The background of the cover is a photograph of a street in Fribourg, Switzerland. On the left, the tall, ornate Gothic tower of the Fribourg Cathedral (Münster) rises against a clear blue sky. In the foreground, a red vintage car is parked on the left, and a white truck with a trailer is parked on the right. The trailer has the text 'Office de la protection de l'environnement' and 'Mesures de la pollution atmosphérique' printed on it. The street is paved, and there are utility poles and wires visible. The overall scene is brightly lit, suggesting a sunny day.

Surveillance de la qualité de l'air dans le quartier du Bourg à Fribourg

Rapport sur les mesures effectuées de 1987 à 2015



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

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

Table des matières

1	Introduction	3	5	Anhydride sulfureux	14
1.1	But et programme des mesures	3	5.1	Caractéristiques, sources et effets	14
1.2	Emplacement de la station de mesure	3	5.2	Evolution du polluant	14
1.3	Charge de trafic	4	5.3	Appréciation	15
2	Oxydes d'azote	5	6	Monoxyde de carbone	16
2.1	Caractéristiques, sources et effets	5	6.1	Caractéristiques, sources et effets	16
2.2	Evolution du polluant	5	6.2	Evolution du polluant	16
2.3	Appréciation	8	6.3	Appréciation	16
3	Poussières fines PM10	9	7	Conclusion	17
3.1	Caractéristiques, sources et effets	9			
3.2	Evolution du polluant	10			
3.3	Appréciation	11			
4	Ozone	12			
4.1	Caractéristiques, sources et effets	12			
4.2	Evolution du polluant	12			
4.3	Appréciation	13			

1 Introduction

Les mesures de la qualité de l'air dans le quartier du Bourg à Fribourg ont débuté en 1987 et ont duré jusqu'en 2015. Il s'agit de la plus longue série de mesures de la pollution atmosphérique dans le canton.

Suite à la fermeture du pont de Zaehringen au trafic individuel motorisé en octobre 2014, la circulation a fortement diminué dans le périmètre de la cathédrale Saint-Nicolas, avec pour conséquence une nette amélioration de la qualité de l'air dès 2015.

Le présent rapport présente les résultats des mesures effectuées entre 1987 et 2015.

1.1 But et programme des mesures

Entrée en vigueur en 1986, l'ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair) demande aux cantons de surveiller l'état et l'évolution de la pollution de l'air sur leur territoire et de déterminer notamment l'intensité des immissions¹.

Le Service de l'environnement (SEn) a acquis une première station mobile pour contrôler la qualité de l'air en 1986. Cette station a été placée derrière l'ancienne poste du Bourg entre octobre 1986 et avril 1987.

De 1989 à 2015, une des stations mobiles exploitées par le SEn a été installée dans le quartier du Bourg tous les deux ans. Les concentrations des différents polluants ont ainsi été mesurées les années impaires.

1.2 Emplacement de la station de mesure

La station de mesure a été placée derrière l'ancienne poste du Bourg (coordonnées 2°57'062/1°18'3889) durant toute la période de la surveillance. Cet emplacement encaissé était exposé à une charge de trafic importante jusqu'à la fin 2014.



Figure 1. Emplacement de la station de mesure « Bourg ». Source : portail cartographique du canton de Fribourg

¹ 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.

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

1.3 Charge de trafic

Les comptages de trafic effectués sur le pont de Zaehringen par le Service de la mobilité de la Ville de Fribourg montrent une charge élevée à proximité de la station de mesure. A la fin des années 1980, le trafic journalier moyen (TJM) s'élevait à plus de 25 000 véhicules. Il a diminué progressivement de 10 % pour atteindre quelque 22 500 en 2013. En 2015, après la fermeture du Pont de Zaehringen au trafic individuel, on ne comptait plus que 800 véhicules par jour.

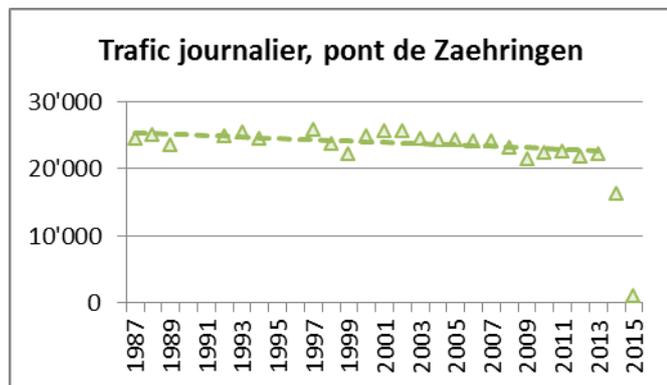


Figure 2. Trafic journalier moyen sur le pont de Zaehringen. Source : Ville de Fribourg, Service de la mobilité

2 Oxydes d'azote

2.1 Caractéristiques, sources et effets

Les oxydes d'azote (NO_x) comprennent notamment le dioxyde d'azote (NO_2) et le monoxyde d'azote (NO). Ils constituent un précurseur important dans la formation de pluies acides, de poussières fines et, après réaction avec des composés organiques volatils, de l'ozone et du smog estival. Les sources principales des oxydes d'azote sont le trafic motorisé et les installations de combustion.

Le NO_2 est un polluant dit secondaire car il est formé principalement à partir du NO . Il s'agit d'un gaz irritant pour l'homme et les animaux. Il peut affecter les yeux, les voies respiratoires et la peau. Il est également nocif pour les plantes, de manière directe ou indirecte suite à un apport trop élevé d'azote qui engendre une surfertilisation des écosystèmes sensibles.

L'OPair fixe pour le NO_2 les valeurs limites d'immission (VLI) suivantes :

- > $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$: moyenne annuelle (moyenne arithmétique) ;
- > $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 95 % des moyennes semi-horaires d'un an $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- > $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$: moyenne par 24 heures qui ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année.

En Suisse, la VLI de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'est souvent pas respectée à proximité des routes à fort trafic. Si la VLI pour la moyenne annuelle n'est pas dépassée, les VLI pour 95 % des moyennes semi-horaires d'un an et pour la moyenne par 24 heures sont en général également respectées.

Les émissions en NO_x ont diminué considérablement grâce aux mesures prises depuis les années 1980, par exemple l'introduction du catalyseur pour les voitures de tourisme et le renforcement des valeurs limites pour les gaz d'échappement des installations de combustion.

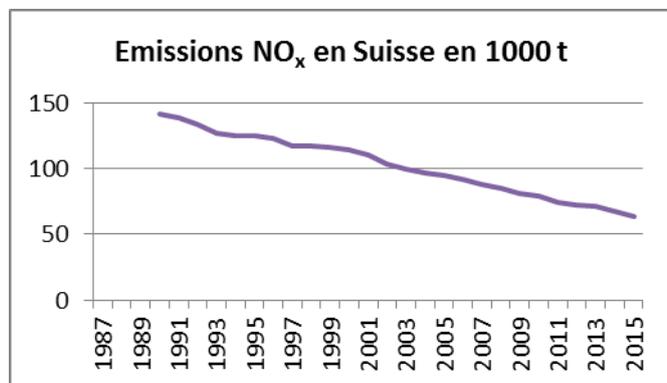


Figure 3. Emissions d'oxydes d'azote en Suisse (milliers de tonnes). Source : OFEV²

2.2 Evolution du polluant

Pour une meilleure appréciation de l'évolution des oxydes d'azote, les résultats du quartier du Bourg sont comparés à ceux enregistrés dans le quartier de Pérolles (figure 4 ci-dessous). La station se trouve en bordure du Parc de Pérolles aussi connu sous le nom de Jardins du Domino.

La station de Pérolles se trouve à une distance relativement éloignée des routes fortement fréquentées et d'autres sources de polluants. Les concentrations mesurées correspondent donc à la charge de fond urbaine dans

² Office fédéral de l'environnement : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/etat.html>, Indicateurs, Emissions d'oxydes d'azote.

l'agglomération fribourgeoise. Les variations d'une année à l'autre reflètent l'influence des conditions météorologiques tandis qu'une tendance sur plusieurs années indique une modification des émissions de polluants.

Dans le quartier du Bourg, la moyenne annuelle en NO_2 de 1987 a été estimée à $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en se basant sur les premières mesures qui ont été effectuées durant 179 jours, entre septembre 1986 et avril 1987. Une valeur annuelle pour les NO_x n'a pas pu être déterminée pour 1987. Les concentrations des deux polluants ont fortement baissé pendant la période de mesure de 1987 à 2015 :

- > Les concentrations en NO_2 ont diminué durant les années 1990, puis ont stagné. Elles étaient cependant toujours au-dessus de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs ont chuté en 2015 en raison de la baisse de trafic due à la fermeture du pont de Zaehringen. Les concentrations étaient alors pratiquement au même niveau que celles de Pérolles, nettement au-dessous des VLI pour la moyenne annuelle.
- > Les concentrations en NO_x ont nettement baissé jusqu'au milieu des années 2000.

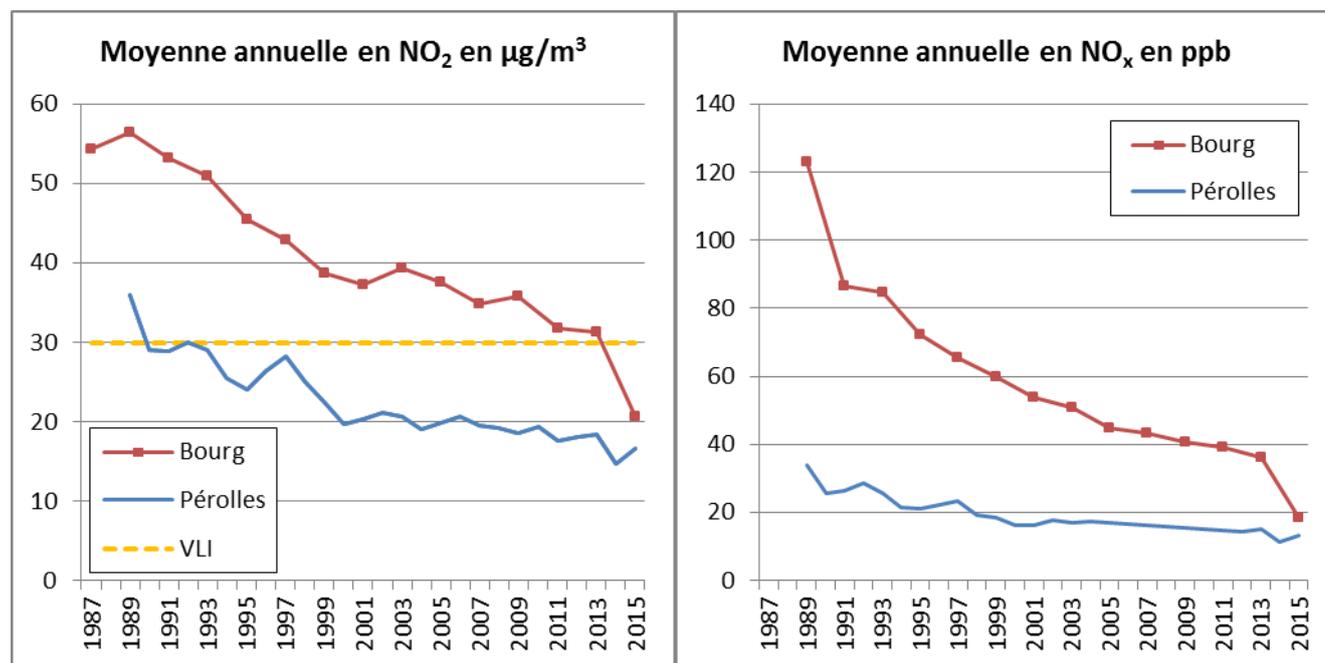


Figure 4. Evolution des moyennes annuelles en NO_2 (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et en NO_x (unité : ppb)

Même si le trafic motorisé constitue la source principale des charges en NO_2 , l'évolution de ce polluant n'a pas suivi la même courbe que celle du trafic (cf. figure 5). De 1987 à 2013, le trafic n'a diminué que d'environ 10 % alors que la charge en NO_2 a baissé de presque 45 %. Les progrès techniques dans le domaine des véhicules, notamment l'introduction du catalyseur pour les moteurs à essence, ont eu des effets positifs sur la qualité de l'air. Si les prestations kilométriques du trafic motorisé n'avaient pas augmenté dans l'agglomération durant cette période, la charge en NO_2 aurait diminué plus fortement.

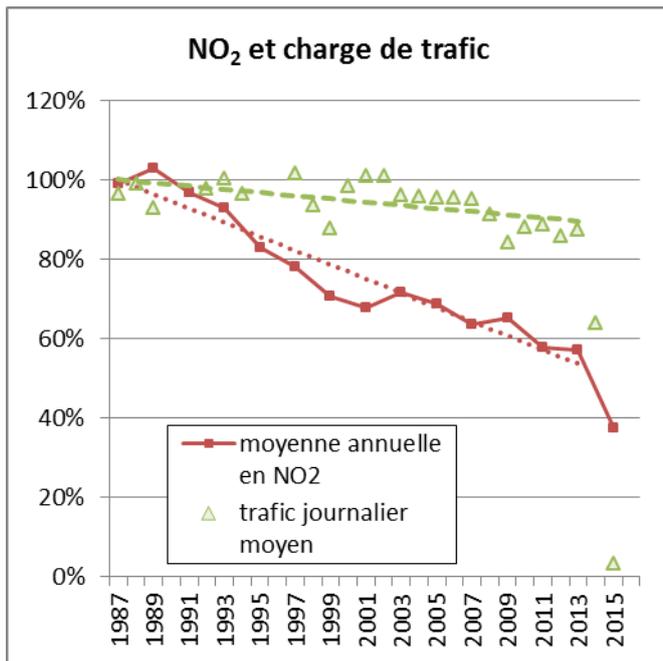


Figure 5. Evolution du dioxyde azote en comparaison avec le trafic (les 100 % correspondent à la situation en 1987)

Les concentrations en NO₂ et NO_x n'ont pas évolué de la même manière (cf. figure 4). Le niveau en NO_x a baissé d'environ 60 % de 1990 à 2013 alors que la concentration en NO₂ n'a diminué que de 40 %.

Ce phénomène est encore plus visible dans la figure 6. Le graphique de gauche montre les parts³ relatives de NO₂ et NO en pourcent du total des NO_x (NO_x = NO₂+NO). On constate que la part de NO₂ au NO_x était de 30 % au début de la série des mesures. Elle est ensuite montée à 50 % en 2013 et à environ 60 % en 2015. Le NO₂ devient donc la composante dominante dans le mélange des NO_x. La part de NO₂ a d'ailleurs augmenté de manière plus forte dans le quartier du Bourg qu'à Pérolles (voir le graphique à droite).

L'évolution du parc de véhicules est une des raisons du changement de la composition des polluants. La part des voitures équipées d'un moteur diesel dans le canton est en effet passée de 2.4 % en 1990 à 25.4 % en 2015⁴. Elle a donc été multipliée par 10. Les véhicules diesel émettent plus de NO_x que les voitures à essence. La part du NO₂ est notamment plus élevée.

Dans le quartier du Bourg, la station était installée à proximité de la chaussée. La relation entre les concentrations mesurées en NO, NO₂ et NO_x correspondait ainsi approximativement à celle des gaz d'échappement des véhicules. La station de Pérolles n'est quant à elle pas placée à côté d'un axe de trafic. Les molécules de NO émis par les véhicules ont ainsi du temps pour se transformer (partiellement) en NO₂. Le rapport NO₂/NO_x est de ce fait bien plus élevé à la station de Pérolles qu'à celle du Bourg. En 2015, les deux relations se sont rapprochées, ce qui montre que la charge polluante dans le quartier du Bourg n'est plus dominée par le trafic local, mais qu'elle est plutôt influencée par des sources plus éloignées, comme c'est le cas pour la station de Pérolles.

³ En déterminant ces parts, les concentrations des polluants sont exprimées en ppb et non pas en µg/m³. NO : 1 ppb = 1.25 µg/m³ ; NO₂ : 1 ppb = 1.91 µg/m³.

⁴ Office fédéral de la statistique, STAT-TAB, Parc de véhicules routiers: voitures de tourisme depuis 1990

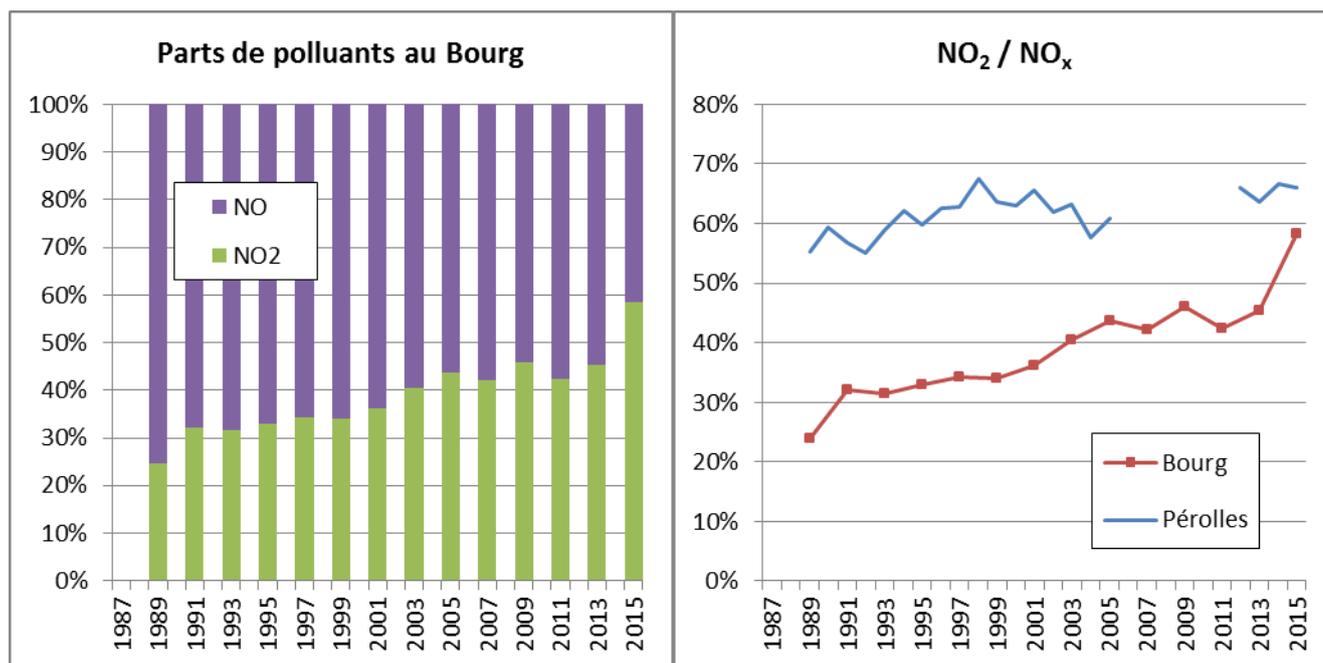


Figure 6. A gauche : part des polluants NO₂ et NO au total NO_x = NO₂+NO à la station Bourg. A droite : comparaison entre les stations Bourg et Péroilles du rapport NO₂/NO_x

2.3 Appréciation

En 1987, la moyenne annuelle en dioxyde d'azote s'élevait à 55 µg/m³, ce qui correspond pratiquement au double de la valeur limite d'immission de 30 µg/m³. Malgré une diminution substantielle des concentrations, la valeur limite était encore dépassée en 2013, avec une moyenne de 31 µg/m³.

En octobre 2014, le pont de la Poya a été mis en service et le pont de Zaehringen a été fermé au trafic individuel motorisé. La suppression du trafic de transit dans le quartier du Bourg a eu pour conséquence une diminution sensible de la charge polluante : la moyenne annuelle a chuté à 21 µg/m³ en 2015. Les concentrations étaient en dessous de la valeur limite pour la première fois depuis le début des mesures. Elles se situaient à un niveau proche de celles de la station de Péroilles qui représente la charge de fond urbaine.

Le dioxyde d'azote est le seul polluant dont l'observation continuera dans le quartier du Bourg. Il sera mesuré au moyen de capteurs passifs, une méthode plus simple et moins onéreuse. Seule la moyenne annuelle⁵ pourra être déterminée.

⁵ Les résultats sont publiés sur le site Internet du Service de l'environnement : http://www.fr.ch/sen/fr/pub/air/dioxyde_azote/reseau_capteurs_passifs.htm

3 Poussières fines PM10

3.1 Caractéristiques, sources et effets

Les poussières fines en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres (PM10) sont un mélange physico-chimique complexe, constitué de polluants primaires aussi bien que secondaires, d'origine naturelle ou anthropique (suie, matières géologiques, poussières d'abrasion, matières biologiques, etc.). Leur composition est très variable (métaux lourds, sulfate, nitrate, ammonium, carbone organique, hydrocarbures aromatiques polycycliques, dioxines et furanes).

Les PM10 se forment lors de processus de production industriels ou artisanaux, de la combustion, de processus mécaniques (abrasion, tourbillons) et par formation secondaire (provenant de polluants précurseurs comme l'anhydride sulfureux, les oxydes d'azote, l'ammoniac, etc.).

Il existe donc de nombreuses sources dans les émissions de PM10, notamment le trafic motorisé et ferroviaire, l'agriculture et la sylviculture, l'industrie et l'artisanat (avec les chantiers), les chauffages à bois, ou encore des sources naturelles comme les pollens et des tourbillons de poussière.

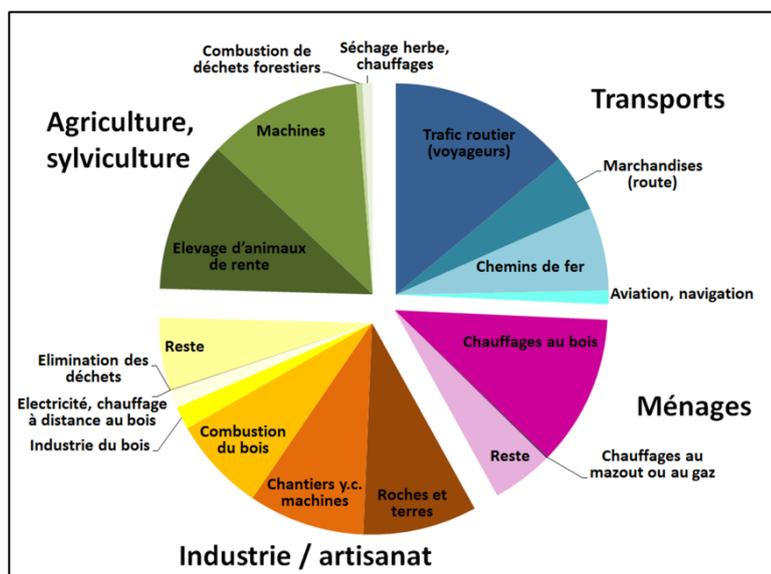


Figure 7. Part des différentes sources dans les émissions de PM10 primaires en Suisse en 2010. Source : OFEV⁶

Les PM10 peuvent pénétrer profondément dans les poumons, puis dans les vaisseaux sanguins et lymphatiques. Elles peuvent causer des affections des voies respiratoires et du système cardiovasculaire. Elles augmentent le risque de cancer des poumons et ont des incidences sur la mortalité.

Les retombées de PM10, qui contiennent des métaux lourds, ainsi que des dioxines et furanes, polluent le sol, les plantes et mettent en danger la santé des personnes via la chaîne alimentaire.

L'OPair fixe pour les PM10 les valeurs limites d'immission (VLI) suivantes :

- > 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: moyenne annuelle (moyenne arithmétique) ;
- > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: moyenne par 24 heures qui ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année.

⁶ Office fédéral de l'environnement : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/info-specialistes/qualite-de-l-air-en-suisse/poussieres-fines.html>, Documents, Poussières fines: Questions et réponses.

Depuis 2015, la VLI pour la moyenne annuelle est respectée dans la majorité des stations de mesure en Suisse. La VLI de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fixée pour la moyenne journalière est par contre souvent dépassée. Cette valeur dépend fortement des conditions météorologiques. C'est en période hivernale que les concentrations en PM10 sont les plus importantes. Lors de situations d'inversion de température, les polluants s'accumulent à proximité du sol⁷.

3.2 Evolution du polluant

Avant l'introduction d'une VLI en 1997, les PM10 n'étaient quasiment pas mesurées en Suisse. Dans le canton de Fribourg, les mesures ont commencé en 1999 dans le quartier du Bourg. Pour une meilleure appréciation de l'évolution des PM10, les résultats du quartier du Bourg sont comparés à ceux enregistrés à Payerne (la station de Péroles n'a commencé à mesurer les PM10 qu'en 2010). La station de Payerne⁸ se trouve en zone rurale de plaine à l'ouest du Plateau suisse. Les concentrations mesurées correspondent donc à celles de régions à moins de 1000 m d'altitude et en dehors de l'influence du trafic.

Le graphique de gauche de la figure 8 ci-dessous montre l'évolution des moyennes annuelles en PM10. Même si la situation s'est améliorée dans le quartier du Bourg depuis 1999, la VLI n'a jamais été respectée avant la mise en service du pont de Poya. On comptait encore $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2013, dernière année de mesure avant la fermeture du pont de Zaehringen. En 2015, la moyenne annuelle en PM10 a chuté à $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, au-dessous de la VLI.

Le graphique de droite - qui présente le nombre des dépassements de la VLI pour les moyennes journalières - montre des variations importantes d'une année à l'autre. Ce phénomène s'explique par le fait que les concentrations en PM10 dépendent fortement des conditions météorologiques. Durant l'hiver 2003 par exemple, des charges en PM10 nettement supérieures à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été mesurées à cause de situations d'inversion de température fréquentes et persistantes au nord des Alpes. Le 20 février 2003, une valeur de $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été enregistrée à la station du Bourg, ce qui constitue la moyenne journalière maximale mesurée à cet emplacement.

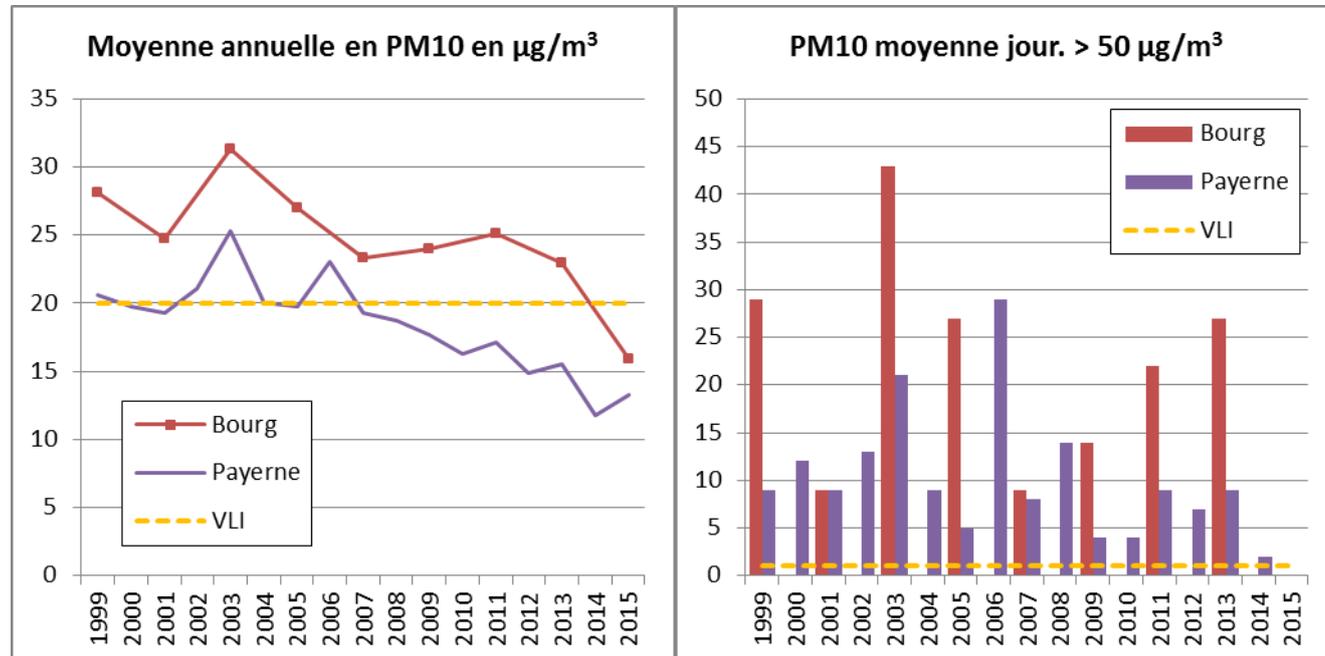


Figure 8. Evolution des PM10. Graphique de gauche : indications en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, graphique de droite : nombre de dépassements de la valeur limite pour les moyennes journalières

⁷ <http://www.meteosuisse.admin.ch/home/meteo/termes-meteorologiques/brouillard-stratus/Inversions-et-pollution-de-lair.html>

⁸ Station du réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL) de la Confédération.

3.3 Appréciation

Les PM10 ne sont mesurés en Suisse que depuis la fin des années 1990. Dans le quartier du Bourg, l'observation a commencé en 1999.

Les moyennes annuelles se situaient entre 25 et 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durant les premières années, entre 23 et 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2007 à 2013. La valeur limite d'immission de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ n'était donc pas respectée. Ce n'est qu'après la fermeture du pont de Zaehringen que la moyenne annuelle a baissé de manière nette, au-dessous de la limite.

En ce qui concerne la valeur limite d'immission pour la moyenne journalière, aucune tendance claire n'est visible entre 1999 et 2013. Le nombre de dépassements dépend des conditions météorologiques qui sont variables d'une année à l'autre. En 2015, après que le quartier du Bourg a été libéré du trafic de transit, aucune moyenne journalière n'a été enregistrée au-dessus de la limite de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4 Ozone

4.1 Caractéristiques, sources et effets

L'ozone (O_3) se forme à partir de polluants dits précurseurs, à savoir les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV). La formation d'ozone nécessite un rayonnement solaire intense. Par ailleurs, les hautes températures favorisent la réaction photochimique. Les concentrations d'ozone élevées sont ainsi typiques des périodes de beau temps estival (hautes pressions atmosphériques) et apparaissent plutôt dans des régions rurales que dans les centres-villes. L'ozone constitue la composante principale du smog estival.

Les émissions des polluants précurseurs proviennent principalement du trafic motorisé ainsi que de l'industrie et de l'artisanat.

Les concentrations d'ozone sont plus faibles à proximité des routes très fréquentées et dans les centres-villes exposés à de fortes concentrations de monoxyde d'azote. Ce phénomène s'explique par le double rôle des oxydes d'azotes :

- > Près de la source d'émission, le monoxyde d'azote (NO) décompose l'ozone.
- > Cette réaction produit du dioxyde d'azote (NO_2), qui est transporté aux alentours et contribue à la formation d'ozone. Plus la distance aux sources des précurseurs augmente, plus les concentrations de NO diminuent, ce qui réduit la décomposition de l'ozone et explique des concentrations d'ozone plus importantes.

Des concentrations d'ozone élevées peuvent notamment causer des irritations des muqueuses, des réactions inflammatoires et des maladies des voies respiratoires, une réduction mesurable, mais passagère, de la fonction pulmonaire, une diminution des performances physiques, ainsi qu'une augmentation des cas d'hospitalisation et de décès.

Parmi les polluants actuels, l'ozone est celui qui nuit le plus fortement aux plantes. Il est responsable de pertes de récoltes dans l'agriculture. En raison de ces propriétés fortement oxydantes, l'ozone dégrade également les biens matériels. De plus, il agit comme gaz à effet de serre et contribue au réchauffement climatique.

L'OPair fixe pour l'ozone les valeurs limites d'immission (VLI) suivantes :

- > $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 98 % des moyennes semi-horaires d'un mois $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- > $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$: moyenne horaire qui ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année.

Généralement, la VLI pour la valeur 98 % des moyennes semi-horaires d'un mois est dépassée en Suisse en été. La VLI pour la moyenne horaire est quant à elle également dépassée, de quelques dizaines à plusieurs centaines de fois par an.

4.2 Evolution du polluant

Jusqu'à la fin des années 1990, l'ozone n'a pas été mesuré dans le quartier du Bourg en raison de la forte exposition du site au NO. Les concentrations en ozone sont en effet plus faibles à proximité des routes très fréquentées et dans les centres-villes exposés à de fortes concentrations de monoxyde d'azote. L'observation a commencé en 2001.

Le graphique à gauche de la figure 9 ci-dessous montre l'évolution de la valeur 98 % mensuelle maximale, à savoir la valeur du mois avec les plus hautes pointes par an. Durant l'été 2003, la chaleur a battu tous les records au niveau européen et a provoqué des charges d'ozone exceptionnellement élevées.

Le graphique à droite de la figure 9 montre le nombre de moyennes horaires par an au-dessus de la VLI de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La situation exceptionnelle de l'été 2003 est ici aussi clairement visible. Il y avait moins de dépassements de la VLI dans le quartier du Bourg parce que la station de mesure était située à proximité immédiate d'une route très fréquentée. Le même phénomène s'est reproduit en été 2015, le 2^e été le plus chaud depuis le début des mesures en

Suisse. Les températures élevées expliquent le nombre élevé des dépassements de la VLI pour les deux stations de mesure.

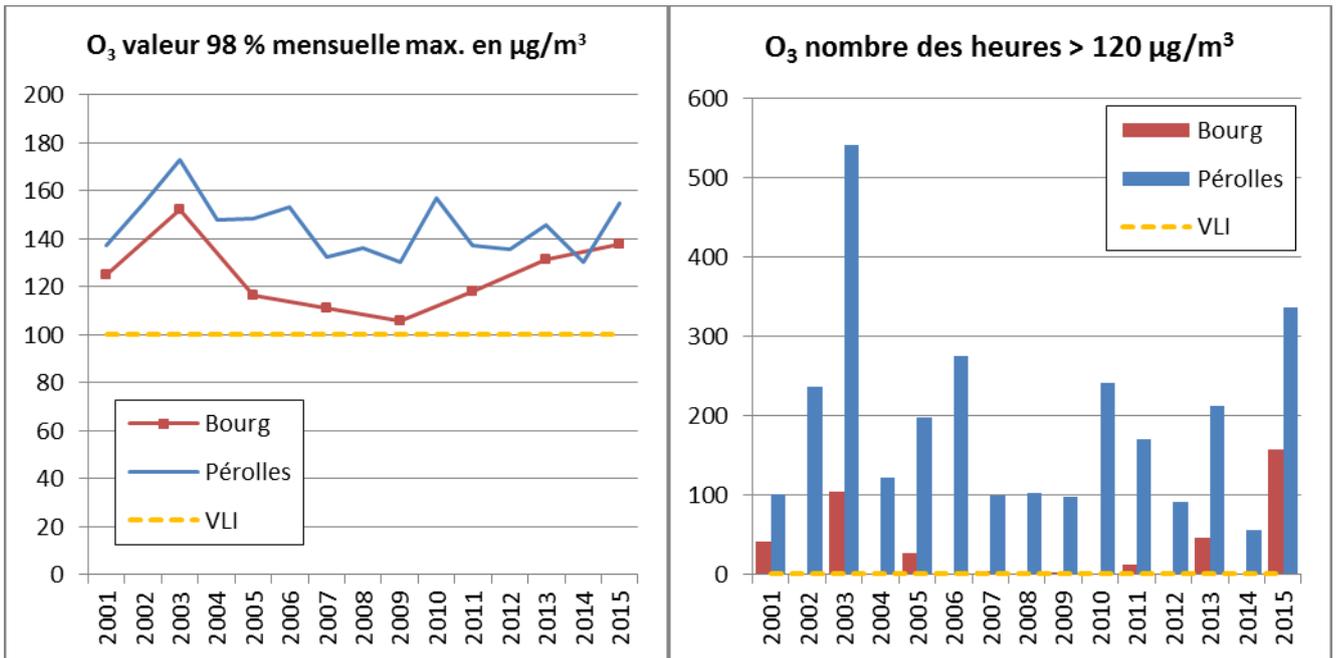


Figure 9 : Evolution de l'ozone. Graphique de gauche : indication de la valeur 98 % mensuelle maximale en µg/m³, graphique de droite : nombre des dépassements de la VLI pour la moyenne horaire

4.3 Appréciation

Dans les zones à fort trafic, comme c'était le cas pour la station de mesure du Bourg jusqu'en 2014, la charge en ozone était plus basse que celle observée dans les sites éloignés des axes routiers ou dans les régions rurales.

Malgré la décomposition de l'ozone par les gaz d'échappement des véhicules motorisés, les valeurs limites d'immission n'ont pas été respectées dans le quartier du Bourg durant la période de mesure. Les concentrations étaient cependant moins importantes que celles de Péroilles.

5 Anhydride sulfureux

5.1 Caractéristiques, sources et effets

L'anhydride sulfureux ou dioxyde de soufre (SO₂) est un gaz incolore, d'odeur âcre en cas de forte concentration. Les principales sources sont les chauffages industriels et ménagers qui brûlent des combustibles soufrés.

L'anhydride sulfureux peut irriter les yeux, les voies respiratoires ainsi que la peau. Il peut porter de multiples dommages aux plantes et aux écosystèmes sensibles ainsi qu'aux biens matériels. Le SO₂ est un précurseur important dans la formation de pluies acides et de poussières fines.

L'OPair fixe pour le SO₂ les valeurs limites d'immission (VLI) suivantes :

- > 30 µg/m³ : moyenne annuelle (moyenne arithmétique) ;
- > 100 µg/m³ : 95 % des moyennes semi-horaires d'un an ≤ 100 µg/m³ ;
- > 100 µg/m³ : moyenne par 24 heures qui ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année.

5.2 Evolution du polluant

La moyenne annuelle en SO₂ de 1987 a été estimée à 19 µg/m³ en se basant sur les premières mesures qui ont été effectuées durant 195 jours dans le quartier du Bourg, entre septembre 1986 et avril 1987.

La VLI pour la moyenne journalière de 100 µg/m³ a été dépassée tous les jours durant la semaine du 11 au 17 janvier 1987, avec une valeur maximale mesurée à 172 µg/m³. La forte concentration était liée aux températures extrêmement basses (moyenne hebdomadaire à -11 °C) dues à une situation d'inversion de température, à un taux de soufre dans le mazout nettement plus élevé qu'actuellement, ainsi qu'à des masses d'air fortement polluées en provenance de la Tchécoslovaquie et de l'Allemagne de l'Est. Dans la nuit du 17 au 18 janvier 1987, une couche de neige grise a recouvert tout le Plateau suisse. Il s'agissait d'une situation rare où la pollution atmosphérique était visible à l'œil nu. Un tel phénomène ne s'est heureusement pas reproduit.

La figure 10 ci-dessous présente l'évolution des moyennes annuelles et des moyennes journalières maximales.

La charge en SO₂ a diminué sensiblement dès le début des années 1990 grâce à la réduction du taux de soufre dans l'huile de chauffage. Aucune mesure n'a été effectuée après 1997 parce que la moyenne annuelle se trouvait nettement en dessous de la valeur limite d'immission depuis plusieurs années et parce qu'aucune moyenne journalière ne dépassait la valeur limite après 1987.

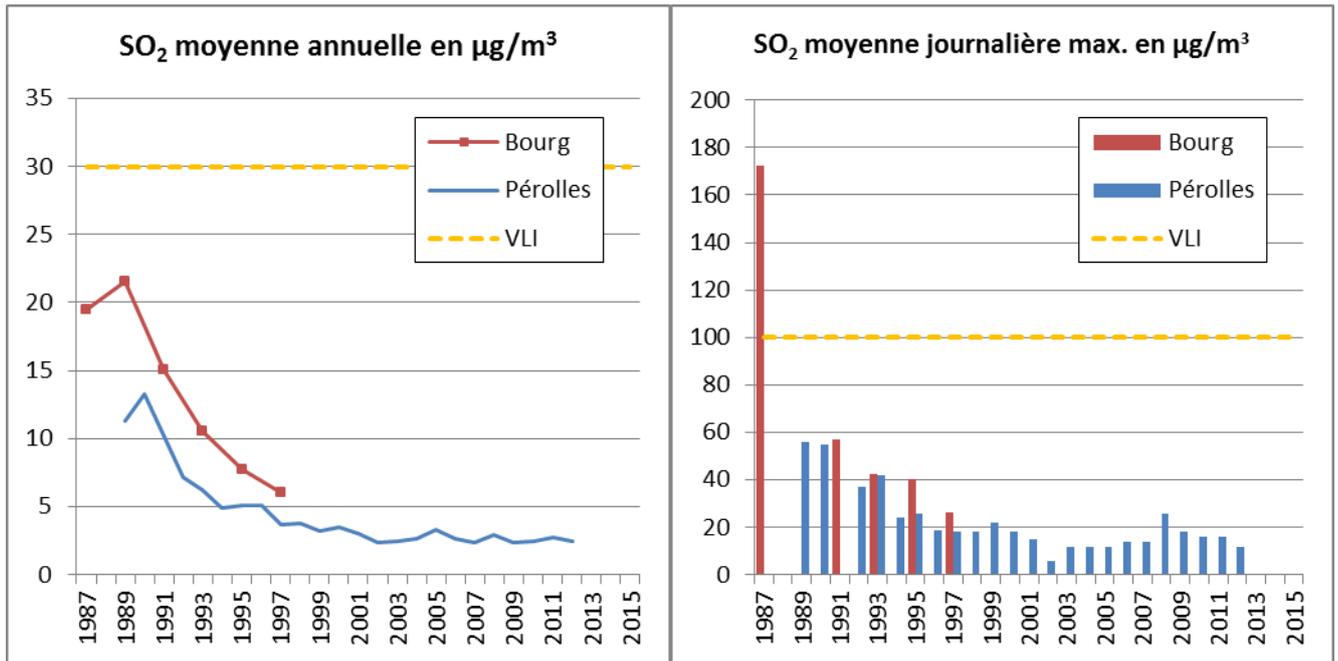


Figure 10. Evolution du SO₂. Indications en µg/m³

5.3 Appréciation

L'épisode de smog exceptionnel en janvier 1987 mis à part, aucun dépassement de la valeur limite d'immission pour la moyenne journalière n'a été constaté. Toutes les moyennes annuelles respectaient la limite de 30 µg/m³.

La pollution atmosphérique en SO₂ a pu être réduite sensiblement grâce à des mesures efficaces à la source, principalement la réduction du taux de soufre dans le mazout.

6 Monoxyde de carbone

6.1 Caractéristiques, sources et effets

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz persistant, incolore et inodore. Les principales sources sont le trafic routier (combustion incomplète de carburants) et les chauffages à bois. Le CO est toxique pour l'homme et les animaux à sang chaud et participe à la formation de l'ozone.

L'OPair fixe pour le CO la valeur limite d'immission (VLI) suivante :

> 8 mg/m³ : moyenne par 24 heures qui ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année.

6.2 Evolution du polluant

La figure 11 montre que la moyenne journalière maximale n'a jamais dépassé la valeur limite d'immission durant toute la période d'observation. Les mesures ont donc cessé après 1999.

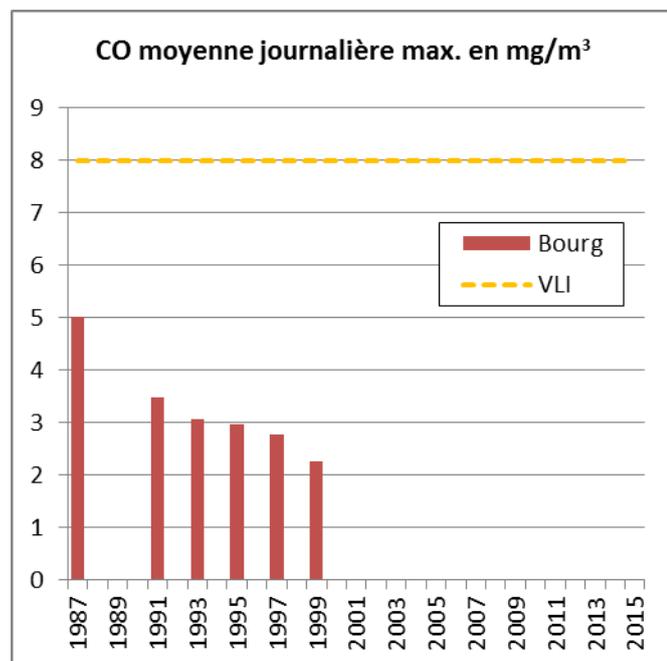


Figure 11. Evolution de la moyenne journalière maximale en CO par an. Indications en mg/m³

6.3 Appréciation

Durant toute la période de mesure dans le quartier du Bourg, le monoxyde de carbone n'a jamais présenté un problème d'hygiène de l'air. La valeur limite d'immission a toujours été clairement respectée.

7 Conclusion

La zone autour de la cathédrale Saint-Nicolas dans le quartier du Bourg à Fribourg a été exposée à une pollution atmosphérique importante, en raison d'une circulation dense dans des rues très encaissées et mal ventilées. De 1987 à 2013, les valeurs limites d'immission pour le dioxyde d'azote, les poussières fines PM10 et l'ozone n'ont pas été respectées. Aucun dépassement n'a par contre été mesuré pour l'anhydride sulfureux et le monoxyde de carbone après 1987.

Suite à la fermeture du pont de Zaehringen au trafic individuel motorisé en octobre 2014, la circulation a fortement diminué dans le quartier du Bourg. La qualité de l'air s'est de ce fait clairement améliorée. Depuis 2015, les concentrations en NO₂ et en PM10 se trouvent nettement en dessous des valeurs limites. La charge d'ozone correspond quant à elle aux valeurs rencontrées dans les agglomérations, plus basses qu'en zone rurale.

L'amélioration de la qualité de l'air aura des effets bénéfiques sur la santé des personnes qui habitent et fréquentent le quartier du Bourg, ainsi que sur les bâtiments historiques dont les façades étaient dégradées par les émissions polluantes.

Au vu des derniers résultats, il n'est plus nécessaire de mesurer la pollution atmosphérique dans le quartier du Bourg à l'aide d'une station. La période d'observation aura duré 28 ans. C'est la plus longue série de mesures effectuées dans le canton de Fribourg.

Une surveillance de la charge en dioxyde d'azote est toutefois maintenue. Depuis 2016, elle est effectuée à l'aide de capteurs passifs, une méthode qui permet de calculer facilement et à moindre coût la moyenne annuelle.

Photo de couverture

La station mobile en 1987, SEn

Renseignements

Service de l'environnement SEn

Section protection de l'air, bruit et RNI

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02

sen@fr.ch, www.fr.ch/sen

Avril 2018