COV – plus importantes).

Dans les zones réservées aux personnels travaillant sur la plate-forme, les niveaux en benzène rencontrés sont restés homogènes au cours de la phase printanière. A l'automne, les mesures effectuées à proximité des sites carburant de la plate-forme (sites 09 et 32) présentent des niveaux de concentrations bien plus élevés que le reste de la zone réservée.

En bout et le long des pistes (sites 10 à 12 en seuil 15, sites 13 à 16 en seuil 26 et site 17 au niveau du laboratoire mobile LM Unimog), les concentrations mesurées font partie des plus faibles sur l'aéroport. Les niveaux observés en bout de piste 26 sont globalement **plus élevés qu'en bout de piste 15**.

Les transects de mesure installés en seuil 15 et 26 ne présentent pas de profil type.

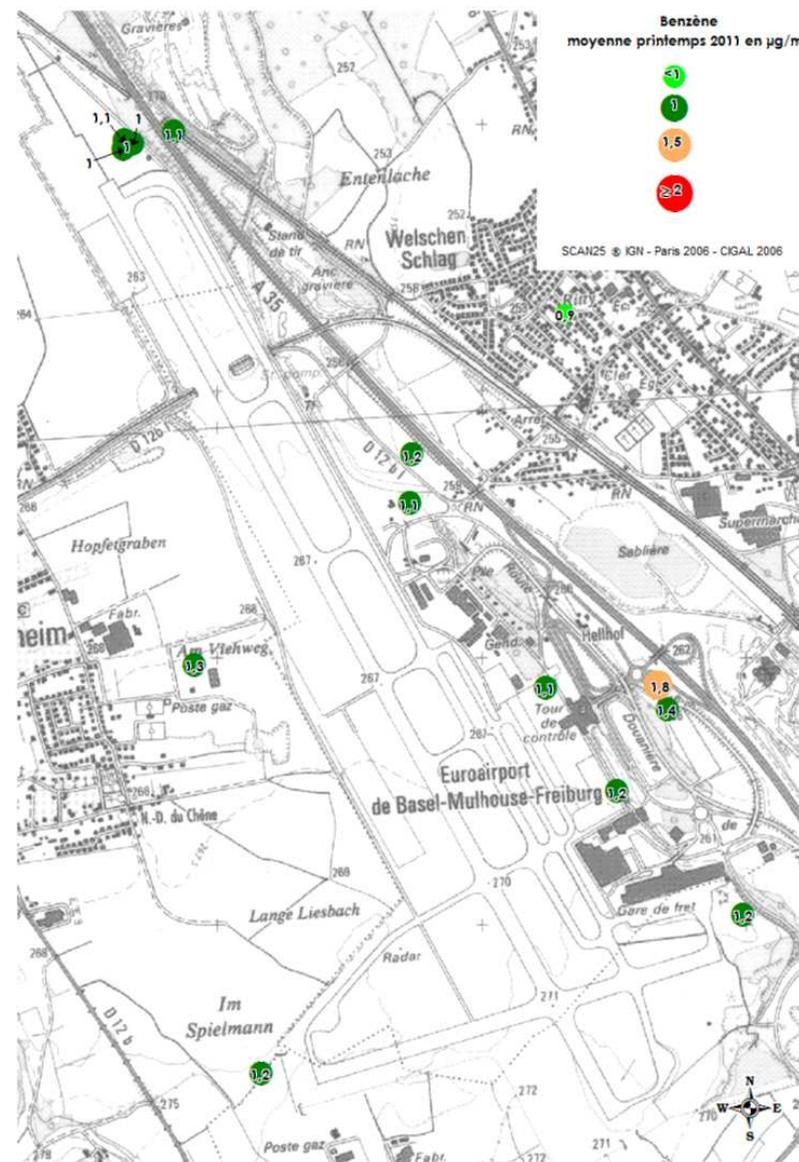
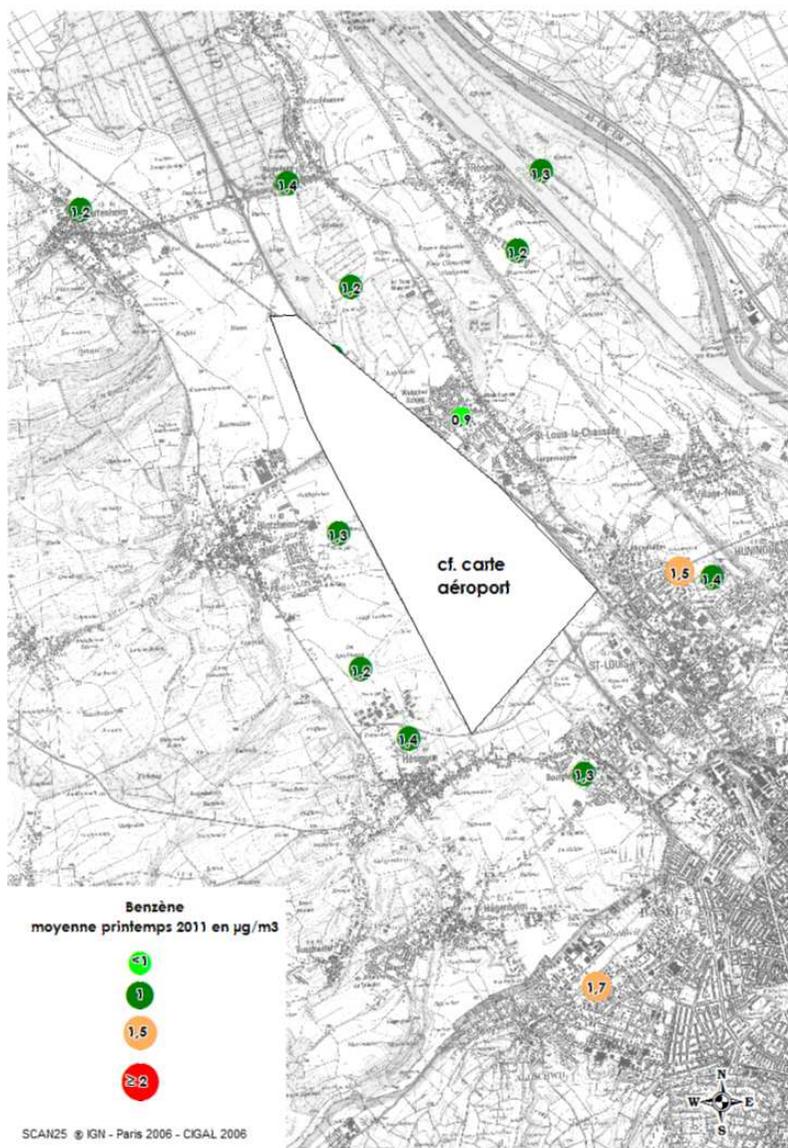


Référence aux normes

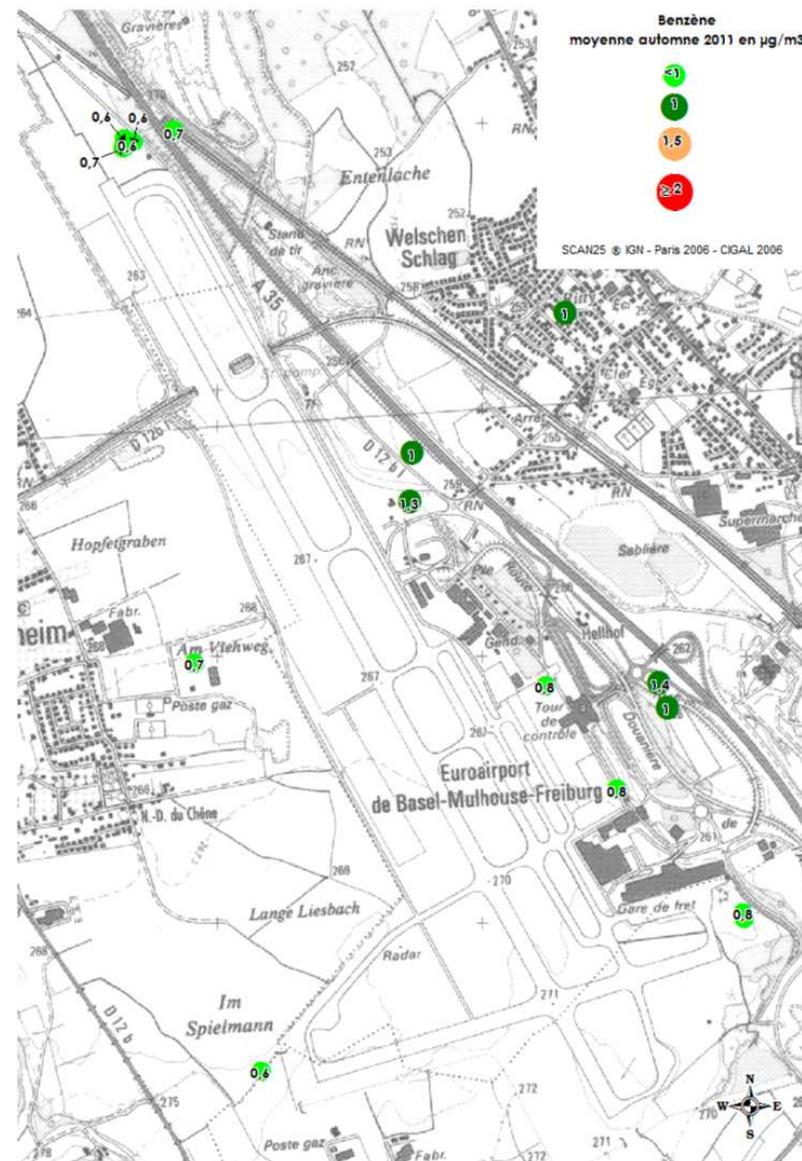
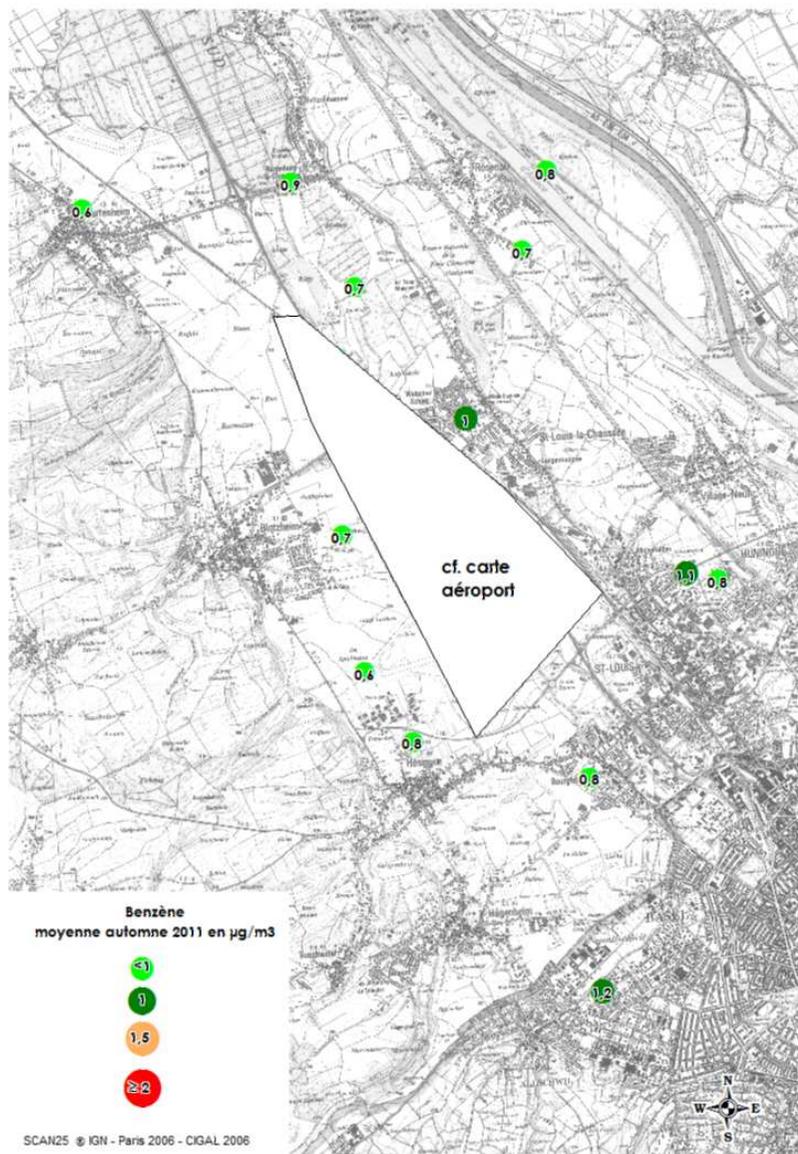
L'objectif de qualité de l'air pour le benzène est de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle (code de l'environnement, article R221-1), la valeur limite 2011 s'élevant à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

➤ Aucun site de mesure n'a présenté un dépassement de la valeur limite 2011 ni même de l'objectif de qualité de l'air.

La référence aux normes annuelles de qualité de l'air est mentionnée uniquement à titre indicatif.



Cartes 5 et 6 : Concentrations moyennes en benzène observées sur la zone d'étude au printemps 2011



Cartes 7 et 8 : Concentrations moyennes en benzène observées sur la zone d'étude à l'automne 2011

Composés organiques volatils

Des mesures complémentaires en COV ont été réalisées à proximité de la zone des aviateurs (zone de stockage de carburant), source potentielle d'émissions importantes.

La durée d'exposition des tubes passifs permettant l'analyse des COV a été de 14 jours sur chacune des périodes :

- du 22 mars au 5 avril 2011 (noté P1) ;
- du 13 au 27 septembre 2011 (noté P2).

Les concentrations moyennes en COV totaux ont varié entre :

- 31 et 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P1 (illustration 11) ;
- 33 et 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur P2 (illustration 12).

Illustration 11

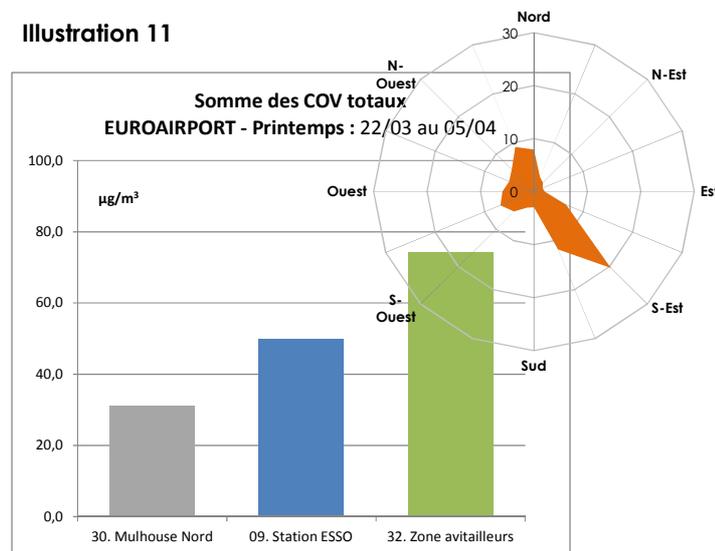
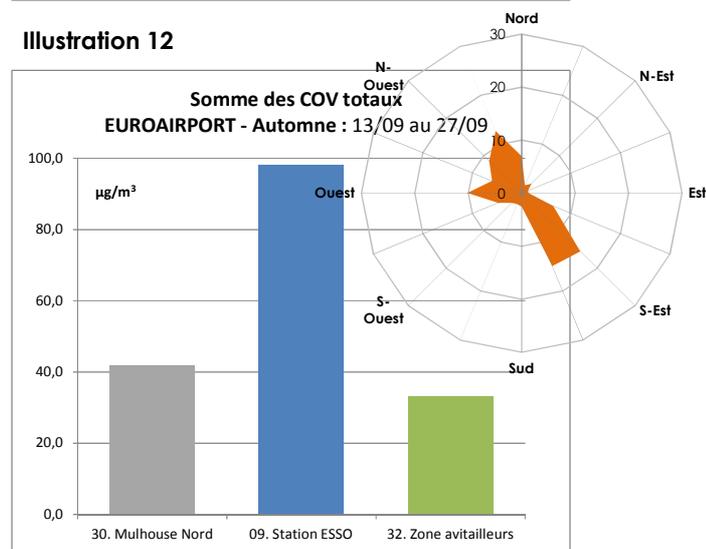


Illustration 12

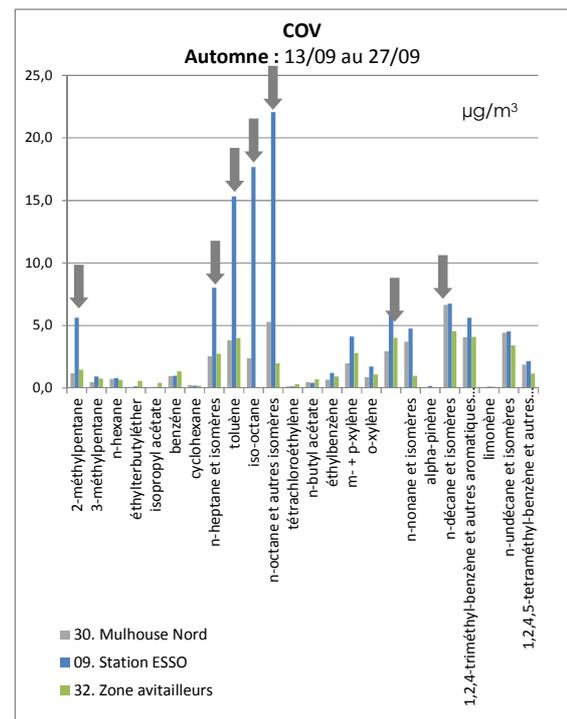
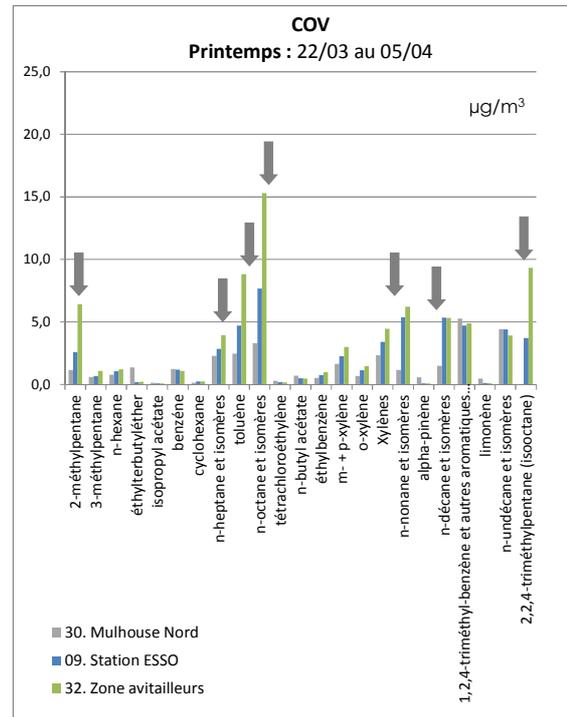


Carte 9 : Localisation des sites de mesure COV autour de la zone des aviateurs de la plate-forme

Les niveaux de COV totaux sont globalement plus élevés sur la zone des aviateurs (représentée par les sites 09 et 32) comparativement au site non influencé de Mulhouse Nord.

En fonction de la direction des vents, les concentrations mesurées peuvent être deux fois plus élevées autour de la zone des aviateurs (site 32 en moyenne printanière et site 09 en moyenne automnale) par rapport à la station urbaine Mulhouse Nord, en lien avec la proximité aux sources d'émissions COV.

Les composés retrouvés plus spécifiquement autour de la zone de stockage de carburants sont des hydrocarbures saturés (2-méthylpentane, heptane, octane, nonane, décane) et du toluène (hydrocarbure aromatique). Ces éléments entrent tous dans la composition des carburants pour véhicules aériens mais également terrestres (cf. encart page suivante sur la composition de l'essence).



Illustrations 13 et 14 : Différenciation des COV rencontrés.

Les composés dont les concentrations sont proches ou inférieures aux limites de détection sur les 3 points de mesure ne sont pas représentés.

Composition des carburants pour véhicule terrestre et pour l'aviation

Carburant pour véhicule terrestre : l'essence et le diesel est utilisé comme carburant dans les moteurs thermiques ou les moteurs à combustion interne à allumage commandé. 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 (C_nH_{2n+2}) de formule chimique allant de $C_{10}H_{22}$ à $C_{14}H_{30}$.



Référence aux normes

Seul le benzène fait l'objet de seuils à ne pas dépasser dans l'air ambiant (valeurs limites, objectif de qualité de l'air).

Aucun dépassement de l'objectif de qualité de l'air ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) n'a été observé sur les sites 09 (station ESSO) et 32 (zone des avitailleurs), en phase printanière et automnale.

benzène unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Période 1 Printemps	Période 2 Automne
30. Mulhouse Nord	1,2	1,0
09. Station ESSO	1,2	1,0
32. Zone avitailleurs	1,1	1,3

Tableau 1

La référence aux normes annuelles de qualité de l'air est mentionnée uniquement à titre indicatif.

Concernant le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, l'OMS propose des valeurs guides.

Ces valeurs ne sont pas approchées sur la plate-forme.

Valeurs guide		
Toluène	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - moyenne hebdomadaire	OMS
Ethylbenzène	22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - moyenne annuelle	OMS
Xylènes	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - moyenne annuelle	OMS

Tableau 2

toluène unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Période 1 Printemps	Période 2 Automne
30. Mulhouse Nord	2,5	3,8
09. Station ESSO	4,7	15,3
32. Zone avitailleurs	8,8	4,0

éthylbenzène unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Période 1 Printemps	Période 2 Automne
30. Mulhouse Nord	0,5	0,7
09. Station ESSO	0,7	1,2
32. Zone avitailleurs	1,0	0,9

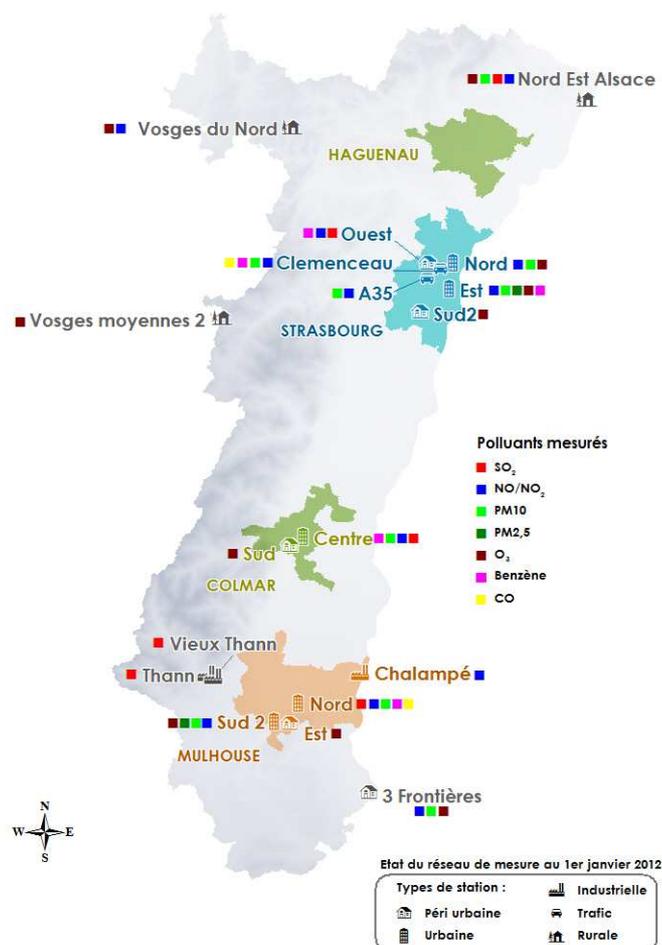
xylènes unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Période 1 Printemps	Période 2 Automne
30. Mulhouse Nord	2,3	3,0
09. Station ESSO	3,4	6,0
32. Zone avitailleurs	4,5	4,0

Tableaux 3 à 5

III.3. Résultats issus des laboratoires mobiles

L'exploitation des résultats de mesure de la campagne est réalisée en référence aux normes en vigueur ainsi qu'au regard des niveaux observés simultanément sur les stations fixes de :

- Mulhouse Sud II ou Mulhouse Nord : stations urbaines de fond.
- Mulhouse Est ou CC3F : stations périurbaines.
- Nord-Est Alsace : station rurale.
- Strasbourg Clemenceau : station de proximité trafic.



Typologie des stations

urbaine : représentative de la pollution de fond (à laquelle est soumise la majorité de la population) dans les centres urbains ;

périurbaine : représentative de la pollution de fond de la périphérie des centres urbains et de l'exposition maximale à la pollution « secondaire » (ozone) en zone habitée ;

rurale : représentative de la pollution de fond en zone rurale peu habitée ;

trafic : représentative de la pollution en proximité d'une infrastructure routière à forte circulation.

Carte 10 : Réseau de stations de mesure des polluants réglementaires sur la région Alsace au 21 janvier 2012

➔ 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 laboratoire mobile, pour le NO, le NO₂ et les PM10 en comparaison avec ceux établis pour les stations du réseau ASPA.

Toutes les heures sont rapportées en heures TU :

- en période estivale : 8h TU = 10h légale ;
- en période hivernale : 8h TU = 9h légale.



LM Remorque à Blotzheim (site 19)



LM Unimog sur la plate-forme,
en seuil 15 (site 17)

Les oxydes d'azote (NO et NO₂)

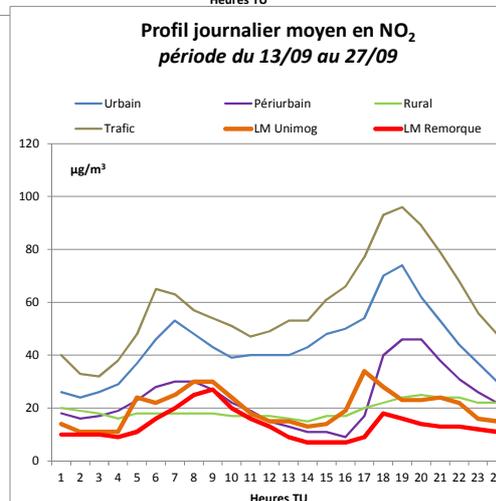
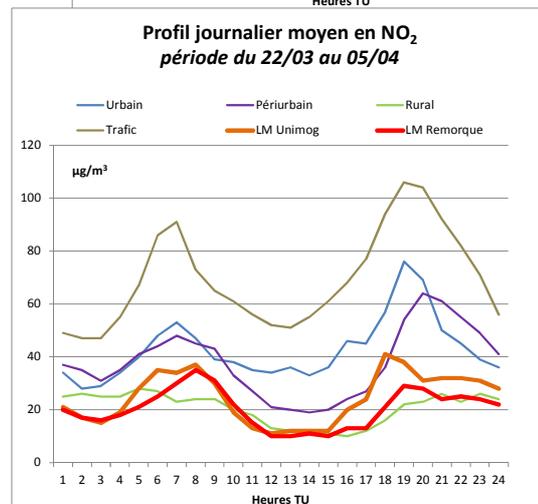
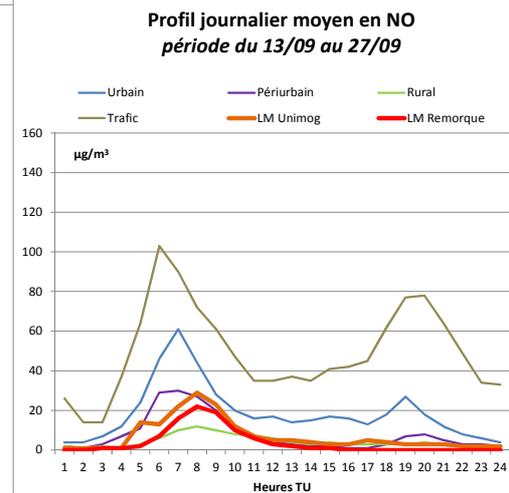
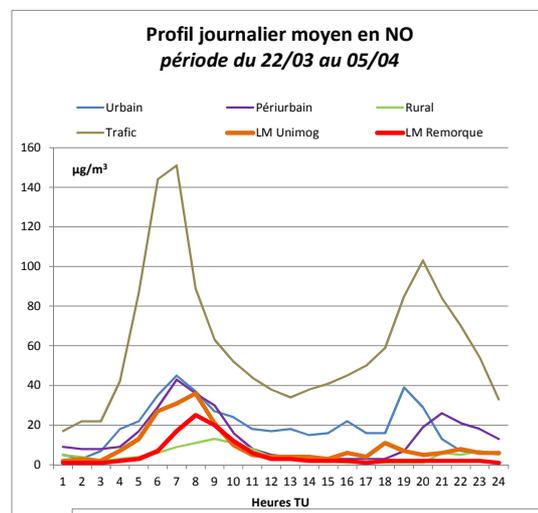
Le monoxyde d'azote (NO) : les profils journaliers moyens en NO observés au cours des deux phases de mesure (illustrations 15 et 16) montrent :

- une élévation des niveaux de concentrations entre 6h et 10h TU le matin à Blotzheim (LM Remorque) ainsi qu'en bout de piste (LM Unimog), également relevée sur les autres stations fixes du réseau ASPA, liée à une intensification du trafic routier à ces heures (déplacements domicile-travail entre autres...) ;
- des niveaux légèrement plus élevés en bout de piste par rapport à Blotzheim, expliqués par des sources d'émissions polluantes supplémentaires en provenance de la plate-forme aéroportuaire (activité des aéronefs le matin) ainsi que du trafic de l'A35 située à proximité ;
- Des teneurs à Blotzheim et en bout de piste équivalentes aux enregistrements d'un site de fond périurbain.

Le dioxyde d'azote (NO₂) : les profils journaliers moyens relevés à Blotzheim et sur la plate-forme présentent deux élévations caractéristiques entre 6 et 9h TU le matin ainsi qu'entre 16 et 20h le soir, correspondant aux heures d'intensification du trafic routier (trafic pendulaire).

Les niveaux sont légèrement plus élevés en bout de piste par rapport à Blotzheim, en lien comme pour le NO avec des sources d'émissions polluantes importantes sur la plate-forme aéroportuaire (aéronefs, véhicules terrestres,...) et sa proximité avec l'A35.

Les niveaux de concentrations relevés sur la zone d'étude sont équivalents à ceux d'un site rural (profil automnal), voire périurbain (phase printanière).



Illustrations 15 à 18

Le rapport NO/NO₂ (tableaux 6 et 7) est aussi indicateur de la typologie des sites étudiés. Le site 17 (LM Unimog en seuil 15) présente un rapport NO/NO₂ comparable à celui de Mulhouse Nord (au printemps) marquant l'influence de sources d'émissions proches (aéronefs, véhicules de la zone réservée, trafic routier dont A35). Le site 19 (LM Remorque à Blotzheim) présente un rapport équivalent à celui d'un site de fond tel que CC3F (station périurbaine) ou Nord-Est Alsace (station rurale) indiquant une emprise moindre du trafic routier sur les niveaux observés en ce point.

Période 1 : printemps		Rapport NO/NO ₂
Labo mobile remorque	Blotzheim	0,2
Labo mobile Unimog	Seuil 15	0,4
Nord-Est Alsace	Rurale	0,2
C.C.3 Frontières	Périurbaine	0,4
Mulhouse Nord	Urbaine	0,4
STG Clemenceau	Trafic	0,9

Période 2 : automne		Rapport NO/NO ₂
Labo mobile remorque	Blotzheim	0,3
Labo mobile Unimog	Seuil 15	0,3
Nord-Est Alsace	Rurale	0,2
C.C.3 Frontières	Périurbaine	0,3
Mulhouse Nord	Urbaine	0,4
STG Clemenceau	Trafic	0,8

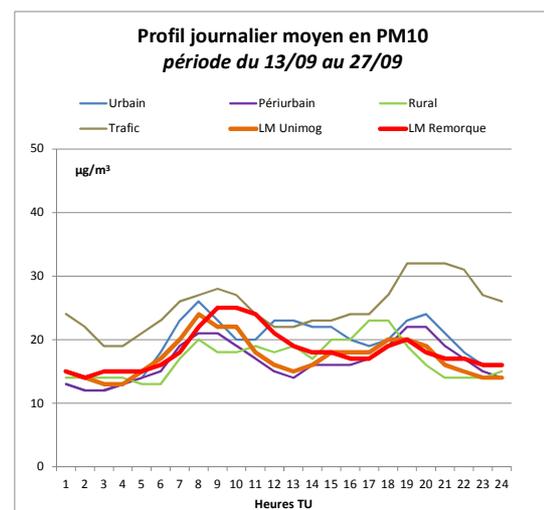
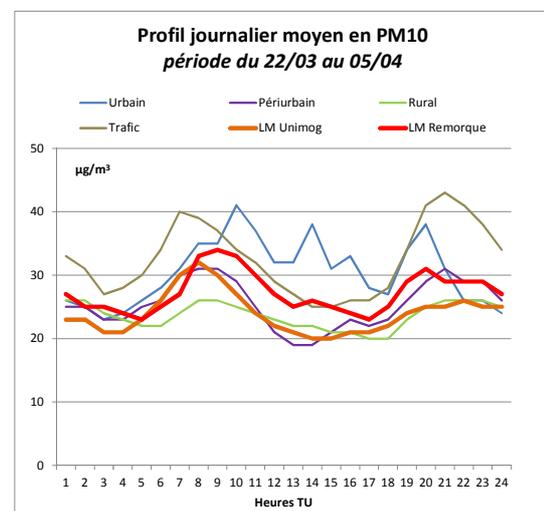
Tableaux 6 et 7

Les particules PM10

Les niveaux de particules relevés à Blotzheim sont légèrement supérieurs à ceux mesurés sur la zone de l'aéroport.

Le profil de la remorque à Blotzheim est globalement similaire à celui d'un site de fond périurbain.

Les niveaux de particules mesurés en bout de piste sont également équivalents à ceux d'un site de fond périurbain, inférieurs aux teneurs observées en proximité trafic ou en milieu urbain.



Illustrations 19 et 20

➔ **Résultats issus des laboratoires mobiles en référence aux normes...**

Remarques concernant les données du camion laboratoire...

Seules les normes s'attachant à des périodes d'échantillonnage courtes (1h, 8h ou 24h) et concernant donc des phénomènes de pics de pollution plutôt que le fond permanent de pollution peuvent être considérées.

Les normes prises en compte sont les suivantes :

La comparaison aux valeurs limites et objectifs annuels de qualité de l'air ne peut être réalisée à partir de périodes d'échantillonnage courtes.

Tableau 8

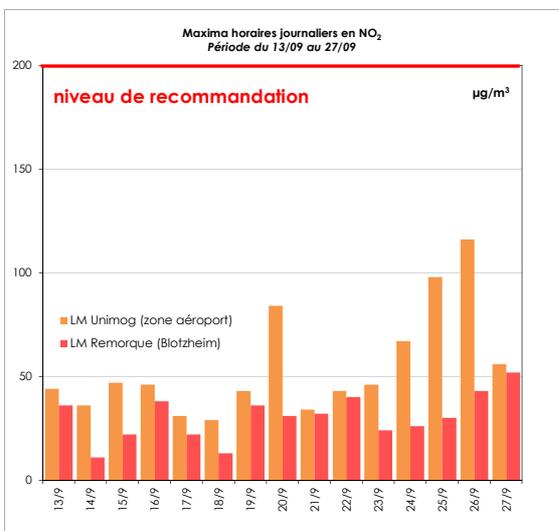
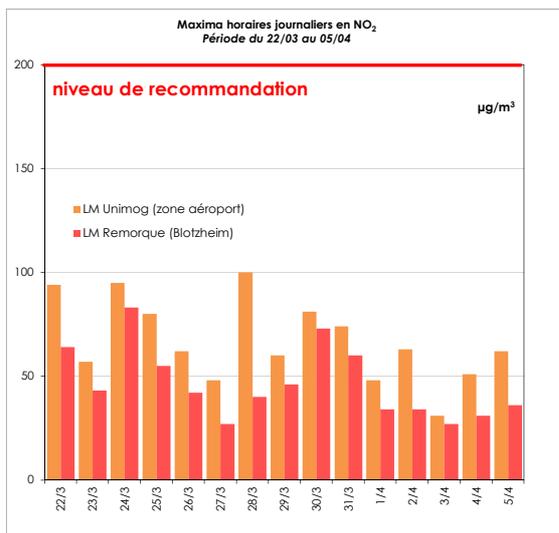
Seuils de recommandation et d'alerte (arrêtés préfectoraux)			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Recommandation	200 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 modifié au 1 ^{er} février 2012
	Information	400 µg/m ³ - moyenne horaire	
	Alerte	200 µg/m ³ - moyenne horaire Si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.	
Particules (PM10)	Information	50 µg/m ³ - moyenne sur 24 heures glissantes	
	Alerte	80 µg/m ³ - moyenne sur 24 heures glissantes	
Valeurs limites (normes nationales)			
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 Version en vigueur au 10/11/2008
Monoxyde de carbone (CO)	Santé	10 mg/m ³ - maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	

A noter que 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 mesures doivent présenter des valeurs journalières (ou horaires) inférieures à cette valeur limite.

Dioxyde d'azote – NO₂

Les maxima horaires enregistrés sur la zone d'étude sont plus élevés en bout de piste sur la plate-forme qu'à Blotzheim. Des écarts importants peuvent être observés entre ces 2 sites, soulignant l'influence des émissions issues des activités de la plate-forme ainsi que du trafic routier de l'A35 sur les concentrations mesurées en bout de seuil 15.

Ces concentrations sont inférieures aux niveaux de recommandation et d'alerte (respectivement 200 et 400 µg/m³ sur une heure).

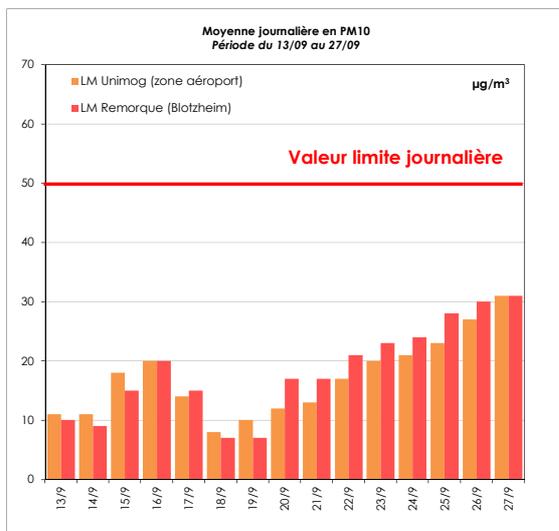
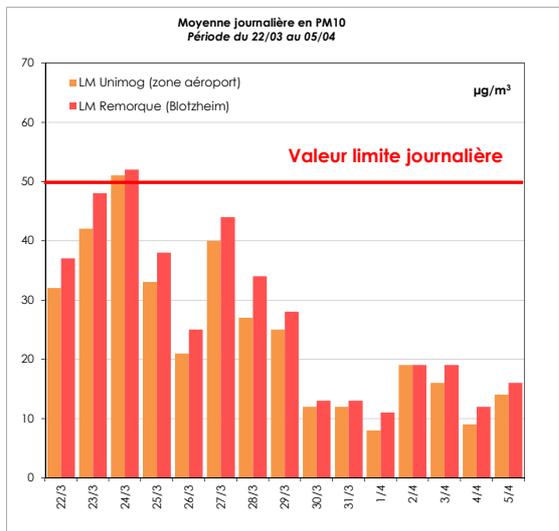


Illustrations 21 et 22 : Maxima horaires journaliers en NO₂

Particules fines – PM10

Les niveaux de particules mesurés sur la zone d'étude sont restés globalement modérés au cours des deux phases de mesure. Les concentrations moyennes sur 24 heures glissantes observées en bout de piste et dans la commune de Blotzheim ont fluctué :

- entre 12 et 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (seuil 15 de la plate-forme) et entre 13 et 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Blotzheim) sur la période printanière ;
- entre 10 et 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (seuil 15 de la plate-forme) et entre 7 et 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Blotzheim) au cours de la phase automnale ;



Illustrations 23 et 24 : Moyenne journalière en PM10

Aucun dépassement du niveau de d'alerte (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissante sur 24 heures = moyenne sur les 24 dernières heures de prélèvement) n'a été constaté.

En revanche le seuil de recommandation de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteint le 24 mars sur les 2 sites d'observation de la zone d'étude, en lien avec une élévation de la pollution particulaire sur le département (élévation liée aux conditions météorologiques défavorables à la dispersion des particules) : cf. illustration 25.

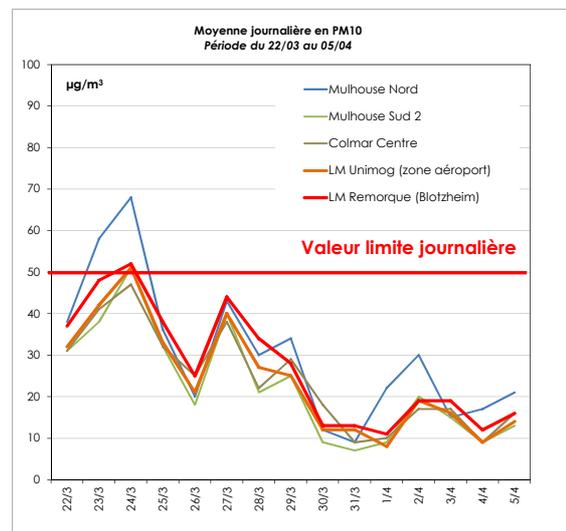


Illustration 25 : Moyenne journalière en PM10 relevée sur le département

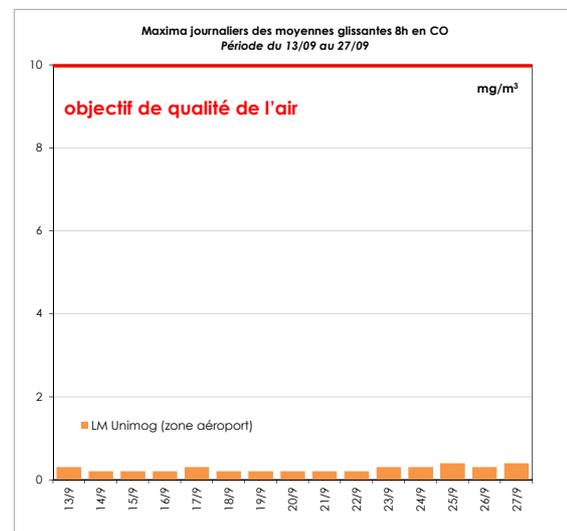
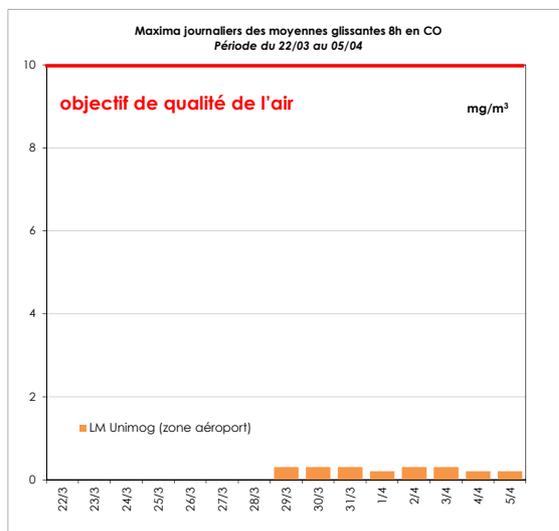
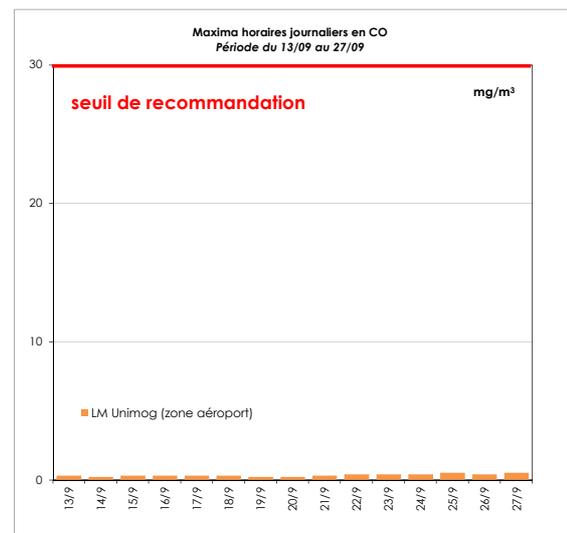
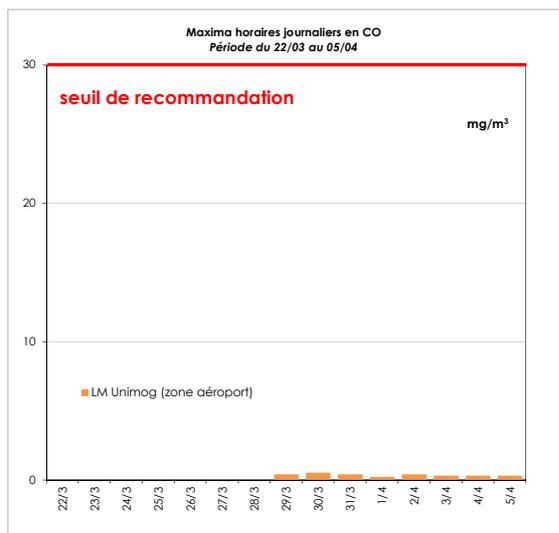
Monoxyde de carbone - CO

Les niveaux de monoxyde de carbone sont très faibles sur les deux périodes de mesure.

Les concentrations mesurées sur le site du camion laboratoire (seuil 15) sont très largement inférieures aux seuils de recommandation de l'OMS et de l'objectif français de qualité de l'air.

Ce constat est cohérent avec l'ensemble des résultats relevés sur le réseau fixe de mesure ASPA en proximité trafic (à Strasbourg comme à Mulhouse), sur lequel aucune norme de qualité de l'air pour le CO n'a été dépassée au cours des dernières années. Les maxima enregistrés sur ces 2 stations sont d'ailleurs plus élevés qu'aux alentours de l'EAP.

Illustrations 26 à 29 : Maxima horaires journaliers et maxima journaliers des moyennes glissantes 8h en CO



III.4. Evolution des niveaux de pollution entre 2005/2006 et 5 ans plus tard

La surveillance des niveaux de pollution sur la plate-forme de l'EUROAIRPORT a démarré en 2005 avec la mise en place d'une campagne de mesure. Cette campagne avait pour objectif d'évaluer l'impact de l'ensemble des activités de la plate-forme aéroportuaire sur la qualité de l'air sur l'emprise de l'aéroport ainsi que dans les villages alentours (objectif identique à 2011...). Deux phases de mesure avaient été mises en place : une phase estivale réalisée entre le 6 et le 25 juillet 2005 et une phase hivernale du 8 au 22 février 2006.

La comparaison de campagnes de mesure réalisées à 5 ans d'intervalle est complexe en raison de différences de saisons (à l'exception de l'ozone, les concentrations étant généralement les plus élevées en périodes hivernales et les plus modérées en périodes estivales) et d'aléas météorologiques pouvant avoir une influence déterminante sur les niveaux de pollution observés.

Conditions météorologiques caractéristiques des 4 phases

Le tableau 9 présente quelques données statistiques relatives aux paramètres météorologiques (températures, précipitations et vent) enregistrés au cours des 4 phases de mesure (estivale 2005, hivernale 2006, printanière et automnale 2011).

Paramètres	unité	données statistiques	juillet-05	février-06	mars-11	septembre-11
Températures	°C	Moyenne journalière :	19	3	12	17
		Min. jour. / Max. jour. :	14 / 23	-3 / 8	7 / 18	12 / 21
Précipitations	mm d'eau	Cumul période :	78	45	22	23
		Moyenne journalière :	4	3	1,5	1,5
		Max. journalier :	14	18	11	10
Vent	m/s	Moyenne journalière :	2,6	3,1	1,3	1,1
		Min. jour. / Max. jour. :	1,4 / 4,7	1,0 / 6,1	0,9 / 1,7	0,8 / 1,7

Tableau 9

→ Points météorologiques remarquables des différentes phases

Juillet 2005 présente :

- les températures les plus élevées des 4 phases ;
- les précipitations les plus importantes des 4 phases ;
- des vitesses de vents modérées, plus faibles que février 2006 mais bien plus élevées que mars et septembre 2011.

Février 2006 présente :

- les températures les plus basses comparativement aux autres phases avec des valeurs journalières pouvant passer sous le zéro ;
- des précipitations plus faibles que juillet 2005 mais bien plus importantes que mars et septembre 2011 ;
- les vitesses de vent les plus importantes (en moyenne journalière comme en maximum journalier) des 4 phases.

Mars et Septembre 2011 présentent des caractéristiques météorologiques assez similaires : vitesses de vents faibles et précipitations peu importantes. Seules les températures enregistrées sont différentes : mars présente des températures plus fraîches que septembre.

Globalement des conditions météorologiques plus favorables à la dispersion des polluants lors de la campagne 2005/2006 en comparaison à 2011.

Evolution des niveaux de pollution

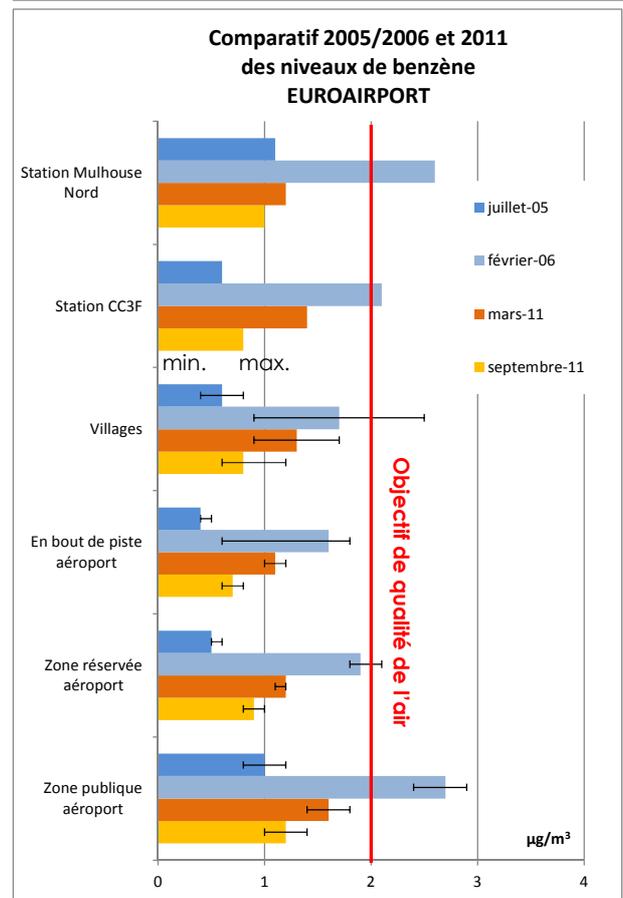
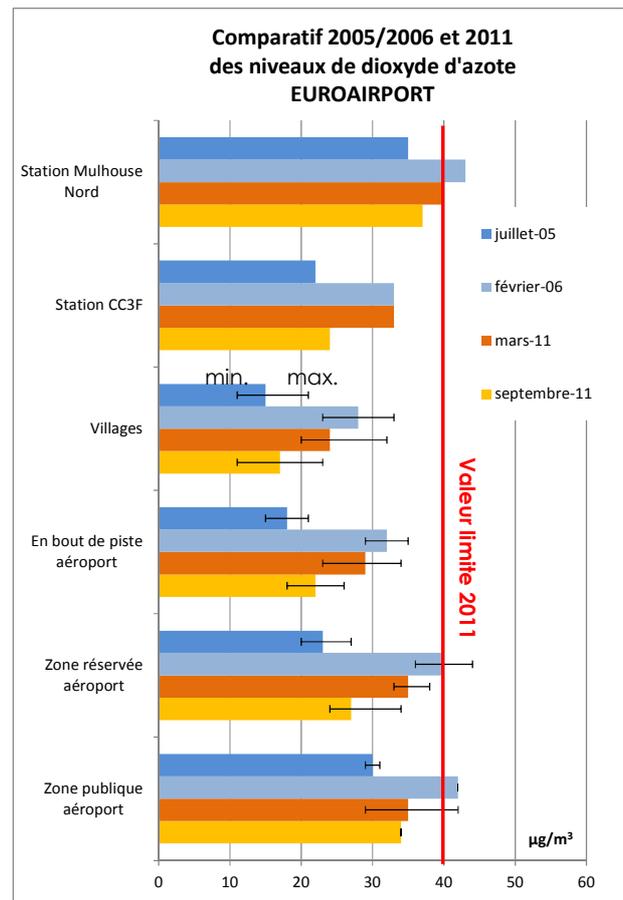
Les illustrations 30 et 31 présentent les concentrations moyennes - pour le dioxyde d'azote et le benzène - observées au cours des différentes phases de mesure entre 2005 et 2011.

Les niveaux moyens relevés sur les différentes parties de la zone d'étude (bout de piste, zone réservée, villages) restent cohérents entre les phases de mesure. D'autre part, la variation de concentration sur une partie donnée de la zone d'étude est similaire d'une période à une autre.

La phase de mesure de juillet 2005 présente les niveaux de concentrations moyens (NO₂ et benzène) les plus faibles des 4 séries tandis que février 2006 a enregistré les niveaux de pollution les plus élevés malgré des conditions météorologiques plus favorables à la dispersion des polluants. Les 2 phases de mesure réalisées en 2011 (mars et septembre) présentent des niveaux intermédiaires avec des moyennes plus faibles sur le mois de septembre.

Illustrations 30 et 31

Les zones géographiques présentées dans les illustrations 30 et 31 (en ordonnée : zone publique, zone réservée, en bout de piste de l'aéroport, villages) forment un regroupement de plusieurs sites de mesure. Afin de présenter les variations de concentrations au sein d'une même zone, un affichage du min. (concentration la plus faible observée sur un site de la zone) et du max. (concentration la plus élevée observée sur un site de la zone) vient compléter ces deux illustrations.



Valeur limite et objectif de qualité de l'air

Pour le dioxyde d'azote, la valeur limite fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle qui doit être respectée depuis 2010 a été dépassée sur les phases de mesure les plus froides à savoir au cours des campagnes de février 2006 et mars 2011. En février 2006, l'objectif de qualité de l'air avait été dépassé sur 5 sites du dispositif, en zone publique (site 01. entrée aérogare et 02. entrée parking suisse), en zone réservée (site 07. zone Fret et 08. zone de stationnement des aéronefs) et sur la station fixe Mulhouse Nord.

Les dépassements ont été plus rares sur mars 2011, seul le site 02 à l'entrée du parking suisse en zone publique a présenté une concentration moyenne supérieure à 40 µg/m³, la station fixe de Mulhouse Nord l'ayant tout juste atteinte.

Concernant le benzène, l'objectif de qualité de l'air fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle n'a été atteint sur aucun site courant 2011.

En revanche cette valeur a été atteinte et dépassée sur la campagne de février 2006, en zone publique (site 01. Entrée aérogare et 02. Entrée parking Suisse), en zone réservée (site 08. Aires de stationnement des aéronefs), dans les communes de Héringue (site 21), Allschwill (site 22), entre Hegenheim et Bourgfelden (site 23), St Louis (site 24), entre Bartenheim et Rosenau (site 29) et sur les stations fixes de CC3F (site 25 à Village-Neuf) et Mulhouse Nord.

➤ **Une variabilité plus forte des niveaux de pollution sur les phases de juillet 2005 et février 2006 (saisons contrastées extrêmes : été/hiver) que sur les 2 phases de 2011 réalisées au mois de mars et septembre (printemps/automne).**

➤ **Des dépassements moins nombreux en 2011 par rapport aux mesures de 2005/2006 (malgré une météo sensiblement plus défavorable à la dispersion des polluants courant 2005/2006).**

IV. CONCLUSION

Ce rapport présente une synthèse des résultats issus des campagnes de mesure réalisée dans la zone de l'Aéroport Bâle-Mulhouse respectivement du 22 mars au 5 avril 2011 (phase printanière) et du 13 au 27 septembre 2011 (phase automnale).

Concernant l'évaluation des niveaux de pollution sur la plate-forme et dans les villages voisins

Les niveaux les plus élevés en **dioxyde d'azote** ont été observés sur la plate-forme aéroportuaire, en zone publique et en zone réglementée, au plus près des voies de circulation ou de parking (devant l'aérogare à proximité des aires de dépose des passagers ainsi que de l'autoroute) et des activités sur la plate-forme (aires de stationnement des aéronefs). Les teneurs moyennes enregistrées peuvent être ponctuellement supérieures à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (uniquement sur la phase printanière). Les niveaux de concentrations relevés en bout de piste (seuil 15 et 26) restent les plus faibles de la plate-forme, inférieurs à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Autour de la plate-forme, ce sont les sites les plus intégrés au tissu urbain de St Louis et de Bâle ou les sites proches de l'autoroute A35 qui présentent les niveaux de NO_2 les plus importants (Village-Neuf, St Louis et St Louis-La-Chaussée, Allschwill, entre Rosenau et Bartenheim) sans toutefois dépasser $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cette distribution est assez proche de celle du **benzène** : les concentrations moyennes les plus importantes sont retrouvées sur la plate-forme de l'aéroport en zone publique (à l'entrée du parking suisse) ainsi qu'en zone réservée (zone de stockage des carburants). Ces niveaux sont

équivalents à ceux observés en zone urbanisée dense telle qu'à Allschwill et St Louis. L'ensemble du dispositif de mesure (plate-forme et villages) a présenté des niveaux de benzène inférieurs à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sur les 2 phases de 2011.

Des mesures complémentaires ont été réalisées plus spécifiquement sur la plate-forme aéroportuaire, à proximité de la zone des avitailleurs (zone de stockage de carburant), source potentielle d'émission de **COV**. Les niveaux de concentrations en COV totaux y sont 2 fois plus importants que sur un site non influencé (Mulhouse Nord). Les molécules identifiées entrent dans la composition des carburants pour véhicules terrestres et aériens. Ces teneurs restent toutefois inférieures aux normes de qualité de l'air (pour les COV soumis à une norme de qualité de l'air).

Les niveaux de pollution enregistrés par les **camions laboratoires** ne font apparaître aucun dépassement des valeurs réglementaires court terme pour les oxydes d'azote, les particules (à l'exception de 2 journées, identiquement à l'ensemble du réseau ASPA) ou le monoxyde de carbone.

Concernant l'évolution des niveaux de pollution entre 2005/2006 et 5 ans plus tard

La variation des niveaux de pollution enregistrée au cours des 4 phases de mesure (juillet 2005, février 2006, mars et septembre 2011) est cohérente sur l'ensemble du dispositif avec une variabilité plus forte des niveaux de pollution sur les phases de juillet 2005 et février 2006 (saisons contrastées extrêmes : été/hiver) par rapport aux 2 phases de 2011 réalisées au mois de mars et septembre (printemps/automne).



La distribution des niveaux de pollution au cours des 4 phases est la même, à savoir que :

- les concentrations les plus importantes sur la plate-forme, en NO₂ et benzène, sont constatées en zone publique et en zone réservée ;
- les niveaux de pollution les plus bas de la plate-forme sont globalement observés en bout des pistes (en moyenne) ;
- Les niveaux de pollution enregistrés dans les communes voisines de l'aéroport sont plus faibles que sur la plate-forme pour les oxydes d'azote mais équivalents voire supérieurs à ceux observés en bout des pistes pour le benzène (en moyenne).

Les séries de mesure réalisées en 2011 font état de dépassements (valeur limite, objectif de qualité de l'air) moins nombreux que sur les phases de 2005-2006.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Principales normes de qualité de l'air

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 la réglementation nationale (code de l'environnement, article R221-1).

Lorsque les concentrations en polluants sont inférieures **aux objectifs de qualité de l'air**, les pouvoirs publics mettent en œuvre une politique de prévention de tout accroissement de la pollution atmosphérique ; lorsqu'elles sont supérieures à ces valeurs, des politiques de réduction de la pollution doivent être mises en place.

Le dépassement des **valeurs limites** entraîne la prise de mesures radicales à moyen terme.

Les objectifs de qualité de l'air et les valeurs limites se réfèrent soit à la protection de la santé humaine, soit à la protection des végétaux, soit à la protection des écosystèmes.

Les niveaux de recommandation et d'alerte sont les seuils de courtes durées à partir desquels une information comportant un état des niveaux ainsi que des recommandations comportementales et sanitaires doivent être délivrées à la population. Le niveau d'alerte renforce l'information et peut déclencher des mesures réglementaires de réduction des rejets (vitesse réduite, etc.).

L'ensemble des paramètres mesurés dans le cadre de cette campagne n'est pas soumis à réglementation. Les normes de qualité de l'air mentionnées dans le tableau A1 concernent les polluants suivants :

- Benzène
- Dioxyde d'azote (NO₂)
- Particules PM10
- Monoxyde de carbone (CO)
- Ozone

Définitions

AOT40 (exprimé en µg/m³ par heure) : Somme cumulée des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 parties par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 h 00 et 20 h 00 (heure de l'Europe centrale - CET).

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 mesures doivent présenter des valeurs journalières (ou horaires) inférieures à cette valeur limite.

Normes nationales			
Objectifs de qualité de l'air			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Santé	40 µg/m ³ - moyenne annuelle	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	50 µg/m ³ - moyenne annuelle	
Particules (PM10)	Santé	30 µg/m ³ - moyenne annuelle (particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres)	
Benzène (C ₆ H ₆)	Santé	2 µg/m ³ - moyenne annuelle	
Ozone (O ₃)	Santé	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile	
Valeurs limites			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Santé	200 µg/m³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 175 heures par an (centile 98) _ Applicable jusqu'au 31/12/2009 200 µg/m³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 18 heures par an (centile 99,8) _ Applicable à compter du 01/01/2010 Marge de dépassement autorisée avant la date d'applicabilité : 2008 = 20µg/m ³ ; 2009 = 10µg/m ³ 40 µg/m³ - moyenne annuelle Applicable à compter du 01/01/2010	Article R221-1 Modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 7/01/2011
	Végétation	30 µg/m³ - moyenne annuelle	
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Santé	125 µg/m³ - moyenne journalière A ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99,2)	
	Santé	350 µg/m³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99,7)	
	Ecosystèmes	20 µg/m³ - moyenne annuelle et du 1er octobre au 31 mars	
Particules (PM10)	Santé	50 µg/m³ - moyenne journalière A ne pas dépasser plus de 35 jours par année civile (centile 90,4)	
		40 µg/m³ - moyenne annuelle	
Benzène (C ₆ H ₆)	Santé	5 µg/m³ - moyenne annuelle Applicable à compter du 01/01/2010	
Monoxyde de carbone (CO)	Santé	10 mg/m³ - maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	
Seuils de recommandation et d'alerte			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Recommandation et information	200 µg/m³ - 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	400 µg/m³ - moyenne horaire 200 µg/m³ - 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/m³ - moyenne horaire	
	Alerte	500 µg/m³ - moyenne horaire 3 heures consécutives	
Ozone (O ₃)	Recommandation et information	180 µg/m³ - moyenne horaire	
	Alerte	240 µg/m³ - moyenne horaire	
	Alerte+mesures d'urgence 1	240 µg/m³ - moyenne horaire (3 heures consécutives pour la mise en œuvre de plan d'actions à court terme)	
	Alerte+mesures d'urgence 2	300 µg/m³ - moyenne horaire (3 heures consécutives pour la mise en œuvre de plan d'actions à court terme)	
	Alerte+mesures d'urgence 3	360 µg/m³ - moyenne horaire	

Tableau A1 : Principales normes de qualité de l'air

Arrêtés préfectoraux			
Seuils de recommandation et d'alerte			
Dioxyde d'azote (NO₂)	Recommandation Information	200 µg/m³ - moyenne horaire	Arrêtés préfectoraux (Bas-Rhin et Haut-Rhin) 9 juin 2004 modifiés par arrêtés du 1 ^{er} février 2012
	Alerte	400 µg/m³ - moyenne horaire	
		200 µg/m³ - 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 (SO₂)	Recommandation Information	300 µg/m³ - moyenne horaire	
	Alerte	500 µg/m³ - moyenne horaire 3 heures consécutives	
Particules (PM10)	Information	50 µg/m³ - moyenne sur 24 heures glissantes	
	Alerte	80 µg/m³ - moyenne sur 24 heures glissantes	
Ozone (O₃)	Recommandation Information	180 µg/m³ - moyenne horaire	
	Alerte	360 µg/m³ - moyenne horaire	

Tableau A1 : principales normes de qualité de l'air

ANNEXE 2 : Echantillonneur passif pour le dioxyde d'azote

L'échantillonneur passif pour la mesure du dioxyde d'azote est basé sur le principe de la diffusion passive de molécules de dioxyde d'azote sur un absorbant, la triéthanolamine. Les échantillonneurs utilisés consistent en un tube de polypropylène de 7,4 cm de long et de 9,5 mm de diamètre. La quantité de dioxyde d'azote absorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement.

Après une exposition donnée la quantité totale de dioxyde d'azote est extraite et déterminée par colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann.

Echantillonneur passif pour les COV

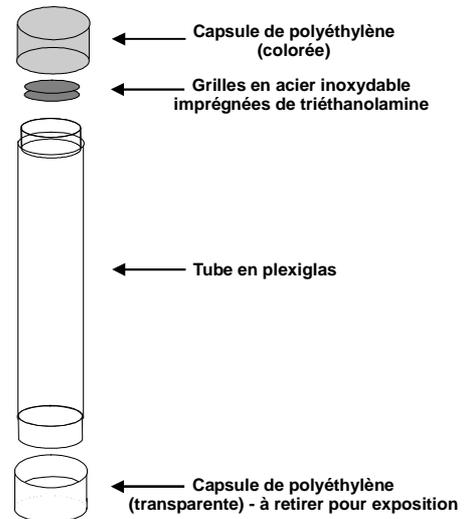
L'échantillonneur passif Radiello est basé sur le principe de la diffusion passive de molécules de gaz jusqu'à une cartouche adsorbante placée dans un corps diffusif à géométrie radiale.

La cartouche de collection est livrée dans un tube en verre scellé. Une fois retirée du tube, la cartouche est insérée dans le corps diffusif du préleveur. Le corps diffusif est ensuite vissé sur un support qui sera disposé dans un abri.

L'air est transporté dans l'échantillonneur par diffusion moléculaire (loi de Fick) jusqu'à l'adsorbant.

Après exposition, la cartouche est remplacée dans le tube de verre et envoyée à un laboratoire d'analyse.

SCHEMA DESCRIPTIF DU TUBE A DIFFUSION TYPE "PALMES" (DETAIL)



Analyse BTEX

Les composés piégés sont analysés au GIE-LIC (Laboratoire Inter-régional de Chimie) par chromatographie en phase gazeuse (détection par ionisation de flamme ou double détection par ionisation de flamme et spectrométrie de masse). Méthode d'analyse basée sur la norme NF EN 14662-4 (Qualité de l'air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène – Partie 4 : Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse – novembre 2005).

Analyse COV

Les composés piégés sont analysés chez FSM (Fondazione Salvatore Maugeri) par désorption thermique et chromatographie en phase gazeuse (détection par ionisation de flamme). Méthode d'analyse basée sur la méthode TO-17 de l'US EPA (seconde édition - janvier 1999).

ANNEXE 3 : laboratoires mobiles

L'utilisation d'un camion laboratoire permet d'appréhender l'évolution horaire des niveaux de pollution atmosphérique dans l'air.

Le camion laboratoire (LM Unimog/LM remorque) est équipé de capteurs mesurant en continu (pas de temps de ¼ heure, les données étant agrégées en valeurs horaires) les concentrations en dioxyde de soufre (SO₂), en monoxyde de carbone (CO)*, en ozone (O₃), en 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 également relevés.

Les données élémentaires de pollution en SO₂, NO, NO₂, O₃ et CO font l'objet d'une accréditation COFRAC (Comité français d'Accréditation) section Essais – n°1-0718 – du programme 97 basé sur la norme EN 17025, reconnaissant à l'ASPA une aptitude à effectuer des analyses et des prélèvements spécifiés dans l'air ambiant.

* Uniquement sur le LM Unimog



LM Remorque



LM Unimog



ANNEXE 4 : Sites de mesures

	N° de site	Sites	dispositif	Mesure TP NO ₂ (14j)	Mesure TP BTEX (14j)	Mesure TP COV (14j)	Mesure laboratoire mobile (14j)
Sur la zone aéroportuaire Bâle-Mulhouse	1	Entrée aéroport Airport, sur un lampadaire	TP	3 (N-D-T)	3 (N-D-T)		
	2	Entrée parking souterrain - descente Trolley côté suisse - sur un candélabre	TP	1	1		
	7	Zone Fret - en face de l'entrée du Fret, sur un poteau (projecteur) rouge et blanc	TP	1	1		
	8	A proximité des aires de stationnement des aéronefs, sur un poteau (projecteur) rouge et blanc	TP	1	1		
	9	Entre la station ESSO et le pôle technique, sur un lampadaire (1er)	TP	1		1	
	10	Côté piste 26, piquet fixé sur clôture grillagée, dans l'axe de la piste	TP	1	1		
	11	Côté piste 26, piquet fixé sur clôture grillagée, à 20m à droite du point 10	TP	1	1		
	12	Côté piste 26, piquet fixé sur clôture grillagée, à 20m à gauche du point 10	TP	1	1		
	13	Côté piste 15, sur 1ère rangée de lumière, dans l'axe de la piste	TP	1	1		
	14	Côté piste 15, sur 1ère rangée de lumière, à 20m à droite du point 13	TP	1	1		
	15	Côté piste 15, sur 1ère rangée de lumière, à 20m à gauche du point 13	TP	1	1		
	16	Côté piste 15, sur 3ème rangée de lumière, dans l'axe de la piste	TP	1	1		
	17	Côté piste 15, à 150m de la piste, à hauteur du panneau STOP et à proximité d'un bâtiment disposant d'un poste de transformation	TP + CAMION	1	1		1 (LM Unimog ASPA)
	32	Zone des aviateurs - dans le passage piéton	TP	1		1	
Dans les villages environnants la zone aéroportuaire Bâle-Mulhouse	18	BARTENHEIM - au croisement de la rue des vosges et de la rue des Landes	TP	1	1		
	19	BLOTZHEIM - dans la rue de l'aéroport, à côté du stade de football et du poste de gaz de France n°5653	TP + CAMION	1	1		1 (LM remorque ASPA)
	20	BLOTZHEIM/HESINGUE - entre Blotzheim et Helsingue / dans l'axe de la seconde piste de l'aéroport	TP	1	1		
	21	HESINGUE - rue des roses, à côté du n°10	TP	1	1		
	22	ALLSCHWILL - Allmendstrasse	TP	1	1		
	23	HEGENHEIM/BOURGFELDEN - rue du cimetière, à côté du stade de football	TP	1	1		
	24	ST LOUIS - rue des œillets, à côté du n°19	TP	1	1		
	25	VILLAGE-NEUF - 77, rue Michelfelden (piscine SIPES) Station fixe CC3F	TP	4 (N-D-T-BT)	4 (N-D-T-BT)		
	26	ST LOUIS LA CHAUSSEE - rue du bois vert, en face du n°2	TP	1	1		
	27	ST LOUIS NEUWEG - étang de pêche	TP	1	1		
	28	ROSENAU - rue des pâquerettes	TP	1	1		
	29	BARTENHEIM/ROSENAU - rue du château d'eau, en face du n°12	TP	1	1		
	30	MULHOUSE NORD - rue Lefèvre Station fixe	TP	1		1	
	31	BARTENHEIM LA CHAUSSEE/ST LOUIS LA CHAUSSEE - Im Wolf, proche gravière EST Granulat	TP	1	1		

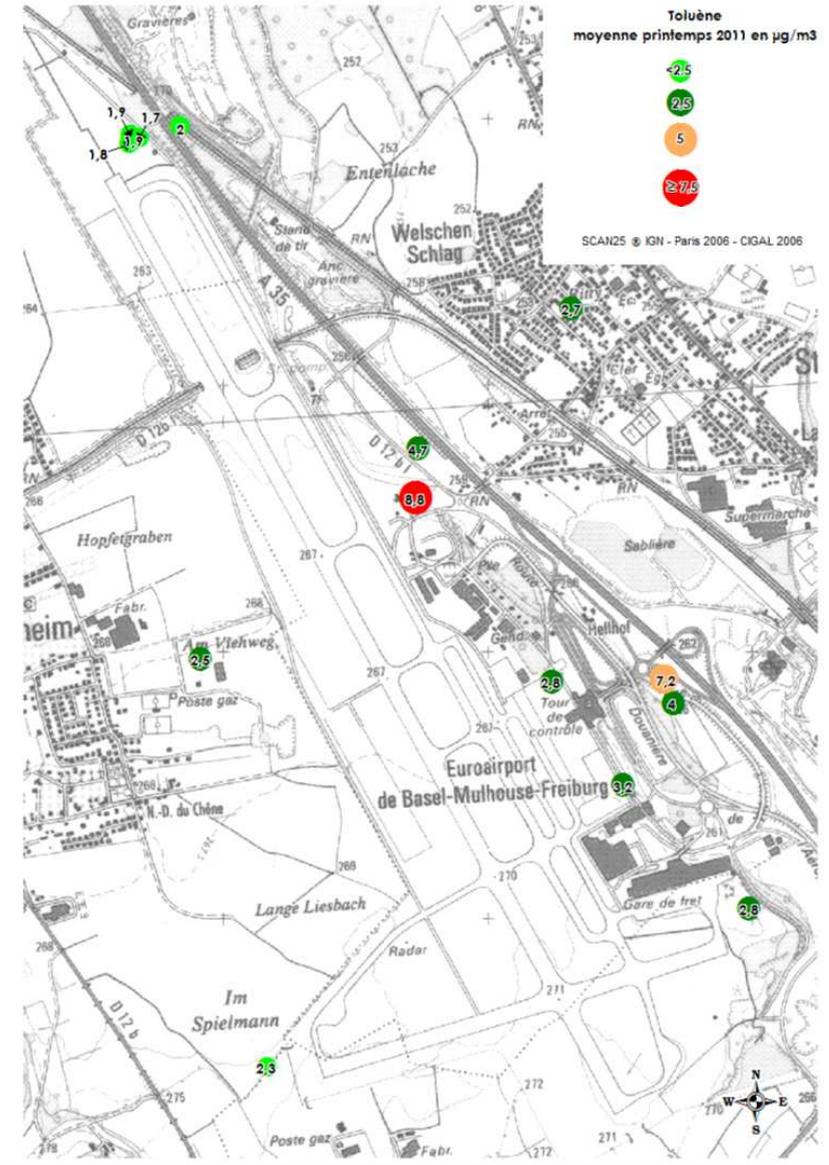
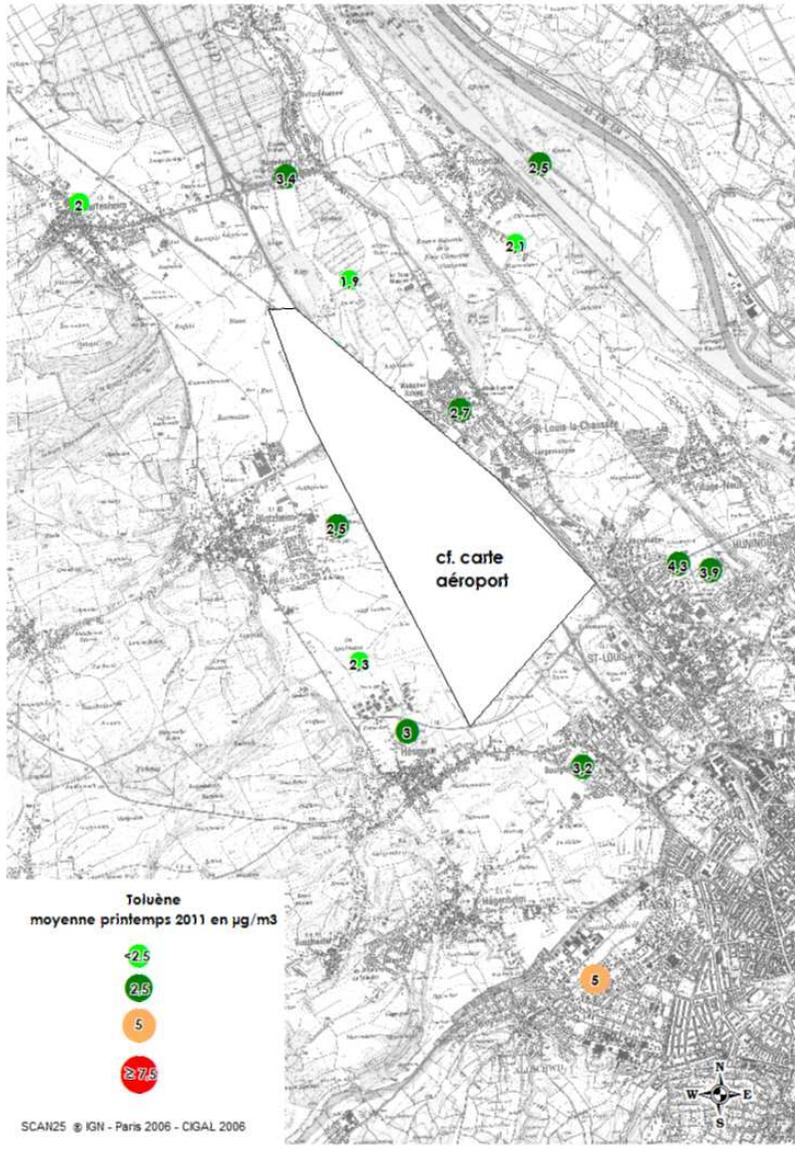
Total échantillons	33	30	3	-
Total sites	28	25	3	2

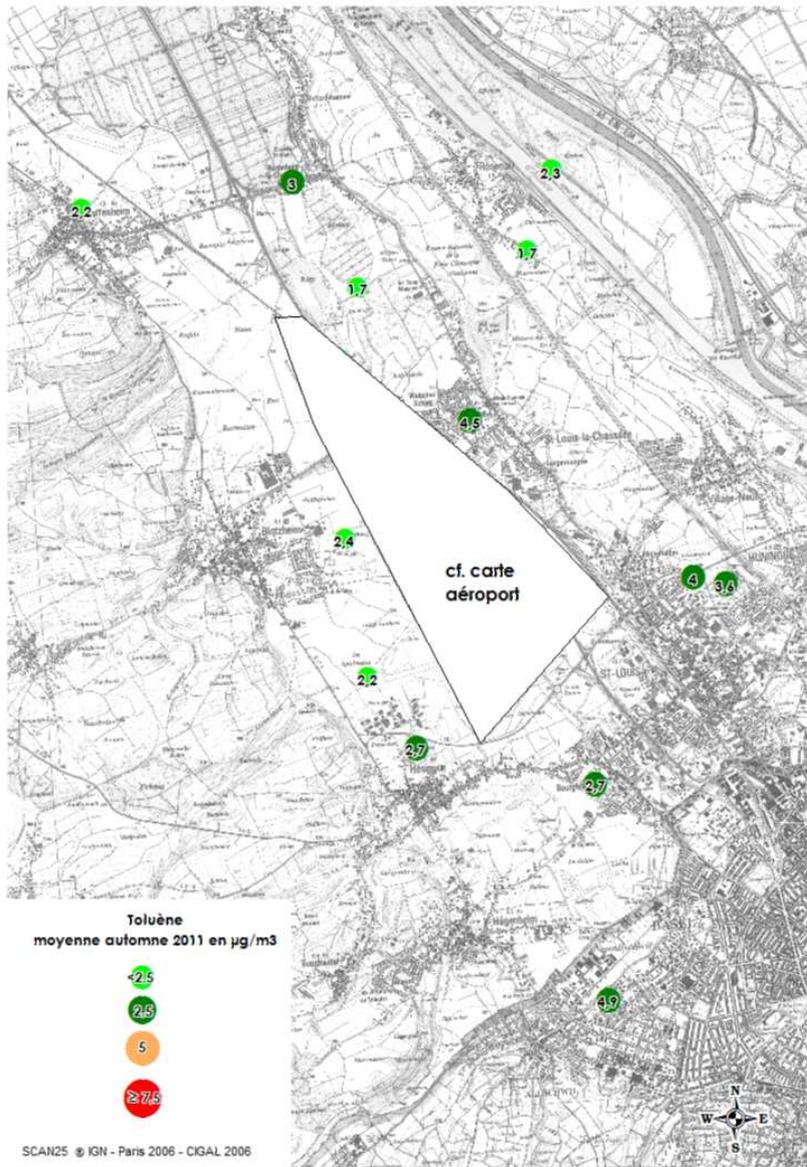
BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes	N : Normal	TP : Tubes Passifs
COV : composés organiques volatils	D : Doublet	LM : Laboratoire Mobile
NO₂ : dioxyde d'azote	T : Triplet	
	BT : Blanc Terrain	

ANNEXE 5 : Résultats de mesure pour le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes

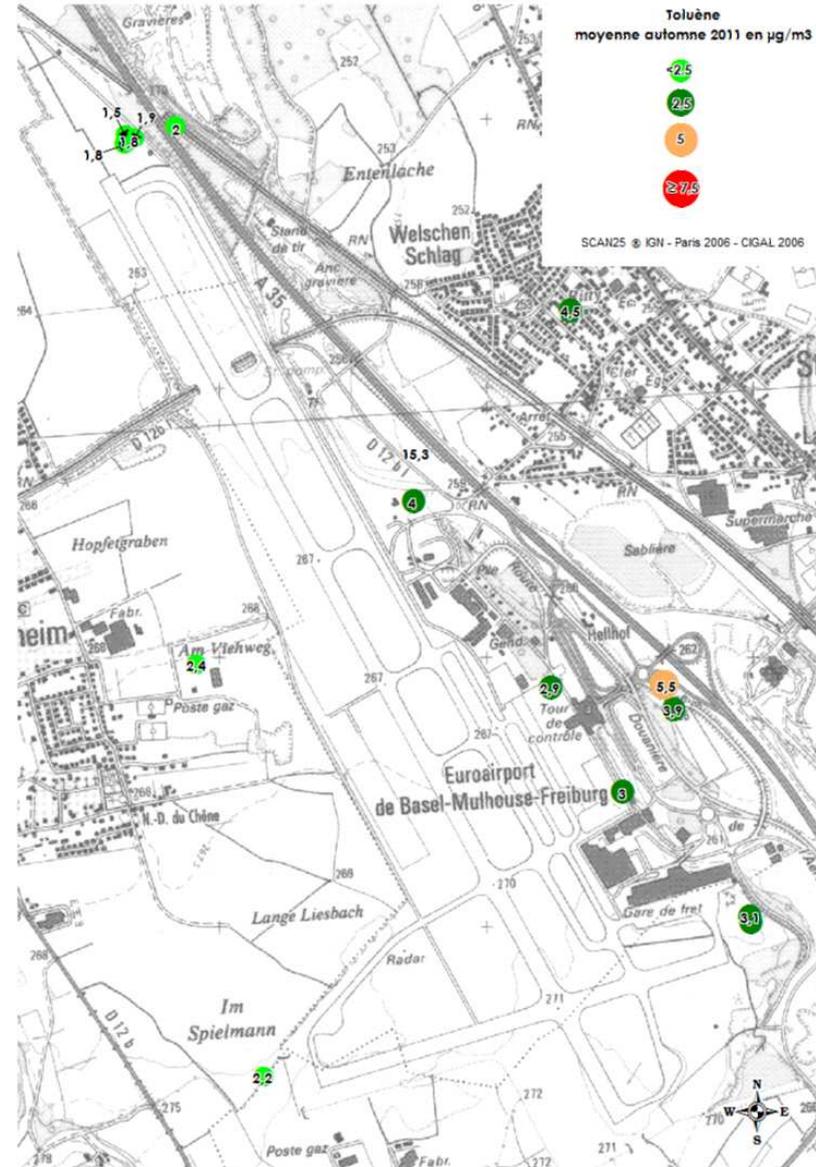
Valeur guide OMS : 260 µg/m³ en moyenne hebdomadaire

Toluène

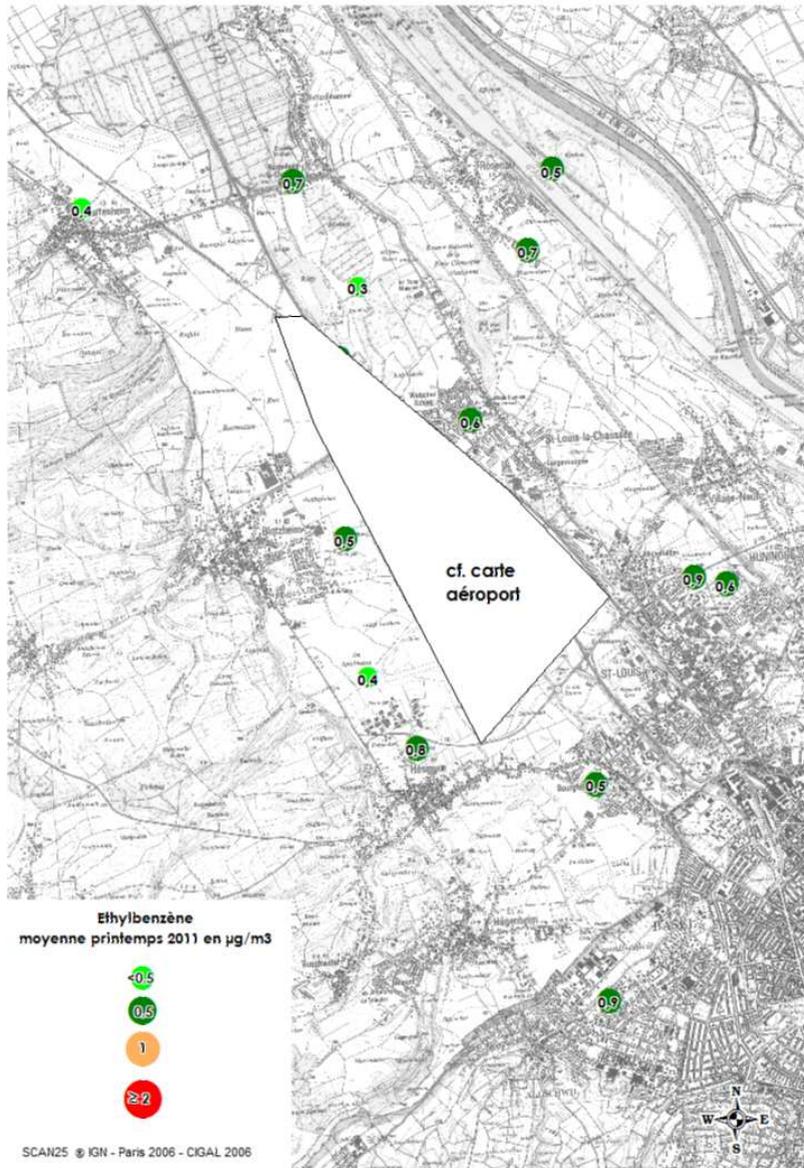




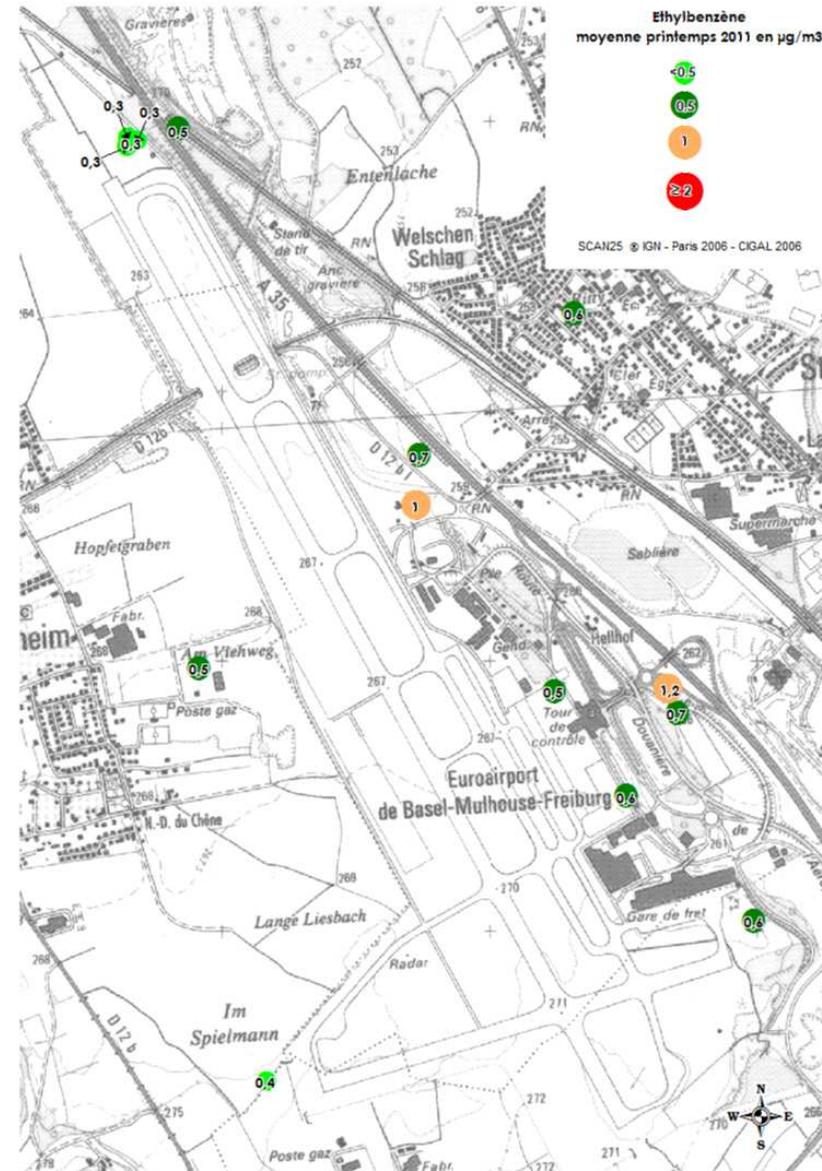
Valeur guide OMS : $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne hebdomadaire



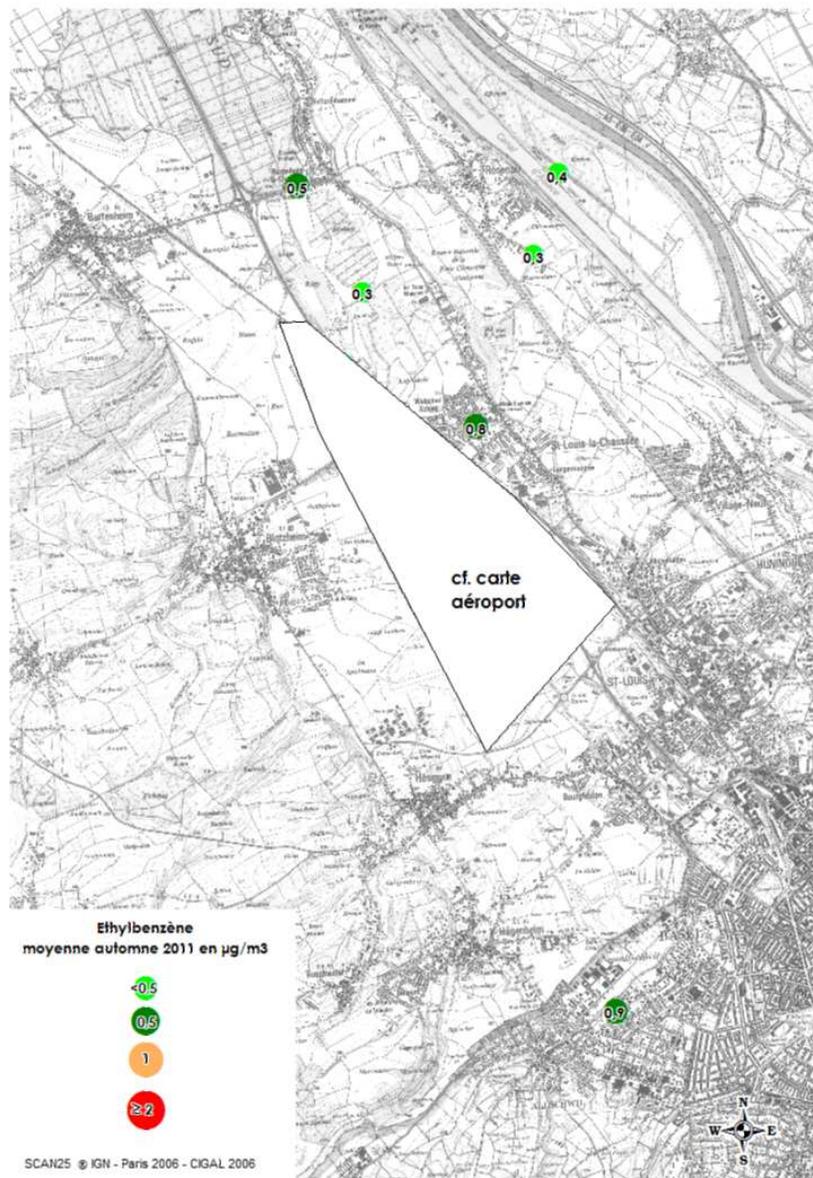
Éthylbenzène



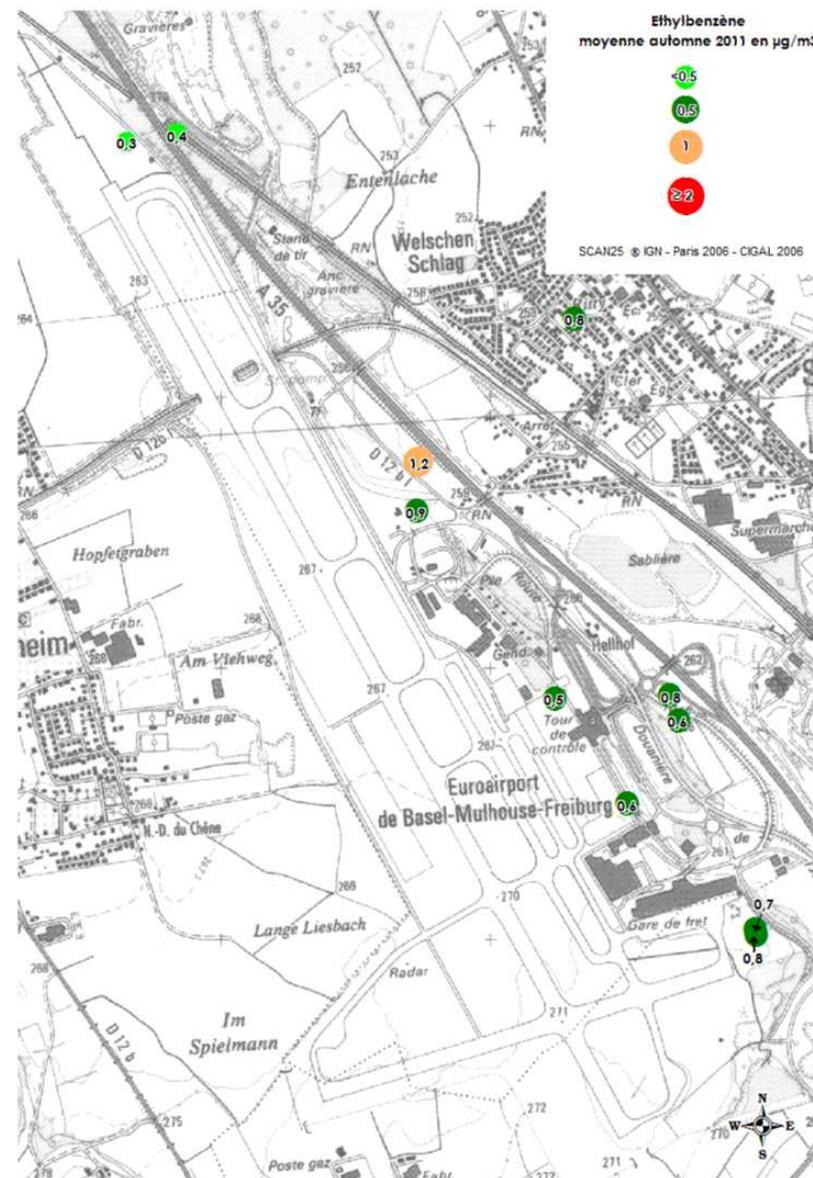
Valeur guide OMS : 22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

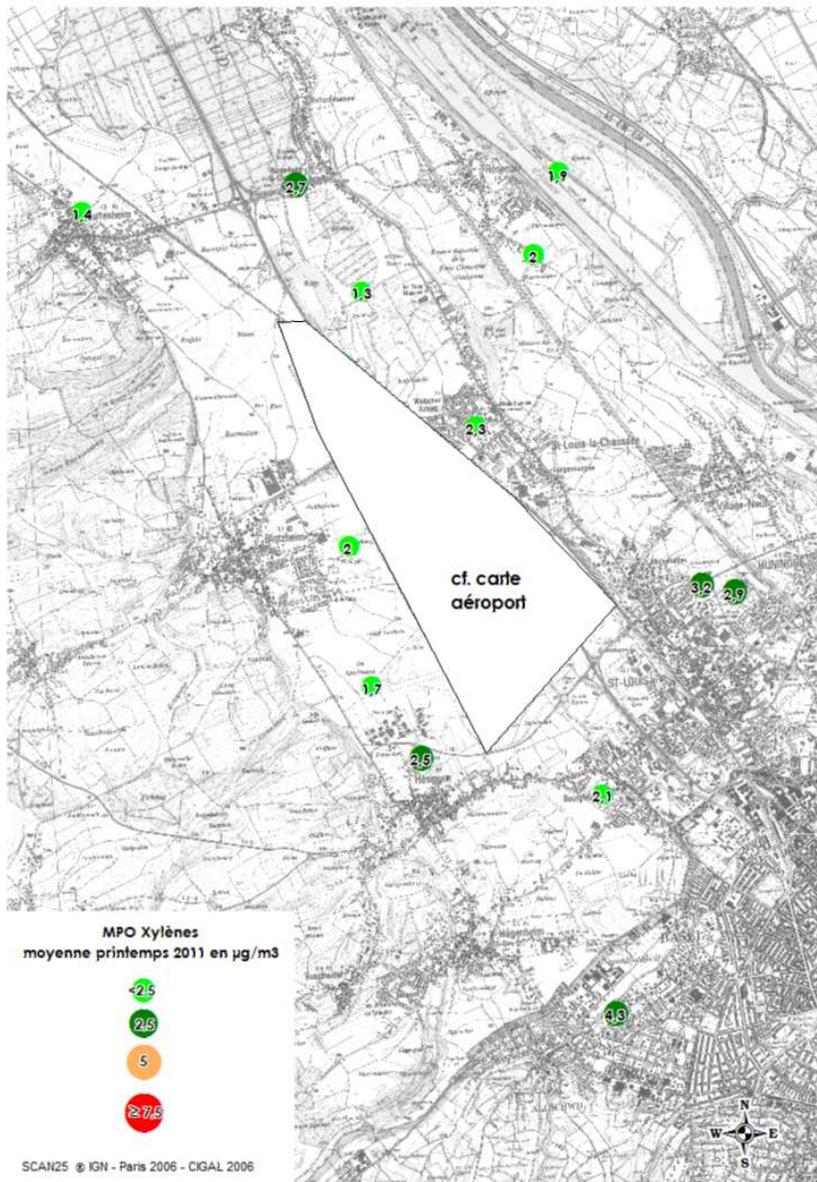


Ethylbenzène

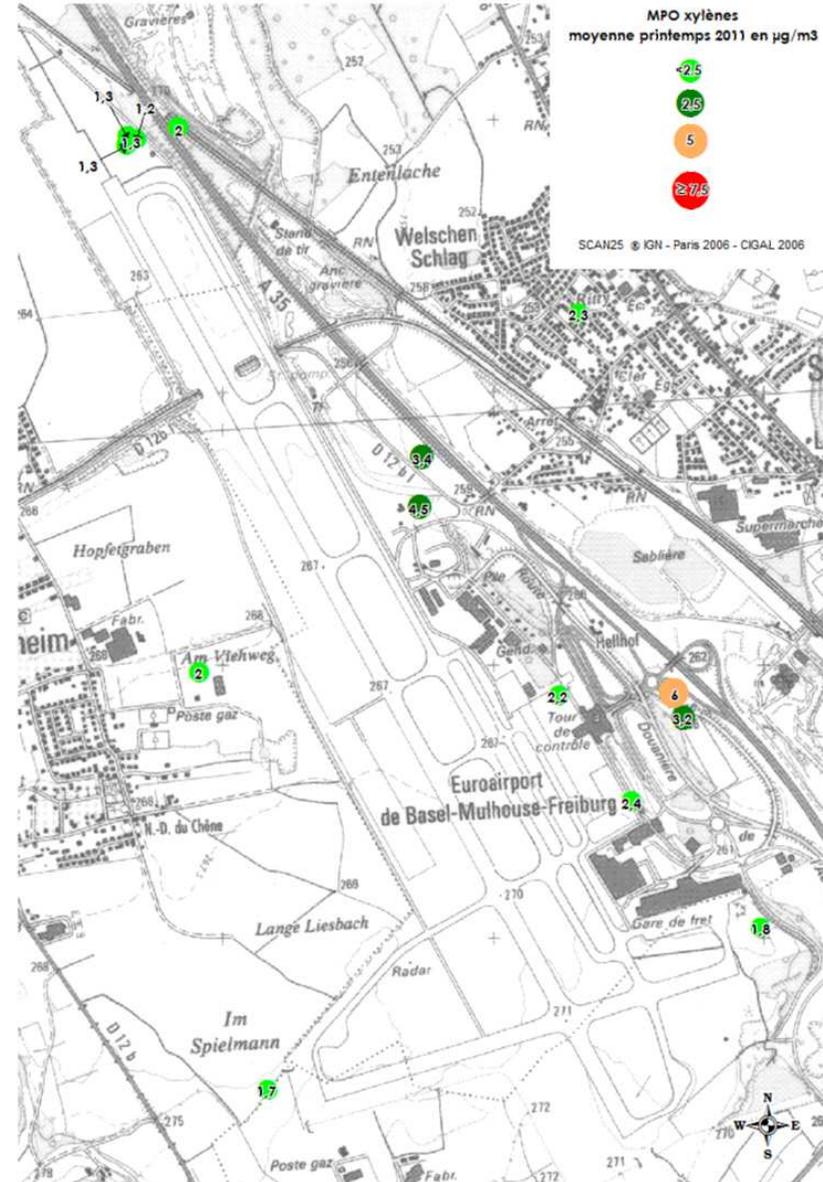


Valeur guide OMS : 22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle





Valeur guide OMS : $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle



ANNEXE 6 : réseau de mesure ASPA

