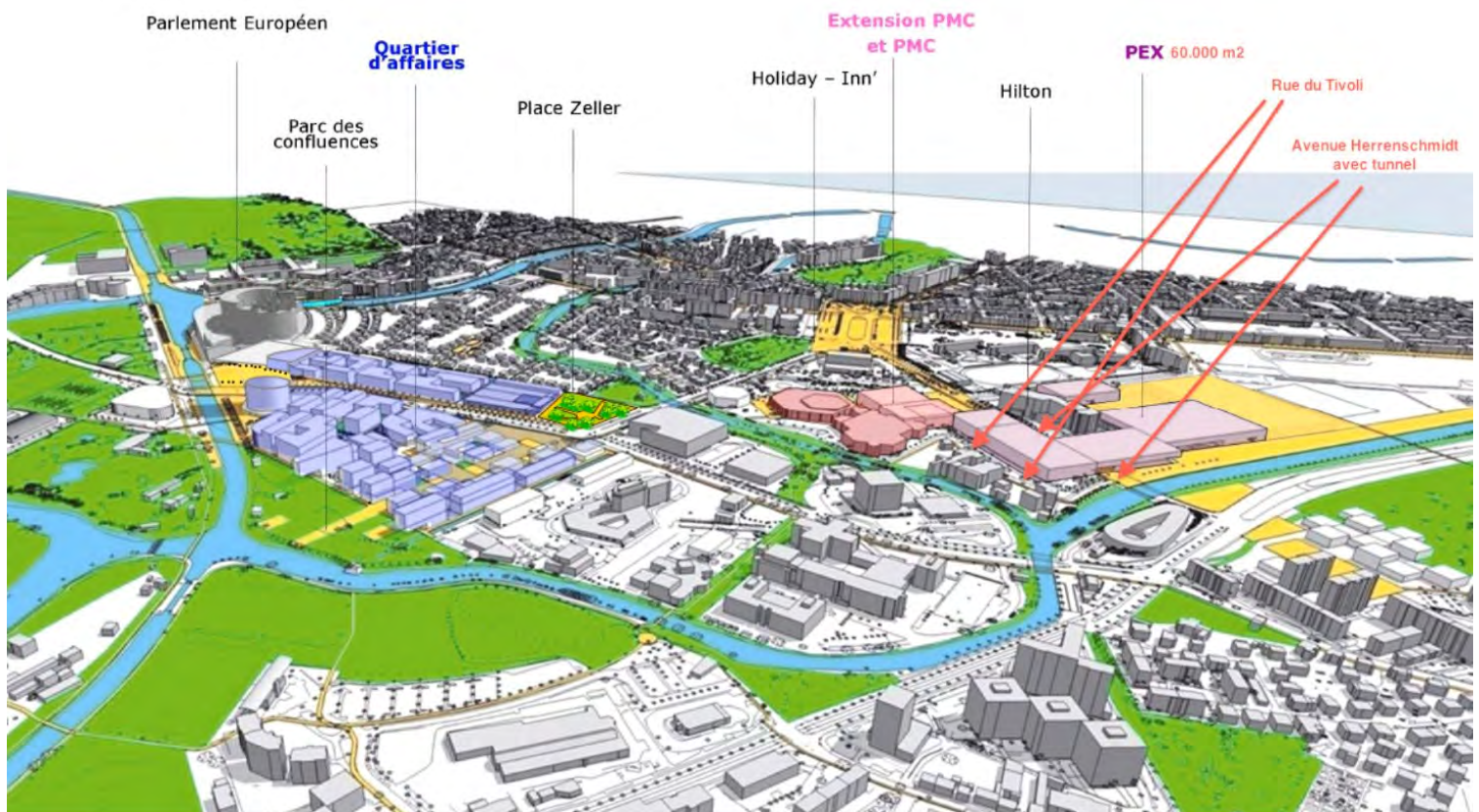


# Strasbourg - Wacken-Europe

*Etat initial de la qualité de l'air  
Evaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air*



**Conditions de diffusion du document :**

- 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 ASPA 14041402-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 études :

- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| - Gestion du projet :       | Charles SCHILLINGER |
| - Rédaction du rapport :    | Charles SCHILLINGER |
| - Tiers examen du rapport : | Cyril PALLARES      |
| - Approbation finale :      | Emmanuel RIVIERE    |

## Sommaire

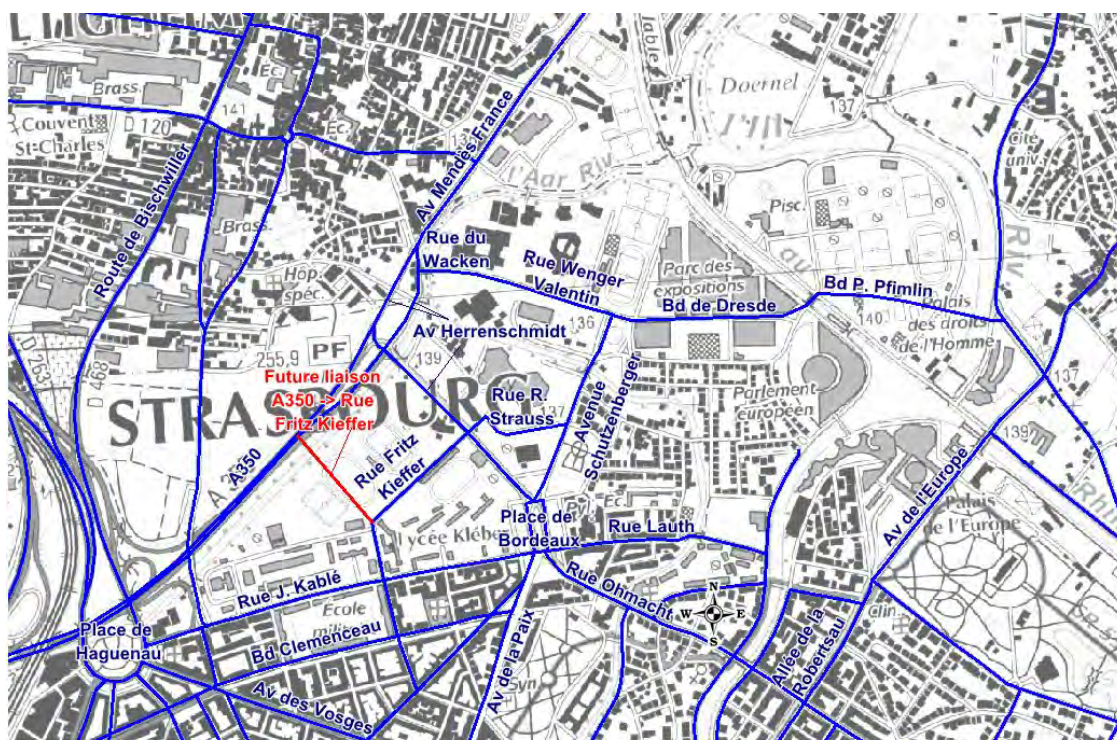
I.	Cadre et objectifs .....	4
II.	Méthodes et moyens mis en œuvre .....	5
A.	Consommations d'énergies et inventaires des émissions .....	5
1.	Généralités .....	5
2.	Calcul des émissions .....	5
3.	Principaux secteurs d'émissions .....	5
B.	Simulation de la dispersion des polluants .....	6
1.	Modèle mis en œuvre .....	6
2.	Paramètres étudiés .....	7
3.	Méthode utilisée pour le calcul de l'exposition de la population .....	7
III.	Etat initial de la qualité de l'air sur la zone « Wacken-Europe » .....	8
A.	Etat des consommations d'énergie finale .....	8
B.	Etat des émissions de dioxyde de carbone.....	9
C.	Etat des émissions et de la qualité de l'air en benzène.....	9
D.	Etat des émissions en oxydes d'azote et de la qualité de l'air en dioxyde d'azote .....	11
E.	Etat des émissions et de la qualité de l'air en particule PM10.....	13
F.	Etat des émissions et de la qualité de l'air en particule PM2.5.....	16
IV.	Impact du projet Strasbourg – Wacken - Europe sur la qualité de l'air.....	18
A.	Méthode mise en œuvre .....	18
B.	Impact réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les consommations d'énergie .....	19
C.	Impact réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions de dioxyde de carbone 20	
D.	Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions et sur la qualité de l'air en benzène.....	21
E.	Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions d'oxyde d'azote et sur la qualité de l'air en dioxyde d'azote .....	23
F.	Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions et la qualité de l'air en particules PM10 .....	25
G.	Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions et la qualité de l'air en particules PM2.5 .....	29
V.	Conclusions .....	31
	Annexe 1 : Principe du calcul ces émissions du transport routier .....	33
	Annexe 2 : Les normes EURO .....	34
	Annexe 3 : Modèle utilisé.....	35
	Annexe 4 : Paramétrisation du modèle.....	36
A.	Données d'entrée du modèle .....	36
1.	Les données météorologiques.....	36
2.	Les émissions .....	36
B.	La pollution de fond.....	37
C.	Calage du modèle .....	38
	Annexe 5 : Calcul de l'exposition potentielle de la population .....	40



## I. CADRE ET OBJECTIFS

Le projet Wacken-Europe qui concerne le Palais de la Musique et des Congrès, le Parc des expositions et un projet de quartier d'affaires international est situé pour partie dans la zone de vigilance du projet de Plan de Protection Atmosphérique de l'agglomération strasbourgeoise. Une attention particulière est donc portée aux enjeux de qualité de l'air. En effet, le périmètre d'étude se situe à proximité de l'A350 et de l'avenue Herrenscheidt et est soumis depuis plusieurs années à des dépassements de valeurs limites de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine pour les indicateurs de pollution suivants : dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> et particules PM10.

Le réaménagement de ce quartier aura des impacts en termes de qualité de l'air en lien avec les modifications de flux de véhicules attendues sur les axes directement concernés, en particulier sur le nouveau barreau entre l'A350 et la rue Fritz Kieffer (carte 1) mais également sur l'exposition potentielle des populations à des dépassements de valeurs réglementaires de qualité de l'air.



COPIE ET REPRODUCTION INTERDITE - SCAN 25 © IGN - Paris 2006 - CIGAL 2006

**Carte 1** : Plan de la zone étudiée et emplacement de la nouvelle liaison routière entre l'A350 et la rue Fritz Kieffer

L'atmosphère et la gestion de la qualité de l'air peuvent être synthétisées par le cycle de gestion de la qualité de l'air présenté ci-contre.

Ce cycle est découpé en maillons : des émissions polluantes aux actions en passant par la qualité de l'air, l'exposition et les effets sur la santé, l'environnement et les cycles équilibres de l'atmosphère.



L'objectif de la présente étude consiste à établir un diagnostic initial de la qualité de l'air sur le quartier « Wacken-Europe » prenant en compte les maillons des « émissions » et de la « qualité de l'air ». A partir de ce constat, une simulation des impacts du projet en émissions et en qualité de l'air est effectuée en simulant 3 scénarios :

- ✚ un scénario long terme incluant uniquement l'évolution du parc routier à l'horizon 2025 et en conservant les trafics actuels (effet parc routier),
- ✚ un scénario long terme incluant à réseau constant les évolutions du trafic routier (fil de l'eau) du parc routier à l'horizon 2025 (effet combiné parc routier et évolution du trafic sans nouvelle infrastructure routière),
- ✚ un scénario long terme incluant l'évolution du trafic routier en lien avec la réalisation du projet (liaison entre l'A350 et rue Fritz Kieffer et le réaménagement de la rue Wenger Valentin) et l'évolution du parc routier à l'horizon 2025 (effet combiné du parc routier et de la nouvelle infrastructure routière engendrant des évolutions de trafic).

## II. METHODES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

### A. Consommations d'énergies et inventaires des émissions

#### 1. Généralités

Un inventaire des émissions est la description qualitative et quantitative des rejets de certaines substances dans l'atmosphère, issus de sources naturelles et/ou anthropiques. Il s'appuie en particulier sur les consommations d'énergie, secteur par secteur et permet la caractérisation des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques sur l'ensemble du territoire, en identifiant notamment les principaux contributeurs aux pollutions atmosphériques.

#### 2. Calcul des émissions

Une émission est déterminée comme une quantité de polluant rejetée à l'atmosphère pendant un instant  $t$  et pour une certaine quantité d'activité. La détermination d'une émission de polluants à l'atmosphère peut se résumer à cette formule :  $E = A \times FE$

Avec :

- $E$  : émission du polluant pris en compte,
- $A$  : quantité d'activité prise en compte (tonnes de produits, km parcourus, kWh consommés, nombre de personnes...),
- $FE$  : facteur d'émission pour le polluant pris en compte, pour l'activité concernée, pour une durée définie.

Les émissions sont calculées pour chaque source d'activité polluante inventoriée, qu'elle soit fixe (émetteurs localisés tels les industries, les installations de traitement des déchets et les secteurs résidentiel, tertiaire ou agricole) ou mobile (émetteurs non localisés tels les transports routiers, aériens, ferroviaires ou fluviaux, et les engins spéciaux agricoles, industriels ...).

#### 3. Principaux secteurs d'émissions

Le rendu des émissions dans ce rapport se fait en 5 secteurs d'activité :

- ✚ Agriculture/nature : regroupant les émissions liées aux cultures, à l'élevage et aux engins agricoles ainsi que les émissions des rivières, lacs et forêts.

- ✚ Résidentiel / Tertiaire : regroupant les émissions liées au chauffage, à l'eau chaude sanitaire, à la cuisson, à la climatisation dans les bâtiments résidentiels et tertiaires ainsi que les émissions imputables à l'éclairage public.
- ✚ Industrie / Prod. d'énergie : regroupant les émissions liées aux activités industrielles, au traitement des déchets, au BTP, au chauffage urbain, au raffinage du pétrole et à l'extraction et à la distribution des combustibles.
- ✚ Transport routier : regroupant les émissions à l'échappement des voitures particulières, des véhicules utilitaires légers, des poids lourds, des bus et des deux roues ainsi que les émissions d'évaporation de l'essence, d'usure (frein, pneus et route) et de remise en suspension.
- ✚ Autres transports : regroupant les émissions liées aux secteurs ferroviaire (train, tram), fluvial et aérien.

Un sixième secteur d'activité est pris en compte pour le CO<sub>2</sub> : les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la biomasse (biocarburant, déchets, etc...).

### Important :

L'inventaire des émissions élaboré par l'ASPA est un inventaire orienté sources, c'est-à-dire que les émissions sont comptabilisées à l'endroit où elles se produisent. Cependant, pour disposer d'un inventaire plus complet de GES (Gaz à Effet de Serre) pour les utilisateurs finaux de l'énergie, ont été ajoutés :

- ✚ le contenu CO<sub>2</sub> moyen du kWh de chaleur issue des réseaux de chaleur alsaciens ;
- ✚ le contenu CO<sub>2</sub> moyen du kWh électrique français par usage (chauffage, éclairage, etc.).

Pour la partie chauffage urbain, l'ajout de ces émissions amène un double-compte (émissions CO<sub>2</sub> comptabilisées pour les producteurs de chaleur mais également réaffectées sur les consommateurs de chaleur), considéré comme minime au regard des émissions totales de CO<sub>2</sub> du territoire (<2%) et des incertitudes associées aux calculs (il est possible de soustraire les émissions de CO<sub>2</sub> des installations de chauffage urbain ou les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux consommations finales de chaleur afin de supprimer le double-compte).

Pour la partie électricité, la question consistant à rechercher la centrale de production qui alimente tel utilisateur n'a pas de sens d'un point de vue physique (il n'est pas possible de connaître le mode de production exacte de l'électricité consommée par l'utilisateur final). C'est pourquoi un contenu carbone moyen français est utilisé. En Alsace, 98% de la production d'électricité provient de la filière nucléaire et des énergies renouvelables, en particulier la grande hydraulique, qui ne génèrent pas d'émissions directes. En conséquence, le double compte ne concerne que les émissions dues à la production d'électricité par cogénération, qui ne représente que 2% de la production d'électricité en Alsace.

## B. Simulation de la dispersion des polluants

### 1. Modèle mis en œuvre

Les niveaux de pollution (indices de qualité de l'air, dépassements de valeurs limites, de seuils d'information et d'alerte, moyennes annuelles et percentiles réglementaires) peuvent être reconstitués à partir de simulations numériques du modèle ADMS Urban 3.1.

Ce modèle permet le calcul des niveaux de pollution en différents points de l'agglomération étudiée. Ce modèle peut également générer une grille permettant la spatialisation de la qualité de l'air.

Le modèle ADMS Urban est un modèle gaussien pour les sources explicites, imbriqué dans un modèle semi-Lagrangien. Il peut intégrer environ 6 000 sources (industrielles, routes, sources diffuses...) et prend en compte des phénomènes complexes comme les effets "Street canyon", la photochimie, la conversion SO<sub>2</sub>-PM<sub>10</sub>, les reliefs complexes, l'occupation des sols.

L'ensemble de la paramétrisation du modèle est expliqué en annexe.

## 2. Paramètres étudiés

Les indicateurs de pollution considérés sont ceux qui risquent de présenter des dépassements de normes de qualité de l'air (valeurs limites et objectifs) et qui peuvent donc constituer des contraintes dans le déploiement des différents plans d'urbanisme ou de mobilité sur le territoire de la Communauté Urbaine :

- **Les particules PM10** : Les particules présentent des dépassements récurrents en proximité trafic de la valeur limite journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à ne pas dépasser plus de 35 jours par an. Elles sont également soumises à une valeur limite annuelle de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- **Les particules PM2.5** : Les particules PM2.5 présentent des dépassements en proximité trafic de la valeur limite annuelle de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  applicable à partir de 2015.
- **Les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>** : Le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> présente également des dépassements de la valeur limite annuelle de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  depuis de nombreuses années en proximité trafic. L'indicateur « émissions » est constitué par les oxydes d'azote NO<sub>x</sub> (qui comprend principalement le NO<sub>2</sub> et le NO).
- **Le benzène** : Le benzène ne dépasse plus de valeur limite de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle sur la zone du PPA de Strasbourg mais il peut encore dépasser l'objectif national de qualité de l'air de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle, à proximité immédiate de l'autoroute A35.

L'étude s'attachera donc aux niveaux de concentrations en PM10 qui constituent l'enjeu sanitaire majeur lié à la pollution atmosphérique aujourd'hui en Europe mais également aux niveaux de PM2.5, de NO<sub>2</sub> et de benzène.

## 3. Méthode utilisée pour le calcul de l'exposition de la population

Pour calculer l'exposition de population, l'ASPA croise géographiquement ses résultats de modélisation avec les bâtiments d'habitation. Lorsqu'un bâtiment est contenu ou intersecté par la zone de dépassement d'une valeur réglementaire de qualité de l'air, l'ensemble de la population de ce bâtiment est considérée comme exposée potentiellement à un dépassement de la dite valeur.

La modélisation de la qualité de l'air et la répartition géographique de la population présentent des incertitudes intégrées en considérant une fourchette de +/- 10% autour des valeurs réglementaires.

Le détail de cette méthode est explicité dans l'annexe 5.



### III. ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LA ZONE « WACKEN-EUROPE »

L'état initial de la qualité de l'air sur la zone « Wacken-Europe » va s'intéresser aux émissions et aux concentrations polluantes. L'analyse des émissions est effectuée à partir de l'inventaire ASPA des émissions pour les années de référence 2004 à 2012 dans sa version 2013 sur le périmètre représenté sur la carte 2. L'analyse des concentrations polluantes est effectuée à partir de modélisation effectuée par l'ASPA pour l'année de référence 2012 sur le périmètre représenté sur la carte 3.



**Carte 2** : Périmètre utilisé pour l'analyse des émissions polluantes de l'état initial

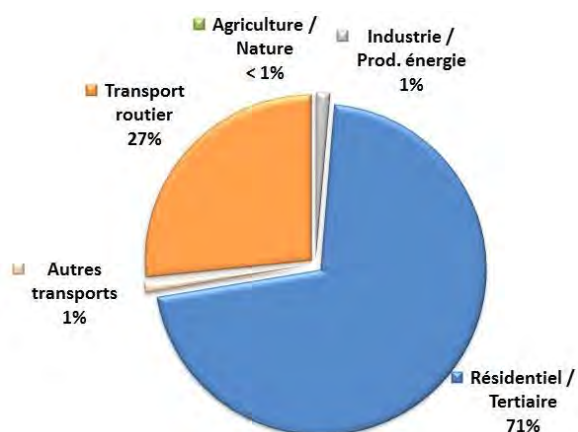


**Carte 3** : Périmètre utilisé pour l'analyse des concentrations polluantes de l'état initial

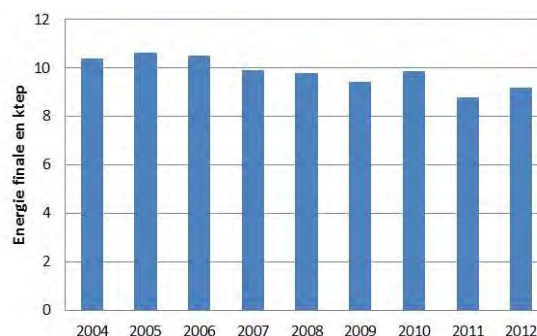
#### A. Etat des consommations d'énergie finale

La consommation d'énergie finale en 2012 sur la zone d'étude s'élève à 9 ktep avec une forte part du secteur « Résidentiel/Tertiaire » (71%). Le secteur « Transport routier » représente 27% de l'énergie finale consommée sur ce territoire (figure 1).

La consommation d'énergie finale du quartier « Wacken-Europe » a augmenté entre 2004 et 2005 en lien avec des besoins en hausse des 2 secteurs prépondérants sur la zone : « Résidentiel/Tertiaire » et « Transport routier ». Depuis 2006, la consommation d'énergie finale marque une tendance à la baisse avec quelques fluctuations (figure 2) pouvant être liées aux différences de rigueurs climatiques d'une année à l'autre.



**Figure 1** : Répartition sectorielle de la consommation d'énergie finale sur le quartier « Wacken-Europe » pour l'année 2012 (inventaire ASPA V2013)



**Figure 2** : Evolution de la consommation d'énergie finale sur le quartier « Wacken-Europe » entre 2004 et 2012 (inventaire ASPA V2013)



## B. Etat des émissions de dioxyde de carbone

Les émissions de CO<sub>2</sub> en 2012 sur la zone d'étude s'élèvent à 15 300 tonnes avec une forte part des secteurs « Résidentiel/Tertiaire » (50%) et « Transport routier » (44%) montrant ainsi le caractère très urbain du quartier étudié. La sous-représentativité relative du secteur « Résidentiel/Tertiaire » par rapport aux consommations d'énergie s'explique par une consommation importante d'électricité.

Les émissions de CO<sub>2</sub> du quartier suivent le même profil que la consommation d'énergie : une augmentation entre 2004 et 2005 puis une tendance à la baisse à partir de 2006 (figure 4).

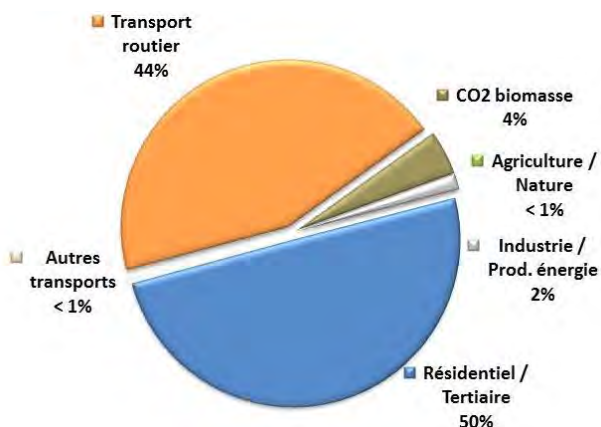


Figure 3 : Répartition sectorielle des émissions de CO<sub>2</sub> sur le quartier « Wacken-Europe » pour l'année 2012 (inventaire ASPA V2013)

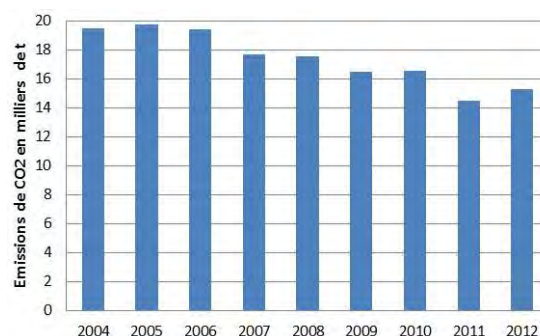


Figure 4 : Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> sur le quartier « Wacken-Europe » entre 2004 et 2012 (inventaire ASPA V2013)

## C. Etat des émissions et de la qualité de l'air en benzène

### Emissions

Les émissions de benzène en 2012 sur la zone d'étude s'élèvent à 322 kg avec une forte part des secteurs « Transport routier » (67%) et « Résidentiel / Tertiaire » (29%) montrant ainsi le caractère très urbain du quartier étudié (figure 5).

Les émissions de benzène du quartier étudié ont été divisées par 3 depuis 2004 (figure 6) suite à l'effet conjugué de la diésélisation et du renouvellement du parc routier (le benzène est essentiellement émis par les véhicules fonctionnant à l'essence) et de la modernisation du parc de chauffage.

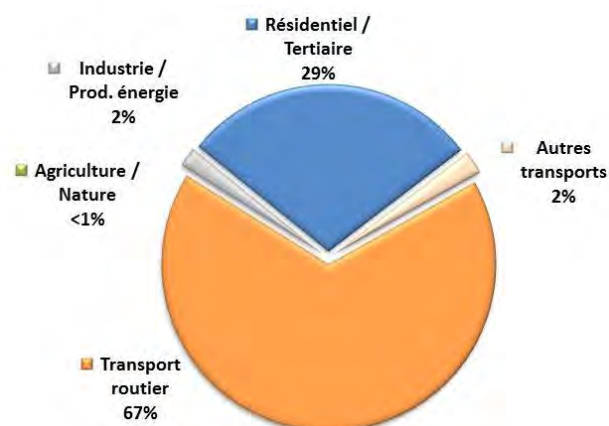


Figure 5 : Répartition sectorielle des émissions de benzène sur le quartier « Wacken-Europe » pour l'année 2012 (inventaire ASPA V2013)

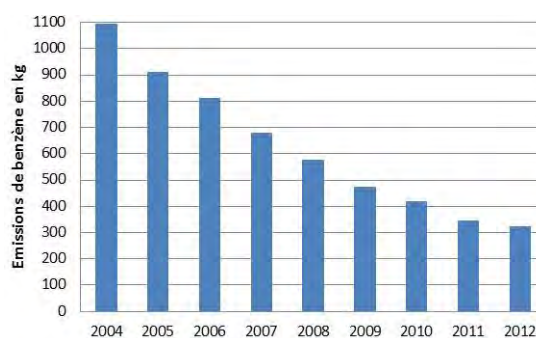


Figure 6 : Evolution des émissions de benzène sur le quartier « Wacken-Europe » entre 2004 et 2012 (inventaire ASPA V2013)

## Qualité de l'air

En 2012, la valeur limite de qualité de l'air de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est pas dépassée sur la zone d'étude. Les dépassements de l'objectif de qualité de l'air de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/-10%) concernent une surface de 0,1 ha (0 à 0,4 ha) à proximité de la place de Haguenau et de l'avenue Herrenchmidt (carte 4). Il n'y a pas de population potentiellement exposées à ces dépassements de l'objectif de qualité de l'air (un maximum de 300 personnes habitants à proximité de la place de Haguenau sont potentiellement exposées en considérant une marge d'incertitude de +/-10% autour de cet objectif de qualité de l'air).

L'évolution des concentrations de benzène sur les stations de mesures du réseau de l'ASPA entre 2004 et 2012 montrent une diminution de moitié des niveaux de benzène en proximité routière (station Strasbourg Clemenceau) principalement attribuable au renouvellement et à la diésélisation du parc routier et à la modernisation du parc de chauffage au bois. Cette diminution n'est que légèrement perceptible sur la station de fond urbain de Strasbourg Ouest (figure 7) pour deux raisons :

- la variation des niveaux de fond est principalement liée aux rigueurs climatiques : plus l'hiver a été rude, plus les émissions et le niveau de fond de benzène sont importants

- la station est située au sein de l'Espace Européen de l'Entreprise qui a connu une forte urbanisation ces dernières années avec une augmentation du trafic routier.

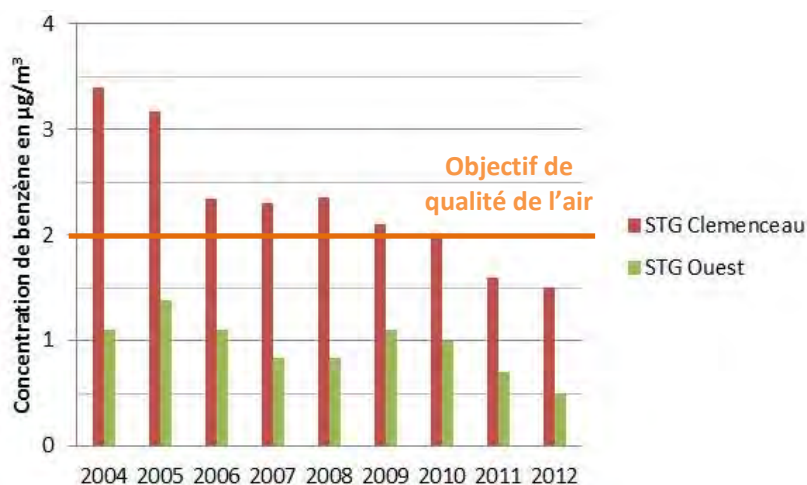
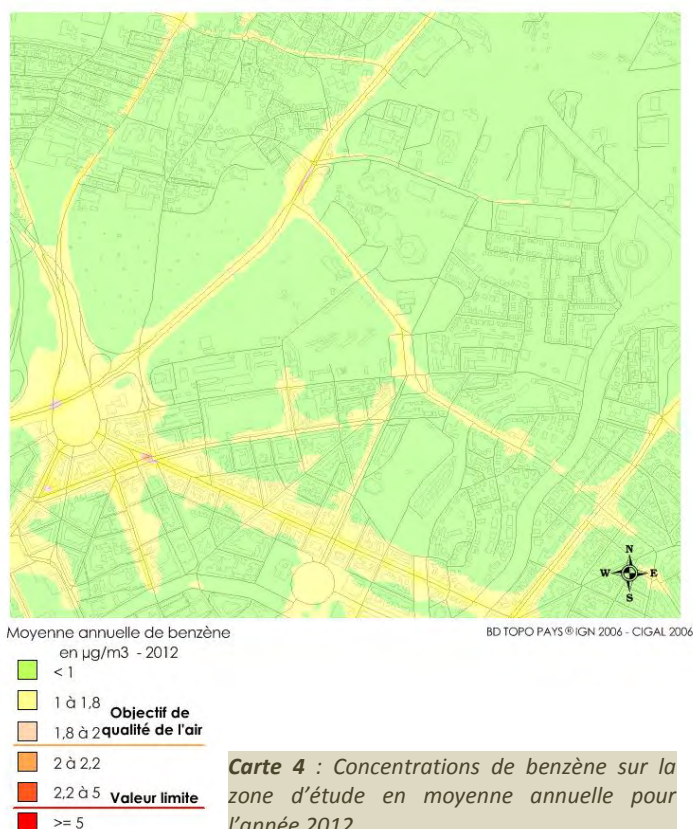


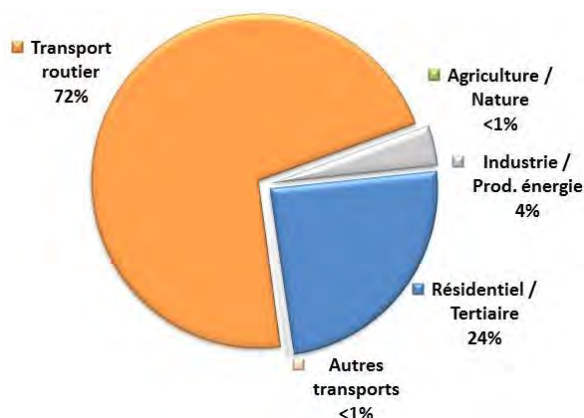
Figure 7 : Evolution des concentrations de benzène sur les stations du réseau de mesures de l'ASPA

## D. Etat des émissions en oxydes d'azote et de la qualité de l'air en dioxyde d'azote

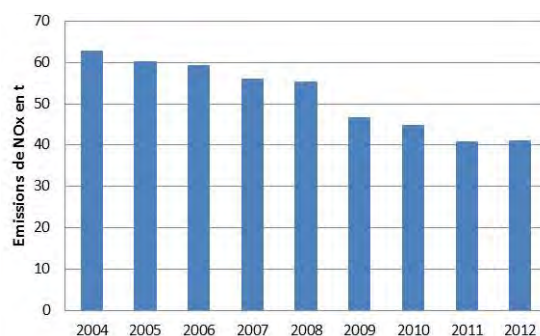
### Emissions

Les rejets en oxydes d'azote sur le quartier étudié s'élèvent à 41 tonnes. Les oxydes d'azote sont essentiellement émis par le transport routier (figure 8) et plus particulièrement par les véhicules diesels (poids lourds, véhicules utilitaires légers et véhicules particuliers). La part du « Transport routier » (72%) traduit la présence d'un réseau routier assez dense (figure 8). Le deuxième secteur émetteur sur la zone est le « Résidentiel/Tertiaire » (24%).

Entre 2004 et 2012, le renouvellement du parc routier et des normes EURO de plus en plus sévères au niveau des émissions de  $\text{NO}_x$  ont entraîné une baisse constante des émissions de ce polluant malgré l'augmentation du trafic (figure 9).



**Figure 8** : Répartition sectorielle des émissions de  $\text{NO}_x$  sur le quartier « Wacken-Europe » pour l'année 2012 (inventaire ASPA V2013)

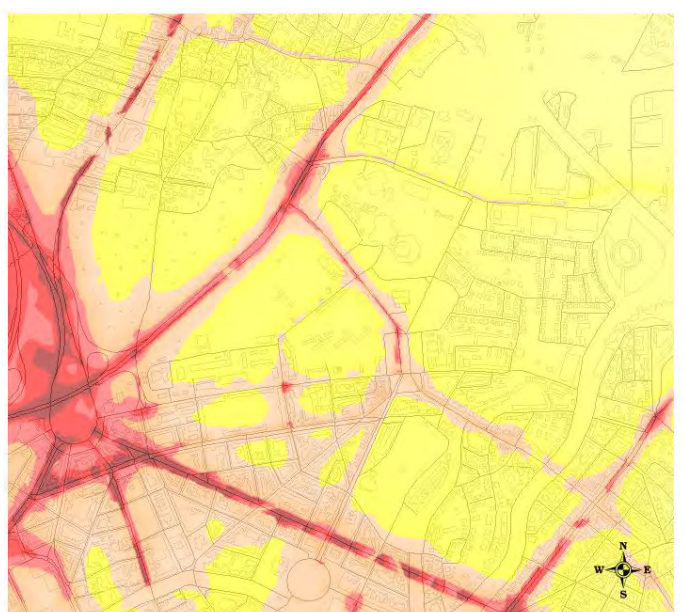


**Figure 9** : Evolution des émissions de  $\text{NO}_x$  sur le quartier « Wacken-Europe » entre 2004 et 2012 (inventaire ASPA V2013)

### Qualité de l'air

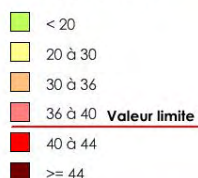
En 2012, la valeur limite de qualité de l'air de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/-10%) est dépassée sur une bonne partie de la zone d'étude le long des autoroutes et des grandes artères comme l'avenue Herrenschmidt, l'avenue Mendès France, l'avenue des Vosges, l'avenue de la Robertsau et les places de Haguenau et de Bordeaux (carte 5). Environ 14 700 habitants (6 700 à 18 700 habitants) sont potentiellement exposés à ces dépassements sur une surface de 52 ha (19 à 98 ha).

L'évolution des concentrations sur les stations de mesures du réseau de l'ASPA entre 2000 et 2012 (figure 10) montrent une légère diminution des niveaux de  $\text{NO}_2$  en proximité trafic (stations Strasbourg Clemenceau et Strasbourg A35) et en fond urbain (stations Strasbourg Nord, Strasbourg Ouest et Strasbourg Est). Elle est principalement attribuable au renouvellement du parc routier.

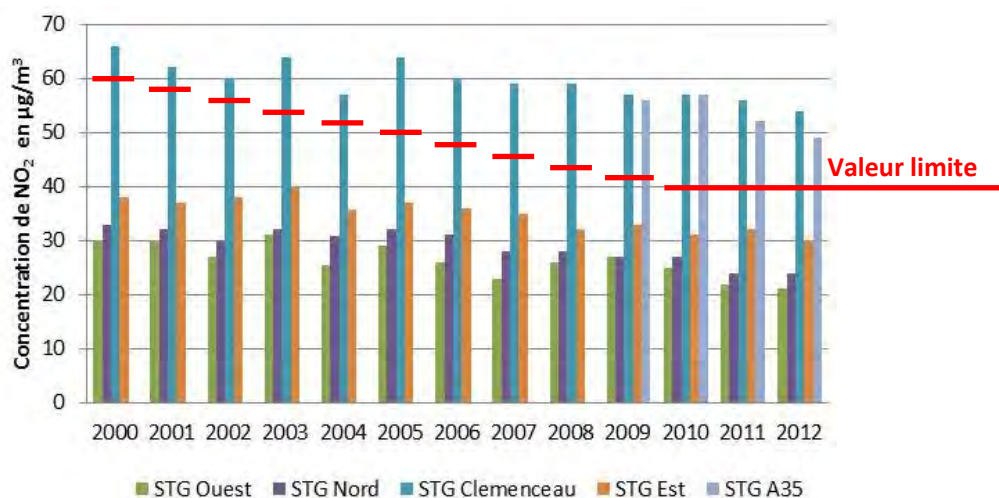


Moyenne annuelle de  $\text{NO}_2$   
en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 2012

BD TOPO PAYS © IGN 2006 - CIGAL 2006



**Carte 5 : Concentrations de dioxyde d'azote sur la zone d'étude en moyenne annuelle pour l'année 2012**



**Figure 10 : Evolution des concentrations de dioxyde d'azote sur les stations du réseau de mesures de l'ASPA**



## E. Etat des émissions et de la qualité de l'air en particule PM10

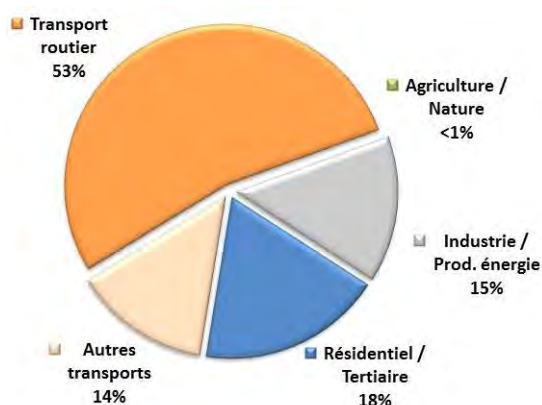
### Emissions

Les rejets de particules PM10 sur le quartier étudié s'élèvent à 6 750 kg. Les émissions de particules PM10 ont des origines très diverses (figure 11) :

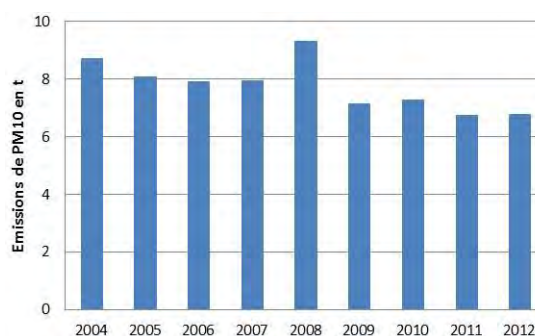
- ✚ Transport routier (53%)
- ✚ Résidentiel/tertiaire (18%)
- ✚ Industrie/Prod. d'énergie (15%)
- ✚ Autres transports (14%)

La forte part du secteur « Transport routier » est due au réseau routier dense du quartier. La proportion du secteur « Autres transports » s'explique par la présence d'une ligne de tramway générant des particules dues à l'usure des freins, des roues, des rails et des caténaires.

Les émissions de particules PM10 marquent une tendance à la baisse entre 2004 et 2012 (figure 12). L'année 2008 sort de la série et présente une augmentation des émissions de particules par rapport aux années précédentes due à un chantier de construction de bâtiments tertiaires dans la rue Wenger Valentin.



**Figure 11** : Répartition sectorielle des émissions de PM10 sur le quartier « Wacken-Europe » pour l'année 2012 (inventaire ASPA V2013)

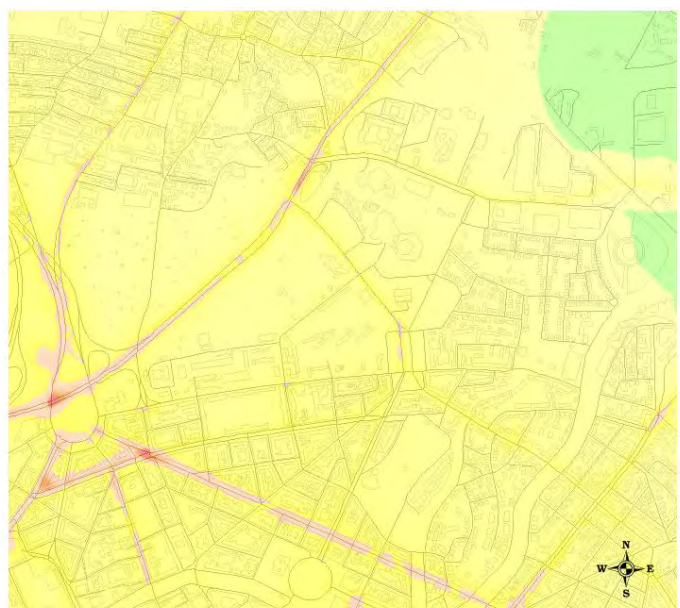


**Figure 12** : Evolution des émissions de PM10 sur le quartier « Wacken-Europe » entre 2004 et 2012 (inventaire ASPA V2013)

### Qualité de l'air

La valeur limite annuelle de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est pas dépassée sur la zone étudiée (en considérant une marge d'incertitude de  $\pm 10\%$  autour de cet objectif de qualité de l'air, elle est dépassée sur une surface maximum de 0,2 ha à proximité de la place de Haguenau). Il n'y a pas de population exposée à ces dépassements.

L'objectif de qualité de l'air de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\pm 10\%$ ) est quant à lui dépassé à proximité de la place de Haguenau, de l'avenue Herrenschmidt et de l'avenue des Vosges sur une surface de 6 ha (0,8 à 26 ha). Environ 3 700 personnes (700 à 12 700 personnes) sont potentiellement exposées à des concentrations supérieures à cet objectif de qualité de l'air.



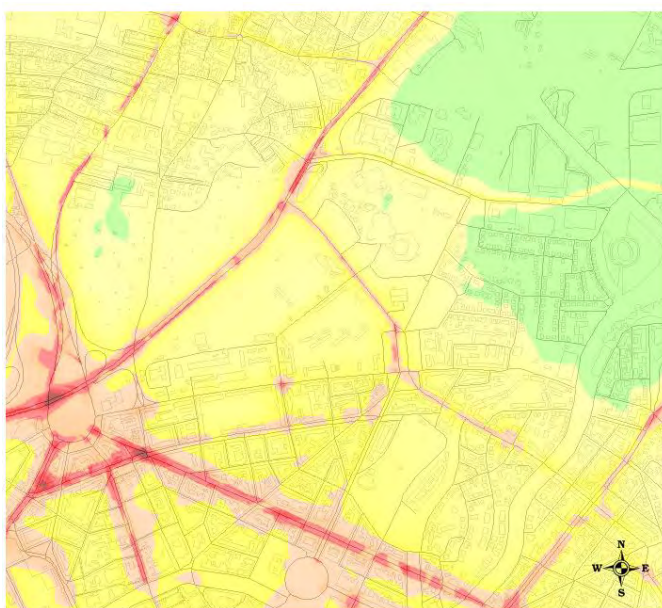
Moyenne annuelle de PM10  
en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 2012

BD TOPO PAYS © IGN 2006 - CIGAL 2006



**Carte 6 : Concentrations de particules PM10 sur la zone d'étude en moyenne annuelle pour l'année 2012**

En 2012, la valeur limite de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\pm 10\%$ ) en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (correspondant à la valeur du percentile journalier 90,4) est atteinte le long des autoroutes et des principales artères de la zone d'étude (carte 7). Environ 2 000 habitants (400 à 11 400 habitants) sont potentiellement exposés aux dépassements de cette valeur limite sur une surface de 3 ha (0,5 à 19 ha).



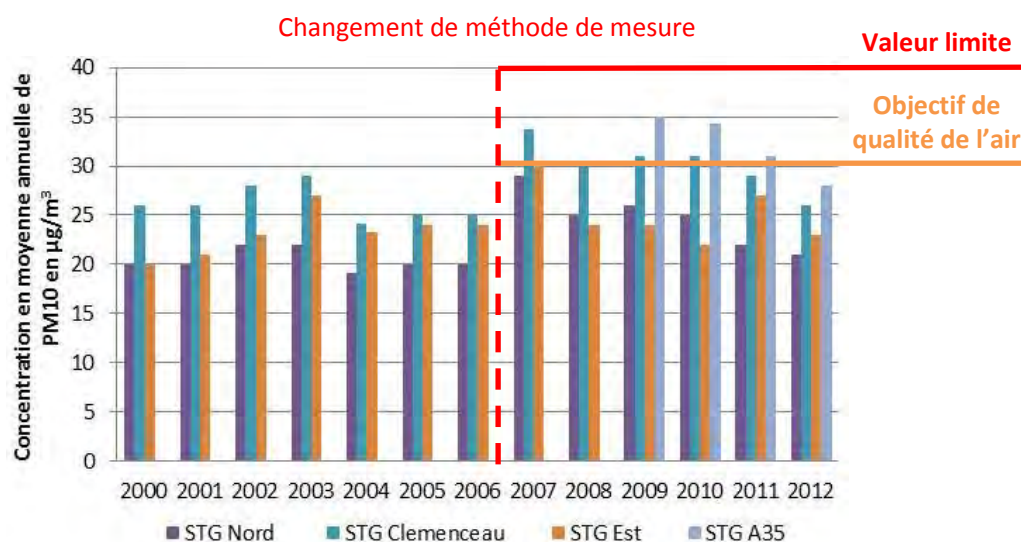
Percentile journalier 90,4  
de PM10 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 2012

BD TOPO PAYS © IGN 2006 - CIGAL 2006

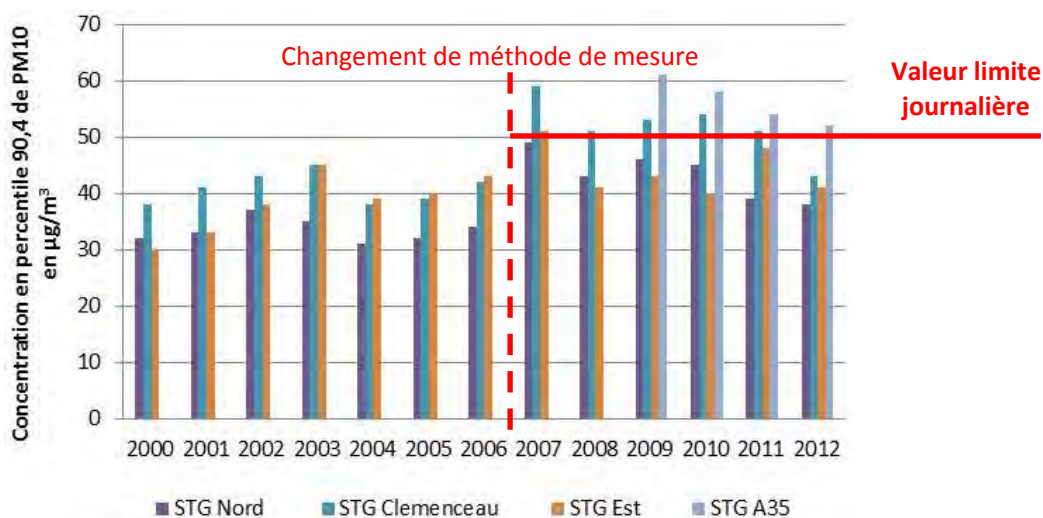


**Carte 7 : Concentrations de particules PM10 sur la zone d'étude en percentile 90,4 pour l'année 2012**

L'évolution des concentrations de PM10 (en moyenne annuelle et en percentile 90,4) sur les stations de mesures du réseau de l'ASPA entre 2000 et 2006 montrent une stagnation des niveaux de PM10 en proximité trafic comme en fond urbain (figures 13 et 14). Une hausse marquée des niveaux est constatée en 2007 suite au changement de méthode de mesure des PM10 prenant en compte la part volatile de ce polluant. Puis de 2007 à 2009, les niveaux de particules stagnent et fluctuent principalement par rapport aux épisodes printaniers de particules liés pour partie aux émissions agricoles qui se combinent aux émissions routières et résidentielles (comme ce fut le cas en 2007, où un épisode important de pollution particulaire a eu lieu en avril en lien avec les émissions agricoles d'une part, et avec l'apport d'une pollution longue distance provenant de l'Est de l'Europe d'autre part) et aux rigueurs climatiques : plus l'hiver a été rude, plus le niveau de fond de PM10 est important. Depuis 2010, ces niveaux marquent une tendance à la baisse pouvant trouver son origine dans la généralisation des filtres à particules sur les voitures neuves (norme EURO 5).



**Figure 13 :** Evolution des concentrations de particules PM10 en moyenne annuelle sur les stations du réseau de mesures de l'ASPA



**Figure 14 :** Evolution des concentrations de particules PM10 en percentile 90,4 sur les stations du réseau de mesures de l'ASPA

## F. Etat des émissions et de la qualité de l'air en particule PM2.5

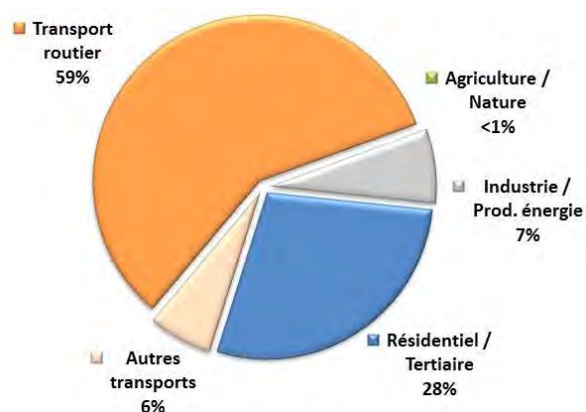
### Emissions

Les rejets de particules PM2.5 sur le quartier étudié s'élèvent à 4 300 kg. Les émissions de particules PM2.5 ont des origines diverses (figure 15) :

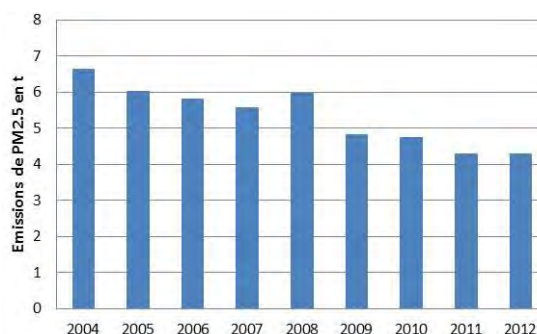
- ✚ Transport routier (59%)
- ✚ Résidentiel/tertiaire (28%)
- ✚ Industrie/Prod. d'énergie (7%)
- ✚ Autres transports (6%)

La forte part du secteur « Transport routier » est due à au réseau routier dense du quartier. La proportion du secteur « Autres transports » s'explique par la présence d'une ligne de tramway générant des particules dues à l'usure des freins, des roues, des rails et des caténaires.

Les émissions de particules PM2.5 marquent une tendance à la baisse entre 2004 et 2012 (figure 16). Comme pour les particules PM10, l'année 2008 sort de la série et présente une augmentation des émissions de particules par rapport aux années précédentes due à un chantier de construction de bâtiments tertiaires dans la rue Wenger Valentin.



**Figure 15** : Répartition sectorielle des émissions de PM2.5 sur le quartier « Wacken-Europe » pour l'année 2012 (inventaire ASPA V2013)



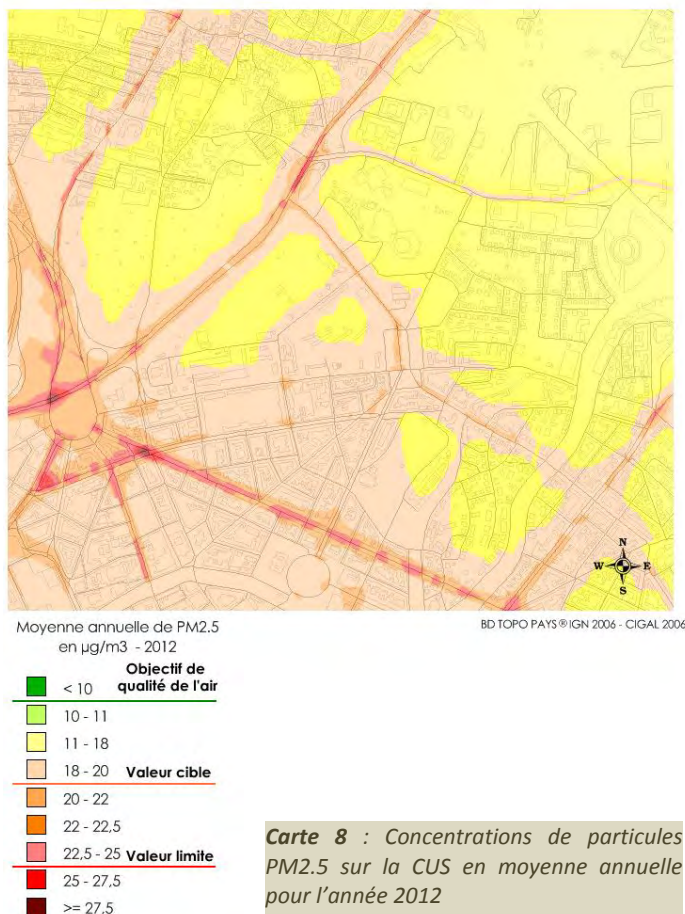
**Figure 16** : Evolution des émissions de PM2.5 sur le quartier « Wacken-Europe » entre 2004 et 2012 (inventaire ASPA V2013)



## Qualité de l'air

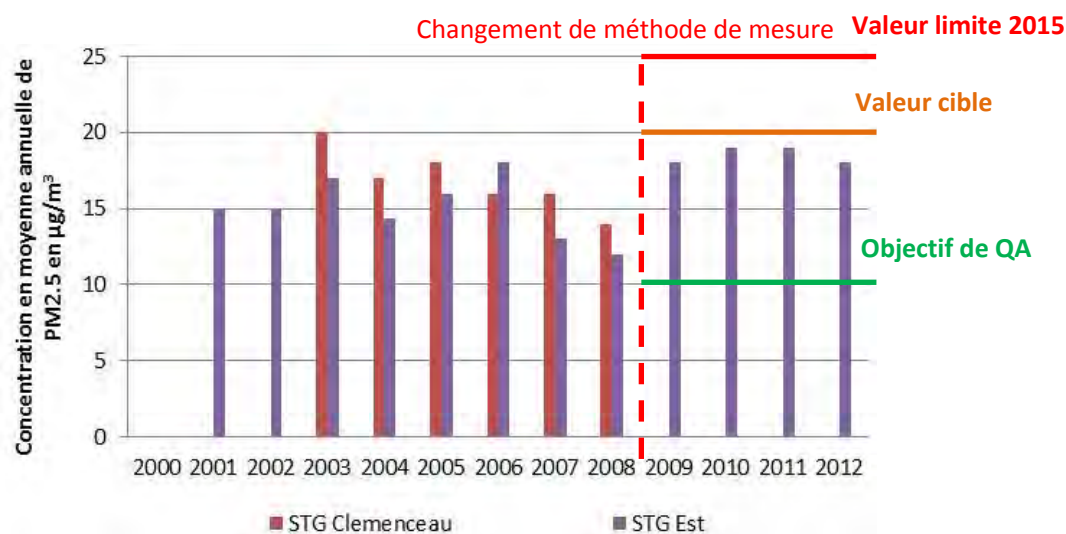
La valeur limite annuelle de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/-10%) applicable à partir de 2015 est atteinte le long de l'A350, l'avenue Herrenschmidt, l'avenue des Vosges et à proximité de la place de Haguenau (carte 8). Environ 700 habitants (0 à 6 500 habitants) sont potentiellement exposés à ces dépassements sur une surface de 1 ha (0,2 à 12 ha).

La valeur cible de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/-10%) est dépassée sur une large partie de la zone d'étude sur une surface de 74 ha (16 à 373 ha). Environ 19 000 personnes (9 200 à 44 000 personnes) sont potentiellement exposées à ces dépassements.



Enfin, l'objectif de qualité de l'air et valeur OMS de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/-10%) est dépassé sur la totalité du périmètre d'étude.

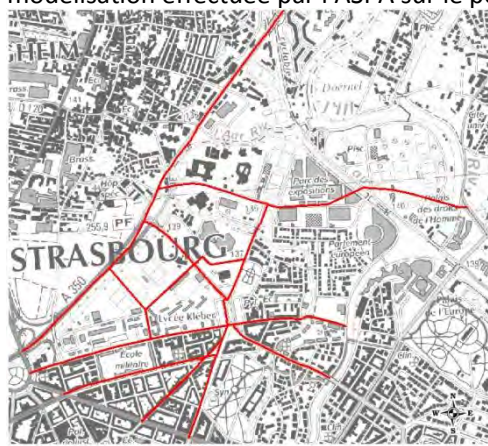
L'évolution des concentrations de PM2.5 sur les stations de mesures du réseau de l'ASPA entre 2000 et 2008 montrent une stagnation voire une légère baisse des niveaux de PM2.5 en proximité trafic comme en fond urbain (figure 17). Une hausse marquée des niveaux est constatée en 2009 suite au changement de méthode de mesure des PM2.5 prenant en compte la part volatile de ce polluant. De 2009 à 2012, les niveaux de particules PM2.5 stagnent et fluctuent principalement par rapport aux rigueurs climatiques : plus l'hiver a été rude, plus le niveau de fond de PM2.5 est important.



**Figure 17 : Evolution des concentrations de particules PM2.5 en moyenne annuelle sur les stations du réseau de mesures de l'ASPA**

## IV. IMPACT DU PROJET STRASBOURG – WACKEN - EUROPE SUR LA QUALITE DE L'AIR

L'impact sur la qualité de l'air du projet « Wacken-Europe » va s'intéresser aux émissions et aux concentrations polluantes. L'analyse des émissions est effectuée à partir des émissions calculées sur les axes représentés sur la carte 9 alors que l'analyse des concentrations polluantes est effectuée à partir de modélisation effectuée par l'ASPA sur le périmètre représenté sur la carte 10.



**Carte 9 :** Périmètre utilisé pour l'analyse des émissions polluantes de l'impact du projet



**Carte 10 :** Périmètre utilisé pour l'analyse des concentrations polluantes de l'impact du projet

### A. Méthode mise en œuvre

La simulation des impacts du projet en émissions et en qualité de l'air est effectuée en simulant 3 scénarios :

- ✚ **Un scénario long terme incluant uniquement l'évolution du parc routier à l'horizon 2025 et en conservant les trafics actuels 2012**

Pour évaluer l'impact de l'aménagement futur du quartier Wacken-Europe, l'ASPA a dans un premier temps calculé les émissions polluantes sur l'ensemble du réseau routier de la CUS pour l'année 2025 en faisant l'hypothèse théorique pour 2025 d'un maintien des trafics actuels. Ce calcul est effectué pour l'année de référence 2025 en utilisant un parc routier national 2025 et les trafics actuels 2012 fournies par le SIRAC et la DIR Est.

Ces émissions sont ensuite intégrées dans le modèle de simulation de qualité de l'air en lieu et place des émissions actuelles. Le modèle est ensuite lancé en utilisant des conditions météorologiques et une pollution de fond identique à l'état initial 2012.

**Ce scénario permet de mesurer le seul effet de l'évolution du parc routier sur la qualité de l'air.**

- ✚ **Un scénario long terme incluant à réseau constant les évolutions du trafic routier (fil de l'eau) et du parc routier à l'horizon 2025**

La deuxième étape de l'évaluation de l'impact du projet consiste à intégrer l'évolution « fil de l'eau » du trafic routier en ne considérant pas d'aménagement du quartier. Ce calcul est effectué pour l'année de référence 2025 en utilisant un parc routier national 2025 et les trafics 2025 modélisés fournis dans l'étude du bureau PTV<sup>1</sup>.

Ces émissions sont ensuite intégrées dans le modèle de simulation de qualité de l'air en lieu et place des émissions actuelles. Le modèle est ensuite lancé en utilisant des conditions météorologiques et une pollution de fond identique à l'état initial 2012.

<sup>1</sup> Secteur Wacken Europe – Scénarios d'accessibilité routière – Définition et évaluations – PTV 6 novembre 2013

Ce scénario permet de mesurer l'effet combiné sur la qualité de l'air des évolutions du parc routier et du trafic sans nouvelle infrastructure routière.

✚ *Un scénario long terme incluant l'évolution du trafic routier en lien avec la réalisation du projet (liaison entre l'A350 et rue Fritz Kieffer et le réaménagement de la rue Wenger Valentin) et l'évolution du parc routier à l'horizon 2025*

Pour évaluer l'impact du réaménagement du quartier Wacken-Europe, les trafics au sein du quartier incluant les nouvelles infrastructures futurs (issus de l'étude PTV) ont permis de recalculer les émissions sur les axes de la zone en utilisant le parc routier 2025.

Ces nouvelles émissions sont ensuite intégrées dans le modèle de simulation de qualité de l'air en lieu et place des émissions des axes de la zone.

Ce scénario permet de mesurer l'effet combiné sur la qualité de l'air des évolutions du parc routier et du trafic en intégrant les nouvelles infrastructures routières.

## B. Impact réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les consommations d'énergie

Sur le réseau routier étudié, en 2012, la consommation d'énergie finale est de 3 750 tep (tableau 1). En 2025, l'introduction de véhicules électriques permet de diminuer de 18% cette consommation qui s'élève à 3 080 tep (état 2025 avec trafic 2012).

En considérant l'augmentation du trafic sur la zone entre 2012 et 2025, la baisse de la consommation d'énergie finale sur le réseau étudié passe à 6%.

Enfin, en considérant la mise en œuvre du projet et des nouvelles infrastructures routières, le gain sur la consommation d'énergie finale est de 5% par rapport à l'état initial. Par rapport à l'état 2025 fil de l'eau, les nouvelles infrastructures routières entraînent une augmentation des distances parcourues sur la zone et de ce fait une augmentation de la consommation d'énergie finale de 1,3%.

Consommation d'énergie finale en tep	
Etat initial 2012	3 750
Etat 2025 en gardant les trafics 2012	3 080
	-18% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 fil de l'eau	3 500
	-6% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 intégrant le projet	3 560
	-5% par rapport à l'état initial 2012
	+1,3% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau

**Tableau 2 :** Consommation d'énergie finale en tep sur le réseau routier étudié - Situation 2012 et différents scénarios 2025

## C. Impact réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions de dioxyde de carbone

Les émissions de CO<sub>2</sub> du transport routier sont directement liées à la consommation de carburant. C'est pourquoi, de fortes émissions de CO<sub>2</sub> sont observées sur les axes où le trafic est élevé et plus particulièrement ceux où la part poids lourds est importante.

Sur le réseau routier étudié, en 2012, le total des émissions de CO<sub>2</sub> est de 11 200 tonnes (tableau 2). En 2025, l'augmentation du taux de biocarburant et l'introduction de véhicules électrique permet de diminuer de 22% les rejets de CO<sub>2</sub> qui s'élèvent à 8 800 tonnes (état 2025 avec trafic 2012).

En considérant l'augmentation du trafic sur la zone entre 2012 et 2025, la baisse des émissions de CO<sub>2</sub> sur le réseau étudié passe à 11%.

Enfin, en considérant la mise en œuvre du projet et des nouvelles infrastructures routières, le gain en émissions est de 10% par rapport à l'état initial. Par rapport à l'état 2025 fil de l'eau, les nouvelles infrastructures routières entraînent une augmentation des distances parcourues sur la zone et de ce fait une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> de 1,3%.

Emissions annuelles de CO <sub>2</sub> en t	
Etat initial 2012	11 200
Etat 2025 en gardant les trafics 2012	8 800 -22% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 fil de l'eau	10 000 -11% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 intégrant le projet	10 150 -10% par rapport à l'état initial 2012 +1,3% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau

**Tableau 2 :** Emissions de CO<sub>2</sub> en t sur le réseau routier étudié - Situation 2012 et différents scénarios 2025



## D. Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions et sur la qualité de l'air en benzène

### Emissions

Les émissions de benzène du transport routier sont principalement imputables aux véhicules essences. C'est pourquoi, de fortes émissions de benzène sont observées sur les axes présentant une circulation importante.

Sur le réseau routier étudié, en 2012, le total des émissions de benzène est de 259 kg (tableau 3). En 2025, le seul renouvellement du parc routier permet de diviser par plus de 2 les rejets de benzène (122 kg pour l'état 2025 avec trafics 2012).

En considérant une évolution du trafic entre 2012 et 2025, la baisse des émissions de benzène sur le réseau étudié passe à 47%.

Enfin, en considérant la mise en œuvre du projet et des nouvelles infrastructures routières, le gain en émissions est de 46% par rapport à l'état initial. Les nouvelles infrastructures routières entraînent une augmentation de la distance parcourue sur la zone et de ce fait un accroissement des émissions de benzène de 2,5% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau.

Emissions annuelles de benzène en kg	
Etat initial 2012	259
Etat 2025 en gardant les trafics 2012	122 -53% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 fil de l'eau	136 -47% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 intégrant le projet	139 -46% par rapport à l'état initial 2012 +2,5% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau

**Tableau 3 :** Emissions de benzène en kg sur le réseau routier étudié - Situation 2012 et différents scénarios 2025

### Qualité de l'air

La seule évolution du parc routier permet une diminution moyenne des concentrations de benzène de 0,25 µg/m<sup>3</sup> sur la zone d'étude, pouvant atteindre plus de 1 µg/m<sup>3</sup> en proximité immédiate des axes à forte circulation comme l'A350 (carte 11).

#### Impact du projet par rapport à l'état initial 2012 (simulation 5 de la carte 11)

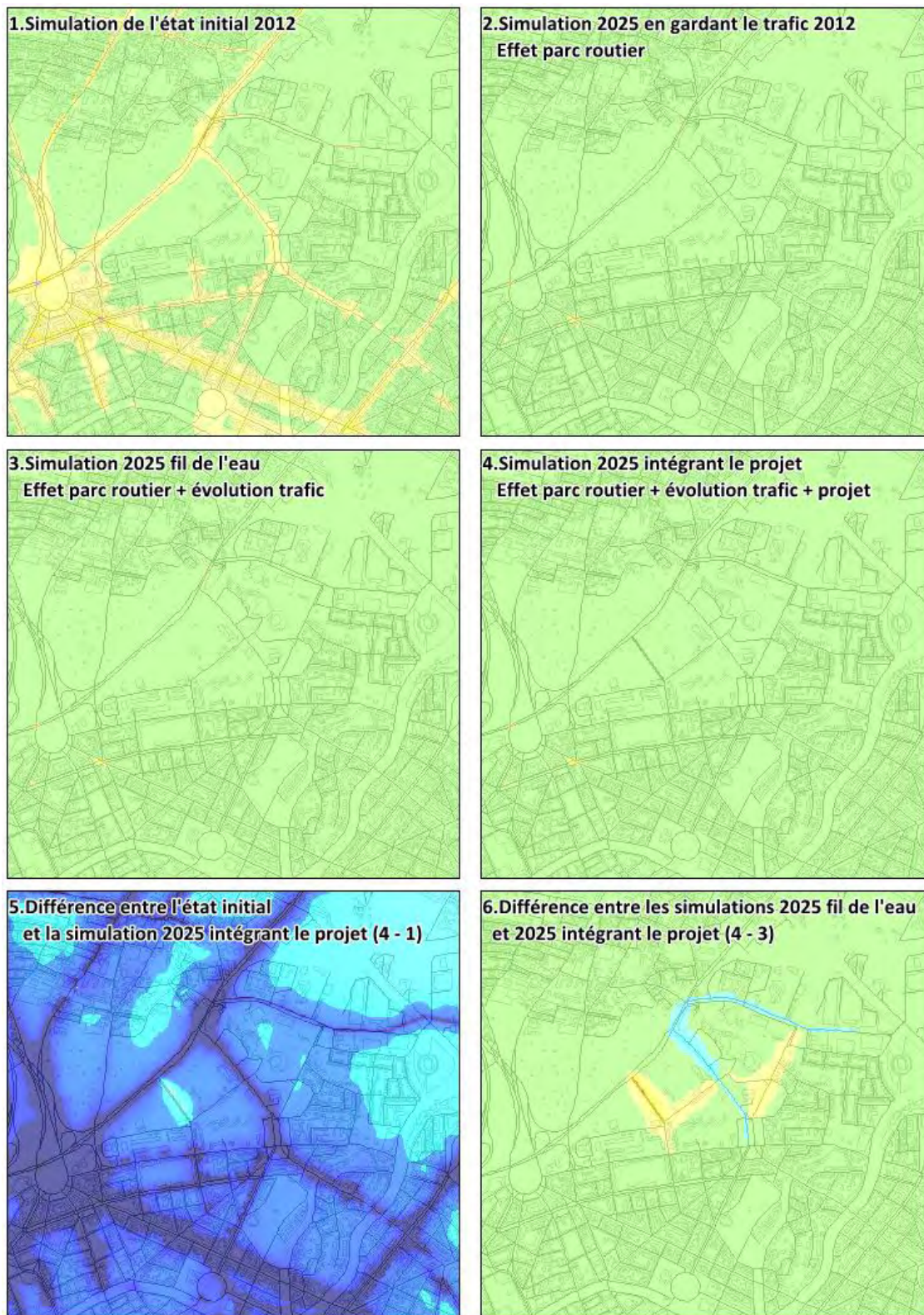
Le projet « Wacken-Europe » suit la même tendance de forte baisse des concentrations de benzène par rapport à l'état initial 2012 sauf à proximité du nouveau barreau où la création de ce nouvel axe routier présentant une circulation importante engendre un accroissement des concentrations de benzène.

#### Impact du projet par rapport à l'état fil de l'eau 2025 (simulation 6 de la carte 11)

En comparant la simulation 2025 intégrant le projet avec la simulation 2025 fil de l'eau, il apparaît que le projet « Wacken-Europe » engendrera une augmentation des concentrations de benzène à proximité du nouveau barreau, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger et une diminution des niveaux de benzène le long de l'avenue Herrenschildt, de la rue du Wacken, de la rue Wenger Valentin, du boulevard de Dresde et sur la place de Bordeaux.

#### Impact sur les dépassements de valeurs réglementaires

Les simulations de qualité de l'air pour 2025 quel que soit le scénario ne font pas ressortir sur la zone d'étude de dépassements de l'objectif de qualité de l'air de 2 µg/m<sup>3</sup> ou de la valeur limite de 5 µg/m<sup>3</sup>.



BD TOPO PAYS® IGN 2006 - CIGAL 2006

Légende des cartes 1 à 4  
Moyenne annuelle de benzène  
en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 2012



Légende des cartes 5 et 6  
Différence en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  entre la simulation 2025  
et l'état initial 2012



**Carte 11 : Concentrations de benzène en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour l'état initial 2012 et les différents scénarios 2025**



## E. Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions d'oxyde d'azote et sur la qualité de l'air en dioxyde d'azote

### Emissions

Les émissions de NO<sub>x</sub> du transport routier sont principalement imputables aux véhicules diesels. C'est pourquoi, des émissions importantes de NO<sub>x</sub> sont observées sur les axes présentant un trafic routier important.

Sur le réseau routier étudié, en 2012, le total des émissions de NO<sub>x</sub> est de 46 t (tableau 4). En 2025, le seul renouvellement du parc routier permet de diviser par près de 3 les rejets de NO<sub>x</sub> (16 t pour l'état 2025 avec trafic 2012).

En considérant une évolution du trafic entre 2012 et 2025, la baisse des émissions de NO<sub>x</sub> sur le réseau étudié passe à 59%.

Enfin, en considérant la mise en œuvre du projet et des nouvelles infrastructures routières, le gain en émissions est de 58% par rapport à l'état initial. Les nouvelles infrastructures routières entraînent une augmentation de la distance parcourue sur la zone et de ce fait une augmentation des émissions de NO<sub>x</sub> de 1% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau.

	Emissions annuelles de NO <sub>x</sub> en t
Etat initial 2012	45,7
Etat 2025 en gardant les trafics 2012	16,3 -64% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 fil de l'eau	18,9 -59% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 intégrant le projet	19,1 -58% par rapport à l'état initial 2012 +1% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau

**Tableau 4 : Emissions de NO<sub>x</sub> en t sur le réseau routier étudié - Situation 2012 et différents scénarios 2025**

### Qualité de l'air

La seule évolution du parc routier (pénétration importante des véhicules EURO 6) permet une diminution moyenne des concentrations de NO<sub>2</sub> de 9 µg/m<sup>3</sup> sur la zone d'étude, pouvant atteindre plus de 20 µg/m<sup>3</sup> en proximité immédiate des axes à forte circulation comme l'A350 (carte 12).

#### Impact du projet par rapport à l'état initial 2012 (simulation 5 de la carte 12)

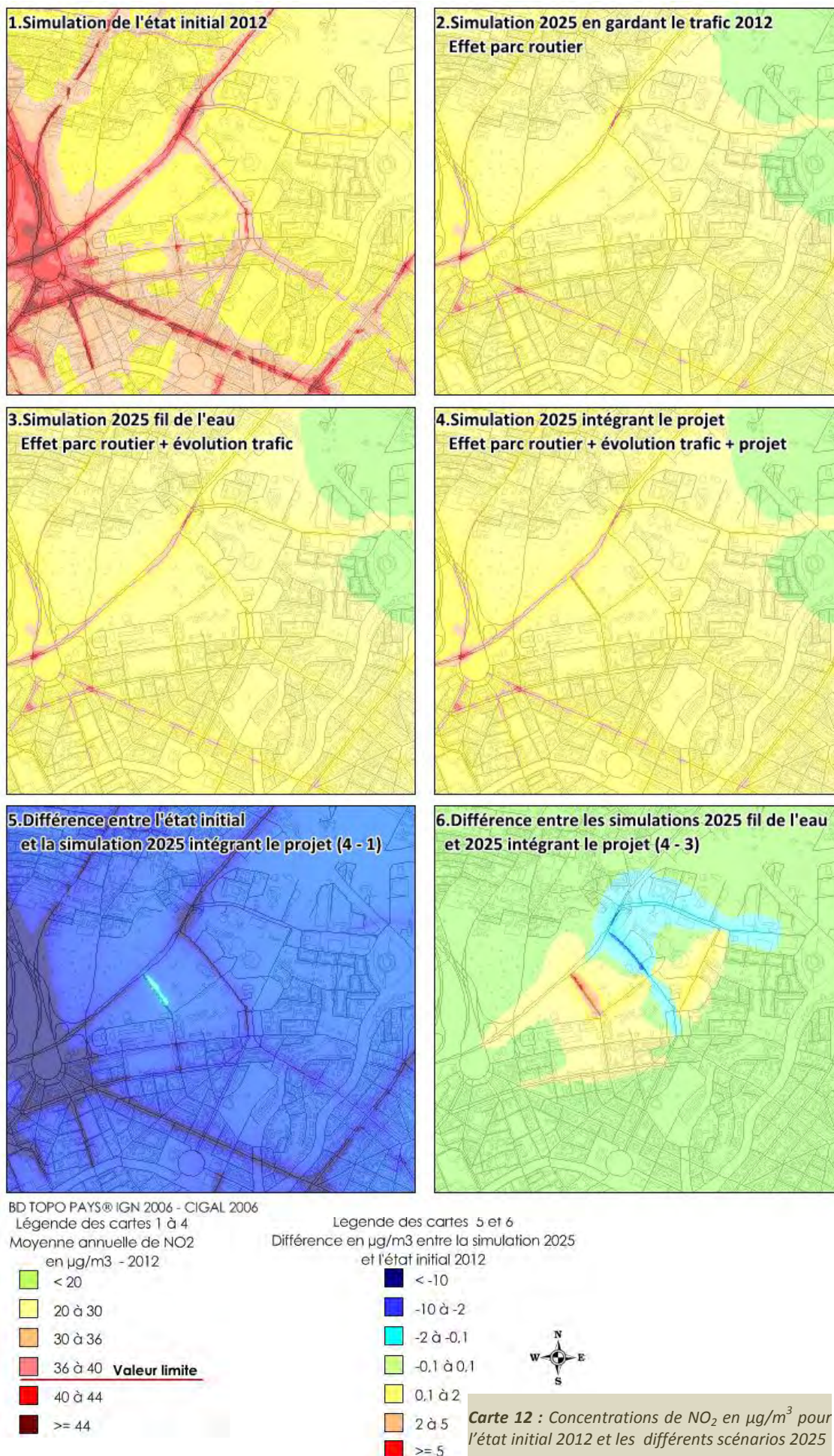
Le projet « Wacken-Europe » suit la même tendance de forte baisse des concentrations de dioxyde d'azote par rapport à l'état initial 2012. A proximité du nouveau barreau, cette diminution est quasi nulle en lien avec la nouvelle infrastructure et son trafic routier important.

#### Impact du projet par rapport à l'état fil de l'eau 2025 (simulation 6 de la carte 12)

En comparant la simulation 2025 intégrant le projet avec la simulation 2025 fil de l'eau, il apparaît que le projet « Wacken-Europe » engendrera une augmentation importante des concentrations de NO<sub>2</sub> à proximité du nouveau barreau et un peu plus modérée le long de l'A350, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger. En parallèle, une diminution des niveaux de dioxyde d'azote est simulée le long de l'avenue Herrenschmidt, de la rue du Wacken, de la rue Wenger Valentin, du boulevard de Dresde et sur la place de Bordeaux.

#### Impact sur les dépassements de valeurs réglementaires

A l'horizon 2025, il restera quelques zones très localisées présentant des dépassements de la valeur limite de qualité de l'air de 40 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%). Elles se situent ponctuellement à proximité de la place de Haguenau et de l'avenue Herrenschmidt sur une surface de moins de 0,2 ha (0 à 1 ha). Il n'y a pas de population potentiellement exposées à ces dépassements (un maximum de 300 personnes habitants à proximité de la place de Haguenau sont potentiellement exposés en considérant une marge d'incertitude de +/-10% autour de la valeur limite de qualité de l'air). **Le projet « Wacken-Europe » ne provoque pas de nouveaux dépassements de la valeur limite de qualité de l'air.**





## F. Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions et la qualité de l'air en particules PM10

### Emissions

Les émissions de PM10 du transport routier sont principalement imputables aux véhicules diesels, à l'usure des freins et de pneus et à la remise en suspension. Néanmoins la généralisation des filtres à particules sur les véhicules neufs à partir de 2011 a nettement diminué leurs émissions en PM10.

Sur le réseau routier étudié, en 2012, le total des émissions de PM10 est de 5,7 t (tableau 5). En 2025, le seul renouvellement du parc routier permet de diminuer de 27% les rejets de PM10 (4,1 t pour l'état 2025 avec trafic 2012). Cette diminution est moins conséquente que pour les oxydes d'azote car les émissions de PM10 à l'échappement, sur lesquelles le renouvellement du parc a une influence, ne représente que 40% des émissions de PM10 en 2012 (les 60% restants étant imputable à la remise en suspension et à l'usure des freins, des pneus et de la route qui ne dépendent pas de la norme du véhicule).

En considérant une évolution du trafic entre 2012 et 2025, la baisse des émissions de PM10 sur le réseau étudié passe à 19%.

Enfin, en considérant la mise en œuvre du projet et des nouvelles infrastructures routières, le gain en émissions est de 17% par rapport à l'état initial. Les nouvelles infrastructures routières entraînent une augmentation de la distance parcourue sur la zone et de ce fait une augmentation des émissions de PM10 de près de 3% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau.

### Qualité de l'air en moyenne annuelle

La seule évolution du parc routier permet une diminution moyenne des concentrations de PM10 de 1,5 µg/m<sup>3</sup> sur la zone d'étude, pouvant atteindre plus de 5 µg/m<sup>3</sup> en proximité immédiate des axes à forte circulation comme l'A350 (carte 13).

#### Impact du projet par rapport à l'état initial 2012 (simulation 5 de la carte 13)

Le projet « Wacken-Europe » suit la même tendance de diminution des concentrations de particules PM10 par rapport à l'état initial 2012 sauf à proximité du nouveau barreau, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger. Aux abords du barreau, cette augmentation peut atteindre plus de 2 µg/m<sup>3</sup> en lien avec la circulation importante sur ce nouvel axe.

#### Impact du projet par rapport à l'état fil de l'eau 2025 (simulation 6 de la carte 13)

En comparant la simulation 2025 intégrant le projet avec la simulation 2025 fil de l'eau, il apparaît que le projet « Wacken-Europe » engendrera une augmentation importante des concentrations de PM10 à proximité du nouveau barreau et un peu plus modérée le long de l'A350, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger. En parallèle, une diminution des niveaux de particules est simulée le long de l'avenue Herrenschmidt, de la rue du Wacken, de la rue Wenger Valentin, du boulevard de Dresde et au sur la place de Bordeaux.

#### Impact sur les dépassements de valeurs réglementaires

Les simulations de qualité de l'air pour 2025, quel que soit le scénario, ne font pas ressortir sur la zone d'étude de dépassements de la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%). Néanmoins, en 2025, des dépassements de l'objectif de qualité de l'air de 30 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%) persistent le long de l'A350, de l'avenue Herrenschmidt, de l'avenue des Vosges et à proximité de la place de Haguenau sur une surface de 0,3 ha (0 à 5 ha). Environ 300 personnes (0 à 3 800 personnes) sont potentiellement exposées à des dépassements de cet objectif de qualité de l'air. **Le projet « Wacken-Europe » ne provoque pas de nouveaux dépassements de l'objectif de qualité de l'air.**

	Emissions annuelles de PM10 en t
Etat initial 2012	5,7
Etat 2025 en gardant les trafics 2012	4,1 -27% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 fil de l'eau	4,6 -19% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 intégrant le projet	4,7 -17% par rapport à l'état initial 2012 +2,8% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau

**Tableau 5 : Emissions de PM10 en t sur le réseau routier étudié - Situation 2012 et différents scénarios 2025**

1. Simulation de l'état initial 2012



2. Simulation 2025 en gardant le trafic 2012  
Effet parc routier



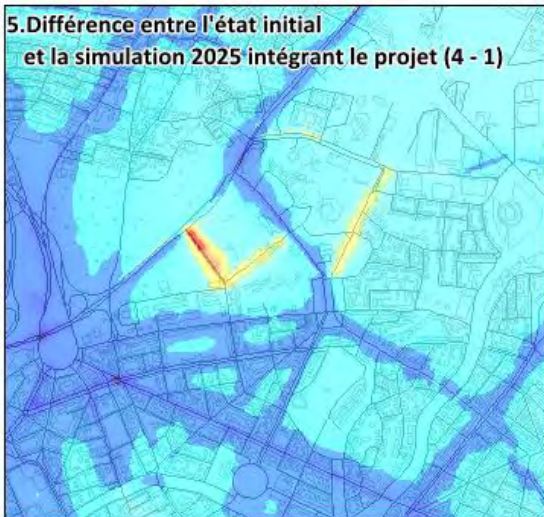
3. Simulation 2025 fil de l'eau  
Effet parc routier + évolution trafic



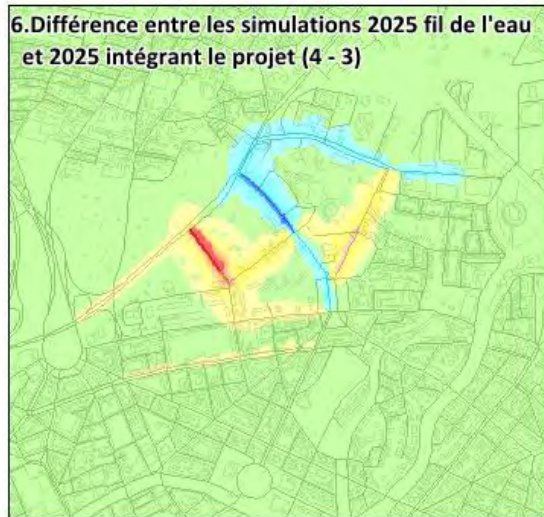
4. Simulation 2025 intégrant le projet  
Effet parc routier + évolution trafic + projet



5. Différence entre l'état initial  
et la simulation 2025 intégrant le projet (4 - 1)



6. Différence entre les simulations 2025 fil de l'eau  
et 2025 intégrant le projet (4 - 3)

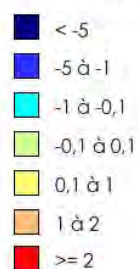


BD TOPO PAYS® IGN 2006 - CIGAL 2006

Légende des cartes 1 à 4  
Moyenne annuelle de PM10  
en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 2012



Légende des cartes 5 et 6  
Différence en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  entre la simulation 2025  
et l'état initial 2012



**Carte 13** : Concentrations de PM10 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour l'état initial 2012 et les différents scénarios 2025

Qualité de l'air au regard de la valeur limite de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an<sup>2</sup>

La seule évolution du parc routier permet une diminution moyenne des concentrations de PM10 en percentile 90,4 de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur la zone d'étude, pouvant atteindre près de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en proximité immédiate des axes à forte circulation comme l'A350 (carte 14).

*Impact du projet par rapport à l'état initial 2012 (simulation 5 de la carte 14)*

Le projet « Wacken-Europe » suit la même tendance de diminution des concentrations de particules PM10 par rapport à l'état initial 2012 sauf à proximité du nouveau barreau, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger. Aux abords du barreau, cette augmentation peut atteindre près de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en lien avec la circulation importante sur ce nouvel axe.

*Impact du projet par rapport à l'état fil de l'eau 2025 (simulation 6 de la carte 14)*

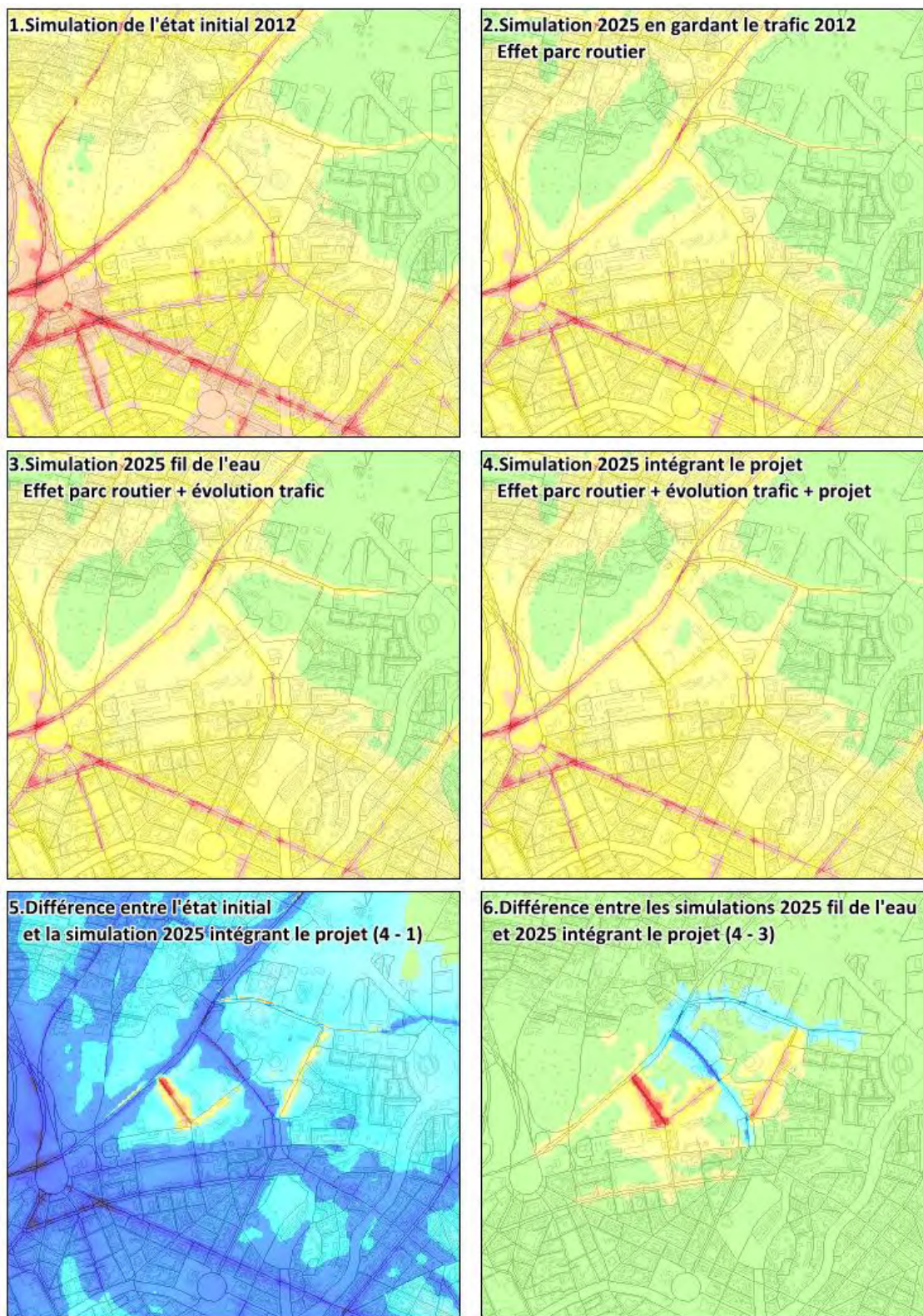
En comparant la simulation 2025 intégrant le projet avec la simulation 2025 fil de l'eau, il apparaît que le projet « Wacken-Europe » engendrera une augmentation importante des concentrations de PM10 en percentile 90,4 à proximité du nouveau barreau et un peu plus modérée le long de l'A350, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger. En parallèle, une diminution des niveaux de particules est simulée le long de l'avenue Herrenschmidt, de la rue du Wacken, de la rue Wenger Valentin, du boulevard de Dresde et sur la place de Bordeaux.

*Impact sur les dépassements de valeurs réglementaires*

Les simulations à l'horizon 2025 font encore apparaître des dépassements de la valeur limite journalière de PM10 (+/- 10%) à proximité de l'A350, de la place de Haguenau, de l'avenue des Vosges et de l'avenue Herrenschmidt sur une surface de 0,3 ha (0 à 4 ha). Il n'y a pas de population potentiellement exposées à ces dépassements (un maximum de 2 700 personnes sont potentiellement exposées en considérant une marge d'incertitude de +/-10% autour de la valeur limite journalière de qualité de l'air). **Le projet « Wacken-Europe » ne provoque pas de nouveaux dépassements de la valeur limite journalière.**

<sup>2</sup> Traduit par le dépassement de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du percentile 90,4 en moyenne journalière sur une année





BD TOPO PAYS® IGN 2006 - CIGAL 2006

Légende des cartes 1 à 4  
Percentile journalier 90,4  
de PM10 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 2012



Légende des cartes 5 et 6  
Différence en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  entre la simulation 2025  
et l'état initial 2012



**Carte 14** : Concentrations de PM10 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en percentile 90,4 pour l'état initial 2012 et les différents scénarios 2025



## G. Impact du réaménagement du quartier « Wacken-Europe » sur les émissions et la qualité de l'air en particules PM2.5

### Emissions

Les émissions de PM2.5 du transport routier sont principalement imputables aux véhicules diesels, à l'usure des freins et de pneus et à la remise en suspension. Néanmoins la généralisation des filtres à particules sur les véhicules neufs à partir de 2011 a nettement diminué leurs émissions en PM2.5.

Sur le réseau routier étudié, en 2012, le total des émissions de PM2.5 est de 3,9 t (tableau 6). En 2025, le seul renouvellement du parc routier permet de diminuer de 40% les rejets de PM2.5 (2,4 t pour l'état 2025 avec trafic 2012). Cette diminution est plus importante que pour les PM10 car les émissions de PM2.5 à l'échappement, sur lesquelles le renouvellement du parc a une influence, représente 50% contre 40% pour les émissions de PM10 en 2012.

En considérant une évolution du trafic entre 2012 et 2025, la baisse des émissions de PM2.5 sur le réseau étudié passe à 33%.

Enfin, en considérant la mise en œuvre du projet et des nouvelles infrastructures routières, le gain en émissions est de 31% par rapport à l'état initial. Les nouvelles infrastructures routières entraînent une augmentation de la distance parcourue sur la zone et de ce fait une augmentation des émissions de PM2.5 de 2,7% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau.

### Qualité de l'air

La seule évolution du parc routier permet une diminution moyenne des concentrations de PM2.5 de 1,5 µg/m<sup>3</sup> sur la zone d'étude, pouvant atteindre plus de 6 µg/m<sup>3</sup> en proximité immédiate des axes à forte circulation comme l'A350 (carte 14).

#### Impact du projet par rapport à l'état initial 2012 (simulation 5 de la carte 15)

Le projet « Wacken-Europe » suit la même tendance de diminution des concentrations de particules PM2.5 par rapport à l'état initial 2012 sauf à proximité du nouveau barreau où la création de ce nouvel axe routier présentant une circulation importante engendre une augmentation des concentrations de PM2.5 pouvant atteindre plus de 1 µg/m<sup>3</sup>.

#### Impact du projet par rapport à l'état fil de l'eau 2025 (simulation 6 de la carte 15)

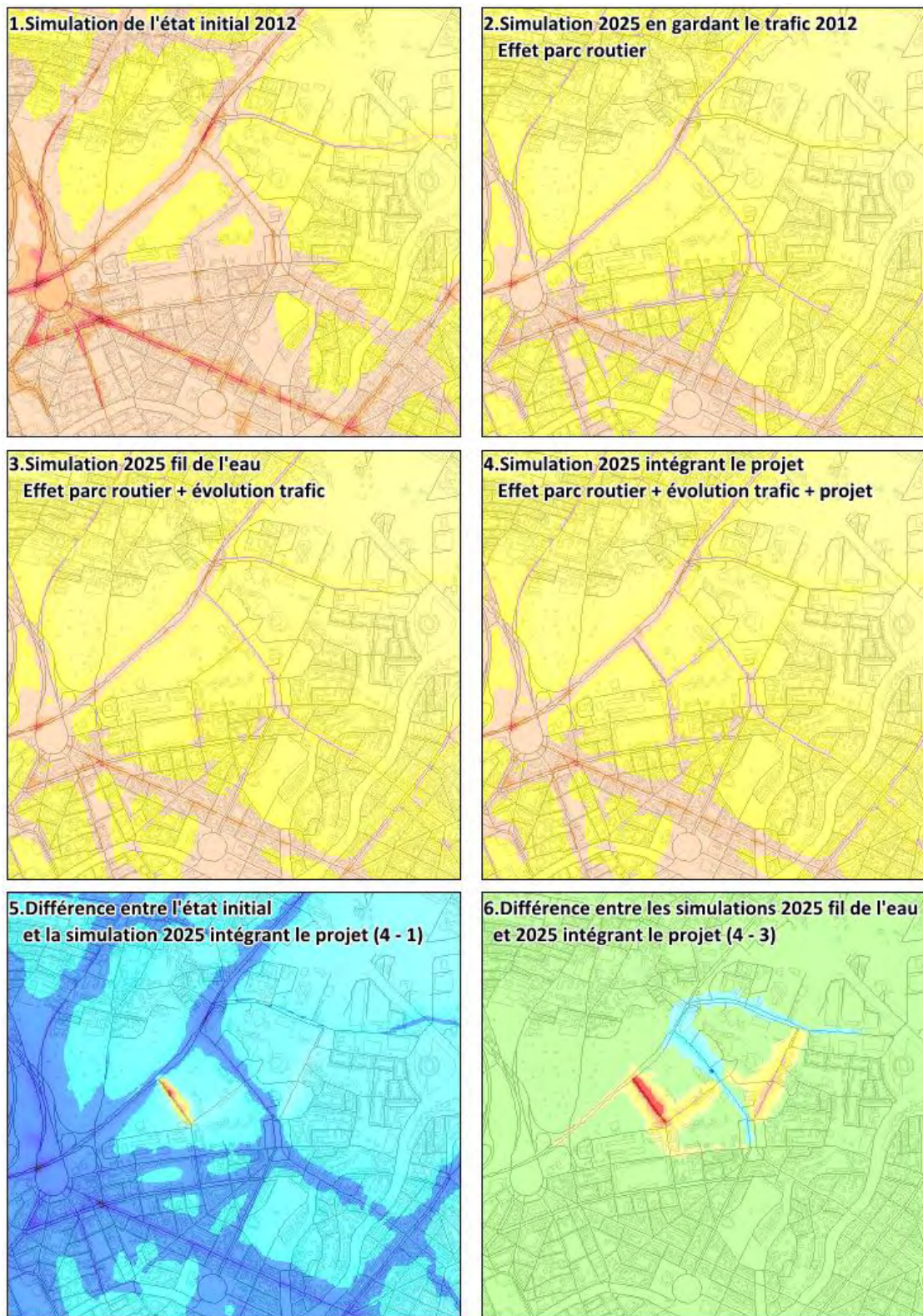
En comparant la simulation 2025 intégrant le projet avec la simulation 2025 fil de l'eau, il apparaît que le projet « Wacken-Europe » engendrera une augmentation importante des concentrations de PM2.5 à proximité du nouveau barreau et un peu plus modérée le long de l'A350, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger. En parallèle, une diminution des niveaux de particules est simulée le long de l'avenue Herrenschildt, de la rue du Wacken, de la rue Wenger Valentin, du boulevard de Dresde et sur la place de Bordeaux.

#### Impact sur les dépassements de valeurs réglementaires

En 2025, il n'y a plus de dépassements de la valeur limite de 25 µg/m<sup>3</sup> (en considérant une marge d'incertitude de +/-10%, les simulations font néanmoins encore apparaître ponctuellement des dépassements le long de l'autoroute A350 et de l'avenue des Vosges sur une surface inférieure à 0,2 ha mais sans population exposée associée) (carte 15). Il reste toutefois une zone assez large de 7 ha (0,3 à 109 ha) présentant des dépassements de la valeur cible de qualité de l'air de 20 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%). Environ 5 000 personnes (0 à 25 000 personnes) sont potentiellement exposées à des dépassements de la valeur limite. **Le projet « Wacken-Europe » ne provoque pas de nouveaux dépassements des valeurs réglementaires.**

	Emissions annuelles de PM2.5 en t
Etat initial 2012	3,9
Etat 2025 en gardant les trafics 2012	2,4 -40% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 fil de l'eau	2,6 -33% par rapport à l'état initial 2012
Etat 2025 intégrant le projet	2,7 -31% par rapport à l'état initial 2012 +2,7% par rapport à l'état 2025 fil de l'eau

**Tableau 6 : Emissions de PM2.5 en t sur le réseau routier étudié - Situation 2012 et différents scénarios 2025**



BD TOPO PAYS® IGN 2006 - CIGAL 2006

Légende des cartes 1 à 4  
Moyenne annuelle de PM<sub>2.5</sub>  
en µg/m<sup>3</sup> - 2012

<span style="color: green;">■</span>	< 10	<b>Objectif de qualité de l'air</b>
<span style="color: lightgreen;">■</span>	10 - 11	
<span style="color: yellow;">■</span>	11 - 18	
<span style="color: orange;">■</span>	18 - 20	<b>Valeur cible</b>
<span style="color: darkorange;">■</span>	20 - 22	
<span style="color: red;">■</span>	22 - 22,5	
<span style="color: darkred;">■</span>	22,5 - 25	<b>Valeur limite</b>
<span style="color: black;">■</span>	25 - 27,5	
<span style="color: black;">■</span>	>= 27,5	

Légende des cartes 5 et 6  
Différence en µg/m<sup>3</sup> entre la simulation 2025  
et l'état initial 2012

<span style="color: blue;">■</span>	< -5
<span style="color: darkblue;">■</span>	-5 à -1
<span style="color: cyan;">■</span>	-1 à -0,1
<span style="color: lightblue;">■</span>	-0,1 à 0,1
<span style="color: yellow;">■</span>	0,1 à 0,5
<span style="color: orange;">■</span>	0,5 à 1
<span style="color: red;">■</span>	>= 1



**Carte 15 : Concentrations de PM<sub>2.5</sub> en µg/m<sup>3</sup> pour l'état initial 2012 et les différents scénarios 2025**



## V. CONCLUSIONS

### Emissions

Au regard du bilan des émissions, la zone d'étude « Wacken-Europe » est une zone présentant 2 principaux secteurs de rejets de polluants :

- ✚ le « Résidentiel/Tertiaire » avec la zone commerciale ;
- ✚ le « Transport Routier » en lien avec la présence de l'A350 et de grandes artères strasbourgeoises.

Le renouvellement du parc routier entre 2012 et 2025 entraîne une diminution des rejets généralisée à tous les polluants.

Le réaménagement du quartier « Wacken-Europe » devrait s'accompagner d'augmentations de trafic sur certains axes et surtout de la création d'un barreau reliant l'A350 et la rue Fritz Kieffer.

Ce réaménagement du quartier « Wacken-Europe » engendrerait en 2025 une augmentation des émissions de 150 tonnes de CO<sub>2</sub>, 3 kg de benzène, 200 kg de NO<sub>x</sub>, 100 kg de PM10 et 100 kg de PM2.5 par rapport au scénario fil de l'eau 2025.

### Qualité de l'air

En 2012, les valeurs réglementaires de qualité de l'air sont dépassées sur la zone d'étude le long des autoroutes et des grandes artères comme l'avenue Herrenschmidt, l'avenue Mendès France, l'avenue des Vosges, l'avenue de la Robertsau et les places de Haguenau et de Bordeaux.

En 2025, en lien avec l'amélioration des motorisations et le renouvellement du parc routier, la situation au regard de la qualité de l'air s'améliore mais il subsiste quand même des dépassements de normes de qualité de l'air :

- ✚ dépassement de la valeur limite en NO<sub>2</sub> de 40 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%) en moyenne annuelle sur une surface de moins de 0,2 ha (0 à 1 ha) à proximité de la place de Haguenau, de l'avenue des Vosges et de l'avenue Herrenschmidt (exposition potentielle : 0 personne ; 300 personnes maximum en considérant une marge d'incertitude de +/-10% sur la valeur limite);
- ✚ dépassement de l'objectif de qualité de l'air pour les PM10 de 30 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%) en moyenne annuelle sur une surface de 0,3 ha (0 à 5 ha) à proximité de l'A350, de la place de Haguenau et de l'avenue Herrenschmidt (exposition potentielle : 300 personnes ; 3 800 personnes maximum en considérant une marge d'incertitude de +/-10% sur l'objectif de qualité de l'air);
- ✚ dépassement de la valeur limite journalière de qualité de l'air pour les PM10 de 50 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%) à ne pas dépasser plus de 35 jours par an sur une surface de moins de 0,3 ha (0 à 4 ha) à proximité de l'A350, de la place de Haguenau et de l'avenue Herrenschmidt (exposition potentielle : 0 personne ; 2 700 personnes maximum en considérant une marge d'incertitude de +/-10% sur la valeur limite journalière);
- ✚ en considérant une marge d'incertitude de +/-10% sur la valeur limite, dépassement ponctuel de la valeur limite de qualité de l'air pour les PM2.5 de 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle à proximité de l'A350 et de l'avenue des Vosges sur une surface inférieure à 0,2 ;
- ✚ dépassement de la valeur cible de qualité de l'air pour les PM2.5 de 20 µg/m<sup>3</sup> (+/-10%) en moyenne annuelle sur une surface assez large de 7 ha (0,3 à 109 ha) (exposition potentielle : 5 000 personnes ; 25 000 personnes maximum en considérant une marge d'incertitude de +/-10% sur la valeur cible).

Le réaménagement du quartier « Wacken-Europe » et les infrastructures qui l'accompagnent engendrent une augmentation importante des concentrations polluantes à proximité du nouveau barreau et un peu plus modérée le long de l'A350, de la rue Fritz Kieffer, de la rue Richard Strauss et de l'avenue Schutzenberger. En parallèle, une diminution des niveaux de particules est simulée le long de l'avenue Herrenschmidt, de la rue du Wacken, de la rue Wenger Valentin, du boulevard de Dresde et sur la place de Bordeaux.

**Le réaménagement du quartier n'engendre pas de nouvelles zones de dépassements de normes de qualité de l'air.**

### *Limites de l'étude*

Pour cette étude, la pollution de fond utilisée lors de la modélisation 2025 a été prise par hypothèse comme identique à l'année 2012. Or, ces dernières années, l'ASPA a observé une diminution du fond de pollution sur la CUS à l'exception des particules en 2013. Les résultats 2025 présentés dans cette étude maximisent probablement les concentrations de polluants.



## ANNEXE 1 : PRINCIPE DU CALCUL CES EMISSIONS DU TRANSPORT ROUTIER

Le calcul des émissions du transport routier est effectué à partir de l'outil ASPA Circul'air qui est basé sur la méthodologie européenne de calcul des émissions du transport routier COPERT 4. Cet outil fonctionne comme suit :

CIRCUL'AIR calcule, pour chaque axe, les émissions annuelles du trafic routier selon le principe schématisé ici. Les données d'entrées à renseignées sont indiquées en **jaune**.

### I Estimation du trafic horaire

Le **TMJA** (1) est renseigné pour chaque axe routier.

Le **% par type de véhicules** (2) est aussi renseigné par axe, à partir de données collectées (% PL, % Bus, % Car) ou issues de la littérature (% 2roues, % VUL).

A partir de ces données, le **trafic annuel** pour chaque type de véhicules est alors défini par l'outil.

Les profils temporels (3) sont à intégrer dans CIRCUL'AIR selon le type de voie :

- **profil par mois** répartition du trafic annuel / mois
- **profil par jour** répartition du trafic mois / JO, S et D
- **profil horaire** répartition du trafic JO, S et D / heure

A partir de ces profils, CIRCUL'AIR calcule le trafic horaire par type de véhicules pour chaque de jour, de chaque mois de l'année (4).

### II Estimation de la vitesse horaire du trafic

Le principe de CIRCUL'AIR est de définir, chaque heure, la **vitesse** des véhicules en estimant la congestion sur les axes.

La **charge horaire** est déterminée en considérant que :

- les bus et PL occupent 2 fois plus de place sur la route que les VL;
- les 2 roues ne participent pas à l'encombrement de l'axe (5).

La **capacité de la voie** est estimée à partir du nombre de voie et de la catégorie de l'axe (autoroute, route, ville).

Le **coefficient de charge** (6) horaire obtenu est croisé avec des courbes théoriques (intégrées dans l'outil) pour en déduire une vitesse horaire (7).

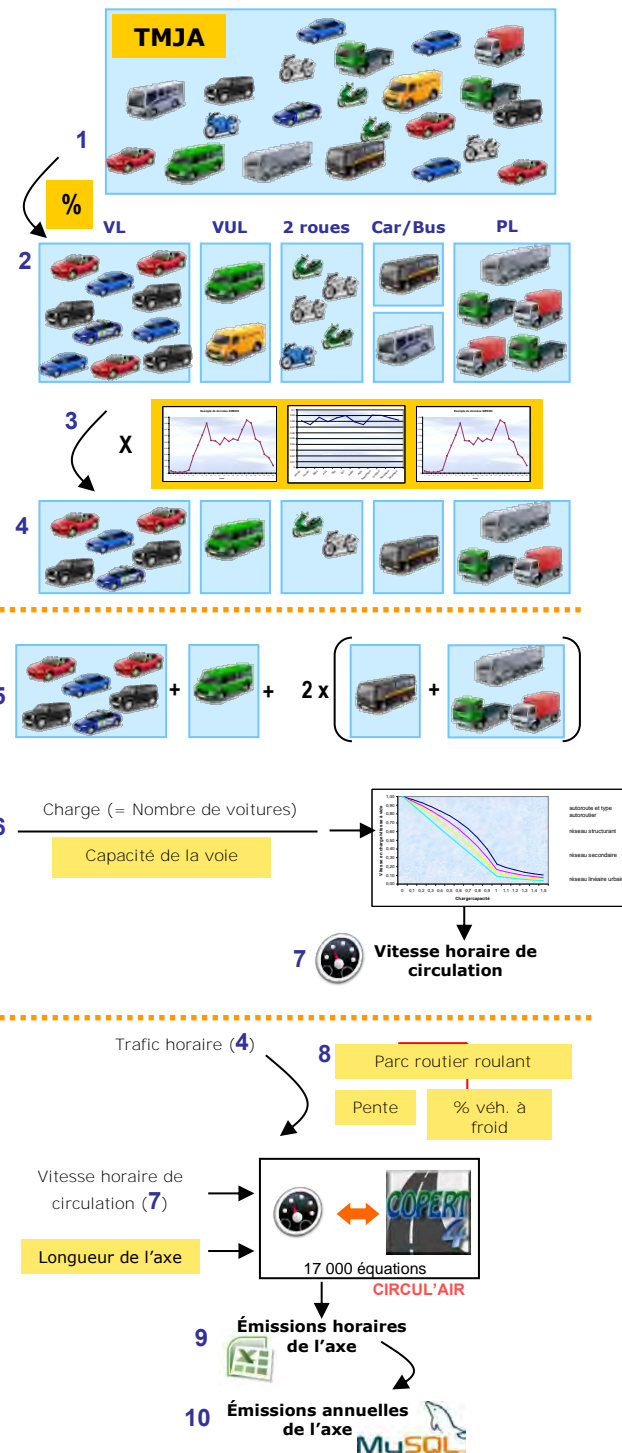
### III Calcul des émissions annuelles

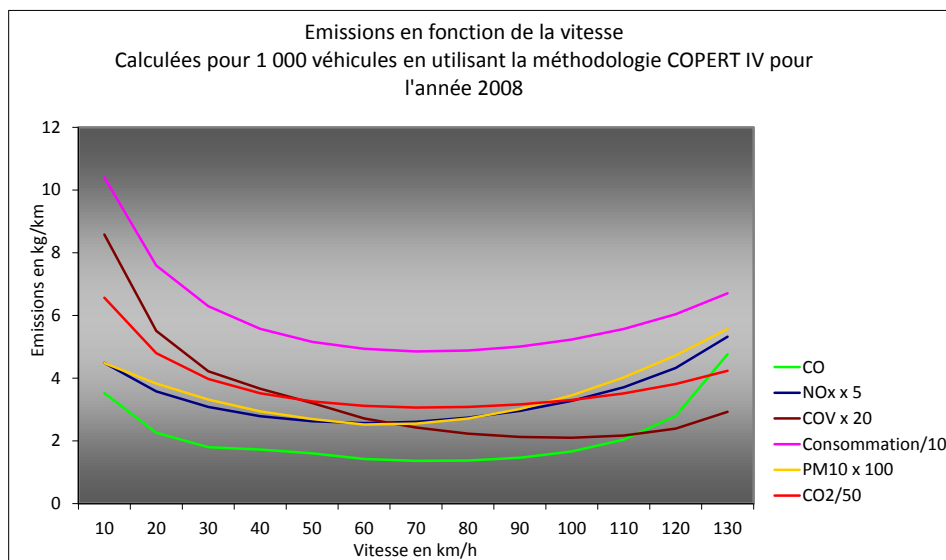
CIRCUL'AIR contient l'ensemble des équations COPERT IV pour 215 types de véhicules (carburant, cylindrée, norme EURO...). Le trafic horaire (4) est réparti à l'aide du **parc routier roulant** (8).

La **longueur de l'axe** doit également être renseignée.

CIRCUL'AIR est constitué d'une macro Excel calculant les émissions horaires de chaque axe (9).

Ces résultats sont agrégés à l'année puis stockés dans une base de données MySQL (10) par type de véhicules (VL, VUL, Car, Bus, 2 roues et PL).





(figure 18). La vitesse

Les facteurs d'émissions pour l'usure des freins et des pneus sont extraits de la méthodologie COPERT 4. Ces facteurs sont fonction du type de véhicules (véhicules particuliers, poids lourds, véhicules utilitaires légers ou 2 roues motorisées) et de la vitesse de circulation.

Les facteurs d'émissions pour l'abrasion de la route proviennent également de la méthodologie COPERT 4. Ils varient en fonction du type de véhicules.

Enfin, les facteurs d'émissions pour la remise en suspension des particules sont tirés d'une étude anglaise (A review of emission factors and models for road vehicle non exhaust particulate matter) publiée par TRL Limited. Ils sont dépendants du type de véhicules.

## ANNEXE 2 : LES NORMES EURO

Les normes d'émission EURO fixent les limites maximales de rejets polluants pour les véhicules roulants. Il s'agit d'un ensemble de normes de plus en plus strictes s'appliquant aux véhicules neufs. L'objectif est de réduire la pollution atmosphérique due au transport routier.

Les émissions de CO<sub>2</sub> (résultant naturellement de la combustion de matières carbonées) ne sont pas prises en compte dans cette norme car il ne s'agit pas d'un gaz polluant direct (respirer du CO<sub>2</sub> n'est pas toxique pour l'homme et les animaux).

La législation européenne est de plus en plus sévère sur les rejets des moteurs diesel. Les normes d'émissions « EURO » se succèdent. La mise en œuvre se fait dans des délais légèrement décalés pour les moteurs diesel et essence

- ✚ Euro 0 : véhicules mis en service après 1988 ;
- ✚ Euro 1 : véhicules mis en service après 1993 ;
- ✚ Euro 2 : véhicules mis en service après 1996 ;
- ✚ Euro 3 : véhicules mis en service après 2000 ;
- ✚ Euro 4 : véhicules mis en service après 2005 ;
- ✚ Euro 5 : après septembre 2009 pour la réception et janvier 2011 pour l'immatriculation de véhicules neufs ;
- ✚ Euro 6 : après septembre 2014 pour la réception et septembre 2015 pour l'immatriculation de véhicules neufs.

## Véhicules à moteur diesel

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) en mg/km	-	-	500	250	180	80
Monoxyde de carbone (CO) en mg/km	2720	1000	640	500	500	500
Particules (PM) en mg/km	140	100	50	25	5	5

## Véhicules à moteur essence

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) en mg/km	-	-	150	80	60	60
Monoxyde de carbone (CO) en mg/km	2720	2200	2200	1000	1000	1000
Hydrocarbures (HC) en mg/km	-	-	200	100	100	100
Particules (PM) en mg/km	-	-	-	-	5	5

## Poids lourds

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) en g/kWh	9	7	5	3,5	2	0,4
Monoxyde de carbone (CO) en g/kWh	4,9	4	2,1	1,5	1,5	1,5
Hydrocarbures (HC) en g/kWh	1,23	1,1	0,66	0,46	0,46	0,46
Particules (PM) en g/kWh	0,40	0,15	0,1	0,02	0,02	0,01

## ANNEXE 3 : MODELE UTILISE

Les niveaux de pollution (indices de qualité de l'air, dépassements de valeurs limites, de seuils d'information et d'alerte, moyennes annuelles et percentiles réglementaires) peuvent être reconstitués à partir de simulations numériques du modèle ADMS Urban 3.1.

Ce modèle permet le calcul des niveaux de pollution en différents points de l'agglomération étudiée. Ce modèle peut également générer une grille permettant la spatialisation de la qualité de l'air.

Le modèle ADMS Urban est un modèle gaussien nouvelle génération pour les sources explicites, imbriqué dans un modèle semi-Lagrangien. Il peut intégrer environ 6 000 sources (industrielles, routes, sources diffuses...) et prend en compte des phénomènes complexes comme les effets "Street canyon", la photochimie, la conversion SO<sub>2</sub>-PM<sub>10</sub>, les reliefs complexes, l'occupation des sols.

## ANNEXE 4 : PARAMETRISATION DU MODELE

### A. Données d'entrée du modèle

#### 1. Les données météorologiques

Ces données prennent en compte la vitesse et la direction du vent, la température et la nébulosité. Les données de la station météo-France de Strasbourg Entzheim sont utilisées pour la simulation.

#### 2. Les émissions

L'inventaire des émissions utilisé correspond à l'année de référence 2010 (A2010\_V2012).

Il existe une multitude de sources d'émission sur l'agglomération strasbourgeoise. Le modèle étant limité à 6 000 sources, certains secteurs d'émission ont été privilégiés.

L'outil INVENT'AIR de l'ASPA a été utilisé pour extraire les émissions qui contribuent le plus à la pollution sur la ville de Strasbourg.

Les sources prises en compte sont :

- des sources linéaires
- le transport routier (axes principaux)
- des sources surfaciques
- le transport routier (trafic diffus)
- le résidentiel/tertiaire
- des sources ponctuelles correspondant aux industries soumises à la TGAP

Ces trois grands secteurs contribuent le plus à la pollution émise sur l'agglomération strasbourgeoise.

Le reste des sources est pris en compte dans un cadastre des émissions couvrant l'ensemble de la zone d'étude.

A noter que les sources surfaciques sont intégrées dans le modèle sous une forme volumique. Le routier diffus est renseigné par des sources volumiques de 1m de hauteur situées à 50 cm du sol. Le résidentiel/tertiaire est représenté par des sources volumiques de 1m de hauteur elles-mêmes placées à hauteur des toits.

Un paramètre sur lequel certains essais ont porté est l'épaisseur des sources volumiques et du cadastre.

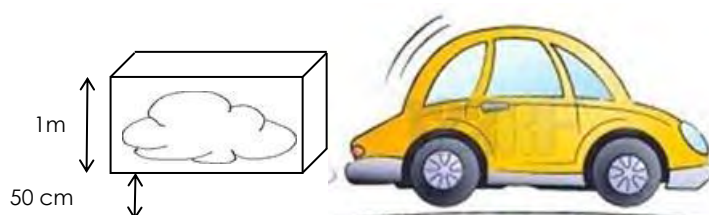


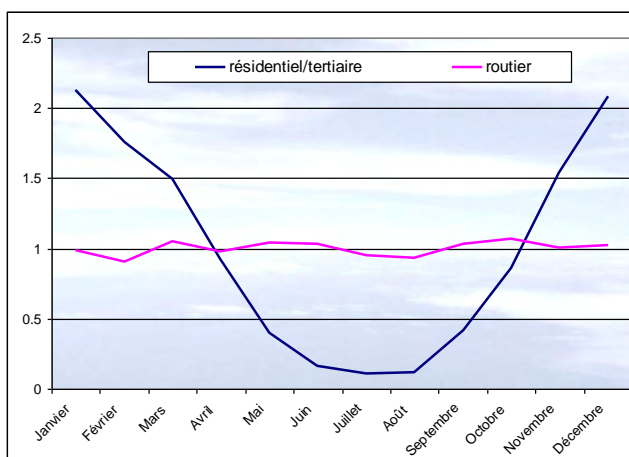
Figure 19: Modélisation d'une source volumique du routier diffus



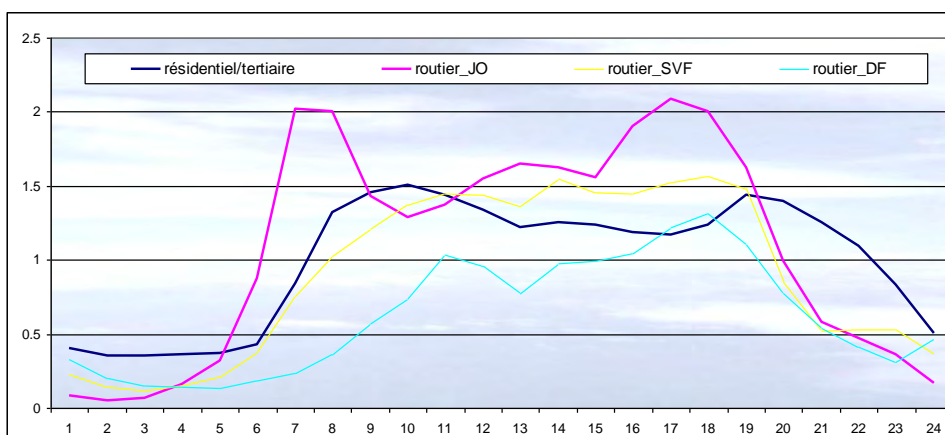
Certaines sources d'émissions bénéficient de profils temporels afin de coller au mieux aux émissions horaires réelles (figures 20 et 21) :

- le transport routier bénéficie de profils temporels construits à partir de données de stations de comptage SIREDO de la DIR Est et du CG67. Les trafics horaires de ces stations sont le reflet de la situation strasbourgeoise. Ces stations fournissent des profils horaires et mensuels pour chaque type de jour (jour ouvré, samedi et veille de fête, et dimanche et fête).
- Le résidentiel tertiaire suit un profil mensuel bâti à partir des degrés jours. Les émissions sont également soumises à un profil horaire (HS2 SNAP 02) construit à partir de l'étude du CITEPA/IER.

Les sources ponctuelles présentent des rejets considérés comme constants.



**Figure 20** : Répartitions mensuelles des émissions du transport routier et du résidentiel tertiaire (somme = 12 mois)



**Figure 21** : Répartitions horaires des émissions du transport routier (jour ouvré, samedi, dimanche et fête) et du résidentiel tertiaire (somme = 24h)

## B. La pollution de fond

La pollution de fond joue un rôle prépondérant pour certains polluants dits régionaux comme l'ozone ou les particules.

Cette pollution de fond est issue des stations de mesure du réseau de l'ASPA. Un calage du modèle a été effectué pour déterminer la pollution de fond la plus adaptée pour la simulation sur la CUS.

## C. Calage du modèle

Le calage d'un modèle consiste à faire varier certains paramètres du modèle afin d'obtenir la simulation la plus proche de la mesure.

Le calage du modèle a été effectué à partir des données 2011 aux stations de mesures ASPA de Strasbourg. Ce calage a été validé par comparaisons aux mesures 2012.

Les résultats du modèle sur cette période ont été comparés aux mesures de 5 stations de l'ASPA :

- STG Ouest (périurbaine) ;
- STG Nord (urbaine) ;
- STG Est (urbaine) ;
- STG Clemenceau (trafic)
- STG A35 (trafic)
- STG Sud2 (périurbaine)

Ces 6 stations, à travers leurs typologies différentes, permettent de caler l'ensemble des paramètres du modèle.

En effet, les stations urbaines permettent de comparer les résultats du modèle à des mesures urbaines au sein du domaine étudié. Les stations périurbaines vérifient le modèle en périphérie de la zone d'étude. Enfin, la station trafic permet de situer la simulation par rapport à la pollution maximale située en proximité routière.

Différents paramètres peuvent être actionnés pour caler le modèle :

- Les données météorologiques (choix et rugosité du site de référence, ajout de données issues de modèle météo) ;
- Les émissions et leurs profils temporels associés ;
- La pollution de fond ;
- Les paramètres du modèle (rugosité, présence de canyon...) ;

Ce calage du modèle a surtout porté sur la pollution de fond. Il s'est agi de trouver la pollution de fond la plus adaptée pour modéliser la zone PPA.

Ces données de fond sont le résultat d'un grand nombre d'essais simulés. Elles sont issues soit d'une ou plusieurs stations de mesures, soit d'une combinaison linéaire de ces stations.

Le modèle ADMS a besoin d'une pollution de fond horaire pour la simulation. Elle est introduite dans le modèle en activant la fonction « trajectory model » : la pollution de fond est identique en bordure de la zone puis recalculée en tout point du cadastre en fonction des données météorologiques, topographiques et de rugosité.

D'autres paramètres ont été testés comme la rugosité, la présence d'une rue canyon, la rugosité spécifique de la station météo, la valeur minimale de la longueur de Monin Obukhov, etc.

- La rugosité (figure 22) est un paramètre jouant sur les conditions de dispersion des polluants. Sur les premiers runs, une rugosité de 0,9 était utilisée sur l'ensemble de la zone. Cette rugosité correspondait à celle rencontrée dans une ville de la taille de Strasbourg. Des essais ont été effectués en faisant varier ce paramètre. Ces changements de rugosité peuvent entraîner une amélioration des résultats.
- Pour mieux appréhender la pollution en proximité routière, certaines rues ont été requalifiées en rues canyons, en particulier au centre de Strasbourg. La

Hauteurs de rugosité (m)	
Villes, Forêts	1.0
Parcs, Banlieues dégagées	0.5
Zones cultivées (par ex. maïs)	0.3
Zones cultivées (par ex. blé)	0.2
Cultures maraîchères	0.1
Prairies dégagées	0.02
Herbes rases	0.005
Désert, eau	0.001

Figure 22: Exemple de valeurs de rugosité

hauteur de ces canyons a été déterminée à partir de la BD-TOPO de l'IGN.

- L'utilisateur peut spécifier une rugosité spécifique au site météo si elle est différente de celle de la zone d'étude. La modification de ce paramètre peut avoir un impact significatif sur les profils verticaux de vent et sur les concentrations simulées.
- La longueur de Monin Obukhov (figure 23) est un paramètre caractérisant la stabilité atmosphérique. Pour de grandes zones urbaines, où des phénomènes d'îlot de chaleur peuvent se produire, ce paramètre ne descendra jamais au-dessous d'une certaine valeur minimum (plus la ville est grande, plus la valeur minimale est élevée). En faisant varier ce paramètre, l'utilisateur peut corriger les concentrations nocturnes trop élevées dues à une stabilité atmosphérique trop forte.

Longueur de Monin-Obukhov (m)	
Grandes agglom. > 1 million hab.	100
Grandes villes	30
Zone péri-urbaine, industrielle	30
Petites villes < 50 000 hab.	10

Figure 23: Exemple de valeurs de LMO

Les options permettant d'utiliser un modèle numérique de terrain (MNT) et une grille de rugosités différenciées n'ont pas été retenues car elles alourdissaient le temps de calcul sans apport au niveau des résultats.

En travaillant sur tous ces paramètres l'ASPA a effectué 22 essais. Les comparaisons mesures/modèles ont été effectuées sur des pas de temps annuels. Elles donnent des bons résultats pour les 2 années 2011 et 2012 montrant que le calage effectué pour l'année 2011 est transposable à l'année 2012.

	Polluant	Mesure/modèle 2011 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mesure/modèle 2012 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
STG Nord	NO <sub>2</sub>	24 / 25,5 (+6%)	24 / 24,1 (0%)
	O <sub>3</sub>	44 / 43,2 (-2%)	44 / 43,8 (-1%)
	PM10	22 / 22,1 (0%)	21 / 20,1 (-4%)
	PM10 (perc 90,4)	39 / 38,7 (-1%)	38 / 33,3 (-12%)
STG Est	NO <sub>2</sub>	32 / 29,1 (-9%)	30 / 27,1 (-10%)
	O <sub>3</sub>	39 / 40,9 (+9%)	41 / 41,7 (+2%)
	PM10	27 / 24,3 (-10%)	23 / 22,0 (-4%)
	PM10 (perc 90,4)	48 / 42,2 (-12%)	41 / 36,6 (-10%)
STG Ouest	NO <sub>2</sub>	22 / 20,1 (-9%)	21 / 20,2 (-4%)
	Benzène	0,7 / 0,7 (0%)	0,5 / 0,7 (+34%)
STG A35	NO <sub>2</sub>	52 / 55,9 (+8%)	49 / 53,4 (+9%)
	PM10	31 / 31,6 (+2%)	28 / 29,1 (+4%)
	PM10 (perc 90,4)	54 / 53,7 (-1%)	52 / 49,3 (-5%)
STG Clemenceau	NO <sub>2</sub>	56 / 55,2 (-1%)	54 / 52,4 (-3%)
	PM10	29 / 29,7 (+2%)	26 / 27,0 (+4%)
	PM10 (perc 90,4)	51 / 50,5 (-1%)	43 / 44,1 (+3%)
	Benzène	1,7 / 1,8 (+6%)	1,5 / 1,7 (+11%)
STG Sud2	O <sub>3</sub>	40 / 49 (+23%)	42 / 49,4 (+18%)

Tableau 5 : Performances du modèle pour les années 2011 et 2012

## ANNEXE 5 : CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION

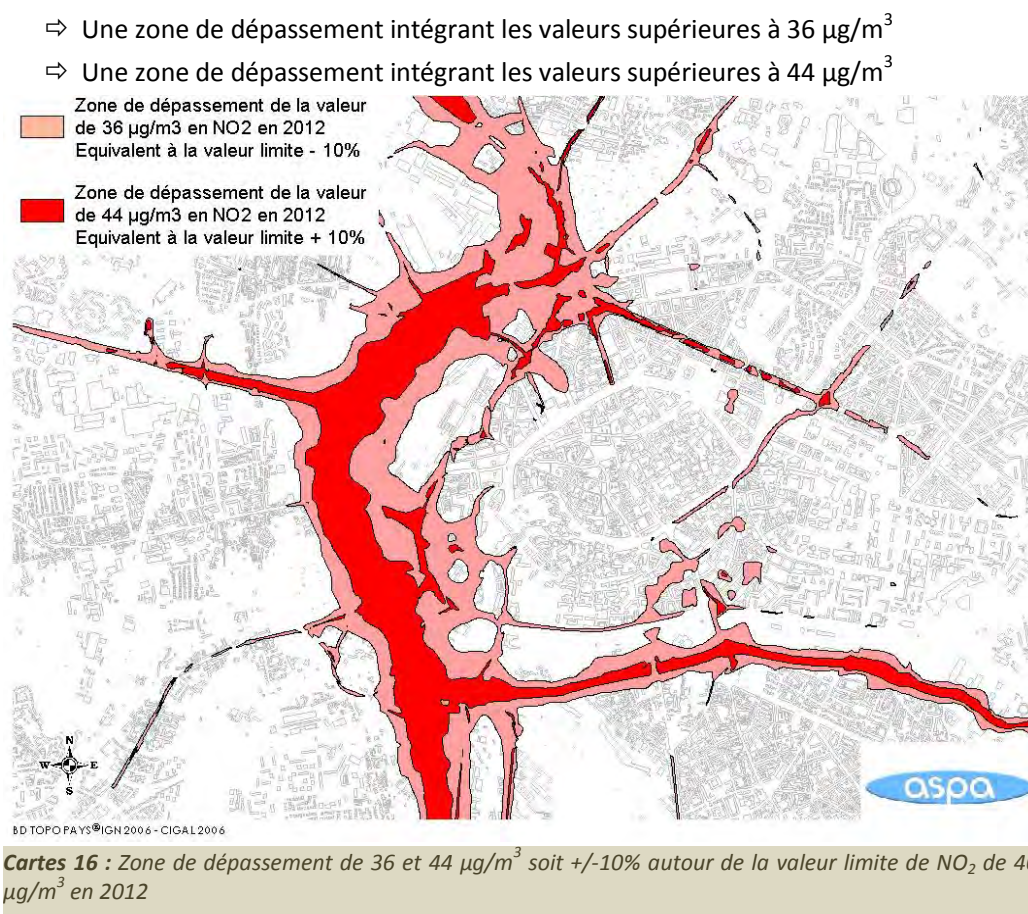
La répartition géographique de la population au bâtiment est réalisée en suivant la méthode du CERTU et du CETE Normandie-Centre<sup>1</sup>. Le principe de cette méthode est de partir d'une population d'un îlot ou d'une commune (données INSEE) et de la répartir sur les bâtiments d'habitations de l'entité géographique en fonction de leurs surfaces habitables (BD TOPO de l'IGN).

Pour calculer l'exposition de population, l'ASPA croise géographiquement ses résultats de modélisation avec les bâtiments d'habitation. Lorsqu'un bâtiment est contenu ou intersecté par la zone de dépassement d'une valeur réglementaire de qualité de l'air, l'ensemble de la population de ce bâtiment est considérée comme exposée potentiellement à un dépassement de la dite valeur.

La modélisation de la qualité de l'air et la répartition géographique de la population présentent des incertitudes intégrées en considérant une fourchette de +/- 10% autour des valeurs réglementaires.

### Exemple d'application

Pour le dioxyde d'azote, la valeur limite de qualité de l'air de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est dépassée sur une surface de  $4,8 \text{ km}^2$  et touche potentiellement 28 400 habitants. Pour tenir compte de l'incertitude de modélisation, deux zones de dépassements à +/-10% de cette valeur sont donc générées (carte 16) :



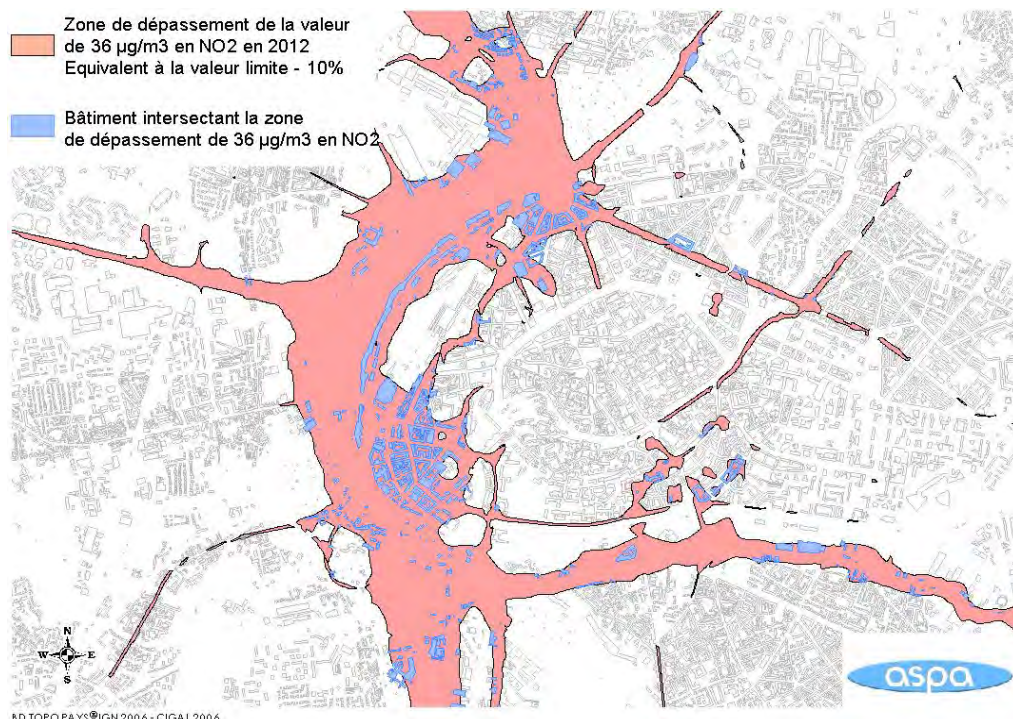
Un croisement géographique de ces zones avec les bâtiments d'habitation permet de connaître la population potentiellement exposée à des dépassements de valeurs comprises entre  $36$  et  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Sur la CUS, en 2012, la modélisation fournit les expositions potentielles suivantes :

- ⇒ 43 400 habitants potentiellement exposés à un dépassement de  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur une surface de  $8 \text{ km}^2$  (carte 17)

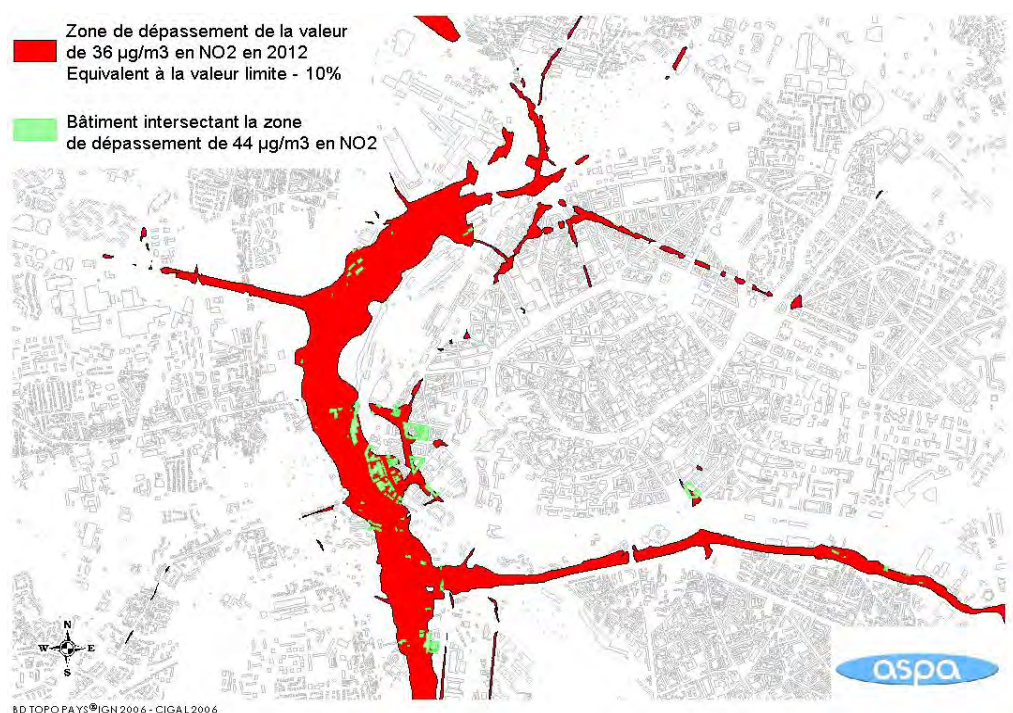
<sup>1</sup> Méthodes d'estimations de population CERTU- Décembre 2005





**Cartes 17** : Zone de dépassement de 36 µg/m<sup>3</sup> soit -10% par rapport à la valeur limite de NO<sub>2</sub> de 40 µg/m<sup>3</sup> en 2012 et bâtiments intersectés par cette zone

⇒ 15 800 habitants potentiellement exposés à un dépassement de 44 µg/m<sup>3</sup> sur une surface de 3 km<sup>2</sup> (carte 18)



**Cartes 18** : Zone de dépassement de 44 µg/m<sup>3</sup> soit +10% par rapport à la valeur limite de NO<sub>2</sub> de 40 µg/m<sup>3</sup> en 2012 et bâtiments intersectés par cette zone

A partir de ces chiffres, l'exposition potentielle à des dépassements de la valeur limite en dioxyde d'azote en 2012 sur la CUS fournie par l'ASPA en tenant compte de l'incertitude de +/-10% s'élèvera à 28 400 habitants (15 800 à 43 400 habitants) sur une surface de 4,8 km<sup>2</sup> (3 à 8 km<sup>2</sup>).



➞ [www.atmo-alsace.net](http://www.atmo-alsace.net)

