

# Protection de l'air Surveillance de la pollution atmosphérique

---

## Mesures du dioxyde d'azote au moyen de capteurs passifs

Rapport 2015



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

**Service de l'environnement SEn**  
**Amt für Umwelt AfU**

---

Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions **DAEC**  
Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion **RUBD**

---

# Table des matières

---

|          |   |          |          |  |           |
|----------|---|----------|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction</b>   | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>Carte cantonale des immissions pour l'année 2010</b>                | <b>12</b> |
| 1.1      | Le dioxyde d'azote  | 3        |          |  |           |
| 1.2      | Valeurs limites d'immission                                 | 3        |          |  |           |
| 1.3      | La méthode de mesure  | 4        |          |  |           |
| <b>2</b> | <b>Evolution du dioxyde d'azote de 1997 à 2015</b>          | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>Vue d'ensemble de toutes les mesures depuis 1997</b>                | <b>13</b> |
| 2.1      | Agglomération fribourgeoise, emplacements exposés au trafic | 5        |          |  |           |
| 2.2      | Agglomération fribourgeoise, concentration de fond          | 7        |          |  |           |
| 2.3      | Agglomération bulloise                                      | 8        |          |  |           |
| 2.4      | Centres régionaux   | 9        |          |  |           |
| 2.5      | Situation rurale, concentration de fond                     | 10       |          |  |           |
| 2.6      | Comparaison entre les moyennes 2014 et 2015                 | 10       |          |  |           |
| 2.7      | Évolution générale des moyennes annuelles depuis 1997       | 11       |          |  |           |
| 2.8      | Conclusion  | 11       |          |  |           |
|          |   |          | <b>5</b> | <b>Explications concernant la caractérisation des sites de mesures</b> | <b>14</b> |
|          |   |          | <b>6</b> | <b>Correction des capteurs passifs</b>                                 | <b>15</b> |
|          |   |          | <b>7</b> | <b>Remerciements</b>   | <b>16</b> |

---

# 1 Introduction

---

Conformément à 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. Il exploite actuellement un réseau de mesures composé d'une station fixe permanente et de deux stations mobiles. Chacune de ces stations permet la mesure en continu de plusieurs polluants : 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. Les mesures pour l'anhydride sulfureux ont cessé à fin 2012.

Pour le dioxyde d'azote – un des polluants principaux dans les villes – le Service a mis en place un second réseau de surveillance en 1989. Constitué de capteurs passifs, ce réseau mesure la concentration en dioxyde d'azote en de nombreux emplacements. Les résultats de ces mesures font l'objet du présent rapport.

## 1.1 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. 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 (NO et NO<sub>2</sub>) proviennent en grande partie du trafic routier. La contribution du trafic aux émissions totales a diminué depuis l'introduction du catalyseur pour les voitures à essence. Les émissions du trafic routier sont aujourd'hui dominées par les voitures à moteur diesel. La cause en est l'augmentation du nombre de ces véhicules et le fait qu'un équipement pour réduire les émissions en oxydes d'azote n'a pas encore été imposé pour ces voitures.

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 atteindre aujourd'hui 40 µg/m<sup>3</sup><sup>2</sup> à proximité des routes à fort trafic ; elles se situent entre 15 et 35 µg/m<sup>3</sup> dans les agglomérations et en dessous de 10 µg/m<sup>3</sup> dans les régions rurales éloignées de toute source d'émission.

## 1.2 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 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'immission 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 de polluants atmosphériques : 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 milliardième de gramme (µg) de polluant par mètre cube (m<sup>3</sup>) d'air

<sup>3</sup> Immission de polluants atmosphériques : 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.

### 1.3 La méthode de mesure

La mesure par capteurs passifs s'opère au moyen de petits tubes en plastique. Ils ont un centimètre de diamètre, sept centimètres de longueur et sont fermés par un bouchon à l'une des deux extrémités. L'extrémité fermée contient une grille métallique imprégnée 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 mesures équipées d'analyseurs en continu, les capteurs passifs ont l'avantage de permettre la surveillance de la pollution atmosphérique en de nombreux endroits à un coût relativement modeste. Cependant, aucune valeur de pointe à court terme ne peut être saisie. Il faut effectuer une année de mesures 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).

Pour des raisons d'assurance de qualité, des capteurs passifs sont installés sur les stations de mesures en continu qui sont régulièrement calibrées, ce qui permet une comparaison de leurs résultats. Ces comparaisons montrent des différences plus ou moins grandes d'une année à l'autre entre les deux méthodes de mesure. Une explication n'a pas pu être trouvée malgré des études approfondies. La température pourrait toutefois jouer un rôle. En effet, lorsque la température est basse, les capteurs passifs sous-estiment la concentration en dioxyde d'azote. Lorsque la température est élevée, les capteurs mesurent par contre une concentration plus élevée que les stations de mesures en continu qui servent de référence. Ces différences ne sont que partiellement compensées sur l'année, raison pour laquelle les valeurs mesurées par capteurs passifs sont corrigées depuis 2009. La correction est fonction de la température moyenne sur l'année (mesurée à la station de MétéoSuisse à Payerne) et ajuste les résultats des capteurs passifs à ceux des analyseurs en continu. Les paramètres utilisés dans la fonction de correction figurent dans l'annexe de ce rapport.

## 2 Evolution du dioxyde d'azote de 1997 à 2015

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  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

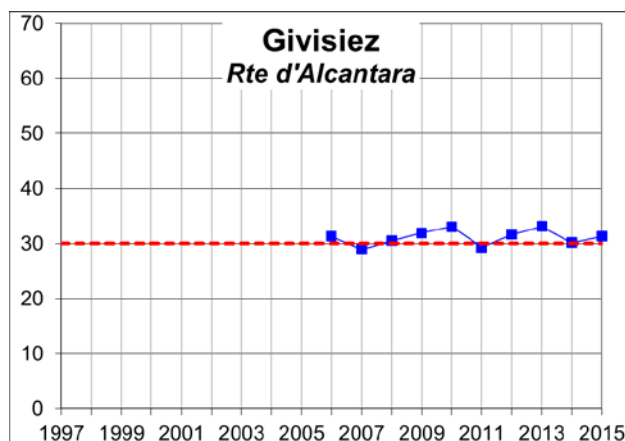
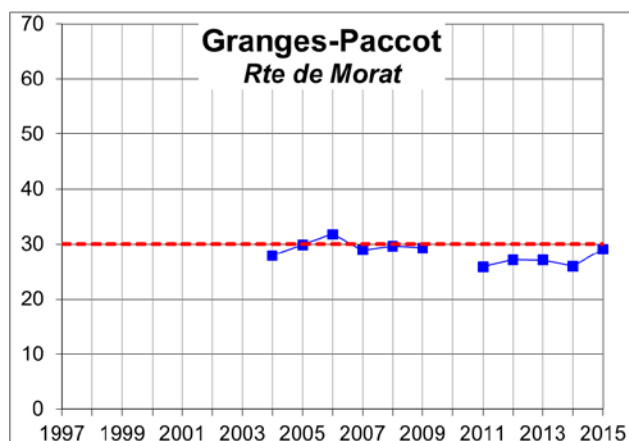
### 2.1 Agglomération fribourgeoise, emplacements exposés au trafic

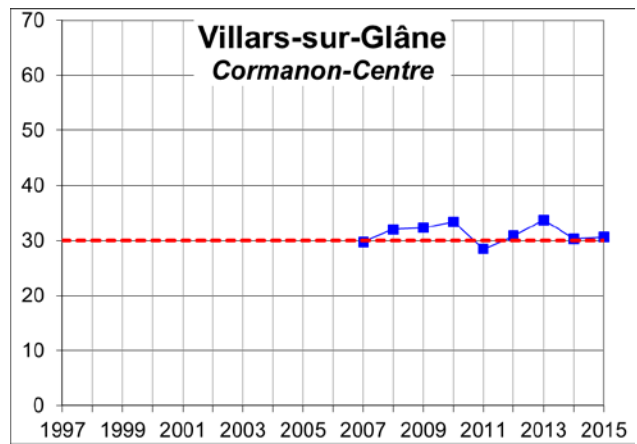
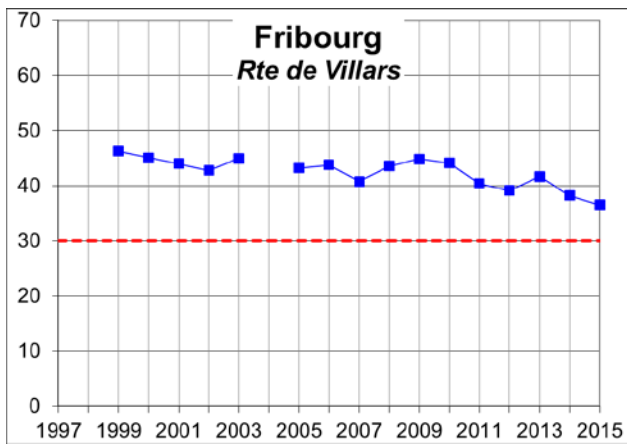
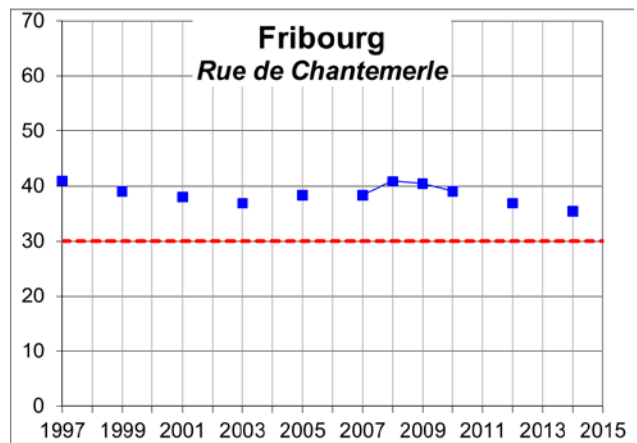
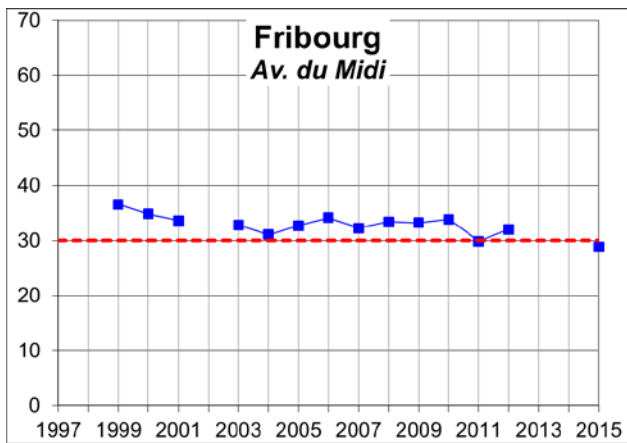
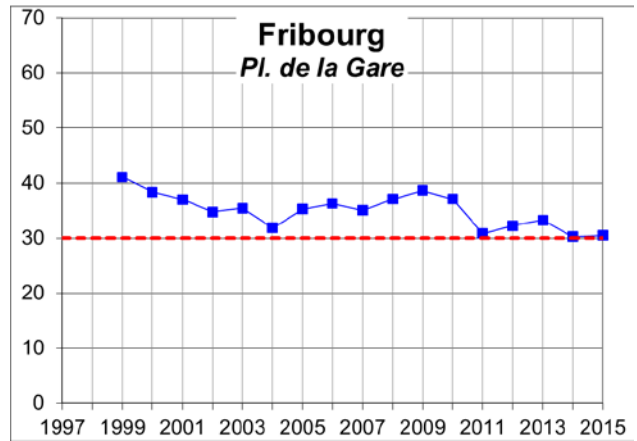
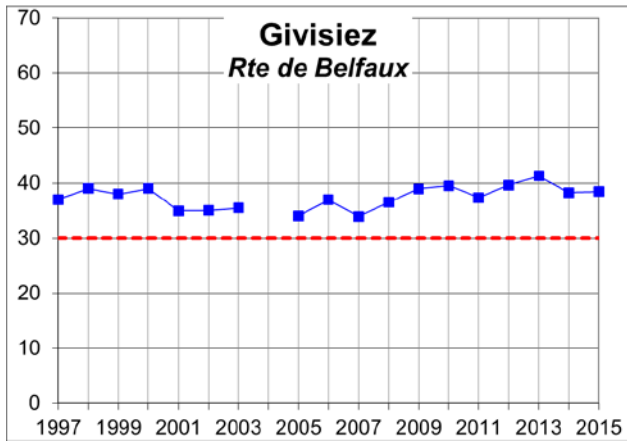
Durant ces dernières années, la valeur limite d'immission a été dépassée de manière plus ou moins prononcée sur tous les emplacements de mesure de l'agglomération fribourgeoise exposés au trafic, à l'exception de celui de la **route de Morat à Granges-Paccot** (à la hauteur du centre commercial Agy). Sur ce site bien ventilé, les concentrations étaient proches de la valeur limite d'immission de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  jusqu'en 2009. Les mesures ont été interrompues en 2010 à cause des travaux de réaménagement de la route de Morat. Depuis 2011, les résultats sont plus bas qu'avant 2010, ce qui est probablement dû à une diminution du trafic liée au chantier du pont de la Poya. Les concentrations ont à nouveau augmenté en 2015. Les prochaines mesures indiqueront si cette augmentation est de nature passagère ou permanente.

A **Fribourg**, l'avenue de la Gare a été mise en sens unique le 12 juillet 2010. A la **Place de la Gare**, la moyenne des concentrations pour 2011-2015 a diminué de 19 % par rapport à 2009.

Les capteurs passifs de l'**avenue du Midi** ont été déplacés de 100 m en 2013. Les résultats 2013 et 2014 (respectivement  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont en nette hausse par rapport à ceux de l'emplacement précédent. Cette situation montre que la concentration en dioxyde d'azote peut être très différente d'un endroit à l'autre sur une même rue. Dans le graphique et le tableau ci-dessous, les résultats 2013 et 2014 n'ont pas été indiqués, parce qu'il n'est pas possible de les comparer avec ceux du site initial. Dès 2015, les capteurs ont été réinstallés à l'emplacement initial.

L'évolution des résultats de la **route de Belfaux à Givisiez** et de la **route de Villars à Fribourg** est différente, alors que les deux emplacements se trouvent à proximité d'une route exposée au trafic. A Givisiez, la concentration en dioxyde d'azote augmente de 2005 à 2015, alors que les moyennes annuelles de la route de Villars baissent durant la même période. Sur ce site, les résultats se trouvent en dessous des  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  depuis 2014. A la route de Belfaux à Givisiez, la moyenne annuelle sera dépassée dans un avenir proche si la tendance ascendante n'est pas inversée.





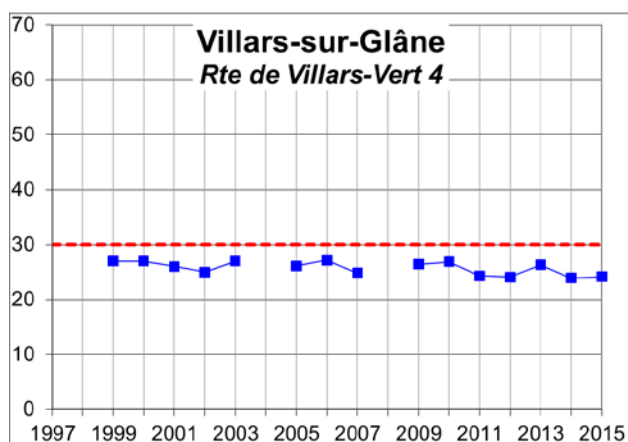
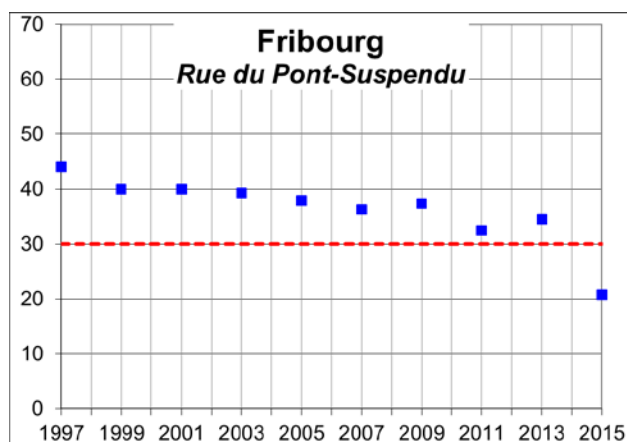
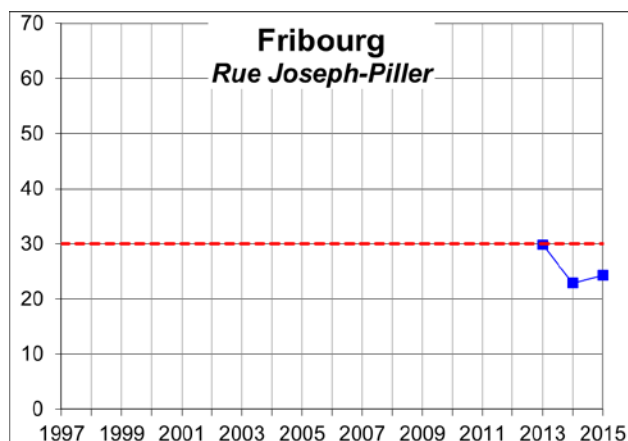
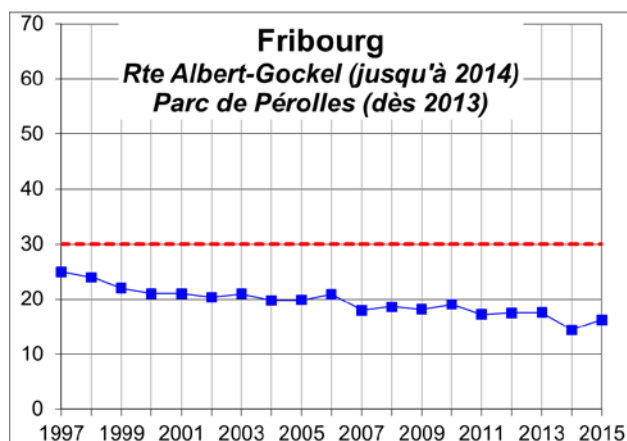
## 2.2 Agglomération fribourgeoise, concentration de fond

Dans l'agglomération fribourgeoise comme dans les localités de plus de 5000 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.

En 2013, le Service de l'environnement a installé un nouvel emplacement de mesure dans le **Parc de Pérolles** (Jardins du Domino). Il remplace celui de la route Albert-Gockel qui a été mis hors service à la fin 2014. Les résultats des deux emplacements sont comparables. Leurs moyennes ont été reportées dans le graphique ci-dessous pour les années 2013 et 2014.

Depuis 2013, des mesures sont également faites à le **rue Joseph-Piller**. Elles permettront de vérifier l'efficacité des mesures d'accompagnement du projet Poya. En 2013, la moyenne annuelle était proche de la valeur limite tandis qu'elle se trouve nettement sous la limite en 2014 et en 2015. Il est à noter qu'entre octobre 2013 et juin 2014, des travaux conséquents ont été entrepris dans les environs immédiats de l'emplacement de mesure. En juillet 2014, la rue Joseph-Piller est devenue zone de rencontre (limitation de vitesse à 20 km/h). L'ouverture du pont de la Poya en octobre 2014 a également eu un impact en diminuant le trafic dans la rue.

Depuis la fermeture du pont de Zaehringen en octobre 2014, la circulation a diminuée fortement dans une partie du quartier du Bourg à Fribourg. La concentration en dioxyde d'azote a de ce fait baissée. A la **rue du Pont-Suspendu**, la moyenne annuelle est passée de de 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2013 à 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2015, ce qui représente une diminution de 40 %. Cette rue se trouve dès lors dans la catégorie des emplacements avec des concentrations de fond.

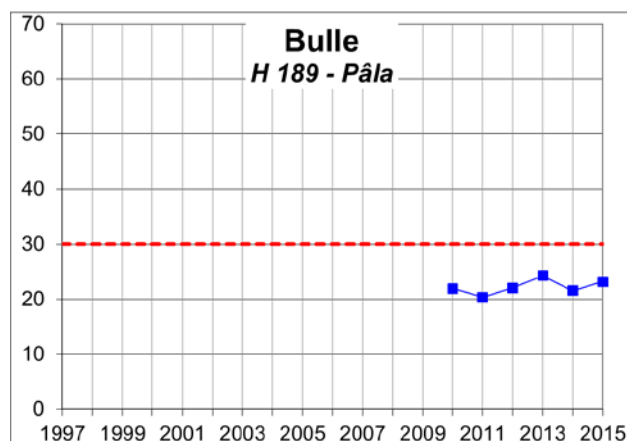
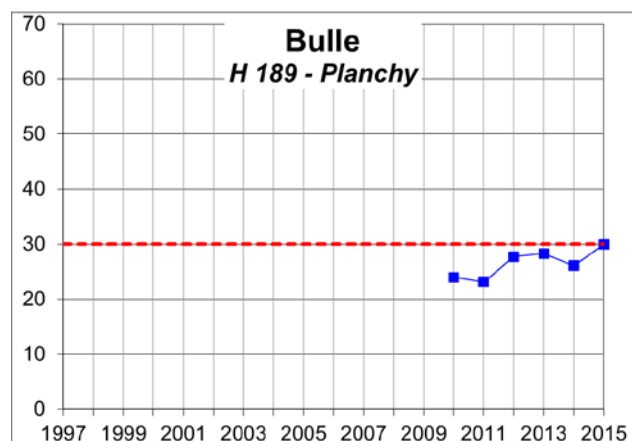
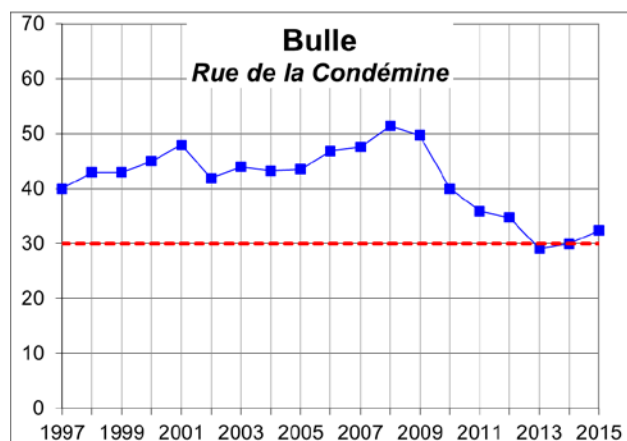
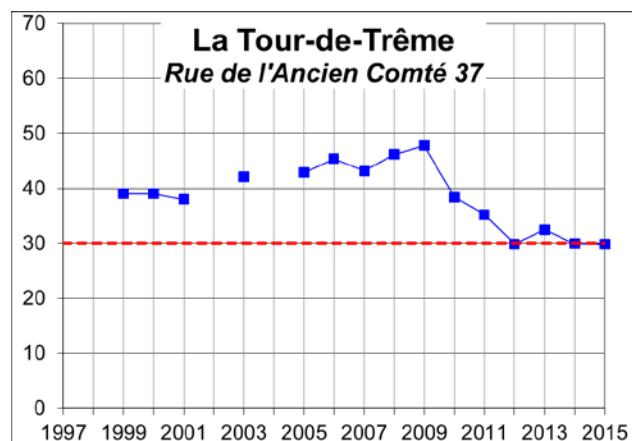
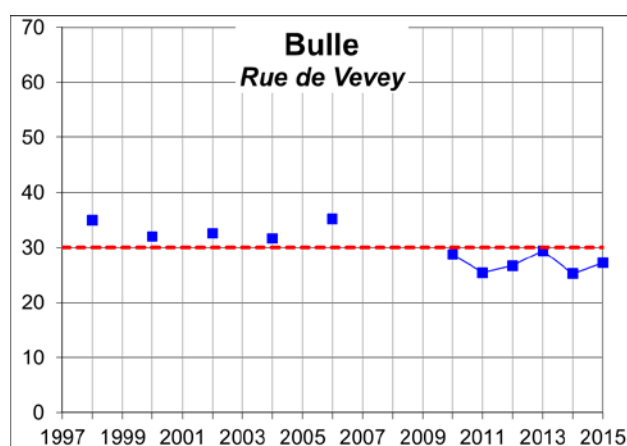
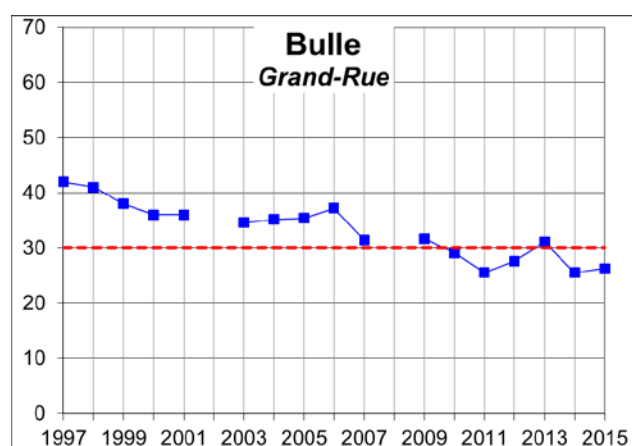


## 2.3 Agglomération bulloise

D'importants travaux de réaménagement du centre-ville de Bulle ont eu lieu depuis 2007. La plus grande partie de ces travaux consistent à mettre en place des mesures d'accompagnement en lien avec l'ouverture de la H189 (route de contournement de l'agglomération bulloise) qui a eu lieu le 13 décembre 2009. Ces travaux se sont poursuivis en 2015 (rue de Gruyères et rue de la Condémine) et continuent d'influencer les résultats des mesures. La légère tendance à la hausse observée à la **rue de la Condémine** est probablement due à un changement des flux de trafic.

L'effet le plus visible est la baisse généralisée des concentrations dès 2010 suite à l'ouverture de la H189. Depuis 2013, les résultats des six emplacements de mesures de l'agglomération de Bulle sont proches ou en dessous de la valeur limite d'immission de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

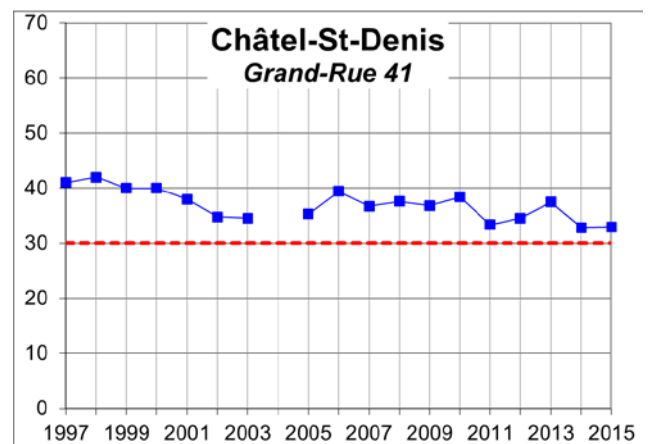
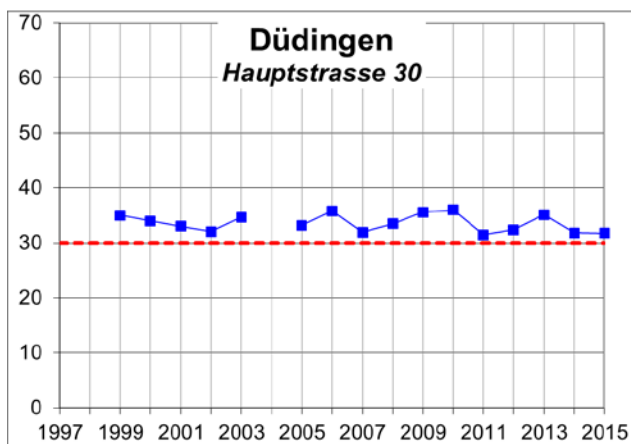
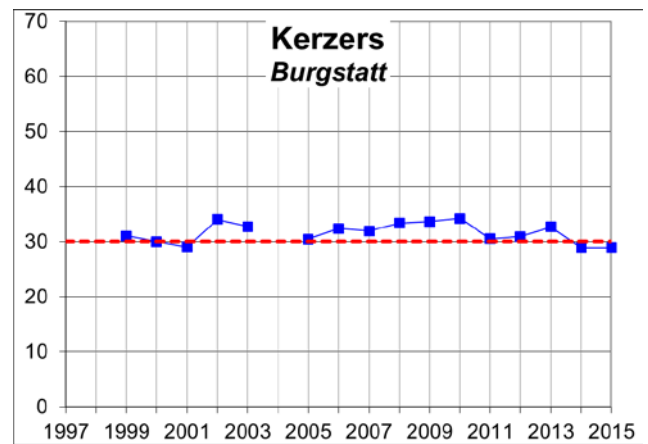
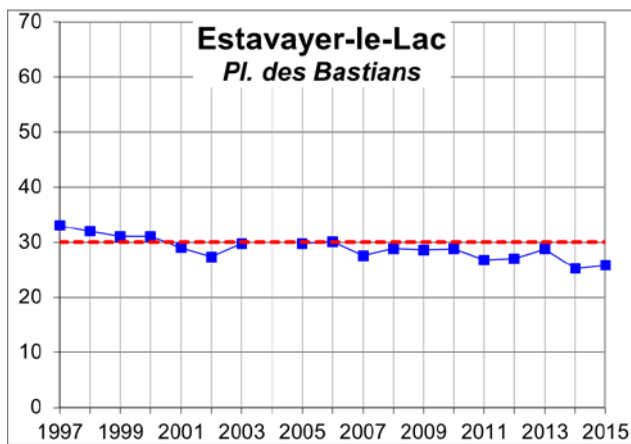
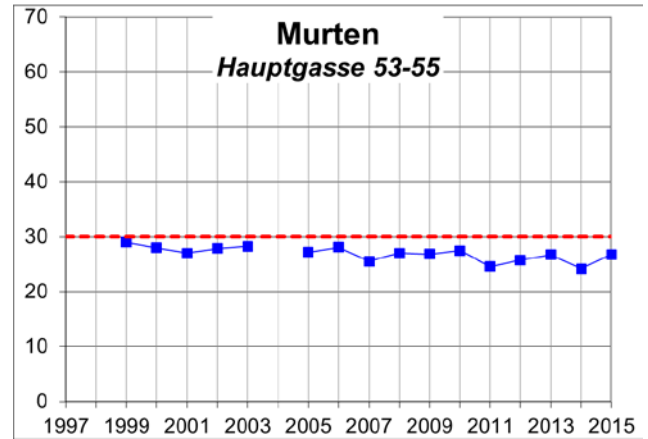
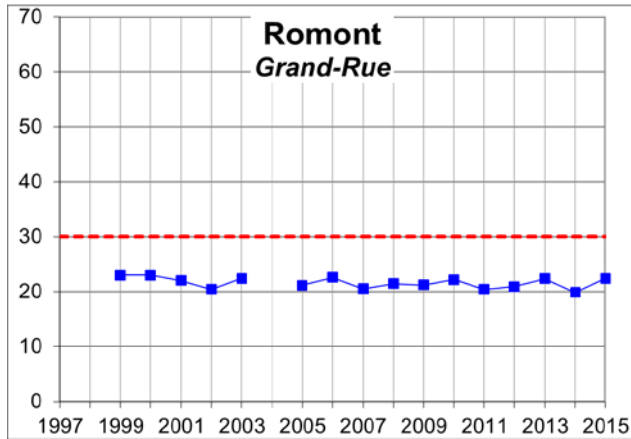
Le site **H189 – Planchy** a toutefois connu une hausse des concentrations en dioxyde d'azote depuis le début des mesures en 2010. La cause en est probablement l'extension de la zone industrielle Planchy et l'augmentation du trafic.





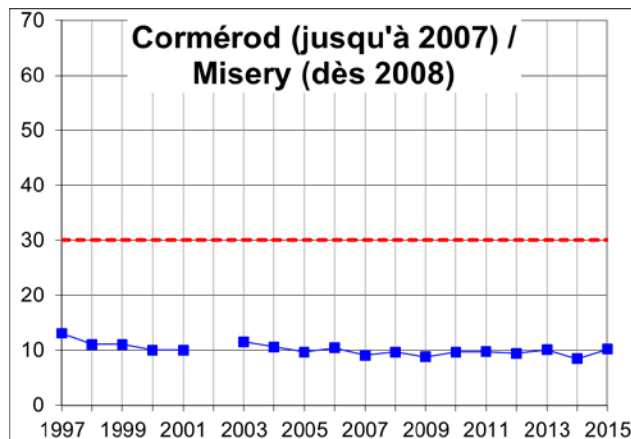
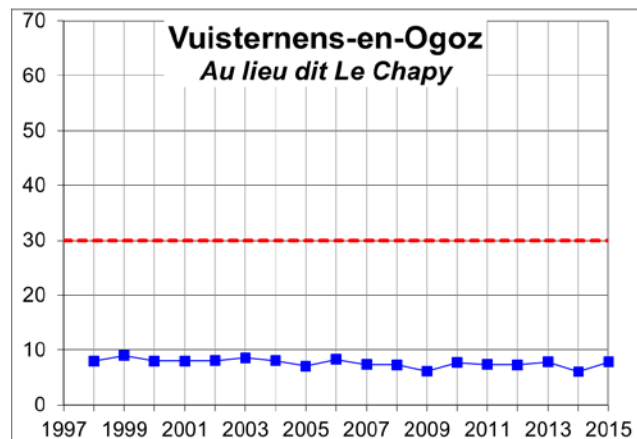
## 2.4 Centres régionaux

Aux emplacements exposés à une charge de trafic entre 5000 et 20 000 véhicules par jour, les concentrations se situent dans la plupart des cas entre 20 et 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le respect ou le dépassement de la valeur limite d'immission de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dépend de plusieurs facteurs dont le nombre de véhicules, la situation du trafic (croisement, pente, « stop and go », etc.) et surtout de la ventilation. Les concentrations varient donc sensiblement d'un emplacement à l'autre.



## 2.5 Situation rurale, concentration de fond

En zone rurale, éloignée de toute source d'émission, la valeur limite d'immission est largement respectée. De 1997 à 2015, les valeurs mesurées n'ont que très peu changé.

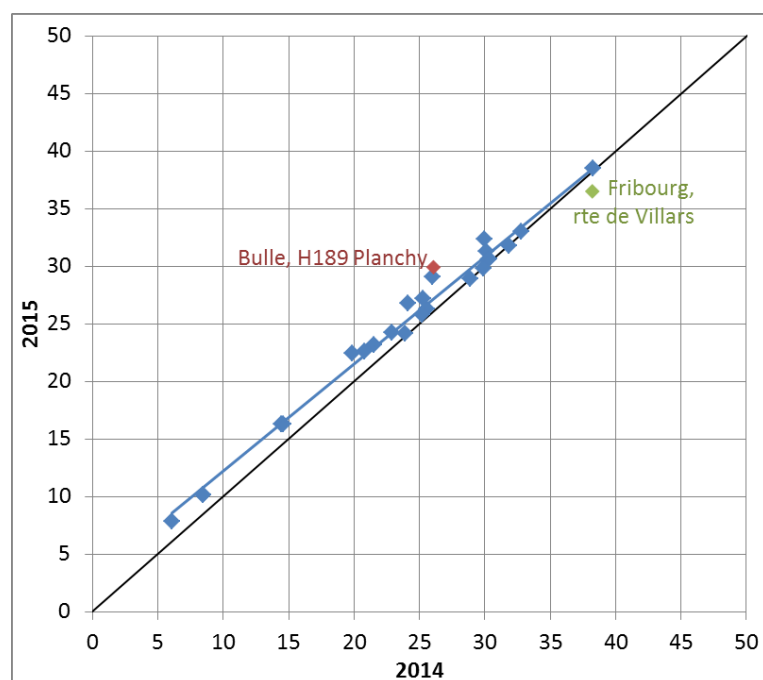


## 2.6 Comparaison entre les moyennes 2014 et 2015

Dans le graphique ci-après, chaque point représente un emplacement de mesure. Si un point se situe au-dessus ou en dessous de la diagonale (en noir), cela indique que la moyenne 2015 est plus élevée respectivement plus basse que la moyenne 2014. Le point se trouve sur la diagonale si les valeurs des deux années sont identiques.

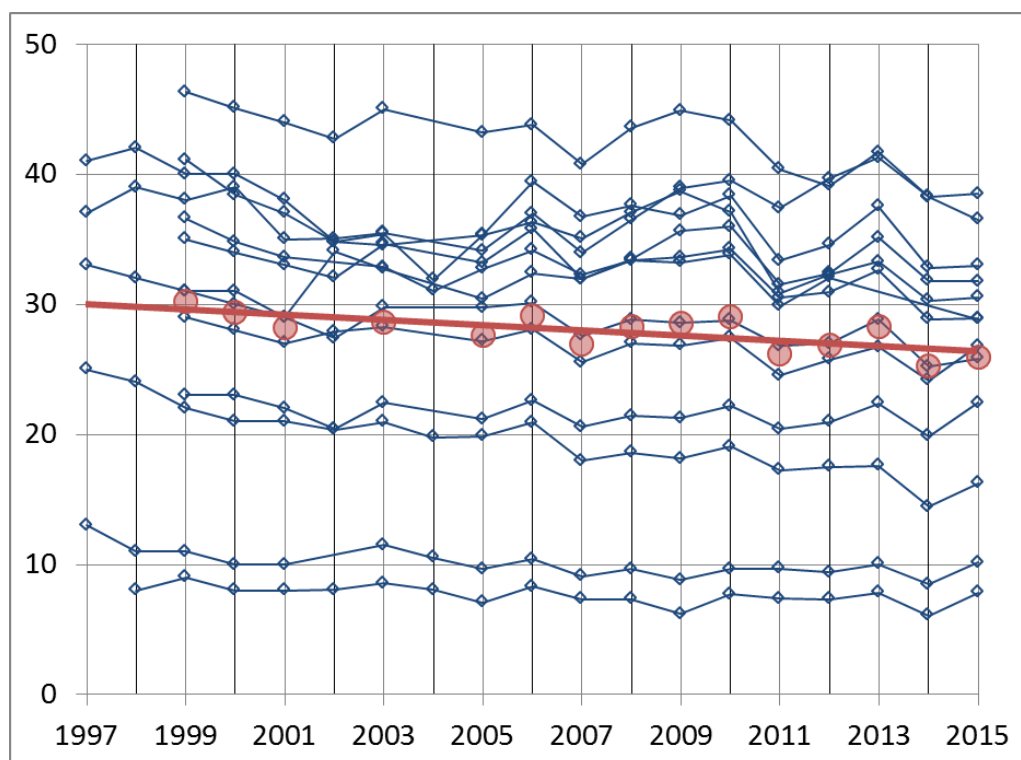
Deux points de mesures sont mis en évidence. Le site **H189 – Planchy à Bulle** a connu une hausse de la moyenne annuelle de 15 %, supérieure à celle de tous les autres points de mesure (voir aussi chapitre 2.3). La **route de Villars à Fribourg** est par contre le seul emplacement avec une (faible) diminution de la moyenne annuelle de 38 à  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tous les autres endroits se situent au-dessus de la diagonale et plus ou moins proches de la ligne bleue qui indique la tendance générale. Les résultats obtenus en 2015 sont en moyenne 7 % plus hauts que ceux de 2014. Il est à mentionner que l'année 2014 était jusqu'à présent l'année avec les valeurs les plus basses.



## 2.7 Évolution générale des moyennes annuelles depuis 1997

Dans le graphique ci-après, les 13 emplacements de mesures pour lesquels il existe des résultats dès la fin des années 1990 sont indiqués avec des courbes bleues. Ne figurent pas dans ce graphique les emplacements de l'agglomération bulloise à cause de leur évolution atypique (voir point 2.3). Les points rouges indiquent les moyennes pour les années où il existe des résultats pour la totalité de ces 13 emplacements. La ligne rouge représente une tendance. Elle n'est pas marquée mais montre une diminution des concentrations. Pour ces 13 emplacements, les concentrations en dioxyde d'azote baissent d'environ  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  toutes les 5 ans.



## 2.8 Conclusion

Les concentrations en dioxyde d'azote ont augmenté sur tous les sites de mesure en 2015 - un seul emplacement fait exception. La hausse est d'environ 7 %. Elle n'est toutefois pas représentative de l'évolution sur plusieurs années qui montre une baisse des concentrations en dioxyde d'azote.

En ville de Fribourg, la charge dans le quartier du Bourg a nettement diminué suite à l'ouverture du Pont de la Poya et à la fermeture du pont de Zaehringen.

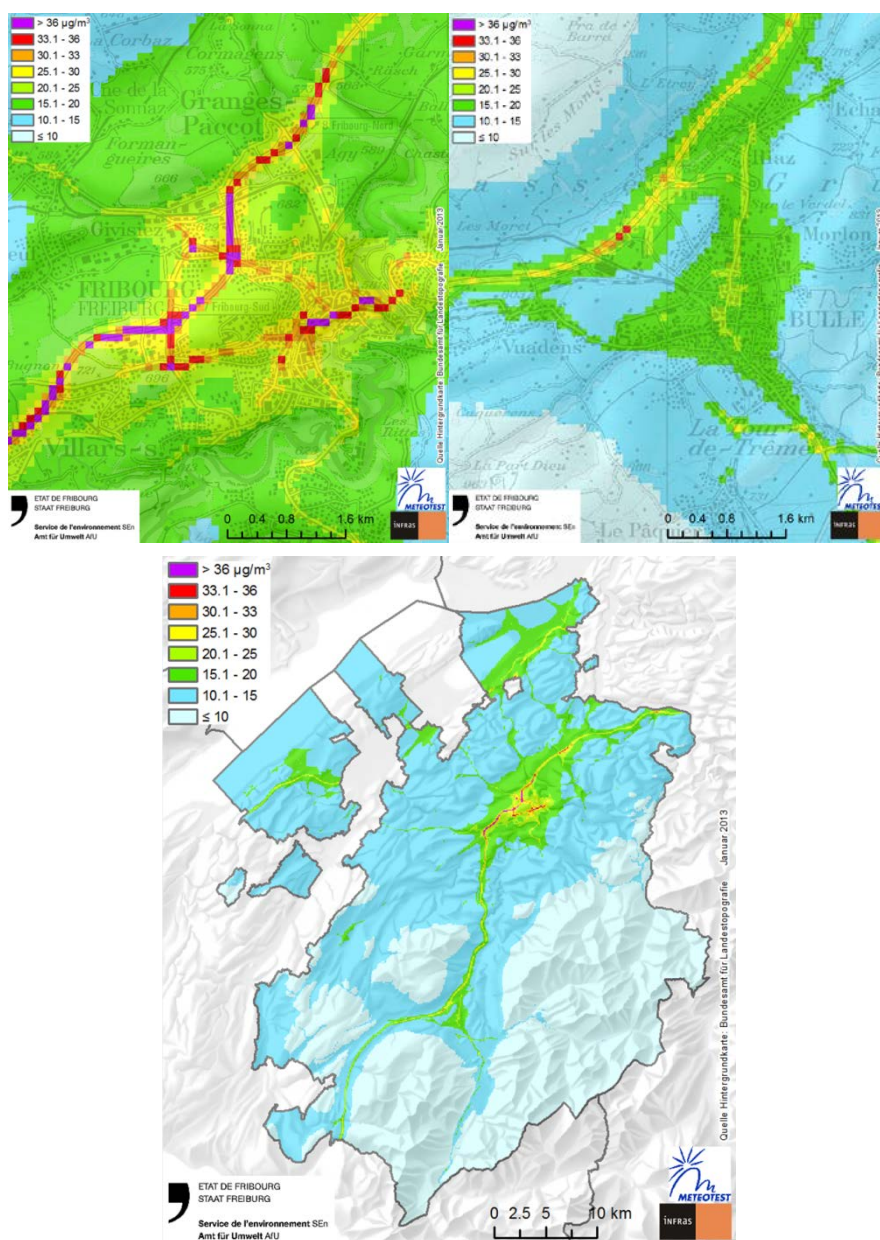
Dans les autres zones de l'agglomération fribourgeoise et dans certains centres régionaux exposés à un trafic important ou à des conditions de ventilation défavorables, la valeur limite est souvent dépassée, parfois de manière nette. En revanche, dans les régions du canton de Fribourg qui ne sont pas sous l'influence du trafic routier, la valeur limite d'immission est respectée.

Suite à l'ouverture de la H189 et grâce aux mesures d'accompagnement mises en place, la situation s'est nettement améliorée dans l'agglomération bulloise. Mais les concentrations en dioxyde d'azote restent encore proches de la valeur limite.

### 3 Carte cantonale des immissions pour l'année 2010

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 2010.

L'interprétation de la carte d'immissions doit se faire avec précaution. Le modèle calcule la concentration moyenne en NO<sub>2</sub> pour un hectare. A l'intérieur de cet hectare, les valeurs réelles peuvent varier fortement, ce que le modèle ne peut pas montrer. Les concentrations mesurées par capteurs passifs peuvent de ce fait être plus élevées que les valeurs du modèle. Les capteurs passifs sont souvent installés à proximité des routes à fort trafic et où la construction est dense. Ils représentent donc la situation locale immédiate, ce qui ne correspond généralement pas à la moyenne spatiale de l'hectare.



## 4 Vue d'ensemble de toutes les mesures depuis 1997

| Localité            | Rue, lieu précis         | Coordonnée x | Coordonnée y | Altitude [m] | Caractérisation du site |        |              | Moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|---------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|--------|--------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
|                     |                          |              |              |              | site                    | trafic | construction | 1997   | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |   |
| Bulle               | Grand-Rue                | 570'790      | 163'105      | 769          | 2                       | B      | c            | 42   | 41   | 38   | 36   | 36   |      | 35   | 35   | 35   | 37   | 31   |      | 32   | 29   | 26   | 28   | 31   | 26   | 26   |   |
| Bulle               | Pl. du Tilleul           | 570'810      | 163'020      | 770          | 2                       | B      | b            | 27   | 27   | 28   | 27   | 27   | 24   | 24   |      | 24   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Bulle               | Rue de la Condémine      | 570'986      | 163'242      | 755          | 2                       | B      | c            | 40   | 43   | 43   | 45   | 48   | 42   | 44   | 43   | 44   | 47   | 48   | 51   | 50   | 40   | 36   | 35   | 29   | 30   | 32   |   |
| Bulle               | Rue de Vevey             | 570'690      | 162'915      | 770          | 2                       | B      | c            |  | 35   |      | 32   |      | 33   |      | 32   |      | 35   |      |      |      | 29   | 25   | 27   | 29   | 25   | 27   |   |
| 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   | 48   | 38   | 35   | 30   | 32   | 30   | 30   |   |
| Bulle               | H 189 Planchy            | 569'704      | 164'019      | 775          | 2                       | B      | b            |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 24   | 23   | 28   | 28   | 26   | 30   |   |
| Bulle               | H 189 Pâla               | 569'923      | 162'882      | 785          | 2                       | B      | b            |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 22   | 20   | 22   | 24   | 22   | 23   |   |
| 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   | 37   | 38   | 33   | 35   | 37   | 33   | 33   |   |
| Düdingen            | Hauptstrasse 30          | 581'024      | 188'622      | 585          | 2                       | B      | c            |  |      | 35   | 34   | 33   | 32   | 35   |      | 33   | 36   | 32   | 33   | 36   | 36   | 31   | 32   | 35   | 32   | 32   |   |
| 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   | 29   | 29   | 27   | 27   | 29   | 25   | 26   |   |
| Fribourg            | Av. du Midi              | 577'855      | 183'350      | 631          | 1                       | B      | c            |  |      | 37   | 35   | 34   |      | 33   | 31   | 33   | 34   | 32   | 33   | 33   | 34   | 30   | 32   |      |      | 29   |   |
| 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   | 39   | 37   | 31   | 32   | 33   | 30   | 31   |   |
| Fribourg            | Rte Albert-Gockel        | 578'317      | 182'594      | 640          | 5                       | B      | c            | 25   | 24   | 22   | 21   | 21   | 20   | 21   | 20   | 20   | 21   | 18   | 19   | 18   | 19   | 17   | 17   | 18   | 14   |      |   |
| Fribourg            | Rte de Villars           | 577'372      | 183'312      | 659          | 1                       | C      | c            |  |      | 46   | 45   | 44   | 43   | 45   |      | 43   | 44   | 41   | 44   | 45   | 44   | 40   | 39   | 42   | 38   | 37   |   |
| Fribourg            | Rue de Chantemerle       | 577'125      | 184'540      | 645          | 2                       | C      | b            | 41   |      | 39   |      | 38   |      | 37   |      | 38   |      | 38   | 41   | 40   | 39   |      | 37   |      | 35   |      |   |
| Fribourg            | Rue du Pont-Suspendu     | 579'060      | 183'889      | 580          | 1                       | C      | d            | 44   |      | 40   |      | 40   |      | 39   |      | 38   |      | 36   |      | 37   |      | 32   |      | 35   |      | 21   |   |
| Fribourg            | Rue Joseph-Piller        | 578'376      | 184'006      | 630          | 1                       | B      | c            |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 30   | 23   | 24   |   |
| Fribourg            | Parc de Pérolles         | 578'181      | 182'940      | 620          | 5                       | B      | b            |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 17   | 15   | 16   |   |
| Givisiez            | Rte d'Alcantara          | 576'306      | 184'275      | 655          | 2                       | C      | b            |  |      |      |      |      |      |      |      |      | 31   | 29   | 30   | 32   | 33   | 29   | 32   | 33   | 30   | 31   |   |
| Givisiez            | Rte de Belfaux           | 576'430      | 184'916      | 621          | 2                       | B      | b            | 37   | 39   | 38   | 39   | 35   | 35   | 36   |      | 34   | 37   | 34   | 37   | 39   | 40   | 37   | 40   | 41   | 38   | 38   |   |
| Granges-Paccot      | Rte de Morat             | 578'195      | 185'480      | 600          | 2                       | B      | b            |  |      |      |      |      |      |      | 28   | 30   | 32   | 29   | 30   | 29   |      | 26   | 27   | 27   | 26   | 29   |   |
| 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   | 34   | 34   | 30   | 31   | 33   | 29   | 29   |   |
| 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   | 9    | 10   | 10   | 9    | 10   | 8    | 10   |   |
| Murten              | Hauptgasse 53-55         | 575'597      | 197'599      | 453          | 2                       | B      | d            |  |      | 29   | 28   | 27   | 28   | 28   |      | 27   | 28   | 26   | 27   | 27   | 27   | 25   | 26   | 27   | 24   | 27   |   |
| Murten              | Ober Prehl               | 576'330      | 196'505      | 483          | 3                       | B      | a            |  |      | 20   | 21   | 21   | 23   | 22   | 22   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Murten              | Oberes Neugut            | 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   | 21   | 22   | 20   | 21   | 22   | 20   | 22   |   |
| Villars-sur-Glâne   | Cormanon-Centre          | 577'760      | 182'487      | 685          | 2                       | B      | b            |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 30   | 32   | 32   | 33   | 28   | 31   | 34   | 30   | 31   |   |
| Villars-sur-Glâne   | Rte de Cormanon          | 577'002      | 182'421      | 677          | 2                       | B      | c            |  |      | 48   | 48   | 47   |      | 47   | 46   | 49   | 58   | 54   | 59   | 62   | 60   | 35   | 50   |      |      |      |   |
| Villars-sur-Glâne   | Rte de Villars-Vert 4    | 576'373      | 183'137      | 700          | 6                       | A      | b            |  |      | 27   | 27   | 26   | 25   | 27   |      | 26   | 27   | 25   |      | 26   | 27   | 24   | 24   | 26   | 24   | 24   |   |
| Vuisternens-en-Ogoz | Au lieu dit Le Chapy     | 569'708      | 173'324      | 850          | 7                       | A      | a            |  | 8    | 9    | 8    | 8    | 8    | 8    | 9    | 8    | 7    | 8    | 7    | 7    | 6    | 8    | 7    | 7    | 8    | 6    | 8 |

## 5 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 (aujourd'hui Office fédéral de l'environnement).

### Caractérisation du site

|   | 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 #, concentration de fond | 0 – 5'000          |
| 8 | En zone rurale, au-dessus de 1000 m. s/ mer #, concentration de fond | 0 – 5'000          |
| 9 | Haute montagne   |                    |

# hauteur habituelle de l'inversion de température 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

### Charge de trafic et type de constructions

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

|   | Charge de trafic | TJM (trafic journalier moyen) |
|---|------------------|-------------------------------|
| A | faible           | < 5'000                       |
| B | moyenne          | 5'000 – 20'000                |
| C | intense          | 20'001 – 50'000               |
| D | très intense     | > 50'000                      |

|   | Type de constructions |
|---|-----------------------|
| a | aucune                |
| b | ouvert                |
| c | fermé latéralement    |
| d | encaissé              |

---

## 6 Correction des capteurs passifs

---

Fonction pour la correction :  $C' = M * C + B$

C' : concentration NO<sub>2</sub> corrigée en µg/m<sup>3</sup> (moyenne annuelle)

C : concentration NO<sub>2</sub> non corrigée en µg/m<sup>3</sup>

M et B : paramètres de correction

### Paramètres appliqués :

| année | M     | B [µg/m <sup>3</sup> ] |
|-------|-------|------------------------|
| 2009  | 1.008 | -1.8                   |
| 2010  | 0.979 | -0.7                   |
| 2011  | 0.861 | 0.0                    |
| 2012  | 0.914 | -0.3                   |
| 2013  | 0.968 | -0.9                   |
| 2014  | 0.914 | -1.3                   |
| 2015  | 0.904 | 0.3                    |

---

## 7 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.

### Renseignements

---

**Service de l'environnement SEn**  
Section protection de l'air, bruit et RNI

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02  
sen@fr.ch, www.fr.ch/sen

[www.fr.ch/sen/fr/pub/air/dioxyde\\_azote.htm](http://www.fr.ch/sen/fr/pub/air/dioxyde_azote.htm)

**Mai 2016**