



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn  
Amt für Umwelt AfU

Route de la Fonderie 2, 1701 Fribourg

T +41 26 305 37 60, F +41 26 305 10 02  
[www.fr.ch/sen](http://www.fr.ch/sen)

Rapport 2010

---

**Protection de l'air**  
**Surveillance de la pollution atmosphérique**

Mesures du dioxyde d'azote au moyen de capteurs passifs



## Sommaire

1. Introduction.....	3
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 2010 .....	5
2.1. Situation rurale, concentration de fond.....	5
2.2. En agglomération ou en ville, concentration de fond .....	5
2.3. Centres régionaux .....	6
2.4. Agglomération bulloise.....	7
2.5. Agglomération fribourgeoise, exposée au trafic.....	8
2.6. Evolution générale dans le temps .....	10
2.7. Conclusion .....	11
3. Vue d'ensemble de toutes les mesures depuis 1997.....	12

## Remerciements

## 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. A cet effet, 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: l'anhydride sulfureux (uniquement station fixe), le monoxyde d'azote, le dioxyde d'azote, l'ozone, ainsi que les poussières fines. A cela s'ajoute un nombre important de paramètres météorologiques.

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

### 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. En effet, il se forme à partir du monoxyde d'azote (NO), issu principalement de la combustion d'énergies fossiles, qui réagit chimiquement avec une substance oxydante telle que l'ozone (O<sub>3</sub>).

Dans le canton de Fribourg les émissions<sup>1</sup> d'oxydes d'azote proviennent en grande partie du trafic routier. La contribution du trafic aux émissions totales a diminué depuis l'introduction du catalyseur.

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](#).

---

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

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

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

Pour le dioxyde d'azote, les valeurs limites d'immission 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)

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, 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 mesures 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 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 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).

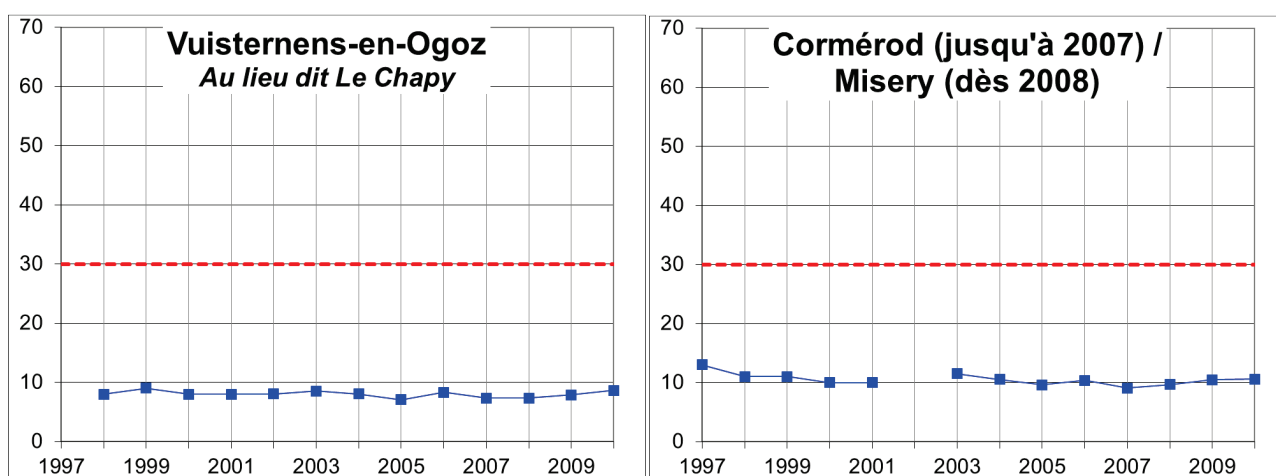
Certains paramètres de la méthode de mesure ont été modifiés au cours des ans. Il n'était dès lors pas toujours possible de faire des comparaisons entre les résultats obtenus. Ce rapport présente uniquement les résultats des mesures effectuées à partir de 1997, année durant laquelle ont eu lieu les derniers changements.

## 2. Evolution du dioxyde d'azote de 1997 à 2010

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. Situation rurale, concentration de fond

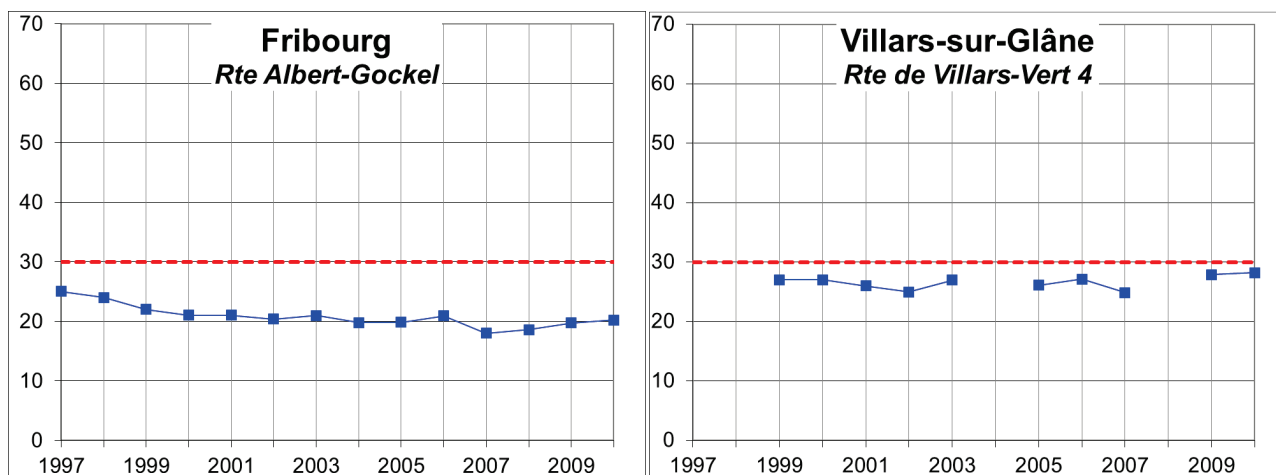
En zone rurale, éloignée de toute source d'émission, la valeur limite d'immission est largement respectée. Au cours de la période d'observation 1997-2010, les valeurs mesurées n'ont que très peu changé.



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

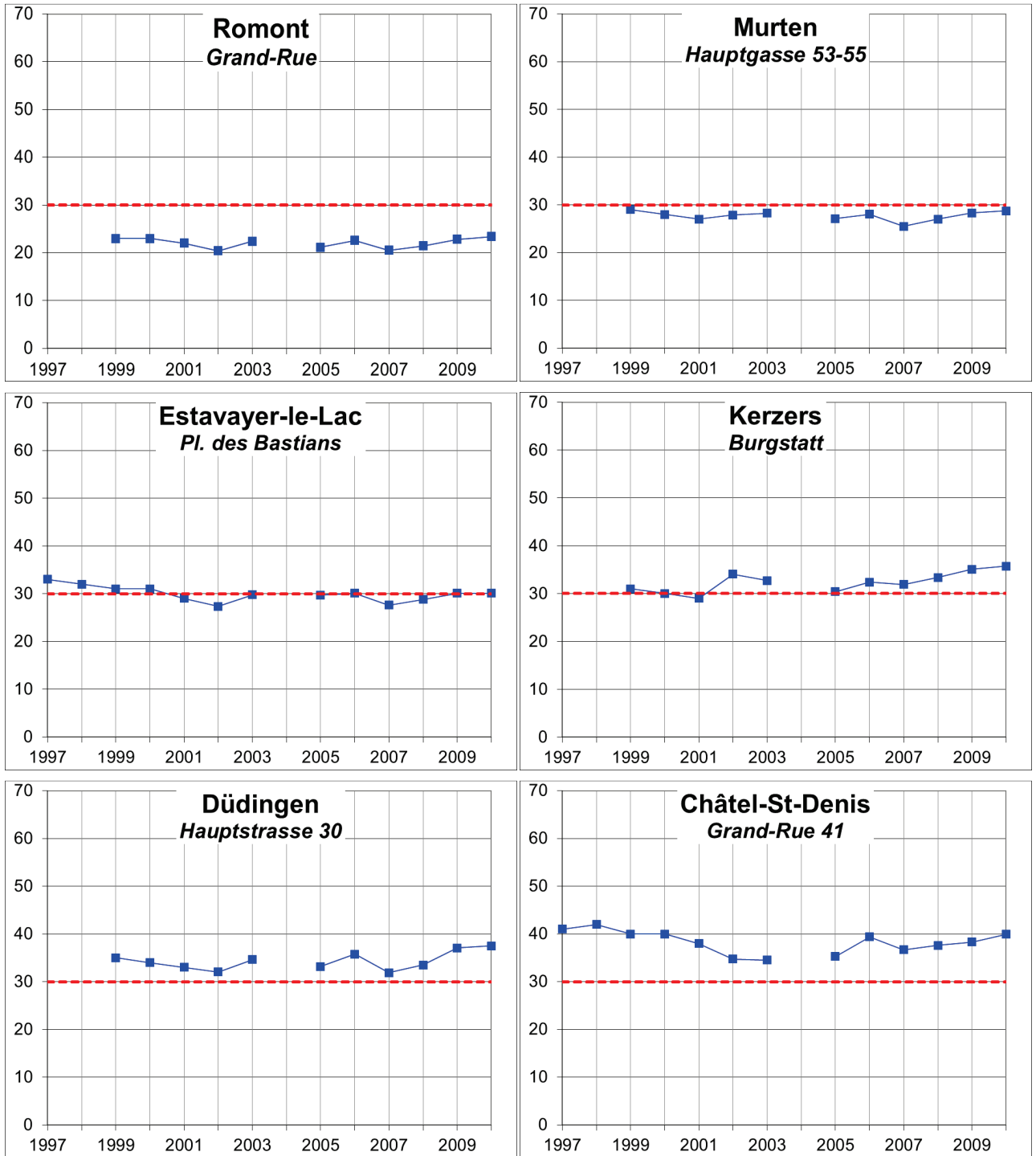
### 2.2. En agglomération ou en ville, concentration de fond

Dans les localités de plus de 5'000 habitants, la concentration de fond, c'est-à-dire là où le trafic routier ou les activités industrielles ne sont pas les sources dominantes, se situe à un niveau inférieur à la valeur limite d'immission. Depuis l'an 2000, les valeurs sont à peu près constantes.



### 2.3. Centres régionaux

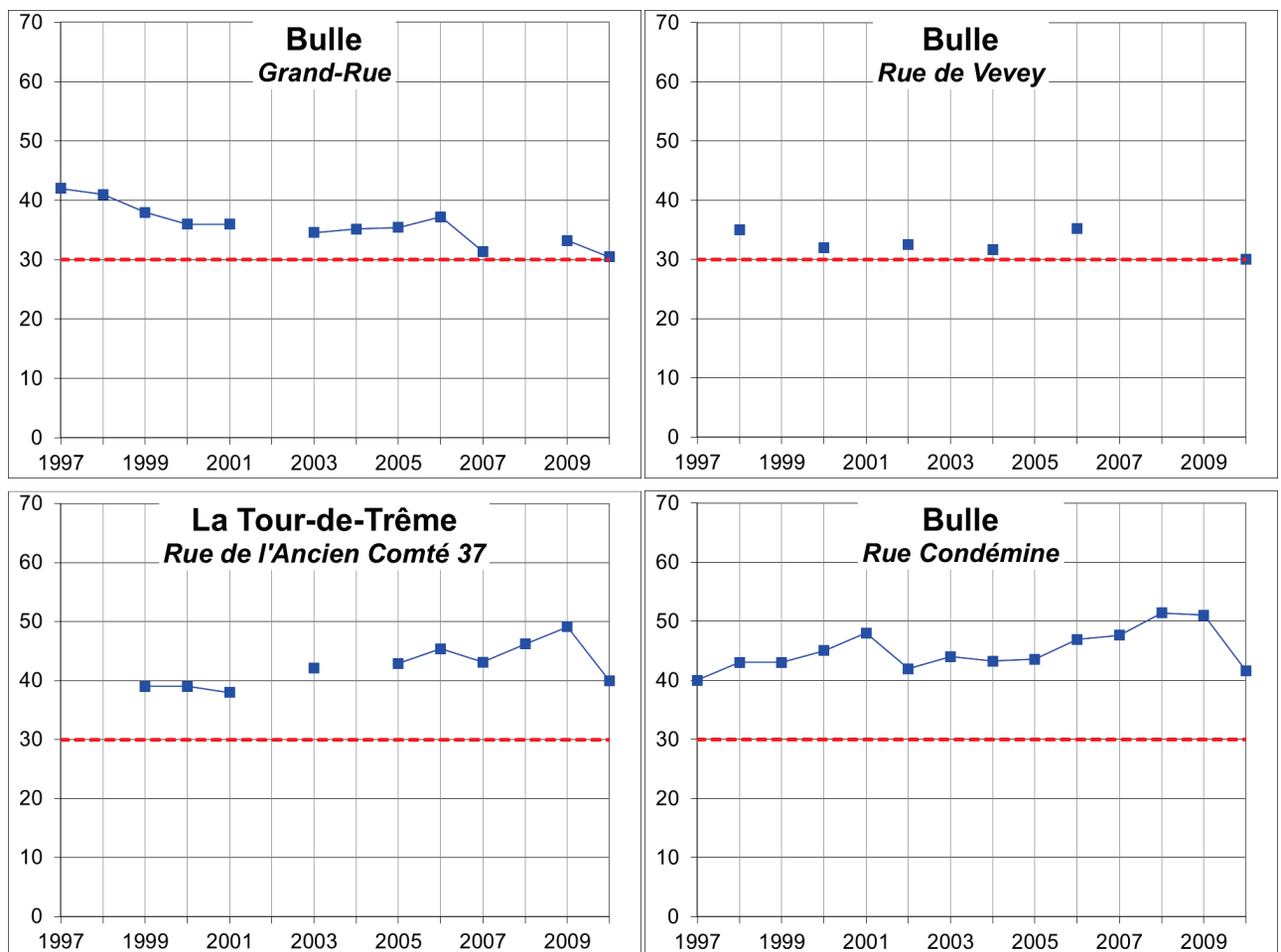
Aux emplacements exposés à une charge de trafic entre 5'000 et 20'000 véhicules par jour, les concentrations se situent pour la plupart des cas entre 20 et 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le respect ou le dépassement plus ou moins prononcé de la valeur limite d'immission de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  varie sensiblement entre les emplacements de mesures. Pour Kerzers on observe une faible tendance à la hausse. Pour les autres emplacements aucune tendance ne peut être constatée.



## 2.4. Agglomération bulloise

Entre 2007 et 2009, d'importants travaux de réaménagement du centre-ville de Bulle ont eu lieu. 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, l'augmentation de la concentration est causée par un accroissement général du trafic.

Le 13 décembre 2009, la route de contournement de l'agglomération bulloise (H189) a été ouverte au trafic. L'effet d'allègement suite à l'ouverture de la H189 se fait clairement remarquer en 2010. A la rue de l'Ancien Comté comme à la rue de la Condémine, les concentrations en dioxyde d'azote ont diminuées de presque 20 % par rapport à 2009. A moyen terme, les principaux axes traversant l'agglomération devraient être soulagés de plus de 50% du trafic routier.



*A la rue de Vevey, les capteurs passifs sont placés sur une des deux stations mobiles du Service de l'environnement. Ces stations mobiles sont installées alternativement à Fribourg au quartier du Bourg, à l'avenue Weck-Reynold, à Chamblieux, ainsi qu'à Bulle à la rue de Vevey. Les données ne sont de ce fait pas disponibles chaque année pour la rue de Vevey.*

## 2.5. Agglomération fribourgeoise, exposée au trafic

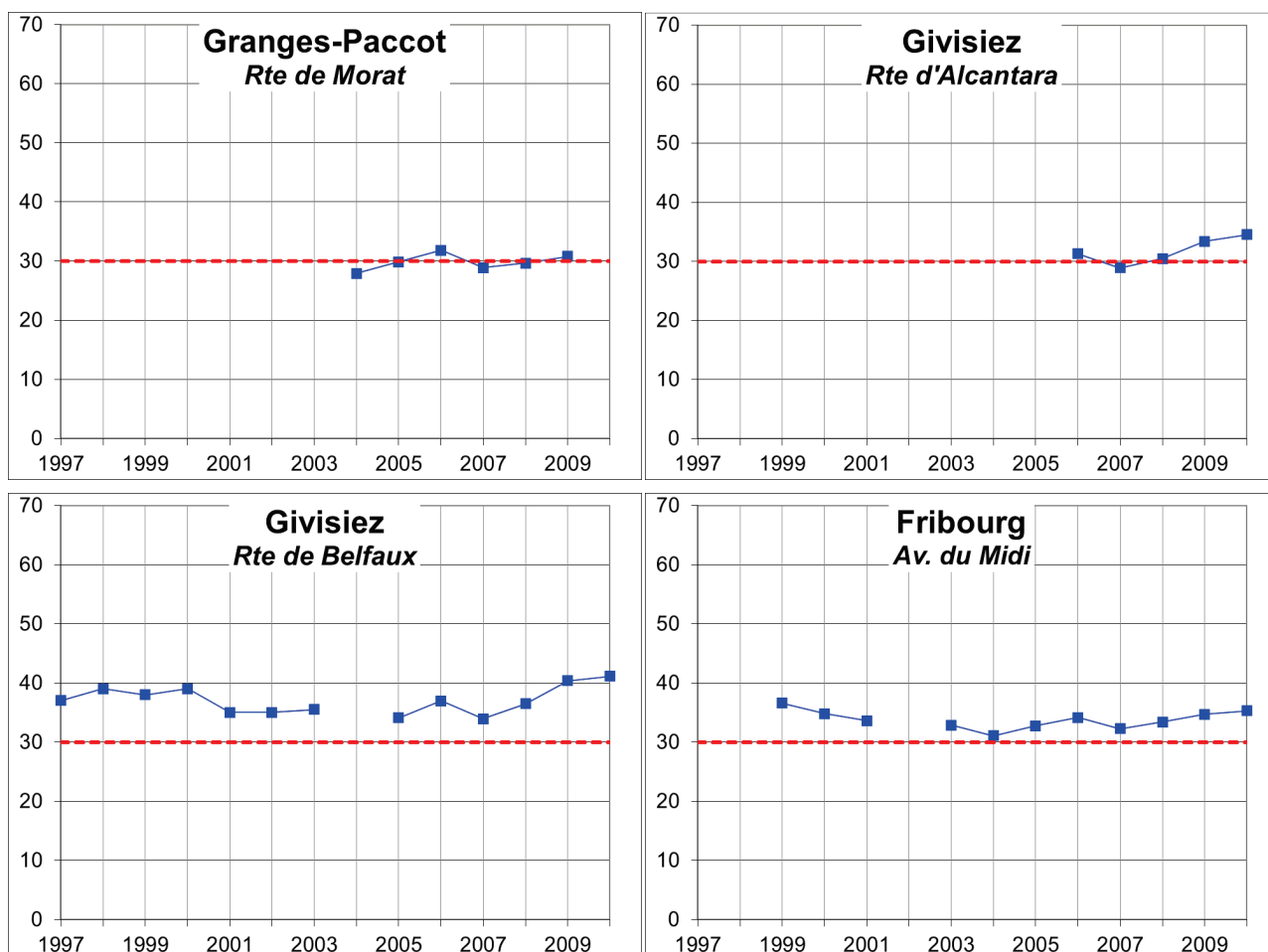
A la route de Morat à Granges-Paccot (à la hauteur du centre commercial Agy), un emplacement bien ventilé, les concentrations sont proches de la valeur limite d'immission de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

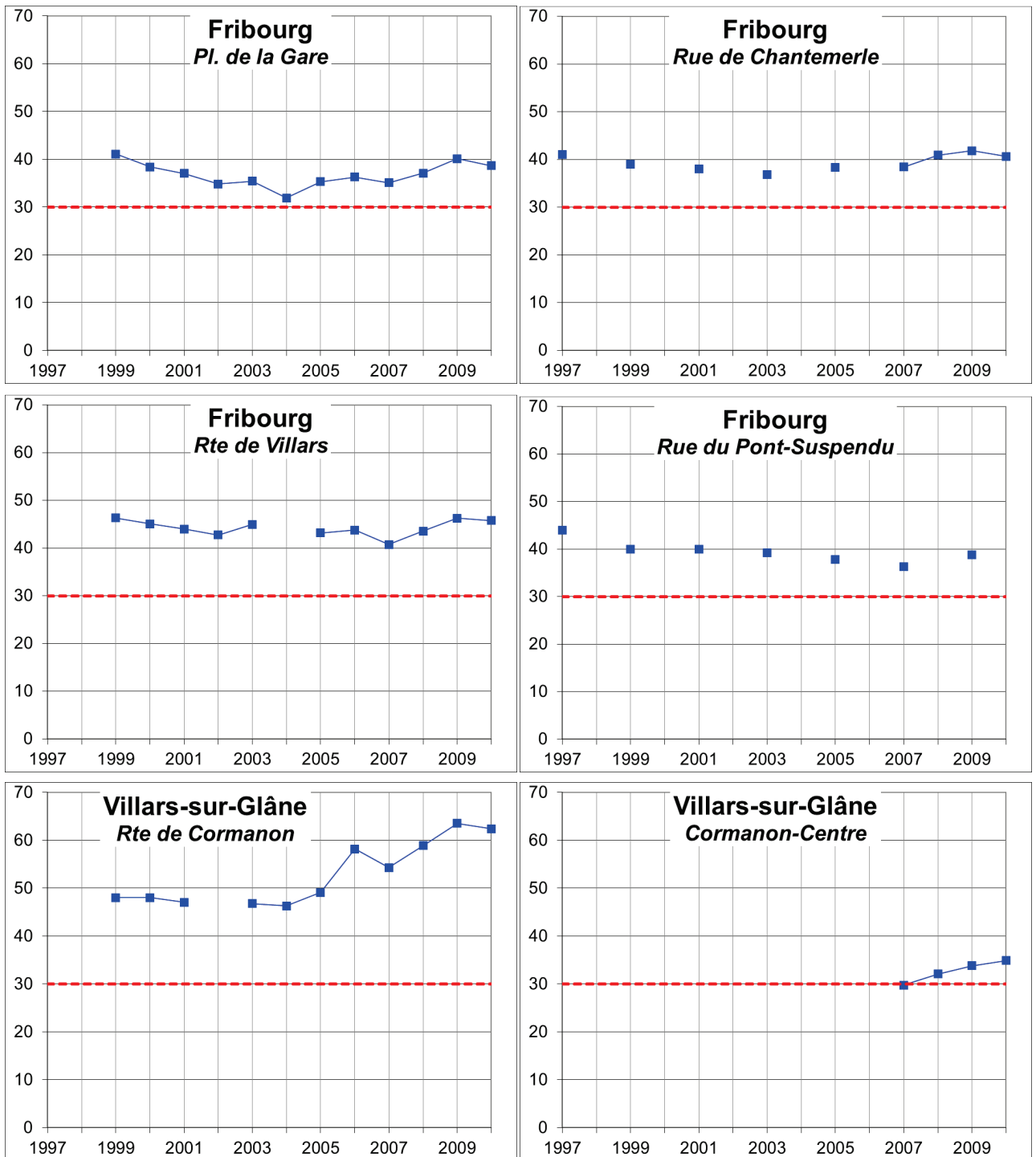
A la route de l'Alcantara à Givisiez (70 m au nord du centre commercial Jumbo), les concentrations se situent à un niveau supérieur à la valeur limite depuis 2009.

Aux autres emplacements exposés au trafic dans l'agglomération fribourgeoise, la valeur limite d'immission a été dépassée durant les dix dernières années.

A la place de la Gare à Fribourg, on constate en 2010 une légère baisse des concentrations de dioxyde d'azote. Les mesures des prochaines années pourront confirmer si cette baisse est due au sens unique de l'avenue de la Gare qui a amené une diminution du trafic dès son introduction le 12 juillet 2010.

Durant les dernières années, 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. Mais les valeurs élevées à la route de Cormanon sont un phénomène limité à cet endroit comme l'indiquent des mesures prises sur la même route à seulement 300 m de distance. Pour les années 2007 à 2010, les valeurs annuelles étaient en effet 45% plus basses à la hauteur du centre commercial de Cormanon.





En raison de travaux, les mesures à la route de Morat à Granges-Paccot ont été interrompues en 2010.

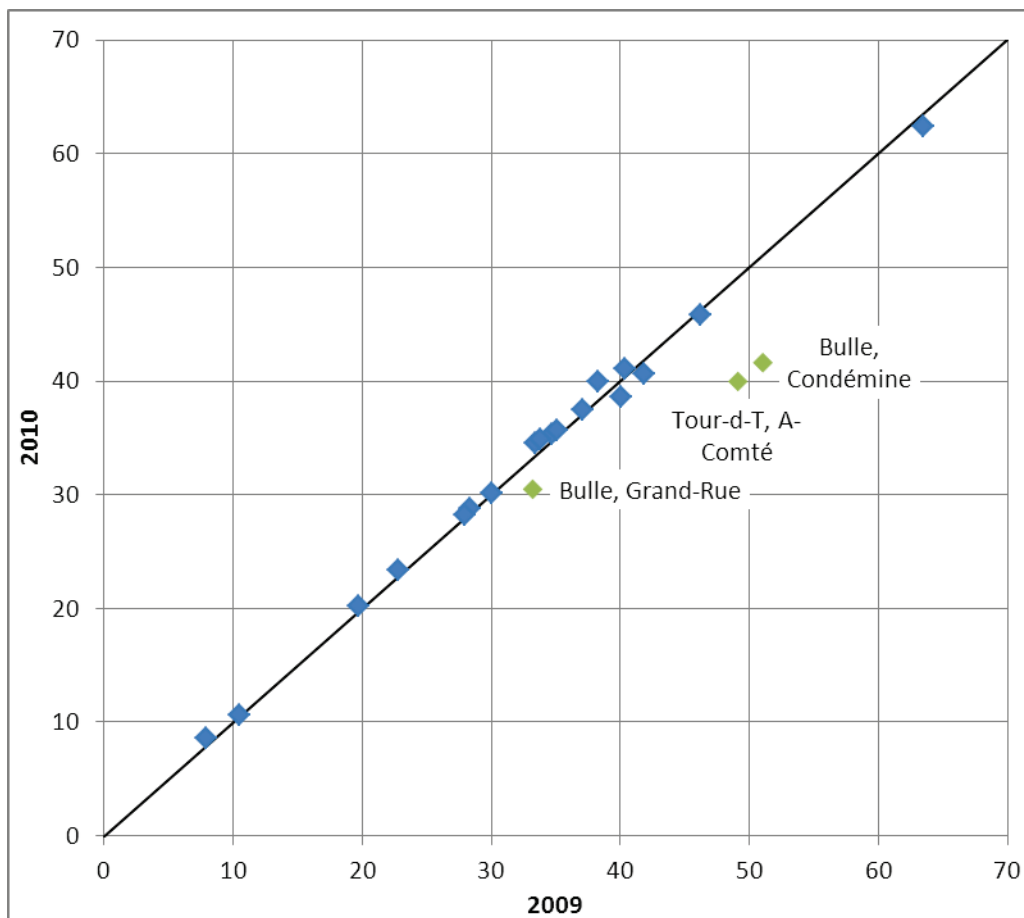
A la route de Chantemerle et à la rue du Pont-Suspendu, les capteurs passifs sont placés sur les stations mobiles du Service de l'environnement. Ces stations sont installées alternativement à Fribourg au quartier du Bourg, à l'avenue Weck-Reynold, à Chamblieux, ainsi qu'à Bulle à la rue de Vevey. Les données ne sont de ce fait pas disponibles chaque année pour la route de Chantemerle et la rue du Pont-Suspendu.

## 2.6. Evolution générale

### Comparaison entre les moyennes 2009 et 2010

Dans le graphique ci-dessous, chaque point représente un emplacement de mesures. Si un point se situe au-dessus ou en dessous de la diagonale, cela indique que la moyenne 2010 est plus élevée respectivement plus basse que la moyenne 2009. Le point se trouve sur la diagonale si les valeurs 2009 et 2010 sont identiques.

On constate que les moyennes 2010 sont très proches de celles de 2009, excepté pour les emplacements de l'agglomération bulloise (voir chapitre 2.4).



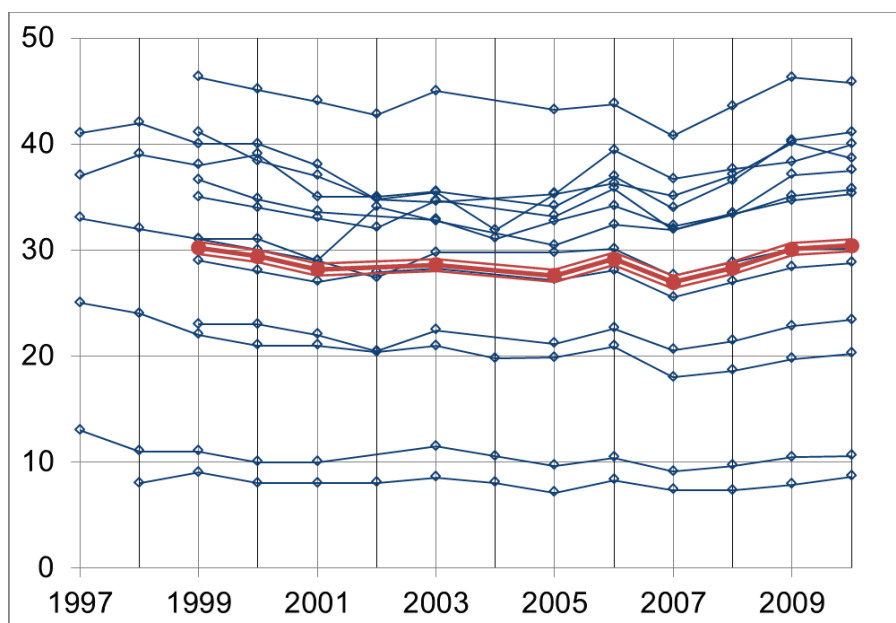
## Evolution des moyennes annuelles du dioxyde d'azote en cours des dernières années

Dans le graphique ci-dessous, les 13 emplacements de mesures pour lesquelles 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 pages 8 et 9).

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 à nouveau dès 2007. Il n'est pas possible pour le moment de dire si cette augmentation est due à la météorologie ou à l'augmentation du trafic routier.



### 2.7. Conclusion

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

<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.

### 3. 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 NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]													
					site	trafic	construction	19 97	19 98	19 99	20 00	20 01	20 02	20 03	20 04	20 05	20 06	20 07	20 08	20 09	20 10
Bulle	Grand-Rue	570'790	163'105	769	2	B	c	42	41	38	36	36		35	35	35	37	31		33	30
Bulle	Pl. du Tilleul	570'810	163'020	770	2	B	b	27	27	28	27	27	24	24		24					
Bulle	Rue Condémine	570'986	163'242	755	2	B	c	40	43	43	45	48	42	44	43	44	47	48	51	51	42
Bulle	Rue de Vevey	570'690	162'915	770	2	B	c		35		32		33		32		35				30
La Tour-de-Trême	Rue de l'Ancien Comté 37	571'395	162'055	744	2	C	c			39	39	38		42		43	45	43	46	49	40
Châtel-St-Denis	Grand-Rue 41	558'805	153'090	815	2	B	d	41	42	40	40	38	35	35		35	39	37	38	38	40
Düdingen	Hauptstrasse 30	581'024	188'622	585	2	B	c			35	34	33	32	35		33	36	32	33	37	37
Estavayer-le-Lac	Pl. des Bastians	554'840	188'780	448	2	B	c	33	32	31	31	29	27	30		30	30	28	29	30	30
Fribourg	Av. du Midi	577'855	183'350	631	1	B	c			37	35	34		33	31	33	34	32	33	35	35
Fribourg	Av. L. Weck-Reynold	578'049	183'976	640	1	B	c		40		38		36		38		42		45		
Fribourg	Pl. de la Gare	578'104	183'607	625	1	B	c			41	38	37	35	35	32	35	36	35	37	40	39

<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	19 97	19 98	19 99	20 00	20 01	20 02	20 03	20 04	20 05	20 06	20 07	20 08	20 09	20 10
Fribourg	Rte Albert-Gockel	578'317	182'594	640	5	B	c	25	24	22	21	21	20	21	20	20	21	18	19	20	20
Fribourg	Rte de Villars	577'372	183'312	659	1	C	c			46	45	44	43	45		43	44	41	44	46	46
Fribourg	Rue de Chante-merle	577'125	184'540	645	2	C	b	41		39		38		37		38		38	41	42	41
Fribourg	Rue du Pont-Suspendu	579'060	183'889	580	1	C	d	44		40		40		39		38		36		39	
Givisiez	Rte d'Alcantara	576'306	184'275	655	2	C	b									31	29	30	33	35	
Givisiez	Rte de Belfaux	576'430	184'916	621	2	B	b	37	39	38	39	35	35	36		34	37	34	37	40	41
Granges-Paccot	Rte de Morat	578'195	185'480	600	2	B	b								28	30	32	29	30	31	
Granges-Paccot	Rte des Grives	578'080	185'529	600	6	A	b			22	21	21	20	22		21					
Kerzers	Burgstatt	581'503	202'684	450	2	B	c			31	30	29	34	33		30	32	32	33	35	36
Cormérod	Au lieu dit Corterin	573'287	190'186	590	7	A	a	13	11	11	10	10		11	11	10	10	9	10	10	11
Misery	Le Haut du Mont	571'914	189'481	607	7	A	a												10	10	11
Murten	Hauptgasse 53-55	575'597	197'599	453	2	B	d			29	28	27	28	28		27	28	26	27	28	29
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				

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

Localité	Rue, lieu précis	Coor- donnée x	Coor- donnée y	Alti- tude [m]	Caractérisation du site <sup>7</sup>			Moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]													
					site	trafic	cons- truction	19 97	19 98	19 99	20 00	20 01	20 02	20 03	20 04	20 05	20 06	20 07	20 08	20 09	20 10
Romont	Grand-Rue	560'157	171'798	755	2	B	c			23	23	22	20	22		21	23	21	21	23	23
Villars-sur-Glâne	Cormanon-Centre	577'760	182'487	685	2	B	b											30	32	34	35
Villars-sur-Glâne	Rte de Cormanon	577'002	182'421	677	2	B	c			48	48	47		47	46	49	58	54	59	64	62
Villars-sur-Glâne	Rte de Villars-Vert 4	576'373	183'137	700	6	A	b			27	27	26	25	27		26	27	25		28	28
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	8	9

<sup>7</sup> Des explications concernant la caractérisation du site sont données à la fin de ce chapitre.

## Explications concernant la caractérisation des sites de mesures

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

### 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 (trafic journalier moyen)
<b>A</b>	faible	< 5'000
<b>B</b>	moyenne	5'000 – 20'000
<b>C</b>	intense	20'001 – 50'000
<b>D</b>	très intense	> 50'000

### Type de constructions

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

## Remerciements

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

### Direction du projet

—

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

Route de la Fonderie 2, 1701 Fribourg

**SEn AfU | 2011 | 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

**Juillet 2011**