

Protection de l'air Surveillance de la pollution atmosphérique

Mesures du dioxyde d'azote au moyen de capteurs passifs

Rapport 2014



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

1	Introduction	3	3	Carte cantonale des immissions pour l'année 2010	12
1.1	Le dioxyde d'azote	3			
1.2	Valeurs limites d'immission	3			
1.3	La méthode de mesure	4			
2	Evolution du dioxyde d'azote de 1997 à 2014	5	4	Vue d'ensemble de toutes les mesures depuis 1997	13
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 2013 et 2014	10			
2.7	Evolution des moyennes annuelles depuis 1997	11			
2.8	Conclusion	11			
5	Explications concernant la caractérisation des sites de mesures	15			
6	Correction des capteurs passifs	16			
7	Remerciements	17			

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 (NO₂) 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 (O₃).

Dans le canton de Fribourg, les émissions¹ d'oxydes d'azote (NO et NO₂) 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 atteindre aujourd'hui 40 µg/m³² dans les centres des villes ; elles se situent entre 15 et 40 µg/m³ dans les agglomérations et en dessous de 10 µg/m³ 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 immissions³ 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/m³
- > pour la moyenne par 24 heures : 80 µg/m³ (ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année)

¹ Emission de polluants atmosphériques : polluants atmosphériques rejetés dans l'environnement par les installations, les véhicules ou les produits

² µg/m³ : 1 µg/m³ signifie un milliardième de gramme (µg) de polluant par mètre cube (m³) d'air

³ 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 2014

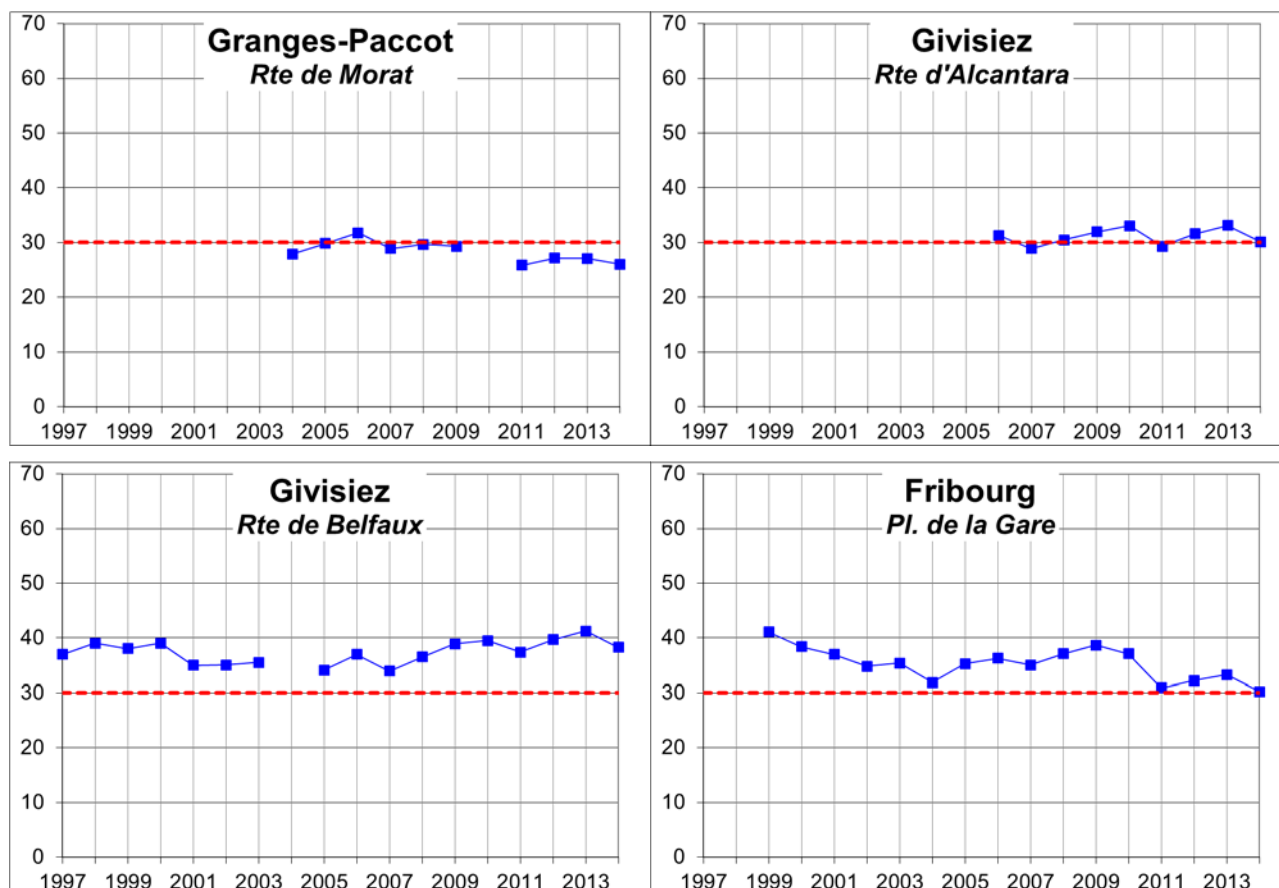
Les représentations graphiques ci-dessous montrent l'évolution des moyennes annuelles du dioxyde d'azote (indiquées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ces moyennes annuelles sont à comparer avec la valeur limite d'immission fixée à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

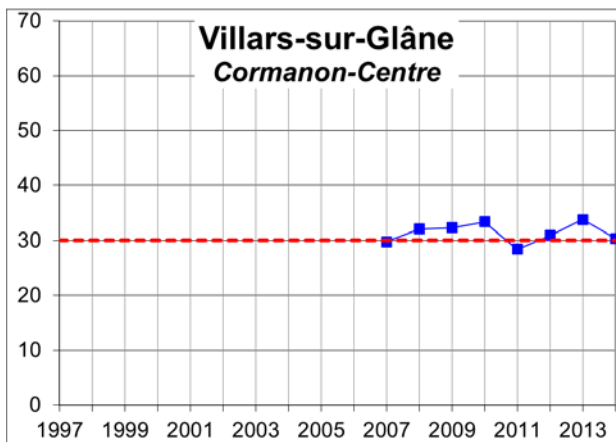
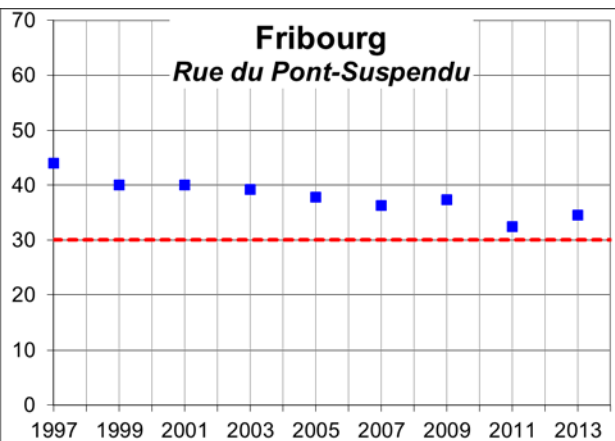
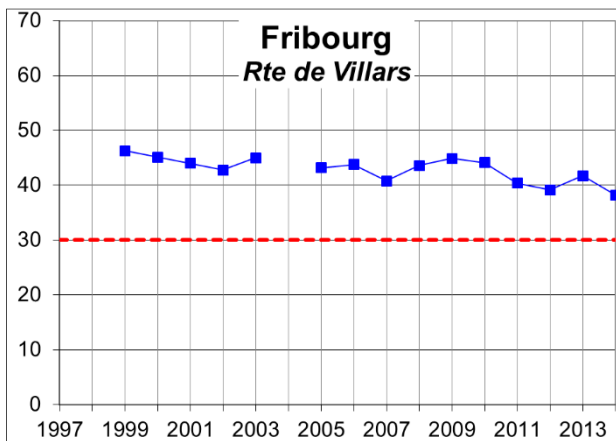
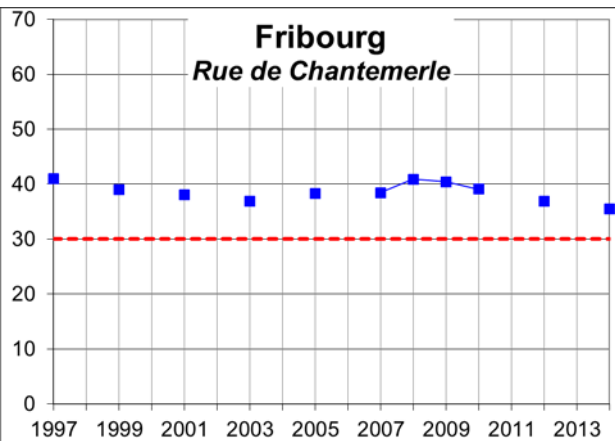
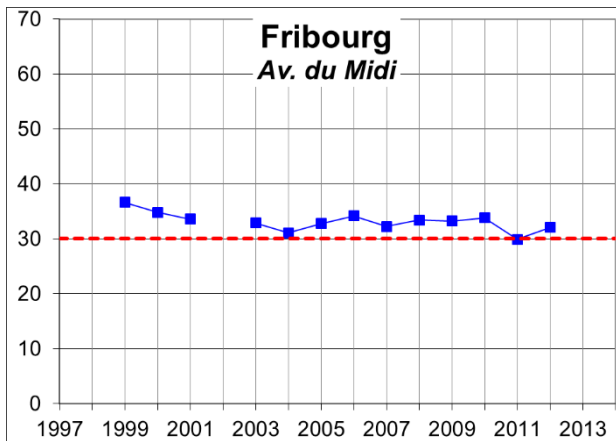
2.1 Agglomération fribourgeoise, emplacements exposés au trafic

Durant ces dernières années, la valeur limite d'immission a été dépassée de manière plus ou moins prononcée 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 est probablement un effet d'une diminution du trafic due au chantier du pont de la Poya.

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 2011-2014 a diminué de 18% 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 bien différente d'un emplacement 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 de l'emplacement initial. Dès 2015, les capteurs ont été réinstallés à l'emplacement initial.



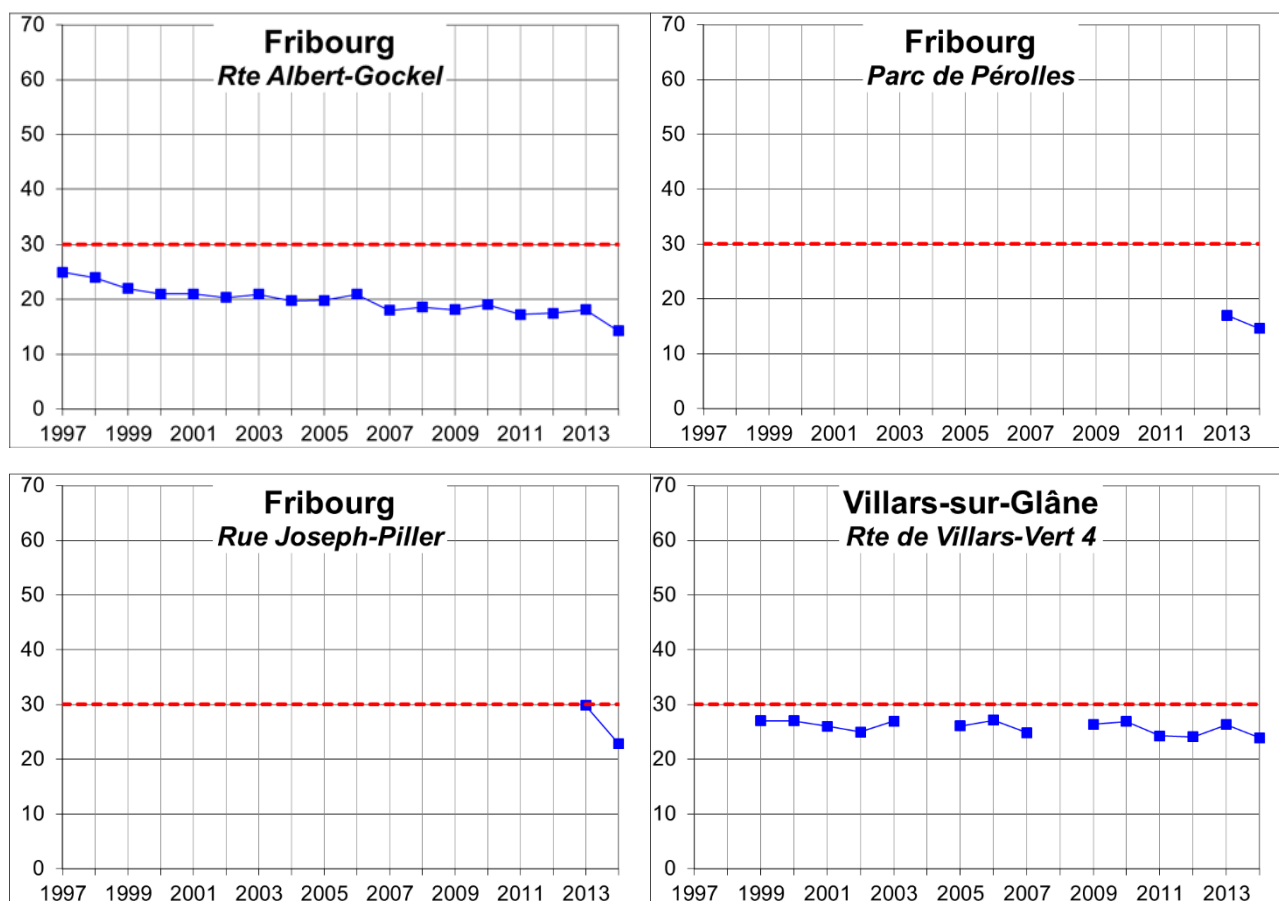


2.2 Agglomération fribourgeoise, concentration de fond

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.

En 2013, le Service de l'environnement a installé un nouvel emplacement de mesures 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.

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. 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 probablement également eu un impact en diminuant le trafic dans la rue.

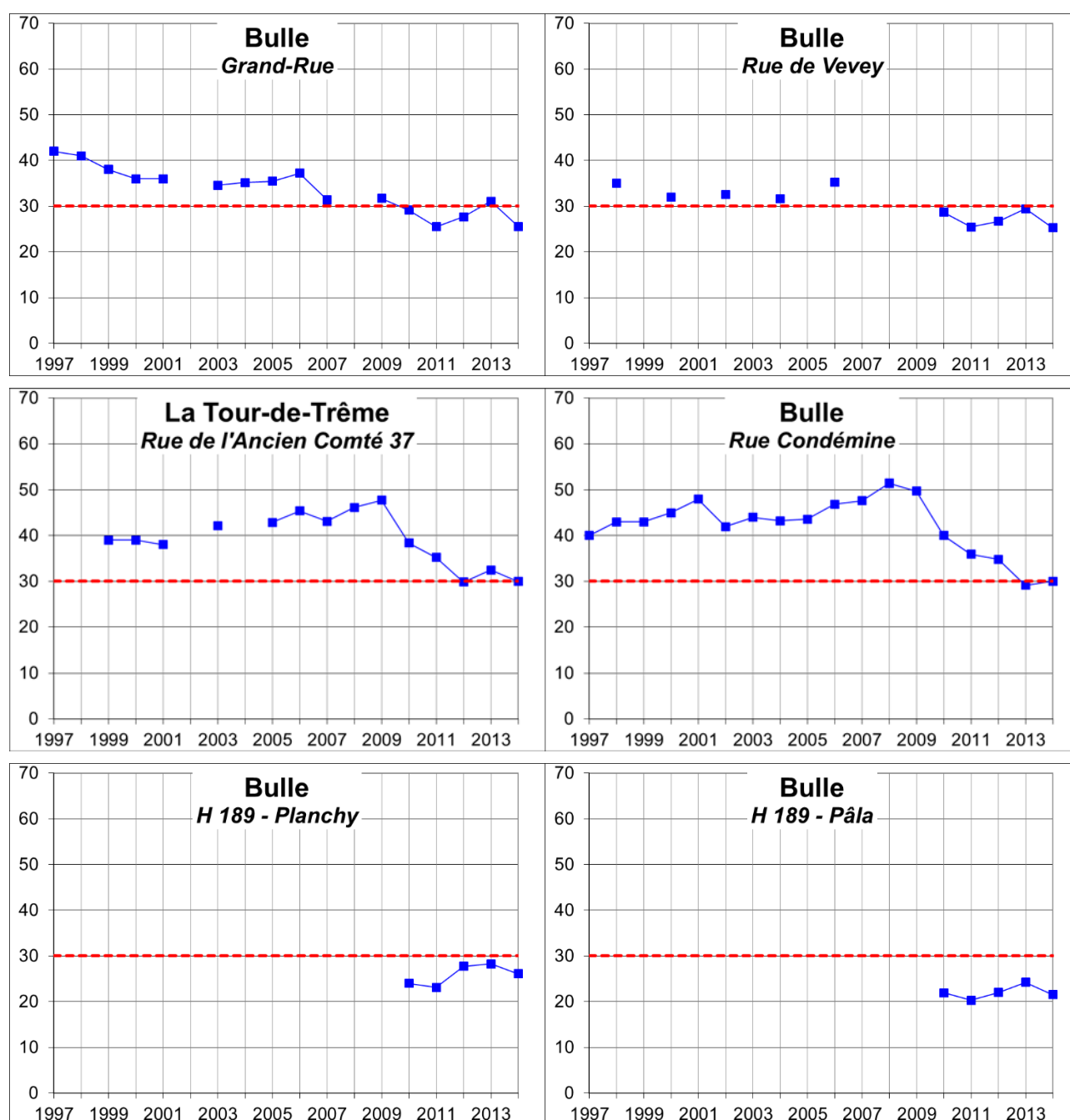


2.3 Agglomération bulloise

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 qui a eu lieu le 13 décembre 2009.

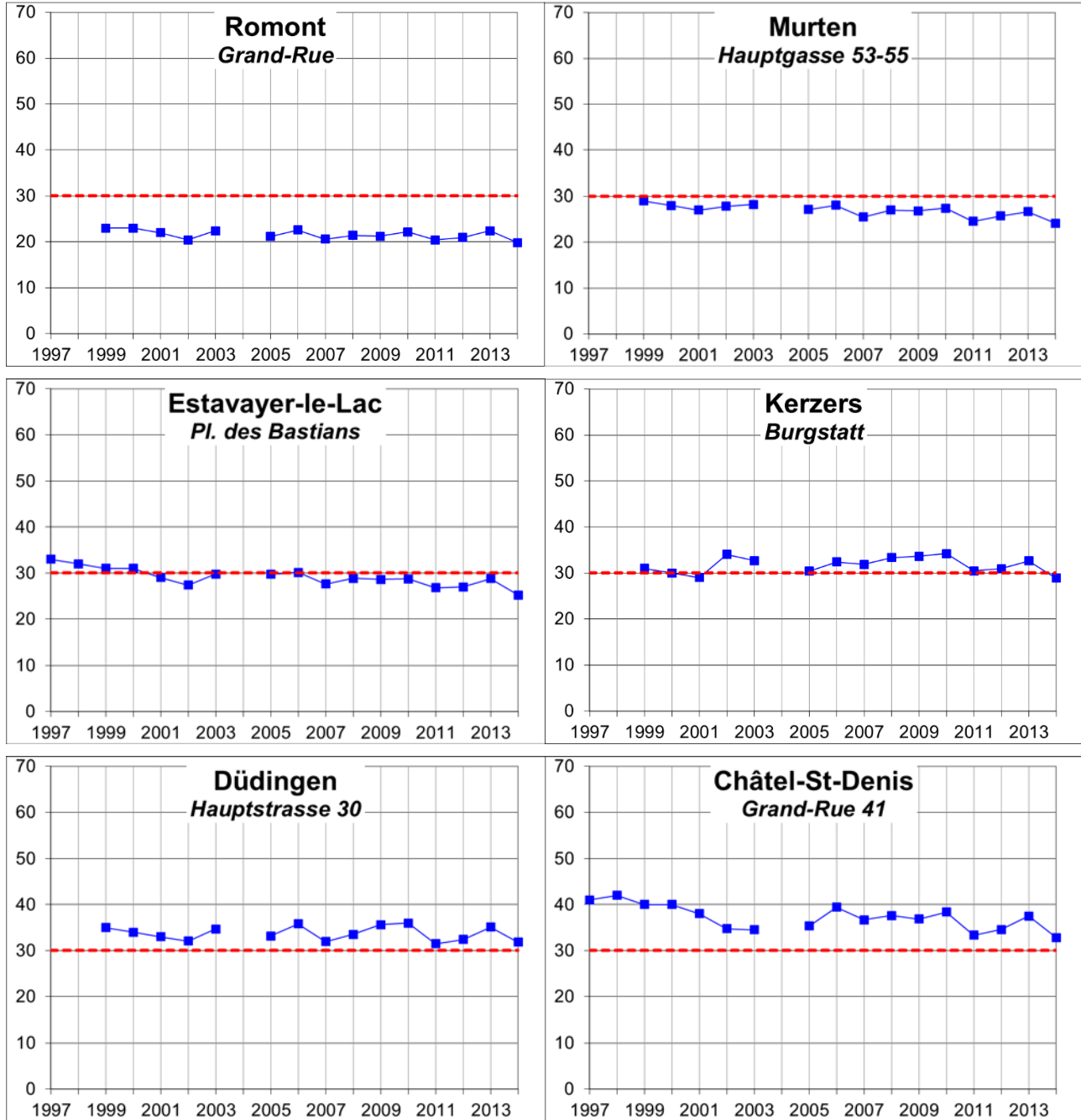
Ces travaux se sont poursuivis en 2014 (rue de Gruyères) et vont influencer les résultats de mesures comme ils l'ont fait dans le passé. A la rue de la Condémine par exemple, la concentration de NO₂ a diminué entre 2012 et 2013, à l'inverse de tous les autres emplacements bullois. Cette diminution était due aux travaux réalisés sur ce tronçon. En 2014, cet emplacement est le seul où a été mesurée une augmentation des concentrations.

L'effet le plus visible reste 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 µg/m³.



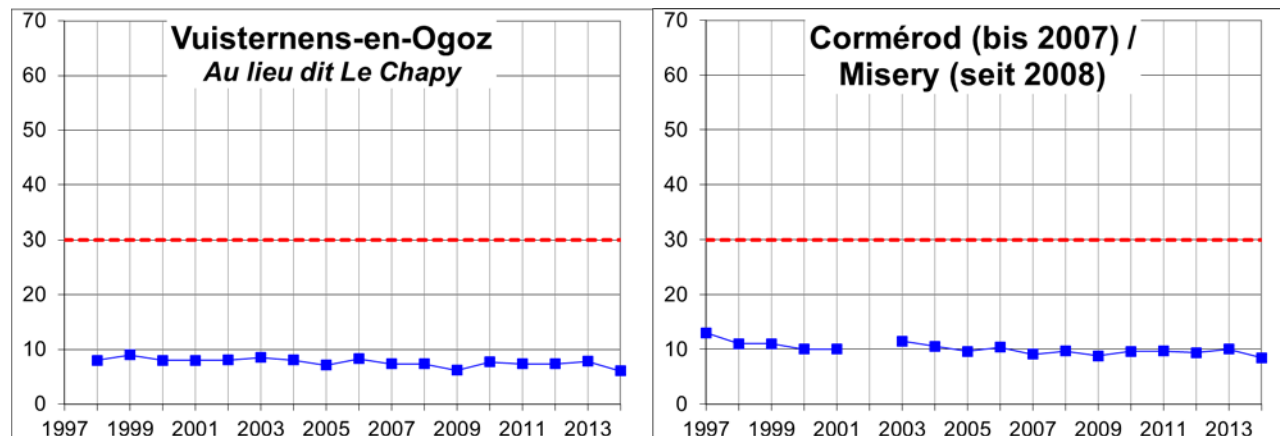
2.4 Centres régionaux

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

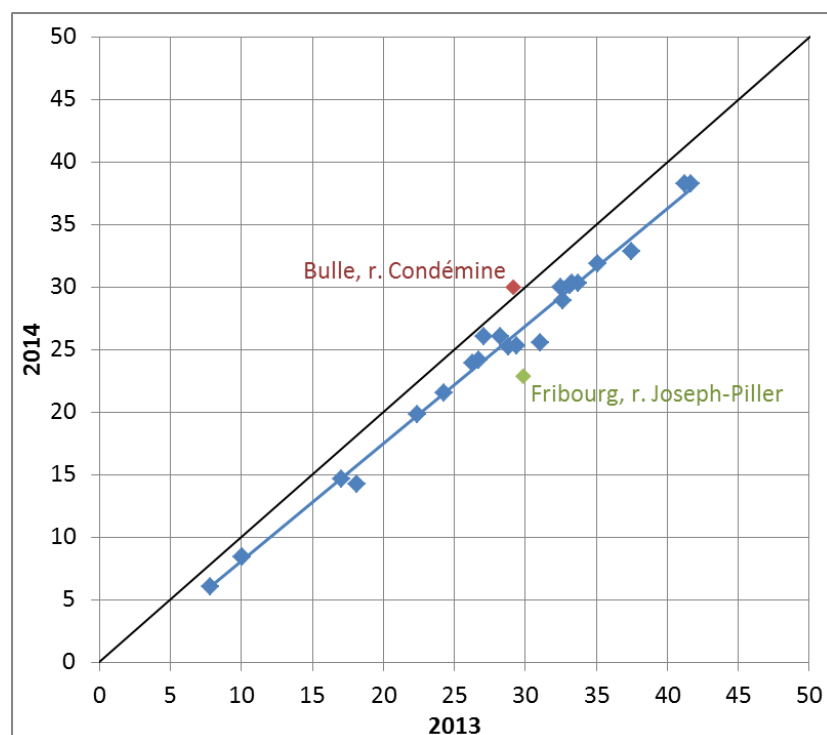
En zone rurale, éloignée de toute source d'émission, la valeur limite d'immission est largement respectée. De 1997 à 2014, les valeurs mesurées n'ont que très peu changé.



2.6 Comparaison entre les moyennes 2013 et 2014

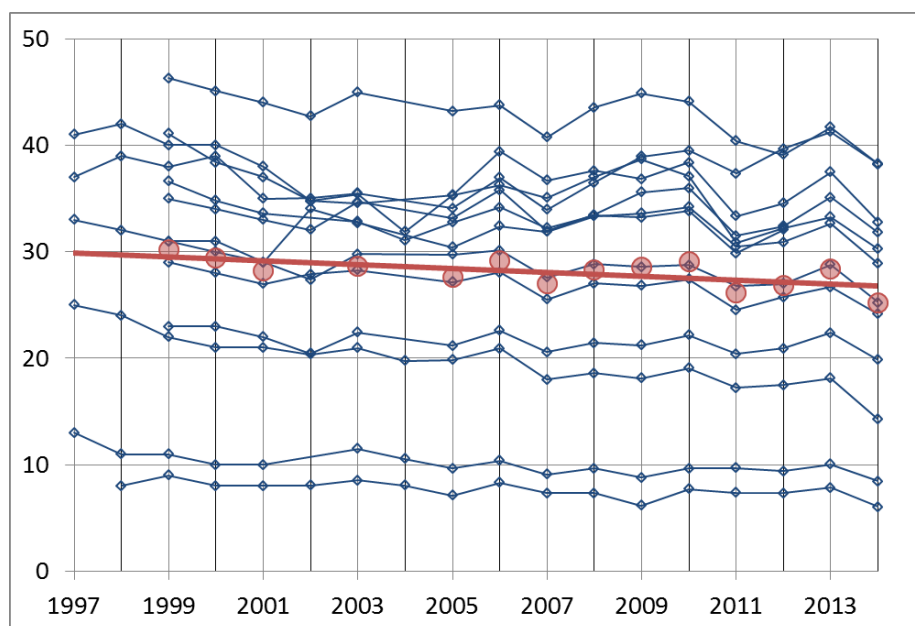
Dans le graphique ci-après, chaque point représente un emplacement de mesures. Si un point se situe au-dessus ou en dessous de la diagonale (en noir), cela indique que la moyenne 2014 est plus élevée respectivement plus basse que la moyenne 2013. Le point se trouve sur la diagonale si les valeurs des deux années sont identiques.

Deux points de mesures sont mis en évidence. La rue de la Condémine à Bulle est le seul emplacement avec une (faible) augmentation de la moyenne annuelle de 29 à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (voir aussi point 2.3). La diminution la plus importante (- 23 %) a été constatée à la rue Joseph-Piller (voir point 2.2). Tous les autres endroits se situent en dessous de la diagonale et plus ou moins proche de la ligne bleue qui indique la tendance générale : les résultats obtenus pour 2014 sont en moyenne de 12 % plus bas qu'en 2013.



2.7 Evolution 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

Comparées à l'année précédente, les concentrations en dioxyde d'azote ont diminué en 2014 dans tous les emplacements de mesures et souvent de manière prononcée. Un seul emplacement fait exception. La baisse est d'environ 12 %.

Il faut toutefois relever que :

- > 2013 était une année avec des concentrations plutôt élevées.
- > Les conditions météorologiques en 2014 ont eu une influence sur la diminution des concentrations. Selon MétéoSuisse, les années 2011 et 2014 sont en effet les plus chaudes depuis le début des mesures en 1864. L'hiver a été particulièrement doux en 2014. C'est durant cette saison que les concentrations sont les plus élevées.
- > Les concentrations en dioxyde d'azote ont diminué indépendamment des effets météorologiques depuis 1997.

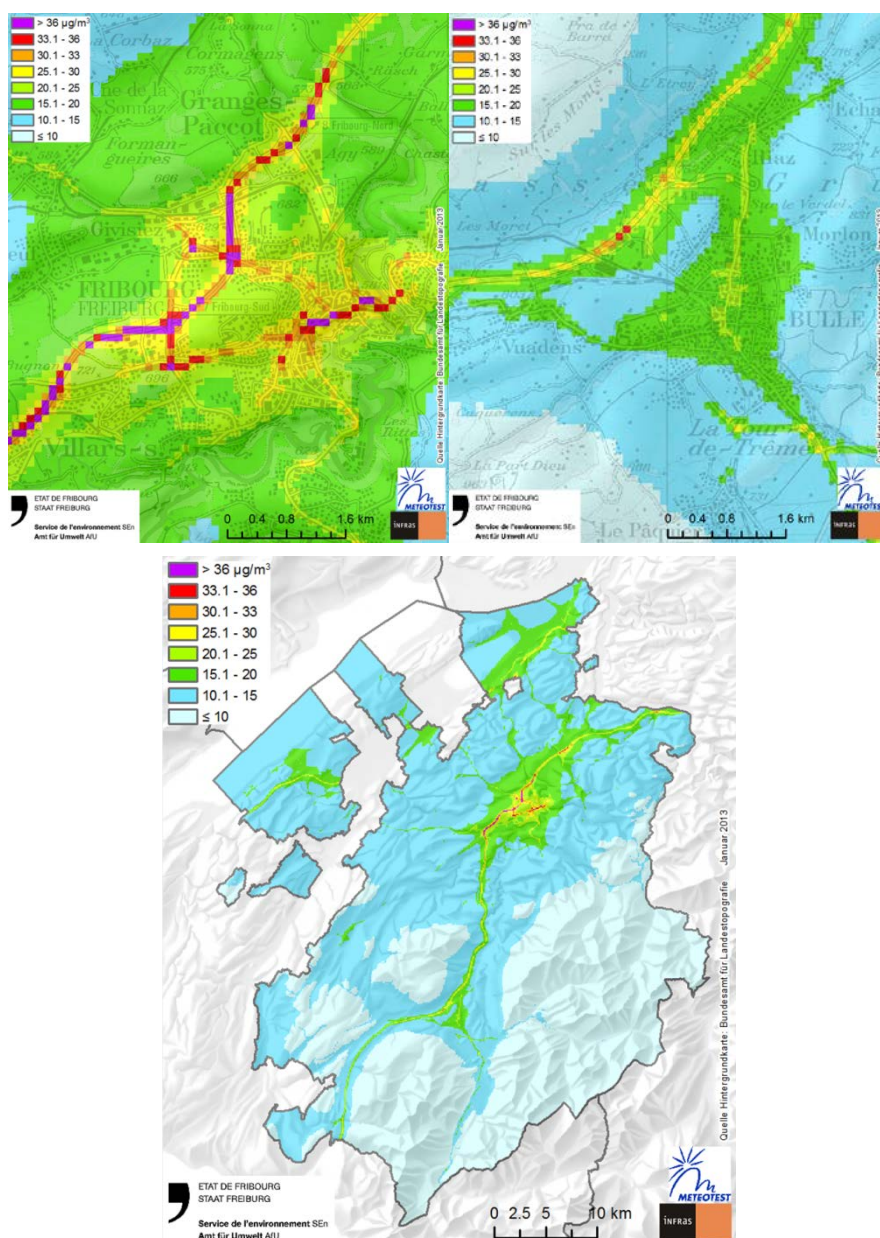
Dans l'agglomération fribourgeoise et dans les centres régionaux exposés à un trafic important ou à des conditions de ventilation défavorables, la valeur limite est souvent dépassée, parfois de manière nette. En revanche, dans les régions du canton de Fribourg qui ne sont pas sous l'influence du trafic 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 NO₂ pour l'année 2010.

L'interprétation de la carte d'immissions doit se faire avec précaution. Le modèle calcule la concentration moyenne en NO₂ 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 ⁴			Moyennes annuelles en NO ₂ [µg/m ³]																		
					site	trafic	construction	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
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	
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	30	
Bulle	Rue de Vevey	570'690	162'915	770	2	B	c		35		32		33		32		35				29	25	27	29	25	
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
Bulle	H 189 Planchy	569'704	164'019	775	2	B	b														24	23	28	28	26	
Bulle	H 189 Pâla	569'923	162'882	785	2	B	b														22	20	22	24	22	
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	
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	
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	
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			
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	
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	
Fribourg	Rue de Chante-merle	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		

⁴ Des explications concernant la caractérisation du site sont données au chapitre suivant.

Localité	Rue, lieu précis	Coordonnée x	Coordonnée y	Altitude [m]	Caractérisation du site ⁵			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	2014	
Fribourg	Rue Joseph-Piller	578'376	184'006	630	1	B	c																		30	23
Fribourg	Parc de Pérolles	578'181	182'940	620	5	B	b																		17	15
Givisiez	Rte d'Alcantara	576'306	184'275	655	2	C	b										31	29	30	32	33	29	32	33	30	
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	
Granges-Paccot	Rte de Morat	578'195	185'480	600	2	B	b								28	30	32	29	30	29		26	27	27	26	
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	
Misery	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	8	
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	
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	
Villars-sur-Glâne	Cormanon-Centre	577'760	182'487	685	2	B	b											30	32	32	33	28	31	34	30	
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	
Vuisternens-en-Ogoz	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	6	

⁵ Des explications concernant la caractérisation du site sont données au chapitre suivant.

5 Explications concernant la caractérisation des sites de mesures

Selon les « Recommandations relatives aux mesures d'immissions » du 1^{er} 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 NO₂ corrigée en µg/m³ (moyenne annuelle)

C : concentration NO₂ non corrigée en µg/m³

M et B : paramètres de correction

Paramètres appliqués :

année	M	B [µg/m ³]
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

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 | 2014 | BS

Renseignements

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

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