

# Protection de l'air

## Surveillance de la pollution atmosphérique



Mesures du dioxyde d'azote  
au moyen de capteurs passifs

Rapport 2009

Mai 2010

## MESURES DU DIOXYDE D'AZOTE AU MOYEN DE CAPTEURS PASSIFS

1. Introduction
2. Evolution du dioxyde d'azote de 2000 à 2009
3. Carte cantonale des immissions pour l'année 2000
4. Vue d'ensemble de toutes les mesures depuis 1997

Remerciements

## 1. INTRODUCTION

En vertu de l'article 27 de l'ordonnance fédérale du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair), le Service de l'environnement (SEn) procède à des mesures de la qualité de l'air dans l'ensemble du canton. A cet effet, il exploite actuellement un réseau de mesure composé d'une station fixe permanente et de deux stations mobiles. Chacune de ces stations permet la mesure en continu de plusieurs polluants: l'anhydride sulfureux (uniquement station fixe), le monoxyde d'azote, le dioxyde d'azote, l'ozone, ainsi que les poussières fines. A cela s'ajoute un nombre important de paramètres météorologiques.

Pour le dioxyde d'azote – l'un des polluants principaux dans nos villes - le service a mis en place, en plus des stations de mesures en continu, un second réseau de surveillance. Ce dernier, en fonction depuis 1989, est constitué de capteurs passifs qui permettent la mesure simultanée du dioxyde d'azote en de nombreux emplacements. Les résultats de ces mesures font l'objet du présent rapport.

### Le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est un gaz toxique qui dégage une odeur piquante. C'est un polluant secondaire. En effet, il se forme à partir du monoxyde d'azote (NO), issu principalement de la combustion d'énergies fossiles, qui réagit chimiquement avec une substance oxydante telle que l'ozone (O<sub>3</sub>).

Dans le canton de Fribourg les émissions<sup>1</sup> d'oxydes d'azote proviennent en grande partie du trafic routier (56% en 2000). La contribution du trafic aux émissions totales a diminué depuis l'introduction du catalyseur. Dans les années 1980, la part du trafic était encore située à 90%.

Les plus hautes concentrations de monoxyde et de dioxyde d'azote sont observées aux alentours des axes routiers. Les moyennes annuelles maximales en dioxyde d'azote peuvent dépasser 40 µg/m<sup>3</sup><sup>2</sup> dans les centres des villes; elles se situent entre 20 et 40 µg/m<sup>3</sup> dans les agglomérations et en dessous de 20 µg/m<sup>3</sup> dans les régions rurales.

### Valeurs limites d'immission

S'il est établi ou à prévoir que, malgré les limitations préventives d'émissions, des immissions<sup>3</sup> excessives sont ou seront occasionnées, l'autorité cantonale est tenue d'élaborer un plan de mesures pour réduire ces atteintes ou pour y remédier (articles 31 à 34 OPair). A propos des valeurs limites d'immission, il convient de préciser qu'elles ne représentent pas un seuil de danger aigu. Il faut les retenir en tant qu'objectifs pour la qualité de l'air qui devraient être atteints à moyen terme par l'application du plan de mesures.

Pour le dioxyde d'azote, les valeurs limites d'immissions sont les suivantes :

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| pour la moyenne annuelle :      | 30 µg/m <sup>3</sup>   |
| pour la moyenne par 24 heures : | 80 µg/m <sup>3</sup> (ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année) |

<sup>1</sup> Emission : Polluants atmosphériques rejetés dans l'environnement par les installations, les véhicules ou les produits.

<sup>2</sup> µg/m<sup>3</sup> : 1 µg/m<sup>3</sup> signifie un millionième de gramme (µg) de polluant par mètre cube (m<sup>3</sup>) d'air.

<sup>3</sup> Immission : Pollution atmosphérique à l'endroit où elle déploie ses effets sur l'homme, les animaux, les plantes, les sols et les biens matériels.

L'expérience montre que la valeur limite annuelle de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est en général pas respectée dans les environs de routes à fort trafic. Lorsque la limite annuelle est respectée, la valeur limite journalière n'est en principe pas dépassée.

### La méthode de mesure

La mesure par capteurs passifs s'opère au moyen de petits tubes en plastique. Ils ont un centimètre de diamètre, 6 à 7 centimètres de longueur et sont fermés par un bouchon à l'une des deux extrémités. L'extrémité fermée contient une ou plusieurs grilles métalliques imprégnées d'une substance chimique (le triéthanolamine) qui réagit en captant le dioxyde d'azote. Dans la pratique, chaque emplacement de mesure dispose de trois capteurs passifs qui sont exposés à l'air durant deux semaines. Les tubes sont ensuite analysés en laboratoire. Les résultats analytiques expriment la concentration moyenne en dioxyde d'azote pendant le temps d'exposition.

Comparés aux stations de mesure équipées d'analyseurs en continu, les capteurs passifs ont l'avantage de permettre la surveillance simultanée de la pollution atmosphérique dans un grand nombre d'endroits à un coût relativement modeste. Cependant, aucune valeur de pointe à court terme ne peut être saisie. En conséquence, il faut effectuer une année de mesure pour vérifier si la valeur limite d'immission est respectée. La méthode appliquée est simple, peu coûteuse et offre malgré tout une précision acceptable (environ 15 à 20 % d'incertitude de mesure).

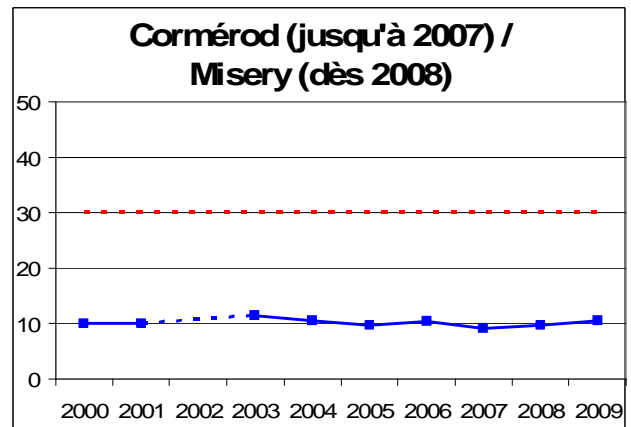
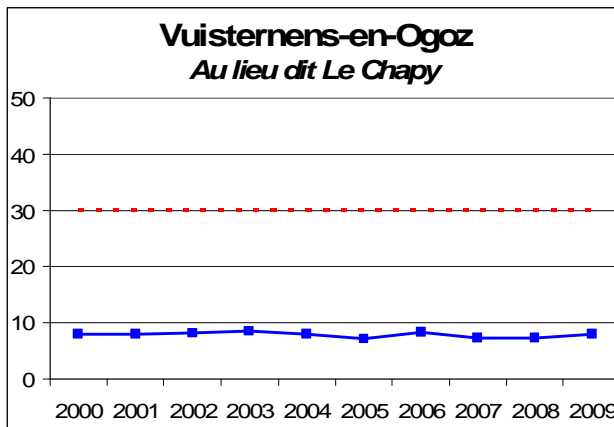
Certains paramètres de la méthode de mesure ont été modifiés au cours des ans. Le tableau récapitulatif (page 13) présente uniquement les résultats des mesures effectuées à partir de 1997, année durant laquelle ont eu lieu les derniers changements.

## 2. EVOLUTION DU DIOXYDE D'AZOTE DE 2000 À 2009

Les représentations graphiques ci-dessous montrent l'évolution des moyennes annuelles du dioxyde d'azote (indiquées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ces moyennes annuelles sont à comparer avec la valeur limite d'immission fixée à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Situation rurale, concentration de fond

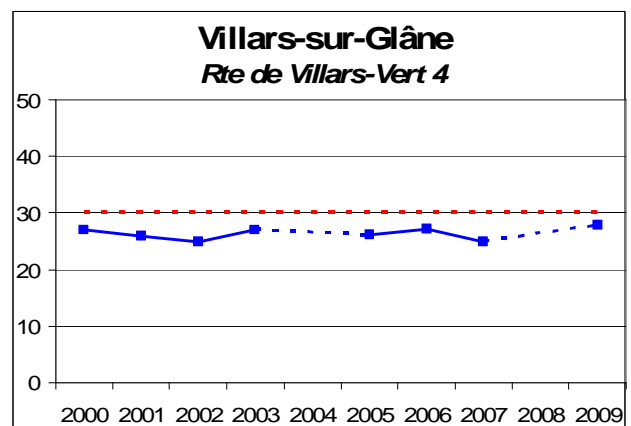
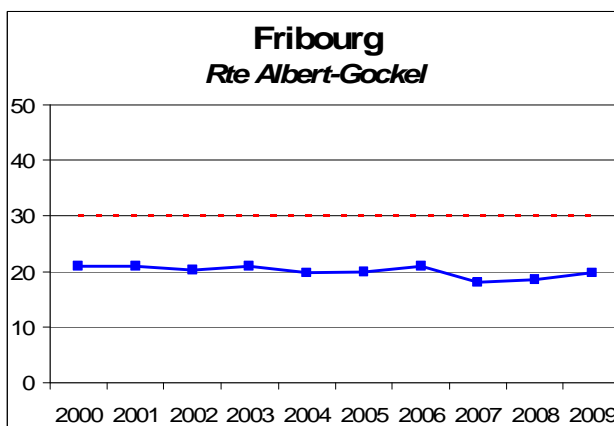
En zone rurale, éloignée de toute source d'émission, la valeur limite d'immission est largement respectée.



Pour des raisons techniques, la station de mesure de Cormérod a été déplacée à Misery en 2008. La concentration en dioxyde d'azote mesurée à Misery en 2008 et 2009 (autour de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) se situe au même niveau que celle observée à Cormérod les années précédentes.

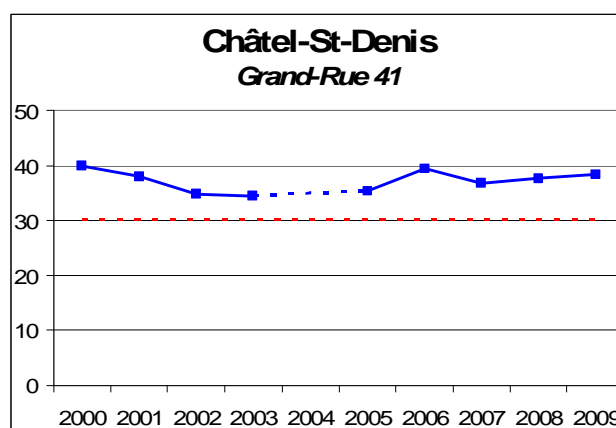
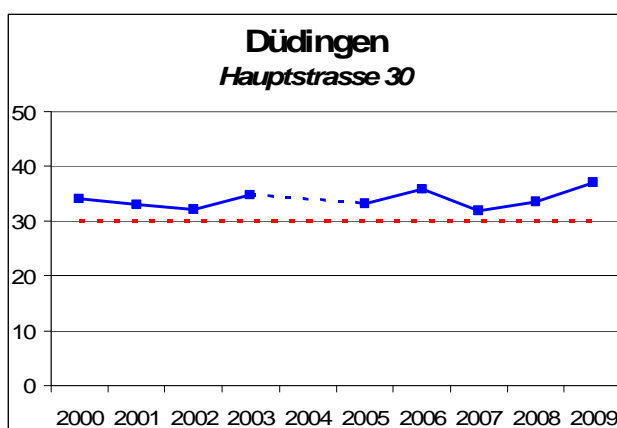
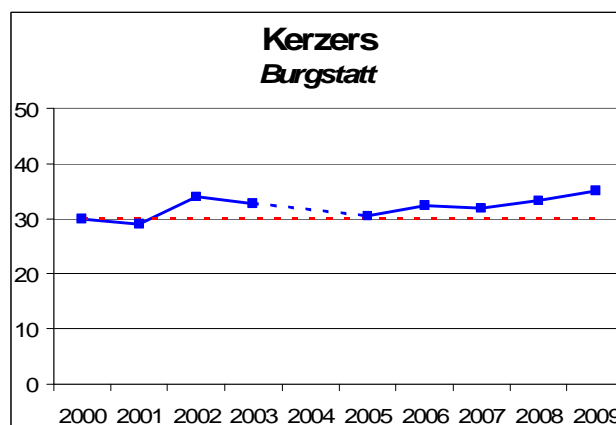
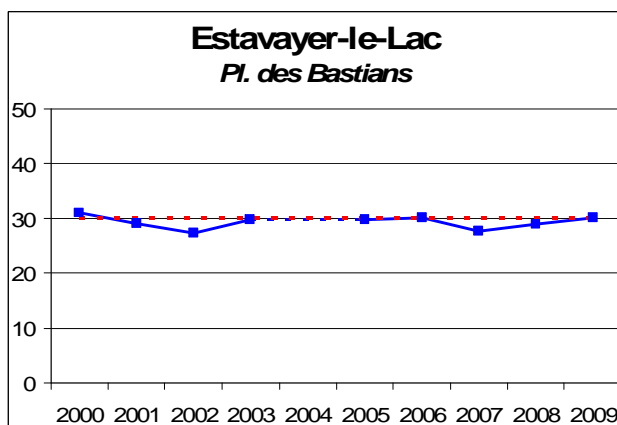
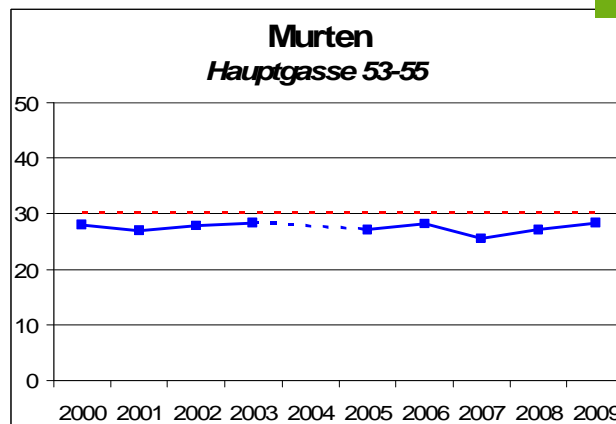
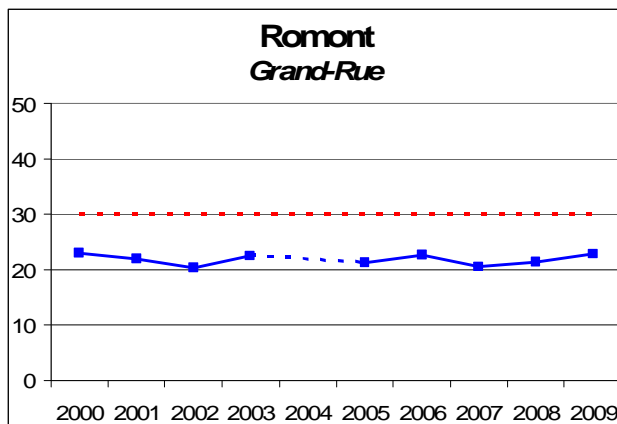
### En agglomération ou en ville, concentration de fond

Dans les localités de plus de 5'000 habitants, la concentration de fond, c'est-à-dire là où le trafic routier ou les activités industrielles ne sont pas les sources dominantes, se situe à un niveau inférieur à la valeur limite d'immission.



### Centres régionaux

Aux emplacements exposés à une charge de trafic entre 5'000 et 20'000 véhicules par jour, les concentrations se situent pour la plupart des cas entre 20 et 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations se trouvent donc souvent près de la valeur limite d'immission de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

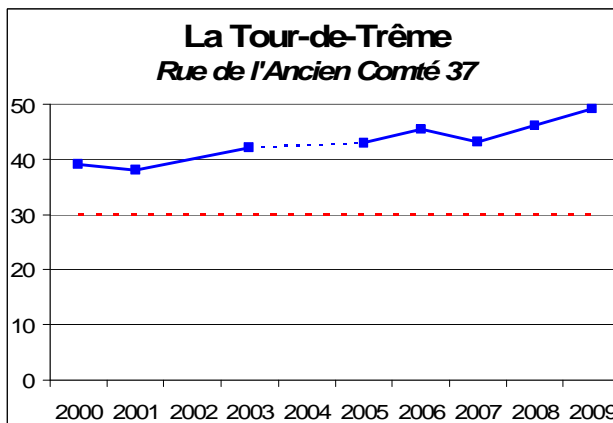
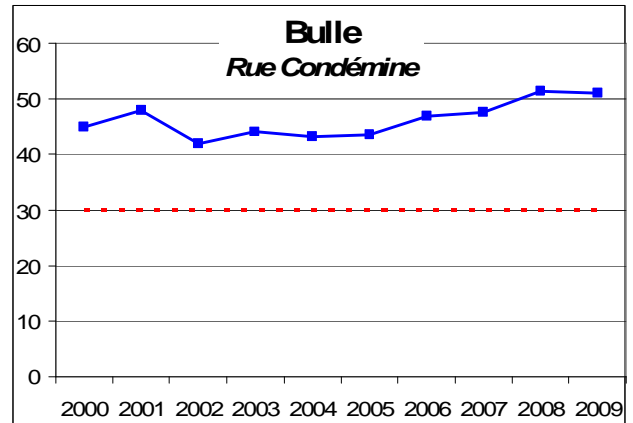
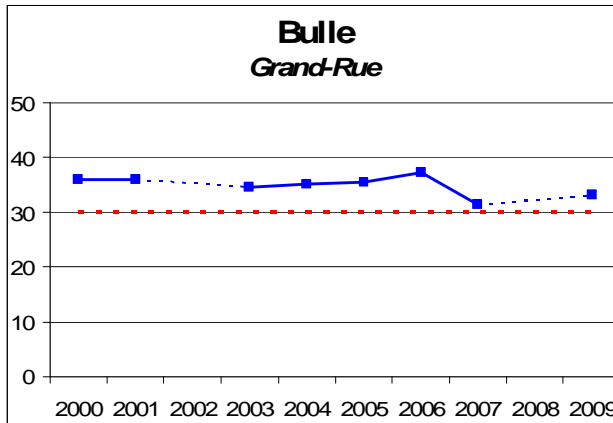


### Agglomération bulloise

Débutés en 2007, les travaux de réaménagement du centre-ville de Bulle se sont poursuivis en 2009. De ce fait, les mesures ont été interrompues à la Grand-Rue en 2008.

L'augmentation du dioxyde d'azote à la rue de la Condémine est sans doute due au déplacement du trafic du centre-ville (diminution des concentrations à la Grand-Rue) vers la périphérie.

A la Tour-de-Trême, l'augmentation de la concentration est causée par un accroissement général du trafic.



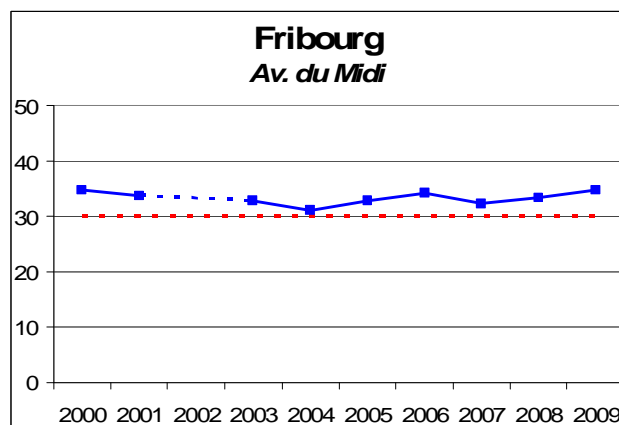
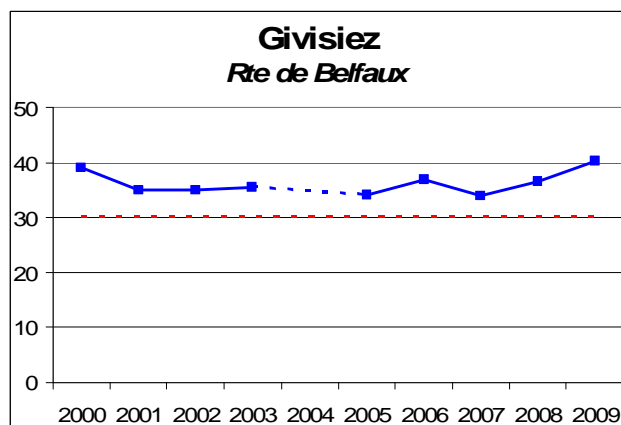
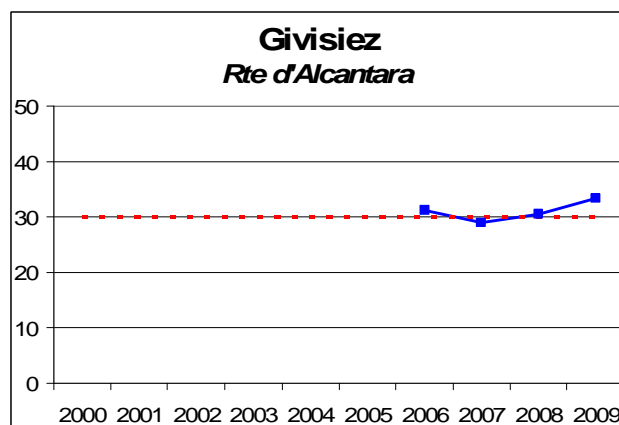
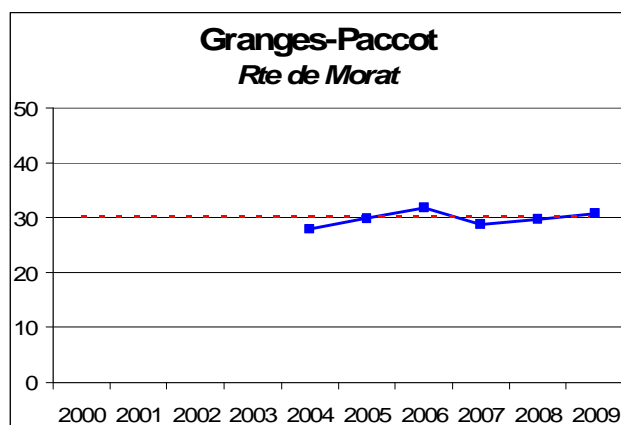
### Agglomération fribourgeoise, exposée au trafic

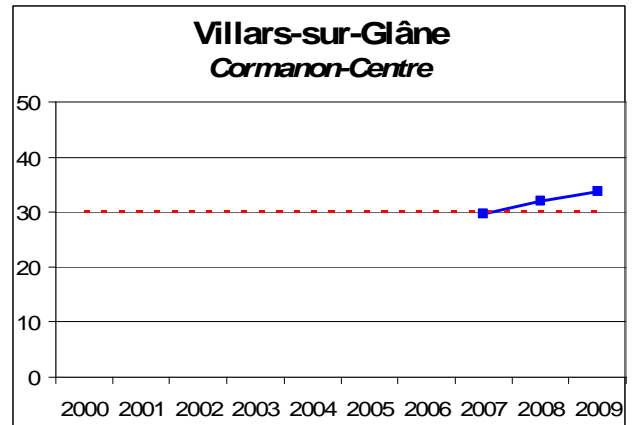
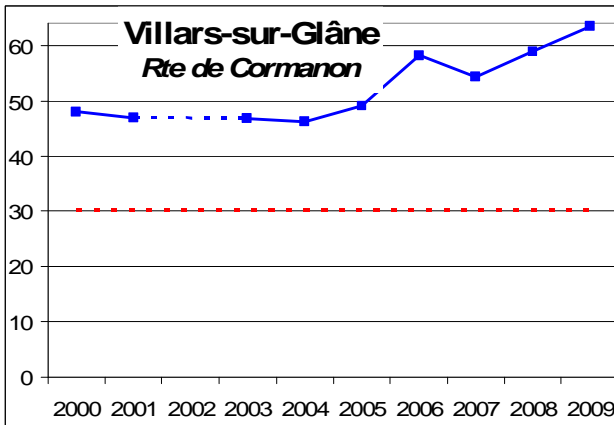
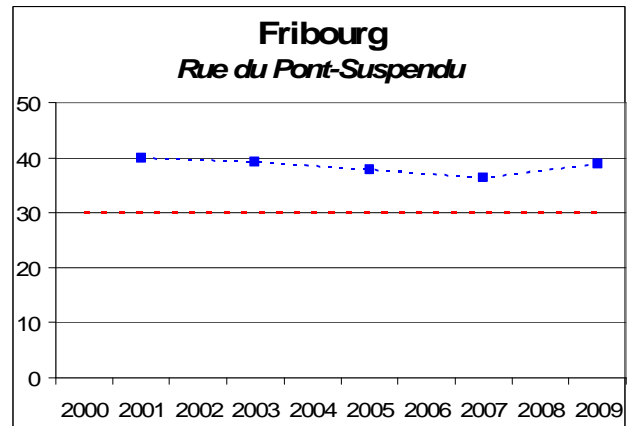
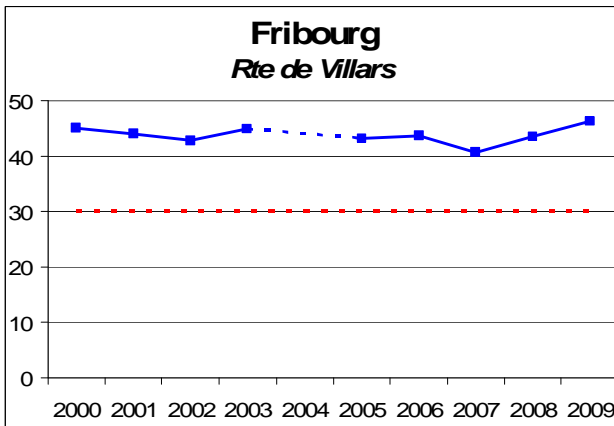
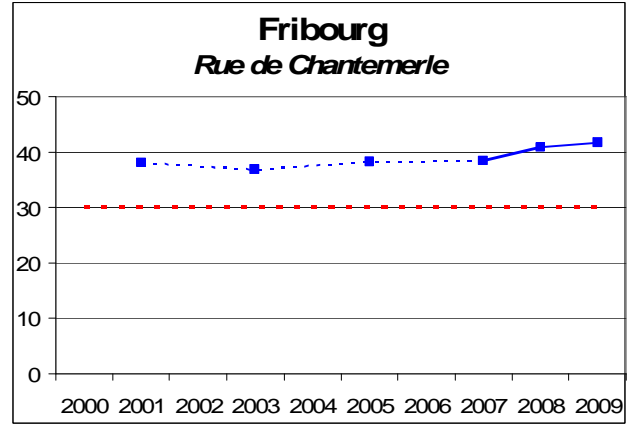
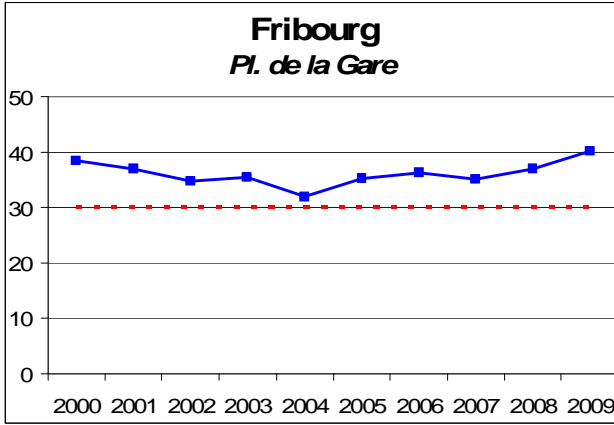
Les concentrations des deux emplacements bien ventilés à la route de Morat à Granges-Paccot (à la hauteur du centre commercial Agy) et à la route d'Alcantara à Givisiez (70 m au nord du centre commercial Jumbo) sont proches de la valeur limite d'immission de 30 µg/m<sup>3</sup>. En revanche, la valeur limite d'immission a été dépassée durant les derniers dix années pour tous les autres emplacements exposés au trafic en agglomération fribourgeoise.

Les mesures par capteurs passifs effectuées à la route de Chantemerle et à la rue du Pont-Suspendu à Fribourg sont faites en parallèle à celles des deux stations de mesure mobiles. Ces deux stations mobiles sont placées alternativement à la route de Chantemerle, à l'avenue Louis Weck-Reynold et à proximité de la poste du Bourg à Fribourg ainsi qu'à Bulle. Les données ne sont de ce fait pas disponibles chaque année pour ces emplacements.

Les variations les plus marquées ont été observées à la route de Cormanon à Villars-sur-Glâne. L'augmentation sensible de dioxyde d'azote en 2006 peut être expliquée par la fermeture provisoire de la route de Condoz et par le trafic engendré par le chantier du quartier de Cormanon-Est. Cette augmentation n'était toutefois pas passagère. La quantité et le flux de trafic semblent avoir changé de manière permanente.

Les valeurs élevées à la route de Cormanon sont probablement un phénomène limité à cet endroit comme l'indiquent des mesures prises sur la même route à seulement 300 m de distance. En 2007, 2008 et 2009, les valeurs annuelles étaient en effet 46% plus basses à la hauteur du centre commercial de Cormanon..



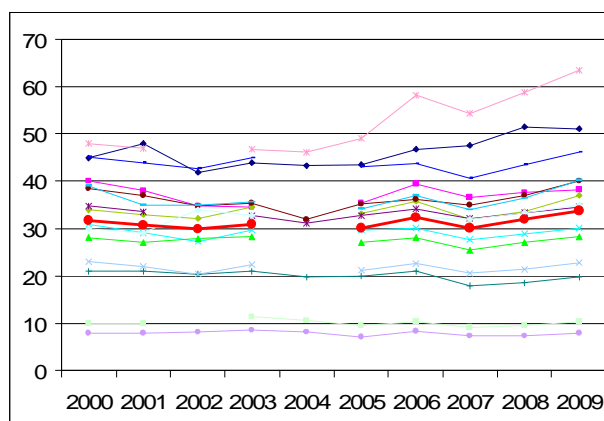


## L'année 2009

La rue de la Condémine à Bulle est le seul emplacement où la moyenne annuelle 2009 n'est pas plus élevée que celle de 2008 (voir également commentaire par rapport à l'agglomération bulloise). Pour tous les autres emplacements, les concentrations en dioxyde d'azote ont augmenté en 2009 par rapport à 2008, souvent de manière prononcée. 2009 est ainsi l'année la plus polluée en dioxydes d'azote de la décennie. Les moyennes annuelles se situent au-dessus de la valeur limite d'immission de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans la plupart des stations de mesures.

Le graphique ci-contre illustre l'évolution des moyennes annuelles en dioxyde d'azote des 15 emplacements de mesures pour lesquelles ils existent au moins neuf moyennes annuelles entre 2000 et 2009.

Les concentrations peuvent atteindre des niveaux particulièrement élevés en hiver, lorsqu'il se forme une couche d'air froide sur le plateau qui favorise l'accumulation des polluants, comme s'il y avait un couvercle, (inversion de température). En 2009, une situation d'inversion prononcée a eu lieu durant plusieurs jours à la mi-janvier.



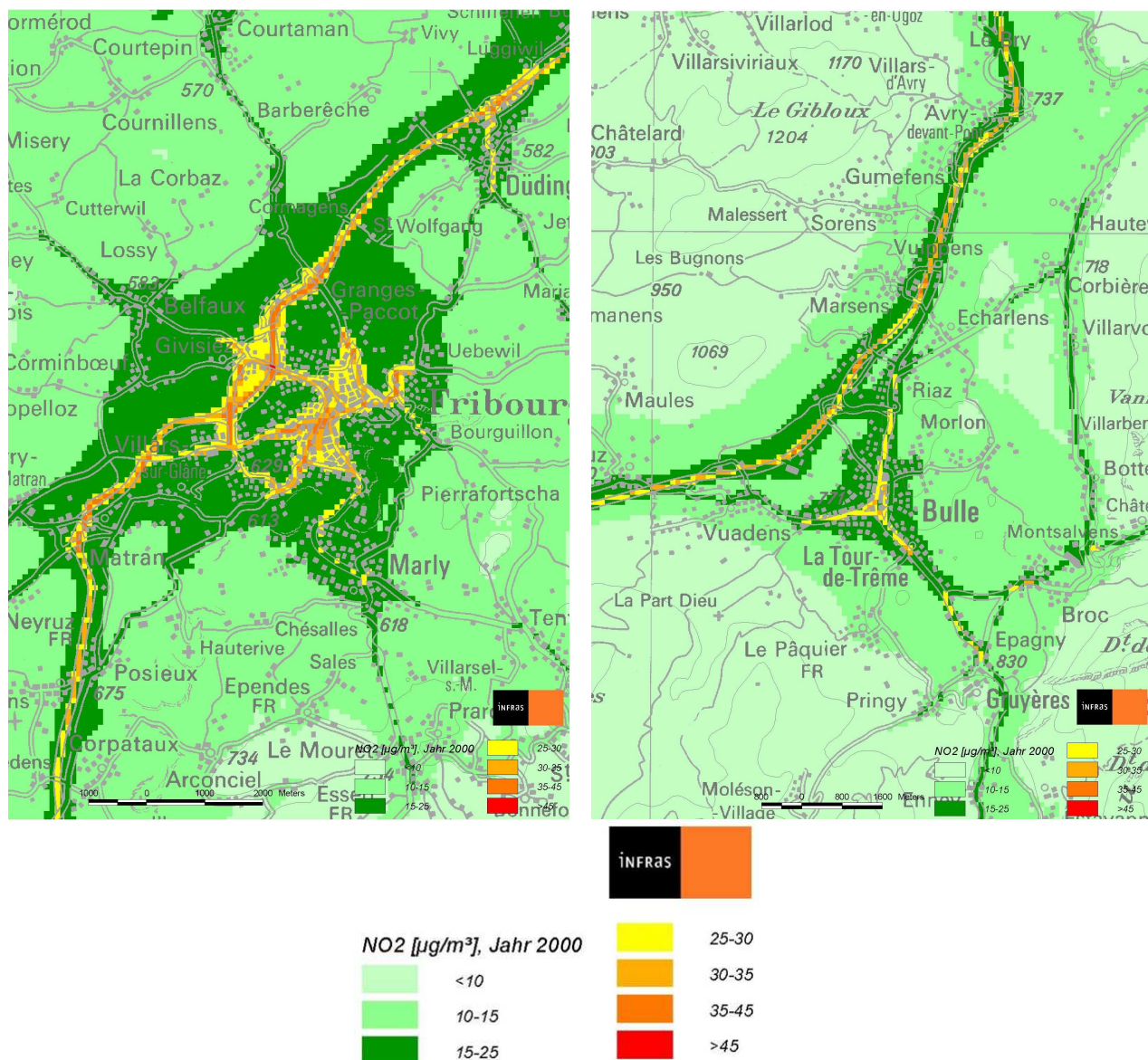
## Résumé

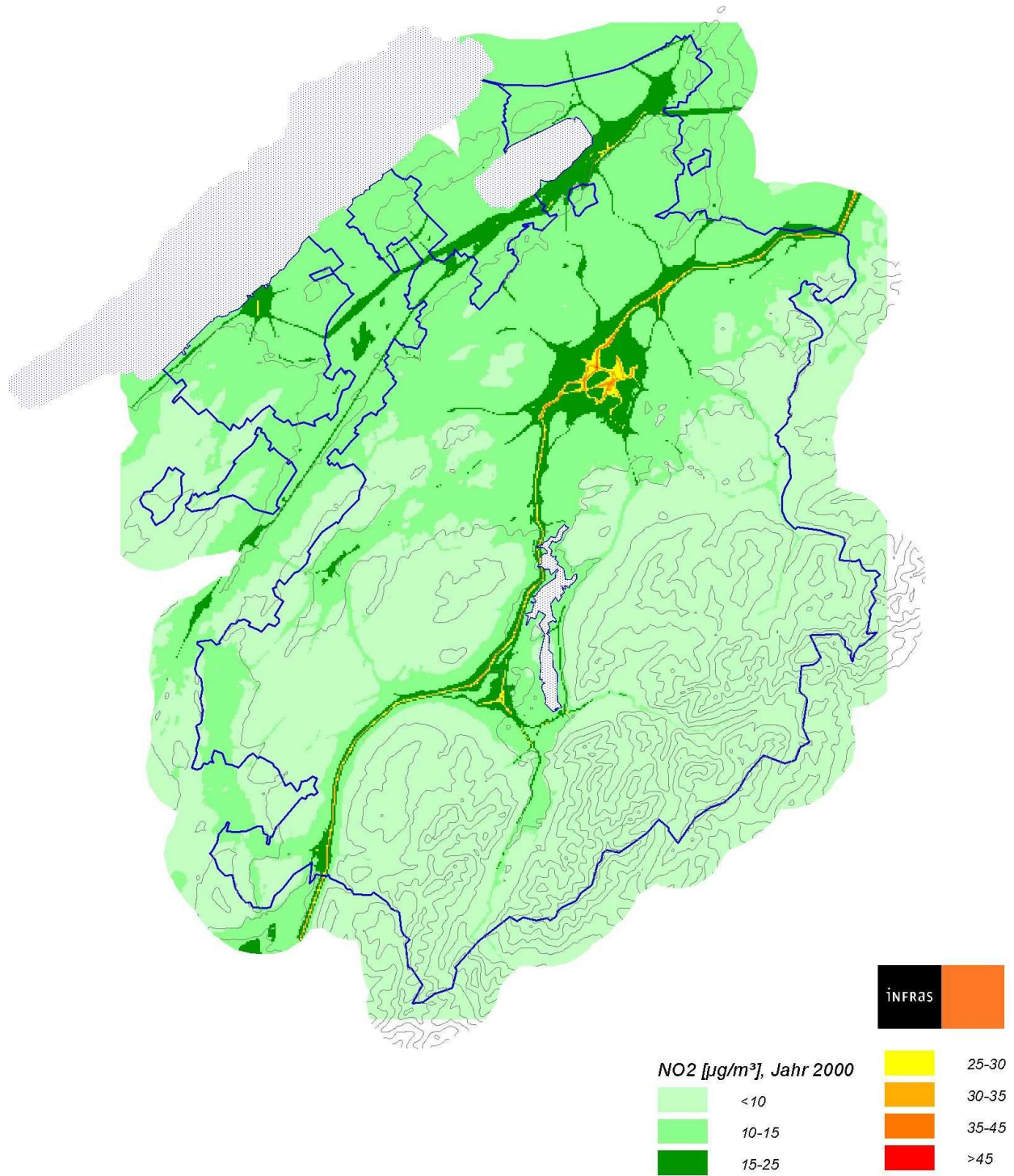
Dans toutes les régions du canton de Fribourg qui ne sont pas sous l'influence du trafic routier ou d'installations industrielles, la valeur limite d'immission est respectée. Par contre, dans les centres régionaux et dans l'agglomération fribourgeoise exposés à un trafic intense et à des conditions de ventilation défavorables, la valeur limite est clairement dépassée.

### 3. CARTE CANTONALE DES IMMISSIONS POUR L'ANNEE 2000

Sur la base des mesures de dioxyde d'azote, une modélisation tenant compte des différents mécanismes physiques et chimiques dans l'atmosphère a permis d'établir une carte cantonale des immissions de NO<sub>2</sub> pour l'année 2000.

L'interprétation de la carte d'immissions doit se faire avec nuances. Il faut être conscient que la résolution de la méthode utilisée se limite à l'hectare ; une exposition locale élevée (p.ex. dans une rue encaissée) ne peut donc pas être modélisée.





#### 4. VUE D'ENSEMBLE DE TOUTES LES MESURES DEPUIS 1997

| Localité         | Rue, lieu précis         | Coordonnée x | Coordonnée y | Altitude [m] | Caractérisation du site <sup>4</sup> |        |              | Moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|--------|--------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  |                          |              |              |              | site                                 | trafic | construction | 19 97  | 19 98 | 19 99 | 20 00 | 20 01 | 20 02 | 20 03 | 20 04 | 20 05 | 20 06 | 20 07 | 20 08 | 20 09 |
| Bulle            | Grand-Rue                | 570'790      | 163'105      | 769          | 2                                    | B      | c            | 42   | 41    | 38    | 36    | 36    |       | 35    | 35    | 35    | 37    | 31    |       | 33    |
| Bulle            | Pl. du Tilleul           | 570'810      | 163'020      | 770          | 2                                    | B      | b            | 27   | 27    | 28    | 27    | 27    | 24    | 24    |       | 24    |       |       |       |       |
| Bulle            | Rue Condémine            | 570'986      | 163'242      | 755          | 2                                    | B      | c            | 40   | 43    | 43    | 45    | 48    | 42    | 44    | 43    | 44    | 47    | 48    | 51    | 51    |
| Bulle            | Rue de Vevey             | 570'690      | 162'915      | 770          | 2                                    | B      | c            |  | 35    |       | 32    |       | 33    |       | 32    |       | 35    |       |       |       |
| La Tour-de-Trême | Rue de l'Ancien Comté 37 | 571'395      | 162'055      | 744          | 2                                    | C      | c            |  |       | 39    | 39    | 38    |       | 42    |       | 43    | 45    | 43    | 46    | 49    |
| Châtel-St-Denis  | Grand-Rue 41             | 558'805      | 153'090      | 815          | 2                                    | B      | d            | 41   | 42    | 40    | 40    | 38    | 35    | 35    |       | 35    | 39    | 37    | 38    | 38    |
| Düdingen         | Hauptstrasse 30          | 581'024      | 188'622      | 585          | 2                                    | B      | c            |  |       | 35    | 34    | 33    | 32    | 35    |       | 33    | 36    | 32    | 33    | 37    |
| Estavayer-le-Lac | Pl. des Bastians         | 554'840      | 188'780      | 448          | 2                                    | B      | c            | 33   | 32    | 31    | 31    | 29    | 27    | 30    |       | 30    | 30    | 28    | 29    | 30    |
| Fribourg         | Av. du Midi              | 577'855      | 183'350      | 631          | 1                                    | B      | c            |  |       | 37    | 35    | 34    |       | 33    | 31    | 33    | 34    | 32    | 33    | 35    |
| Fribourg         | Av. L. Weck-Reynold      | 578'049      | 183'976      | 640          | 1                                    | B      | c            |  | 40    |       | 38    |       | 36    |       | 38    |       | 42    |       | 45    |       |
| Fribourg         | Pl. de la Gare           | 578'104      | 183'607      | 625          | 1                                    | B      | c            |  |       | 41    | 38    | 37    | 35    | 35    | 32    | 35    | 36    | 35    | 37    | 40    |
| Fribourg         | Rte Albert-Gockel        | 578'317      | 182'594      | 640          | 5                                    | B      | c            | 25   | 24    | 22    | 21    | 21    | 20    | 21    | 20    | 20    | 21    | 18    | 19    | 20    |

<sup>4</sup> Des explications concernant la caractérisation du site sont données toute à la fin de ce chapitre.

| Localité       | Rue, lieu précis     | Coordonnée x | Coordonnée y | Altitude [m] | Caractérisation du site <sup>5</sup> |        |              | Moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|--------|--------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                |                      |              |              |              | site                                 | trafic | construction | 19 97  | 19 98 | 19 99 | 20 00 | 20 01 | 20 02 | 20 03 | 20 04 | 20 05 | 20 06 | 20 07 | 20 08 | 20 09 |
| Fribourg       | Rte de Villars       | 577'372      | 183'312      | 659          | 1                                    | C      | c            |  |       | 46    | 45    | 44    | 43    | 45    |       | 43    | 44    | 41    | 44    | 46    |
| Fribourg       | Rue de Chan-temerle  | 577'125      | 184'540      | 645          | 2                                    | C      | b            | 41   |       | 39    |       | 38    |       | 37    |       | 38    |       | 38    | 41    | 42    |
| Fribourg       | Rue du Pont-Suspendu | 579'060      | 183'889      | 580          | 1                                    | C      | d            | 44   |       | 40    |       | 40    |       | 39    |       | 38    |       | 36    |       | 39    |
| Givisiez       | Rte d'Alcantara      | 576'306      | 184'275      | 655          | 2                                    | C      | b            |  |       |       |       |       |       |       |       | 31    | 29    | 30    | 33    |       |
| Givisiez       | Rte de Belfaux       | 576'430      | 184'916      | 621          | 2                                    | B      | b            | 37   | 39    | 38    | 39    | 35    | 35    | 36    |       | 34    | 37    | 34    | 37    | 40    |
| Granges-Paccot | Rte de Morat         | 578'195      | 185'480      | 600          | 2                                    | B      | b            |  |       |       |       |       |       |       | 28    | 30    | 32    | 29    | 30    | 31    |
| Granges-Paccot | Rte des Grives       | 578'080      | 185'529      | 600          | 6                                    | A      | b            |  |       | 22    | 21    | 21    | 20    | 22    |       | 21    |       |       |       |       |
| Kerzers        | Burgstatt            | 581'503      | 202'684      | 450          | 2                                    | B      | c            |  |       | 31    | 30    | 29    | 34    | 33    |       | 30    | 32    | 32    | 33    | 35    |
| Cormérod       | Au lieu dit Corterin | 573'287      | 190'186      | 590          | 7                                    | A      | a            | 13   | 11    | 11    | 10    | 10    |       | 11    | 11    | 10    | 10    | 9     |       |       |
| Misery         | Le Haut du Mont      | 571'914      | 189'481      | 607          | 7                                    | A      | a            |  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 10    | 10    |
| Murten         | Hauptgasse 53-55     | 575'597      | 197'599      | 453          | 2                                    | B      | d            |  |       | 29    | 28    | 27    | 28    | 28    |       | 27    | 28    | 26    | 27    | 28    |
| Murten         | Ober Prehl           | 576'330      | 196'505      | 483          | 3                                    | B      | a            |  |       |       | 20    | 21    | 21    | 23    | 22    | 22    |       |       |       |       |

<sup>5</sup> Des explications concernant la caractérisation du site sont données toute à la fin de ce chapitre.

| Localité                | Rue,<br>lieu précis       | Coor-<br>donnée<br>x | Coor-<br>donnée<br>y | Alti-<br>tude<br>[m] | Caractérisation du site <sup>6</sup> |        |                   | Moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------|-------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                         |                           |                      |                      |                      | site                                 | trafic | cons-<br>truction | 19<br>97   | 19<br>98 | 19<br>99 | 20<br>00 | 20<br>01 | 20<br>02 | 20<br>03 | 20<br>04 | 20<br>05 | 20<br>06 | 20<br>07 | 20<br>08 | 20<br>09 |
| Murten                  | Oberes Neu-<br>gut        | 576'105              | 196'526              | 470                  | 7                                    | A      | b                 |  |          | 16       | 15       | 15       | 16       | 17       | 16       | 16       | 17       |          |          |          |
| Romont                  | Grand-Rue                 | 560'157              | 171'798              | 755                  | 2                                    | B      | c                 |  |          | 23       | 23       | 22       | 20       | 22       |          | 21       | 23       | 21       | 21       | 23       |
| Villars-sur-<br>Glâne   | Cormanon-<br>Centre       | 577'760              | 182'487              | 685                  | 2                                    | B      | b                 |  |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 30       | 32       | 34       |
| Villars-sur-<br>Glâne   | Rte de Cor-<br>manon      | 577'002              | 182'421              | 677                  | 2                                    | B      | c                 |  |          | 48       | 48       | 47       |          | 47       | 46       | 49       | 58       | 54       | 59       | 64       |
| Villars-sur-<br>Glâne   | Rte de Villars-<br>Vert 4 | 576'373              | 183'137              | 700                  | 6                                    | A      | b                 |  |          | 27       | 27       | 26       | 25       | 27       |          | 26       | 27       | 25       |          | 28       |
| Vuisternens-<br>en-Ogoz | Au lieu dit Le<br>Chapy   | 569'708              | 173'324              | 850                  | 7                                    | A      | a                 |  | 8        | 9        | 8        | 8        | 8        | 9        | 8        | 7        | 8        | 7        | 7        | 8        |

<sup>6</sup> Des explications concernant la caractérisation du site sont données toute à la fin de ce chapitre.

## Explications concernant la caractérisation des sites de mesures

Selon les Recommandations relatives aux mesures d'immissions du 1<sup>er</sup> janvier 2004 de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage.

### Caractérisation du site

| N° | Caractérisation du site  | Nombre d'habitants |
|----|--|--------------------|
| 1  | En ville – exposé au trafic  | > 25'000           |
| 2  | En agglomération – exposé au trafic  | 5'000 – 25'0000    |
| 3  | En zone rurale – exposé au trafic  | 0 – 5'000          |
| 4  | Zone industrielle  |                    |
| 5  | En ville – concentration de fond   | > 25'000           |
| 6  | Agglomération – concentration de fond  | 5'000 – 25'0000    |
| 7  | En zone rurale, en dessous de 1000 m. s/mer <sup>#</sup> , concentration de fond | 0 – 5'000          |
| 8  | En zone rurale, au dessus de 1000 m. s/ mer <sup>#</sup> , concentration de fond | 0 – 5'000          |
| 9  | Haute montagne   |                    |

<sup>#</sup> hauteur habituelle de la phase d'inversion en Suisse

### Explications

Exposé au trafic                      circulation routière comme source principale d'émissions  
 Zone industrielle                    installations industrielles comme sources principales d'émissions  
 Concentration de fond            là où le trafic routier ou les activités industrielles ne sont pas les sources dominantes

La charge de trafic et le type de constructions aux alentours seront déterminés selon les catégories suivantes:

### Charge de trafic

|          | charge de trafic | TJM             |
|----------|------------------|-----------------|
| <b>A</b> | faible           | < 5'000         |
| <b>B</b> | moyenne          | 5'000 – 20'000  |
| <b>C</b> | intense          | 20'001 – 50'000 |
| <b>D</b> | très intense     | > 50'000        |

### Type de constructions

|          |                    |
|----------|--------------------|
| <b>a</b> | aucune             |
| <b>b</b> | ouvert             |
| <b>c</b> | fermé latéralement |
| <b>d</b> | encaissé           |

## Remerciements

Nous saisissons l'occasion de ce rapport pour exprimer notre gratitude et nos chaleureux remerciements à toutes les personnes qui ont collaboré à nos mesures et sans le concours desquelles notre tâche aurait été impossible. Notre reconnaissance s'adresse tout d'abord aux autorités communales pour leur compréhension et leur participation active, mais aussi à toutes celles et ceux qui se sont engagés à nous fournir ce qui constitue l'essentiel de ce rapport, les mesures sur le terrain.

### Direction du projet

**Service de l'environnement (SEn)**  
**Section protection de l'air**  
Route de la Fonderie 2  
1701 Fribourg

**Mandat technique**  
(carte d'immission dioxyde d'azote)

**Infras**  
Mühlemattstr. 45, 3007 Bern



**SEn AfU | 2010 | BS**

## Renseignements

**Service de l'environnement (SEn)**, Section protection de l'air  
Rte de la Fonderie 2, 1701 Freiburg, tél.026 305 37 60 / fax 026 305 10 02  
[sen@fr.ch](mailto:sen@fr.ch), [www.fr.ch/sen](http://www.fr.ch/sen)