

Protection de l'air

Surveillance de la pollution atmosphérique



Mesures du dioxyde d'azote (NO₂)
au moyen de capteurs passifs

Rapport 2008

Mai 2009

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 (station fixe), le monoxyde d'azote, le dioxyde d'azote, l'ozone, ainsi que les poussières fines (stations mobiles). 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_2) 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_3).

Dans le canton de Fribourg les émissions¹ 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ² dans les centres des villes; elles se situent entre 20 et $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les agglomérations et en dessous de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les régions rurales.

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 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 :	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
pour la moyenne par 24 heures :	$80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année)

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

² $\mu\text{g}/\text{m}^3$: $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ signifie un millionième de gramme (μg) de polluant par mètre cube (m^3) d'air.

³ 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.

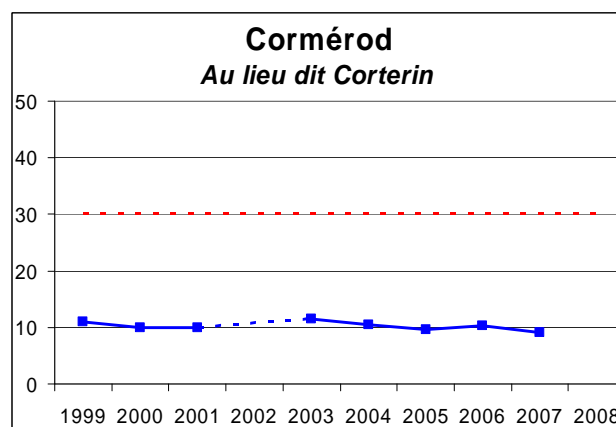
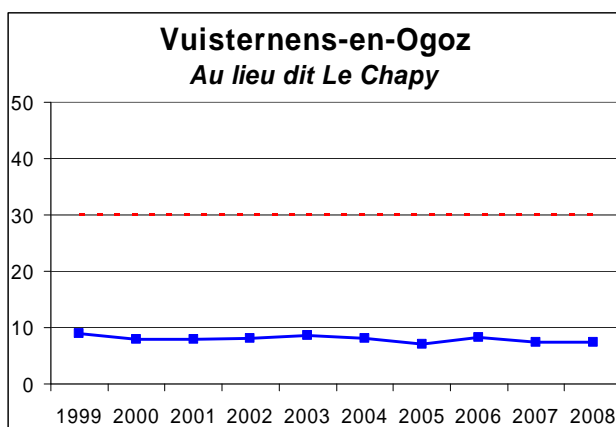
Comparés aux stations de mesure équipées d'analyseurs en continu, les capteurs passifs ont l'avantage de permettre la surveillance simultanée de la pollution atmosphérique dans un grand nombre d'endroits à un coût relativement modeste. Cependant, aucune valeur de pointe à court terme ne peut être saisie. 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).

2. EVOLUTION DU DIOXYDE D'AZOTE DE 1999 À 2008

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

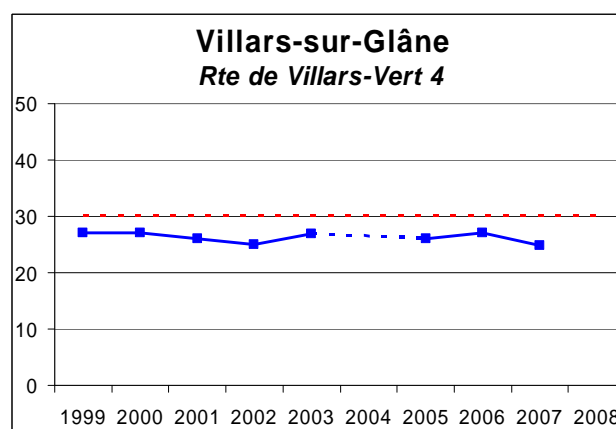
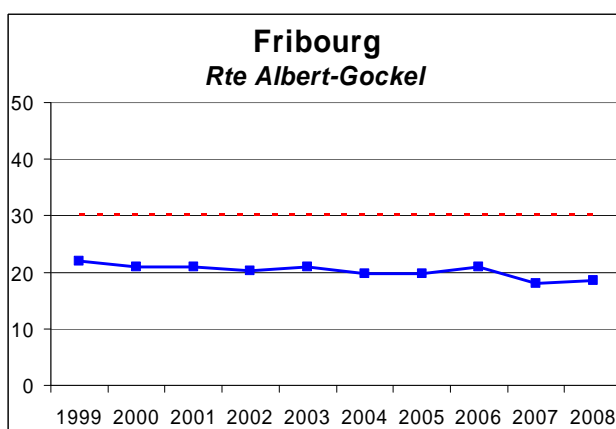
En zone rurale, éloignée de toute source d'émission, la valeur limite d'immission est largement respectée.



Pour des raisons techniques, la station de mesure de Cormérod a été déplacée à Misery en 2008. Avec une moyenne annuelle du $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentration en dioxyde d'azote calculée à Misery se situe au même niveau que celle observée à Cormérod les années précédentes.

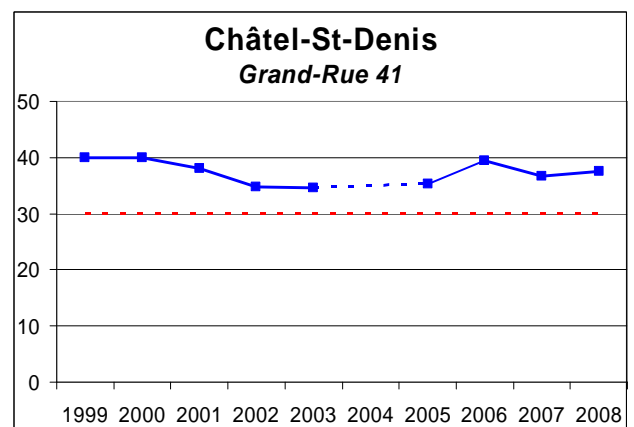
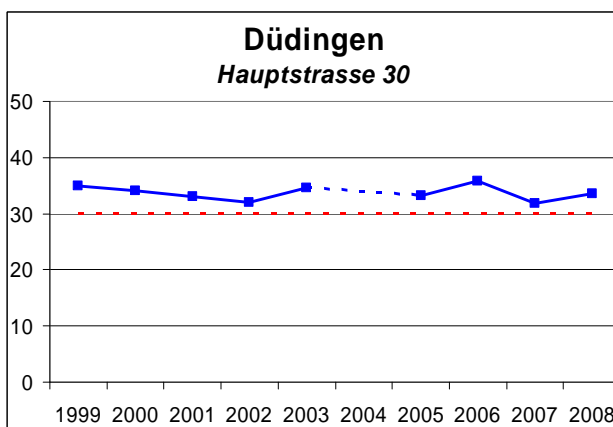
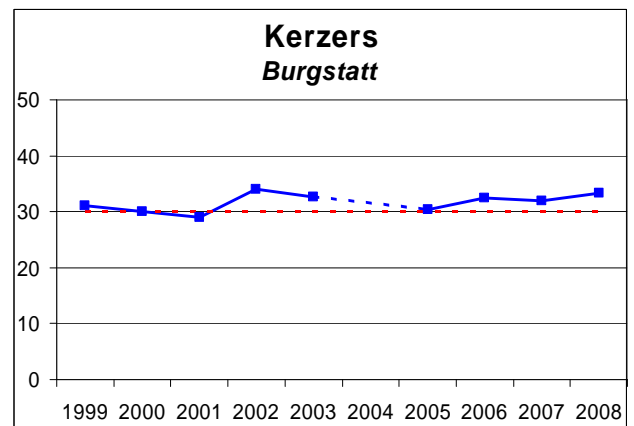
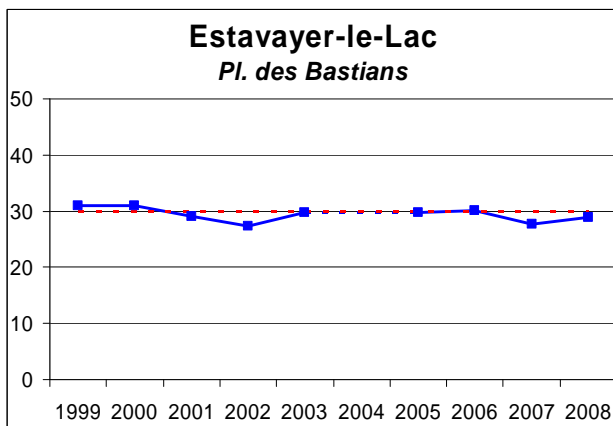
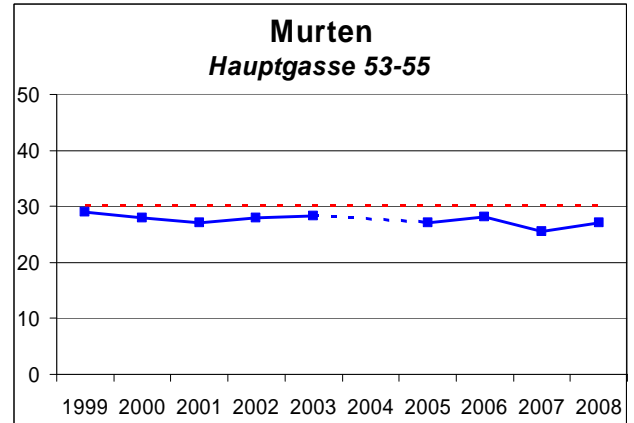
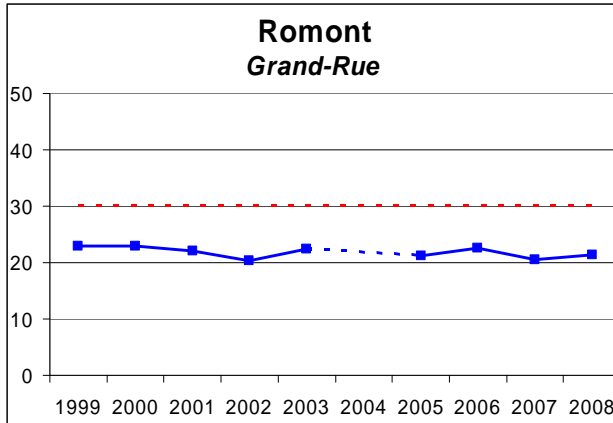
En agglomération ou en ville, concentration de fond

Dans les localités de plus de 5'000 habitants, la concentration de fond (là où le trafic routier ou les activités industrielles ne sont pas les sources dominantes) s'est stabilisée au courant des dernières années à un niveau inférieur à la valeur limite d'immission.



Centres régionaux

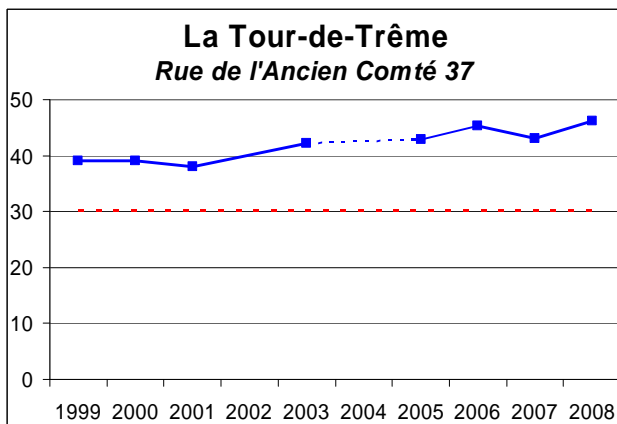
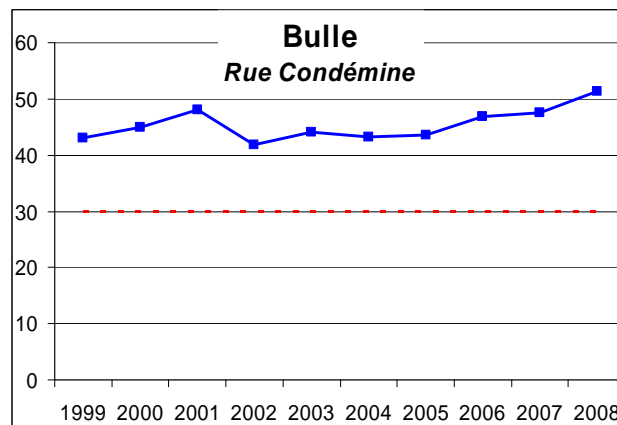
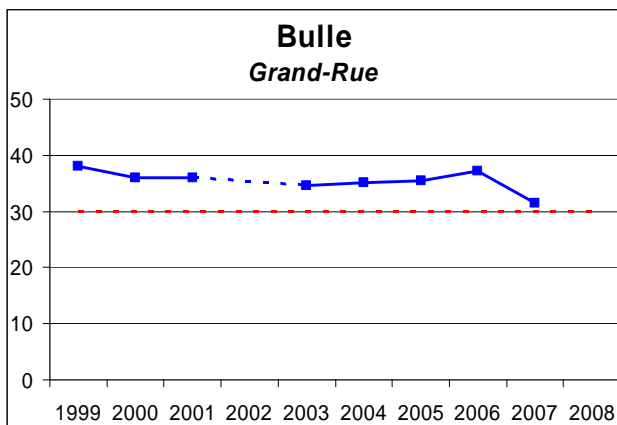
Aux emplacements exposés à une charge de trafic entre 5'000 et 20'000 véhicules par jour, les concentrations sont situées pour la plupart des cas entre 20 et 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations se trouvent donc souvent près de la valeur limite d'immission de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Agglomération bulloise

Débutés en 2007, les travaux de réaménagement du centre-ville de Bulle se sont poursuivis en 2008, notamment à la Grand-Rue. Les mesures n'ont de ce fait pas pu être prises à cet emplacement.

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



Agglomération fribourgeoise, exposée au trafic

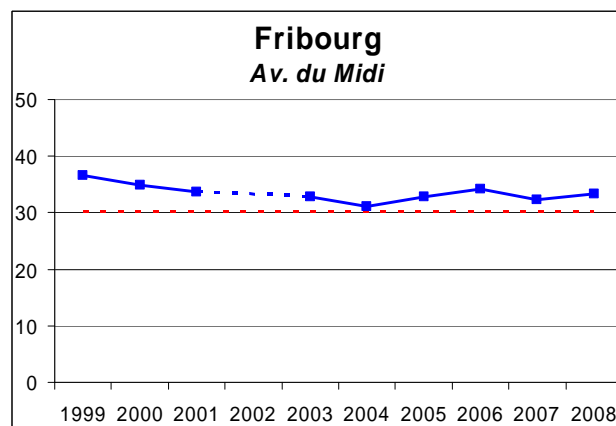
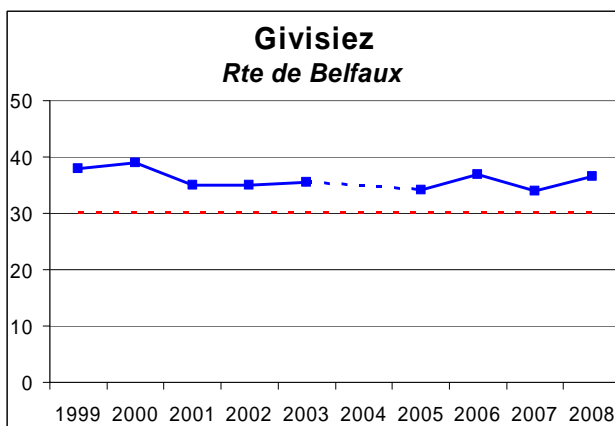
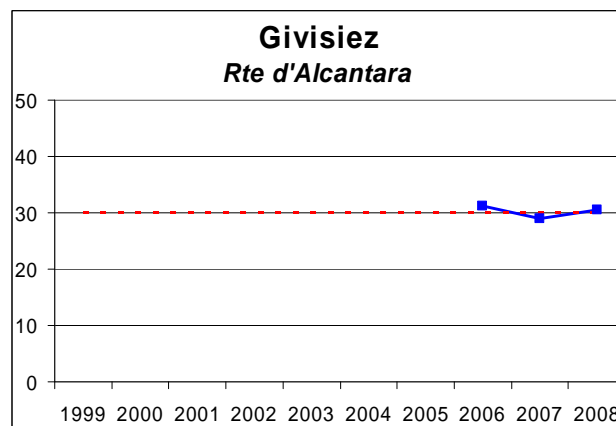
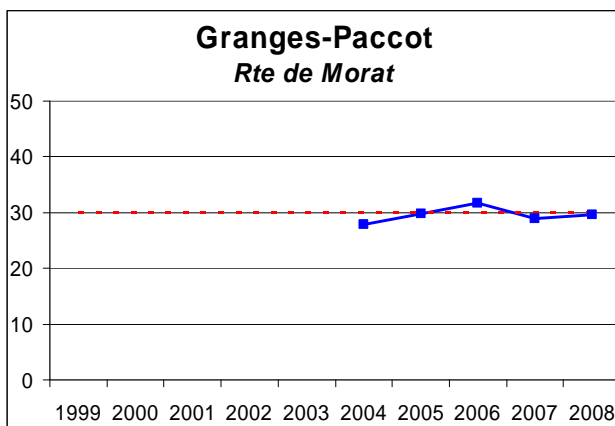
Les concentrations dépassent la valeur limite d'immission de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans tous les endroits exposés au trafic, à l'exception des deux emplacements bien ventilés à la route de Morat à Granges-Paccot (à la hauteur du centre commercial Agy) et à la route d'Alcantara à Givisiez (70 m au nord du centre commercial Jumbo).

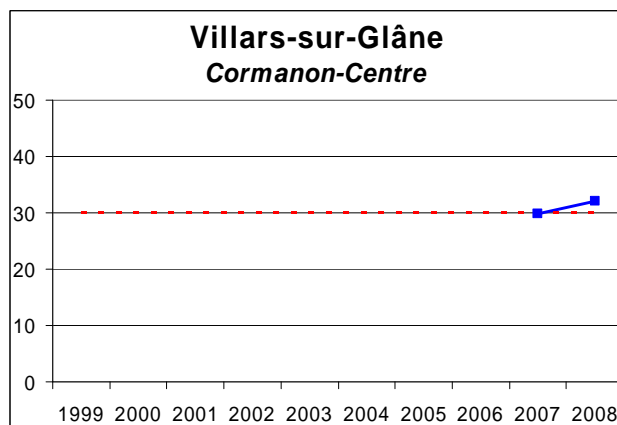
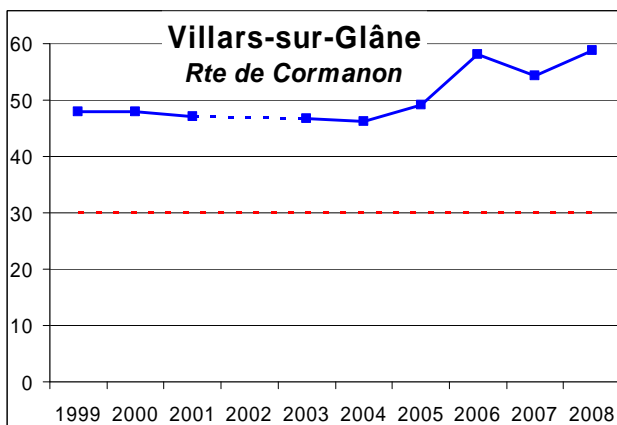
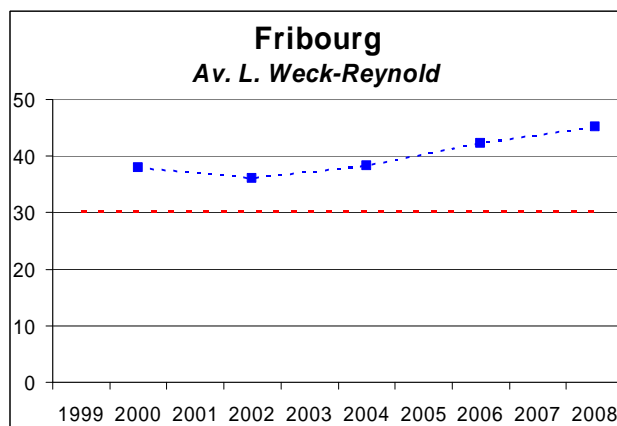
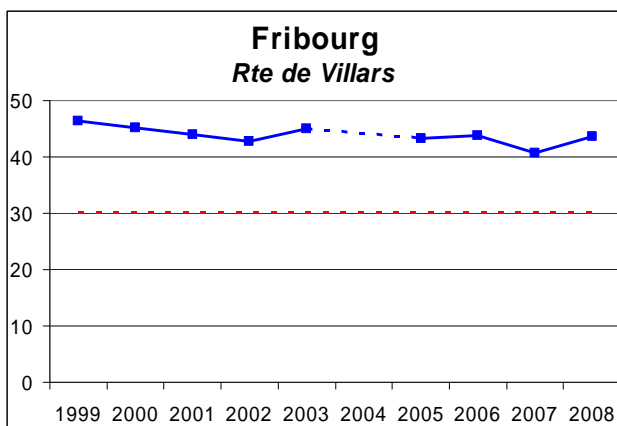
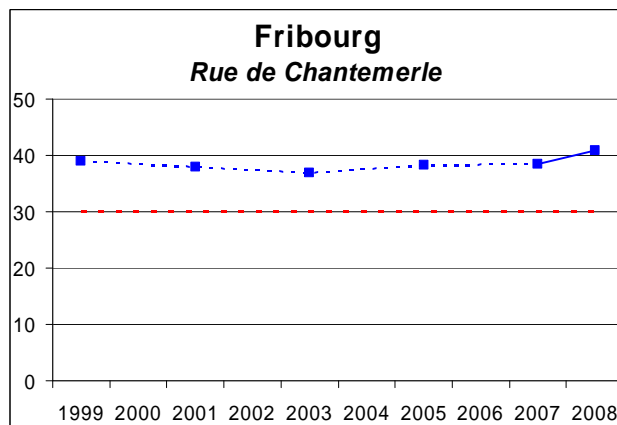
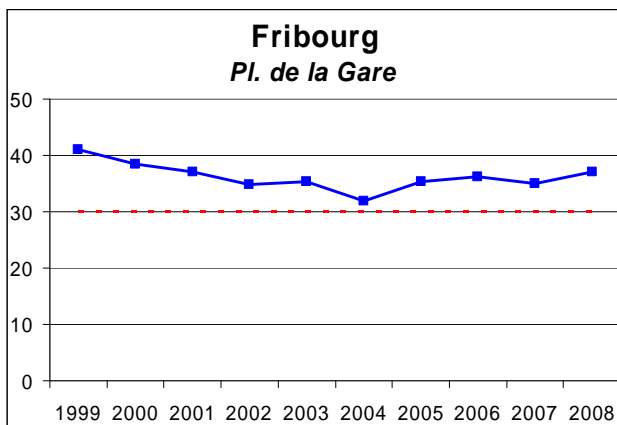
Le Service de l'environnement dispose de deux stations de mesure mobiles, qui sont placées alternativement à la route de Chantemerle, à l'avenue Louis Weck-Reynold et à proximité de la poste du Bourg à Fribourg. Les données ne sont de ce fait pas disponibles chaque année pour ces trois emplacements.

A l'avenue Louis Weck-Reynold, les concentrations ont augmenté de manière nette depuis 2002. L'accroissement considérable du trafic est l'explication la plus plausible mais ne peut pas être confirmée par manque de données sur le volume de trafic.

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 et 2008, à la hauteur du centre commercial de Cormanon ont été trouvées des valeurs annuelles environ 45 % plus basses.





L'année 2008

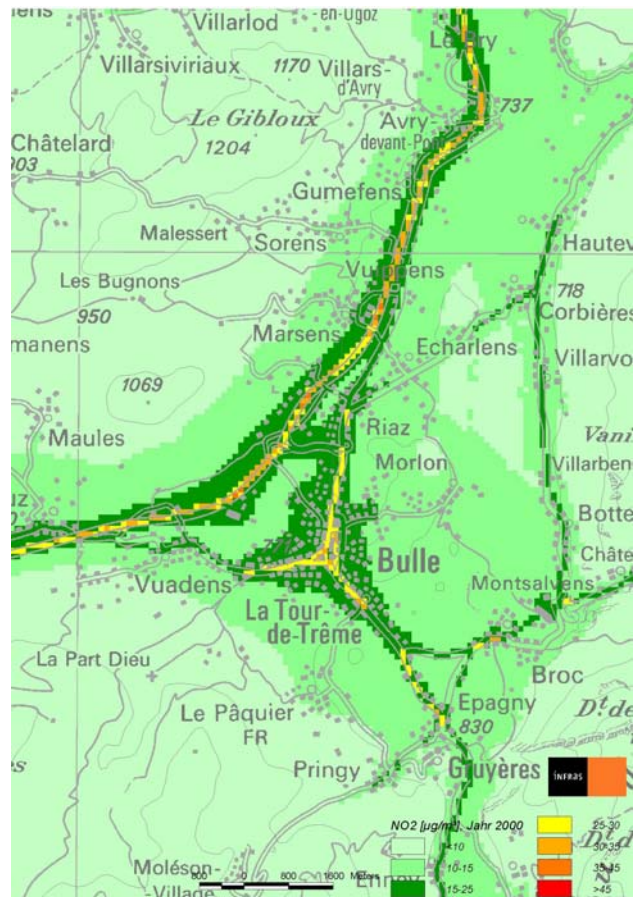
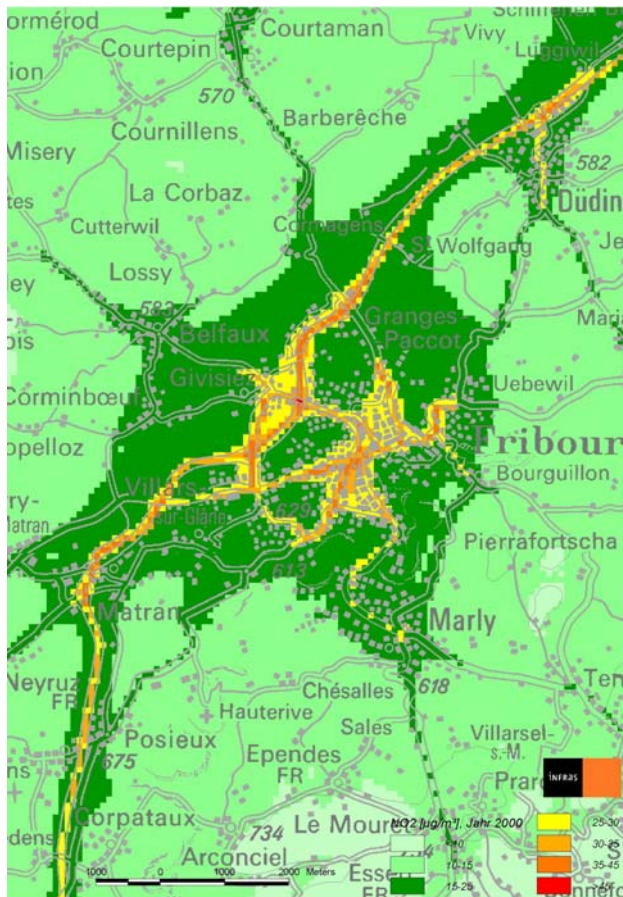
Les concentrations en dioxyde d'azote ont augmenté à tous les emplacements en 2008 par rapport à 2007, à une exception près (concentration constante à Vuisternens-en-Ogoz). En moyenne, les valeurs 2008 sont semblables à celles observées en 2006 et restent donc pour la plupart des emplacements mesurés au-dessus de la valeur limite d'immission de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En raison de conditions atmosphériques particulières, des valeurs de dioxyde d'azote élevées ont été mesurées durant les mois de février et décembre 2008, à l'instar des mois de janvier à mars 2006. Ces mois ont été caractérisés par plusieurs longues phases avec des situations d'inversion prononcées. Pendant de telles phases, les polluants émis s'accumulent à proximité du sol, puisque l'échange avec l'air plus propre en altitude ne peut pas se faire.

3. CARTE CANTONALE DES IMMISSIONS POUR L'ANNEE 2000

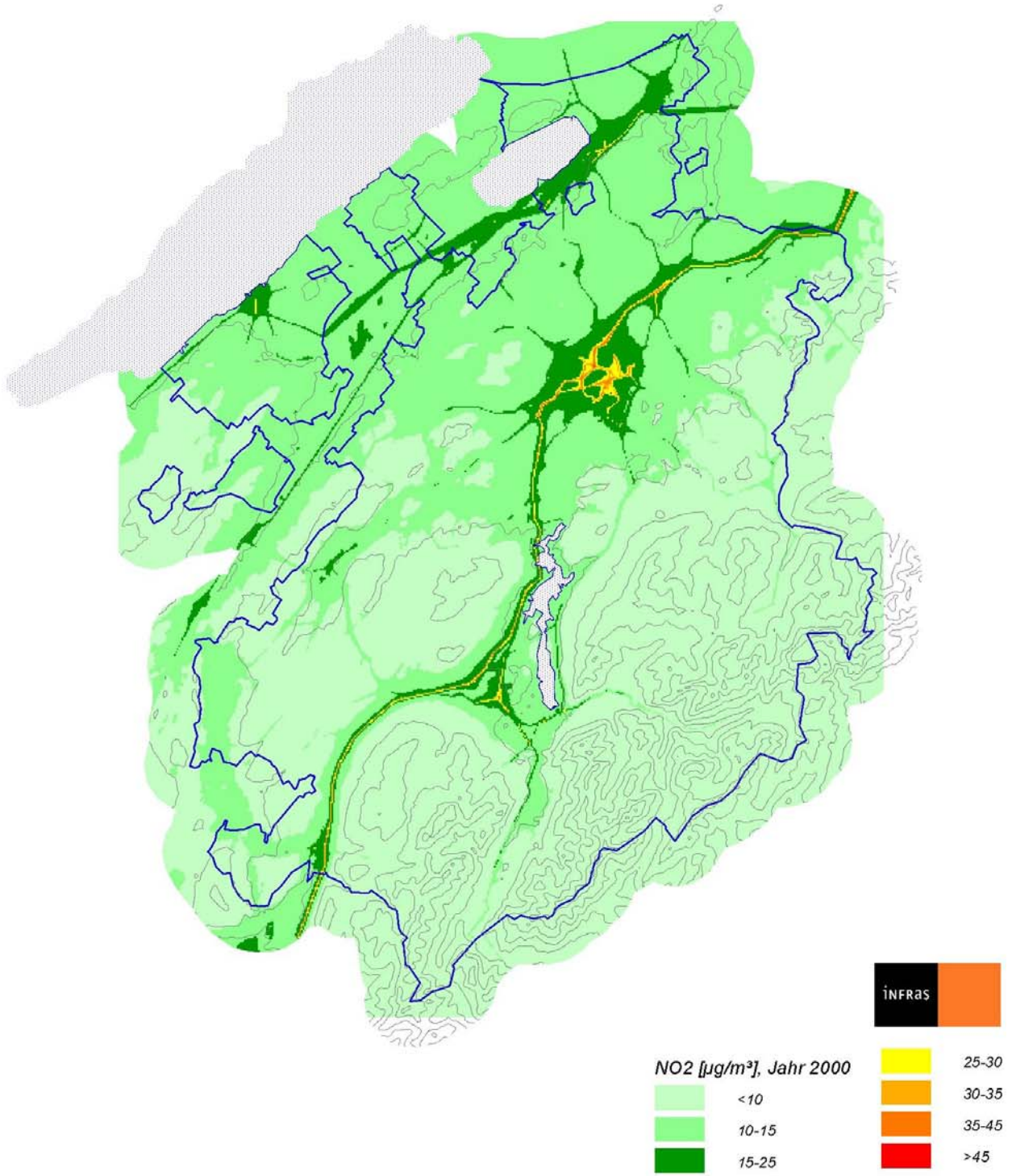
Sur la base des mesures de dioxyde d'azote, une modélisation tenant compte des différents mécanismes physiques et chimiques dans l'atmosphère a permis d'établir une carte cantonale des immissions de NO₂ pour l'année 2000.

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.



NO₂ [µg/m³], Jahr 2000





4. VUE D'ENSEMBLE DE TOUTES LES MESURES DEPUIS 1999

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	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bulle	Grand-Rue	570'790	163'105	769	2	B	c	38	36	36		35	35	35	37	31	
Bulle	Pl. du Tilleul	570'810	163'020	770	2	B	b	28	27	27	24	24		24			
Bulle	Rue Condémine	570'986	163'242	755	2	B	c	43	45	48	42	44	43	44	47	48	51
Bulle	Rue de Vevey	570'690	162'915	770	2	B	c		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
Châtel-St-Denis	Grand-Rue 41	558'805	153'090	815	2	B	d	40	40	38	35	35		35	39	37	38
Düdingen	Hauptstrasse 30	581'024	188'622	585	2	B	c	35	34	33	32	35		33	36	32	33
Estavayer-le-Lac	Pl. des Bastions	554'840	188'780	448	2	B	c	31	31	29	27	30		30	30	28	29
Fribourg	Av. du Midi	577'855	183'350	631	1	B	c	37	35	34		33	31	33	34	32	33
Fribourg	Av. L. Weck-Reynold	578'049	183'976	640	1	B	c		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
Fribourg	Rte Albert-Gockel	578'317	182'594	640	5	B	c	22	21	21	20	21	20	20	21	18	19

⁴ 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 ⁵			Moyennes annuelles en NO ₂ [µg/m ³]									
					site	trafic	construction	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Fribourg	Rte de Villars	577'372	183'312	659	1	C	c	46	45	44	43	45		43	44	41	44
Fribourg	Rue de Chantemerle	577'125	184'540	645	2	C	b	39		38		37		38		38	41
Fribourg	Rue du Pont-Suspendu	579'060	183'889	580	1	C	d	40		40		39		38		36	
Givisiez	Rte d'Alcantara	576'306	184'275	655	2	C	b								31	29	30
Givisiez	Rte de Belfaux	576'430	184'916	621	2	B	b	38	39	35	35	36		34	37	34	37
Granges-Paccot	Rte de Morat	578'195	185'480	600	2	B	b						28	30	32	29	30
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
Cormérod	Au lieu dit Corterin	573'287	190'186	590	7	A	a	11	10	10		11	11	10	10	9	
Misery	Le Haut du Mont	571'914	189'481	607	7	A	a										10
Murten	Hauptgasse 53-55	575'597	197'599	453	2	B	d	29	28	27	28	28		27	28	26	27
Murten	Ober Prehl	576'330	196'505	483	3	B	a		20	21	21	23	22	22			

⁵ 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 ⁶			Moyennes annuelles en NO ₂ [µg/m ³]									
					site	trafic	construction	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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
Villars-sur-Glâne	Cormanon-Centre	577'760	182'487	685	2	B	b									30	32
Villars-sur-Glâne	Rte de Cormanon	577'002	182'421	677	2	B	c	48	48	47		47	46	49	58	54	59
Villars-sur-Glâne	Rte de Villars-Vert 4	576'373	183'137	700	6	A	b	27	27	26	25	27		26	27	25	
Vuisternens-en-Ogoz	Au lieu dit Le Chapy	569'708	173'324	850	7	A	a	9	8	8	8	9	8	7	8	7	7

⁶ 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^{er} 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 – 25'000
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 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
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

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

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



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

Infras
Mühlemattstr. 45, 3007 Bern

SEn AfU | 2009 | 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, www.fr.ch/sen