

# Protection de l'air Surveillance de la pollution atmosphérique

---

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

Rapport 2013



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 2013</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	7			
2.4	Centres régionaux	8			
2.5	Situation rurale, concentration de fond	9			
2.6	Comparaison entre les moyennes 2012 et 2013	9			
2.7	Evolution des moyennes annuelles depuis 1997	10			
2.8	Conclusion	11			
			<b>5</b>	<b>Explications concernant la caractérisation des sites de mesures</b>	<b>15</b>
			<b>6</b>	<b>Correction des capteurs passifs</b>	<b>16</b>
			<b>7</b>	<b>Remerciements</b>	<b>17</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 – l'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 que ces voitures ne sont que rarement équipées d'un système pour réduire les émissions en oxydes d'azote.

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.

## 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 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'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, 7 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. En 2011, les résultats des capteurs passifs s'écartent plus fortement de ceux des stations de mesures en continu que les années précédentes. En 2012, les différences sont à nouveau acceptables mais restent plus importantes qu'avant 2011. Pour 2013, elles sont comparables à celles constatées en 2009 et 2010.

Une explication des causes de ces différences n'a pas pu être trouvée malgré une étude approfondie. Il apparaît cependant que la température puisse jouer un certain rôle. 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 sont en général compensées sur l'année.

La situation est pourtant différente en 2011. La surestimation des concentrations mesurées par les capteurs passifs est de 15 à 18 %. Cette observation concorde avec le constat de MétéoSuisse selon lequel l'année 2011 a été marquée par la température moyenne annuelle la plus élevée depuis le début des mesures en 1864.

Sur la base de cette analyse, il s'est avéré judicieux d'effectuer une correction des valeurs mesurées par capteurs passifs dès l'année 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 2013

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 dans tous les emplacements 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). Dans cet emplacement bien ventilé, les concentrations sont 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 peut être expliqué par une diminution du trafic due au chantier du pont de la Poya.

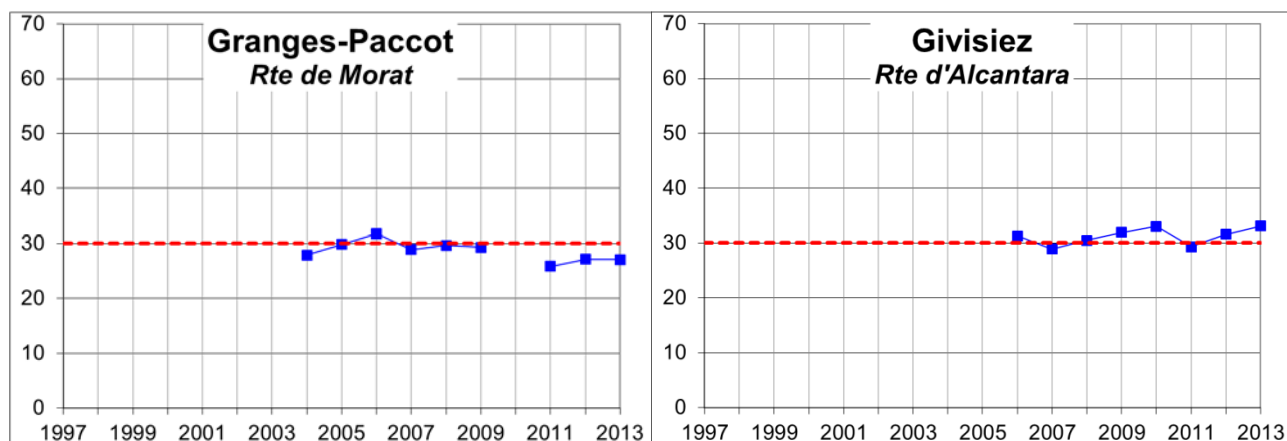
A la **route de l'Alcantara à Givisiez** (70 m au nord du centre commercial Jumbo), les concentrations sont également proches de la valeur limite d'immission.

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 2011-2013 a diminué de 17% par rapport à 2009.

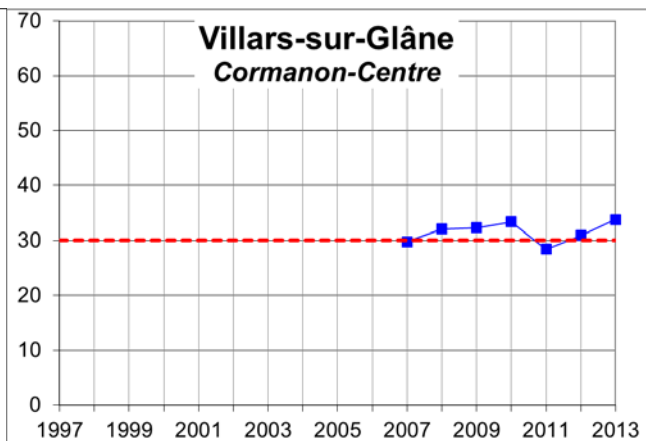
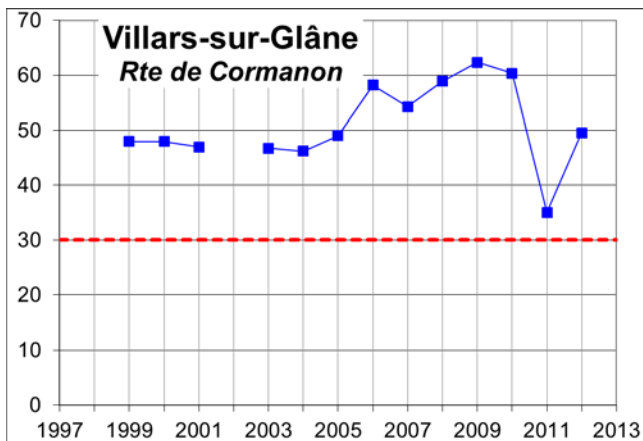
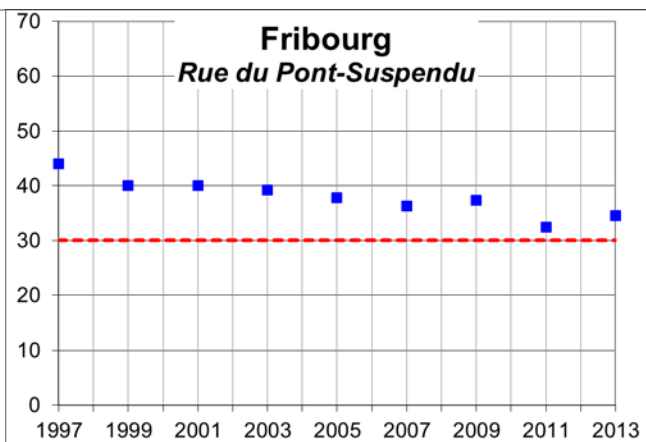
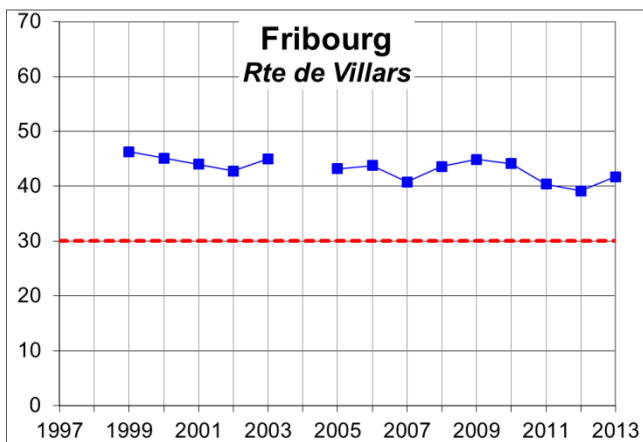
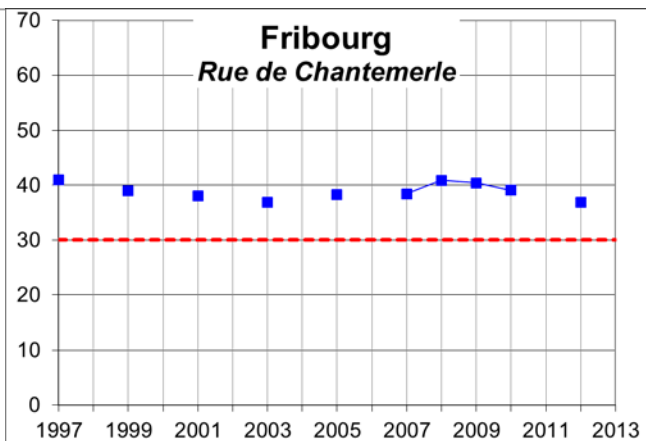
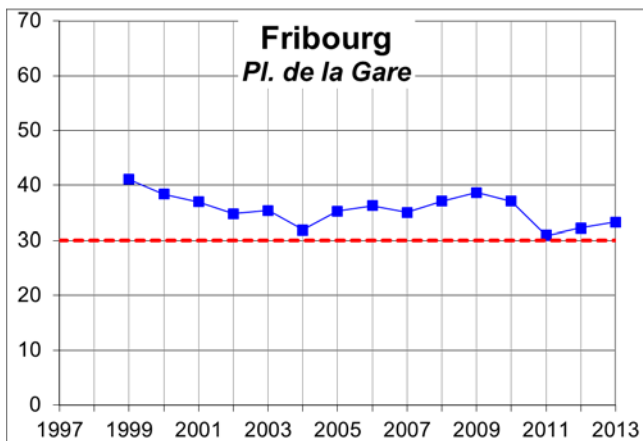
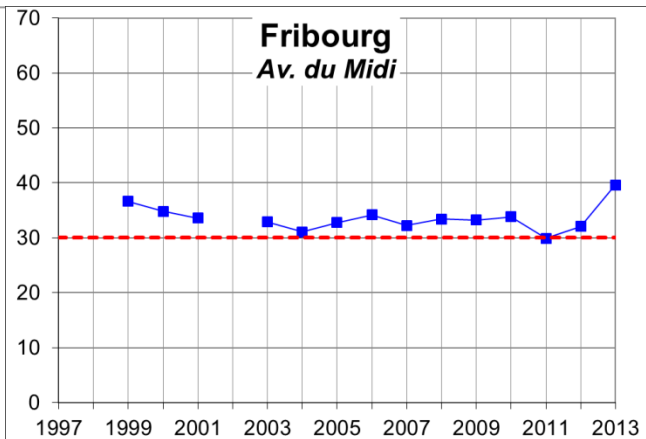
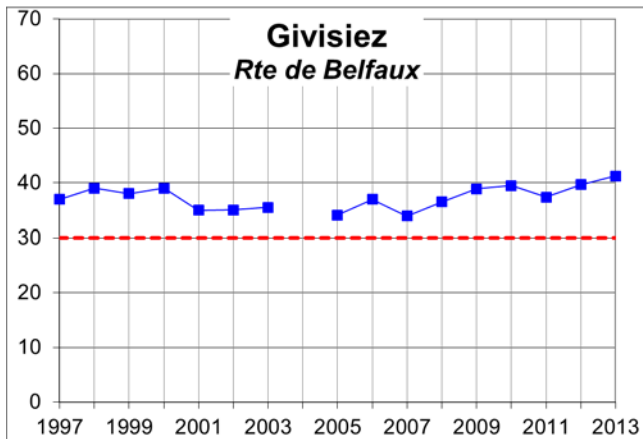
Malgré un accroissement du trafic à l'**avenue du Midi** due à l'introduction du sens unique de l'avenue de la Gare, la charge en  $\text{NO}_2$  n'a pas augmenté en 2011 et 2012. La moyenne annuelle 2013 se situe par contre à un niveau supérieur à celle mesurée avant l'introduction du sens unique de l'avenue de la Gare. Les travaux importants à l'avenue de Midi durant l'été 2013 ne sont pas la cause de l'augmentation des concentrations. En effet, c'est surtout avant et après ces travaux que les résultats de mesures sont plus élevés. L'observation de l'évolution de la situation permettra probablement d'expliquer cette augmentation.

Les mesures à la **route de Cormanon à Villars-sur-Glâne** ont cessé à fin 2012. Les résultats obtenus sont limités très précisément à cet emplacement. Les mesures prises sur la même route à seulement 300 m de distance à la hauteur du centre commercial de **Cormanon-Centre** donnent des valeurs annuelles 45% plus basses. Ces valeurs reflètent mieux les concentrations en dioxyde d'azote de la route de Cormanon.

Des capteurs passifs ont été placés à la **rue Joseph-Piller à Fribourg** au début 2013. Ils permettront de vérifier l'efficacité des mesures d'accompagnement du projet Poya. Pour cette première année de mesures, les concentrations sont égales à la valeur limite d'immission (voir tableau au chapitre 4).

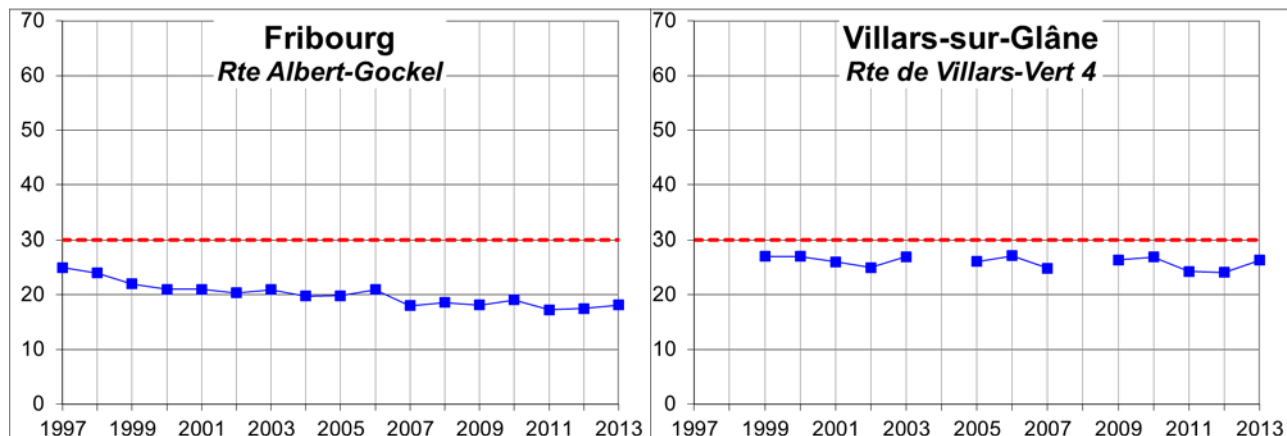






## 2.2 Agglomération fribourgeoise, concentration de fond

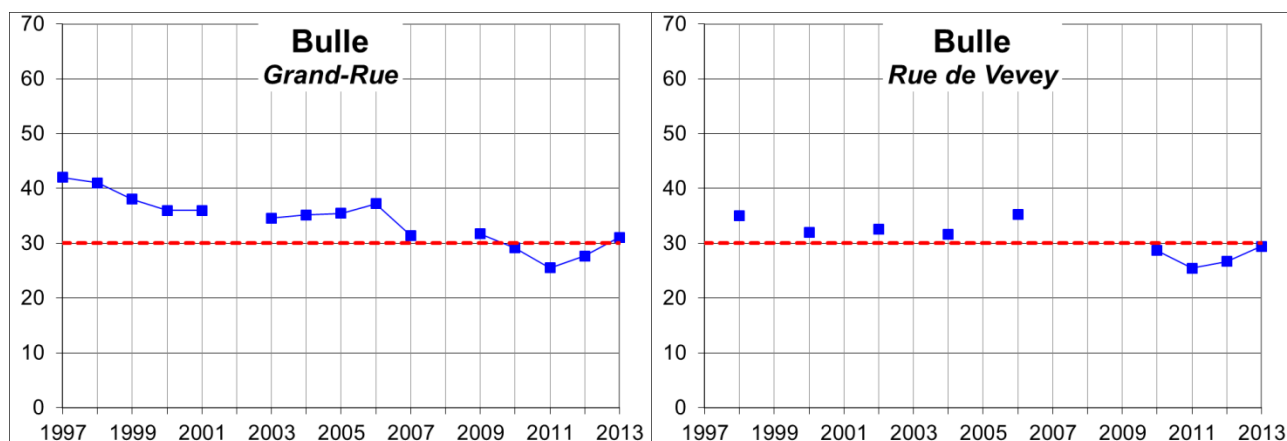
Dans l'agglomération fribourgeoise comme dans les localités de plus de 5'000 habitants, la concentration de fond, c'est-à-dire là où le trafic routier ou les activités industrielles ne sont pas les sources dominantes, se situe à un niveau inférieur à la valeur limite d'immission.

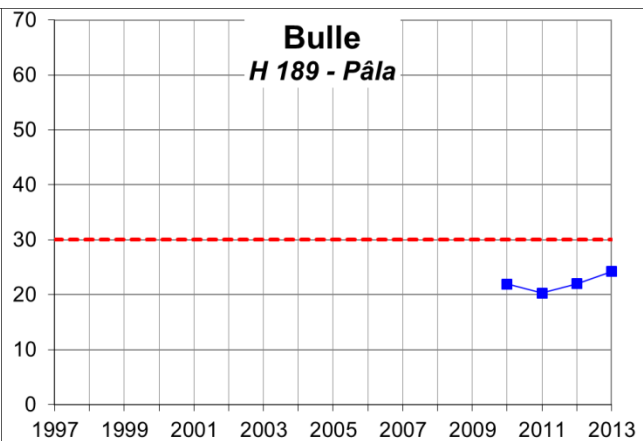
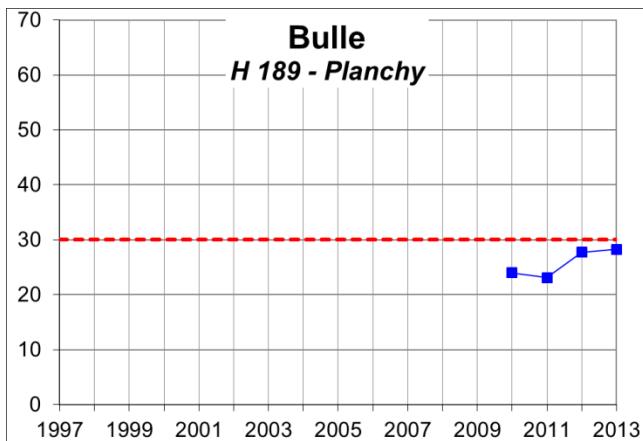
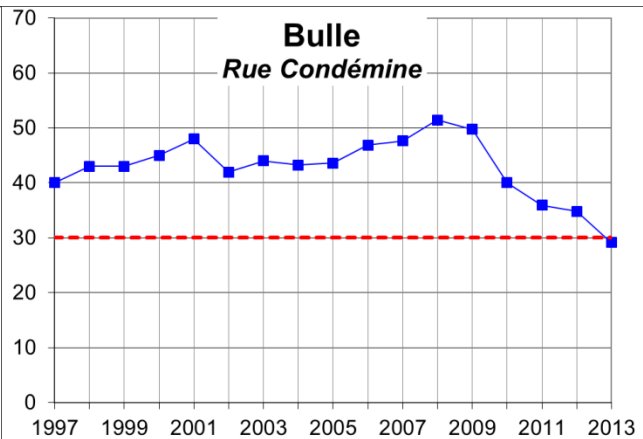
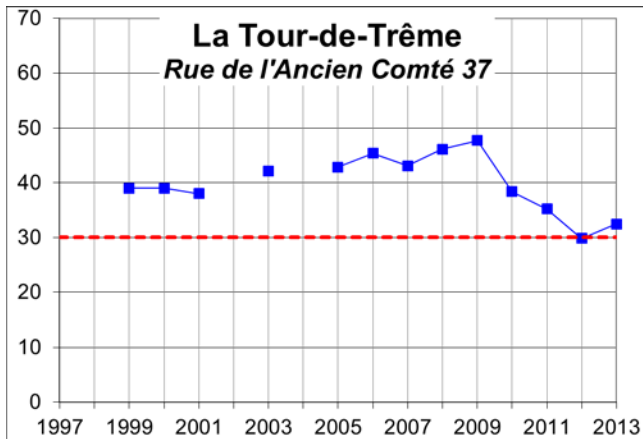


## 2.3 Agglomération bulloise

D'importants travaux de réaménagement du centre-ville de Bulle ont eu lieu entre 2007 et 2009. De ce fait, les mesures ont été interrompues à la Grand-Rue en 2008. Durant cette période, 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 – qui n'a pas été touchée par le report de trafic - l'augmentation de la concentration doit être expliquée par un accroissement général du trafic.

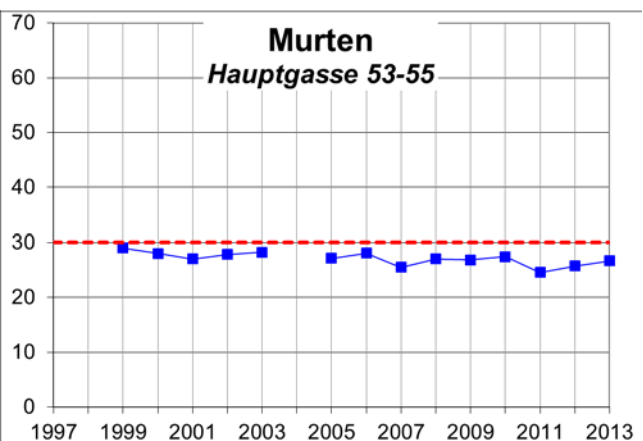
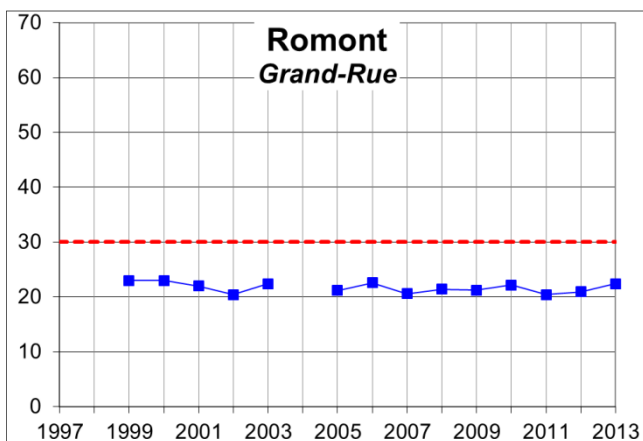
L'ouverture de la H189 le 13 décembre 2009 a occasionné une diminution du trafic au centre-ville, bien visible dès 2010. Les concentrations moyennes des années 2012 et 2013 à la rue de l'Ancien Comté comme à la rue de la Condémine ne s'élèvent plus qu'aux deux tiers de la valeur de 2009. Pour 2013, les concentrations se situent en dessous ou proche de la valeur limite d'immission de 30 µg/m<sup>3</sup> pour les six emplacements de mesures dans l'agglomération bulloise.



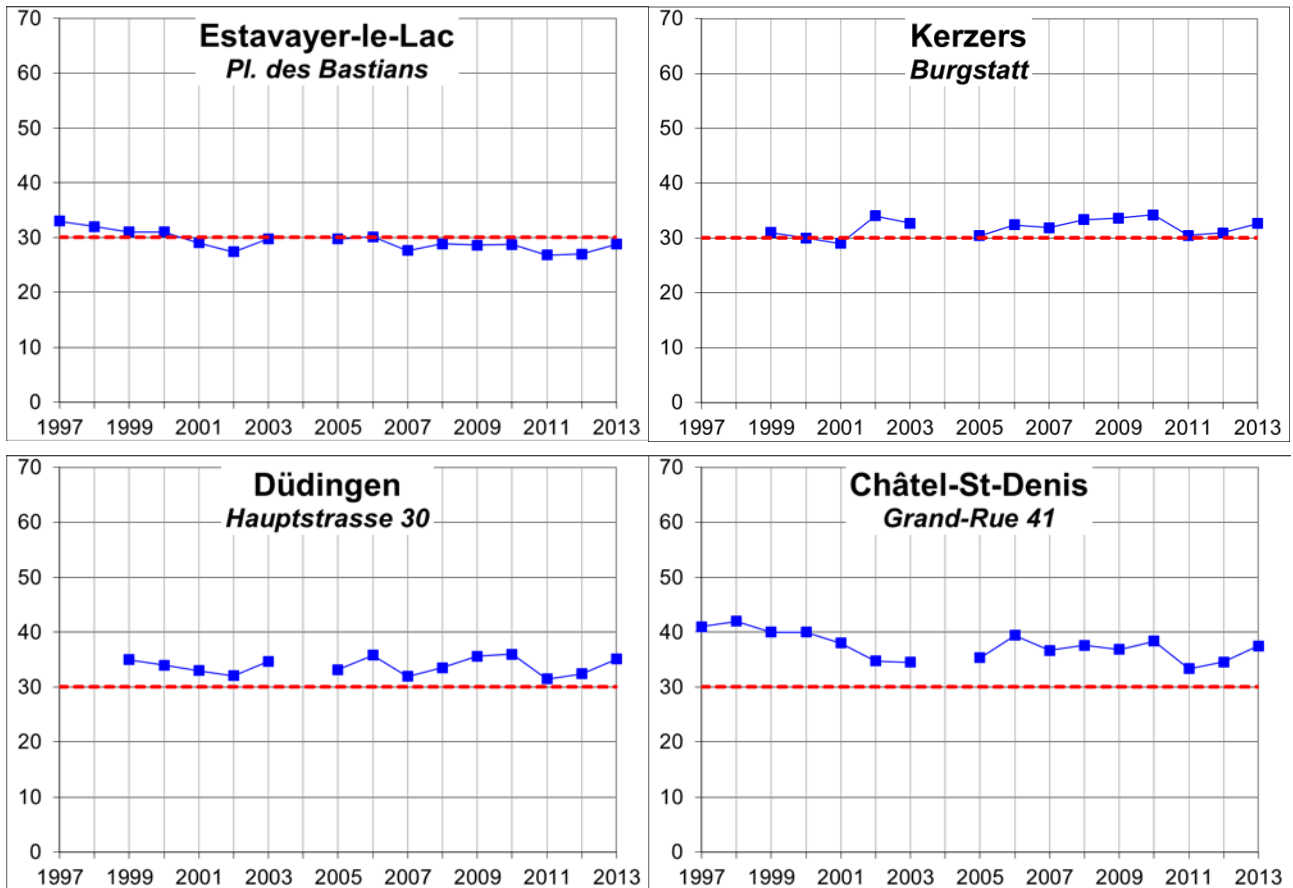


## 2.4 Centres régionaux

Aux emplacements exposés à une charge de trafic entre 5'000 et 20'000 véhicules par jour, les concentrations se situent dans la plupart des cas entre 20 et 40 µg/m<sup>3</sup>. Le respect ou le dépassement de la valeur limite d'immission de 30 µg/m<sup>3</sup> 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.

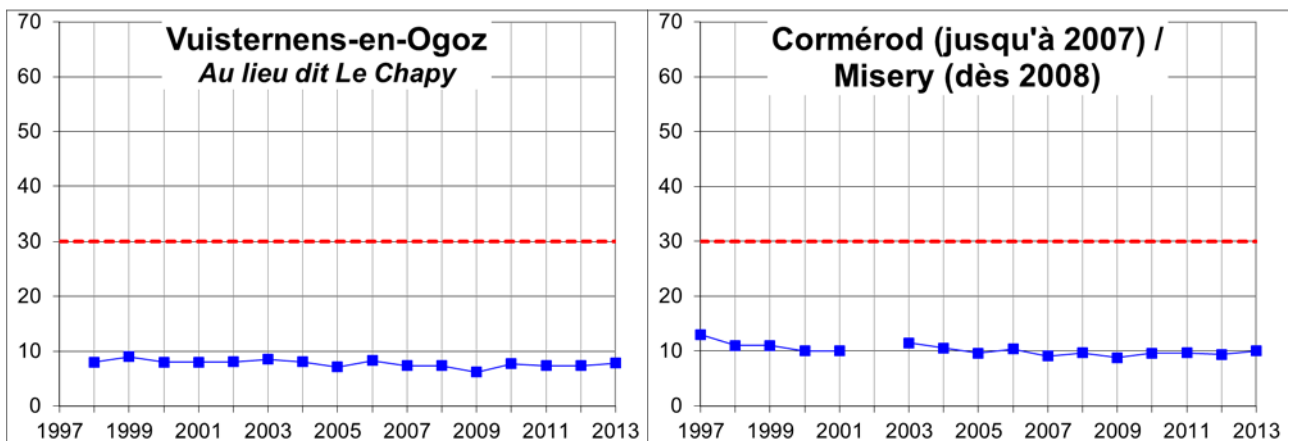






## 2.5 Situation rurale, concentration de fond

En zone rurale, éloignée de toute source d'émission, la valeur limite d'immission est largement respectée. De 1997 à 2013, les valeurs mesurées n'ont que très peu changé.

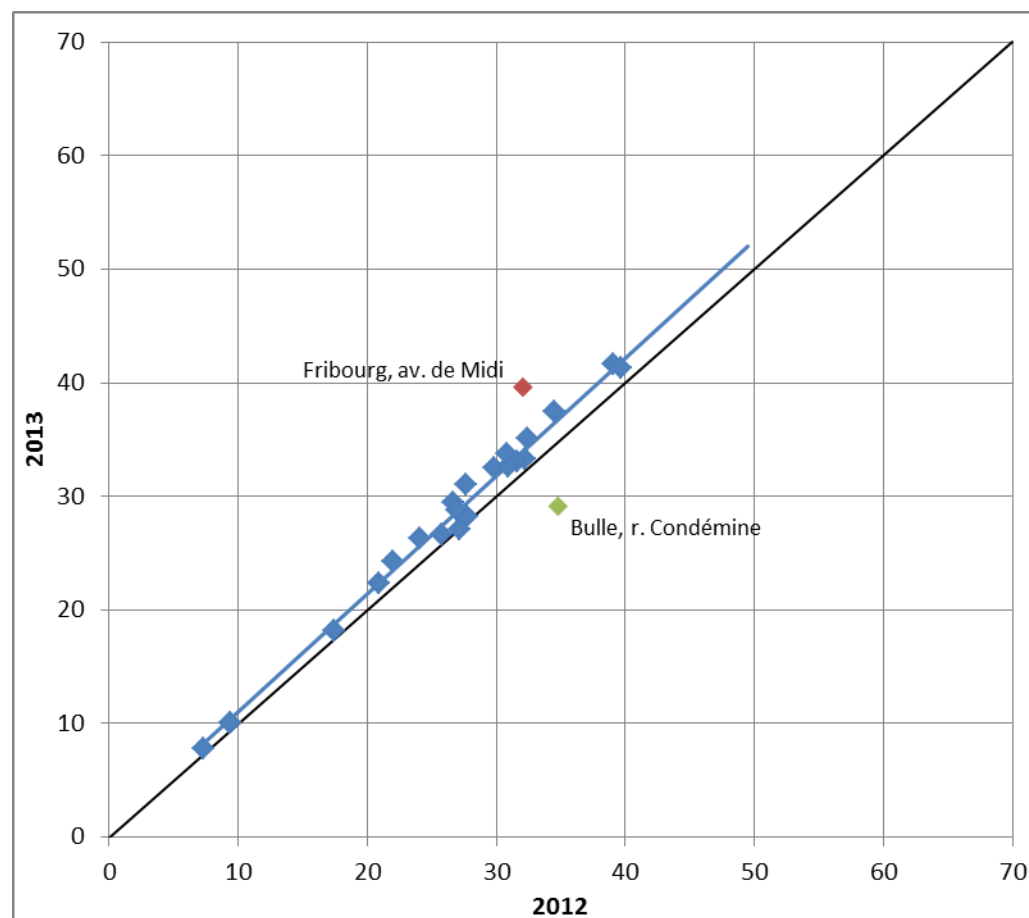


## 2.6 Comparaison entre les moyennes 2012 et 2013

Dans le graphique ci-après, chaque point représente un emplacement de mesures. Si un point se situe au-dessus ou en dessous de la diagonale (en noir), cela indique que la moyenne 2013 est plus élevée respectivement plus basse que la moyenne 2012. Le point se trouve sur la diagonale si les valeurs des deux années sont identiques.

Deux points de mesures sont mis en évidence. A l'avenue de Midi à Fribourg la moyenne pour 2013 se situe nettement au-dessus de celle de 2012 (+24 %) et à la rue de la Condémine à Bulle, la situation est inverse (-16 %)

(voir aussi points 2.1 et 2.3). Tous les autres endroits se situent quelque peu au-dessus de la diagonale, plus ou moins proche de la ligne bleue. Les résultats obtenus pour 2013 dépassent ceux de 2012 en moyenne de 7 %.



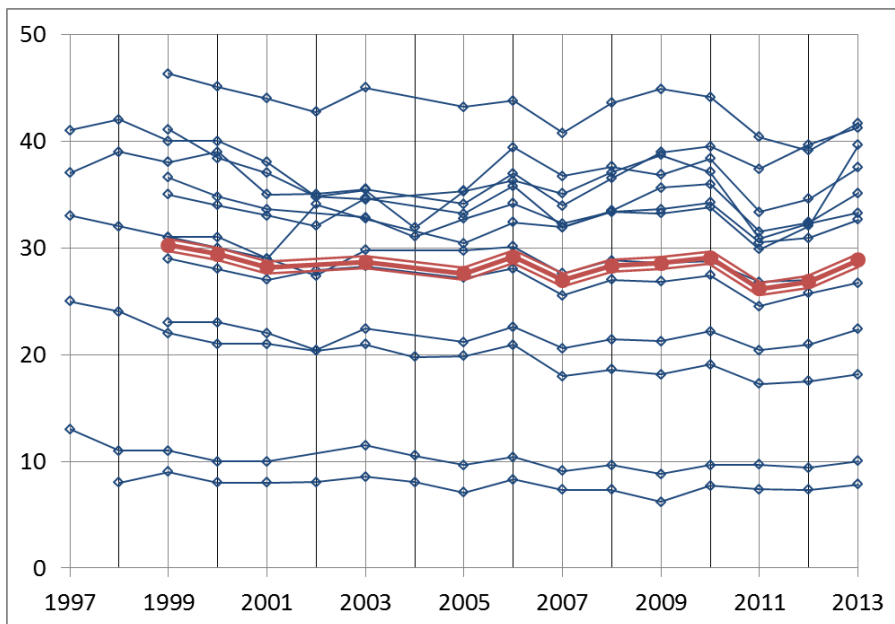
## 2.7 Evolution des moyennes annuelles depuis 1997

Dans le graphique ci-dessous, 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 et de la route de Cormanon à Villars-sur-Glâne à cause de leur évolution atypique (voir points 2.1 et 2.3). La courbe rouge en gras indique la moyenne pour les années où il existe des résultats pour la totalité de ces 13 emplacements.

L'évolution entre 1997 et 2007 montre une légère tendance à la baisse, à l'exception de l'année 2006 caractérisée par des situations d'inversion thermique<sup>4</sup> prononcées et répétées entre janvier et mars, qui ont occasionné des niveaux de pollution élevés sur tout le territoire suisse.

Les concentrations augmentent légèrement dès 2007 et ceci jusqu'en 2010 pour décroître nettement en 2011 et se stabiliser en 2012. Les niveaux de 2011 et 2012 sont probablement conditionnés par la météo, sachant que ces deux années étaient relativement chaudes et ensoleillées. En 2013, on observe une augmentation des concentrations pour les 13 emplacements.

<sup>4</sup> La température de l'air diminue habituellement avec l'altitude. Dans certains cas, on observe des inversions de température. On rencontre alors des couches d'air plus chaudes en altitude qu'au niveau du sol. Ceci freine la dispersion verticale des polluants. Les polluants se trouvent alors bloqués sous une « couche d'inversion » qui joue le rôle de couvercle thermique. Les inversions peuvent avoir diverses causes. Elles se produisent notamment en hiver. Elles sont une des raisons pour lesquelles les concentrations les plus élevées en dioxyde d'azote sont mesurées durant l'hiver.



## 2.8 Conclusion

En 2013, les concentrations en dioxyde d'azote ont augmenté dans la quasi-totalité des emplacements de mesures. En moyenne, elles dépassent celles de 2012 d'environ 7 %.

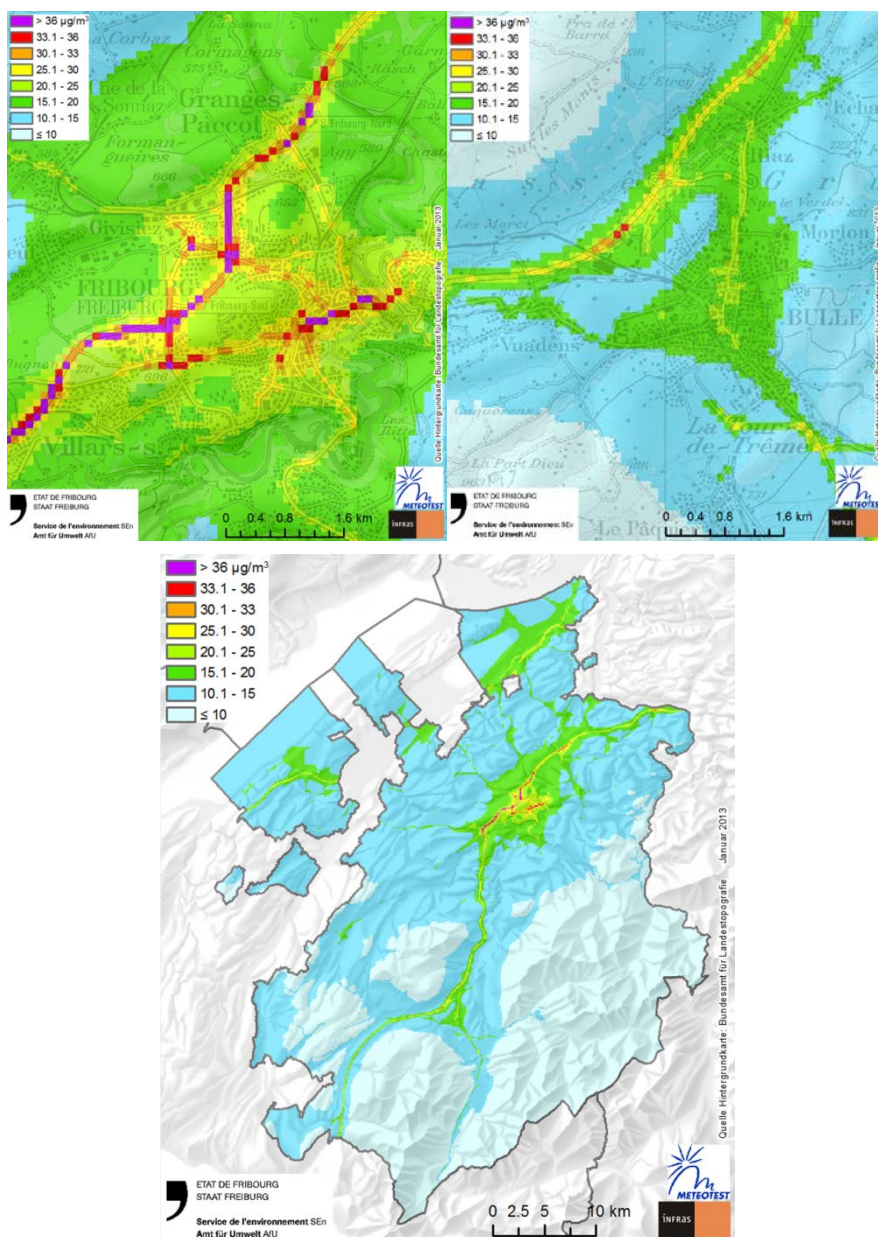
Dans l'agglomération fribourgeoise et dans les centres régionaux exposés à un trafic important ou à des conditions de ventilation défavorables, la valeur limite est souvent dépassée, parfois de manière nette. En revanche, dans les régions du canton de Fribourg qui ne sont pas sous l'influence du trafic routier ou d'installations industrielles, 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 <sup>5</sup>			Moyennes annuelles en NO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]																	
					site	trafic	construction	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
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	
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	50	40	36	35	29	
Bulle	Rue de Vevey	570'690	162'915	770	2	B	c		35		32		33		32		35				29	25	27	29	
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	
Bulle	H 189 Planchy	569'704	164'019	775	2	B	b														24	23	28	28	
Bulle	H 189 Pâla	569'923	162'882	785	2	B	b														22	20	22	24	
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	
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	
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	
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	40	
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	
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	
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	
Fribourg	Rue de Chante-merle	577'125	184'540	645	2	C	b	41		39		38		37		38		38	41	40	39		37		
Fribourg	Rue du Pont-Suspendu	579'060	183'889	580	1	C	d	44		40		40		39		38		36		37		32		35	
Fribourg	Joseph-Piller	578'376	184'006	630	1	B	c																	30	

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

Localité	Rue, lieu précis	Coordonnée x	Coordonnée y	Altitude [m]	Caractérisation du site <sup>6</sup>			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	
<b>Fribourg</b>	Parc Domino	578'181	182'940	620	5	B	b																	17	
<b>Givisiez</b>	Rte d'Alcantara	576'306	184'275	655	2	C	b										31	29	30	32	33	29	32	33	
<b>Givisiez</b>	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	
<b>Granges-Paccot</b>	Rte de Morat	578'195	185'480	600	2	B	b								28	30	32	29	30	29		26	27	27	
<b>Granges-Paccot</b>	Rte des Grives	578'080	185'529	600	6	A	b			22	21	21	20	22		21									
<b>Kerzers</b>	Burgstatt	581'503	202'684	450	2	B	c			31	30	29	34	33		30	32	32	33	34	34	30	31	33	
<b>Misery</b>	Le Haut du Mont	571'914	189'481	607	7	A	a	13	11	11	10	10		11	11	10	10	9	10	9	10	10	9	10	
<b>Murten</b>	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
<b>Murten</b>	Ober Prehl	576'330	196'505	483	3	B	a				20	21	21	23	22	22									
<b>Murten</b>	Oberes Neugut	576'105	196'526	470	7	A	b				16	15	15	16	17	16	16	17							
<b>Romont</b>	Grand-Rue	560'157	171'798	755	2	B	c				23	23	22	20	22		21	23	21	21	21	22	20	21	22
<b>Villars-sur-Glâne</b>	Cormanon-Centre	577'760	182'487	685	2	B	b												30	32	32	33	28	31	34
<b>Villars-sur-Glâne</b>	Rte de Cormanon	577'002	182'421	677	2	B	c				48	48	47		47	46	49	58	54	59	62	60	35	50	
<b>Villars-sur-Glâne</b>	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
<b>Vuisternens-Ogoz</b>	Au lieu dit Le Chapy	569'708	173'324	850	7	A	a			8	9	8	8	8	9	8	7	8	7	7	6	8	7	7	8

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



## 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 – 25'000
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 – 25'000
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

---

## 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.

### Direction du projet

---

**Service de l'environnement** SEn  
Section protection de l'air

**SEn AfU | 2013 | BS**

### Renseignements

---

**Service de l'environnement** SEn  
Section protection de l'air

Route de la Fonderie 2, 1701 Fribourg

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)