



**HAL**  
open science

## Etudes d'impact d'infrastructures routières - volets "air et santé": état initial et recueil des données

Rémi Lagache, Jean-Pierre Vinot, Yves Dantec, Fabienne Marseille

### ► To cite this version:

Rémi Lagache, Jean-Pierre Vinot, Yves Dantec, Fabienne Marseille. Etudes d'impact d'infrastructures routières - volets "air et santé": état initial et recueil des données. [Rapport de recherche] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 2008, 112 p., illustrations, tableaux, figures et photos, bibliographie. hal-02162470

**HAL Id: hal-02162470**

**<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02162470>**

Submitted on 21 Jun 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Études d'impact d'infrastructures routières Volet "air et santé"

*État initial et recueil de données*





# Études d'impact d'infrastructures routières Volet "air et santé"

*État initial et recueil de données*

**Certu**

centre d'études sur les réseaux,  
les transports, l'urbanisme  
et les constructions publiques  
9, rue Juliette Récamier  
69456 Lyon Cedex 06  
téléphone: 04 72 74 58 00  
télécopie: 04 72 74 59 00  
[www.certu.fr](http://www.certu.fr)

**Sétra**

service d'études sur les transports,  
les routes et leurs aménagements  
46, avenue Aristide Briand  
B.P. 100  
92225 Bagneux Cedex  
téléphone: 01 46 11 31 31  
télécopie: 01 46 11 31 69  
[www.setra.developpement-durable.gouv.fr](http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr)

## Avis aux lecteurs

La collection Rapports d'étude du Certu se compose de publications proposant des informations inédites, analysant et explorant de nouveaux champs d'investigation. Cependant l'évolution des idées est susceptible de remettre en cause le contenu de ces rapports.

Le Certu publie aussi les collections :

**Dossiers :** Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante. Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Ils pourront y trouver des repères qui les aideront dans leur démarche. Mais le contenu présenté ne doit pas être considéré comme une recommandation à appliquer sans discernement, et des solutions différentes pourront être adoptées selon les circonstances.

**Références:** Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel doit savoir. Le Certu a suivi une démarche de validation du contenu et atteste que celui-ci reflète l'état de l'art. Il recommande au professionnel de ne pas s'écarter des solutions préconisées dans le document sans avoir pris l'avis d'experts reconnus.

**Débats :** Publications recueillant des contributions d'experts d'origines diverses, autour d'un thème spécifique. Les contributions présentées n'engagent que leurs auteurs.

Catalogue des publications disponible sur : <http://www.certu.fr>

**NOTICE ANALYTIQUE N° Production : PROCERT 52313 N°Produit : 03**

<b>Organisme commanditaire : DGR</b>			
<b>Titre : Études d'impact d'infrastructures routières – volets « air et santé »</b>			
<b>Sous-titre : État Initial et Recueil de Données</b>	<b>Date d'achèvement : janvier 2008</b>	<b>Langue : Française</b>	
<b>Organisme auteur, coordination : Certu et Cete de Lille</b>	<b>Rédacteurs ou coordonnateurs :</b> Rémi LAGACHE, Jean Pierre VINOT, Yves DANTEC, Fabienne MARSEILLE	<b>Relecteur assurance qualité :</b>	
<p><b>Résumé</b></p> <p>L'étude d'environnement et l'étude d'impact « air et santé » qui lui est associée nécessitent la présentation d'un état initial, base de la connaissance de la réalité du territoire, élément de calage des modèles utilisés et données nécessaires aux diverses méthodologies d'estimation des impacts. Ce guide a pour objectif de recenser les éléments et méthodes nécessaires à la rédaction de ce type de document.</p> <p>L'établissement de l'état initial nécessite à la fois la collecte des données indispensables à la définition de la qualité de l'air avant la réalisation du projet mais aussi le recueil de données permettant d'établir le volet sanitaire de l'étude d'impact rendu obligatoire par l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et ses décrets et circulaire d'application. La description de l'occupation des sols, la quantification des populations susceptibles d'être impactées et la qualification de leur état sanitaire sont donc souvent nécessaires.</p> <p>Dans un certain nombre de domaines, il s'est avéré difficile d'énoncer des recommandations ou des règles strictes. L'adaptation du projet à son contexte local est à prendre en considération. De même que pour l'étude proprement dite où il y a proportionnalité entre les enjeux et le niveau d'étude, l'état initial nécessite dès le départ une réflexion afin de bien cadrer d'une part les études générales à entreprendre d'autre part les données à collecter. Des moyens très différents pourront être mis en place dès cette étape, aussi bien en terme de mesure de la pollution que de collecte des données d'impact sanitaire.</p> <p>En tout état de cause, la réalisation d'un état initial est une étape cruciale dans la programmation générale de l'étude, tant sur le plan de l'importance de l'acquisition et du traitement des données que sur le plan du délai des études. Il est important dès le début des études de bien dimensionner le travail à mettre en place, les temps de collecte de certaines données, notamment les campagnes de mesure.</p>			
<b>Thème et sous-thème :</b> Ville et Environnement, air			
<p><b>Ouvrages sur le même thème :</b> note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières. CERTU 2005</p> <p>Les études d'environnement dans les projets routiers « volet air ». Annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement dans les projets routiers. CERTU 2001</p>			
<b>Mots clés :</b> pollution atmosphérique, étude d'impact sur l'environnement, état initial, qualité de l'air	<b>Diffusion :</b> sur le site	<b>Web :</b> oui	
<b>Nombre de pages :</b> 109	<b>Tirage :</b> non	<b>Confidentialité :</b> aucune	<b>Bibliographie :</b> oui

Ont participé à la rédaction :

C. Bassi (CETE d'Aix)

J.F. Burkhart (CETE de Lyon)

L. Calovi (SETRA)

V. Demeules (CETE de Rouen)

S. Larose (CETE de Metz)

R. Lagache (CETE de Lille)

F. Marseille (CETE de Lyon)

E. Premat (CETE de Lyon)

G. Troispoux (CERTU)

Y. Sauvalle (CETE de Metz)

J.P. Vinot (CERTU)

Y.Dantec (SETRA)

Coordination :

R. Lagache (CETE de Lille) et JP Vinot (CERTU)

Tous les rédacteurs sont vivement remerciés ainsi que toutes les personnes qui, par leur contribution, ont permis la réalisation de ce guide et tout particulièrement le Docteur I. Nicoulet de la DGS, M. M. Lansiaert de la DEEEE et les membres de l'OPERSEI qui ont examiné et discuté le présent guide lors de la réunion du 23 mars 2006.

## Sommaire

<b>PARTIE I : CONNAISSANCE DE LA QUALITE DE L'AIR</b>	<b>8</b>
1. Problématique	8
2. Types d'information	8
3. Les données à acquérir	9
<b>PARTIE II: CONNAISSANCE DE LA MÉTÉOROLOGIE</b>	<b>26</b>
1. Les principaux paramètres météorologiques	26
2. L'utilisation des données météorologiques dans l'état initial d'une étude de pollution atmosphérique	31
3. Les données météorologiques disponibles	36
<b>PARTIE III: CONNAISSANCE DE L'OCCUPATION DES SOLS</b>	<b>39</b>
1. Description des bases de données d'occupation du sol disponibles	39
2. L'utilisation des données d'occupation des sols comme aide à la localisation précise de la population résidente	43
3. Les autres utilisations des bases de données d'occupation des sols	53
<b>PARTIE IV: CONNAISSANCE DE LA POPULATION</b>	<b>56</b>
1. Estimer la population présente pour évaluer les effets de la pollution sur la santé humaine	56
2. Dénombrement de la population résidente	57
3. L'emploi	62
4. Récapitulatif du contenu des bases de données INSEE issues du Recensement Général de la Population 1999	62
5. Localisation de lieux ou établissements regroupant des populations plus sensibles à la pollution :	62
<b>PARTIE V: CONNAISSANCE DE L'ÉTAT SANITAIRE DE LA POPULATION</b>	<b>68</b>
1. Rappel réglementaire	68
2. Principe d'étude	69
3. Les sources de données	69
<b>CONCLUSION</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>72</b>
<b>Glossaire</b>	<b>100</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>103</b>



## INTRODUCTION

L'étude d'environnement et l'étude d'impact « air et santé » qui lui est associée nécessitent la présentation d'un état initial, base de la connaissance de la réalité du territoire, élément de calage des modèles utilisés et données nécessaires aux diverses méthodologies d'estimation des impacts. Ce guide a pour objectif de recenser les éléments et méthodes nécessaires à la rédaction de ce type de document.

L'établissement de l'état initial nécessite à la fois la collecte des données indispensables à la définition de la qualité de l'air avant la réalisation du projet mais aussi le recueil de données permettant d'établir le volet sanitaire de l'étude d'impact rendu obligatoire par l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et ses décrets et circulaire d'application. La description de l'occupation des sols, la quantification des populations susceptibles d'être impactées et la qualification de leur état sanitaire sont donc souvent nécessaires.

Ce présent guide vient donc en complément de l'annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement des infrastructures routières « volet air »<sup>1</sup>, cette dernière ayant été révisée en 2005 par la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières<sup>2</sup>.

La réalisation d'un état initial est une étape cruciale dans la programmation générale de l'étude, tant sur le plan de l'importance de l'acquisition et du traitement des données que sur le plan des délais d'études. Il convient donc de l'intégrer pleinement dans la démarche d'étude, et ce le plus en amont possible. Il est de plus vivement conseillé de prendre l'attache des services de la DIREN, de la DDASS et de l'Association locale Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), services producteurs de données nécessaires à l'état initial mais aussi parties prenantes de l'évaluation de l'étude d'impact.

Dans ce guide, chaque chapitre peut être considéré comme indépendant. Cependant, les interactions entre chaque item abordé dans les différents chapitres ont fait l'objet d'une attention particulière et sont systématiquement mentionnées.

On ne saurait que mentionner la différence marquée qu'il existe entre les états initiaux et les recueils de données nécessaires entre les projets en milieu interurbain, périurbain ou urbain et que chaque cas est différent suivant le milieu traversé. L'état initial et les données collectées pour son établissement dépendent à la fois du type de projet – infrastructure urbaine, périurbaine ou interurbaine – et des milieux traversés. Ils sont également liés à l'importance de l'étude et l'ampleur du projet. En effet, quatre niveaux d'étude différents ont été introduits par la note méthodologique de février 2005 en fonction de l'importance du trafic et de la densité de population dans la bande d'étude du projet d'infrastructure routière afin de respecter ce principe de proportionnalité.

---

<sup>1</sup> Coéditée par l'ADEME, le CERTU et le SETRA en juin 2001.

<sup>2</sup> Note méthodologique officialisée par la circulaire DGS / SD7B/ 2005 / 273 interministérielle (DR, DEEEE, DPPR et DGS) en date du 25 février 2005.

On trouvera ci après un tableau récapitulatif donnant pour chaque niveau d'étude l'importance de chaque domaine.

Niveau d'étude	Importance de l'état initial	Importance des bases de données requises	Connaissance de la qualité de l'air	Connaissance de la météorologie	Connaissance de l'occupation des sols	Connaissance de la population	Connaissance de l'état sanitaire
I	Forte	Forte	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
II	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Importante	Importante	Faible
III	Faible	Faible	Moyenne	Faible	Moyenne	Importante	Faible voire nulle
IV	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Moyenne	nulle

## **PARTIE I : CONNAISSANCE DE LA QUALITE DE L'AIR**

### **1. Problématique**

La connaissance de la qualité de l'air actuelle dans l'état initial du volet air d'une étude d'impact est une étape importante à plusieurs points de vue :

- elle permet la prise de conscience de la situation actuelle de la qualité de l'air, situation bien souvent plus supposée par la population que réellement objectivée ;
- elle est la pierre angulaire de la modélisation des concentrations, à la fois comme donnée d'entrée (conditions aux limites, pollution de fond) et comme indicateur de la validité des résultats de cette modélisation ;
- elle permet une construction sereine et objective du scénario de base des éventuels engagements du Maître d'Ouvrage, ce qui a pour but de limiter les éventuels recours pour des modifications de la qualité de l'air qui ne résulteraient pas du projet ;
- elle constitue un élément indispensable à la réalisation d'un bilan environnemental après la mise en service de l'infrastructure.

Cet état initial se doit donc d'être fiable et représentatif tout en mobilisant un niveau de ressources proportionnel à l'enjeu pour la qualité de l'air représenté par le projet. En effet, l'emploi de moyens métrologiques induit souvent des coûts d'acquisition de données assez importants.

### **2. Types d'information**

La qualité de l'air dans la problématique de l'étude d'impact liée aux projets d'infrastructures peut être indiquée par les concentrations d'une ou plusieurs substances sur une aire et une séquence temporelle données. Cette façon d'exprimer la qualité de l'air est la plus simple et permet de se référer à un corpus législatif, réglementaire et normatif important. Ce n'est cependant pas la seule façon d'exprimer la qualité de l'air. D'autres indicateurs peuvent en effet être constitués, qu'ils soient dérivés des concentrations (comme l'indice ATMO) ou issus d'une autre approche qui donne un éclairage qualitatif (cas des cadastres d'émissions ou des cartographies de bio-indications).

Toutefois, seules les concentrations dans l'air sont susceptibles d'être comparées à des valeurs seuils, valeurs limites ou valeurs guides existant dans la réglementation. Il est cependant important de constater que l'expression – en terme d'unité – de ces seuils varie suivant le type de polluant et que l'obtention de valeurs comparables à ces seuils engendre des contraintes fortes en terme de métrologie ou de modalités de mesure (en particulier sur la durée et le pas temporel de la période analysée).

Les seuils utilisables pour les principaux polluants liés aux infrastructures de transport sont regroupés en annexe I [source : décret du 15 février 2002].

### 3. Les données à acquérir

Les informations relatives à la qualité de l'air dans une zone géographique donnée peuvent être obtenues par :

- recueil bibliographique ;
- mesure ;
- modélisation.

#### 3.1 Données bibliographiques

Les sources de données sur la qualité de l'air sur un domaine d'étude donné sont potentiellement nombreuses. On citera, de façon non exhaustive :

Sources	Type	Disponibilité	Interlocuteur
Documents de planifications			
Plan Régional de la Qualité de l'Air	Régional	gratuit	Préfecture, DRIRE
Plan de Déplacement Urbain	Local	gratuit	Collectivité
Plan de Protection de l'Atmosphère (et ZPS)	Local	gratuit	DRIRE
Organismes de surveillance de la qualité de l'air			
Association agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air	Local	suivant demande	AASQA
Banque de Données de la Qualité de l'Air	National	selon convention	ADEME
Organismes d'étude de la qualité de l'air			
Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique	Local / Régional	suivant demande	APPA Régionale
Universités de Sciences & Technologies, Médecine, Pharmacie...	Local / Régional	suivant demande	Université

Tableau 1 : Différentes sources de données disponibles en matière de qualité de l'air

#### 3.2 Données mesurées

La métrologie de la qualité de l'air est un domaine complexe de plus en plus encadré par un ensemble de normes, de guides et de dispositifs réglementaires qui ne seront pas repris dans le présent guide. On supposera donc que le lecteur est déjà familier avec les notions habituelles de métrologie (justesse, précision, incertitude...) et qu'il se référera à ces documents en tant que de besoin.

##### 3.2.1 Les analyseurs

On distingue classiquement :

- La mesure continue, dont les principales caractéristiques sont :
  - l'instrument de mesure est automatique et fonctionne sur des principes de mesure physique, physico-chimique ou chimique ;

- l'enregistrement est continu ou encore, il existe une sortie d'un signal électrique ;
  - l'instrument doit être calibré - avec des gaz étalons ou par une méthode manuelle de référence ;
  - il n'existe pas d'instruments de mesure continue pour tous les polluants.
- La mesure discontinue, dont les principales caractéristiques sont :
    - la méthode est manuelle ou discontinue automatisée ;
    - elle est généralement effectuée en 2 phases : échantillonnage in situ puis analyse en laboratoire (de ce fait, le résultat n'est pas accessible instantanément) ;
    - de très faibles concentrations peuvent être détectées, le polluant étant accumulé sur une longue période ;
    - ces mesures sont souvent réalisées à l'aide de méthodes classiques de chimie (titrimétrie, gravimétrie...), c'est pourquoi elles sont considérées comme méthode de référence.

Il est alors possible de dresser, suivant cette classification, un état des lieux des techniques analytiques disponibles par polluants :

Polluant	Type de Mesure	
	Continue	Discontinue
SO <sub>2</sub>	*	*
NO	*	
NO <sub>2</sub>	*	*
CO	*	*
Benzène	*	*
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> totaux	*	*
CO <sub>2</sub>	*	
PM	*	*
1,3 Butadiène	*	*
Aldéhydes		*
Métaux (Cr, Ni, Cd...)		*
HAP	*	*
O <sub>3</sub>	*	*
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> , indiv		*

Tableau 2 : Métrologies utilisables  
 Appareils commerciaux

Type d'analyseur	Norme	Technique analytique	Ordre de grandeur prix d'achat [k€]
Analyseur SO <sub>2</sub>	NFX 43-019	fluorescence UV	12
Analyseur NO <sub>x</sub>	NFX 43-018	chimiluminescence	10 à 15
Analyseur O <sub>3</sub>	NFX 43-024 (NF ISO 13964)	absorption UV	10
Analyseur CO	NFX 43-044	corrélation IR	7 à 12
Analyseur PM10	NF EN 12341	Plusieurs possibilités	14 à 20
Analyseurs COV, HAP, BTX	NF X 43-025 (HAP)	CLHP, CPG et FID	30 à 60
DOAS	/	spectrométrie d'absorption différentielle UV	45 à 60
Anémomètre girouettes	Plusieurs technologies disponibles		1 à 5
Camion laboratoire	/	multi-analyseurs	100 à 200

Tableau 3 : Métrologies couramment employées

Pour tout renseignement sur la validité d'un protocole ou d'un appareil de mesure, il conviendra de se rapprocher du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

Il conviendra de s'assurer que les limites de détection et de quantification des appareils utilisés sont cohérentes avec les ordres de grandeur attendus.

Les AASQAs sont équipées de moyens fixes et mobiles de mesure conformes aux exigences réglementaires et normatives. Leur connaissance du contexte local et leur maîtrise de la métrologie en font des interlocuteurs naturels lors de campagnes de mesure d'état initial de la qualité de l'air. Les modalités de leur intervention sont toutefois à envisager au coup par coup, avec un délai d'examen suffisant pour leur permettre d'intégrer ces campagnes dans leurs activités plus classiques.



Figure 1 : Exemple d'une station de mesure mobile (ATMO Nord-Pas-de-Calais)

### 3.2.2 Les tubes passifs

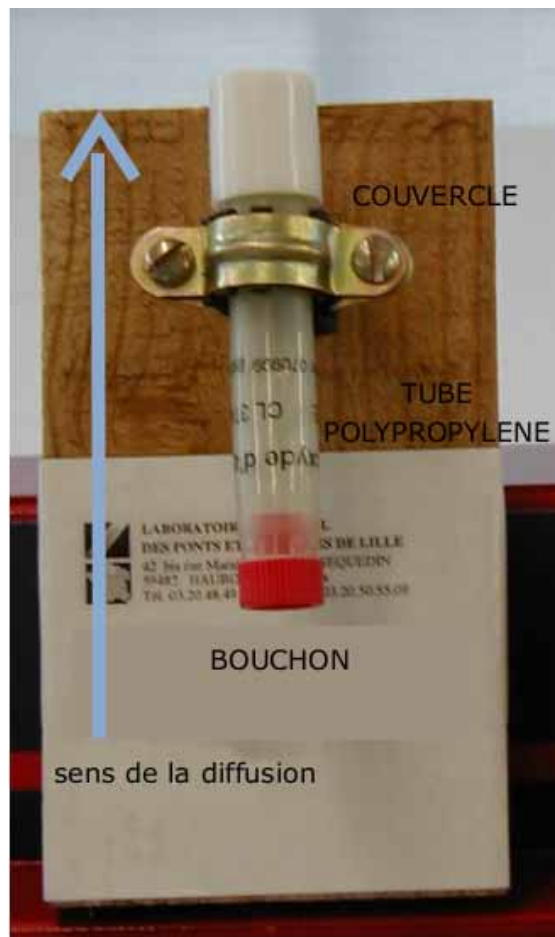
#### 3.2.2.1 Principe de la mesure

Les tubes passifs sont des méthodes alternatives à la mesure par méthode de référence, usuellement l'analyseur. Leurs performances<sup>3</sup> sont désormais encadrées par les directives filles de la directive européenne 96/62/CE<sup>4</sup>.

Le lecteur pourra se référer avec avantage à l'ouvrage « Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote », Coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air (ADEME – LCSQA - Fédération ATMO), qui analyse en détail l'emploi de ce type de métrologie.

Le présent document ne reprendra donc que les éléments essentiels de ce guide.

Le principe théorique de la mesure repose sur la diffusion moléculaire du gaz jusqu'à la substance absorbante. Le flux unidirectionnel d'un gaz<sub>(A)</sub> à travers un gaz<sub>(B)</sub> est régi par la loi de Fick, le débit de diffusion ne dépendant que des dimensions propres du tube (longueur et rayon).



Tube positionné *in situ* (dispositif de protection enlevé)

Figure 2 : Tube passif - fonctionnement et exemple d'utilisation

---

<sup>3</sup> Incluant la justesse, la précision, le minimum de capture de données, le temps représentatif minimum.

<sup>4</sup> Directive 96/62/CE du Conseil concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant.

Les mesures ainsi effectuées peuvent être considérées comme fiables, différentes études comparatives entre la méthode par tube passif et par analyseur en continu classique donnant de bons résultats. En effet, le principe du prélèvement peut être considéré comme absolu (en l'absence d'interférences dues à des circulations d'air trop importantes), la méthode de piégeage est souvent très sélective, seule la méthode de dosage doit être calibrée.

Il existe aussi des dispositifs à prélèvement actif nécessitant une source d'énergie pour pomper, à débit contrôlé, l'air ambiant. Ces dispositifs peuvent être utilisés comme simples préleveurs (les analyses ayant lieu ultérieurement en laboratoire) ou couplés à des analyseurs portables. Il est rare d'employer de tels dispositifs dans le cadre d'une étude d'impact d'infrastructure, à moins de vouloir étudier des polluants particuliers, peu accessibles par les tubes passifs.

Les limites de détection ainsi que la précision de la méthode de mesure du NO<sub>2</sub> par tube passif sont évaluées dans une étude du Laboratoire de Surveillance de la Qualité de l'Air<sup>I</sup> : l'intervalle de précision à 95 % déduit des droites de régression tubes/analyseur est de  $\pm 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le NO<sub>2</sub>. Pour les autres polluants, on peut se référer pour exemple au tableau suivant<sup>II</sup>, donnant les caractéristiques de tubes passifs couramment utilisés en Suisse :

Tube passif	Type	Limite de détection $\mu\text{g}/\text{semaine}$	Temps de stockage limite	Condition de stockage	Absorbant	Méthode analytique
NO <sub>2</sub>	tube	2	6 mois	Temp amb	triéthanolamine	spectrophotométrie
NO	tube	6	1 semaine	Temp amb	triéthanolamine acide chromique	spectrophotométrie
SO <sub>2</sub>	membrane	0.3	6 mois	temp amb.	carbonate potassium	chromatographie ionique
O <sub>3</sub>	tube	3	2 mois	4° C	dipyridyléthylène	spectrophotométrie
Formaldéhyde	tube	5	2 mois	4° C	sodium sulphite	spectrophotométrie
Ammoniac	membrane	0.2	6 mois	temp amb	Acide phosphorique	spectrophotométrie
Benzène	membrane	0.4	6 mois	temp amb	Carbone activé	chromatographie gaz

*Tableau 4 : Principe des tubes passifs suivant le polluant analysé*

### 3.2.2.2 Conditions d'emploi

Il est préférable d'allonger au maximum la période de mesure (une campagne de mesures de 2X2 semaines surestime les concentrations de 1 à 4 % par rapport à une campagne de mesures de 4 semaines continues). Deux stratégies sont possibles :

- effectuer deux campagnes en saisons contrastées (une en hiver et une en été) ;
- effectuer un échantillonnage réparti régulièrement sur l'ensemble de l'année ; cette solution est à privilégier, mais nécessite plus de moyens. Selon la directive 1999/30/CE, la surveillance doit couvrir 14 % de l'année, soit par exemple huit semaines réparties également sur l'année.

D'après la bibliographie récente<sup>III</sup>, les tubes passifs doivent être protégés des vents sous peine de surestimer les concentrations mesurées. Ces tubes peuvent être fixés par parallélépipèdes de bois, par collier de serrage en plastique ou en métal, par clips plastique, et ce sur tout types de supports (candélabres, poteaux, mâts...). Il est même possible d'utiliser les arbres en hiver. Cette solution est toutefois à proscrire en été.



La hauteur de pose conseillée est de :

- 3-4 mètres du sol (ERLAP) pour les concentrations de « fond » ;
- 2-3 mètres du sol (AASQA) pour les concentrations de « proximité ».

Il est, en toute rigueur, nécessaire de prévenir les communes et les propriétaires de la mise en place des supports avant d'effectuer les campagnes de mesures.

#### 3.2.2.2.1 Cas des stations de trafic

Dans le cas d'un tube passif positionné dans une optique d'étude similaire à celle des stations de trafic, il est nécessaire de respecter les recommandations suivantes :

- distance maximale à l'infrastructure routière de 5 mètres ;
- distance minimale de toute structure porteuse de 1 mètre ;
- dégagement libre de tout obstacle d'au moins 180° pour un mur et de 270° pour un toit ;
- le site doit permettre à l'air de se déplacer sans restriction autour des tubes [recommandation ERLAP].

#### 3.2.2.2.2 Cas des stations de fond

Dans le cas d'un tube passif positionné dans une optique d'étude similaire à celle des stations de fond, le tableau suivant indique la distance minimale de positionnement par rapport aux infrastructures :

Débit (TMJA) [v/j]	Distance minimale [m]
<1 000	aucune
1 000 à 3 000	10
3 000 à 6 000	20
6 000 à 15 000	30
15 000 à 40 000	40
40 000 à 70 000	100
>70 000	250

Tableau 5 : Distance du tube passif à l'axe de circulation - cas des situations de fond

#### 3.2.2.3 Interprétation de la mesure

L'interprétation de la mesure par tube passif en regard de la législation actuelle est difficile: la mesure est en effet représentative d'une moyenne sur la période d'exposition choisie alors que les valeurs utilisées par le législateur (LAURE et son décret d'application 98-360) ou indiquées par des organismes comme l'Organisation Mondiale de la Santé sont soit des moyennes sur d'autres périodes (moyenne annuelle ou horaire) soit des calculs statistiques plus complexes (percentiles).

[Les travaux de D.Kühner<sup>IV</sup> indiquent toutefois l'existence d'un ratio entre la moyenne annuelle et le percentile 98 pour le NO<sub>2</sub> ; mais il n'existe pas, à notre connaissance, de tels coefficients de passage pour les autres polluants]. Cependant, il est toujours possible, avec précautions, de resituer la période de mesure par rapport aux statistiques annuelles d'une station de mesure proche.

Cette possibilité n'est cependant exploitable qu'en cas de bonne connaissance des indicateurs statistiques « moyenne » ou « médiane » qu'il est difficile d'obtenir sans recourir à un grand nombre de campagnes de mesures par tubes passifs. Il est tout particulièrement conseillé de faire attention aux extrapolations hasardeuses d'une campagne légère à une année complète, de même qu'il est nécessaire, dans le cas de grandes campagnes nécessitant des opérations de pose/dépose des tubes sur

plusieurs journées, de s'assurer d'une bonne cohérence de l'échantillonnage temporel –en particulier de l'absence de pic journalier du polluant mesuré aux moments de ces opérations.

#### **3.2.2.4 Contrôle qualité**

Les mesures par tubes passifs nécessitent, au même titre que les mesures par analyseurs, des compétences en métrologie afin d'apprécier les inévitables erreurs de mesure. Celles-ci peuvent provenir de la fabrication des tubes, des conditions météorologiques, de l'analyse des tubes en laboratoire...

Ainsi, ce type de mesure doit être interprété en fonction de la stratégie de mesure, stratégie bâtie pour minimiser les erreurs et pouvoir, éventuellement, les corriger. Ainsi, il sera utile de se référer :

- à la norme NF ISO 13752 (11/1998) 'Qualité de l'air - Évaluation de l'incertitude d'une méthode de mesurage sur site en utilisant une seconde méthode comme référence' lorsque le nombre de tubes passifs placés à proximité de station de mesure est statistiquement significatif ;
- à la norme NF ENV 13005 ( 08/1999) « Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure » lorsque la première approche n'est pas possible ;
- aux corrélations entre doublons afin de repérer les éventuels sites 'à problème' pour lesquels la mesure doit être invalidée ;
- à la donnée de contrôle d'un tube « blanc » ;
- aux coefficients de corrélation entre les résultats des tubes passifs et des analyseurs fixes : dans certains cas, il est possible de « redresser » des valeurs de tubes passifs aberrantes. Ainsi, il est particulièrement utile d'exposer un tube de contrôle à proximité d'une station de mesures d'une AASQA ;
- enfin, le document de référence édité par l'ADEME<sup>V</sup> présente un ensemble de formules de correction permettant de prendre en compte l'influence de l'humidité, de la température ou du fournisseur de tube passif.

Enfin, la pose systématique des tubes en doublons permet d'accéder à une meilleure représentativité et à une assurance qualité de meilleure tenue.

#### **3.2.3 La bio-indication**

La bio-indication utilise certains types de plantes afin de:

- doser un polluant accumulé dans un compartiment du végétal ;
- doser/évaluer la réponse d'un constituant cellulaire à un polluant donné ;
- évaluer la pollution par dénombrement des espèces ;
- évaluer la pollution par étude des associations d'espèces.

Les végétaux les plus souvent employés sont le tabac, le ray-grass (ozone) et les lichens (SO<sub>2</sub>, indice de pollution globale), mousses.

Ce type de mesure doit être considéré comme qualitatif, voir semi-quantitatif<sup>VI</sup>. Il présente cependant certains avantages : un coût modeste, des possibilités pédagogiques importantes (pour associer par exemple des établissements scolaires à l'établissement d'une cartographie de la pollution aux abords d'un projet).

Pour plus de renseignements, il est possible de se référer au site Internet de l'Université de Lille :<http://www2.ac-lille.fr/lichen/default.htm> et à l'ouvrage 'Biosurveillance végétale de la qualité de l'air'<sup>VII</sup>.

### 3.2.4 Les stratégies de campagnes de mesure

#### 3.2.4.1 Choix de la métrologie

La conception d'une campagne de mesure doit permettre de satisfaire au mieux les conditions suivantes :

- représentativité spatiale : l'ensemble du domaine d'étude doit être correctement représenté, les incertitudes de mesure doivent être du même ordre de grandeur sur l'ensemble de ce domaine et les différentes sources doivent être correctement décrites ;
- représentativité temporelle : les variations temporelles importantes des sources doivent pouvoir être détectées, éventuellement qualifiées ;
- représentativité saisonnière : les variations saisonnières de certains polluants étant importantes (en particulier ceux intervenant dans les processus de photochimie), il est important de s'assurer de cette représentativité, au besoin en réalisant plusieurs campagnes identiques lors de saisons contrastées ;
- représentativité des polluants mesurés par rapport aux enjeux en terme de pollution de l'air du projet ou de l'aire d'étude ;
- proportionnalité des enjeux de l'étude et des coûts d'analyses.

Il est donc utile de connaître les intérêts et les limites de chaque méthode de mesure afin de mieux concevoir la campagne de mesures :

	Analyseur automatique	Tubes passifs	Bioindicateur
Information	1 point	Aire <sup>5</sup>	Aire <sup>5</sup>
Concentration	Continue en temps réel	Valeur moyenne	indication
Fréquence de calibration	périodique	validation	non applicable
Contrôle Qualité	Démarche qualité EN 17025	Démarche qualité EN 17025	Intercomparaison
Polluants	NO <sub>2</sub> ,SO <sub>2</sub> ,O <sub>3</sub> ,CO,BTX, particules	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> ,BTX, certains COV,O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub> ,O <sub>3</sub> ,
Compétence requise	spécifique	moyenne	spécifique
Energie électrique	nécessaire	non	non
Transport	Camion laboratoire, remorque	aisé	aisé
Comparaison à des étalons	oui	Dans le processus d'analyse chimique	non
Coût	2 semaines : 11 k€ environ pour les polluants classiques (hors PM et COV)	de 7-15 €unité (NO <sub>2</sub> ) à 120 €unité (COV) + mise en oeuvre	mise en oeuvre

Tableau 6 : Avantages/inconvénients des différents types métrologiques

<sup>5</sup> En considérant que le faible coût unitaire permet d'implanter un nombre important de tubes ou de bioindicateurs.

Ainsi, il est nécessaire de choisir, en fonction des impératifs de représentativité, entre les moyens difficiles à mettre en place, onéreux spatialement faiblement représentatifs mais de métrologie précise et de représentativité temporelle maximale tels que les analyseurs, et des moyens beaucoup plus légers mais donnant une information temporelle moyennée.

Il est bien sûr possible de combiner ces moyens, ce qui peut permettre, sous certaines réserves, d'extrapoler les informations spatiales obtenues par exemple par tubes passifs aux informations temporelles obtenues à l'aide d'un camion laboratoire ou d'une station fixe d'une AASQA.

### 3.2.4.2 *Choix des emplacements de mesures*

Les emplacements de mesures doivent être soigneusement choisis afin d'apporter la meilleure représentativité spatiale sur l'aire d'étude. Ils doivent être déterminés après une première analyse de la répartition spatiale des sources potentielles et de la météorologie locale qui doit être effectuée à partir des données bibliographiques ou, à défaut, à partir d'une cartographie précise (carte, plan et/ou photo) et de l'expérience du chargé d'études.

Dans le cadre de la réalisation d'une infrastructure nouvelle et en accord avec les objectifs indiqués en §I, il est recommandé de réaliser des mesures sur l'emplacement de la future infrastructure, de la même façon et suivant la même stratégie que celles établies pour les infrastructures existantes concernées par le projet.

Notons qu'il est possible de cartographier un domaine d'étude avec un camion laboratoire en le faisant évoluer, sous réserve de conditions de sources similaires aux différentes périodes de mesure, sur des points de mesure représentatifs de l'aire d'étude. Toutefois, en cas de météorologie hétérogène dans le temps, l'interprétation de ce type de mesure peut s'avérer particulièrement difficile.

Enfin, gardons à l'esprit le double objectif de ce type de métrologie :

- permettre un calage de modèle d'émission/dispersion ;
- mieux appréhender la pollution de l'air au droit des zones à enjeux pour la santé humaine, et en particulier à proximité des fortes densités de populations ou de zones où sont présentes des populations dites sensibles.

L'emplacement d'un capteur devant répondre à un objectif particulier d'observation, il est utile de se référer à la classification établie par les AASQA pour les critères d'implantation de leur stations de mesures :

- **stations « régionales »** : elles doivent être représentatives d'une « région » donnée au sens climatologique du terme, c'est à dire représentatives des différents flux météorologiques arrivant sur une zone donnée. Les polluants sont d'origine naturelle ou dus aux transports sur de longues distances (plusieurs centaines de kilomètres) ;
- **stations « locales »** : elles servent aux études d'un site industriel, d'une agglomération,... Elles sont donc essentiellement soumises aux impacts des sources anthropiques locales.

Dans la grande majorité des cas des études d'impact d'infrastructure, seule la classe « station locale » sera utilisée. Elle se subdivise (entre autres) en :

Stations de fond réalisant un suivi de l'exposition moyenne des personnes et de l'environnement	Station urbaine	Suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les centres urbains.
	Station périurbaine	Suivi de la pollution photochimique notamment l'ozone et ses précurseurs et éventuellement les polluants primaires et suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » à la périphérie du centre urbain.
Stations de proximité	Industrielle	Fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum auquel la population riveraine d'une source fixe est susceptible d'être exposée par des phénomènes de panache ou d'accumulation.
	Trafic	Fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

Elles ont des critères principaux de sélection résumés dans le tableau ci-après :

Station	Polluant	Densité de population
Station urbaine	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , fumées noires, O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> et composés organiques volatils, sous condition de niveaux pertinents	Il s'agit du critère principal pour ce type de station :  Agglomérations < 500 000 habitants : 3 000 habitants/km <sup>2</sup>  Agglomérations > 500 000 habitants : 4 000 habitants/km <sup>2</sup>
Station périurbaine	Polluants recommandés : NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , précurseurs photochimiques Polluants optionnels sous conditions de niveaux pertinents : SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , autres polluants	Il est recommandé de rechercher un site représentatif de la densité maximale de population de la zone surveillée.
Station industrielle	Polluants réglementés d'origine industrielle spécifiques de l'activité industrielle considérée : SO <sub>2</sub> , COV, HAP, Métaux lourds, NO <sub>x</sub> sous conditions de niveaux pertinents, dioxines, HF ... polluants non recommandés : O <sub>3</sub> , CO, sauf cas exceptionnels	Tous types de communes à l'exclusion des communes urbaines ayant une densité de population supérieure à 4000 habitants/km <sup>2</sup> .

Station	Polluant	Densité de population
Station trafic	Les polluants réglementés d'origine « automobile » comme CO, NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , FN, composés organiques toxiques. Les polluants optionnels sous condition de niveaux pertinents sont les suivants SO <sub>2</sub> <sup>6</sup> , Pb <sup>7</sup> . La mesure de l'ozone <sup>8</sup> n'est pas pertinente	Non applicable

Tableau 7 : Typologie et représentativité des stations fixes AASQA

Enfin, il est nécessaire de prendre en compte l'influence du positionnement du capteur par rapport aux contraintes de diffusion locale de la pollution, celui-ci pouvant induire des différences de mesure conséquentes pour un site considéré comme homogène.

Ainsi, une étude PRIMEQUAL<sup>VIII</sup> permet de considérer que pour la typologie urbaine de fond, la distribution de la pollution est relativement homogène entre les différentes hauteurs. L'homogénéité est plus grande pour le dioxyde d'azote. Les résultats de cette étude permettent de conclure que la représentativité des mesures de fond est identique dans une plage de hauteur comprise entre 2,5 et 10 mètres.

Ces résultats ne sont pas extrapolables aux configurations de station de trafic, en particulier dans les configurations de type 'rues canyons', comme l'ont démontré de nombreuses études, tant théoriques qu'expérimentales<sup>IX</sup>. Ceci peut être illustré par la représentation du champ de vent dans une configuration urbaine classique<sup>X</sup>.

De même, la mesure en différents emplacements d'une rue canyon d'un traceur inerte de la pollution gazeuse (le CO) induit le même constat, comme le démontre l'expérimentation ci-après<sup>XI</sup> : une forte variabilité spatiale des concentrations est observée.

<sup>6</sup> La mesure du dioxyde de soufre issu des moyens de transport routier n'est pas obligatoire du fait de la très faible teneur en soufre des carburants actuels. La mesure ne peut être qu'exceptionnelle et en raison de caractéristiques particulières (tunnel avec fort trafic de poids lourds).

<sup>7</sup> Le plomb en proximité d'infrastructure routière est en baisse constante et a disparu des carburants automobiles depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000. La mesure systématique du plomb devient donc peu pertinente.

<sup>8</sup> La présence d'ozone en proximité d'infrastructure routière est très faible.

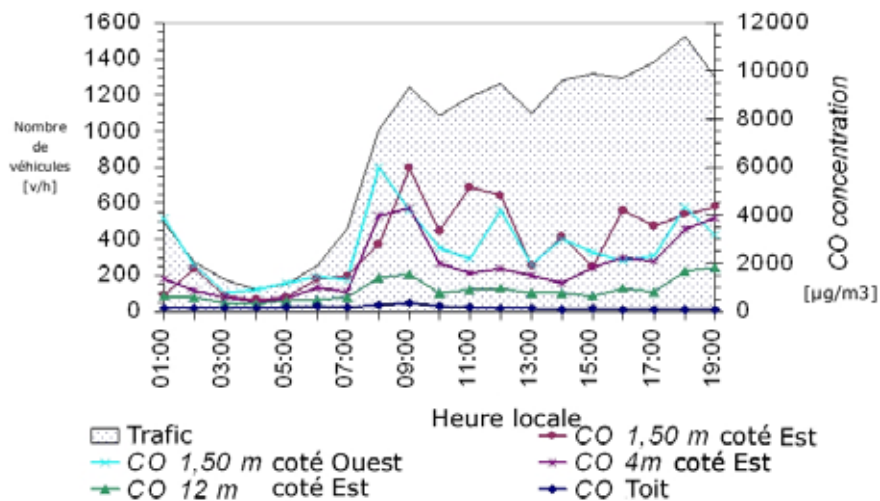
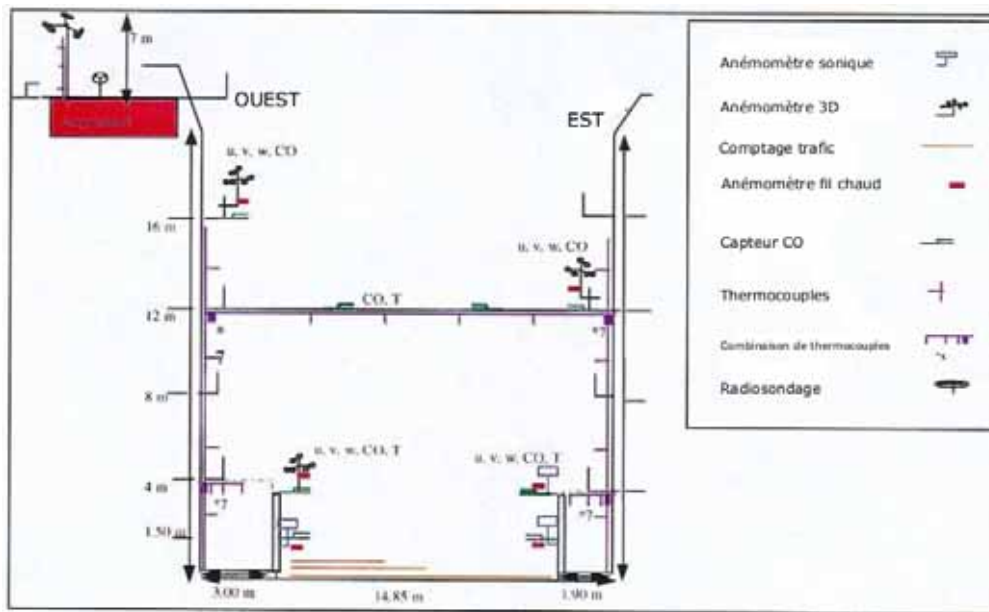


Figure 3 : Représentation de la variabilité des concentrations en rue canyon  
 9th International Scientific Symposium Transport and Air Pollution - Avignon

Dans le cas où le dispositif métrologique choisi permet l'implantation d'un grand nombre de capteurs, il est nécessaire d'adapter sa stratégie de mesure aux contraintes du terrain et aux besoins descriptifs de l'étude.

### 3.2.4.2.1 Cas des transects

Un transect est un dispositif constitué de plusieurs capteurs (tubes passifs, bio-indicateurs) positionnés à différentes distances de part et d'autre de l'infrastructure, et ce perpendiculairement à la direction principale de l'infrastructure, comme le présente le plan suivant:

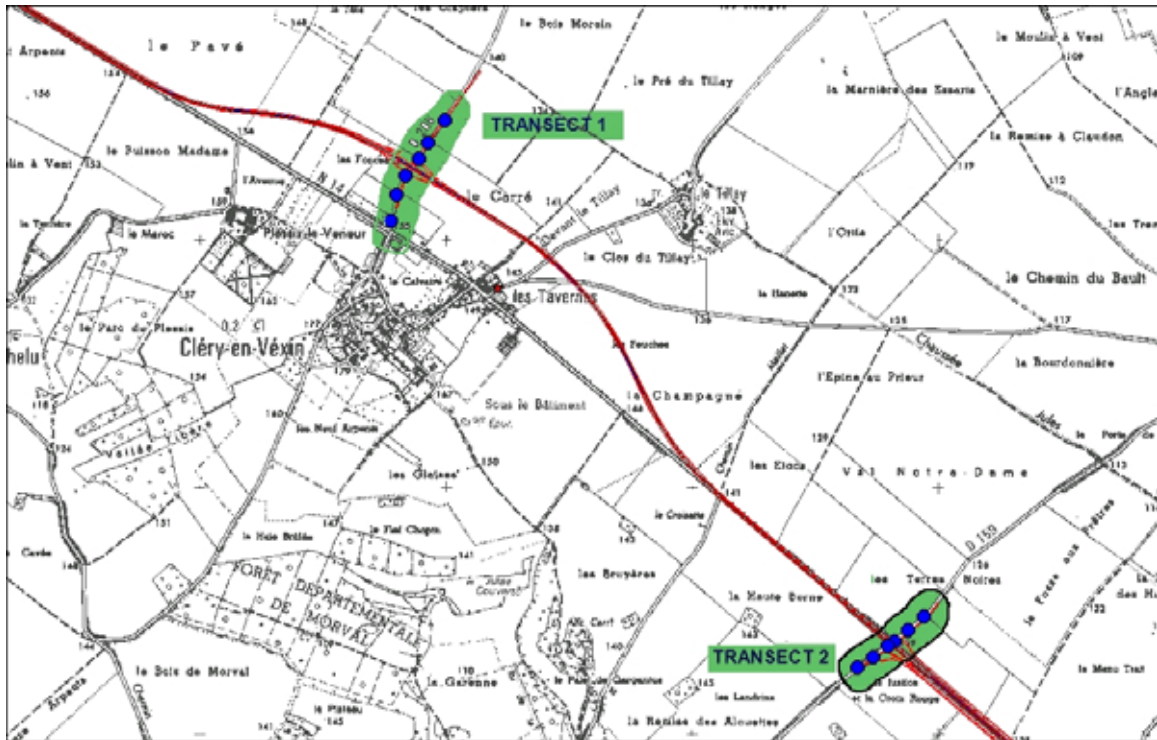


Figure 4 : Implantation des tubes passifs NO<sub>2</sub> – état initial de l'aménagement de la RN14 - DDE 95/SGI/EGR  
[source CETE Nord Picardie] (fond de plan ©IGN scan25 E05 et F05)

Ce dispositif permet d'évaluer la dispersion du polluant dans la bande d'étude de l'infrastructure. Le nombre de capteurs nécessaires limite souvent ce dispositif aux tubes passifs et aux stations de bio-indication. Cependant, il est rarement possible de réaliser en situation réelle un transect régulier (par exemple avec des capteurs placés à 0, 50, 100, 150, 200 et 300 mètres de part et d'autre de la voie) en raison des contraintes d'accrochage et de positionnement de ces capteurs.

#### 3.2.4.2.2 Cas des 'points isolés'

Il est possible de réaliser des mesures ponctuelles :

- quand le choix d'une disposition par transect n'est pas réalisable ;
- pour confirmer d'autres mesures dans le cas d'un domaine d'étude supposé homogène ;
- pour renseigner sur d'éventuelles sources ponctuelles (industrie, zone de trafic particulière, ouvrages particuliers tels qu'une [tranchée couverte, une zone en remblai, une tête de tunnel]...) ou des zones d'expositions particulières (zone à population sensible par exemple) ;
- pour tenir compte du « contexte » de l'étude et affiner la mesure sur d'éventuelles sources ponctuelles (industrie, zone de trafic particulière, ouvrages particuliers [tranchée couverte, zone en remblai, tête de tunnel]...) ou des zones d'expositions particulières.



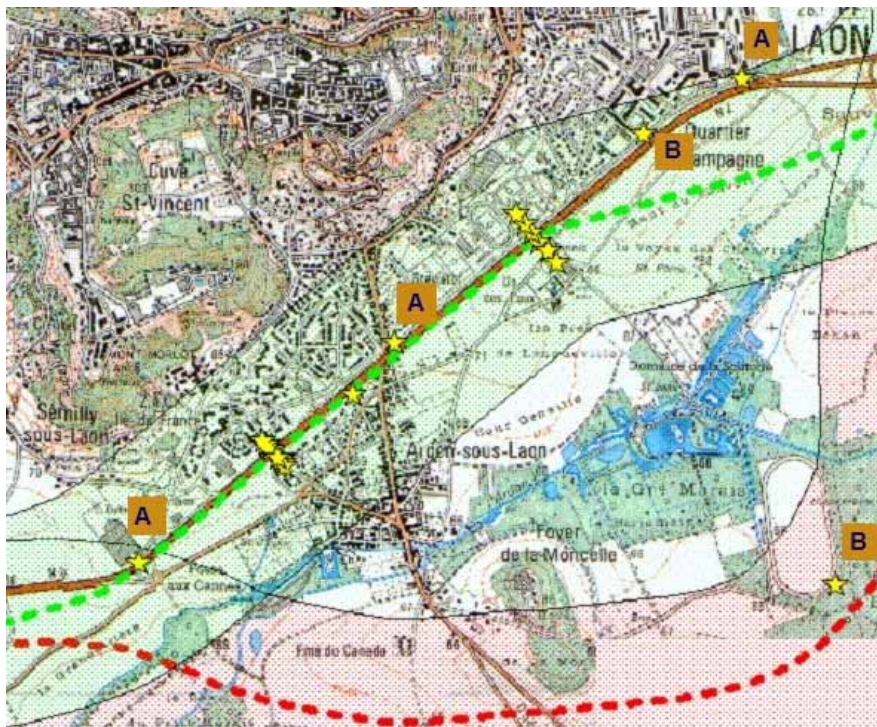


Figure 5 : Positionnement des tubes passifs NO<sub>2</sub> – Étude d'impact de la déviation de Laon – DDE 02  
 [source CETE Nord Picardie] (fond de plan ©IGN scan25 F065-017)

Les points **A** confirment d'autres mesures faites par transects dans le cadre de bandes d'étude supposées homogènes  
 Les points **B** renseignent sur des zones d'expositions particulières (stade d'athlétisme, hippodrome dans un milieu forestier)

Il est bien entendu souhaitable de coupler les deux approches (transects et points isolés) afin de définir une campagne optimale en coût et en informations obtenues, comme le suggère l'exemple ci-après :

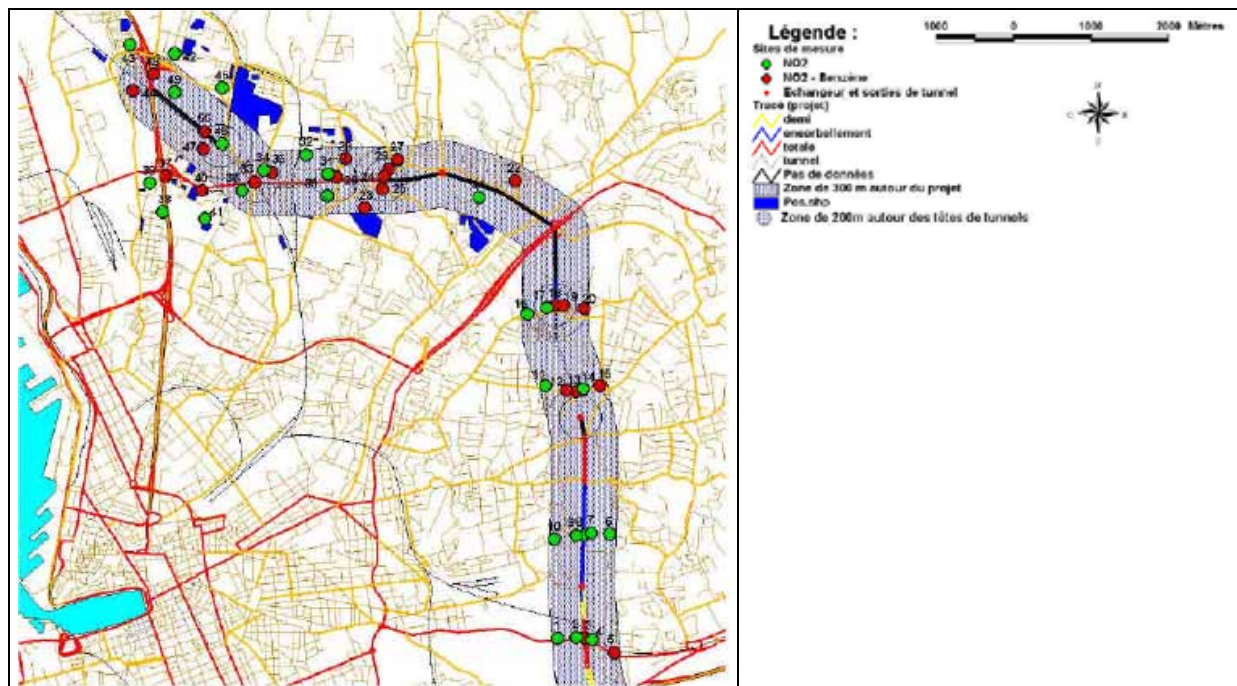


Figure 6 : Étude d'impact de la L2 Nord à Marseille – État initial par Airmaraix [source CETE Méditerranée]

### 3.2.4.2.3 Cas du maillage de l'aire d'étude

Dans le cas d'une étude dans un milieu urbain dense ou pour la réalisation d'états initiaux dans le cadre de Plans de Déplacements Urbains (voire de Plans Régionaux de Qualité de l'Air), l'étendue du territoire et la présence d'un réseau développé d'infrastructures induisent une aire d'étude incompatible avec une approche par transects et points isolés. Il est alors nécessaire de réaliser un maillage de l'aire d'étude avec une densité de capteurs fixe ou variable en fonction des enjeux.

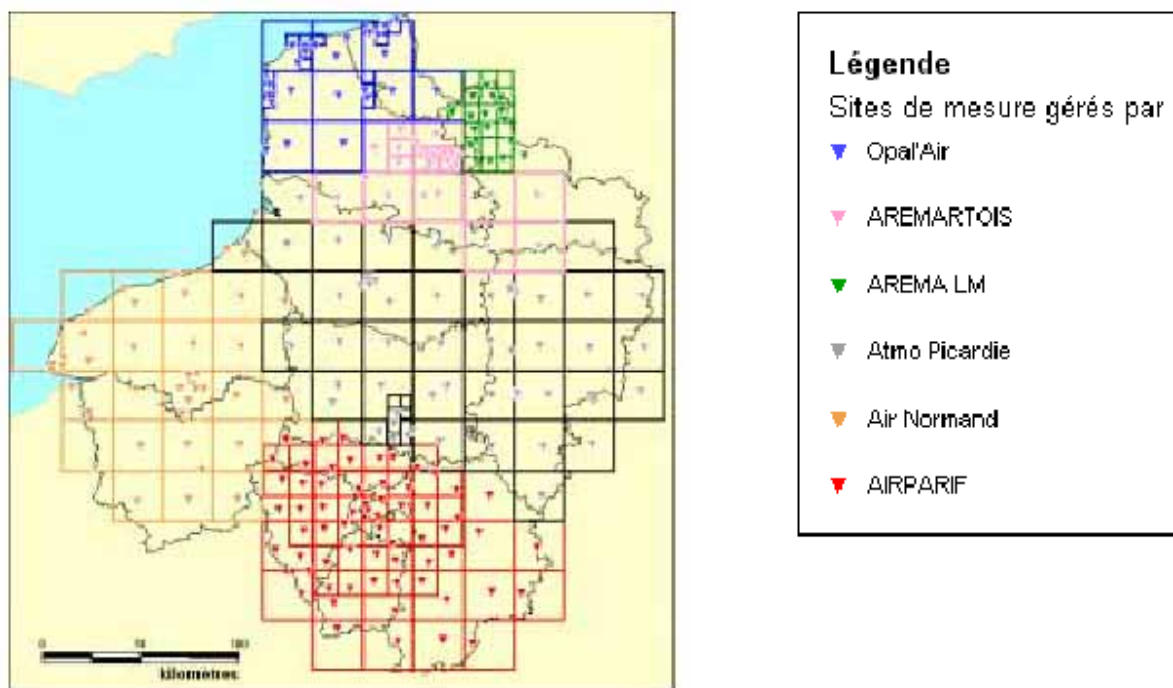


Figure extraite de la page 7 du rapport Opalair/Aremartois/AremaLMCU/Airnormand/Atmopicardie/Airparif

Figure 7 : Campagne Inter Régionale d'étude de l'ozone et du dioxyde d'azote par tubes à diffusion passive  
– Été 2000

Les études en milieu urbain, de par l'extrême imbrication des différentes sources et la complexité de l'habitat, nécessitent généralement des états initiaux basés sur un maillage de l'aire d'étude, renforcé localement par des transects et des points singuliers.

*A contrario*, la méthode des transects complétée par des points de mesures singuliers est plus adaptée pour les études interurbaines concernant des projets au linéaire important car les sources sont moins nombreuses et moins maillées.

## 3.2.5 Analyses de sols et des végétaux

### 3.2.5.1 Analyse des sols

Dans le cadre d'une étude d'impact « air » où un risque sanitaire par ingestion a été identifié, il est nécessaire d'évaluer l'impact des retombées atmosphériques sur les sols en proximité de l'infrastructure.

S'il existe une abondante littérature sur la pollution des boues des systèmes d'assainissement, ce n'est en revanche pas le cas des terrains potentiellement contaminés par des particules déposées par voie aérienne (dépôt sec ou humide). Il peut ainsi être utile, dans le cas de terrains particuliers (à vocation agricole, pour des cultures sensibles, dans des jardins potagers) de réaliser un état initial par prélèvement de sol superficiel et analyses adaptées.

Les analyses doivent être confiées à un laboratoire de chimie compétent, de préférence accrédité EN45000. Les échantillons sont transformés en échantillons d'analyses suivant la norme ISO 10694, puis :

- analysés suivant les prescriptions de la norme NF EN ISO 11466 et dosés suivant la norme ISO 11885 pour les métaux ;
- analysés suivant la norme NF X 31-410 (pour les hydrocarbures totaux), extraits et dosés suivant la norme NF ISO 13 877 pour les HAP.

Le choix de métrologie pouvant s'avérer plus complexe en fonction de la problématique de pollution posée, il est judicieux, pour toute information complémentaire, de consulter le rapport d'étude du CERTU intitulé « Comparaison de méthodes d'analyse des éléments traces métalliques (ETM) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur les sols et végétaux »<sup>XII</sup>.

La stratégie d'échantillonnage et de mesure pourra s'enrichir des connaissances préalables sur la pédologie de la zone investiguée, sur les données de fond géochimique<sup>XIII</sup>, sur les écoulements d'eau superficiels et profonds ainsi que sur l'exploitation ultérieure de la mesure –par exemple, l'estimation de la contamination d'un sol dans l'optique de l'évaluation d'un transfert de la pollution par ingestion ne prend son sens qu'en effectuant un prélèvement de surface (0-20cm par exemple) et non un sondage profond et complet.

### ***3.2.5.2 Analyse des végétaux***

L'analyse des végétaux est un domaine beaucoup moins normalisé que l'analyse des sols ; un aperçu complet des différentes métrologies est présenté dans l'ouvrage CERTU déjà mentionné dans le paragraphe précédent.

Là encore, la stratégie d'échantillonnage et de mesure dépendra de l'exploitation des résultats : le végétal peut être considéré comme étant directement source -cas de l'ingestion humaine- mais aussi simple maillon dans la chaîne alimentaire ou permettant un transfert du polluant vers un autre média, comme dans le cas par exemple de la combustion du bois de certains taillis à forte rotation pour la production de chaleur/énergie.

### ***3.2.5.3 La représentation cartographique par interpolation***

Sauf en cas de métrologie très particulière, les informations collectées sont des informations ponctuelles spatialisées, éventuellement variables temporellement. Il est ainsi possible d'utiliser les méthodes habituelles d'interpolation afin de créer des documents plus attractifs et plus communicants, ces documents semblant faciliter l'interprétation des résultats. La construction de telles cartographies doit cependant être réalisée en gardant à l'esprit l'ensemble des biais introduits par ces techniques d'interpolation ainsi que les limites inhérentes aux choix effectués pendant la conception de la campagne de mesure.

À titre d'illustration, les figures suivantes représentent trois cartographies réalisées à partir du même jeu de données issues d'une campagne de mesure par tubes passifs :

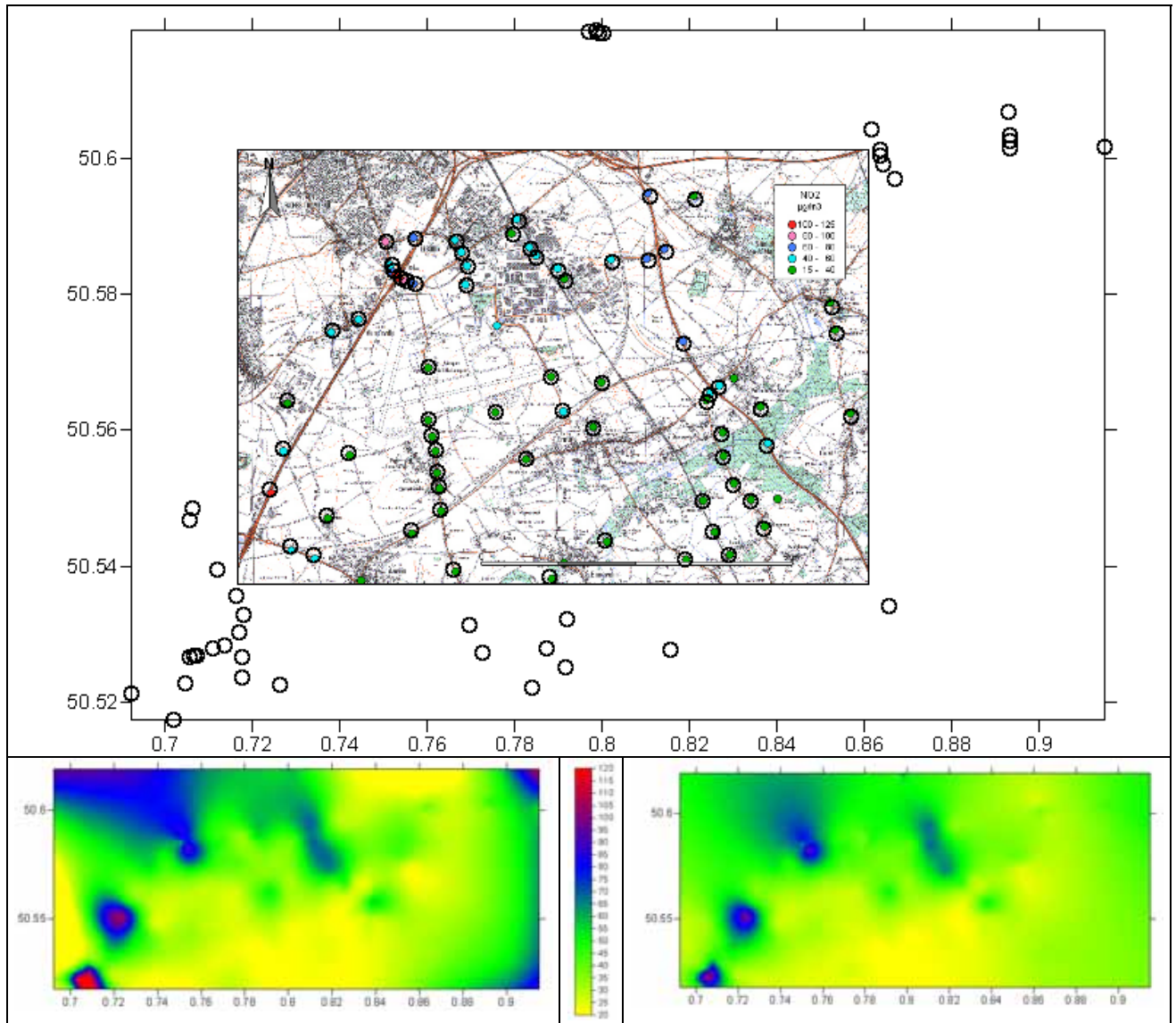


Figure 8 : Représentation d'une même situation par trois méthodes différentes

Ponctuelle, Interpolation par « minimum curvature » (en bas à gauche) et Interpolation par krigage (en bas à droite) – campagne de mesure CSEL – DDE59 – CETE Nord Picardie.  
(fond de plan ©IGN scan25 F065-006, F065-006, F066-005 et F066-006)

En tout état de cause, il est impératif de ne pas interpoler dans la même analyse les résultats issus des situations de proximité de trafic et ceux des situations de fond. Il est de même nécessaire de se satisfaire d'une faible justesse aux bords de l'aire interpolée.

L'emploi de la géostatistique permet de mieux contrôler l'interpolation réalisée, d'avoir des indicateurs statistiques précis de la justesse de l'analyse et ainsi de mieux comprendre les incertitudes liées à ce type de représentation. La géostatistique permet également de prendre en compte l'analyse de cofacteurs spatialisés (densité de population, flux de trafic), renforçant ainsi la pertinence de l'analyse. Ces méthodes nécessitent cependant une formation et une expérience peu répandues.

## **PARTIE II: CONNAISSANCE DE LA MÉTÉOROLOGIE**

La pollution par le trafic automobile s'opère dans les plus basses couches de l'atmosphère. Elle est directement liée aux caractéristiques de mouvement de cette partie de l'atmosphère qu'on appelle couche limite atmosphérique (CLA) qui, selon les cas, s'étend sur une hauteur de l'ordre de quelques centaines de mètres à un kilomètre. La dispersion des polluants dans la couche limite est régie par deux processus : le phénomène de transport qui correspond, pour simplifier, au déplacement d'ensemble des masses d'air et le phénomène de diffusion qui correspond plutôt aux mouvements internes à ces masses d'air, qualifié de phénomène de turbulence.

Ces deux processus sont influencés par des facteurs physiques (reliefs, obstacles...) et surtout météorologiques. Les conditions météorologiques jouent sur la stabilité des basses strates de l'atmosphère, les rendant plus ou moins favorables à une bonne dispersion des polluants.

La connaissance de la météorologie sur le site a donc toute son importance pour mener une étude de pollution atmosphérique et ceci dès les premières phases de l'étude.

Dans la partie « état initial » de l'étude, la description des caractéristiques météorologiques du site intéresse trois thématiques :

- la partie mesure puisque les conditions météorologiques aident à comprendre les résultats obtenus et à les replacer par rapport à des situations de référence ou des normes ;
- la partie de modélisation des concentrations puisque les paramètres météorologiques constituent une des données d'entrée déterminante des modèles de dispersion (ceci intéresse les études de type I et II uniquement) ;
- dans une moindre mesure le calcul des émissions et notamment des surémissions dues aux démarrages à froid qui dépendent fortement de la température extérieure.

Cette partie consacrée à la météorologie s'articule autour de trois chapitres : un premier chapitre théorique qui rappelle les principaux paramètres météorologiques pouvant être pris en compte ( suivant l'importance de l'étude et les modèles mis en œuvre ) et leur influence sur la dispersion, un second chapitre sur la prise en compte des données météorologiques dans la partie état initial des études Air et un dernier chapitre plus pratique qui traite de la disponibilité des données météo.

### **1. Les principaux paramètres météorologiques**

#### **1.1 Le vent**

Le vent est un élément prépondérant de description de la météorologie du site. Il est caractérisé par sa vitesse, généralement exprimée en m/s, et sa direction (ou secteur réparti) en 12 classes de 30° ou 36 classes de 10°.

Le vent résulte du déplacement des masses d'air et contribue au transport des polluants sur des étendues plus ou moins vastes. Son absence (situation calme) conduit à une accumulation des polluants à proximité des sources. En général, les situations sans vent correspondent à des conditions de stabilité de l'atmosphère entraînant une moins bonne dispersion des polluants.

La vitesse et la direction du vent varient avec l'altitude. Le changement de direction du vent au sol est lié à la présence d'obstacles et, à plus haute altitude, à la stratification thermique de l'atmosphère.

En général la vitesse du vent augmente avec l'altitude (l'intensité des forces de frottements diminue). Cette variation de la vitesse est décrite par un profil vertical de vitesse.

La vitesse et la direction du vent sont les données météorologiques de base à collecter pour une étude de pollution. Elles sont disponibles sous forme de :

- relevés (horaires, trihoraires...);
- roses des vents qui correspondent à des moyennes sur des périodes plus ou moins longues (jour, mois, année, ou période de 30 ans environ pour les normales climatiques de Météo France).

Les données issues de relevés sont à préférer car elles sont beaucoup plus précises que celles issues de roses des vents pour lesquelles les vitesses ne sont disponibles que par classe.

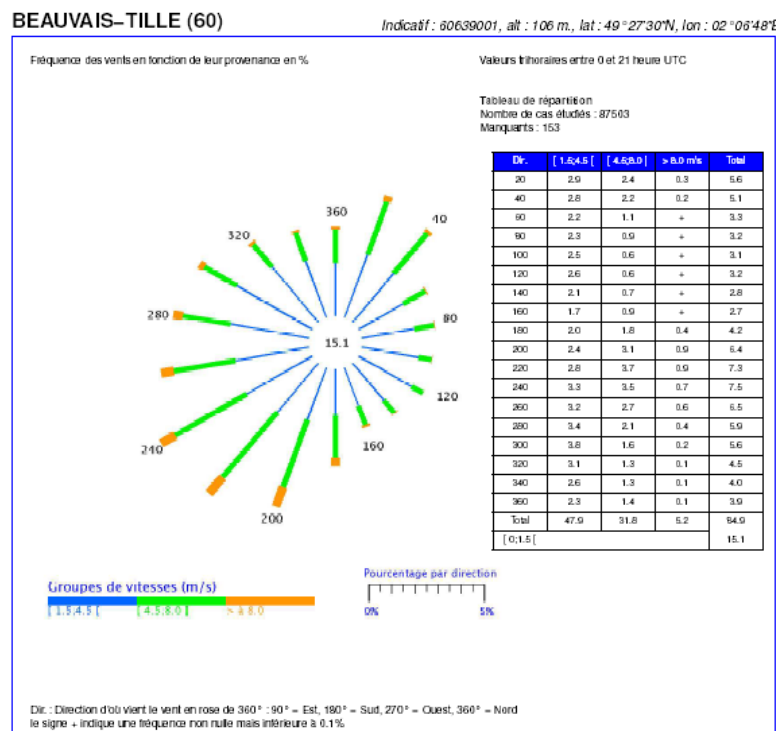


Figure 9 : Exemple de rose des vents fournie par Météo France  
[source : site Internet Météo France [www.meteo.fr](http://www.meteo.fr)]

La vitesse du vent est mesurée de manière standard à une hauteur de 10m. Les profils verticaux de vents sont utilisés par les modèles élaborés de dispersion. Ils sont obtenus par radiosondage ou issus de modèles météorologiques.

## 1.2 La température

Les grandeurs liées à la température et en particulier son gradient vertical jouent un rôle fondamental dans les processus de transport (déplacement des masses d'air) et de turbulence.

En situation « normale », la température décroît avec l'altitude (la valeur que l'on retient communément est de 7° par km sous nos latitudes) ce qui entraîne une ascension des masses d'air et donc une dispersion des polluants.

Dans certains cas on observe une inversion du gradient de température, c'est à dire que les masses d'air chaud sont au-dessus de celles d'air plus froid. Dans ces conditions, la masse d'air chaud forme un véritable couvercle bloquant l'ascension des masses d'air. Cette situation est liée à une stabilité de l'atmosphère et à une mauvaise dispersion des polluants.

Ces inversions sont rencontrées fréquemment en hiver par temps calme, la faible insolation ne suffisant pas à « briser l'inversion ». C'est lors de ces périodes d'inversions - qui peuvent durer plusieurs jours - que l'on connaît en général les épisodes de pollution aigus pour les polluants primaires tels que le dioxyde d'azote ou le dioxyde de soufre.

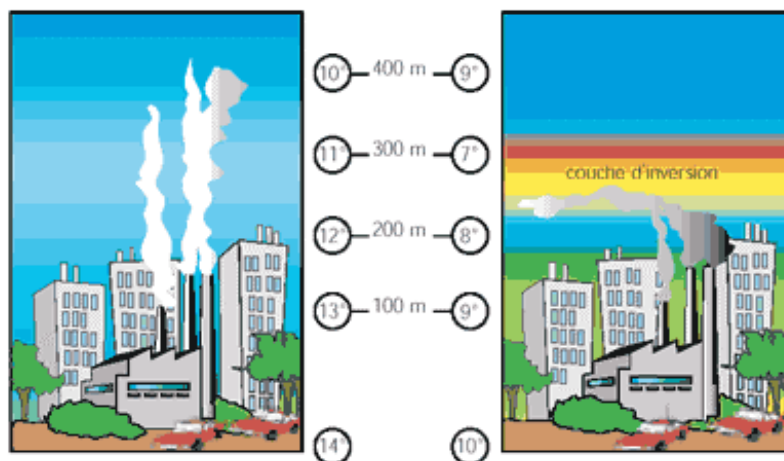


Figure 10 : Création d'une couche d'inversion  
[source : site Internet de l'ADEME [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)]

Elles peuvent aussi survenir dans des situations géographiques particulières : c'est le cas des phénomènes de brise de mer et de brise de pentes.

Les échanges thermiques entre le sol et l'atmosphère jouent aussi un rôle : plus la surface de la terre est chaude et plus les effets de turbulence thermique et donc de dilution des polluants sont favorisés.

Les données de température disponibles sont les températures sous abri. Elles sont accessibles sur des périodes allant de l'heure à l'année voire 30 ans ou plus pour les normales climatiques. Il est intéressant, dans le cas où on disposerait de valeurs moyennes, de connaître aussi la distribution des températures (amplitude, minimales, maximales) sur la période.

Les gradients verticaux sont utilisés par certains modèles de dispersion. Ils sont généralement issus de modèles de calcul météorologiques mais également de mesures.

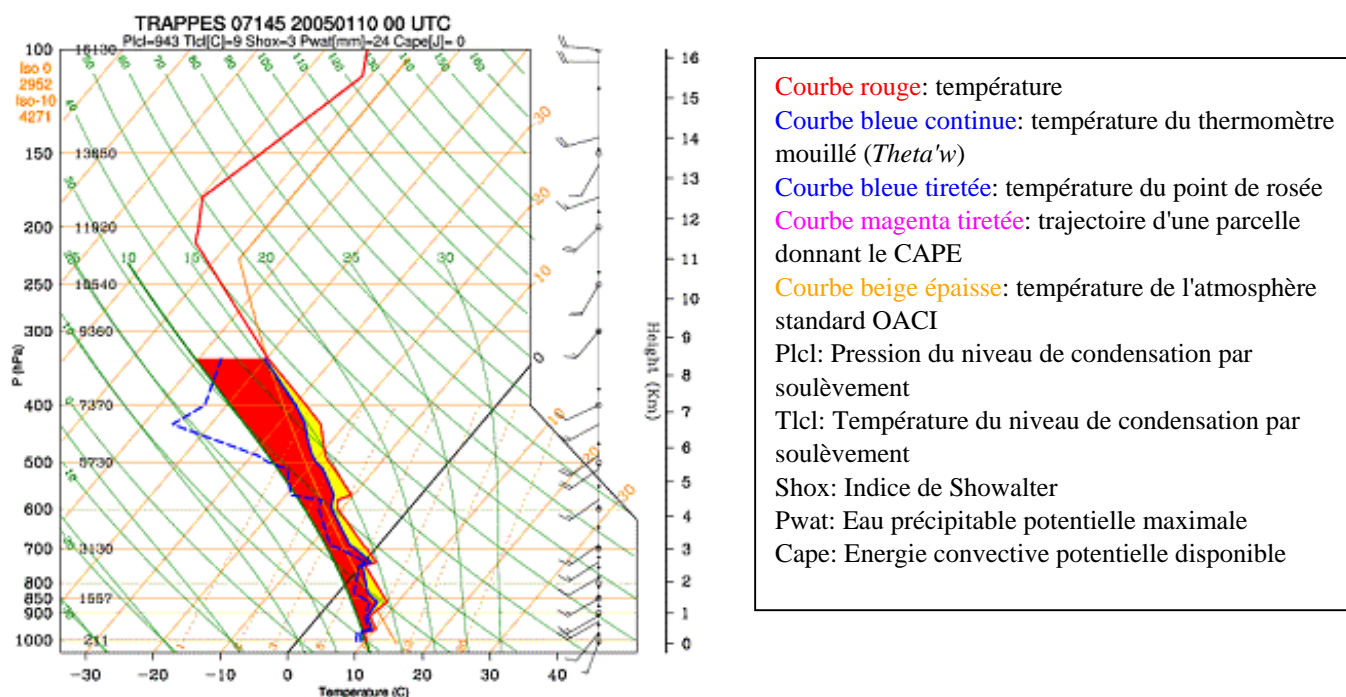


Figure 11 : Radiosondage  
[source : centre Météo UQAM - Montréal <http://meteocentre.com>]

### 1.3 La pression

La pression correspond à la force exercée par les molécules d'air sur une unité de surface. Elle diminue avec l'altitude.

La pression varie dans l'espace notamment avec le réchauffement et le refroidissement de la terre. Les gradients de pression génèrent les vents et sont la cause principale des mouvements horizontaux dans l'atmosphère.

La pression est une donnée importante pour les modèles de dispersion. Elle intervient aussi dans la méthodologie de calcul des émissions COPERT III.

### 1.4 L'humidité

L'humidité de l'air qui se mesure en humidité relative (HR exprimée en %) a une influence sur les transferts de chaleur dans l'air et notamment sur les mouvements verticaux.

Elle influence aussi la transformation chimique de certains polluants tels l'acide sulfurique qui se forme à partir du dioxyde de soufre et l'acide nitrique qui se forme à partir du dioxyde d'azote.

### 1.5 Les précipitations

On considère que les précipitations jouent un rôle de nettoyage de l'air. En effet, elles entraînent vers le sol les polluants les plus lourds, notamment les particules. Leurs effets sur les concentrations en particules est d'autant plus important que le diamètre des particules est élevé.

Comme l'humidité, elles accélèrent la dissolution de certains polluants comme le dioxyde de soufre.

Les données de précipitations sont intégrées dans les modèles capables de traiter les dépôts humides. Elles sont disponibles sous la forme de mm de précipitation sur une durée allant de l'heure à l'année.



## 1.6 La couverture nuageuse

La couverture nuageuse a une influence sur la stabilité de l'atmosphère. C'est un paramètre qui est pris en compte dans les méthodes de classification de la turbulence atmosphérique en classes de stabilités (Pasquill - Gifford) utilisées par certains modèles.

La couverture nuageuse s'exprime en octa (échelle de 1 à 8). Elle est en général mesurée par interprétation visuelle.

## 1.7 Le rayonnement

Le rayonnement influence aussi la dispersion car celui-ci entraîne un mécanisme de turbulence thermique. La nature du sol a une influence importante sur l'intensité du flux radiatif. La part de rayonnement réfléchi par la surface terrestre ainsi que l'intensité de son rayonnement propre sont fonction de la nature et de la température du sol.

Type de surface	Albédo
Neige	0.79-0.95
Glace	0.3-0.4
Sable sec	0.35-0.45
Sable humide	0.20-0.30
Eau	0.10
Forêt	0.05-0.15
Prairie	0.10-0.30
Nuages légers	0.30-0.50
Nuages épais	0.60-0.90
Béton	0.17-0.27

Tableau 8 : Albédo- ratio entre rayonnement réfléchi et le rayonnement incident  
[source : Guide méthodologique en modélisation déterministe, LCSQA, janvier 2002]

C'est une donnée intégrée dans certains modèles, notamment pour la détermination des classes de stabilité de l'atmosphère. Il s'exprime en Watts par m<sup>2</sup>.

## 1.8 L'épaisseur de la couche limite

La couche limite atmosphérique est la plus basse couche de l'atmosphère dans laquelle s'opère la dispersion des polluants. Dans cette couche inférieure de la troposphère, les mouvements des masses d'air subissent l'influence directe de la surface terrestre (frottements, effet du relief, échanges thermiques).

On peut considérer que la CLA est composée au plus de quatre strates qui apparaissent et évoluent au cours de la journée:

- la couche de surface : ce sont les premiers mètres de la CLA dans laquelle les phénomènes de turbulence sont prépondérants. Les relations qui y existent entre vent et flux radiatifs sont décrits par la théorie de Monin – Obukhov ;
- la couche de mélange : c'est une zone où l'air est brassé sous l'effet d'une turbulence importante due au réchauffement du sol. La hauteur de cette couche croît dans la journée ;
- la couche d'inversion : il s'agit d'une zone très stable située au-dessus de la couche de mélange. Sa hauteur varie dans la journée et se rapproche du sol la nuit ;
- la couche réservoir : elle apparaît la nuit au-dessus de la couche d'inversion. L'air qui y est contenu garde les mêmes propriétés que celui contenu dans la couche de mélange pendant le jour.

La hauteur de la couche limite est un paramètre qui peut être intégré dans certains modèles.

## **2. L'utilisation des données météorologiques dans l'état initial d'une étude de pollution atmosphérique**

La caractérisation de la météo pour la réalisation de la partie état initial de l'étude de pollution atmosphérique intéresse trois thématiques : les mesures, le calcul des émissions et le calcul des concentrations. Selon la thématique concernée, l'apport de données météorologiques est plus ou moins important et indispensable.

Le niveau d'étude est lui aussi à prendre en considération : les études de type I nécessitent souvent une modélisation beaucoup plus complexe et donc des données météorologiques adaptées aux besoins des modèles mis en œuvre (conditions météorologiques plus détaillées spatialement et verticalement, comportant des variables descriptives supplémentaires...).

Même si la modélisation des concentrations intervient plutôt dans la partie « impact du projet » de l'étude d'impact, il est nécessaire de récolter les données d'entrée – dont les données météorologiques – dès l'état initial.

### **2.1 Mesures de qualité de l'air**

Dans la partie mesure, les données météo sont nécessaires pour :

- élaborer un plan d'échantillonnage judicieux et représentatif ;
- valider les mesures ;
- interpréter les résultats : la météo a une influence déterminante sur la dispersion des polluants ;
- resituer les résultats par rapport à une situation annuelle ou des normes.

#### **2.1.1 Validation des mesures**

Il convient de vérifier à l'issue de la campagne de mesure que les limites d'utilisation du matériel ont bien été respectées. Ces limites sont spécifiées par les fabricants et, pour un matériel adapté, elles couvrent la majeure partie des situations.

Concernant la métrologie par tubes passifs, outre les recommandations faites par les fabricants, un certain nombre d'études visant à vérifier l'impact des conditions météorologiques sur les mesures ont été produites.

Pour le dioxyde d'azote, des indications sur l'influence des paramètres météo – et l'utilisation éventuelle de formules correctives – sont fournies dans un document de référence édité par l'ADEME<sup>[V]</sup>. L'influence du vent y est notamment évaluée et le document conclut sur l'importance de l'utilisation de boîtes de protection pour limiter ses effets.

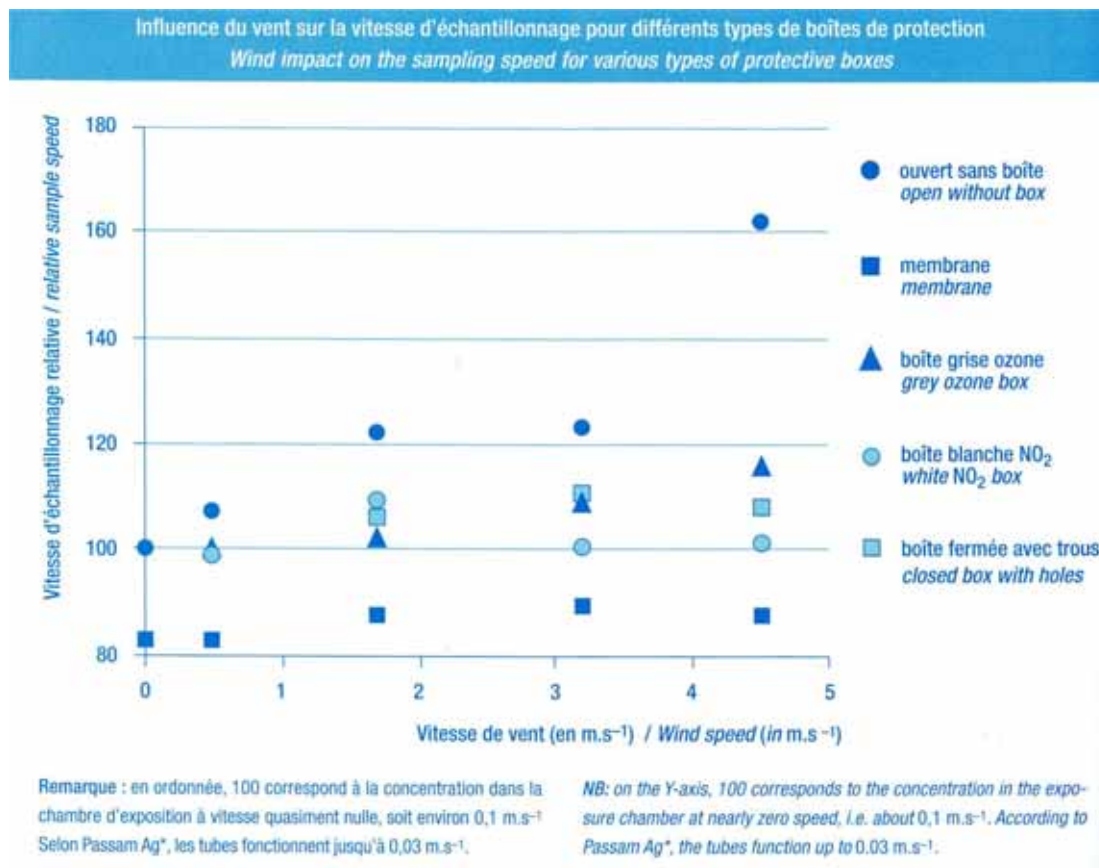


Figure 12 : Influence des conditions atmosphériques sur la mesure par tube passif NO<sub>2</sub>  
 [source : Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote<sup>(VI)</sup>]

Le fait d'avoir à disposition des données météorologiques sur la période de mesure permet de vérifier, de manière qualitative, si celle-ci a été menée dans des conditions normales ou si l'occurrence de conditions météo « hors normes » risque d'entacher les résultats d'une incertitude significative.

Pour cette utilisation, des données météo quotidiennes semblent suffisantes pour une campagne par tubes passifs. Pour une campagne par analyseurs, la fréquence d'acquisition étant beaucoup plus courte, des relevés plus rapprochés (horaires, tri-horaires) pourront être utiles. En général, lors de l'acquisition de données par analyseur, la météo est relevée directement au niveau du point de mesure avec une station mobile.

Le suivi de la météo durant la campagne de mesure permet aussi de s'assurer que l'objectif de qualification de la situation recherchée a bien été atteint. Par exemple, s'il a été choisi de mener une campagne de mesure du NO<sub>2</sub> en hiver pour constater des concentrations plutôt majorées, il est préférable que les conditions météorologiques se rapprochent de conditions hivernales (moins propices à la dispersion).

### 2.1.2 L'interprétation des résultats

L'utilisation de données météorologiques, en particulier les conditions de vent, est une aide pour l'interprétation des mesures.

La direction du vent permet en général d'expliquer certains résultats. Il semble évident notamment que, le vent ayant tendance à diriger le panache des polluants dans sa direction, les concentrations mesurées sur les sites exposés seront nettement plus importantes.

Pour les mesures « par transect », la connaissance des conditions de vent permet d'expliquer la dissymétrie des résultats de part et d'autre de la voie.

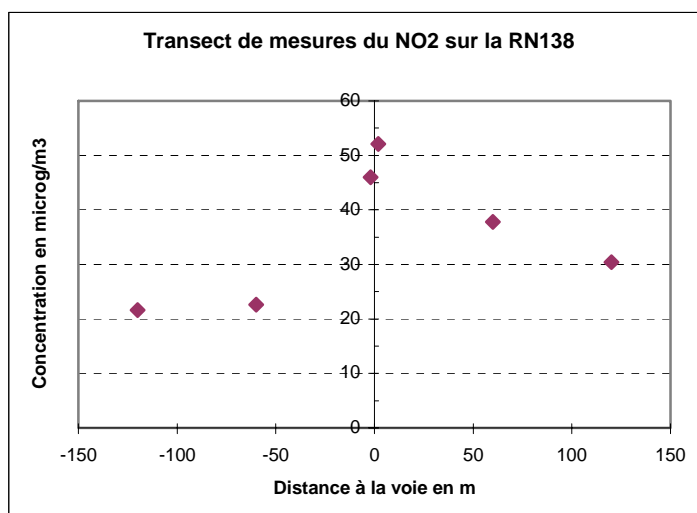


Figure 13 : Influence sur une mesure par transect (orienté SO-NE) d'un vent dominant Sud-Ouest durant la période d'exposition  
[source : Campagne de mesures pour le BP Nord-Ouest de Tours, LRPC de Lille]

La connaissance conjointe de paramètres comme le vent et le relief (ou la présence d'obstacle) permet aussi en général d'expliquer certains phénomènes mesurés d'accumulation de polluants.

### 2.1.3 La comparaison à une situation de référence

Il est toujours intéressant de pouvoir resituer les résultats des mesures par rapport à une situation de référence ou à un contexte particulier, notamment pour comparer les résultats obtenus à une norme ou un objectif de qualité.

L'analyse des conditions météo, même si elles ne constituent pas le seul paramètre influent, peut permettre de juger si la période de mesure se rapproche d'une situation moyenne ou si elle reflète plutôt une situation limite particulièrement favorable ou au contraire défavorable à la dispersion.

On est souvent confronté à ce problème d'absence de situation de référence claire lorsqu'on réalise des mesures par tubes passifs. En effet, ce type de métrologie fournit une concentration moyenne observée sur la période de mesure qui, suivant les recommandations, varie de deux semaines à un mois environ, alors que les normes en vigueur pour la plupart des polluants sont exprimées en référence à des concentrations moyennes ou percentiles par heure, sur huit heures ou annuelles.

## 2.2 Calcul des émissions

Les émissions de polluants sont en partie dépendantes de paramètres météorologiques. La méthode de calcul des émissions de polluants COPERT III intègre les paramètres de température et de pression dans certains de ses calculs, notamment pour l'estimation des surémissions liées aux démarrages avec un moteur froid et les évaporations.

Les formules de COPERT III permettant de calculer les émissions par évaporation font intervenir la pression atmosphérique, la température ambiante ainsi que la différence entre température maximale et température minimale.

Les données météo nécessaires pour le calcul des émissions sont des moyennes annuelles ou mensuelles si on veut tenir compte des spécificités saisonnières. Les normales climatiques fournies par Météo France semblent particulièrement indiquées pour cette utilisation. Les informations à recueillir sont : les températures minimales, maximales et moyennes mensuelles ainsi que la pression.

## **2.3 Calcul des concentrations**

La dispersion des polluants est directement liée aux conditions météorologiques présentes sur le site. Les modèles de calcul intègrent ce paramètre pour estimer correctement les concentrations.

Les données météorologiques constituent donc, au même titre que les émissions de polluants ou que les caractéristiques du terrain, une donnée d'entrée des modèles de dispersion atmosphérique.

### **2.3.1 La nature des données**

Les données à prendre en compte dépendent du modèle employé et de sa complexité. Le nombre de modèles étant très important et chacun ayant pratiquement sa spécificité, il n'est pas possible d'être exhaustif dans ce chapitre. Ne seront développés que quelques exemples parmi les plus courants.

Les modèles gaussiens simples intègrent la composante météo pour établir la classification de la stabilité de l'atmosphère suivant les 6 classes de stabilité élaborées par Pasquill (adaptées ensuite par Turner ou Gifford). La détermination de ces classes nécessite la connaissance des données suivantes : vitesse du vent, couverture nuageuse ou radiation. La direction du vent est aussi indispensable puisque c'est elle qui détermine la direction principale de dispersion.

D'autres modèles plus perfectionnés font intervenir le nombre de Richardson ou la longueur de Monin-Obukhov qui tiennent compte à la fois des turbulences thermiques et mécaniques (les paramètres météorologiques ne sont pas constants avec l'altitude).

Des modèles encore plus complexes (Eulériens, Lagrangiens) font appel à des données beaucoup plus nombreuses (pression, humidité relative, profil de température, profil de vitesse de vent...) dont l'obtention nécessite la mise en œuvre de métrologies moins courantes (radiosondage par radar UHF ou VHF, SODAR...) ou le recours à des logiciels de modélisation de l'atmosphère (par exemple couplage entre les modèles Arpège et Aladin de Météo France).

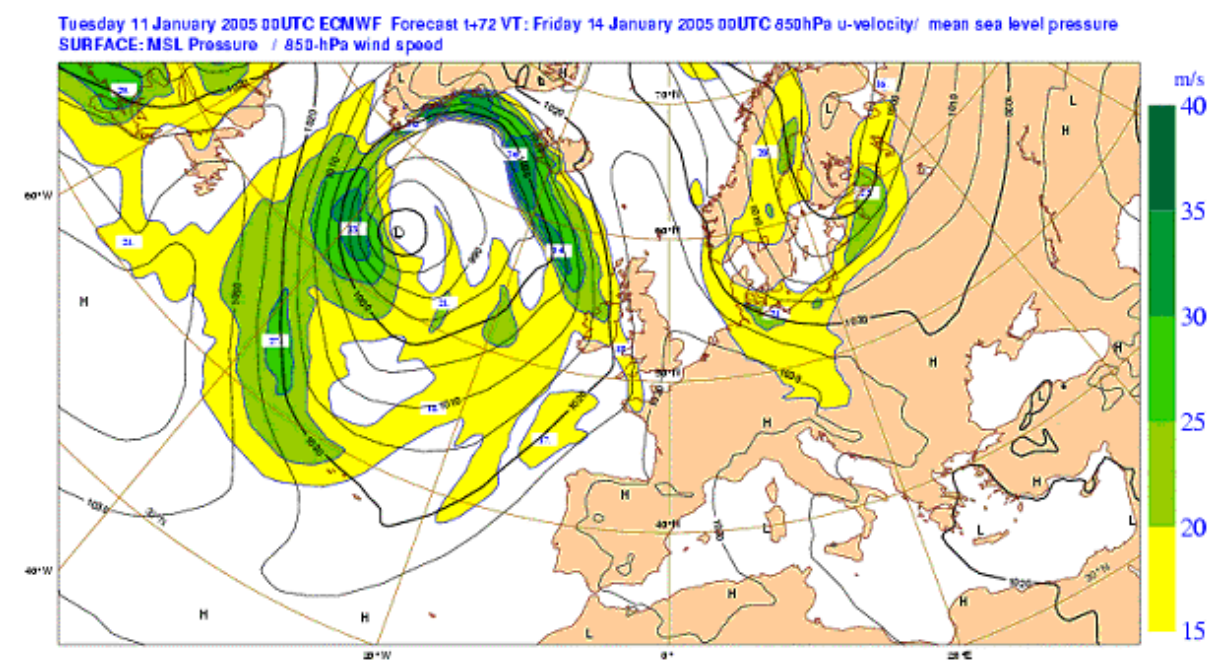


Figure 14 : Exemple de sortie du modèle numérique de prévision du climat ECMWF (<http://www.ecmwf.int/>)

### 2.3.2 La représentativité géographique des données

Il est important que les données utilisées soient représentatives du site étudié. Avant d'entreprendre le travail de modélisation, la question de la représentativité des données météorologiques dont on dispose doit être évaluée.

Plusieurs facteurs peuvent être considérés :

- la proximité de la station de mesure est un paramètre important. Cependant, le contexte doit être examiné. La station la plus proche peut être dans un contexte complètement différent du site : par exemple si la station est en bordure de côte et le site à plusieurs kilomètres dans les terres. La présence de relief est aussi à prendre en compte ;
- la conditions d'acquisition des données est importante (hauteur des mesures de vent notamment) ;
- dans le cas de sites de plus grande échelle, la question de l'homogénéité des conditions météorologiques sur le site doit être examinée.

La caractérisation météorologique d'un site particulier peut être réalisée par un bureau d'étude spécialisé.

### 2.3.3 Le choix de la situation à modéliser

Le choix des données météorologiques que l'on va utiliser dépend aussi de la situation que l'on souhaite modéliser.

Si on s'intéresse aux épisodes de pollution aiguë, on se placera, suivant le polluant considéré, dans une situation propice à la stagnation ou à la formation de ce polluant.

De même, si on souhaite caractériser un niveau moyen de sorte à obtenir des concentrations qui puissent être comparées à des moyennes annuelles, on choisira des données horaires, tri-horaires ou quotidiennes sur toute une année.

Enfin, il est possible d'effectuer des modélisations en exploitant la rose des vents (complétée avec les données statistiques de stabilité d'atmosphère) en tenant compte des fréquences d'occurrence de chacune des classes.

## 2.4 Tableau de synthèse

	Température	Vent	Précipitations	Pression	Autres
<b>Mesures</b>	Pour indication Moyenne, minimale, maximale par jour	Vitesse et direction Les données journalières pendant la période de mesure suffisent pour les campagne par tubes.	Pour indication		
<b>Calcul émission</b>	Pour la prise en compte des départs à froid et des évaporations Moyenne, minimale, maximale			oui	
<b>Calcul concentration</b>	Température par heure en général  Gradient vertical pour certains modèles	Vitesse et direction par heure en général Les relevés sont à préférer aux roses des vents Gradient vertical pour certains modèles	Pour la plupart des modèles. Précipitation par heure en général	oui	Suivant le type de modèle : humidité relative, hauteur de couche limite...

Tableau 9 : Type de données pertinentes suivant l'objectif

## 3. Les données météorologiques disponibles

Plusieurs types de données météorologiques, utiles voire indispensables pour mener à bien l'analyse de l'état initial d'une étude air ont été présentés dans ce chapitre. Cette dernière partie a pour objectif de renseigner l'utilisateur du guide sur les fournisseurs de données météo et les prestataires d'études météorologiques. Ce panorama ne vise pas l'exhaustivité mais donne un aperçu de l'offre.

### 3.1 Les données de Météo France

Météo France est la référence nationale concernant toutes les données, études, modèles météorologiques en France. Le champ des activités de Météo France est très vaste et couvre tout ce qui à trait à la météorologie : météologie, prévision, conception de modèles, études...

Un bon aperçu des activités et des productions de Météo France est accessible par la consultation du site Internet [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com) (ou [www.meteo.fr](http://www.meteo.fr)).

#### 3.1.1 Le réseau de stations de Météo France

Le réseau des stations de Météo France couvre tout le territoire national. Chaque département dispose au moins d'une station.

La carte ci-dessous présente les 114 stations du réseau synoptique de Météo France sur lesquelles sont définies des Normales Climatiques.

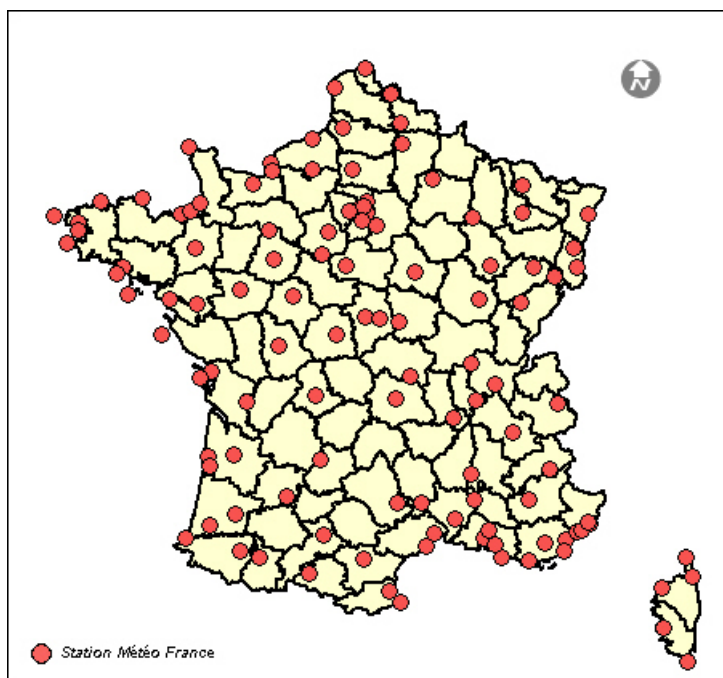


Figure 15 : Stations du réseau synoptique Météo France [source : Météo France]

### 3.1.2 Les données disponibles à Météo France

- les normales climatiques :

Météo France a édité l'ouvrage Normales Climatiques 1961-1990 qui reprend par station les données mesurées sur les 30 années.

Pour chacune des 114 stations du réseau métropolitain en service sur cette période, trois pages de tableau reprennent les statistiques concernant :

- la température : minimales, maximales et moyennes mensuelles, jours de gel ;
- précipitations : cumul mensuel, hauteur maximale sur 24h, nombre de jours ;
- insolation : durée mensuelle, nombre de jours ;
- humidité : humidité relative minimale et relative moyenne ;
- phénomènes : nombre de jours avec neige, grêle, brouillard et orages ;
- vent : rose des vents avec classe de vitesse et direction.

Prix indicatif de l'ouvrage : 38,10 €

- les données disponibles par le site Internet

Un certain nombre de données sont disponibles via l'« Espace Pro » du site Internet de Météo France [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com).

Les données accessibles sont :

- les données météorologiques (vent, température, précipitations) quotidiennes, tri-horaires ou horaires d'un mois. Coût : 0,38 €/ pour 10 données ;
- les données (vent, température, précipitations) quotidiennes, tri-horaires ou horaires d'une année. Coût 0,38 €/ pour 10 données ;
- Rose des vents sur un mois ou une année. Coût : 34,3 €;
- Fiche climatologique d'une station : statistiques sur température, vent, précipitations, insolation, humidité. Coût : 33,5 €par station.



- les données disponibles auprès des stations

De nombreuses autres données mesurées sur les stations Météo France sont disponibles auprès des stations départementales.

Il est en particulier possible d'obtenir sous forme de fichiers texte des relevés horaires sur une ou plusieurs années. Les données disponibles sont en général : la température, les vents (direction et vitesse), les précipitations, la couverture nuageuse en octa, le rayonnement direct ou diffus.

Coût indicatif de ces données horaires : : 0,38 €/ pour 10 données.

### 3.1.3 Les autres prestations de Météo France

Météo France réalise aussi des études climatologiques et des caractérisations météorologiques de sites. Pour ce type de prestation, il faut s'adresser au centre départemental ([cdmxx@meteo.fr](mailto:cdmxx@meteo.fr) avec xx le numéro du département) où se situe la zone d'étude.

## 3.2 Les autres fournisseurs de données et de prestations

### 3.2.1 Les fournisseurs de données

Un certain nombre de données est accessible sur Internet sur les sites spécialisés en météorologie (à titre gratuit ou payant). Les données fournies sont à considérer avec précaution car les sources et les conditions de mesures ne sont pas toujours spécifiées.

### 3.2.2 Les prestataires d'études

Un certain nombre de bureaux d'études spécialisés proposent des études météorologiques sur mesure pour la caractérisation météorologique d'un site particulier.

### 3.2.3 Les stations météorologiques professionnelles

Une autre source d'information en données météorologiques qui n'a pas encore été évoquée dans ce chapitre est l'acquisition directe de données grâce à une station météo.

Les stations météo vendues dans le commerce sont très fiables et le plus souvent très miniaturisées rendant généralement possible l'acquisition sur site.



*Exemple de station météo « grand public » avec accessoires d'acquisition (sondes, pluviomètre, anémomètre)*

## PARTIE III: CONNAISSANCE DE L'OCCUPATION DES SOLS

### 1. Description des bases de données d'occupation du sol disponibles

Les sources de données concernant l'occupation du sol et les espaces habités en particulier peuvent être divisées en deux catégories :

- 1<sup>ère</sup> catégorie : l'information sur l'occupation du sol est disponible sous la forme de zones et regroupée par grands thèmes. La fonction des zones bâties (habitat, industries, équipement...) n'est pas toujours précisée  
**Exemple :** BD CARTO, SPOT Théma, CORINE land cover, IPLI ;
- 2<sup>e</sup> catégorie : l'information est disponible à l'échelle du bâtiment  
**Exemple :** BD TOPO, BD ORTHO, SCAN 25, photographies aériennes, levés géométriques, cadastre numérisé...

Quelques informations pratiques concernant ces bases de données qui contiennent toutes une information plus ou moins précise sur les surfaces bâties sont données ci-après.

Pour obtenir d'autres informations, il faut citer l'existence du Conseil National de l'Information Géographique (CNIG), instance interministérielle ayant pour objectif de développer l'utilisation de l'information géographique en France et de coordonner les efforts publics dans le domaine. Le CNIG a établi un catalogue des sources d'informations géographiques numériques, constitué lui-même de fiches descriptives des bases de données diffusées dans le public et qui ont pour vocation de couvrir l'ensemble du territoire français. Ce catalogue est disponible sur le site Internet du CNIG ([www.cnig.fr](http://www.cnig.fr)).

#### 1.1 Les bases de données de l'IGN

Il existe différentes bases de données spécifiques de l'IGN, contenant des informations relatives à l'occupation des sols ; chacune d'entre elles fait l'objet d'une fiche détaillée en annexe II :

- BD CARTO ;
- BD ORTHO ;
- SCAN 25 ;
- BD TOPO.

#### 1.2 Images satellites Très Haute Résolution (THR)

**Présentation :** Plusieurs satellites proposent de l'imagerie THR (SPOT5, IKONOS, QUICKBIRD, EROS, COSMOS...) avec des résolutions variables.

Une présentation succincte des images disponibles grâce à ces principaux satellites est donnée ci-après sachant qu'elle ne couvre pas l'ensemble de l'offre disponible actuellement.

- **Imagerie SPOT5 :** résolution de 10m pour la couleur (3 bandes) et 5 m ou 2.5 m pour le canal panchromatique (pas de couleur). Une scène complète couvre 60 km x 60 km mais la société SPOT IMAGE commercialise des extraits de scène. Le prix varie selon la disponibilité des images (en archive ou nécessité de programmation du satellite), du niveau de pré-traitement de l'image (image brute, image orthorectifiée), de la résolution (5 m ou 2.5 m).

- **Imagerie IKONOS** : résolution de 4 m pour la couleur et 1m pour le canal panchromatique. Une scène complète couvre 11 km x 11 km mais les images peuvent être commercialisées par extraits de scène ou au km<sup>2</sup>. Plusieurs niveau de pré-traitement de l'image sont proposés (rectifié, orthorectifié).
- **Imagerie QUICKBIRD** : résolution de 2.44 m pour la couleur et 0.61m pour le canal panchromatique. Une scène complète couvre 16.5 km x 16.5km mais les images peuvent être commercialisées par extraits de scène ou au km<sup>2</sup>. Plusieurs niveaux de pré-traitement de l'image sont proposés : Basic, Standard et Orthorectified.
- **Imagerie EROS** : résolution de 1.8 m ou 1 m pour le canal panchromatique (pas de couleur). Une scène complète couvre 13.5 km x 13.5 km.. Plusieurs niveau de pré-traitement de l'image sont proposés (corrections radiométriques, géométriques, orthorectification).
- **Imagerie KVR-1000** (capteur embarqué sur le satellite COSMOS) : résolution de 2 m pour le canal panchromatique. Une scène complète couvre 40 km x 160 km. Les images sont obtenues après numérisation de films photographiques. Plusieurs niveau de pré-traitement de l'image sont proposés (brut, orthorectifié).

### 1.3 CORINE Land Cover

Cette base de données d'occupation du sol est produite dans le cadre du programme européen Corine. Elle est réalisée à partir d'images satellitaires (Spot, Landsat) et de données exogènes (cartes, etc..). L'unité minimale de collecte est 25 ha. La dernière version est CLC 2000 qui a été établie à partir d'images acquises entre 1999 et 2001. Cette base de donnée gratuite est distribuée par l'IFEN.

Voir fiche spécifique en annexe II.

### 1.4 SPOT Thema

Cette base de données d'occupation du sol est issue d'une photo-interprétation de scènes satellitaires SPOT à laquelle sont adjointes des données exogènes. Deux niveaux sont disponibles : un premier niveau utilisable au 1 :50 000 décliné en 8 thèmes et un niveau au 1 :25 000 en 29 thèmes.

Voir fiche spécifique en annexe II.

### 1.5 IPLI (Inventaire Permanent du Littoral)

**Présentation** : l'IPLI, disponible sous forme numérisée, couvre le littoral français sur une distance minimale de 5 km à l'intérieur des terres par rapport au trait de côte ou au moins une commune entière.

**Type de saisie** : réalisé à partir de la photo-interprétation de clichés aériens

**Echelle** : 1 : 25 000

**Projection** : Lambert II Étendu

**Format** : disponible aux formats MapInfo et ArcInfo

**Référence temporelle** : la première édition de l'IPLI a été réalisée en 1977. Une mise à jour a été effectuée en 1982. Depuis, des réactualisations ponctuelles ont été réalisées : Haute et Basse Normandie à partir de données de 1995, Morbihan à partir de données de 1999...

**Contenu :** l'occupation du sol sur le littoral est décrite suivant 30 postes. Concernant les espaces urbanisés, les catégories suivantes ont été retenues : habitat dispersé récent, ensemble habitat collectif, ensemble habitat individuel groupé, habitat individuel diffus, tissu mixte, zones industrielles et commerciales, emprise des grands équipements, villages de vacances ou habitat touristique spécifique.

**Prix et disponibilité :** l'IPLI est une donnée publique disponible gratuitement auprès des services de l'Équipement ou sur Internet sur le site du SIGI <http://sigilittoral.3ct.com/> y compris pour les côtes de la mer du Nord et de la Méditerranée.

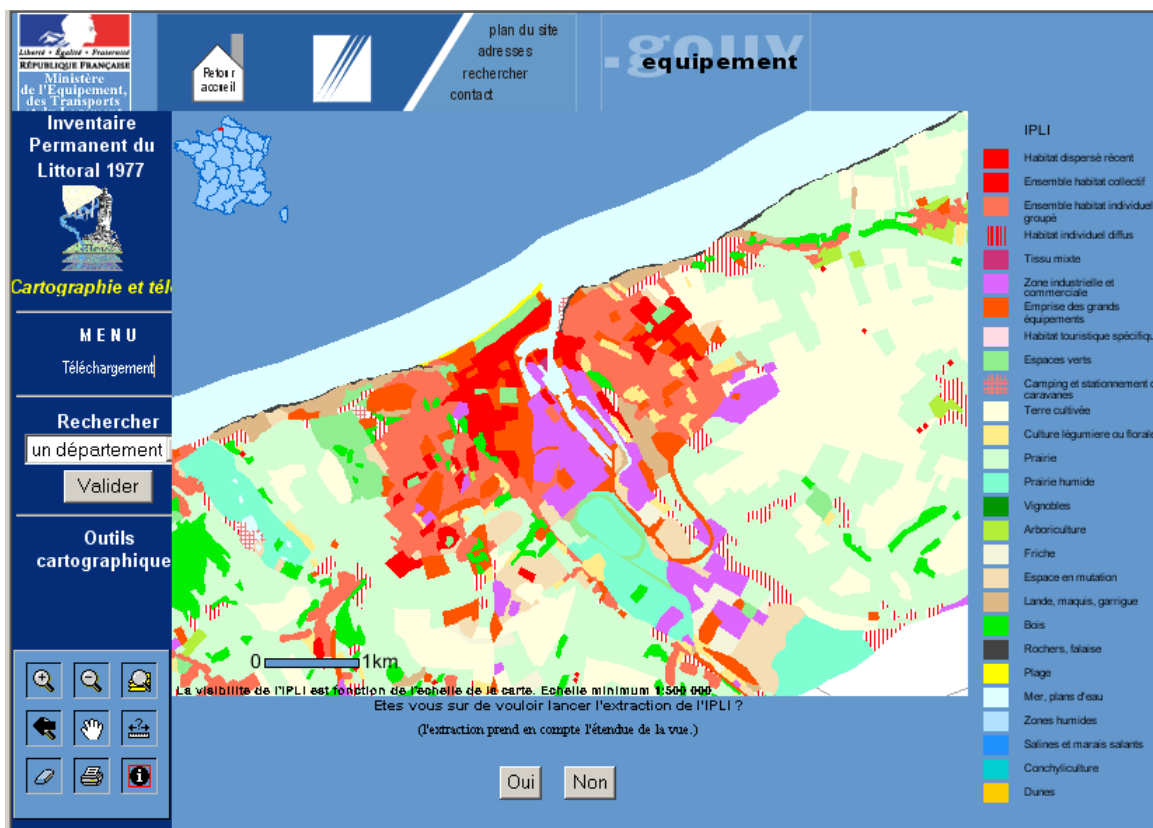


Figure 16: Copie d'écran de consultation et de téléchargement de l'IPLI sur le site du SIGI.

## 1.6 L'ORTHOLITTORALE 2000

**Présentation :** l'ORTHOLITTORALE 2000 est une base de donnée libre de droit disponible sur le littoral français métropolitain à l'exception du littoral méditerranéen sous la forme d'orthophotographies.

**Type de saisie :** À partir de photographies au 1 :25 000. Les spécifications demandées pour la production de l'orthophotographie littorale sont dérivées de celles du produit standard BD ORTHO IGN, mosaïque départementale couleur, rectifiée en projection Lambert II étendu et de résolution 50 centimètres.

**Dallage :** les données sont disponibles par dalles de 1km<sup>2</sup>

**Gamme d'échelle :** la gamme d'échelles la plus appropriée, en terme de visualisation des orthophotographies se situe entre le 1 :2000 et le 1 :10000, avec une utilisation optimale autour du 1 :5 000 pour la visualisation sur écran. La précision des données se situe entre 2 et 5 m ce qui correspond à la précision généralement attribuée à un levé au 1 :25 000.

**Projection :** Lambert II Étendu

**Format :** disponible au format compressé MR SID (taux de compression 10).

**Référence temporelle :** la référence temporelle est la date de la prise de vue. Les missions aériennes ont eu lieu en 2000 et 2002 suivant la partie du littoral concernée.

**Prix et disponibilité :** l'ORTHOLITTORALE 2000 est disponible en téléchargement sur Internet sur le site du SIGI <http://sigilittoral.3ct.com/> au format MR SID.



*Figure 17 : Dalle n° 2000-0113-2387-OL - ORTHOLITTORALE 2000*

## 1.7 Les levés géométrés

**Présentation :** Il s'agit là d'une donnée locale. Pour la plupart des projets, un levé topographique comprenant notamment la position des bâtiments est commandé à un géomètre.

**Echelle :** l'échelle est variable ; la plus couramment utilisée dans le cadre d'un projet routier est le 1:5 000 mais elle peut aller jusqu'au 1 :500 dans le cas d'aménagements très localisés.

**Type de saisie :** réalisés en 2D ou 3D à partir de photographies aériennes et de relevés sur le terrain

**Projection :** dans la plupart des cas les levés sont donnés en coordonnées Lambert

**Contenu :** les contours des bâtiments sont représentés, par contre, aucun renseignement n'est disponible quant à leur fonction.

**Prix :** variable en fonction notamment de la précision demandée.

## 1.8 Le cadastre numérisé

**Présentation :** dans certaines communes, les plans cadastraux ont été numérisés. Cette opération est supervisée par la DGI (Direction Générale des Impôts).

**Echelle :** 1 : 500

**Type de saisie :** réalisé en 2D ou 3D à partir des plans au format papier

**Projection :** système de coordonnées locales ou Lambert

## 2. L'utilisation des données d'occupation des sols comme aide à la localisation précise de la population résidente

### 2.1 Répartition de la population dans les zones d'habitat

Dans certains cas, les données démographiques recueillies (cf. partie IV) peuvent être insuffisantes car elles n'incluent pas un repérage géographique précis. En effet, la population résidente ne se répartit jamais de manière homogène, quelle que soit l'échelle géographique considérée (la commune, le quartier et parfois même l'îlot).

Il est donc parfois nécessaire d'affiner les chiffres recueillis en étudiant la répartition des habitants à l'intérieur de l'entité géographique considérée, en particulier lorsqu'on ne dispose que de la population à l'échelle de l'IRIS (îlots regroupés selon des indicateurs statistiques) ou de la commune.

Ce travail peut être réalisé en croisant les données démographiques brutes avec des informations relatives à l'occupation du sol. L'estimation de la population pourra consister, avec un outil de type SIG par exemple, à croiser des données démographiques (densité sur une commune un îlot ou un quartier, nombre d'habitants par logement...) avec des informations concernant l'occupation du sol (zones urbanisées sur une commune, îlots habités sur un quartier, position des habitations sur un îlot...).

La précision du résultat obtenu dépendra évidemment de la qualité des données d'entrée :

- qualité des données démographiques (décrites dans la partie IV) ;
- qualité des données concernant l'occupation du sol, qui peuvent être plus ou moins précises : certaines bases de données proposent de grandes entités où les éléments bâtis sont regroupés quelle que soit leur vocation (bâtiments d'habitation, bâtiments à usage commercial ou industriel, équipements, infrastructures routières, zones de stationnement...) tandis que dans d'autres bases une habitation correspond à une entité.

### 2.2 Utilisation de données d'occupation du sol comme aide à la localisation de la population

#### 2.2.1 Principe

On cherche à déterminer le plus précisément possible la répartition de la population sur une aire géographique donnée.

On dispose de données concernant :

- la population sur une surface géographique donnée : nombre de personnes résidant dans une commune, un quartier ou un îlot ;
- l'occupation du sol sur cette même zone à une échelle plus ou moins fine.

## 2.2.2 Exemples

Les exemples suivants correspondent à des projets fictifs.

Exemple 1 : déviation d'un bourg

Exemple 2 : autoroute en rase campagne

Exemple 3 : aménagement d'une voie urbaine

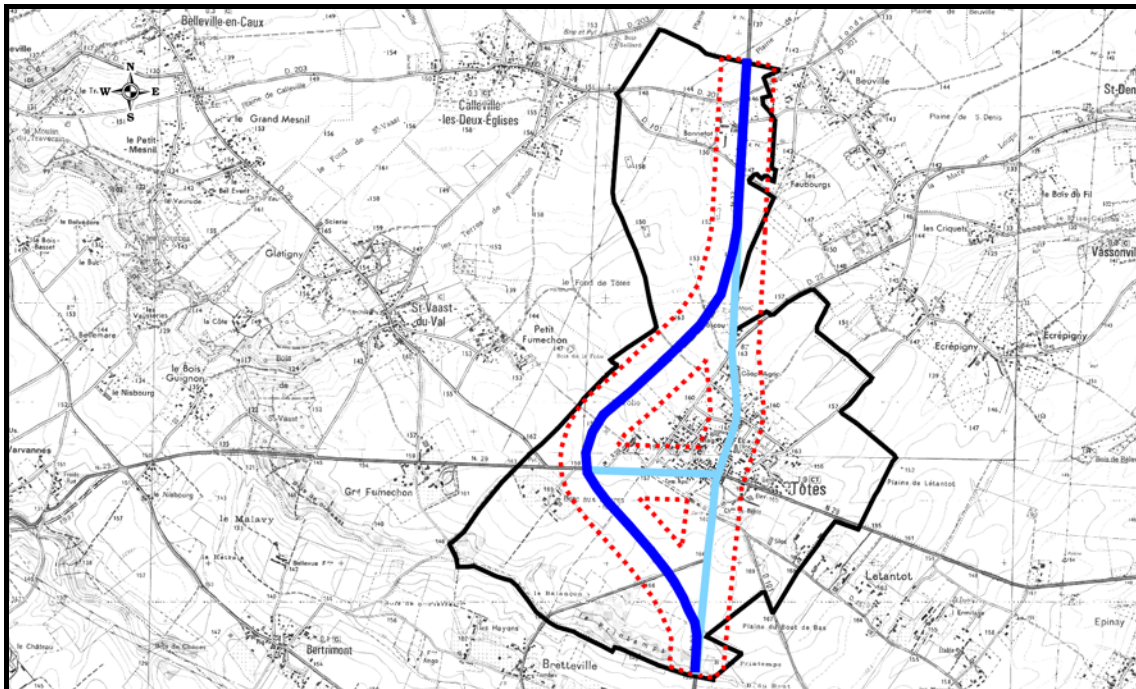
Les différentes bases de données d'occupation du sol dont il est question dans ces trois exemples sont présentées plus en détail dans le paragraphe « 3. Description des bases de données d'occupation du sol » de ce chapitre.

### 2.2.2.1 Exemple 1

#### Situation :

Il s'agit de la déviation d'un bourg de campagne.

*bande d'étude* : 200 m (pour l'exemple) de part et d'autre de l'axe dévié, d'une part, et du projet d'autre part.



©IGN-scan25-1999-autorisation GC 05-06

#### Données disponibles :

population de la commune issue du RGP 99  
SCAN 25 de l'IGN

#### Méthode :

L'ensemble des opérations décrites ci-après sont réalisées sous SIG (MapInfo).

*Exploitation des données démographiques brutes*

Population en 1999 sans double compte : **1 083 habitants**

Surface de la commune :  $S_1 = 7.55 \text{ km}^2$

Densité d'habitants par rapport à la surface communale :  $d_1 = 143 \text{ hab/km}^2$

*Exploitation des informations sur l'occupation du sol*

À partir du SCAN 25 de l'IGN, on lève le contour des surfaces bâties présentes sur le territoire communal. Les éléments de bâti y sont repérés par des rectangles noirs ou grisés.

Surface de la « zone bâtie » :  $S_2 = 1.09 \text{ km}^2$

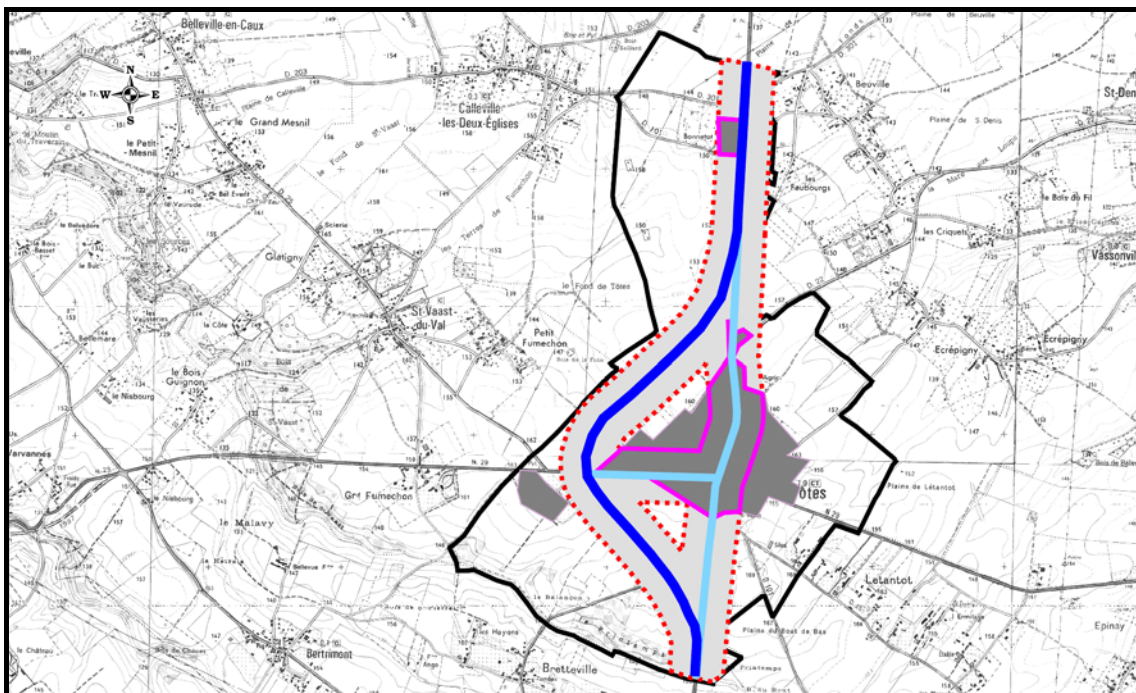
Densité d'habitants par rapport aux surfaces bâties :  $d_2 = 994 \text{ hab/km}^2$

*Estimation de la population présente dans la bande d'étude*

Surface bâtie présente dans la bande d'étude :  $S_3 = 0.65 \text{ km}^2$

On affecte la densité calculée par rapport aux zones bâties ( $d_2$ ) à la surface bâtie présente dans la bande d'étude ( $S_3$ ).

**Population dans la bande d'étude =  $d_2 \times S_3$  soit 646 habitants**



©IGN-scan25-1999-autorisation GC 05-06

**Discussion :**

Cette méthode permet d'estimer un nombre d'habitants à partir de données courantes mais peu précises. Elle repose sur l'hypothèse que la population est répartie de manière égale sur la surface bâtie. Ceci n'est évidemment qu'une hypothèse car, même si la morphologie de l'habitat est à peu près homogène (habitat individuel en majorité), certaines zones contiennent des surfaces bâties avec peu d'habitants (zones commerciales ou d'activité, hangars, silos...). C'est le cas sur cet exemple de la zone située à l'ouest de la bande d'étude (à l'extérieur) qui correspond à un corps de ferme et qui n'abrite probablement qu'un seul ménage ; une même surface dans le centre-bourg contient beaucoup plus d'habitants.



### 2.2.2.2 Exemple 2

#### Situation :

Il s'agit de la mise à 2 x 3 voies d'une autoroute.

*Bande d'étude* : 200 m de part et d'autre de l'axe existant (on suppose que le trafic des voies secondaires n'est pas modifié par l'aménagement).

Le tronçon étudié est représenté ci-dessous.



fichiers ORTHO LITTORALE (libre de droits) : 2000\_0339\_2117\_OL, 2000\_0339\_2116\_OL, 2000\_0338\_2117\_OL, 2000\_0338\_2116\_OL

#### Données disponibles :

Population de la commune issue du RGP 99.

Photographie aérienne à l'échelle 1 / 5 000 (résolution de 50 cm au sol)

#### Méthode :

Dans ce cas, la méthode employée pour l'exemple précédent ne semble pas adaptée. En effet, les habitations présentes dans la bande d'étude correspondent à un habitat diffus éloigné du centre-bourg (dont une partie est visible dans le coin haut droit de la photo) qui n'est pas caractéristique du tissu bâti communal.

La grande précision des photographies aériennes le permettant, un recensement du nombre d'habitations semble ici plus approprié.

#### *Exploitation des données démographiques brutes*

À partir de la taille des ménages sur la commune, on déduit un nombre de résidants moyen par logement que l'on pourra affecter à chacune des habitations recensées : **2.6 habitants par logement**

#### *Exploitation des informations sur l'occupation du sol*

À partir des photographies aériennes on procède au recensement du nombre d'habitations présentes dans la bande d'étude sur le tronçon étudié.

Nombre d'habitations : 40

*Estimation de la population présente dans la bande d'étude*

On affecte à chaque habitation le nombre d'habitants moyen par logement de la commune.

**Population dans la bande d'étude = 40 x 2.6 soit 104 habitants**



fichiers ORTHO LITTORALE (libre de droits): 2000\_0339\_2117\_OL, 2000\_0339\_2116\_OL, 2000\_0338\_2117\_OL, 2000\_0338\_2116\_OL

### **Discussion :**

Cette méthode d'estimation de la population n'est efficace que lorsqu'on dispose de données précises sur l'occupation du sol. Les photographies aériennes présentent un avantage - à échelle comparable - par rapport à d'autres supports tels que les levés géométriques ou la BD TOPO : les bâtiments d'habitations sont plus facilement discernables.

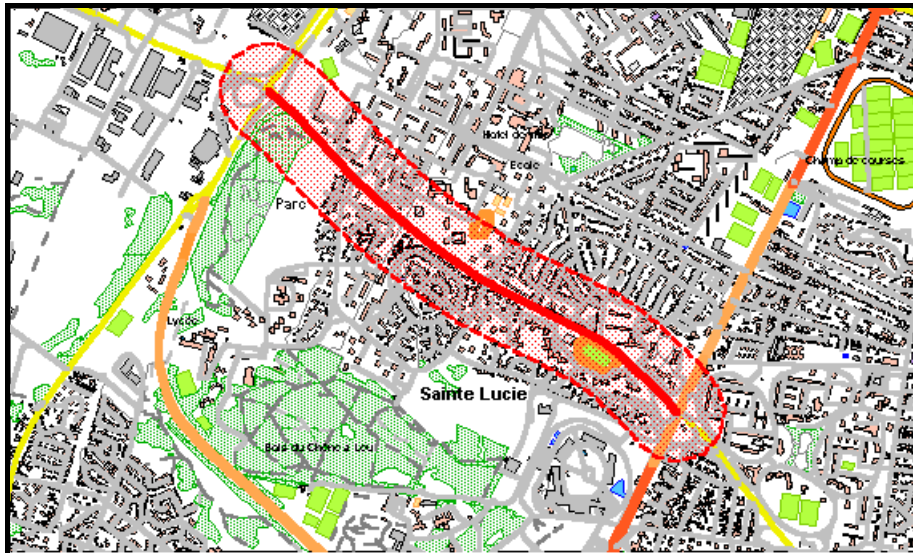
Si on confirme le recensement issu de la photo-interprétation par une visite de terrain permettant de trancher en cas d'incertitude sur la présence d'un logement, on peut encore affiner le résultat. La principale source d'erreur est alors liée à l'approximation faite sur le nombre d'occupants de chaque habitation.

### 2.2.2.3 Exemple 3

#### **Situation :**

Il s'agit de la création d'un couloir de bus en bordure d'un axe urbain existant.

*Bande d'étude* : 200 m (pour l'exemple) de part et d'autre de la voie existante.



©IGN-BD Topo-2001-autorisation GC 05-06

#### **Données disponibles :**

base îlots issue du recensement de 1990 (contours des îlots et base de donnée associée).

BD TOPO de l'IGN

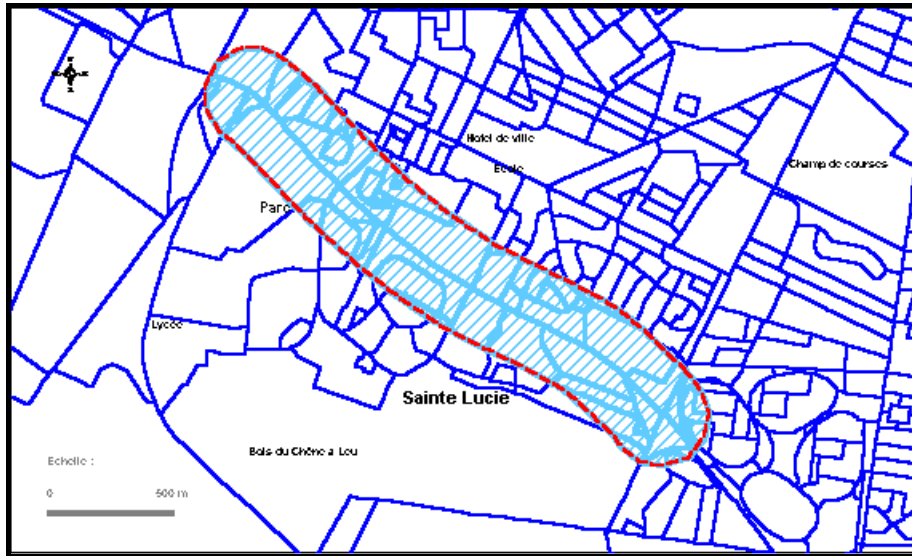
#### **Méthode :**

##### *Exploitation des données démographiques*

Dans un premier temps, seule la base îlots est utilisée. On réalise le croisement, entre les îlots (en bleu sur la figure suivante) et la bande d'étude.

Ce croisement est réalisé sous SIG de la manière suivante :

- *si l'îlot est entièrement inclus dans la bande d'étude* : toute la population de l'îlot est affectée à la bande d'étude ;
- *si l'îlot n'est que partiellement inclus dans la bande d'étude* : la population de l'îlot est affectée à la bande d'étude proportionnellement à la surface de l'îlot comprise dans la bande d'étude. Ainsi, si 1/3 de l'îlot est inclus dans la bande d'étude, on considère qu'un tiers de sa population réside dans cette bande d'étude. Ceci implique que la population est répartie de manière homogène sur l'îlot. Il s'agit bien entendu d'une hypothèse dont on discutera lors de l'étape suivante.



fichiers Bases Ilots15 et Contours...îlots de l'INSEE communes Le Grand-Quevilly, Saint-Étienne-du-Rouvray, Le Petit-Quevilly, Sotteville-lès-Rouen.

Après traitement on obtient la résultat suivant :

### **Population présente dans la bande d'étude = 5 905 habitants**

L'utilisation de l'information concernant l'occupation du sol contenue dans la BD TOPO va permettre d'affiner cette première estimation.

#### *Exploitation des informations concernant l'occupation du sol*

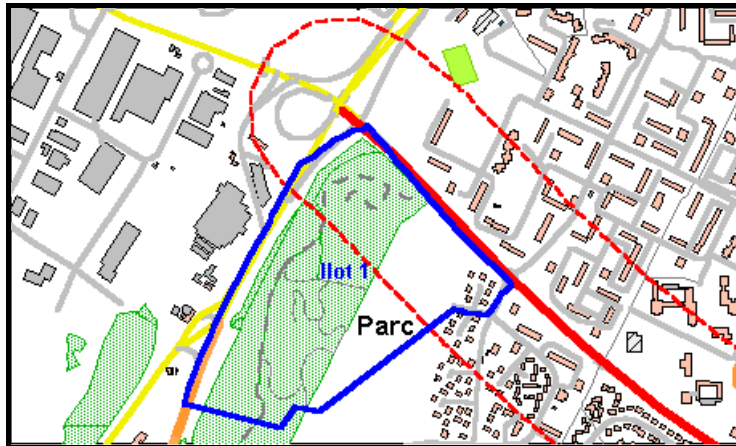
Lorsque, dans l'étape précédente, les îlots « à cheval » sur la bande d'étude ont été découpés, on a supposé que la population de l'îlot était répartie de manière homogène sur toute sa surface. Or, ceci n'est qu'une hypothèse qui risque d'induire une imprécision sur l'estimation réalisée.

L'utilisation de l'information concernant le bâti sur la BD TOPO permet de limiter cette erreur.

Il s'agit de repérer les îlots dont seule une partie est comprise dans la bande d'étude - le cas des îlots qui y sont totalement inclus ne posant pas de problème - et d'étudier la répartition et la morphologie des bâtiments d'habitation qui s'y trouvent pour pouvoir le cas échéant modifier la population affectée à la bande d'étude.

Quatre îlots de la bande d'étude sont exploités ci-après afin d'illustrer l'utilisation de la BD TOPO.

### îlot 1



©IGN-BD Topo-2001-autorisation GC 05-06

fichiers BD TOPO planche n°1911, Bases Ilots15 et Contours...îlots de l'INSEE communes Le Grand-Quevilly, Saint-Étienne-du-Rouvray, Le Petit-Quevilly, Sotteville-lès-Rouen.

*Superficie totale de l'îlot :  $S_1 = 232\,176\text{ m}^2$*

*Population totale de l'îlot :  $P_1 = 17\text{ hab}$*

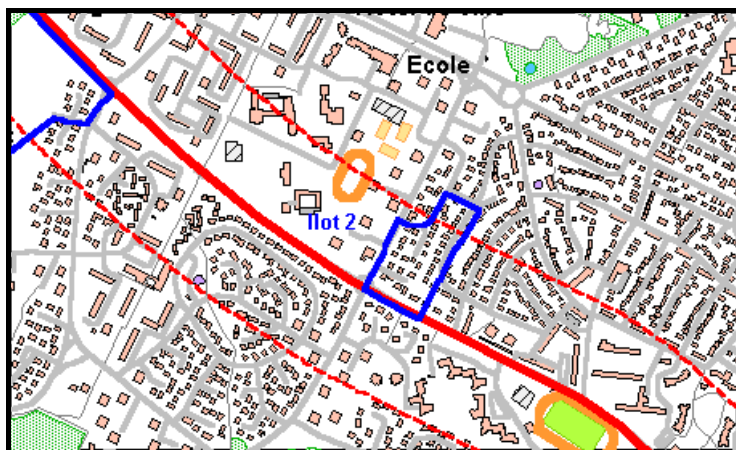
*Superficie de l'îlot incluse dans la bande d'étude :  $S_2 = 90\,185\text{ m}^2$*

*Population de l'îlot affectée à la bande d'étude proportionnellement à  $S_2$  avant étude du bâti :  $P_2 = 7\text{ hab}$*

*Analyse du tissu bâti à partir de la BD TOPO : tous les bâtiments de l'îlot sont dans la bande d'étude.*

*Population de l'îlot affectée à la bande d'étude après analyse du bâti :  $P_3 = 17\text{ hab}$*

### îlot 2



©IGN-BD Topo-2001-autorisation GC 05-06

fichiers BD TOPO planche n°1911, Bases Ilots15 et Contours...îlots de l'INSEE communes Le Grand-Quevilly, Saint-Étienne-du-Rouvray, Le Petit-Quevilly, Sotteville-lès-Rouen.

*Superficie totale de l'îlot :  $S_1 = 30\,277\text{ m}^2$*

*Population totale de l'îlot :  $P_1 = 97\text{ hab}$*

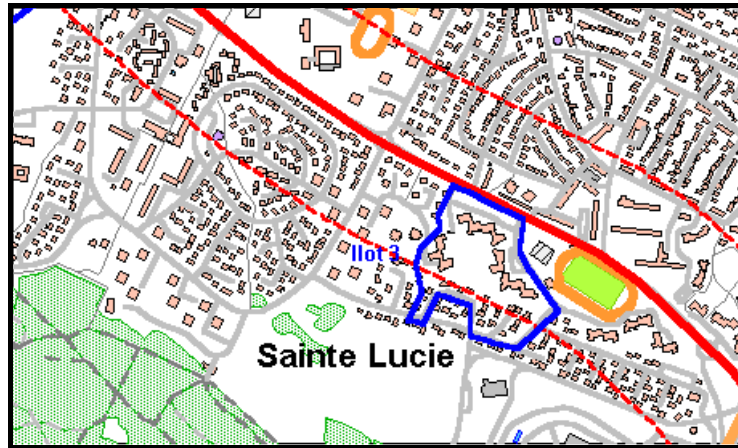
*Superficie de l'îlot incluse dans la bande d'étude :  $S_2 = 25\,371\text{ m}^2$*

Population de l'îlot affectée à la bande d'étude proportionnellement à  $S_2$  avant étude du bâti :  $P_2 = 81 \text{ hab}$

Analyse du tissu bâti à partir de la BD TOPO : le bâti est homogène sur l'îlot.

Population de l'îlot affectée à la bande d'étude après analyse du bâti :  $P_3 = 81 \text{ hab}$

### îlot 3



©IGN-BD Topo-2001-autorisation GC 05-06

fichiers BD TOPO planche n°1911, Bases Ilots15 et Contours...îlots de l'INSEE communes Le Grand-Quevilly, Saint-Étienne-du-Rouvray, Le Petit-Quevilly, Sotteville-lès-Rouen.

Superficie totale de l'îlot :  $S_1 = 61\,816 \text{ m}^2$

Population totale de l'îlot :  $P_1 = 582 \text{ hab}$

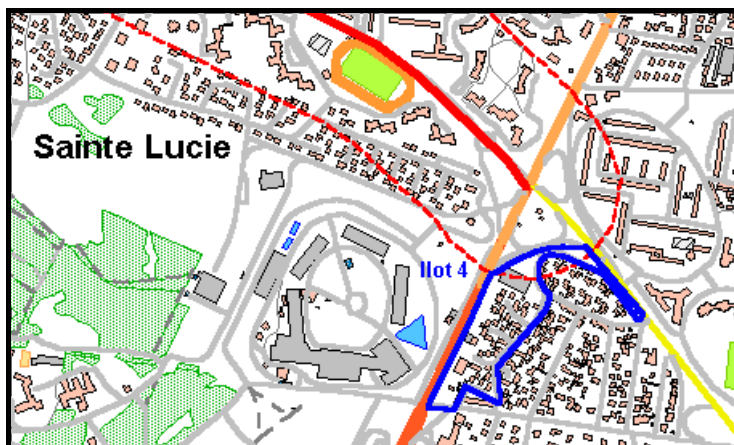
Superficie de l'îlot incluse dans la bande d'étude :  $S_2 = 45\,956 \text{ m}^2$

Population de l'îlot affectée à la bande d'étude proportionnellement à  $S_2$  avant étude du bâti :  $P_2 = 433 \text{ hab}$

Analyse du tissu bâti à partir de la BD TOPO : le bâti n'est pas homogène sur l'îlot en terme de morphologie. Les habitations de l'îlot présentes dans la bande d'étude correspondent à de l'habitat collectif alors que celles situées limite sud ou en dehors sont des maisons individuelles. La partie présente dans la bande d'étude est a priori plus densément peuplée que le reste de l'îlot.

Population de l'îlot affectée à la bande d'étude après analyse du bâti : la population estimée  $P_2$  semble être sous évaluée mais il est difficile de la corriger. Une solution est de la majorer en affectant la totalité de la population de l'îlot 3 à la bande d'étude  $P_3 = 582 \text{ hab}$ . Une autre est de supposer que la population moyenne résidant dans les maisons individuelles est égale au nombre moyen d'habitants par logement de la commune. Dans ce cas on peut retrancher ces résidents à la population totale de l'îlot. La population de l'îlot présente dans la bande d'étude est alors  $P_3 = 582 - (17 \times 2.5)$  soit  $P_3 = 540 \text{ hab}$ .

#### îlot 4



©IGN-BD Topo-2001-autorisation GC 05-06

fichiers BD TOPO planche n°1911, Bases Ilots15 et Contours...îlots de l'INSEE communes Le Grand-Quevilly, Saint-Étienne-du-Rouvray, Le Petit-Quevilly, Sotteville-lès-Rouen.

*Superficie totale de l'îlot :  $S_1 = 42\,916\text{ m}^2$*

*Population totale de l'îlot :  $P_1 = 61\text{ hab}$*

*Superficie de l'îlot incluse dans la bande d'étude :  $S_2 = 5\,910\text{ m}^2$*

*Population de l'îlot affectée à la bande d'étude proportionnellement à  $S_2$  avant étude du bâti :  $P_2 = 9\text{ hab}$*

*Analyse du tissu bâti à partir de la BD TOPO : aucun bâtiment de l'îlot n'appartient à la bande d'étude*

*Population de l'îlot affectée à la bande d'étude après analyse du bâti :  $P_3 = 0\text{ hab}$*

#### Discussion :

Cette méthode, même si elle utilise des bases de données très précises, n'élimine pas toute erreur d'estimation. Pour les îlots non entièrement inclus dans la bande d'étude, le caractère hétérogène du bâti peut rendre difficile l'affectation d'une partie de la population de l'îlot à la bande d'étude. Dans ce type de cas, même la BD TOPO se révèle insuffisante puisqu'elle ne fournit pas d'informations sur le nombre de logements par bâtiment. Une meilleure précision peut être obtenue en procédant, pour les cas douteux, à un relevé du nombre de logements sur le terrain.

### **3. Les autres utilisations des bases de données d'occupation des sols**

Outre l'aide à la localisation de la population résidente, les données d'occupation des sols sont utiles au stade de l'état initial des études de qualité de l'air pour plusieurs thèmes : localisation des zones d'emplois, des établissements recevant du public ou accueillant des personnes plus vulnérables à la pollution, repérage de zones végétales ou de cultures particulièrement sensibles...

#### **3.1 Localisation ou repérage des emplois, des établissements recevant du public et de certains sous-groupes de population**

Les bases de données d'occupation des sols constituent une aide à la localisation précise de certains types de population, autres que population résidente, qu'il convient (à discuter) de recenser au stade de l'état initial des études de la qualité de l'air (voir partie IV, 1. Estimer la population présente pour évaluer les effets de la pollution sur la santé humaine ».

Les caractéristiques d'occupation du sol serviront notamment à recenser les zones d'activités pour la localisation des emplois, les zones commerciales et les établissements recevant du public pour prendre en compte leurs clients ou visiteurs, les crèches, écoles, maisons de retraite et établissements de santé pour leur affecter leurs élèves ou leurs pensionnaires.

La connaissance de l'occupation des sols pourra aussi être utilisée pour la localisation des équipements sportifs.

#### **3.2 Localisation de zones végétales ou de cultures sensibles**

Les études de la qualité de l'air ne se limitent pas aux effets directs de la pollution atmosphérique sur la santé humaine. Elles doivent aussi aborder l'étude des effets indirects sur la santé humaine à travers la chaîne alimentaire et les effets sur la végétation. La réalisation de l'état initial nécessite donc de localiser les cultures agricoles les plus sensibles pour traiter la problématique du risque par voie alimentaire et de rechercher par exemple certaines zones boisées afin d'appréhender les effets sur la végétation

Quelques bases de données décrites ci-après permettent de localiser, plutôt à grande ou moyenne échelle, les cultures et/ou les zones végétales.

##### **3.2.1 Le Recensement Agricole**

Le Recensement Agricole (RA) est une enquête réalisée auprès de toutes les exploitations françaises. Le dernier RA a eu lieu en 2000, c'est le cinquième depuis la seconde guerre mondiale. Il fournit des données sur la population agricole, les surfaces agricoles et leur utilisation, les effectifs d'animaux, les moyens de production.

L'échelle la plus fine de diffusion des données est la commune. Les données localisées pour chaque exploitation ne sont pas accessibles. À l'échelle de la commune, les informations disponibles concernant les surfaces cultivées et leur utilisation sont :

- la superficie agricole utilisée ;
- les terres labourables dont les céréales ;
- les superficies fourragères dont celles qui restent toujours en herbe ;
- les surfaces détaillées pour quelques cultures.



Parallèlement au RA 2000, les exploitations viticoles ont aussi été enquêtées afin de collecter des données précises concernant ce secteur.

Les différentes données à la commune issues du RA 2000 sont disponibles auprès de l'Agreste qui s'occupe des statistiques au Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (<http://agreste.agriculture.gouv.fr/>).

Coût de la donnée :

Tableaux des résultats du RA par région (résultat par commune) : 46 €/ support CD-ROM

Tableaux des résultats du RA pour France entière (résultat par commune) : 460 €/ support CD-ROM

Données sur la viticulture par grande région viticole (résultats par commune) : 46 €/ support CD-ROM

Tableaux des résultats du RA pour France entière (résultat par commune) : 137 €/ support CD-ROM

### 3.2.2 Corine Land Cover

Voir fiche Corine Land Cover en annexe II

La variété des espaces naturels recensés dans la base Corine Land Cover est important. On peut citer :

- Terres arables hors périmètre d'irrigation
- Périmètres irrigués en permanence
- Rizières
- Vignobles
- Vergers et petits fruits
- Oliveraies
- Prairies
- Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- Territoires agroforestiers
- Forêts de feuillus
- Forêts de conifères
- Forêts mélangées
- Pelouses et pâturages naturels
- Landes et broussailles

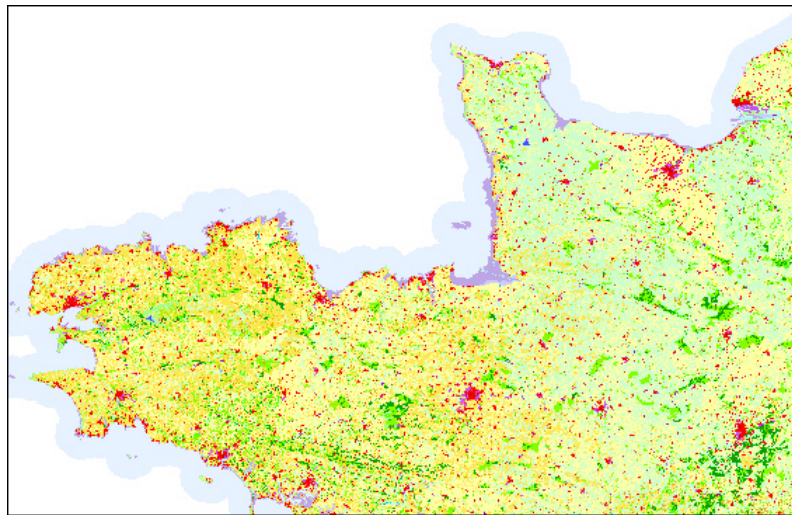


Figure 18 : Extrait de Corine Land Cover 2000 sur les régions Bretagne et Basse-Normandie, IFEN

### 3.2.3 SPOT Thema

Voir fiche SPOT Thema en annexe II.

Concernant les zones végétales et les cultures, les milieux décrits dans SPOT Thema sont :

Pour la version en 8 thèmes :

- espaces agricoles ;
- espaces boisés ;
- autres espaces naturels et semi-naturels.

Pour la version 29 thèmes :

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| - terres arables non inondées et prairies | - boisements linéaires           |
| - cultures permanentes                    | - peuplements indéterminés       |
| - rizières                                | - végétations sclérophylles      |
| - feuillus dominants                      | - pelouses d'altitude et steppes |
| - conifères dominants                     | - marais et tourbières           |
| - espaces boisés en mutation              | - landes et fourrés              |

### 3.2.4 Autres données

D'autres données d'occupation du sol peuvent être recueillies, notamment auprès d'acteurs locaux (associations, bureaux d'études...) ou d'administrations. On peut citer :

- pour les zones agricoles : les Chambres d'Agricultures sont des partenaires privilégiées car elles ont un suivi régulier de leur territoire. Elles disposent d'études de parcelles précises avec les cultures pratiquées ;
- pour les milieux naturels : les DIREN, l'ONF, les associations de protection de l'environnement.

## **PARTIE IV: CONNAISSANCE DE LA POPULATION**

### **1. Estimer la population présente pour évaluer les effets de la pollution sur la santé humaine**

Obligatoire depuis l'entrée en vigueur de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (L.A.U.R.E.), l'étude des effets des projets routiers sur la santé humaine peut rendre nécessaire la connaissance de la population susceptible d'être concernée par les effets du projet.

L'étude sanitaire consistera à chiffrer l'exposition des populations à la pollution. Pour cela, il faudra croiser les quantités de polluants émises avec le nombre de personnes en contact avec cette pollution une fois le projet réalisé.

Conformément à la réglementation, il faudra se placer à un horizon futur suffisamment lointain et donc procéder à une estimation du nombre de personnes susceptibles à l'avenir de se trouver dans les zones affectées par le projet. Ce travail prospectif d'estimation de la population future constitue une étude à part entière qui ne fait pas partie de l'établissement de l'état initial et ne sera pas traité ici.

Néanmoins, dès le stade de l'état initial, un recensement de la population actuelle présente dans le domaine d'étude doit être mené : cet inventaire permettra dans un premier temps d'évaluer l'exposition actuelle de la population, et dans un second temps servira de base à l'estimation des populations futures.

Ce chapitre recense donc les moyens d'effectuer le recensement de la population présente au stade de l'état initial.

Citons simplement deux types d'informations qui sont facilement disponibles :

- les statistiques démographiques actuelles et passées de l'INSEE qui renseignent sur les évolutions en cours dans la zone étudiée ;
- et les documents d'urbanismes (plans d'occupation des sols, plans locaux d'urbanismes...) qui indiquent les zones où la présence de population risque d'augmenter le plus fortement.

Souvent, ces informations brutes ne seront pas suffisantes et il sera nécessaire de mener des études d'urbanisme spécifiques.

L'estimation de la population que nous traitons ici doit être menée dans la bande d'étude contenue dans le domaine d'étude. La population doit non seulement y être quantifiée le plus précisément possible mais aussi qualifiée en fonction de sa sensibilité à la pollution atmosphérique.

Le contenu des études sanitaires doit en effet intégrer à la fois une description démographique de la population concernée et une présentation des données sanitaires locales lorsqu'elles existent, ce deuxième volet étant spécifiquement détaillé dans la partie V de ce document.

En ce qui concerne le premier point, il faudra notamment chercher à décomposer la population résidente par tranches d'âge et recenser la présence de sous-groupes à travers la recherche des crèches, écoles, maisons de retraite, établissements de santé ou centres sportifs. Il ne faudra donc pas se limiter à la prise en compte de la population résidente ; il sera également nécessaire de se préoccuper des emplois présents dans la zone d'étude et des lieux susceptibles de recevoir du public (commerces en particulier).

Le travail d'évaluation des populations potentiellement exposées aux effets du projet présentera souvent deux phases successives : une première phase consacrée à la recherche de données

quantitatives de population (nombre de résidents, d'emplois, d'élèves...) et une seconde phase destinée à l'affectation géographique précise de la population en fonction de l'occupation des sols (habitations, zones commerciales, écoles...). Ces deux phases seront bien souvent distinctes car les sources d'informations correspondant à chacune d'elles ne sont pas les mêmes.

Nous avons donc choisi dans ce guide de détailler chacune des phases : les chapitres I et II traitent de la première, en abordant successivement les thèmes de la population résidente et des emplois ; le chapitre III, traite de la seconde phase. Bien entendu, dans cette seconde phase, il est bien souvent nécessaire de tirer parti des données plus générales issues de l'exploitation des données d'occupation des sols.

Il faut noter que l'utilisation des données de population ne se réduit pas aux études de la qualité de l'air, puisque la loi sur l'air a rendu obligatoire une étude sanitaire pour d'autres thématiques (bruit, eau, sol, transports, déchets...). Cette partie a donc une portée qui ne se limite pas aux seules études de la qualité de l'air.

## **2. Dénombrement de la population résidente**

### **2.1 Utilisation des données diffusées par l'INSEE<sup>9</sup>**

La principale source d'information permettant de quantifier la population résidant dans une zone donnée est le recensement général de la population (le dernier datant de 1999) dont les résultats sont diffusés par l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE).

Il faut en premier lieu préciser que les chiffres diffusés par l'INSEE sont les seules données légales (les résultats du recensement 1999 sont authentifiés par le décret du 17 octobre 2000) permettant de décrire la population française. Un recensement général de la population (RGP) est mis en œuvre tous les dix ans environ. Cet intervalle de temps important entre deux RGP pose le problème de la caducité des données. Cependant, entre deux RGP, le recensement peut faire l'objet d'une réactualisation pour les communes qui en font la demande (dans ce cas, seules les populations présentes dans les logements neufs sont comptées et ajoutées au chiffre de la population communale issue du dernier recensement).

Ces résultats sont publiés sous forme d'indicateurs traitant de la composition de la population (nombre, répartition par tranches d'âge, caractéristiques des ménages, évolution...), complétés par des renseignements sur l'activité (emplois...) et le logement. Les données démographiques diffusées par l'INSEE sont disponibles à des échelles géographiques différentes allant de l'îlot - plus petite division de la commune réalisée le plus souvent en se basant sur les rues existantes - jusqu'au pays tout entier.

Elles sont décrites ci-après tout d'abord à l'échelle de la commune, qui constitue le niveau minimal de précision à adopter pour le décompte de la population dans une étude de pollution atmosphérique, puis pour des zonages plus fins, c'est-à-dire infra communaux.

#### **2.1.1 Les données disponibles à l'échelle communale**

Les résultats du recensement général de la population à l'échelle communale sont disponibles sur différents supports auprès de l'INSEE :

---

<sup>9</sup> Dans ce paragraphe, tous les prix sont donnés à titre indicatif, sur la base du « Catalogue des produits du recensement de la population 1999 » (INSEE – octobre 2000) et des informations contenues sur le SITE WEB de l'INSEE « [www.insee.fr](http://www.insee.fr) ». Il s'agit de prix hors frais d'envoi, mais aucune taxe n'est à ajouter.

- sur **Internet** : plusieurs indicateurs sont accessibles gratuitement sur le site de l'INSEE ([www.insee.fr](http://www.insee.fr)). Sont répertoriés notamment : la population communale par tranches d'âge (0-19ans, 20-39 ans, 40-59 ans, 60-74 ans, 75 ans ou plus), le nombre de logements, la part des logements collectifs et individuels, le nombre de logements vacants, la taille des ménages...
- **sur format papier** : pour chaque département, l'INSEE édite un fascicule orange intitulé « Évolutions démographiques 1982-1990-1999 » qui présente l'évolution de la population pour toutes les communes. Les données concernent la population et le logement. Un fascicule départemental est vendu 6,10 €. À noter également l'existence des fascicules bleus « Populations légales », qui sont d'un coût inférieur (3,05 € par département, 68,6 € pour la France entière) mais qui ne contiennent pas de données sur le logement et ne permettent donc pas d'avoir accès au taux d'occupation des logements dans une commune donnée.
- **sur cédérom** : pour chaque département, l'INSEE diffuse un cédérom « Communes...Profils » présentant un très grand nombre d'indicateurs (800) traitant des thèmes suivants : population, activité, migrations (résidentielle et domicile-travail) et logement. Ces cédéroms sont vendus 91,47 € chacun pour un département et 3 201,43 € pour la France entière. Les fascicules papier « Évolutions démographiques » présentés plus hauts sont regroupés sur un cédérom vendu au prix de 38,11 € pour la France entière, avec des données au niveau communal sur la population et le logement. Un autre cédérom, intitulé « Populations légales » (30,49 € pour la France entière) est aussi disponible : il contient les données de population mais aucune information sur les logements.

### 2.1.2 Les données disponibles à l'échelle infra communale

Pour la plupart des communes de plus de 5 000 habitants, et la totalité au-delà de 10 000 habitants, les données de population sont disponibles à une échelle plus fine que celle de la commune, il s'agit de zonages dits infra communaux. Pour les besoins de la collecte et de la diffusion du recensement de la population, l'INSEE a procédé à un découpage de certaines communes en îlots (découpage le plus fin qui soit disponible) et en IRIS (îlots regroupés selon des indicateurs statistiques) :

- l'îlot résulte d'un découpage des communes de taille importante en entités géographiques que l'on peut assimiler à des pâtés de maisons. Toutes les communes de plus de 10 000 habitants, et certaines moins importantes comprises dans les agglomérations de plus de 50 000 habitants, font l'objet d'un découpage en îlots. L'îlot constitue l'unité géographique la plus petite pour le recensement de la population, il y en a 220 000 en France.
- **l'IRIS-2000** correspond au découpage de la commune en quartiers dont la population se situe entre 1 800 et 5 000 habitants. Ces IRIS-2000 sont formés le cas échéant par le regroupement de plusieurs îlots. Environ 1800 communes sont découpées en IRIS-2000 : toutes les communes d'au moins 10 000 habitants et la plupart des communes de 5 000 à 10 000 habitants. Pour les communes de plus de 5 000 habitants, l'IRIS est la zone géographique minimale obligatoire pour la diffusion à tous publics des comptages, listes et tableaux du recensement de la population de 1999 (hors variables sensibles) et du fichier logement pour les communes de plus de 5 000 habitants. La France compte environ 17 000 IRIS-2000, non comprises les 35 000 communes les plus petites qui ne sont pas redécoupées en quartiers mais figurent dans le découpage en tant qu'IRIS-2000.

Les données de population à l'échelle de l'IRIS-2000 et de l'îlot sont diffusées par l'INSEE sous la forme de bases de données : il s'agit en particulier d'ILOTS... 15, IRIS... Références, IRIS... Profils et IRIS... Analyses.

Il est aussi possible de « remonter » de l'échelle de l'îlot à celle de l'Iris grâce à la base de données Correspondances...Iris-Ilots. Nous détaillons ces différentes bases de données dans les paragraphes qui suivent.

Signalons enfin l'étude CERTU « Méthodes d'estimation de population. Comparaisons et seuils de validité » disponible sur [http://www1.certu.fr/catalogue/scripts/pur.asp?title\\_id=1081&lg=0](http://www1.certu.fr/catalogue/scripts/pur.asp?title_id=1081&lg=0)

### **2.1.2.1 Les données disponibles à l'échelle de l'îlot : « Ilots...15 »**

À l'échelle de l'îlot, l'INSEE commercialise la base de données « *Ilots...15* » : le nombre d'indicateurs disponibles à ce niveau est relativement réduit. Seuls 15 indicateurs sont proposés, dont la répartition de la population par sexe et par tranche d'âge, la répartition des logements en quatre catégories (résidences principales, logements occasionnels, résidences secondaires, logements vacants). Ces données sont suffisantes pour décompter la totalité de la population résidente sur un îlot. Le coût de la base de données « *Ilots...15* » est de 44,21 € par département. Les données sont proposées au format dBase et peuvent être intégrées dans un SIG, à condition d'acquérir le découpage à l'îlot (voir 2.1.2.3).

### **2.1.2.2 Les données disponibles à l'échelle de l'IRIS : « IRIS... Références » et « IRIS... Profils »**

À l'échelle de l'IRIS, l'INSEE commercialise la base de données « *IRIS... Références* » : cette base contient les éléments nécessaires au décompte de la population à travers une centaine d'indicateurs statistiques sur les thèmes de la population, de l'activité (mais pas les emplois, disponibles uniquement à l'échelle communale), de la formation et de l'habitat. Toutefois, ces données n'étant commercialisées au catalogue de l'INSEE que sous la forme d'un cédérom couvrant la France entière, au prix de 686,02 €, on pourra lui préférer la base de données « *IRIS... Profils* » qui contient 800 indicateurs mais peut se révéler moins onéreuse car disponible au niveau départemental.

La base de données « *IRIS... Profils* » contient un très grand nombre d'indicateurs concernant la population, l'activité (mais pas les emplois, disponibles uniquement à l'échelle communale), le logement, les ménages... Les données sont proposées au format dBase. Le cédérom « *IRIS... Profils* » avec 800 indicateurs traitant tous les thèmes (démographie, emploi, migrations, logements) est vendu 106,71 € pour un département. Pour la France entière, il est vendu 1 021,41 € par thème et 3 963,67 € pour tous les thèmes.

### **2.1.2.3 Les bases « Contours...Îlots » et « Contours ...IRIS » indispensables pour une exploitation des données à l'îlot ou à l'IRIS.**

En pratique, pour pouvoir utiliser les bases de données Îlot ou IRIS, il faut acquérir la base respective associée « *Contours...Îlots* » ou « *Contours... IRIS* » qui contient le découpage géographique en Îlot ou IRIS-2000 (voir plus haut). La connaissance du contour des Îlots ou des IRIS est en effet indispensable pour pouvoir intégrer les données à un Système d'Information Géographique (SIG), chaque entité Îlot ou IRIS étant caractérisée par un identifiant faisant le lien entre la base de données et le découpage.

Le fond cartographique associé aux Îlots est la base « *Contours...Ilots* », qui existe sous deux formes :

- une forme simple disponible auprès de l'INSEE comprenant l'entité géographique, le code îlot et le code IRIS du quartier IRIS-2000 auquel est rattaché l'îlot. Son coût s'élève à environ 0,23 € l'îlot ;
- une forme plus élaborée disponible auprès de l'IGN donnant des informations sur les rues limitrophes de l'îlot. Cette base est construite à partir de Géoroute de l'IGN ; elle donne notamment le nom de la rue, son nombre de voie, l'adresse de début et de fin de chaque tronçon, le sens de circulation. Son coût est plus élevé : environ 1,07 € l'îlot.

Le fond cartographique associé aux IRIS est la base IRIS-2000, disponible aux formats raster et MIF/MID. Le coût est de 0,61 € pour 100 IRIS-2000 au format raster et 12,81 € pour 100 IRIS-2000 au format numérisé MIF/MID. La base géographique « *Contours... IRIS* » est aussi disponible par département entier, sur cédérom, le prix variant de 44,21 € à 195,23 €, selon le nombre de communes présentes dans le département.

*Remarque : la base de données Correspondances...Adresses, commercialisée par l'INSEE contenant deux tables Iris...Adresses et Ilots...Adresses permet elle aussi d'établir une correspondance entre les*

*rues limitrophes de l'îlot (comme de l'Iris) et l'adresse postale (nom de la rue, adresse de début et de fin). Cette base de données, disponible aux formats DBF et Excel est vendue au pris de 45.73 € pour la France entière.*

#### **2.1.2.4 La base « Correspondances »**

**La base de données Correspondances...Iris-Ilots :** cette base de données ne contient pas de donnée démographiques spécifiques mais constitue une plate-forme de passage de l'échelle de l'îlot à celle de l'Iris. Elle est constituée de trois tables de correspondance : Correspondance...Ilots99-Iris qui permet de passer de l'îlot99 à l'Iris, Correspondances...Ilots90-Ilots99 qui donne le pourcentage de recouvrement entre un îlot défini en 1990 et un îlot défini en 1999, Correspondances...Ilot90-Iris qui donne le pourcentage de surface de l'îlot90 appartenant à l'Iris-2000. Cette base de données, disponible aux formats DBF et Excel est vendue au prix de 45.73 € pour la France entière.

### **Le Recensement de la Population depuis 2004**

Depuis janvier 2004, le recensement de la population résidant en France est annuel. Une nouvelle méthode de recensement remplace le comptage traditionnel organisé tous les huit ou neuf ans. Contrairement à la méthode de recensement précédente dont la dernière a eu lieu en 1999, tous les habitants ne sont pas recensés la même année.

La méthode employée diffère suivant la taille de la commune :

Pour les communes de moins de 10 000 habitants, le recensement est exhaustif (100 % de la population est recensée) tous les cinq ans, à raison d'un cinquième des communes chaque année.

Pour les communes de 10 000 habitants ou plus, une enquête par sondage est réalisée chaque année auprès d'un échantillon de 8 % environ de leur population. La collecte s'effectue entre janvier et février (jusqu'en mars à La Réunion). Au bout d'une période de 5 ans, 40 % de la population aura été recensée.

Sur la base de ces sondages, l'Insee sera en mesure de fournir chaque année des résultats sur la population et les logements.

Pour les communes de plus de 10 000 habitants, le recensement est réalisé sur la base du Répertoire d'Immeubles Localisés (RIL). Le RIL est une base de données d'adresses localisées géographiquement (coordonnées géographiques associées). Cette base a été constituée par l'INSEE pour les besoins du recensement de la population. Elle sera mise à jour à partir des fichiers de permis de construire et des fichiers d'adresse de La Poste

#### ***Les premiers résultats***

Les premiers résultats complets du recensement seront disponibles en 2008. Ensuite, des résultats seront diffusés tous les ans.

Cependant, l'INSEE propose sur son site Internet [www.insee.fr](http://www.insee.fr) des résultats provisoires sur la base des enquêtes déjà réalisées.

Il convient cependant de noter que : *les populations légales issues du nouveau recensement seront authentifiées chaque année à partir de fin 2008 par un décret publié au Journal officiel. D'ici là, ce sont les populations légales issues du recensement de 1999 (éventuellement modifiées à la suite de recensements complémentaires exécutés jusqu'en 2007 inclus) qui seront en vigueur.*

#### **- pour les communes de moins de 10 000 habitants**

Une population provisoire est disponible pour les communes de moins de 10 000 habitants ayant réalisé l'enquête de recensement en 2004 ou en 2005. Un fichier des quelques 14300 communes recensées en 2004 et 2005 est disponible en téléchargement.

#### **- pour les communes de plus de 10 000 habitants**

Le dispositif d'échantillonnage du recensement pour ces communes est conçu pour optimiser la production des résultats sur un cycle de cinq. Cependant, les deux premières enquêtes annuelles de recensement réalisées en 2004 et en 2005 ont permis de produire une estimation de population pour près de deux cents « grandes villes » dont la taille et la structure de l'échantillon rendent possible une extrapolation à l'ensemble de la commune. Ces résultats sont consultables sur le site de l'INSEE.

La question de la diffusion des résultats du recensement rénové de la population à partir de 2008, en particulier au niveau infracommunal, est encore en suspens actuellement. Les îlots INSEE ne seront plus utilisés car ils ne constituent plus la base du recensement pour les communes de plus de 10 000 habitants.



## **2.2 Les autres sources de données – population résidente**

Lorsque les données INSEE à l'îlot ne sont pas disponibles, ou lorsqu'elles ne sont pas suffisamment précises compte tenu du contexte de l'étude, la recherche de données peut s'orienter vers un certain nombre d'autres organismes. C'est sans doute auprès des agences d'urbanisme que la possibilité de trouver des données sur la population est la plus forte ; on pourra aussi se rapprocher des collectivités locales (communes principalement), des services de l'Équipement (Directions Régionales ou Départementales de l'Équipement) ou de certaines entreprises de services (EDF, France Telecom, services de distribution des eaux). Mais l'existence de bases de données de population au sein de tous ces organismes est très souvent liée au contexte et aux organisations locales, et il n'est donc pas possible ici de donner des règles générales sur les informations susceptibles d'être recueillies, et encore moins sur leur contenu et leur forme (précision, support informatique, repérage géographique...). Ne s'agissant pas de sources démographiques officielles ayant pour vocation des analyses géographiques détaillées, la question de la validité des données devra être examinée. Il faudra aussi, au cas par cas, se préoccuper des problèmes de confidentialité. Concernant ces diverses sources de données, une recherche spécifique devra être menée à l'occasion de chaque étude, à travers des prises de contact locales.

## **3. L'emploi**

Les organismes autres que l'INSEE susceptibles de posséder des bases de données recensant les emplois sont sensiblement les mêmes que ceux cités dans le paragraphe consacré à la population résidente : les agences d'urbanisme, les collectivités locales (communes principalement) ou les services de l'Équipement (Directions Régionales ou Départementales de l'Équipement). Comme pour la population résidente, l'existence de bases de données relatives aux emplois est liée au contexte et aux organisations locales, et il n'est donc pas possible ici de donner des règles générales sur les informations susceptibles d'être recueillies, et encore moins sur leur contenu et leur forme (précision, support informatique, repérage géographique...). À ces organismes, il faut ajouter les Chambres de Commerces et de l'Industrie...

La question de la validité, de la confidentialité des données et de la forme de leur utilisation devra être traitée au cas par cas.

## **4. Récapitulatif du contenu des bases de données INSEE issues du Recensement Général de la Population 1999**

Les bases de données établies par l'INSEE à l'issue du Recensement Général de la Population de 1999 existent sous des formes diverses, sur des supports variés, à des échelles multiples et contiennent à la fois des informations sur la population résidente et les emplois.

Un tableau en annexe récapitule la liste des produits disponibles sur le catalogue de l'INSEE qui ont été cités dans les paragraphes précédents, car ils revêtent un intérêt dans le cadre de l'établissement de l'état initial des études de la qualité de l'air.

## **5. Localisation de lieux ou établissements regroupant des populations plus sensibles à la pollution :**

Certaines populations de par leur âge, leur état de santé ou simplement leur activité sont plus sensibles que la moyenne à la pollution atmosphérique. Il convient dès l'état initial de s'intéresser à la présence de telles populations dans la bande d'étude. Ce travail de recensement des lieux regroupant des personnes sensibles peut vite s'avérer complexe voire impossible à réaliser. En effet, s'il semble

relativement simple de localiser les hôpitaux ou cliniques qui reçoivent des personnes souffrant de pathologies les rendant plus sensibles à la pollution, il n'est pas vraiment concevable de recenser tous les lieux de vie d'une personne asthmatique, ou d'un enfant en bas âge dont on sait que l'appareil respiratoire est plus vulnérable aux agressions des polluants.

Le recensement de lieux ou d'établissements pour lesquels le temps d'exposition de personnes sensibles à la pollution atmosphérique est conséquent constitue une première prise en compte de la question. On s'en tiendra à cette catégorie dans ce guide.

Ces lieux ou établissements sont :

- les lieux d'enseignement (écoles, collèges) ;
- les lieux d'accueil de la petite enfance (crèches, haltes-garderie, maison de l'enfance, foyer, pouponnières DDASS...);
- les établissements de santé (hôpitaux, cliniques, centres de repos ou de convalescence...);
- les lieux d'accueil de personnes âgées (maisons de retraite, foyer logement...).

Les bases de données comme les cartes ou les plans ou les annuaires maintenant accessibles via l'Internet s'avèrent utiles pour réaliser ces recensements. L'utilisation des bases de données d'occupation du sol est intéressante car l'information recueillie est géoréférencée. Cependant elle pose deux problèmes : l'exhaustivité du recensement est incertaine et la mise à jour des bases de données d'occupation du sol n'est pas régulière.

La méthode consistant à recueillir les adresses d'établissements à partir d'annuaires ou de listes est a priori moins soumise au problème des délais de mise à jour. L'inconvénient de cette seconde méthode est que la donnée obtenue n'est pas géoréférencée : un géocodage des adresses – automatique ou manuel – doit alors être effectué.

## **5.1 Les lieux d'enseignement**

### **5.1.1 À partir d'une base de données d'occupation du sol**

Certaines bases de données d'occupation du sol font figurer les établissements d'enseignement (écoles, collèges, lycées) : c'est le cas des cartes au 1/25 000 de l'IGN (cf. fiche SIG en annexe) ou des plans de ville. Il convient de garder en mémoire les problèmes d'exhaustivité et de délai de mise à jour de ce genre de données.

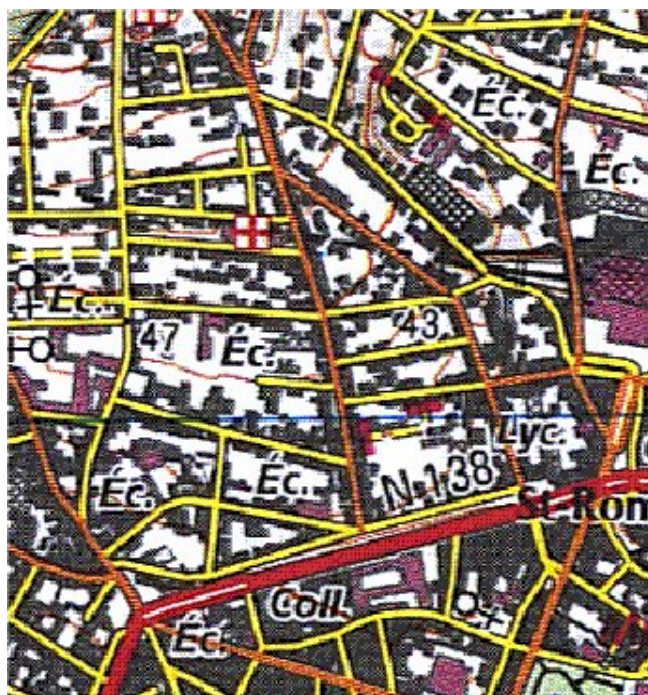


Figure 19 : Lieux d'enseignement, extrait carte TOP 25 IGN, 1911 ET, 2002 Édition 2

### 5.1.2 À partir d'un annuaire ou d'une liste

Une liste exhaustive des établissements d'enseignement publics et privés - écoles primaires, collèges, lycées – peuvent être obtenues auprès de l'**inspection académique** ou des **mairies**. Les sites Internet de la plupart des inspections académiques fournissent la liste des établissements (nom, adresse, coordonnées, nom du directeur...) par circonscription.

commune	sigle	dénomination	adresse	CP	telephone fax
ACIGNE	E.E.PU	LE CHEVRE	2 RUE DU STADE	35690	0299622426 0299622426
ANDOUILLE-NEUVILLE	E.E.PU		1 RUE DE LA VALLEE	35250	0299556237
ANTRAÏN	E.E.PU	JEAN DE LA FONTAINE	10 BLD GENEVAL DE GAULLE	35060	0299983420 0299984375
ARGENTRE-DU-PLESSIS	E.E.PU	JEAN-LOUIS ETIENNE	24 RUE D'ANJOU	35070	0299966385 0299966385
BAGUER-MORVAN	E.E.PU		1 PLACE DE L'EGLISE	35120	0299481694 0299481694
BAGUER-PICAH	E.E.PU	LES TROIS PRUNUS	23 RUE DE PARIS	35120	0299482041
BASH-DE-BRETAGNE	E.E.PU	HENRI QUERIN	6 RUE HENRI QUERIN	35470	0299457211
BAINS-SUR-OUST	E.E.PU		ROUTE DES CHAMBOIS	35600	0299916324
BAIS	E.E.PU	JACQUES PREVERT	28 RUE DES TISSERANDES	35680	0299763849
BAULON	E.E.PU	LES LUCIOLES	1 ROUTE DE LABSY	35580	0299853802 0299853802
BAZOUGES-LA-PEROUSE	E.E.PU		31 RUE DU MAINE	35560	0299974238
BEAUCE	E.E.PU		2 RUE DE BRETAGNE	35103	0299993744
BECHEREL	E.E.PU		29 RUE DE LA LIBERATION	35190	0299667750
BEDEE	E.E.PU		1 RUE JOSEPH FILAUX	35137	0299070091 0299070091
BETTON	E.E.PU	LES OMBLAIS	7 RUE DE LA RABINE	35830	0299557200 0299557200
BETTON	E.E.PU	LA HAYE RENUUD	8 RUE DES MARRONNIERS	35830	0299558475 0299558475
BETTON	E.E.PU	LES MEZIERES	61 AVENUE D'ARMORIQUE	35830	0299551907 0299551907
ROISGERVELLY	E.E.PU		31 RUE THEODORE BOTREL	35260	0299064970 0299064970
BONNEMAIN	E.E.PU		LE BOURG	35270	0299734745
BOURGBARRIS	E.E.PU		RUE GEORGES BRASSENS	35230	0299577207 0299577215
BOURS-DES-COMPTES	E.E.PU		2 RUE DE L'ECOLE	35890	0299574805
BOVEL	E.E.PU	JEAN DE LA VARENDE	LE BOURG	35330	0299920470
BREAL-SOUS-MONFORT	E.E.PU		7 RUE DES ECOLES	35310	0299604251 0299604251
BRECE	E.E.PU		4 RUE DES QUATRE-VENTS	35330	0299001157
BRETEL	E.E.PU	LES TROIS RIVIERES	8 RUE DE MONTFORT	35160	0299060132 0299060132
BR-OUALAN	E.E.PU		LE BOURG	35120	0299600063
BRUZ	E.E.PU	CHAMP L'VEQUE	53 RUE DU GUESCLIN	35170	0299526524 0299526524
BRUZ	E.E.PU	JACQUES PREVERT	2 RUE EMILE DESPRES	35170	0299529089 0299529089
BRUZ	E.E.PU	LE VERT BUISSON	MAIL DE L'ILE AUX MOINES	35170	0299525283 0299525698

Figure 20 : Extrait de la liste des écoles publiques d'Ile et Vilaine sur le site internet de l'Académie de Rennes  
<http://www.ac-rennes.fr>

Les **annuaires** sur Internet permettent aussi d'obtenir par communes l'adresse des établissements d'enseignement, primaires et secondaires, publics et privés.

## 5.2 Les lieux d'accueil de la petite enfance

### 5.2.1 À partir d'une base de données d'occupation du sol

Les bases de données d'occupation du sol courantes ne fournissent pas cette donnée.

### 5.2.2 À partir d'un annuaire ou d'une liste

Les adresses des crèches (communales et parentales) et des haltes garderies peuvent être obtenues auprès des **mairies**. Les sites Internet des villes fournissent en général ces informations. Les **Conseils Généraux** sont de même dépositaires de ce type d'informations.

Les annuaires sur Internet permettent aussi d'obtenir par communes l'adresse des crèches et haltes garderies.

## 5.3 Les établissements de santé

### 5.3.1 À partir d'une base de données d'occupation du sol

Les établissements de santé figurent sur certains plans et cartes. Les **cartes au 1/25 000** de l'IGN (séries TOP 25 pour le format papier et SCAN25 pour le format numérique) font figurer les principaux hôpitaux, hôpitaux psychiatriques, cliniques. Les dernières éditions des cartes 1/25 000 font désormais apparaître un pictogramme « Établissement hospitalier » et la toponymie distingue hôpitaux et cliniques.



Figure 21 : Établissements de santé, extrait carte TOP 25 IGN, 1911 ET, 2002 Edition 2

Les établissements de santé figurent aussi sur les plans de ville (type plan Blay ou IGN). Ils distinguent généralement les hôpitaux, hôpitaux psychiatriques, cliniques.

La base de donnée de l'IGN BD-TOPO qui fournit des informations à l'échelle des bâtiments ne distingue pas les bâtiments de santé. Ceux ci figurent dans les bâtiment de nature « Autre » au même titre que les habitations, les commerces, locaux d'enseignement entre autres.

### 5.3.2 À partir d'un annuaire ou d'une liste

Une liste exhaustive des établissements de soins peut être obtenue auprès des **DRASS** (voire des **DDASS**). Les sites Internet de ces administrations peuvent donner par commune le nom et l'adresse des hôpitaux et cliniques.



Commune	Nom de l'établissement	Adresse	Coordonnées
BOIS-GUILAUME	Centre de rééducation Fonctionnelle Les HERBIERS	111 Rue Harbeuse 76230 BOIS GUILAUME	02.35.59.52.00 02.35.59.52.46
DIEPPE	Clinique les FOUGERES	2 Rue du Château d'Eau 76200 DIEPPE	02.32.90.50.00 02.32.90.50.50
DIEPPE	Clinique ST PIERRE	36 Rue de Thiers 76200 DIEPPE	02.35.06.85.00 02.35.06.85.40
PECAMP	Clinique de l'ABBAYE	12, Rue Verte Orée 76400 PECAMP	02.35.10.20.30 02.35.28.53.41
GAINNEVILLE	Maison de Repos et de Convalescence "Les Jonquilles"	74 rue de la Libération 76700 GAINNEVILLE	02.32.79.40.30 02.35.20.29.20
GRAND-COURDONNE	Clinique Spécialisée des Essarts (Alcoologie)	Rue du mur grénéth 76530 GRAND-COURDONNE	02.32.11.49.00 02.35.67.28.89
HARFLEUR	Clinique du PETIT COLMOULINS	19 Rue Robert Ancel 76700 HARFLEUR	02.35.55.60.00 02.35.55.60.01
LE HAVRE	Clinique les ORMEAUX	36 Rue Marceau 76600 LE HAVRE	02.32.74.32.74 02.32.74.32.92
LE HAVRE	Clinique FRANCOIS 1 ER	132 Bd François 1 ER 76600 LE HAVRE	02.35.55.67.00 02.35.55.67.12
LILLEBONNE	Hôpital Clinique du Val de Seine	19 Av. Prés. René Coty 76170 LILLEBONNE	02.35.39.36.36 02.35.39.67.95
NEVILLE	Maison de convalescence "Les Bruyères"	Village 76460 NEVILLE	02.35.97.08.50 02.35.97.39.44
ROUEN	Centre Henri Becquerel	Rue d'Amiens 76000 ROUEN	02.32.08.22.22 02.32.08.22.70
ROUEN	Centre Lutte Contre le Cancer	7100 ROUEN	
ROUEN	Clinique de l'EUROPE	61 Boulevard de l'Europe 76100 ROUEN	02.32.18.10.00 02.32.18.14.28
ROUEN	Clinique MATHILDE	7 Boulevard de l'Europe BP 1128 76175 ROUEN CEDEX	02.32.81.10.10 02.32.81.08.25
ROUEN	Centre de Convalescence Méridienne	28 Rue Méridienne 76100 ROUEN	02.32.18.30.00 pas de fax
ROUEN	Clinique SAINT HILAIRE	2 Place Saint Hilaire	02.35.08.66.00 02.35.70.05.74

Figure 22 : Extrait de la liste des établissements de santé de Seine-Maritime sur le site Internet de la DRASS de Haute-Normandie <http://haute-normandie.sante.gouv.fr/>

Le Fichier National des Établissements Sanitaires et Sociaux (FINESS) recense les établissements de santé sur la France entière. Il est consultable sur Internet <http://finess.sante.gouv.fr/>. On notera cependant que tous les établissements ne sont pas présents a priori dans la base de donnée mise en consultation libre.

Les **annuaires** permettent aussi de recenser par communes les établissements de santé. Ils permettent de distinguer les hôpitaux, cliniques, polycliniques, cliniques chirurgicales, maternités.

## 5.4 Les maisons de retraites

### 5.4.1 À partir d'une base de données d'occupation du sol

Les maisons de retraites sont repérées sur les cartes 1/25 000 de l'IGN et les plans de ville. Il convient cependant de noter que nous n'avons pas d'informations précises sur l'exhaustivité et la fréquence de mise à jour de cette information.

### 5.4.2 À partir d'un annuaire ou d'une liste

La liste des maisons de retraite d'une commune, pour les personnes dépendantes ou autonomes, peuvent être obtenues auprès des **mairies**. Les sites Internet des villes fournissent en général les coordonnées des structures d'accueil pour personnes âgées. Les **DRASS** peuvent aussi être une bonne source pour ce type de données.

Le Fichier National des Établissements Sanitaires et Sociaux (FINESS) recense les établissements sanitaires et sociaux dont notamment les établissements d'hébergement pour personnes âgées sur la France entière. Il est consultable sur Internet <http://finess.sante.gouv.fr/>. On notera cependant que tous les établissements ne sont pas présents a priori dans la base de donnée mise en consultation libre.

Les coordonnées des maisons de retraite sont aussi accessibles via les **annuaires**.

### 5.4.3 Résumé

Les cartes 1/25 000 et plans permettent de localiser directement la plupart des lieux regroupant des populations sensibles à la pollution atmosphérique sans aucune garantie toutefois sur l'exhaustivité et la mise à jour de l'information.

Les annuaires de type Internet donnent accès simplement par une requête par mot clé à l'adresse de ces établissements dans une commune. Les outils de localisation par plan ou photos aériennes désormais disponibles sur ces sites Internet permettent une première localisation.

Pour obtenir une liste exhaustive et de mise à jour récente de ces établissements, il convient de s'adresser prioritairement aux organismes suivants :

- DRASS [services statistiques] pour les établissements de santé ;
- Inspection Académiques [services statistiques] pour les établissements d'enseignement ;
- Mairies pour les établissements d'accueil de la petite enfance ;
- Mairies pour les maisons de retraite et assimilés.

Pour trouver aisément le site Internet d'un CG, CR, DDAS, DRASS ou ARH, on pourra utilement se référer à <http://www.annuairedesdass.com/index.asp> .

## PARTIE V: CONNAISSANCE DE L'ÉTAT SANITAIRE DE LA POPULATION

Cette partie a pour objectif de présenter les données nécessaires pour définir l'état sanitaire d'une population. Mise en place lors de l'état initial du projet, avant réalisation de l'infrastructure routière, cette collecte permet de définir un état de référence.

### 1. Rappel réglementaire

Le cadre réglementaire de la démarche est fixé à travers deux circulaires :

La **circulaire MATE / DNP du 17 février 1998**, relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et de l'utilisation rationnelle de l'énergie stipule que l'étude des effets sur la santé doit identifier les populations exposées en précisant :

- leur identité (résidents, bureaux, activités scolaires, crèches, écoles maternelles et primaires, collèges et lycées, hôpitaux, cliniques et personnes sous assistance respiratoire) ;
- leur nombre (nombre d'habitations individuelles ou collectives concernées par les émissions, pour chaque catégorie d'effet) ;
- leur degré d'exposition en fonction de la distance de la source ou de leur activité ;
- leur réceptivité ou leur vulnérabilité relative (hôpitaux, écoles).

Le personnel d'exploitation de l'aménagement relevant d'une autre législation (code du travail), n'est pas à prendre en compte au titre du recensement des populations exposées.

Par ailleurs, la **circulaire du 11/04/2001 émanant de la Direction Générale de la Santé** insiste sur les éléments nécessaires à recueillir en vue de l'établissement de l'état initial sanitaire. Ces éléments sont rappelés ci-après, et consistent en :

- une description des sources de contamination déjà présentes dans la zone pouvant être touchée par le projet (substances émises, voies d'exposition, variabilité,) ;
- une réalisation d'une description socio-démographique de la population ;
- un recensement des sources de données sanitaires locales, si elles existent (registres des cancers, réseaux sentinelles, études épidémiologiques, etc.) ;
- une localisation géographique des lieux et des milieux d'exposition de la population (habitat, commerces, terrains récréatifs, voies de passage, autres infrastructures, etc.).

Concrètement, l'élaboration d'un état initial sanitaire a pour objectif de mesurer l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique à l'échelle d'une population avant tout projet d'infrastructure. Il permet d'intégrer des critères de santé publique dans les décisions environnementales.

Les éléments retenus comme nécessaires à l'établissement de cet état initial et au respect des deux circulaires, après définition d'une zone d'étude cohérente et justifiable, sont les suivants :

- densité de population – cette donnée est de plus nécessaire à la définition même du type d'étude ;
- lieux présentant des regroupements de populations sensibles (personne qui, soit par nature, soit du fait d'une pathologie, présente une sensibilité particulière à la pollution atmosphérique) ; le recensement de ces lieux est utile mais restera indicatif :
  - lieux de scolarisation (écoles, collèges) et lieux accueillant la petite enfance (crèches, haltes-garderie, maison de l'enfance, foyer, pouponnières DDASS...),
  - les lieux d'accueil de personnes âgées (maisons de retraite, foyer logement...),
  - hôpitaux et cliniques.

*Cette liste, non limitative, pourra être complétée par des cas particuliers de lieux d'exposition significative d'autres populations identifiées par les autorités sanitaires comme « sensibles ».*

## 2. Principe d'étude

Toutefois, comme indiqué dans la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières (CERTU/SETRA, février 2005), officiellement introduite par la circulaire interministérielle DGS / SD7B / 2005 / 273 du 25 février 2005, l'effort de connaissance des enjeux santé – et donc de l'état sanitaire initial des populations- se doit d'être proportionnel aux enjeux de l'étude.

Ainsi, trois grandes typologies d'études ont pu être distinguées (pour la définition de ces typologies, se référer à la note précitée) ; ces typologies induisent des besoins différents de données supplémentaires pour l'état initial sanitaire :

- les études de type IV et III : seul un « rappel sommaire des effets de la pollution atmosphérique sur la santé » est exigé ;
- les études de type II : elles nécessitent la comparaison des variantes et la solution retenue sur la plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (Indice Pollution Population), ce qui appelle une connaissance fine de la population dans la bande d'étude ;
- les études de type I : en plus de la démarche appliquée au type II, elles requièrent une évaluation quantifiée des risques sanitaires pour la solution retenue, et une présentation la plus précise possible de l'état initial sanitaire de la population. En outre, la définition des enjeux sanitaires liés à l'ingestion nécessite le recensement des cultures maraîchères et vergers privés.

### Cas particulier des études de type I :

Ces études, souvent à forts enjeux, demandent un diagnostic plus élaboré que la simple connaissance des données sanitaires sur le grand territoire contenant le projet (Département, Arrondissement). Deux cas peuvent alors se présenter :

- le domaine d'étude est cohérent avec les données sanitaires déjà existantes (villes étudiées dans le programme PSAS9/APHEIS, territoire ayant été l'objet d'une étude particulière par exemple dans le cadre d'un Plan Régional de la Qualité de l'Air) : ces données sont alors incluses dans l'état initial, et exploitées dans l'étude afin d'effectuer une étude d'impact sanitaire du projet (et non plus une évaluation quantifiée des risques sanitaires) ;
- le domaine d'étude n'est pas cohérent avec les données sanitaires déjà existantes : à moins d'un enjeu exceptionnel de santé publique, croisement de concentrations très importantes et de populations sensibles et/ou très nombreuses, seul l'état initial sanitaire correspondant aux études de type II est effectué. Lorsque l'enjeu le nécessite, et si les données sont pertinentes, accessibles et cohérentes avec le territoire du projet (ce qui n'est possible qu'en milieu urbain), l'étude devra générer les données de l'état initial suivant les stipulations du guide de l'Institut de Veille Sanitaire « Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine » (mars 2003).

## 3. Les sources de données

L'obtention des données de densité de population et de localisation des populations sensibles a été discutée en détail dans la partie IV.

Les données bibliographiques générales de l'état sanitaire de la population sont disponibles (liste non exhaustive) :

- à l'Institut de Veille Sanitaire ;
- sur le site SCORE-Santé <http://www.fnors.org/Score/accueil.htm> ;
- sur le site STATISS <http://www.sante.gouv.fr/drees/statiss/default.htm>



Les données bibliographiques sur des territoires spécifiques peuvent être disponibles auprès :

- des Directions Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales;
- des Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales;
- des Cellules InterRégionales d'Épidémiologie;
- des Observatoires Régionaux de la Santé.

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, le recueil détaillé des données de morbidité et de mortalité sur un territoire particulier est explicité dans le guide InVS « Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine » (mars 2003). Les détails pratiques de ce recueil sont rappelés en annexe IV.

## CONCLUSION

Tout au long de ce guide, il s'est avéré que l'établissement d'un état initial et la recherche de données pour l'étude proprement dite nécessitait des connaissances très diverses qui vont des éléments propres à la qualité de l'air, à la population, en passant par l'occupation des sols et l'état sanitaire de la population impactée en proximité d'infrastructures routières. Toutes ces données sont très importantes pour les études « air » et « santé » qui vont en découler.

Dans un certain nombre de domaines, il s'est avéré qu'il était difficile d'énoncer des recommandations ou des règles strictes. L'adaptation au projet et à son contexte local est à prendre en considération dès le début des études et ceci afin d'obtenir les données nécessaires, et le plus pertinentes possible, pour l'établissement des études techniques et pour une caractérisation fine de l'état initial et la recherche de bases de données adéquates pour l'étude air et santé sous différents aspects.

De même que pour l'étude proprement dite où il y a proportionnalité entre les enjeux et le niveau d'étude, l'état initial nécessite dès le départ une réflexion afin de bien cadrer d'une part le niveau général des études à entreprendre pour son établissement que dans la recherche des sources de données. On a été tenté pour l'état initial sanitaire de mettre en œuvre une méthodologie EIS telle que décrite dans le guide de l'InVS de mars 2003 afin de le qualifier véritablement sous l'angle sanitaire. Outre le fait que cette méthodologie ne s'applique que sur les grandes agglomérations, elle nécessite des recherches poussées sur l'interrogation de bases de données partielles à l'heure actuelle. L'OPERSEI nous a conforté sur le choix retenu dans le présent guide.

## **ANNEXES**

Annexe I : Réglementation de la qualité de l'air en France

Annexe II : Les fiches de SIG

Annexe III : Base de données INSEE 1999

Annexe IV : Recueil des données – Méthodologie de l'évaluation de l'impact sanitaire

**ANNEXE I : Réglementation de la Qualité de l'air en France**  
**Objectifs de qualité de l'air, valeurs limites, seuils d'alerte - Décret**  
**du 15 février 2002**

Polluant	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuils d'alerte	Seuils de recommandation et d'information du public	Valeurs limites pour les écosystèmes
<b>DIOXYDE D'AZOTE (NO<sub>2</sub>)</b>	En moyenne annuelle: 48 µg/m <sup>3</sup> en 2006 40 µg/m <sup>3</sup> (à compter de 2010)  En moyenne horaire: 200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 175 heures par an (centile 98) (jusqu'en 2009)	En moyenne annuelle: 40 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne horaire : 400 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne horaire : 200 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne annuelle: 30 µg/m <sup>3</sup>
<b>POUSSIÈRES EN SUSPENSION (Ps)</b>	En moyenne annuelle: 40 µg/m <sup>3</sup>  En moyenne journalière: 50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (centile 90,4)	En moyenne annuelle: 30 µg/m <sup>3</sup>			
<b>PLOMB (Pb)</b>	En moyenne annuelle: 0,5 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne annuelle: 0,25 µg/m <sup>3</sup>			
<b>MONOXYDE DE CARBONE (CO)</b>	En moyenne sur 8 heures : 10 mg/m <sup>3</sup>				
<b>DIOXYDE DE SOUFRE (SO<sub>2</sub>)</b>	En moyenne horaire : 350 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99,7)  En moyenne journalière: 125 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99,2).	En moyenne annuelle: 50 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne horaire : 500 µg/m <sup>3</sup> dépassé pendant 3 heures consécutives	En moyenne horaire : 300 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne annuelle: 20 µg/m <sup>3</sup>
<b>OZONE (O<sub>3</sub>)</b>		<b>Seuil de protection de la santé</b> En moyenne sur 8 heures : 110 µg/m <sup>3</sup> <b>Seuils de protection des végétaux</b> En moyenne horaire : 200 µg/m <sup>3</sup> <b>En moyenne journalière :</b> 65 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne horaire : 360 µg/m <sup>3</sup>	En moyenne horaire : 180 µg/m <sup>3</sup>	

BENZÈNE (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	En moyenne annuelle: 9 µg/m <sup>3</sup> en 2006 5 µg/m <sup>3</sup> (à compter de 2010)	En moyenne annuelle: 2 µg/m <sup>3</sup>			
--	---	---	--	--	--

## ANNEXE II : Les Fiches SIG

**Ces fiches décrivent les différents types de bases de données :**

- **La BD CARTO<sup>®</sup>**
- **La BD ORTHO<sup>®</sup>**
- **La BD TOPO<sup>®</sup>**
- **Corine Land Cover<sup>®</sup>**
- **Les scan 25-DER<sup>®</sup>**
- **Spot Thema<sup>®</sup>**
- **La Base ILOTS<sup>®</sup>**

Toutes les illustrations IGN qui suivent sont autorisées dans le cadre du marché 05/04/DPSM/SG/CP.  
Les coûts de bases de données sont donnés à titre indicatif et concernent l'année 2006.

## Fiche SIG : BD CARTO®

### Généralités

- **Présentation** : la BD CARTO® ou Base de Données Cartographique est homogène sur l'ensemble du territoire métropolitain.
- **Producteur** : IGN
- **Gamme d'échelles** : la gamme d'échelles la plus appropriée se situe entre le 1: 25 000 et le 1 : 200 000, avec une utilisation optimale autour du 1 : 100 000.
- **Type de saisie** : elle est saisie par vectorisation des cartes IGN au 1 : 50 000.
- **Coordonnées** : tous les objets sont saisis en 2D.
- **Précision** : la précision est décamétrique et variable selon le type de paysage (10 m en zone rurale. Elle peut atteindre 30 à 40 m en zone urbaine). Cette précision est étroitement liée au type de saisie (numérisation des cartes IGN au 1 : 50 000). Le positionnement des objets sur une carte est légèrement dégradé pour une meilleure lisibilité (résolution graphique, sémiologie...), ainsi, plus il y a d'objets (milieu urbain dense), plus cette dégradation est accentuée.
- **Projection** : Lambert II étendu, Lambert 93
- **Référence temporelle** : la référence temporelle de la BD CARTO® est variable selon les thèmes : les thèmes « administration » et « réseau routier » sont mis à jour annuellement. Pour les autres thèmes, la périodicité de mise à jour est variable.
- **Objets** : les objets de la BD CARTO® sont répartis en thèmes :
  - **Réseau routier** (routes, itinéraires, franchissements, équipements routiers)
  - **Réseau ferré** (voies ferrées, lignes de chemin de fer à vocation touristique)
  - **Hydrographie** (cours d'eau, zones hydrographiques de texture, points d'eau isolés...)
  - **Unités administratives** (polygones administratifs, de la commune à la région)
  - **Toponymie** (noms des zones d'habitat, zones d'activité, établissements publics et administratifs, points remarquables du relief, massifs boisés...)
  - **Équipements** (Constructions élevées, transport par câble, digues, aérodromes...)
  - **Habillage** (couches d'occupation du sol).

### Structuration des routes

- La totalité des voies carrossables sont saisies par leur axe.
- Attributs des tronçons de route :
  - Vocation (type autoroutier, liaison principale, régionale ou locale)
  - Nombre de chaussées
  - Nombre de voies
  - Etat physique (revêtue, non revêtue, en construction...)
  - Position au sol (en surface ou souterrain)
  - Accès (libre, à péage, interdit au public...)
  - Appartenance au réseau vert
  - Sens (sens unique, double sens)
  - Numéro de la route
  - ...

### Structuration de la couche « Habillage »

- Couche d'occupation du sol répartie en 13 postes :
  - Bâti
  - Zone industrielle, commerciale, de communication ou de loisirs
  - Carrière, décharge
  - Prairie, pelouse, toute culture hormis vigne et verger
  - Vigne, verger
  - Forêt

- Végétation naturelle basse ligneuse, maquis, garrigue, lande, broussailles
- Plage, dune, sable, gravier, galet ou terrain nu sans couvert végétal
- Rocher, éboulis
- Marais, tourbière
- Marais salant, y compris les anciens marais salant
- Eau libre
- Glacier, névé
- La superficie minimale des zones d'occupation du sol est fixée à :
  - 8 ha pour les postes « bâti », « forêt » et « glacier, névé »
  - 4 ha pour le poste « eau libre »
  - 25 ha pour les autres postes
- Pour le bâti, on retiendra que la surface minimale est de **8 ha**.
- La saisie de cette couche d'occupation du sol a été réalisée entre **1989** et **1995** par numérisation sur fond d'image satellite SPOT en s'appuyant sur les réseaux déjà numérisés et avec la carte au 1 / 50 000 comme aide à l'interprétation.

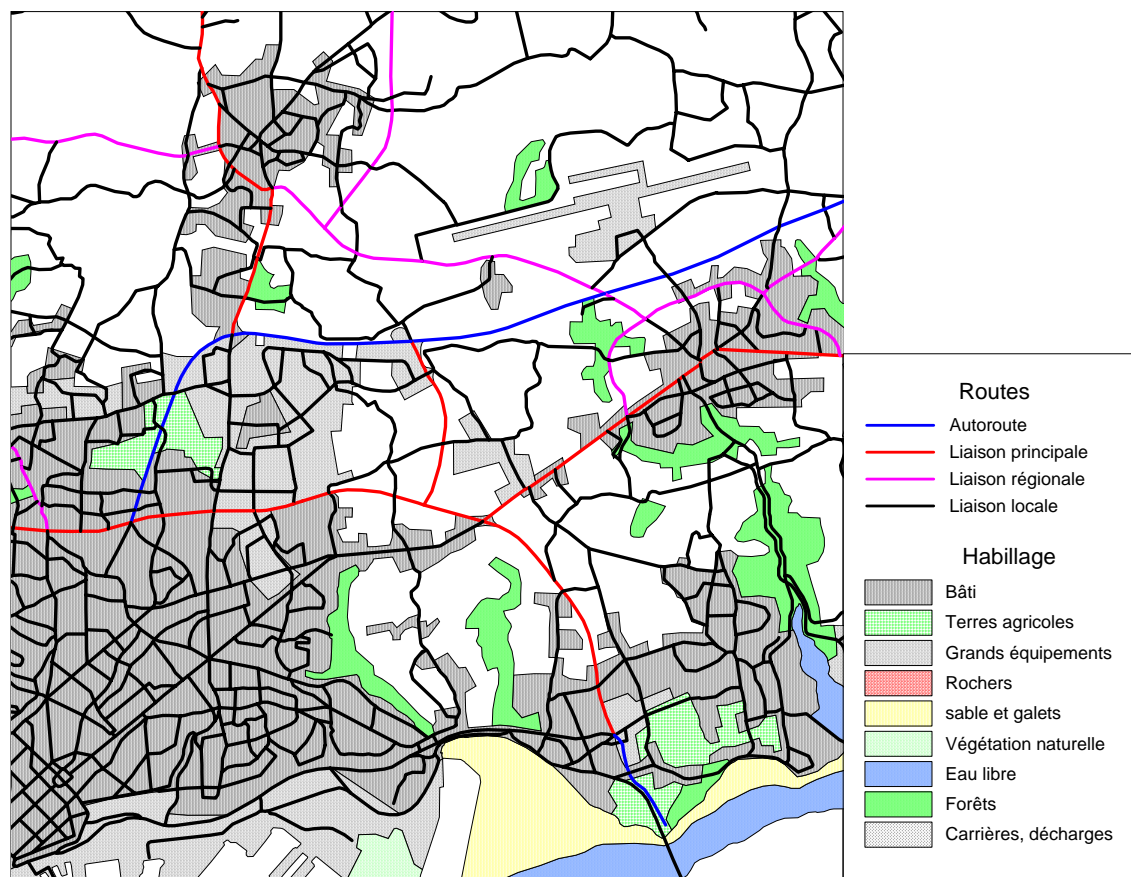
### **Le prix des données**

- Le Ministère et l'IGN ont conclu le 31 mai 1996 un protocole permettant l'acquisition de la BD CARTO® aux services du METATM. La quasi totalité des services sont actuellement équipés.
- Vente de la BD-Carto tous thèmes : :
  - Le département seul : 3 000€HT
  - La région : 2 300€HT pour chaque département
  - Le km<sup>2</sup> : 1,3€HT
  - La France entière : 99 000€HT
- Vente par thématique : les différents thèmes peuvent être vendus séparément pour un prix allant de 5 % à 50 % du prix complet en fonction du thème désiré.

### **Exemple BD CARTO®**

Exemple de la ville de Brest. Seules les couches « tronçons de route » et « habillage » sont représentées.





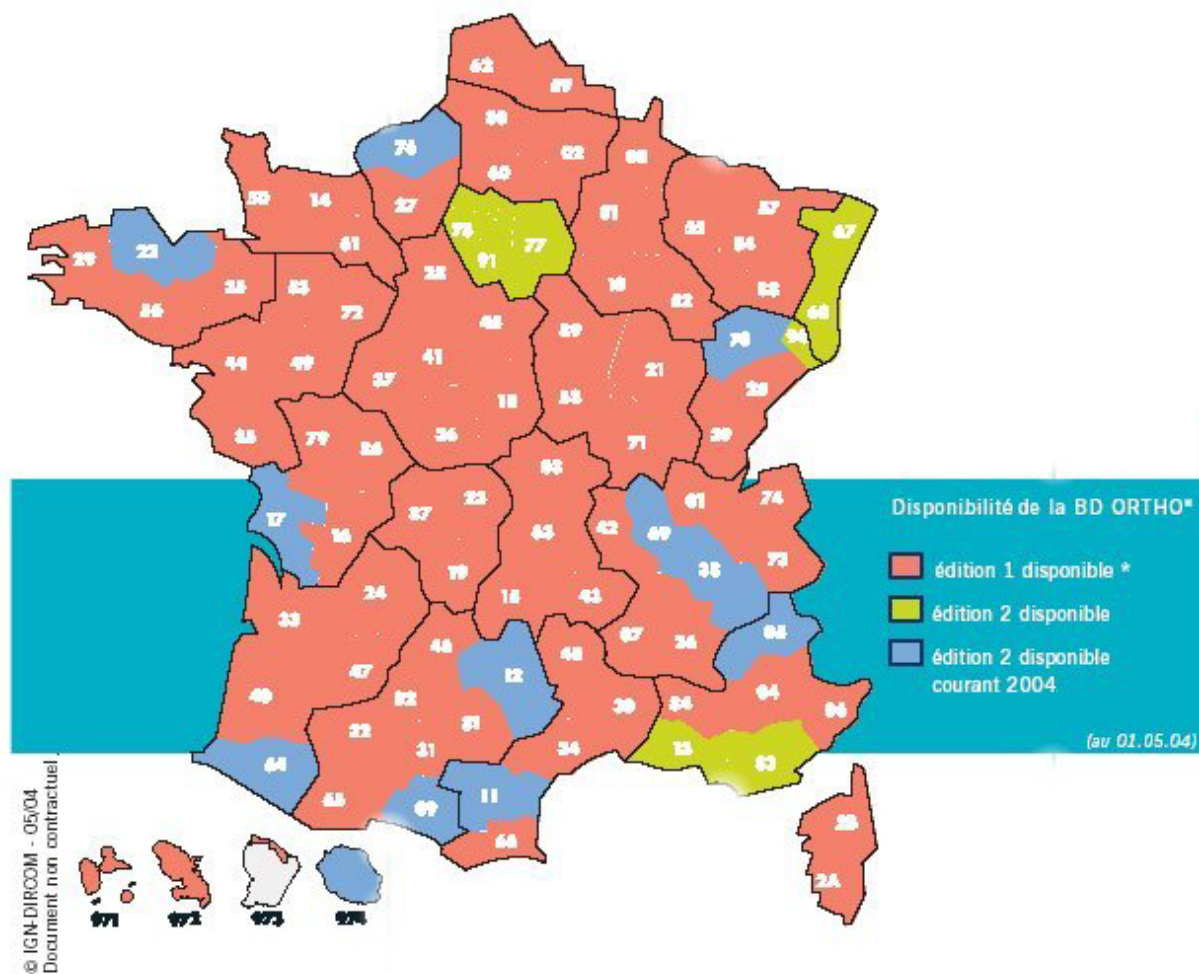
## Fiche SIG : BD ORTHO®

### Généralités

- **Présentation** : la BD ORTHO® est une base de données départementale composée d'orthophotographies couleur.
- **Producteur** : IGN
- **Résolution** : les photos d'origine (format 24 x 24 cm) à l'échelle du 1 : 25 000 sont scannées au pas 28µm (900 dpi) en 24 bits (3 octets par pixel). La résolution des données est de 50 cm.
- **MNT** : le MNT utilisé pour la constitution des orthophotographies est celui de la BD Topo® lorsqu'il est disponible, dans le cas contraire, il est généré à l'aide de la BD ALTI® au pas de 50 m.
- **Précision** : la précision résultante varie entre 2 et 5 m.
- **Dallage** : les données sont livrées par dalle de 1 km<sup>2</sup> (12 Mo).
- **Gamme d'échelles** : la gamme d'échelles la plus appropriée, en terme de visualisation des images, se situe entre le 1 : 2 000 et le 1 : 10 000, avec une utilisation optimale autour du 1 : 5 000 pour la visualisation sur écran. On tiendra compte que la précision des données se situe entre 2 et 5 m ce qui correspond à la précision généralement attribuée à un levé au 1 : 25 000.
- **Type de saisie** : à partir de photographies aériennes au 1 : 25 000.
- **Projection** : Lambert II étendu, Lambert 93
- **Référence temporelle** : la référence temporelle reste bien sûr la date de prise de vue. Chaque département doit être couvert en totalité tous les 5 ans.
- **Géoréférencement** : le géoréférencement est fourni pour environnement Géoconcept, MapInfo et ArcInfo/View.
- **Livraison des données** :
  - Format TIFF ou format compressé ECW
  - Taille d'un département : 74 Go en moyenne au format TIFF
  - Support cédérom ou DVD-ROM
  - Tableau d'assemblage des dalles
- **Livraison d'utilitaires pour gérer les données**
  - Un **VIEWER** est incorporé avec les données pour visualiser une image TIFF de n'importe quelle taille et effectuer des traitements d'images (extraction, copie, sous-échantillonnage...)
  - Un **EXPLORATEUR** pour visualiser le contenu d'un cédérom BD ORTHO®
  - Un **GESTIONNAIRE** (cédérom n° 000) pour gérer les données BD ORTHO® d'un département et réparties sur un grand nombre de supports
- **Produits sous-échantillonnés** : le produit BD ORTHO® peut être livré sous des formes sous-échantillonnées :
  - A 5m, en couleur ou en noir et blanc,

### Disponibilité

- La constitution de la BD ORTHO® a débuté en 1999 sur des prises de vues de 1998.



## Prix des données

- BD ORTHO® couleur 0.50 m sur un département :
  - Environ 2,5€/km<sup>2</sup> HT selon la surface du département pour une licence monoposte (par exemple dep01 : 15 500€ dép02 : 17 500€ dép03 : 17 500€..)
  - Possibilité de licence de site
- BD ORTHO® couleur 5m :
  - 1 500€HT pour un département pour une licence monoposte.
  - 1 200€HT par département pour une région entière pour une licence monoposte
  - 60 000€HT pour la France entière pour une licence monoposte..
- Vente au détail BD ORTHO® couleur 0.50 m :
  - Superficie < 50 km<sup>2</sup> : 27€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 500 km<sup>2</sup> : 18€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 2 000 km<sup>2</sup> : 9€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 10 000 km<sup>2</sup> : 4,5€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie > 10 000 km<sup>2</sup> : 3€HT le km<sup>2</sup>
- Taux actuel de la TVA sur BD ORTHO® : 19.6 %
- Coût du passage en Lambert Zone (Lambert 1, 2, 3 et 4) : sur devis
- Tarif spécial pour livraison d'un département complet au format ECW sur DVD-ROM

**Exemple BD ORTHO®**

L'exemple ci-dessous est à une échelle approximative de 1 : 15 000.



## Fiche SIG : BD TOPO®

### Généralités

- **Présentation** : la BD Topo® ou Base de Données Topographiques est la plus complète et la plus précise de la gamme IGN. La version standard de la BD-Topo® a été remplacée par la BD-Topo Pays® destinée à couvrir rapidement l'ensemble du territoire. C'est la composante topographique 3D du Référentiel à Grande Échelle (RGE).
- **Gamme d'échelles** : la gamme d'échelles la plus appropriée se situe entre le 1 : 5 000 et le 1 : 25 000, avec une meilleure adéquation pour le 1 : 10 000.
- **Type de saisie** : elle est saisie par photogrammétrie à partir de photographies au 1:30 000 et complétée par des levés directs sur le terrain.
- **Coordonnées** : tous les objets sont saisis en 3D (chaque point constitutif d'un objet possède un Z). Ce n'est pas un vrai modèle 3D. Pour les bâtiments, par exemple, seules les parties hautes, visibles sur les photos, sont saisies (le niveau des gouttières). Pour les objets au sols, comme les routes, la saisie se fait au sol.
- **Précision** : La précision des données de la BD TOPO® de l'ordre du mètre sur les objets bien identifiés, est donc bien supérieure à celle de la carte de base à l'échelle du 1 : 25 000 bien que les deux apparaissent voisines en terme de contenu. Les objets topographiques sont à leur place ; contrairement à une carte à l'échelle du 1 : 25 000, leur localisation n'est pas altérée par l'emploi de signes conventionnels, ni par un processus de rédaction cartographique basé sur des dessins successifs..
- **Projection** : Lambert zone, Lambert II étendu, Lambert 93. L'altitude est donnée dans le système de référence IGN 1969
- **Référence temporelle** : la référence temporelle de la BD Topo® est la date de prise de vue des photos.
- **Objets** : les objets de la BD Topo® sont répartis en thèmes :
  - **Voies de communication routières** (routes, chemins et sentiers, franchissements, aménagements routiers...)
  - **Voies ferrées, transport d'énergie** (voies ferrées, métro, tramways, funiculaires, lignes électriques, installations électriques, conduites de matière première...)
  - **Hydrographie** (cours d'eau, zones hydrographiques et minérales, aménagements hydrographiques...)
  - **Lignes et limites diverses** (murs, haies, rangées d'arbres, clôtures, levées de terre, talus...)
  - **Bâtiments, équipements divers** (bâtiments industriels, agricoles, commerciaux, administratifs, habitat, constructions diverses, sites touristiques, mairies, écoles, stades, usines...)
  - **Végétation** (zones végétales, bois, vignes, vergers...)
  - **Orographie** (morphologie des zones montagneuses, coulées d'éboulis, bords de crevasse, glaciers, ravines...)
  - **Altimétrie** (points cotés et courbes de niveau...)
  - **Limites administratives** (de la limite communale à la frontière internationale, les forêts domaniales, les parcs naturels...)
  - **Toponymie** (noms des lieux, des habitations...)

### Structuration des routes

- La totalité des voies carrossables sont saisies par leur axe.
- Attributs des tronçons de route :
  - Etat de la chaussée (revêtue, non revêtue, en construction)
  - Importance (principale, secondaire, quelconque)
  - Nombre de voies

- Normalisation des voies (largeur  $\geq$  3.50 m)
- Position au sol (en surface ou souterrain)

## **Structuration des bâtiments**

- o Les bâtiments sont regroupés en trois grandes classes :
  - Les bâtiments quelconques (bâtiments individuels ou collectifs d'habitation, bâtiments administratifs...)
  - Les bâtiments industriels ou agricoles
  - Les bâtiments spéciaux ou remarquables
- o Dans les centres urbains, le bâti n'est pas dissocié (au sens de la parcelle cadastrale).
- o L'aspect fonctionnel des bâtiments se retrouve dans trois classes d'objets de type surfacique (les enceintes)
  - Enceintes commerciales : centres commerciaux, marchés...
  - Enceintes industrielles : carrières, station de traitement des eaux, usines...
  - Enceintes publiques : mairies, établissements scolaires (du primaire au supérieur), établissements de type hospitalier (hôpital, clinique, sanatorium, hospice...).

Dans la BD Topo Pays, les objets enceintes prennent le nom de surface d'activité (Administratif, Culture et loisirs, Enseignement, Gestion des eaux, Industriel ou commercial, Santé, Sport, Transport).

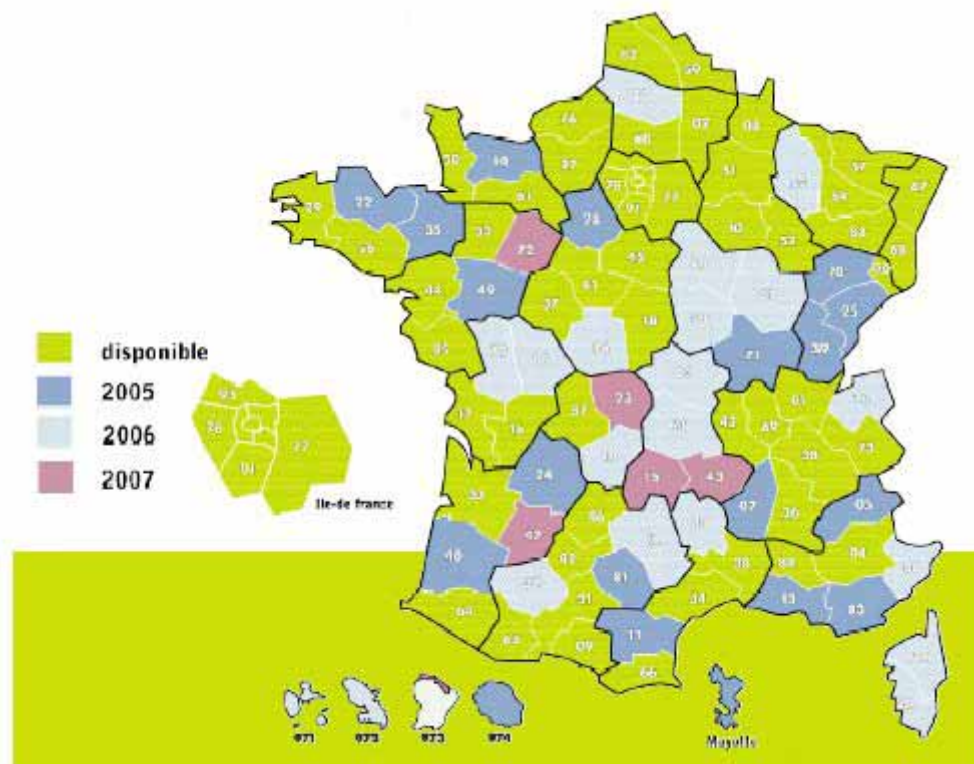


## **Prix des données**

- o BD TOPO® en agglomération:
  - Superficie < 50 km<sup>2</sup> : 54€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 500 km<sup>2</sup> : 44€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 2 000 km<sup>2</sup> : 32€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 10 000 km<sup>2</sup> : 18€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie > 10 000 km<sup>2</sup> : 12€HT le km<sup>2</sup>
- o BD ORTHO® hors agglomération :
  - Superficie < 50 km<sup>2</sup> : 27€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 500 km<sup>2</sup> : 22€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 2 000 km<sup>2</sup> : 16€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie < 10 000 km<sup>2</sup> : 9€HT le km<sup>2</sup>
  - Superficie > 10 000 km<sup>2</sup> : 6€HT le km<sup>2</sup>
- o Vente par département :  
Variable suivant la superficie du département. À titre d'exemple : dép75 : 4 600€, dép01 : 43 900€, dép02 : 48 000 €, dép03 : 48 000€...

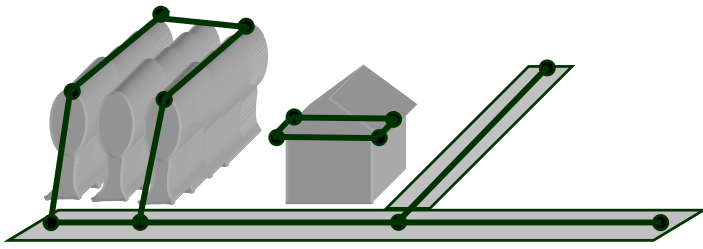
- Vente au par région ou France entière :
  - Variable suivant la superficie de la région (Alsace : 49 700€ Aquitaine : 175 500€ Auvergne : 134 000€..)
  - France entière : 1 990 000€HT.
- Vente par thématique :
  - les différents thèmes peuvent être vendus séparément pour un prix allant de 5% à 50% du prix complet en fonction du thème désiré.
- Taux actuel de la TVA sur BD TOPO® : 19.6 %
- Coût du changement de format ou de projection : sur devis

### **Disponibilité de la BD Topo® au 30 Avril 2004**

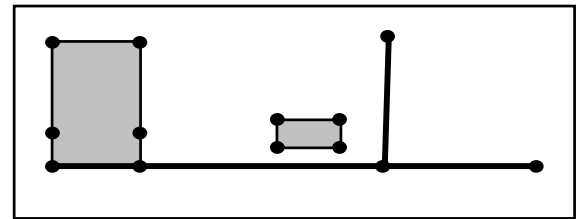


### **La BD Topo® pour les études air**

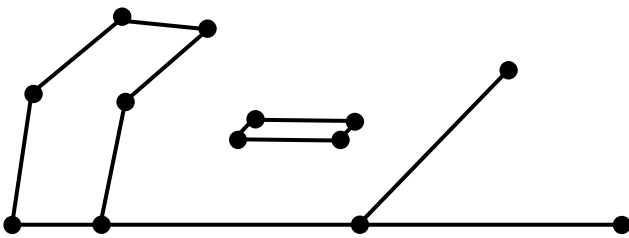
- Base de données « objet » permettant de visualiser les bâtiments et certaines de leurs fonctions (hôpitaux, écoles...).
- Échelle optimale d'utilisation autour du 1 : 10 000.
- Elle doit permettre d'affiner la détection des espaces bâtis et l'estimation des populations susceptibles d'être exposées.
- Elle permet une visualisation en 3D. Le dessin ci-dessous montre comment sont saisis les objets de la BD Topo® à partir d'une vision stéréoscopique.



Vision en 3D d'un paysage.



Vision 2D



Données réellement saisies dans la base.



## Fiche SIG : Corine Land Cover®

### Généralités

- **Présentation** : CORINE land cover est une base de données d'occupation des sols disponible sur tous les pays de l'Union Européenne.
- **Producteur** : L'inventaire CORINE land cover a été produit en France en deux étapes : le tiers sud du pays (zone 1) sous la maîtrise d'œuvre de IGN-France International et les 17 régions restantes (zone 2 couvrant le centre et le Nord de la France) sous la maîtrise d'ouvrage déléguée et la maîtrise d'œuvre de l'IFEN.
- **Gamme d'échelles** : CORINE land cover permet une lecture sur 3 niveaux d'information et 44 postes. La gamme d'échelles la mieux adaptée est centrée sur le 1:100 000.
  
- **Période d'acquisition des données satellites** :
- **A compléter**
- **Résolution** : les unités surfaciques minimales représentées dans la base sont de 25 ha (15 % du total des objets peuvent cependant être d'une superficie moindre). Pour les objets linéaires, la largeur minimale est de 100 mètres.
- **Type de saisie** : photo-interprétation sur image satellite SPOT et LANDSAT.
- **Projection** : Lambert II étendu.
- **Compatibilité** : CORINE land cover est superposable avec les données de la BD CARTO®.
- **Les objets** :
- Données vecteurs constituées des polygones homogènes par rapport à la nomenclature décrite plus loin.
- **Le produits** : CORINE land cover est livrable par département avec zone tampon de 5 kilomètres entourant chaque département
- **Format de livraison** : A compléter.

### Nomenclature CORINE land cover

#### 1. Territoires artificialisés

##### 1.1. Zones urbanisées

- 1.1.1. Tissu urbain continu
- 1.1.2. Tissu urbain discontinu

##### 1.2. Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication

- 1.2.1. Zones industrielles et commerciales
- 1.2.2. Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 1.2.3. Zones portuaires
- 1.2.4. Aéroports

##### 1.3. Mines, décharges et chantiers

- 1.3.1. Extraction de matériaux
- 1.3.2. Décharges
- 1.3.3. Chantiers

##### 1.4. Espaces verts artificialisés, non agricoles

- 1.4.1. Espaces verts urbains
- 1.4.2. Équipements sportifs et de loisirs

#### 2. Territoires agricoles

##### 2.1. Terres arables

- 2.1.1. Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 2.1.2. Périmètres irrigués en permanence
- 2.1.3. Rizières

##### 2.2. Cultures permanentes

- 2.2.1. Vignobles
- 2.2.2. Vergers et petits fruits
- 2.2.3. Oliveraies

### **2.3. Prairies**

- 2.3.1. Prairies

### **2.4. Zones agricoles hétérogènes**

- 2.4.1. Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
- 2.4.2. Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 2.4.3. Territoires principalement occupés par l'agriculture, avec présence de végétation naturelle importante
- 2.4.4. Territoires agro-forestiers

## **3. Forêts et milieux semi-naturels**

### **3.1. Forêts**

- 3.1.1. Forêts de feuillus
- 3.1.2. Forêts de conifères
- 3.1.3. Forêts mélangées

### **3.2. Milieu à végétation arbustive et/ou herbacée**

- 3.2.1. Pelouses et pâturages naturels
- 3.2.2. Landes et broussailles
- 3.2.3. Végétation sclérophylle
- 3.2.4. Forêt et végétation arbustive en mutation

### **3.3. Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation**

- 3.3.1. Plages, dunes et sable
- 3.3.2. Roches nues
- 3.3.3. Végétation clairsemée
- 3.3.4. Zones incendiées
- 3.3.5. Glaciers et neiges éternelles

## **4. Zones humides**

### **4.1. Zones humides intérieures**

- 4.1.1. Marais intérieurs
- 4.1.2. Tourbières

### **4.2. Zones humides maritimes**

- 4.2.1. Marais maritimes
- 4.2.2. Marais salants
- 4.2.3. Zones intertidales

## **5. Surfaces en eau**

### **5.1. Eaux continentales**

- 5.1.1. Cours et voies d'eau
- 5.1.2. Plans d'eau

### **5.2. Eaux maritimes**

- 5.2.1. Lagunes littorales
- 5.2.2. Estuaires
- 5.2.3. Mers et océans

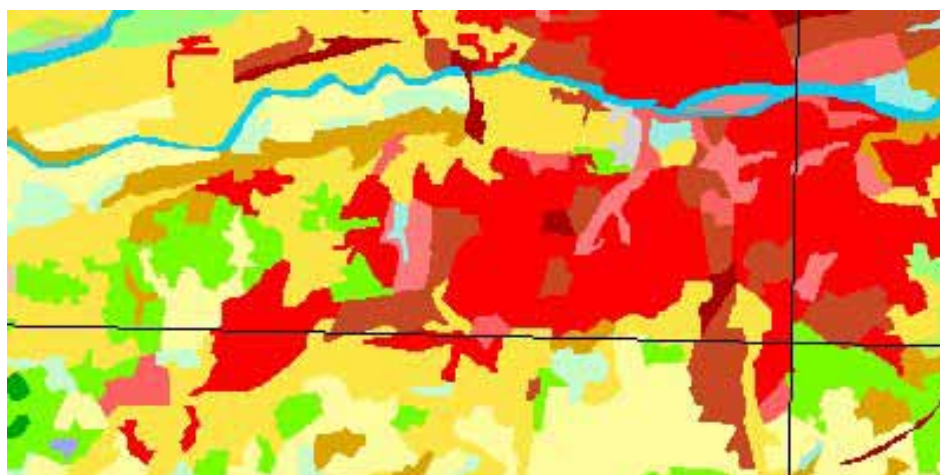
## **Disponibilité**

- Le produit est disponible sur la France métropolitaine à partir du second trimestre 2005.

## **CORINE land cover pour les ZBC**

- Base de données d'occupation des sols à l'échelle du 1 : 100 000.
- Elle peut remplacer à la fois la couche du bâti de la BD CARTO® ou les zones urbanisées de SPOT Thema, pour croiser les données du classement sonore avec les zones bâties.

### Exemple CORINE land cover



## Fiche SIG : Scan25-EDR®

### Généralités

- **Présentation** : Image numérique de la carte 1 : 25 000, disponible sur l'ensemble du territoire, mosaïquée (les feuilles sont raccordées entre elles) et géoréférencée sur la France entière.
- **Producteur** : IGN
- **Résolution** : les cartes au 1 : 25 000 sont scannées au pas de 100 microns (254 dpi). Le codage des couleurs est sur 24 bits, ramenées à 8 bits (216 couleurs par pixel).
- **Géoréférencement** : Lambert II étendu.
- **Type de saisie** : scannage des cartes IGN au 1 : 25 000.
- **Précision et gamme d'échelles** : la précision de localisation demeure celle d'une carte au 1 : 25 000 c'est à dire autour de 5 mètres.
- **Livraison des données** : les données sont livrées par dalle de 10 x 10 km. La taille des données est de l'ordre de 16Mo pour une dalle. Le format des données est en TIFF non compressé.
- **Référence temporelle** : elle est celle de la carte papier qui a été scannée, dont l'ancienneté des données peut varier de 1 à 20 ans dans le pire des cas.

### Disponibilité

1. SCAN 25® est disponible sur la France entière.

### Prix des données

SCAN 25®	Prix approximatif d'une licence monoposte
France entière	165 k€
Région (prix par département)	3 k€
Département	3.5 k€

### Exemple SCAN 25®

L'exemple ci-dessous illustre un raccord entre deux types de feuilles au 1 : 25 000.

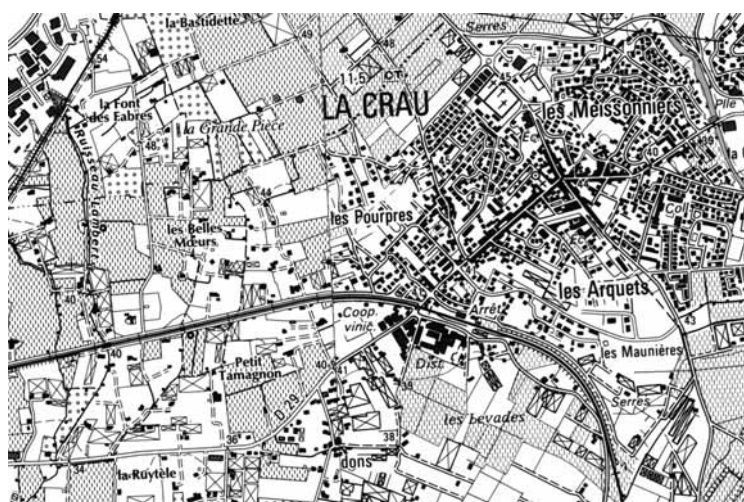


## L' EDR au 1 : 25 000

- **Généralité** : l'EDR (élément de reproduction) est un document cartographique monochrome combiné des différentes planches mères au 1 : 25 000, nécessaires pour la reproduction cartographique. Le combiné est composé des planches suivantes : noir, bleu, vert trait et bistre.
- **Résolution** : le pas de scanérisation est de 50 ou 100 microns. Chaque pixel est codé sur 256 niveaux de gris (1 octet).
- **Géoréférencement** : Lambert II étendu.
- **Type de saisie** : scannage des planches mères des cartes IGN au 1 : 25 000.
- **Précision et gamme d'échelles** : la précision de localisation demeure celle d'une carte au 1 : 25 000 c'est à dire autour de 5 mètres.
- **Livraison des données** : les données sont livrées par dalle de 10 x 10 km. La taille des données est fonction du pas de scannage. Le format des données est en TIFF non compressé.
- **Prix des données** :
  - EDR départemental au pas de 100 microns : 80 kF, incluant le mosaïchage et le dallage 10 x 10 km, pour une licence multiposte.
  - Tarifs pour les acquisitions à la feuille :

Produit	Pas	Taille	Prix à la feuille	Type de licence
EDR série bleue	100 µm	50 Mo	366 €	Multipostes
	50 µm	200 Mo	533 €	
EDR Top 25	100 µm	>50 Mo	533 €	Multipostes
	50 µm	> 200 Mo	762 €	

- Le mosaïchage et le dallage sont à compter en plus et s'élèvent à 107 €par feuille.
- Taux de TVA : 19,6 %
- **EDR pour les ZBC** : comme le SCAN 25®, son intérêt se situe au niveau de la superposition des isophones avec les zones bâties dans le but d'identifier les zones de bruit critique.
- **Exemple d'un EDR**



DER/IGN®

## Fiche SIG : Spot Thema®

### Généralités

- **Présentation** : SPOT Thema est une base de données d'occupation des sols à l'échelle des agglomérations, disponible sur la France métropolitaine.
- **Producteur** : SPOT IMAGE
- **Gamme d'échelles** : SPOT Thema permet une lecture aux 2 niveaux d'information suivants :
  - Un premier niveau en 8 thèmes pour une description synthétique du territoire (pour des utilisations au 1 : 50 000) ;
  - Un deuxième niveau en 29 thèmes pour des utilisations nécessitant une information affinée sur les occupations du sol (pour des utilisations au 1 : 25 000). Le premier niveau est un regroupement hiérarchique du deuxième.
- **Résolution** : les unités surfaciques minimales représentées dans la base varient selon la nature des données :
  - ½ ha : surfaces urbanisées et surfaces en eau.
  - 1 ha : zones boisées, équipements sportifs, landes et friches.
  - 4 ha : tout le reste.
- **Type de saisie** : photo-interprétation assistée par ordinateur sur image SPOT P et X.
- **Projection** : Lambert II étendu ou Lambert zone.
- **Compatibilité** : SPOT Thema peut-être superposée avec un fond de référence, que ce soit un fond scanné de type IGN SCAN25 (ou autre) ou avec une image SPOT dans la mesure où ces fonds sont affichables dans la même projection cartographique que SPOT Thema. La précision géométrique de SPOT Thema permet aussi de lui superposer d'autres couches d'information issues de bases de données nationales comme la BD CARTO® de l'IGN.
- **Les objets** :
  - Données vecteurs constituées des polygones homogènes par rapport à la nomenclature décrite plus loin.
  - Un couche d'habillage raster extraite des images SPOT de façon automatique présentant le bâti.
- **Les différents produits** :
  - **Produit de référence** : produit réalisé à partir d'images Spot récentes.
  - **Produit d'évolution** : réalisé à partir d'images Spot acquises à une date antérieure (à partir de 1986) et comprenant un fichier d'analyse (il s'agit d'une couche vecteur de polygones, résultat de l'addition topologique de type « union » entre les bases REFERENCE et ÉVOLUTION et permettant les requêtes entre les deux dates.
  - **Produit de mise à jour** : réalisé à partir d'images acquises ultérieurement (selon une périodicité annuelle définie en concertation avec l'utilisateur). Les dates et la périodicité sont choisies en fonction des convenances des utilisateurs.

### Prix des données

Les licences sont exclusivement de type réseau. Des réductions sont consenties pour l'achat d'une même zone par plusieurs services. L'emprise minimum est de 200 km<sup>2</sup>.

Tarifs en euros HT	Référence	Evolution	Mise à jour	Option image
200-500 km <sup>2</sup>	130	185	105	5000
500-1000 km <sup>2</sup>	115	165	90	7000
Au-delà de 1000 km <sup>2</sup>	105	150	85	9000

## Nomenclature SPOT Thema

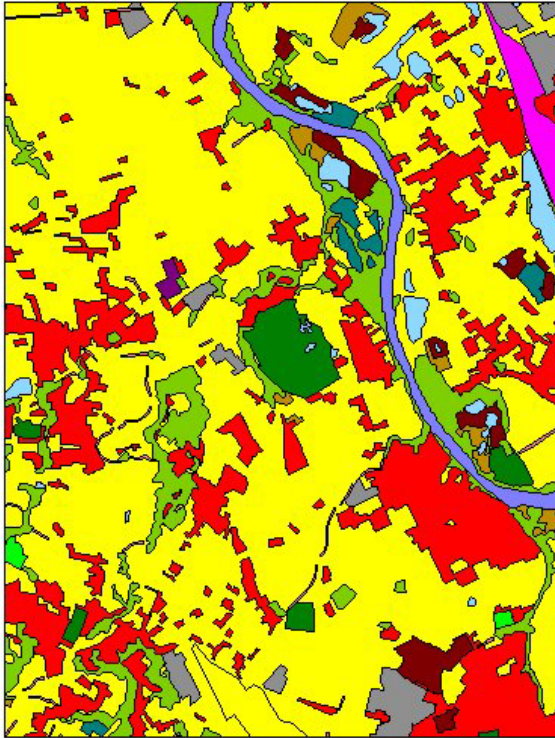
Classes du niveau synthétique	Classes du niveau détaillé
1.- ESPACES URBANISES	1.1. - Zones bâties à prédominance d'habitat 1.2. - Grands équipements urbains
2.- SURFACES INDUSTRIELLES OU COMMERCIALES, ET INFRASTRUCTURES DE COMMUNICATION	2.1. - Zones industrielles ou commerciales 2.2. - Infrastructures routières et ferroviaires 2.3. - Infrastructures des zones portuaires 2.4. - Infrastructures des zones aéroportuaires et aérodromes
3.- EXTRACTION DE MATERIAUX, DECHARGES, CHANTIERS	3.1 - Extraction de matériaux, décharges, chantiers
4.- ESPACES RECREATIFS	4.1 - Espaces verts (parcs et jardins) 4.2 - Équipements sportifs et de loisirs
5.- ESPACES AGRICOLES	5.1 - Terres arables non inondées et espaces prairiaux 5.2 - Cultures permanentes 5.3 - Rizières 5.4 - Marais salants
6.- ESPACES BOISES	6.1 - Feuillus dominants 6.2 - Conifères dominants 6.3 - Peuplements indéterminés 6.4 - Espaces boisés en mutation 6.5 - Boisements linéaires
7.- AUTRES ESPACES NATURELS ET SEMI-NATURELS	7.1 - Landes et fourrés 7.2 - Végétations sclérophylles (maquis et garrigues) 7.3 - Pelouses d'altitude et steppes 7.4 - Plages, dunes, sables 7.5 - Roches nues 7.6 - Zones incendiées 7.7 - Glaciers et neiges 7.8 - Marais et tourbières
8.- SURFACES EN EAU	8.1 - Cours et voies d'eau 8.2 - Étendues d'eau continentales ou littorales 8.3 - Mer, océan et estuaires

## Disponibilité

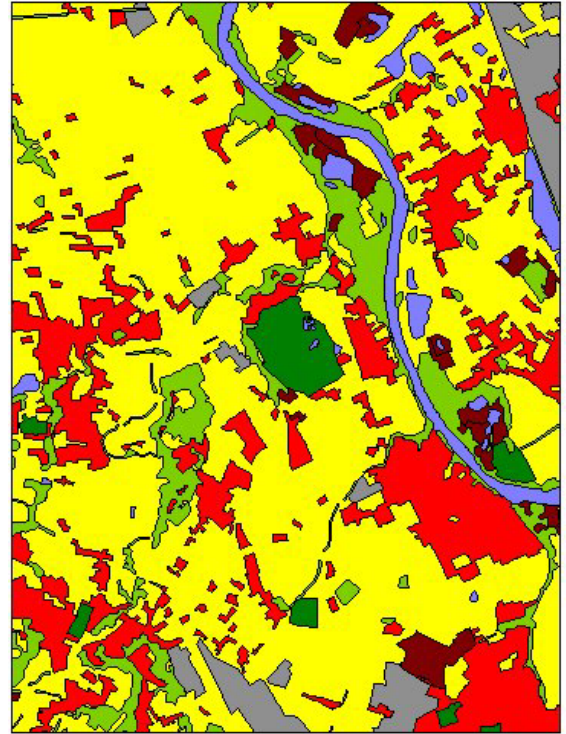
Ce n'est pas un produit « sur étagère ». Le calendrier est réalisé au fil des demandes. En revanche, le délai de réalisation est de 8 semaines pour 600 km<sup>2</sup>. Les agglomérations actuellement couvertes sont :

- Toulouse, Angoulême, Saint-Étienne, Montpellier, Béziers, Rodez, Brest, Perpignan, Carcassonne, Narbonne, Chambéry, Nîmes et Nancy.
- Les premières livraisons de Spot Thema datent de décembre 1999.

### Exemple SPOT Thema



SPOT THEMA 29 niveaux



SPOT THEMA 8



## Fiche SIG : BASE ILOTS®

### Généralités

- **Présentation** : BASE-ILOTS est une base de données de type vecteur représentant la géométrie des îlots INSEE et leurs numéros. Trois versions, plus ou moins complètes sont disponibles, proposant la géométrie et le nom des voies, les adresses postales ainsi que quelques éléments de repérage dans les communes (hydrographie, voies ferrées, bâtiments remarquables...) qui n'ont aucun caractère d'exhaustivité. Pour certaines grandes villes, les cantons urbains sont également présents.
- **Producteur** : INSEE
- **Analyse de zones de chalandise** : cette base de données ne possède aucun renseignement démographique. En revanche elle permet de géocoder toutes les informations de l'INSEE disponibles à l'îlot tels :
  - Le nombre d'habitants
  - Le nombre de logements principaux
  - Le nombre de logements secondaires
  - Le nombre de logements vides
- **Géocodage à l'adresse postale** : la version la plus complète de BASE-ILOTS possède les adresses postales de début et de fin de chaque segment de voie, ce qui permet le géocodage de tout fichier géoréférencé à l'adresse postale.
- **Projection** : Lambert II étendu.
- **Type de saisie** : la géométrie de BASE-ILOTS est, dans la majorité des cas, celle de la base de données IGN : GEOROUTE®.
- **Précision et gamme d'échelles** : la précision de localisation se situe entre 5 et 10 mètres. Par rapport à des données topographiques, son utilisation optimale se situe autour du 1 : 50 000. En revanche, comme simple outil de géocodage de certaines informations, dont l'intérêt principal n'est pas la précision de localisation, on peut l'utiliser à une échelle plus grande (du 1 : 5 000 au 1 : 25 000).
- **Livraison des données** : les données sont livrables par commune. Deux tiers des communes sont actuellement disponibles avec les îlots des recensements de 1990 et 1999. Un tiers des communes n'est disponible que dans le recensement 1999.

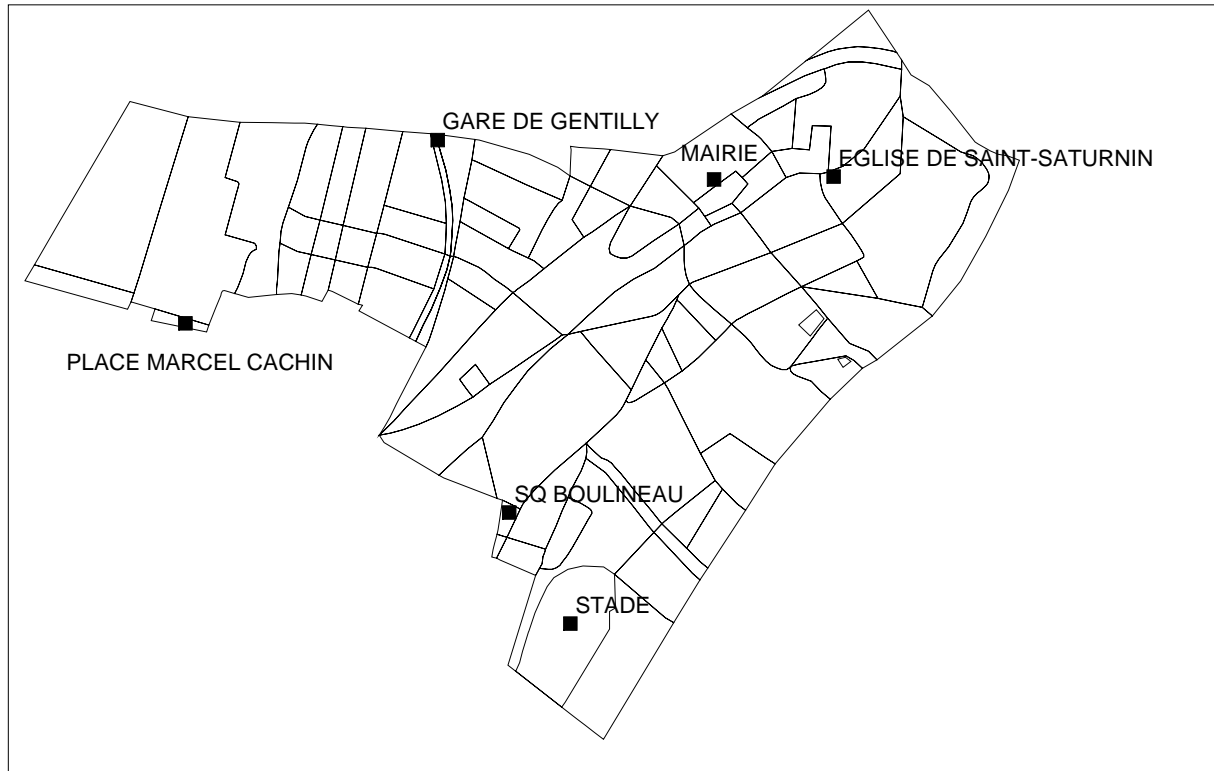
### Trois versions disponibles :

- **BASE-ILOTS version 0**
  - Contours des îlots
  - Numéro des îlots
  - Éléments de repérage
  - Axes et noms des voies
  - Numéros de début et de fin des segments de voie
- **BASE-ILOTS version 1**
  - Contours des îlots
  - Numéro des îlots
  - Éléments de repérage
  - Axes et noms des voies
- **BASE-ILOTS version 2**
  - Contours des îlots
  - Numéro des îlots
  - Éléments de repérage

## Disponibilité

- BASE-ILOTS n'est disponible que pour les villes de plus de 10 000 habitants.

## Exemple BASE-ILOTS



## Prix des données

- **Le prix est à l'îlot :**
  - Version 0 : 1.07 €TTC par îlot
  - Version 1 : 0.76 €TTC par îlot
  - Version 2 : 0.45 €TTC par îlot
- **Exemple de quelques communes :**

Communes	Nombre d'îlots	Version 0	Version 1	Version 2
Lille	1 149	1226 €	876 €	3 447 €
Paris 14 <sup>ème</sup>	300	320 €	229 €	900 €
Marseille 16 <sup>ème</sup>	205	219 €	156 €	615 €

- **Coût des données recensées à l'îlot :** 0.61 €par type de données pour 1 000 îlots

### ANNEXE III : Bases de données INSEE 1999

<b>Tableau récapitulatif des données de population INSEE utiles à l'établissement de l'état initial des études « air »</b>					
<b>nature de la donnée</b>	<b>niveau de précision</b>	<b>intitulé du produit</b>	<b>support</b>	<b>prix</b>	<b>détail de l'information</b>
<b>POPULATION</b>					
population	Commune	Populations légales	papier	3,05 €par département	population totale, municipale, comptée à part, sans doubles compte
population	Commune	Populations légales	papier	68,6 €pour la France	population totale, municipale, comptée à part, sans doubles compte
population	Commune	Populations légales	céderom	30,49 €pour la France	population totale, municipale, comptée à part, sans doubles compte
population	Commune	Populations légales	WEB	service gratuit hors coût de la communication	population totale, municipale, comptée à part, sans doubles compte
population	Commune	Évolutions démographiques	céderom	38,11 €pour la France	population sans doubles comptes
population	Commune	Évolutions démographiques	papier	6,10 €par département	population sans doubles comptes
population	Commune	Évolutions démographiques	WEB	service gratuit hors coût de la communication	population sans doubles comptes
population - activité	Commune	Communes... Références	céderom	625,04 €pour la France	population par sexe et par âge population active par sexe et âge, nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence
population - activité	Commune	Communes... Profils	céderom	114,34 €par département	population par sexe et par âge population active par sexe et âge, nombre d'actifs, type d'activité exercée, nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence
population détaillée	Commune	Communes...Analyses – thème Population	céderom	58 €pour le thème, par département	population par sexe et par âge population active par sexe et par âge, nombre d'actifs, type d'activité exercée, nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence répartition détaillée par sexe et âge : population des ménages, foyer de travailleur, foyer d'étudiants, maison de retraite, hôpital long séjour, communauté religieuse, centre d'hébergement, autre collectivité
population - activité	IRIS	IRIS... Références	céderom	838,42 €pour la France	population par sexe et par âge population active par sexe et âge, nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence
population - activité	IRIS	IRIS... Profils	céderom	1148€	population par sexe et par âge population active par sexe et par âge, nombre d'actifs, type d'activité exercée, nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence

**Tableau récapitulatif des données de population INSEE utiles à l'établissement de l'état initial des études  
« air »**

nature de la donnée	niveau de précision	intitulé du produit	support	prix	détail de l'information
population détaillée	IRIS	IRIS...Analyses – thème population	céderom	58 €pour le thème, par département	population par sexe et par âge population active par sexe et par âge, nombre d'actifs , type d'activité exercée, nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence répartition détaillée par sexe et âge : population des ménages, foyer de travailleur, foyer d'étudiants, maison de retraite, hôpital long séjour, communauté religieuse, centre d'hébergement, autre collectivité
population	îlot	ILOTS... 15	céderom	335,39€	répartition de la population par âge et par sexe
<b>LOGEMENT</b>					
nombre de logements	Commune	Évolutions démographiques	céderom	38,11 €pour la France	répartition en quatre catégories : résidences principales, secondaires, logements vacants ou occasionnels
nombre de logements	Commune	Évolutions démographiques	papier	6,10 €par département	répartition en quatre catégories : résidences principales, secondaires, logements vacants ou occasionnels
nombre de logements	commune	Communes... Références	céderom	625,04 €pour la France	répartition en quatre catégories (résidences principales, secondaires, logements vacants ou occasionnels), et âge, taille, confort
nombre de logements	commune	Communes... Profils	céderom	114,34 €par département	répartition en quatre catégories (résidences principales, secondaires, logements vacants ou occasionnels), et âge, taille, confort
nombre de logements	IRIS	IRIS... Références	céderom	838,47 €pour la France	répartition en quatre catégories (résidences principales, secondaires, logements vacants ou occasionnels), et âge, taille, confort
nombre de logements	IRIS	IRIS... Profils	céderom	1448€	répartition en quatre catégories (résidences principales, secondaires, logements vacants ou occasionnels), et âge, taille, confort
nombre de logements	îlot	ILOTS... 15	céderom	335,39 €	répartition en quatre catégories : résidences principales, secondaires, logements vacants ou occasionnels

**Découpage des zones infra communales**

nature de la donnée	niveau de précision	intitulé du produit	support	Prix	détail de l'information
Contour numérisé	IRIS	Contours... Iris	céderom	44,21 €à 195,23 €par département	indispensable pour une exploitation des bases de données IRIS... Références ou IRIS... Profils
Contour numérisé	îlot	Contours... Îlots	céderom	auprès de l'INSEE : 0,23 €par îlot, soit par exemple : Lille : 262,75 € Chalon / Saône : 80,50 € auprès de l'IGN (forme complète)	indispensable pour une exploitation de la base de données Îlots 15

Les prix sont donnés à titre indicatif, sur la base du « Catalogue des produits du recensement de la population 1999 » (INSEE – octobre 2000) et des informations contenues sur le SITE WEB de l'INSEE « [www.insee.fr](http://www.insee.fr) ». Il s'agit de prix hors frais d'envoi, mais aucune taxe n'est à ajouter.

## ANNEXE IV : Recueil des données – méthodologie de l'Évaluation de l'Impact Sanitaire

La méthodologie de l'Évaluation de l'Impact Sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine est détaillée dans le guide InVS éponyme. La présente annexe présente les données nécessaires à cette évaluation et les modalités pratiques d'obtention de ces données.

### *Données nécessaires*

Dans le cas d'une **analyse de risque reposant sur les données de mortalité**, les données de mortalité pourront être obtenues auprès du Service Commun n° 8 de l'INSERM. En effet, le service commun peut ainsi fournir les comptes journaliers de décès pour chacune des zones étudiées (code postal de la commune de résidence de la personne décédée)

et les causes des décès suivantes avec environ deux ans de décalage (par contre pour l'année 2005, les données obtenues datent de 2002 ou 2003):

1. Mortalité totale hors causes accidentelles (codes CIM9<800)
2. Mortalité totale non accidentelle (idem) des 0-64 ans.
3. Mortalité totale non accidentelle (idem) des 65 ans et plus
4. Mortalité totale non accidentelle (idem) des 0-74 ans
5. Mortalité totale non accidentelle (idem) des 75 ans et plus.
6. Mortalité par maladies de l'appareil circulatoire (codes CIM9: 390-459)
7. Mortalité par myocardopathies ischémiques (codes CIM9: 410 –414)
8. Mortalité par maladies de l'appareil respiratoire (codes CIM9 : 460-519)
9. Mortalité par asthme (code CIM 9:493)
10. Mortalité par broncho-pneumopathies chroniques obstructives (codes CIM9 :490-492 et 494-496)
11. Mortalité par pneumonie et grippe (code CIM 9: 480-487)

L'observatoire régional de la santé (ORS) transmet les effectifs de mortalité toutes causes, sauf accidentelles émanant du service commun n°8 de l'INSERM.

A un certain niveau de détail géographique, ces données sont payantes.

Dans le cas d'une **analyse de risque reposant sur les données de morbidité hospitalière** les données d'hospitalisations pourront être recueillies auprès du Département d'Information Médicale (DIM) des établissements hospitaliers de la zone d'étude à partir du Programme Médicalisé des Systèmes d'Information (PMSI). Pour ces dernières, en effet, la DRASS ne dispose que de données anonymes où ne figure pas le lieu de résidence des patients hospitalisés. Les items les plus pertinents à extraire du PMSI seront précisés à l'issue de l'étude conduite par le RNSP.

Pour les projets locaux, il faut interroger les DIM des hôpitaux et les cliniques privées participant au service public hospitalier et aux cliniques privées à but lucratif.

Les données de morbidité issues du PMSI ne sont pas d'ordre épidémiologique, celui-ci a essentiellement comme vocation le financement des hôpitaux, le diagnostic principal ne reflète pas toujours le motif d'hospitalisation mais la cause ou l'acte qui ont entraîné le plus de consommation de service.

Par ailleurs, l'unité de compte étant le séjour, plusieurs séjours peuvent être enregistrés pour une même personne au cours de la période d'observation (année civile). Cela ne pose pas de problème

en ce qui concerne les effets aigus, puisque l'on peut considérer que chaque hospitalisation correspond à un nouvel événement sanitaire indépendant du précédent. Pour des affections longues et graves, une personne atteinte peut, dans certains cas, être hospitalisée plusieurs fois dans la même année pour le même événement sanitaire qu'il convient de ne pas compter plusieurs fois (cancer par exemple). À terme, le chaînage des séjours pour une même personne grâce à l'utilisation d'un numéro crypté pourra en partie permettre de lever certaines difficultés. Contrairement aux données de mortalité le codage des pathologies repose sur la CIM 10.

Pour les **pathologies cardiovasculaires**, il convient de se procurer le nombre journalier d'admissions pour les classes d'âge 15-64 ans, 65-74ans et > à 75 ans pour les :

- Affections cardio-vasculaires (ischémiques et non ischémiques) (code CIM 10)
- Cardiopathies ischémiques
- Cardiopathies non ischémiques.

Concernant, les **pathologies de l'appareil respiratoire**, il convient de se procurer le nombre journalier d'admissions pour les classes d'âge 15-64 ans, 65-74ans et > à 75 ans pour les :

- Maladies de l'appareil respiratoire (sauf asthme et BPCO: broncho-pneumopathies chroniques obstructives)
- Asthme (classe d'âge supplémentaire 0-49 ans)
- Symptômes, signes et états morbides mal définis relatifs à l'appareil respiratoire

#### Modalité de recueil de données

- Au niveau national, une demande d'autorisation doit être déposée auprès de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et Liberté).

- Au niveau local, une demande d'autorisation doit être adressée au chef d'établissement, au président du Collège Médical du DIM, au Président de la CME et au responsable du DIM. Il faudra certainement envisager l'établissement d'une convention avec les hôpitaux, pour les modalités de recueil de données. Cette convention permettra une indemnisation financière.

#### Modalités de recueil des registres de morbidité ou mortalité spécifiques

**Les registres des cancers** : ce type de données est disponible, sur le site internet du Ministère de la Santé ([www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr)). Le document téléchargeable a été réalisé par Jean-François Philippon (médecin inspecteur de santé publique à la DRASS Centre) à la demande de l'OPERSEI (Observatoire Pour l'Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'Impact) en date de février 2004.

Sur les 26 registres de cancers répertoriés, 18 ne sont pas accessibles directement et gratuitement sur Internet. Toutefois, parmi ces 18 registres, 15 registres sont accessibles par l'intermédiaire de SCORE-santé qui lui-même, a pour source de données le Réseau FRANCIM, réseau français des registres du cancer.

En matière d'accès à ces données, tous ces registres ont les mêmes contraintes et les mêmes facilités que celles de la base SCORE-santé. Pour rappel, les données de ce fournisseur sont facilement récupérables sous format numérique exploitable. Par ailleurs, quel que soit le département ou la région, la provenance exacte des données présentées sur SCORE-santé pour cet item n'est pas spécifiée.

## Glossaire

- **AASQA** : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
- **ATMO (indice)** : L'indice Atmo, symbolisé par une girafe, représente en un chiffre synthétique la qualité moyenne de l'air d'une agglomération. Cet indice, produit par les AASQA, varie quotidiennement selon la qualité de l'air notée de 1 (qualité de l'air très bonne) à 10 (qualité de l'air très mauvaise). Il est construit à partir des concentrations de quatre polluants : le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules en suspension.
- **ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
- **ALD** : Affections Longues Durées
- **APPA** : Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique
- **BTEX** : Benzène/Toluène/Ethylbenzène/Xylène
- **CERTU** : Centre d'Études et de Recherches sur les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques
- **CIM** : Classification Internationale des Maladies
- **CLA** : Couche Limite Atmosphérique
- **CNAMTS** : Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés
- **CNIL** : Commission National de l'Informatique et des Libertés
- **CO** : monoxyde d'azote
- **COPERT** : Computer Program to calculate Émissions from Road Transport
- **COV** : Carbone Organique Volatile
- **CREDES** : Centre de Recherche, d'Études et de Documentation en Économie de la Santé. Le Credes conçoit et réalise des enquêtes périodiques et ponctuelles sur des échantillons de population, d'institutions et de professionnels de la santé, pour collecter des données sur la consommation et la production de soins. Des accords de partenariat lui permettent d'exploiter des enquêtes sur des panels ou des échantillons réalisés par d'autres organismes (INSEE, IMS France...)
- **CREDOC** : Centre de Recherche et d'études pour l'observation des conditions de vie
- **DA** : Diagnostic Associé
- **DDASS** : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
- **DEEEE** : Direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale (MEDDD)
- **DGS** : Direction Générale de la Santé (MSPS)
- **DIM** : Département d'information médicale
- **DIREN** : Direction Régionale de l'Environnement (MEDD)
- **DOAS** : Differential Optical Absorption Spectroscopy
- **DP** : Diagnostic Principal
- **DPPR** : Direction de la Pollution et de la Prévention des Risques
- **ERLAP** : European Reference Laboratory of Air Pollution
- **FRANCIM** : Le réseau français des registres de cancer a été créé en 1991. Il regroupe 15 registres de cancer (neuf registres généraux et six registres spécialisés). Ces registres surveillent plus de 10 % de la population française.
- **HF** : acide fluorhydrique
- **IGN** : Institut Géographique National
- **INED** : Institut National d'Études Démographiques

- **INSEE**: Institut National de la Statistique et des Études Économiques
- **INSERM** : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale. L'INSERM est un établissement public à caractère scientifique et technologique. (EPST). Placé sous la double tutelle du ministère de la recherche et du ministère de la santé, l'INSERM est au service de la santé de tous et contribue, par la recherche, à mieux connaître et à améliorer la santé de l'homme. Sa mission est d'améliorer la compréhension des maladies et de raccourcir les délais pour faire bénéficier les patients, le monde médical et les partenaires nationaux et internationaux, des résultats de la recherche.
- **InVS: Institut de Veille Sanitaire**
- **LAURE** : Loi sur l'air et l'utilisation Rationnelle de l'Énergie
- **LCSQA** : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
- **MEDD** : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
- **MSPS** : Ministère de la Santé et de la Protection Sociale
- **NO2** : dioxyde d'azote
- **NOx** : oxydes d'azotes
- **O3** : Ozone
- **OPERSEI** : Observatoire des Pratiques sur l'Évaluation des Risques sanitaires des Études d'Impact.
- **ORS** : Organisme Régional de Santé
- **PCS** : Catégories Socioprofessionnelles
- **PM10** : Particulate Matter 10 (particules inférieures à 10µm)
- **PMSI** : Programme de Médicalisation de Système d'Informations
- **PRIMEQUAL** : Programme de Recherche Interorganisme pour une Meilleure Qualité de l'Air à l'Échelle Locale
- **RGP** : Recensement Général de la Population
- **RSA** : Résumé de Sortie Anonyme
- **RSS** : Résumé de Sortie Standardisé
- **RUM** Résumé d'Unité Médicale
- **SESI** : Service des statistiques, des Études et des Systèmes d'Information
- **SETRA** : Service d'Études des Routes et Autoroutes
- **SIG** : Système d'Information Géographique
- **SO2** : dioxyde de soufre
- **SODAR** : SONic Detection And Ranging



## Table des figures

Figure 1 : Exemple d'une station de mesure mobile (ATMO Nord-Pas de Calais)	11
Figure 2 : Tube passif - fonctionnement et exemple d'utilisation	12
Figure 3 : Représentation de la variabilité des concentrations en rue canyon 9th International Scientific Symposium Transport and Air Pollution - Avignon	20
Figure 4 : Implantation des tubes passifs NO <sub>2</sub> – état initial de l'aménagement de la RN14 - DDE 95/SIGI/EGR [source CETE Nord Picardie] (fond de plan ©IGN scan25 E05 et F05)	21
Figure 5 : Positionnement des tubes passifs NO <sub>2</sub> – Étude d'impact de la déviation de Laon – DDE 02 [source CETE Nord Picardie] (fond de plan ©IGN scan25 F065-017)	22
Figure 6 : Étude d'impact de la L2 Nord à Marseille – État initial par Airmaraix [source CETE Méditerranée]	22
Figure 7 : Campagne Inter Régionale d'étude de l'ozone et du dioxyde d'azote par tubes à diffusion passive – Été 2000	23
Figure 8 : Représentation d'une même situation par trois méthodes différentes	25
Figure 9 : Exemple de rose des vents fournie par Météo France [source : site Internet Météo France www.meteo.fr]	27
Figure 10 : Création d'une couche d'inversion [source : site Internet de l'ADEME www.ademe.fr]	28
Figure 11 : Radiosondage [source : centre Météo UQAM - Montréal <a href="http://meteocentre.com">http://meteocentre.com</a> ]	29
Figure 12 : Influence des conditions atmosphériques sur la mesure par tube passif NO <sub>2</sub> [source : Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote <sup>[VI]</sup> ]	32
Figure 13 : Influence sur une mesure par transect (orienté SO-NE) d'un vent dominant Sud-Ouest durant la période d'exposition [source : Campagne de mesures pour le BP Nord-Ouest de Tours, LRPC de Lille]	33
Figure 14 : Exemple de sortie du modèle numérique de prévision du climat ECMWF ( <a href="http://www.ecmwf.int/">http://www.ecmwf.int/</a> )	35
Figure 15 : Stations du réseau synoptique Météo France [source : Météo France]	37
Figure 16: Copie d'écran de consultation et de téléchargement de l'IPLI sur le site du SIGI.	41
Figure 17 : Dalle n° 2000-0113-2387-OL - ORTHOLITTORALE 2000	42
Figure 18 : Extrait de Corine Land Cover 2000 sur les régions Bretagne et Basse-Normandie, IFEN	54
Figure 19 : Lieux d'enseignement, extrait carte TOP 25 IGN, 1911 ET, 2002 Édition 2	64
Figure 20 : Extrait de la liste des écoles publiques d'Ile et Vilaine sur le site internet de l'Académie de Rennes <a href="http://www.ac-rennes.fr">http://www.ac-rennes.fr</a>	64
Figure 21 : Établissements de santé, extrait carte TOP 25 IGN, 1911 ET, 2002 Edition 2	65
Figure 22 : Extrait de la liste des établissements de santé de Seine-Maritime sur le site Internet de la DRASS de Haute-Normandie <a href="http://haute-normandie.sante.gouv.fr/">http://haute-normandie.sante.gouv.fr/</a>	66

## Tables des tableaux

Tableau 1 : Différentes sources de données disponibles en matière de qualité de l'air .....	9
Tableau 2 : Métrologies utilisables Appareils commerciaux .....	10
Tableau 3 : Métrologies couramment employées.....	11
Tableau 4 : Principe des tubes passifs suivant le polluant analysé.....	13
Tableau 5 : Distance du tube passif à l'axe de circulation - cas des situations de fond.....	14
Tableau 6 : Avantages/inconvénients des différents types métrologiques .....	16
Tableau 7 : Typologie et représentativité des stations fixes AASQA .....	19
Tableau 8 : Albédo- ratio entre rayonnement réfléchi et le rayonnement incident [source : Guide méthodologique en modélisation déterministe, LCSQA, janvier 2002].....	30
Tableau 9 : Type de données pertinentes suivant l'objectif.....	36

## Bibliographie

### Documents généraux:

- Les études d'environnement dans les projets routiers « volet air » Annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement dans les projets routiers « volet air » SETRA – CERTU - ADEME juin 2001
- Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières CERTU février 2005
- Le cadrage préalable de l'étude d'impact sur l'environnement MEDD 2004
- Analyse des sources de données accessibles en ligne et utilisables dans l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact, Jean François Phillippon, novembre 2004, en ligne sur le site du Ministère de la Santé et des Solidarités.

### Documents cités dans le présent rapport

---

- <sup>I</sup> Étude « Performances des tubes à diffusion pour la mesure de l'ozone, du dioxyde d'azote et du dioxyde de soufre dans l'air ambiant », S. Garcia-Fouqué et al. in Pollution atmosphérique n°163 - juillet-septembre 1999
- <sup>II</sup> Diffusive sampling as an alternative approach for developing countries, M. Hangartner, World Congress on Air Pollution in Developing Countries, Costa Rica - 1996
- <sup>III</sup> Validation of Nitrogen Dioxide Diffusion Tube Methodology, Document ref SSE/AQ/0209, Air Quality Division, Department of the Environment, Transport & the Regions (BG) - 2 mai 2005
- <sup>IV</sup> Kühner D., Comparative study on measurement data of nitrogen oxides - Report EUR n°8613 EN, DGE - 1983
- <sup>V</sup> Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, ADEME Éditions - Septembre 2002
- <sup>VI</sup> Van Haluwyn et Lerond – « Échelle d'estimation de la qualité de l'air de la moitié nord de la France » – 1986 (modifié en 1997)
- <sup>VII</sup> Jean-Pierre Garrec et Chantal Van Haluwyn – « Biosurveillance de la qualité de l'air » – Éditions Tech&Doc, mai 2002
- <sup>VIII</sup> Étude PRIMEQUAL – Convention n°54/96 du 14/11/1996 'Influence de la prise d'échantillons sur les teneurs mesurées' – Airparif
- <sup>IX</sup> Vachon, P. Louka, J-M. Rosant, P.G. Mestayer, J-F. Sini – 'Measurements of Traffic-Induced Turbulence within a Street Canyon during the Nantes '99 Experiment', 3rd Urban Air Quality conference Loutraki - 19-23 March 2000
- <sup>X</sup> Flow field in horizontal plane (...) measured in the wind tunnel - CFD intercomparison exercise within TRAPOS European research network, 7th International Conference on Environmental Science and Technology – Syros 3-6/9/2001
- <sup>XI</sup> Experimental investigation of pollutant dispersion within a street in low wind conditions, the experiment Nantes'99, 9th International Scientific Symposium Transport and Air Pollution, Avignon, France - 5-8 June 2000
- <sup>XII</sup> Comparaison de méthodes d'analyses des ETM et des HAP sur les sols et les végétaux, rapport d'étude CERTU- CETE Nord Picardie C. Hebrard-Labit - décembre 2004 ([http://www1.certu.fr/catalogue/scripts/pur.asp?title\\_id=878&lg=0](http://www1.certu.fr/catalogue/scripts/pur.asp?title_id=878&lg=0))
- <sup>XIII</sup> Fond géochimique naturel. État des connaissances à l'échelle nationale. Rapport INRA/BRGM – juin 2000

# TABLE DES MATIERES

<b>PARTIE I : CONNAISSANCE DE LA QUALITE DE L'AIR</b>	<b>8</b>
<b>1. Problématique</b>	<b>8</b>
<b>2. Types d'information</b>	<b>8</b>
<b>3. Les données à acquérir</b>	<b>9</b>
3.1 Données bibliographiques	9
3.2 Données mesurées	9
3.2.1 Les analyseurs	9
3.2.2 Les tubes passifs	12
3.2.2.1 Principe de la mesure	12
3.2.2.2 Conditions d'emploi	13
3.2.2.2.1 Cas des stations de trafic	14
3.2.2.2.2 Cas des stations de fond	14
3.2.2.3 Interprétation de la mesure	14
3.2.2.4 Contrôle qualité	15
3.2.3 La bio-indication	15
3.2.4 Les stratégies de campagnes de mesure	16
3.2.4.1 Choix de la métrologie	16
3.2.4.2 Choix des emplacements de mesures	17
3.2.4.2.1 Cas des transects	20
3.2.4.2.2 Cas des 'points isolés'	21
3.2.4.2.3 Cas du maillage de l'aire d'étude	23
3.2.5 Analyses de sols et des végétaux	23
3.2.5.1 Analyse des sols	23
3.2.5.2 Analyse des végétaux	24
3.2.5.3 La représentation cartographique par interpolation	24

<b>PARTIE II: CONNAISSANCE DE LA MÉTÉOROLOGIE</b>	<b>26</b>
<b>1. Les principaux paramètres météorologiques</b>	<b>26</b>
1.1 Le vent	26
1.2 La température	27
1.3 La pression	29
1.4 L'humidité	29
1.5 Les précipitations	29
1.6 La couverture nuageuse	30
1.7 Le rayonnement	30
1.8 L'épaisseur de la couche limite	30
<b>2. L'utilisation des données météorologiques dans l'état initial d'une étude de pollution atmosphérique</b>	<b>31</b>
2.1 Mesures de qualité de l'air	31
2.1.1 Validation des mesures	31
2.1.2 L'interprétation des résultats	32
2.1.3 La comparaison à une situation de référence	33
2.2 Calcul des émissions	33
2.3 Calcul des concentrations	34
2.3.1 La nature des données	34
2.3.2 La représentativité géographique des données	35
2.3.3 Le choix de la situation à modéliser	35
2.4 Tableau de synthèse	36
<b>3. Les données météorologiques disponibles</b>	<b>36</b>
3.1 Les données de Météo France	36
3.1.1 Le réseau de stations de Météo France	36
3.1.2 Les données disponibles à Météo France	37
3.1.3 Les autres prestations de Météo France	38
3.2 Les autres fournisseurs de données et de prestations	38
3.2.1 Les fournisseurs de données	38
3.2.2 Les prestataires d'études	38
3.2.3 Les stations météorologiques professionnelles	38

---

<b>PARTIE III: CONNAISSANCE DE L'OCCUPATION DES SOLS</b>	<b>39</b>
<b>1. Description des bases de données d'occupation du sol disponibles</b>	<b>39</b>
1.1 Les bases de données de l'IGN	39
1.2 Images satellites Très Haute Résolution (THR)	39
1.3 CORINE Land Cover	40
1.4 SPOT Thema	40
1.5 IPLI (Inventaire Permanent du Littoral)	40
1.6 L'ORTHOLITTORALE 2000	41
1.7 Les levés géomètres	42
1.8 Le cadastre numérisé	43
<b>2. L'utilisation des données d'occupation des sols comme aide à la localisation précise de la population résidente</b>	<b>43</b>
2.1 Répartition de la population dans les zones d'habitat	43
2.2 Utilisation de données d'occupation du sol comme aide à la localisation de la population	43
2.2.1 Principe	43
2.2.2 Exemples	44
2.2.2.1 Exemple 1	44
2.2.2.2 Exemple 2	46
2.2.2.3 Exemple 3	48
<b>3. Les autres utilisations des bases de données d'occupation des sols</b>	<b>53</b>
3.1 Localisation ou repérage des emplois, des établissements recevant du public et de certains sous-groupes de population	53
3.2 Localisation de zones végétales ou de cultures sensibles	53
3.2.1 Le Recensement Agricole	53
3.2.2 Corine Land Cover	54
3.2.3 SPOT Thema	55
3.2.4 Autres données	55
<b>PARTIE IV: CONNAISSANCE DE LA POPULATION</b>	<b>56</b>
<b>1. Estimer la population présente pour évaluer les effets de la pollution sur la santé humaine</b>	<b>56</b>
<b>2. Dénombrement de la population résidente</b>	<b>57</b>
2.1 Utilisation des données diffusées par l'INSEE	57
2.1.1 Les données disponibles à l'échelle communale	57

2.1.2	Les données disponibles à l'échelle infra communale	58
2.1.2.1	Les données disponibles à l'échelle de l'îlot : « Ilots...15 »	59
2.1.2.2	Les données disponibles à l'échelle de l'IRIS : « IRIS... Références » et « IRIS... Profils »	59
2.1.2.3	Les bases « Contours...Îlots » et « Contours ...IRIS » indispensables pour une exploitation des données à l'îlot ou à l'IRIS.	59
2.1.2.4	La base « Correspondances »	60
2.2	Les autres sources de données – population résidente	62
<b>3.</b>	<b>L'emploi</b>	<b>62</b>
<b>4.</b>	<b>Récapitulatif du contenu des bases de données INSEE issues du Recensement Général de la Population 1999</b>	<b>62</b>
<b>5.</b>	<b>Localisation de lieux ou établissements regroupant des populations plus sensibles à la pollution :</b>	<b>62</b>
5.1	Les lieux d'enseignement	63
5.1.1	À partir d'une base de données d'occupation du sol	63
5.1.2	À partir d'un annuaire ou d'une liste	64
5.2	Les lieux d'accueil de la petite enfance	65
5.2.1	À partir d'une base de données d'occupation du sol	65
5.2.2	À partir d'un annuaire ou d'une liste	65
5.3	Les établissements de santé	65
5.3.1	À partir d'une base de données d'occupation du sol	65
5.3.2	À partir d'un annuaire ou d'une liste	66
5.4	Les maisons de retraites	66
5.4.1	À partir d'une base de données d'occupation du sol	66
5.4.2	À partir d'un annuaire ou d'une liste	66
5.4.3	Résumé	67

---

<b>PARTIE V: CONNAISSANCE DE L'ÉTAT SANITAIRE DE LA POPULATION</b>	<b>68</b>
<b>1. Rappel réglementaire</b>	<b>68</b>
<b>2. Principe d'étude</b>	<b>69</b>
<b>3. Les sources de données</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>72</b>
<b>Glossaire</b>	<b>100</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>103</b>

Dans une étude d'environnement d'un projet routier et dans l'étude d'impact associée, la présentation de l'état initial est obligatoire. Sur le plan des volets « air » et « santé » de ces études, l'établissement de cet état présente quelques particularités que le présent guide essaie de mettre en évidence.

Outre les données nécessaires à l'étude de la qualité de l'air, présentes dans les documents réglementaires, les résultats des campagnes de mesure spécifiques au projet ou mises en place dans le cadre de la surveillance des territoires par les AASQAs, par exemple, il convient également d'inclure dans la recherche préliminaire à toute étude, les données propres à la quantification des populations (générale ou sensible) ou à leur « état sanitaire » de manière à pouvoir associer à cette étude « air », l'étude « santé » (sous l'angle de la pollution atmosphérique) obligatoire de par l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et de par les circulaires et décrets associés.

© ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire  
centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957).  
Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Dépôt légal: 4<sup>e</sup> trimestre 2008  
ISSN: 1263-2570  
ISRN: Certu/RE -- 08-29 -- FR

Certu  
9, rue Juliette-Récamier  
69456 Lyon cedex 06  
☎ (+33) (0) 4 72 74 59 59  
Internet <http://www.certu.fr>



*La rédaction commune d'ouvrages entre le Certu et le Sétra s'inscrit dans le cadre de coopérations fréquentes, qui garantissent une continuité dans le maintien des savoir-faire entre l'urbain et l'interurbain.*

## Certu

*Service technique placé sous l'autorité du ministère chargé de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, le Certu (centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques) a pour mission de contribuer au développement des connaissances et des savoir-faire et à leur diffusion dans tous les domaines liés aux questions urbaines. Partenaire des collectivités locales et des professionnels publics et privés, il est le lieu de référence où se développent les professionnalismes au service de la cité.*

## Sétra

*Service à compétence nationale du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, le Sétra intervient dans le domaine des transports, de leurs infrastructures, notamment routes et ouvrages d'art, et aménagements. Il traite des problématiques multimodales et a pour rôle de faciliter la mise en œuvre des politiques de développement durable et de sécurité en établissant et diffusant les règles de l'art.*

## Sétra

**service d'Études sur les transports,  
les routes et leurs aménagements**  
46, avenue Aristide Briand  
B.P. 100 - 92225 Bagneux Cedex  
téléphone: 01 46 11 31 31  
télécopie: 01 46 11 31 69  
[www.setra.developpement-durable.gouv.fr](http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr)