

Mesurage des immissions de polluants atmosphériques

Recommandations pour le mesurage. État 2021



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Mesurage des immissions de polluants atmosphériques

Recommandations pour le mesurage. État 2021

Impressum

Valeur juridique

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise les exigences du droit fédéral de l'environnement (notions juridiques indéterminées, portée et exercice du pouvoir d'appréciation) et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur.

Editeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Auteurs

Groupe de travail AQ (assurance qualité) Immissions de la Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air (CercI'Air), composé de représentants de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), de l'Institut fédéral de métrologie (METAS), du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) ainsi que des cantons.

Accompagnement à l'OFEV

Division Protection de l'air et produits chimiques, Section Qualité de l'air

Référence bibliographique

OFEV (éd.) 2021: Mesurage des immissions de polluants atmosphériques. Recommandations pour le mesurage. État 2021. 2^{ème} édition actualisée 2021. 1^{re} édition 1990. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 2104: 45 p.

Traduction

Service linguistique de l'OFEV

Mise en page

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Photo de couverture

Station NABEL de Dübendorf : face arrière des appareils de mesure d'immissions, ainsi que la ligne d'échantillonnage et les embranchements vers les différents appareils.

© OFEV

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uv-2104-f

Il n'est pas possible de commander une version imprimée.

Cette publication est également disponible en allemand. La langue originale est l'allemand.

2^{ème} édition actualisée 2021

© OFEV 2021

Table des matières

<u>Impressum</u>	<u>3</u>	<u>Annexe 1</u>	
<u>Abstracts</u>	<u>5</u>	<u>Valeurs limites d'immission</u>	<u>37</u>
<u>Avant-propos</u>	<u>6</u>	<u>Annexe 2</u>	
<u>Introduction</u>	<u>7</u>	<u>Référencement des PM10 et des PM2,5</u>	<u>39</u>
<u>1 Procédures de mesure de référence</u>	<u>9</u>	<u>Annexe 3</u>	
<u>2 Procédures de mesure</u>	<u>12</u>	<u>Publication des résultats de mesure dans les médias</u>	<u>41</u>
<u>3 Conditions de mesure</u>	<u>16</u>	<u>Annexe 4</u>	
<u>4 Traitement des mesures</u>	<u>18</u>	<u>Classification des stations</u>	<u>43</u>
<u>5 Comparaison avec des valeurs limites d'immission</u>	<u>24</u>		
<u>6 Présentation des résultats</u>	<u>25</u>		
<u>7 Assurance qualité</u>	<u>26</u>		
<u>8 Champ d'application</u>	<u>29</u>		
<u>Glossaire</u>	<u>30</u>		
<u>Abréviations</u>	<u>32</u>		
<u>Bibliographie</u>	<u>34</u>		

Abstracts

This enforcement aid provides instructions for air pollution control boards and air pollution measurement laboratories. It describes how to measure and assess ambient concentrations of air pollutants and how to ensure that measurements are of good quality and are comparable over the long term. The recommendations for measurements are based on current international norms and guidelines and on the available technology. They contain detailed data on reference and measurement methods, on the evaluation, assessment and presentation of the results of the measurements and on quality assurance.

La présente aide à l'exécution est destinée aux services spécialisés de la protection de l'air et aux laboratoires de mesure. Elle explique comment mesurer et évaluer les immissions de polluants atmosphériques, comment garantir la qualité des mesures et assurer qu'elles soient comparables sur le long terme. Les recommandations concernant les mesures sont conformes aux normes et aux directives internationales et se réfèrent à la technique actuelle. Elles comprennent des indications détaillées sur les méthodes de référence et de mesure, l'interprétation, l'évaluation et la présentation des résultats, ainsi que sur l'assurance qualité.

Diese Vollzugshilfe dient als Anleitung für Lufthygienefachstellen und Messlabors. Sie beschreibt, wie Immissionen von Luftschadstoffen zu messen und zu beurteilen sind und wie eine gute Qualität und langjährige Vergleichbarkeit von Immissionsmessungen sichergestellt werden kann. Die Messempfehlungen orientieren sich am aktuellen Stand der internationalen Normen und Richtlinien sowie der verfügbaren Technik. Sie beinhalten detaillierte Angaben zu Referenz- und Messmethoden, Auswertung, Beurteilung und Präsentation der Messergebnisse sowie zur Qualitätssicherung.

La presente aiuto all'esecuzione indica ai servizi di protezione dell'aria ed ai laboratori di misura il metodo da seguire per misurare e valutare le immissioni di inquinanti atmosferici e per assicurare la buona qualità nonché la comparabilità a lungo termine delle misurazioni effettuate. Le raccomandazioni sulle misurazioni sono conformi alle norme ed alle direttive internazionali vigenti e tengono conto dell'attuale stato della tecnica. Esse contengono informazioni dettagliate sui metodi di riferimento e di misurazione, sull'interpretazione, la valutazione e la presentazione dei risultati e sull'assicurazione della qualità.

Keywords:

air pollutants, ambient air quality, measurements, quality assurance

Mots-clés:

polluants atmosphériques, immissions, mesures, assurance qualité

Stichwörter:

Luftschadstoffe, Immissionen, Messungen, Qualitätssicherung

Parole chiave:

Inquinanti atmosferici, immissioni, misurazioni, assicurazione della qualità

Avant-propos

La lutte contre la pollution de l'air en Suisse est une histoire à succès. Toutefois, des efforts supplémentaires en faveur de la qualité de l'air sont nécessaires pour atteindre les objectifs de la Constitution et de la loi sur la protection de l'environnement.

Pour atteindre ces objectifs, de nombreuses mesures ont été prises par la Confédération, les cantons et les communes au cours des dernières décennies. En conséquence, les émissions de la plupart des polluants atmosphériques ont été réduites avec succès. Et ce succès peut être mesuré : La qualité de l'air en Suisse s'est considérablement améliorée au cours des 35 dernières années. La plupart des valeurs limites d'immission pour la protection de la santé humaine et de l'environnement sont désormais respectées. Afin de réduire suffisamment les charges restantes, il sera nécessaire et possible à l'avenir de prendre d'autres mesures pour réduire les polluants atmosphériques, tant en Suisse qu'au niveau international.

Les mesures d'immission resteront un élément important de la lutte contre la pollution atmosphérique à l'avenir. Ce n'est qu'ainsi que l'efficacité des mesures prises pourra être vérifiée et que la qualité de notre air pourra être évaluée de manière fiable. Cela nécessite des mesures de haute qualité. Les recommandations pour le mesurage doivent contribuer à garantir à l'avenir la qualité élevée des mesures réalisées au cours des dernières décennies dans les réseaux de mesure des immissions de la Confédération, des cantons et des villes.

Avant tout, l'air, c'est la vie. Chaque jour, une personne respire environ 15 000 litres ou l'équivalent de près de 15 kilogrammes d'air. L'air ambiant est donc notre principale denrée alimentaire. Nous devons prendre soin de cet air, maintenant et à l'avenir. Et cela implique d'examiner de près comment l'air que nous respirons se comporte réellement.

Paul Steffen, Sous-directeur
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Introduction

Les *Recommandations pour le mesurage des immissions de polluants atmosphériques* ont été publiées pour la première fois en janvier 1990. Cette troisième édition mise à jour et complétée se réfère à l'état actuel des normes et directives internationales, ainsi qu'à l'évolution de la technique. Préparée par le groupe de travail AQ (assurance qualité) Immissions de la Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air (Cercl'Air), composé de représentants de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), de l'Institut fédéral de métrologie (METAS), du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) ainsi que des cantons, la révision a été soumise pour consultation aux services cantonaux de la protection de l'air.

Bases légales

La loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE ; RS 814.01) prévoit à son art. 44, al. 1, que la Confédération et les cantons procèdent à des enquêtes sur les nuisances grevant l'environnement et contrôlent l'efficacité des mesures prises en vertu de cette loi. En vertu de l'art. 39 de l'ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair ; RS 814.318.142.1), c'est l'OFEV qui procède à des relevés sur l'état de la pollution atmosphérique et sur son évolution dans l'ensemble du pays. L'Empa gère, sur mandat de l'OFEV, le Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL). Conformément à l'art. 27 de l'OPair, les cantons surveillent l'état et l'évolution de la pollution de l'air sur leur territoire ; ils déterminent notamment l'intensité des immissions. Les offices responsables de la protection de l'air apprécient si les immissions mesurées sont excessives (art. 42, al. 1 LPE ; art. 30 OPair). Les autorités renseignent le public de manière objective sur la protection de l'environnement et sur l'état des nuisances qui y portent atteinte (art. 10e, al. 1 LPE).

Les mesures d'immissions et les réseaux de mesures constituent des moyens indispensables pour l'application de la politique de la protection de l'air de la Confédération et des cantons.

But des mesures d'immissions

L'objectif principal des mesures d'immissions est d'assurer une surveillance de la qualité de l'air en Suisse au niveau national et local, conformément aux prescriptions légales. Sur la base des résultats de mesures, les autorités responsables peuvent apprécier la situation, analyser l'évolution et adopter les mesures de protection de l'air nécessaires. Ces évaluations servent à l'information des décideurs politiques et du public. Elles permettent également d'assurer un contrôle de suivi des mesures introduites aux fins de réduction des émissions. En outre, ces mesures permettent de procéder au développement et à la validation des modèles de dispersion et servent ainsi un but scientifique. De même, elles permettent d'effectuer une comparaison entre les niveaux de pollution mesurés en Suisse et ceux des autres pays. La Suisse accomplit ses tâches et obligations au niveau international en fournissant des informations relatives à la pollution de l'air sur son territoire, par exemple :

-
- au *programme de coopération pour la surveillance continue et l'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe* [EMEP] ;
 - au *réseau européen de surveillance de la qualité de l'air* [EUROAIRNET] de l'*Agence européenne pour l'environnement* [EEA]).

Les présentes recommandations fournissent les instructions nécessaires pour obtenir une bonne qualité et une comparabilité sur le long terme des mesures d'immissions. Ces recommandations fixent le cadre, les détails étant à trouver dans les normes citées.

1 Procédures de mesure de référence

a) Polluants atmosphériques dont les VLI figurent dans l'OPair

1.1 Dioxyde de soufre (SO₂)

La procédure de mesure de référence pour le mesurage du SO₂ est basée sur le principe de mesure de la fluorescence dans l'ultraviolet et est décrite dans la norme SN EN 14212:2012.

1.2 Oxydes d'azote (NO_x)

La procédure de mesure de référence pour le mesurage des NO_x (NO, NO₂) est basée sur le principe de mesure de la chimiluminescence et est décrite dans la norme SN EN 14211:2012.

1.3 Monoxyde de carbone (CO)

La procédure de mesure de référence pour le mesurage du CO est basée sur le principe de mesure de la spectrométrie infrarouge non dispersive et est décrite dans la norme SN EN 14626:2012.

1.4 Ozone (O₃)

La procédure de mesure de référence pour le mesurage de l'O₃ est basée sur le principe de mesure de la photométrie UV et est décrite dans la norme SN EN 14625:2012.

1.5 Poussières en suspension (PM₁₀, PM_{2,5})

Les procédures de mesure de référence pour le mesurage des PM₁₀ et PM_{2,5} sont basées sur le principe de mesure gravimétrique et sont décrites dans la norme SN EN 12341:2014.

1.6 Retombées de poussières

La procédure de mesure de référence pour le mesurage des retombées de poussières (totales) est basée sur la méthode de Bergerhoff, et est décrite dans la directive VDI 4320, feuille 2.

1.7 Substances contenues dans les poussières (en suspension et retombées)

La détermination des substances contenues dans les poussières doit se faire conformément aux procédures reconnues de l'analyse de traces de la norme SN EN 14902:2005. Il est recommandé d'intégrer régulièrement l'analyse d'une poussière de référence certifiée, p. ex. *ERM-CZ120 fine dust (PM10-like)*, dans une série d'analyses.

b) Autres polluants atmosphériques pour lesquels l'OPair ne fixe pas de VLI

1.8 EC et OC dans les poussières en suspension

Le carbone élémentaire (EC) et le carbone organique (OC) sont déterminés selon le principe de mesure thermooptique conformément à la norme SN EN 16909:2017.

1.9 Ions présents dans les poussières en suspension

Les ions Ionen (NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) présents dans les poussières en suspension sont déterminés conformément à la norme SN EN 16913:2017.

1.10 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) présents dans les poussières en suspension

Le benzo[a]pyrène est déterminé conformément à la norme SN EN 15549:2008.

Le benz[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, dibenz[a,h]anthracène, indeno[1,2,3-cd]pyrène et benzo[ghi]perylène sont déterminés conformément à la spécification technique CEN/TS 16645:2014.

1.11 Composés organiques volatils (COV)

Le benzène est déterminé selon les normes SN EN 14662-1:2005, SN EN 14662-2:2005, SN EN 14662-3:2016, SN EN 14662-4:2005 et SN EN 14662-5:2005.

1.12 Ammoniac (NH_3)

Les procédures de mesure en continu pour le mesurage de NH_3 sont basées sur les principes de mesure de la spectroscopie optique extractive ou à voie ouverte (open path). Ces procédures de mesure ne sont pas encore normalisées.

Le NH₃ peut également être mesuré par voie chimique humide à l'aide d'un capteur passif ou d'un séparateur (Denuder). La procédure de mesure utilisant un capteur passif se base sur le projet de norme SN EN 17346:2020.

1.13 Nombre de particules

Concernant la mesure du nombre de particules, on peut consulter la norme CEN/TS 16976:2016. En outre, une procédure de mesure est également décrite dans la recommandation n° 28 de Cercl'Air.

1.14 Autres polluants

Le principe suivant s'applique aux polluants atmosphériques pour lesquels les présentes recommandations ne fixent pas de méthode de référence :

Les mesures d'immissions sont faites selon les règles nationales et internationales reconnues de la technique de mesure. Chaque fois que cela est possible, ces procédés doivent également être régulièrement étalonnés avec des étalons traçables.

2 Procédures de mesure

2.1 Principe

Les mesurages des immissions, servant à démontrer juridiquement que les valeurs limites d'immission définies à l'annexe 7 de l'OPair sont respectées ou dépassées, doivent être effectuées au moyen de l'une des procédures de mesure de référence décrites au ch. 1 et pour lesquelles la conformité aux normes (approbation par type) a été vérifiée.

Dans le cas où des appareils de mesure non approuvés par type sont utilisés, il faut démontrer l'équivalence des procédures de mesure (ch. 2.2 ci-après).

2.2 Équivalence

2.2.1

En cas d'utilisation d'une autre procédure de mesure qu'une procédure de mesure de référence, il faut prouver son équivalence par rapport à celle-ci sur tout le domaine des concentrations et tout le domaine temporel concernés, conformément au document intitulé *Guide to the demonstration of the equivalence of ambient air monitoring methods* (GDE, 2010). L'incertitude de mesure élargie liée à l'appareil de mesure utilisé doit respecter les valeurs cibles énumérées dans le chapitre 7.4 pour les concentrations situées autour des VLI. Les mesures dont l'incertitude-type ne remplit pas ces exigences sont considérées comme des mesures d'orientation.

2.2.2

Pour le mesurage d'un polluant tel que **SO₂**, **NO₂**, **O₃** et **CO** on devrait utiliser la procédure de mesure de référence dédiée. En cas d'utilisation d'appareils de mesure qui ne correspondent pas à celle-ci, une preuve d'équivalence doit être effectuée conformément au GDE (2010). L'incertitude de mesure type combinée doit respecter les exigences de l'annexe A du guide GDE, pour des concentrations situées dans la plage de la valeur limite correspondante.

2.2.3

Les exigences minimales de la norme SN EN 16450:2017 s'appliquent à la vérification de l'équivalence des procédures de mesure en continu des **PM₁₀** et **PM_{2,5}**. D'une part, cette norme comprend le contrôle de l'adéquation de base de l'AMS (*Automated Measuring System* - système automatisé de mesurage) par une vérification de son équivalence avec la procédure de mesure de référence gravimétrique, basée sur le GDE (2010). D'autre part, elle décrit les exigences minimales pour l'assurance qualité des AMS utilisés dans le réseau de mesure, garantissant ainsi l'équivalence des données de mesure.

L'assurance qualité des AMS utilisés nécessite des mesures comparatives régulières avec la procédure de mesure de référence gravimétrique. En complément aux exigences de la norme, ces mesures comparatives doivent être effectuées pour chaque AMS utilisé dans le réseau de mesures.

L'application d'une correction appropriée permet d'assurer l'équivalence des données issues des AMS avec celles issues de la procédure de mesure de référence (voir annexe 2 pour des exemples de procédés de correction). Les valeurs mesurées corrigées doivent être utilisées pour déterminer les valeurs moyennes annuelles et les fréquences annuelles de dépassement provenant des données de mesure des AMS.

2.2.4

Afin de démontrer l'équivalence des mesures du carbone absorbant la lumière (carbone suie ou **Black Carbon [BC]**), au moins 30 échantillons journaliers répartis régulièrement et de manière représentative sur l'année doivent être comparés avec des mesures issues de la procédure de mesure de référence du carbone élémentaire (Elemental Carbon [EC]).

La valeur BC référencée à EC est aussi appelée carbone suie équivalent ou *equivalent Black Carbon (EBC)*. Les deux mesures (EC et BC) doivent être effectuées sur la même fraction de poussières en suspension (PM10 ou PM2,5), fraction qui doit être indiquée dans la publication.

L'application d'un procédé de correction approprié garantit l'équivalence des données de mesure des AMS avec la procédure de référence. Les valeurs de ces corrections doivent être utilisées pour déterminer les valeurs moyennes concernées.

2.3 Dispositif de prélèvement d'échantillons

L'espace au voisinage de la sonde de prélèvement doit être exempt de tout d'obstacle gênant le prélèvement de l'air à analyser.

De plus, afin que l'échantillon d'air ne se modifie pas dans les conduites d'aspiration, on prendra les précautions suivantes :

- Toutes les conduites d'amenée aux systèmes de mesure doivent interagir aussi peu que possible avec les polluants atmosphériques (p. ex. téflon, verre).
- Il est recommandé d'aspirer un gros débit d'air extérieur à l'aide d'un ventilateur séparé ou d'une pompe. La baisse de pression dans la conduite principale ne doit cependant pas excéder 20 hPa. Les appareils de mesure eux-mêmes seront raccordés à la conduite principale à l'aide de tubes de dérivation aussi courts que possible.
- Il est souhaitable d'avoir un temps de transfert ≤ 5 s entre la sonde de prélèvement et l'entrée de l'appareil de mesure.
- Pour les polluants gazeux, des filtres à particules doivent être placés après le raccordement au gaz de référence.
- Pour la mesure des poussières en suspension, il faut utiliser un dispositif de prélèvement des échantillons adéquat (dispositif d'aspiration en ligne droite).
- Toutes les conduites d'aspiration doivent être nettoyées régulièrement pour éviter des pertes de polluants. La fréquence des nettoyages sera déterminée en fonction des conditions locales.

2.4 Mesurages continus et quasi continus

Les mesurages continus désignent des mesurages pour lesquels le prélèvement d'échantillons et la détermination du résultat de mesure (analyse) sont effectués en continu et automatiquement.

Les mesurages quasi continus désignent des mesurages pour lesquels le prélèvement d'échantillons ne peut pas être effectué sans interruption.

2.5 Mesurages discontinus

2.5.1

Les mesurages discontinus désignent des mesurages pour lesquels le prélèvement d'échantillons et la détermination du résultat de mesure (analyse) sont chronologiquement et localement distincts (SN EN 13528-1:2002, SN EN 13528-2:2002, Recommandation n° 25 de Cercl'Air). Les divers prélèvements se suivent généralement sans interruption.

Font partie de cette catégorie, parmi les polluants réglementés à l'annexe 7 de l'OPair : les mesurages de poussières en suspension (PM10 et PM2,5 par gravimétrie), de retombées de poussières, la détermination des substances qu'elles contiennent et les mesures par capteurs passifs.

2.5.2

Le prélèvement et l'analyse des échantillons doivent se faire de telle sorte que la limite de détection de la procédure de mesure ne dépasse pas 10 % de la valeur limite d'immission à long terme.

2.5.3

Dans le procédé de prélèvement actif, le débit d'air fait implicitement partie de la mesure et doit être étalonné.

Pour l'étalonnage du débit volumique des mesures de PM10 et de PM2,5 effectuées avec des échantillonneurs à faible ou à fort volume, les conditions de référence se basent sur les moyennes annuelles à long terme de la température et de la pression atmosphérique de la station concernée.

Quant à elles, les mesures de PM10 et de PM2,5 sont basées sur le volume d'air considéré aux conditions ambiantes ayant existé durant l'échantillonnage (généralement 24 heures).

2.5.4

Pour l'entreposage et le transport des échantillons, il faut s'assurer qu'il n'y ait si possible pas d'altérations dues par exemple à des contaminations, des pertes ou des températures trop élevées.

2.5.5

Pour les substances contenues dans les poussières (métaux) et qui, conformément à l'OPair, doivent être mesurées, les procédés d'analyse ne sont pas prescrits. Ils peuvent être choisis parmi les techniques reconnues d'analyses de traces. La validation du procédé choisi doit se faire selon les règles reconnues de l'assurance qualité.

En particulier, la qualité du matériel utilisé, du prélèvement et du traitement doit être contrôlée par :

- l'analyse régulière de blancs sur site ;
- des analyses périodiques d'une poussière de référence certifiée, notamment pour s'assurer de l'efficacité de la minéralisation.

3 Conditions de mesure

3.1 Durée des mesures

Pour faciliter la comparaison avec d'autres mesures d'immissions, il est recommandé d'étendre les mesures sur une année civile entière.

3.2 Emplacement des mesures

Les immissions doivent par principe être mesurées partout où il faut contrôler les objectifs de protection conformément à l'art. 14 LPE.

3.3 Représentativité spatiale

Les mesures décrivent l'état des immissions à l'emplacement où elles ont été effectuées. En général, elles conservent leur validité au voisinage proche de cet emplacement. Si ce dernier correspond à un type d'emplacement précis, on peut partir de l'hypothèse que des immissions similaires se produisent en des endroits comparables.

Le service de protection de l'air décide quelles sont les zones pour lesquelles la mesure effectuée est représentative de l'état des immissions. Il prend cette décision en fonction de l'expérience générale, de ses connaissances particulières de la zone considérée, des conditions météorologiques existantes et, au besoin, en se basant sur des mesures d'échantillonnages complémentaires, ainsi que sur des résultats de calculs de dispersion.

3.4 Mesure des immissions au voisinage d'installations

Conformément à l'art. 7, al. 2 LPE, les pollutions atmosphériques sont dénommées émissions au sortir des installations et immissions au lieu de leur effet.

Près des routes et des sources industrielles d'émissions, les immissions doivent être mesurées à l'extérieur de la voie de circulation ou de l'installation industrielle.

3.5 Hauteur de la mesure au-dessus du sol

La hauteur de la sonde de mesure sera choisie en fonction du but des mesures.

Les mesures d'immissions sont généralement effectuées à une hauteur de 1,5 à 5,0 m.

3.6 Température

Les appareils de mesure seront placés dans des cabines, des locaux ou des laboratoires mobiles régulés à une température entre 19 et 25 °C. La température devrait rester aussi stable que possible (± 2 °C).

3.7 Métadonnées

Les métadonnées d'intérêt doivent être recueillies et documentées pour toutes les mesures. Ce sont en particulier et par exemple :

- Les coordonnées de l'organisme / de la personne responsable (nom, adresse, téléphone, email) ;
- le lieu de mesure (adresse, coordonnées géographiques, altitude, ...), la hauteur de mesure au-dessus du sol et, pour les stations dans les zones de trafic, la distance par rapport à la route et le trafic journalier moyen (TJM) ;
- les caractéristiques de la station selon l'annexe 4 ;
- les conditions de référence moyennes pour les poussières fines.

Les événements spéciaux survenus dans la zone d'influence immédiate de la station doivent être documentés. Il s'agit, par exemple, de chantiers de construction, de changements de trafic ou de manifestations.

3.8 Données météorologiques

En plus des données d'immissions, des données météorologiques devraient également être disponibles, par exemple :

- la pression atmosphérique, la température, le rayonnement global, l'humidité relative, les précipitations, la vitesse et la direction du vent.

3.9 Données relatives au trafic

Pour les stations à proximité du trafic, le volume de trafic et sa composition doivent être périodiquement déterminés ou obtenus auprès d'un tiers.

4 Traitement des mesures

4.1 Saisie des données de mesures continues et quasi continues

Les valeurs mesurées doivent être saisies à intervalles de temps aussi courts que possible. La moyenne en est généralement faite sur un intervalle de 10 ou 30 minutes. Ces moyennes brutes doivent être transférées sous forme numérique sur un support de données, accompagnées de la date, de l'heure du début ou de la fin de l'intervalle pris pour faire la moyenne, de l'emplacement, et d'autres paramètres tels que par exemple des messages d'état. Les événements particuliers (importantes défaillances de données, situations météorologiques spéciales, etc.) doivent être documentés avec les données.

4.2 Saisie des données de mesures discontinues

4.2.1

Les paramètres importants du prélèvement (par exemple, les dates et heures du changement d'échantillons, les contrôles et étalonnages des débits, les pannes d'appareils, les événements spéciaux) doivent figurer au procès-verbal. La documentation relative aux pesages et à l'analyse en laboratoire doit se faire selon les règles reconnues de l'assurance qualité concernée. Des recommandations à ce sujet se trouvent dans l'ordonnance sur les bonnes pratiques de laboratoire (OBPL 2012).

4.2.2

Les données qui en résultent (procès-verbaux, journaux de laboratoire, fichiers) doivent être archivées.

4.3 Correction des résultats bruts

4.3.1

Dans le but de pouvoir identifier des problèmes techniques qui sont survenus, il est indispensable de tester la plausibilité des résultats bruts sans tarder.

4.3.2

À partir des résultats bruts au sens des ch. 4.1 et ch. 4.2, on établira les résultats corrigés en tenant compte des données d'étalonnage et des procès-verbaux de maintenance. Les valeurs rejetées ou modifiées seront signalées comme telles.

4.3.3

En règle générale, les mesures influencées par des événements spéciaux dans la zone d'influence immédiate de la station de mesure ne doivent pas être rejetées. Il s'agit, par exemple, de chantiers de construction, de changements de trafic temporaires, ou de manifestations.

4.3.4

Les résultats de mesure négatifs doivent être conservés tant qu'ils ne sont pas en dessous du triple de l'écart type du bruit du point zéro. L'écart type du bruit du point zéro peut être déterminé à l'aide d'air zéro ou pris dans le rapport de test.

4.3.5

Lors du calcul d'une moyenne, les valeurs inférieures à la limite de détection sont prises en compte comme des valeurs de mesure effectives.

4.4 Disponibilité

La disponibilité est définie comme le rapport entre le temps de mesure et le temps d'utilisation de l'appareil. Le temps de mesure est la durée pendant laquelle l'installation fournit des mesurages valides de l'air ambiant. Le temps d'utilisation est la durée totale considérée déduction faite du temps consacré à l'étalonnage, au conditionnement et à la maintenance.

La disponibilité des appareils de prélèvement en poste fixe doit être d'au moins 90 % (SN EN 14211:2012).

4.5 Calcul des concentrations massiques

4.5.1

Les fractions molaires, exprimées en 10^{-9} mol/mol (ppb) ou en 10^{-6} mol/mol (ppm), seront converties en concentrations massiques, exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ou en mg/m^3 , au moyen de la formule suivante :

$$C_i = x_i \frac{p \times M_i}{T \times R}$$

où :

- C_i : concentration massique du gaz i en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ou en mg/m^3)
- x_i : fraction molaire du gaz i en ppb (ou en ppm)
- p : pression atmosphérique en Pascal
- T : température ambiante absolue en K ; $T = t + 273,15$, où t est la température en °C
- R : constante molaire des gaz $8,3145 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
- M_i : masse molaire du gaz i en kg/mol

4.5.2

La conversion de ppb en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ou de ppm en mg/m^3) se fait selon le tableau 1. Les facteurs de conversion sont basés sur une température de 293,15 K (20 °C) et une pression atmosphérique de 1013,25 hPa comme cela se fait dans l'UE.

Tableau 1
Facteurs de conversion de ppb en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ou de ppm en mg/m^3)

Polluant atmosphérique	Facteur de conversion
Dioxyde de soufre	2,66
Monoxyde d'azote	1,25
Dioxyde d'azote	1,91
Monoxyde de carbone	1,16
Ozone	2,00
Ammoniac	0,708
Méthane	0,667

Exemples de calcul : 1 ppb SO_2 = 2,66 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$
 1 ppm CO = 1,16 $\text{mg CO}/\text{m}^3$

4.6 Exploitation statistique

4.6.1

Les mesurages seront traités afin de pouvoir être comparés avec les valeurs limites d'immission figurant à l'annexe 7 de l'OPair. En l'absence d'indication spécifique, il faut utiliser les règles suivantes :

- En général, c'est l'heure HNEC (= UTC + 1 h, correspond à l'heure d'hiver) qui est utilisée pour toute l'année. Les dérogations doivent être signalées.
- Il faut indiquer l'heure du début ou de la fin de l'intervalle pris pour faire la moyenne.
- Le calcul des moyennes horaires doit se baser sur des heures pleines (p. ex. 14h00-15h00), celui des moyennes journalières sur l'intervalle 00h00-24h00 HNEC et celui des moyennes annuelles sur l'année civile.

4.6.2

Pour calculer les différentes moyennes, dont les moyennes de base (sur dix minutes ou semi-horaires), il faut disposer au moins du nombre suivant de données indiqué dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2
Pourcentages minimaux de données nécessaires pour calculer les moyennes

	Mesures en continu	Mesures par prélèvement journalier
Moyenne sur dix minutes	80 % de couverture de l'intervalle de mesure	
Moyenne semi-horaire	80 % de couverture de l'intervalle de mesure ou au moins deux moyennes sur dix minutes	
Moyenne horaire	80 % des moyennes de base	
Moyenne journalière	80 % des moyennes de base	80 % de couverture de l'intervalle de mesure
Moyenne mensuelle	80 % des moyennes de base	80 % des valeurs journalières
Moyenne annuelle	90 % des moyennes de base, il ne doit cependant pas y avoir de défaillance de plus de 10 jours consécutifs	90 % des valeurs journalières, il ne doit cependant pas y avoir de défaillance de plus de 10 jours consécutifs

Pour le calcul de moyennes hebdomadaires, bihebdomadaires, trimestrielles etc., il faut par analogie avoir une couverture de 80 % de l'intervalle de mesure.

Pour le calcul des AOT40, au moins 90 % des valeurs horaires de l'ozone pour la période d'avril à septembre doivent être disponibles.

Pour calculer les différentes moyennes, des lacunes dans les moyennes de base ne doivent pas être comblées par des valeurs calculées.

4.6.3

Les séries de mesures qui ne satisfont pas aux prescriptions du ch. 4.6.2 sont considérées comme incomplètes. Lorsque des paramètres statistiques sont calculés à partir de telles séries de mesures, il faut leur adjoindre l'indication « série de mesures incomplète ».

4.6.4

Les résultats issus d'une couverture partielle de l'intervalle de mesure peuvent être utilisés pour la publication en continu (p. ex. site internet) des données de la pollution atmosphérique.

4.7 Calcul de l'AOT40

4.7.1 Définition

L'AOT 40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb [AOT40] selon la CLRTAP 2017, chap. 3) est la somme de toutes les concentrations horaires d'ozone dépassant la concentration seuil de 40 ppb durant les heures diurnes. L'AOT40 est donc une mesure permettant de caractériser la pollution de la végétation par l'ozone.

Pour l'exposition des forêts au polluant ozone, c'est une période de six mois (d'avril à septembre) qui a été retenue. En comparant cet AOT40 avec le niveau critique, on peut alors évaluer¹ le risque de pollution à l'ozone encouru par la végétation.

Pour les forêts, on a déterminé un niveau critique d'AOT40 de 5 ppmh pour la pollution par l'ozone à long terme. En cas de dépassement de cette valeur, on peut s'attendre à des effets importants sur la croissance et l'évolution de la végétation.

Le niveau critique d'AOT40 correspond à la charge polluante en ozone mesurée à la hauteur de la couronne des arbres. Pour la forêt, on peut partir de l'hypothèse que les concentrations d'ozone sur la couronne végétale sont similaires à celles d'une station de mesure située à proximité et éloignée de sources d'émissions. L'AOT40 pour la forêt peut ainsi être déterminé à partir des données de mesure d'immissions des présentes recommandations et comparé au niveau critique pour la forêt.

4.7.2 Calcul

$$AOT40 = \sum [x_{O_3} - 40] \times \Delta t$$

en ppb.h ou ppm.h, où :

- x_{O_3} : moyenne horaire de la concentration d'ozone en ppb, dépassant 40 ppb, durant la période de calcul et pour un rayonnement global > 50 W/m²
 Δt : intervalle de pondération pour la détermination de la concentration (1 h)

En tant que résultat d'une somme, l'AOT40 se base par principe sur une série de mesures complète de l'ozone et du rayonnement global. Lorsque le rayonnement global n'est pas mesuré ou que l'on ne dispose pas de toutes les données, on peut prendre pour le calcul de l'AOT40 les moyennes horaires d'ozone situées dans l'intervalle qui va de 8h00 à 20h00 HNEC (= 9h00 à 21h00 heure d'été).

Lorsque l'on ne dispose pas de toutes les moyennes horaires d'ozone, mais d'au moins 90 % (cf. ch. 4.6.2) d'entre elles, la valeur AOT40 peut être corrigée comme suit :

$$AOT40_c = AOT40_i \times \frac{N_{tot}}{N_{tot} - N_m}$$

où :

- $AOT40_c$: AOT40 corrigé
 $AOT40_i$: AOT40 tiré d'une série de mesures incomplète
 N_{tot} : Nombre d'heures entre 8h00 et 20h00 HNEC
 N_m : Nombre d'heures manquantes entre 8h00 et 20h00 HNEC

¹ Pour une analyse détaillée de la charge d'ozone sur les plantes, une approche basée sur les flux d'ozone est aujourd'hui privilégiée car, entre autres, l'absorption d'ozone par les plantes est influencée par l'humidité du sol. À cette fin, la dose d'ozone phytotoxique (POD) au-dessus d'une valeur seuil est calculée (CLRTAP 2017, chapitre 3), ce qui est cependant relativement complexe et nécessite beaucoup de données.

4.8 Dispositions transitoires

Calcul des concentrations massiques

Les résultats déterminés sur la base des spécifications des recommandations antérieures sont à réévaluer conformément au ch. 4.5 de la présente recommandation.

Exploitation statistique

Pour les exigences minimales relatives au calcul des paramètres statistiques conformément au ch. 4.6, les recommandations valables au moment des mesures s'appliquent.

5 Comparaison avec les valeurs limites d'immission

Les critères d'appréciation qui permettent de comparer les mesures obtenues aux valeurs limites d'immission de l'OPair sont les suivants :

$x \leq \text{VLI}$ la valeur limite d'immission est respectée.

$x > \text{VLI}$ la valeur limite d'immission est dépassée.

où :

x : valeur d'immission mesurée (p. ex. moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le nombre de chiffres significatifs à indiquer est donné par l'incertitude de mesure (cf. annexe 1)

VLI : valeur limite d'immission de l'OPair

6 Présentation des résultats

6.1 Principe

Pour faciliter la présentation des résultats issus des mesurages, il convient de les disposer de la façon la plus uniforme possible. On doit veiller à utiliser les exploitations statistiques correctes selon la liste des VLI de l'annexe 1. Il s'agit notamment de documenter les dépassements des VLI et si possible l'évolution chronologique de la qualité de l'air. Il faut pour cela adapter les données des années antérieures, conformément aux ch. 4.5, 4.7 et 4.8 des présentes recommandations, lorsqu'elles sont utilisées dans de nouvelles publications.

Les stations de mesures devront être décrites selon les critères mentionnés à l'annexe 4.

6.2 Format des données

Lors de la présentation des résultats de mesures, il est recommandé d'utiliser un format conformément à l'annexe 1.

Pour les lieux situés au-dessus de 1500 m d'altitude, il est recommandé de publier la concentration d'ozone en ppb.

6.3 Incertitude de mesure

Les incertitudes de mesure élargies sont à indiquer dans toute publication (généralement à un niveau de 95 % ; cf. aussi ch. 7.4).

6.4 Publication des résultats

Lorsque les résultats de mesure sont publiés, il est recommandé de suivre les principes énoncés à l'annexe 3.

7 Assurance qualité

Le but de l'assurance qualité est de garantir la qualité des résultats de mesure ou d'analyse conformément aux objectifs des mesures effectuées. Le système d'assurance qualité appliquera les principes de la norme ISO 17025. Pour y parvenir, les éléments suivants sont importants :

- Contrôle et test des appareils de mesure par un étalon de travail
- Étalonnage et raccordement de l'étalon de transfert avec des étalons nationaux
- Détermination de l'incertitude de mesure
- Participation à des campagnes comparatives de contrôle des stations fixes et / ou mobiles
- Information et formation des techniciens et des exploitants des réseaux de mesure

7.1 Étalonnage

7.1.1

Les appareils et systèmes de mesure doivent être régulièrement étalonnés. Les étalonnages doivent être effectués avec des étalons traçables. L'étalonnage doit englober au moins la partie du système qui va de l'entrée de l'air dans l'appareil jusqu'à et y compris l'acquisition des données. Il doit également englober des contrôles de la réactivité, de la stabilité et de la dispersion.

7.1.2

Après chaque maintenance d'un appareil, il faut contrôler le zéro et au moins un autre point d'étalonnage.

Il n'est pas recommandé de réajuster automatiquement les appareils sur la base du contrôle automatique de la fonction d'étalonnage.

Les contrôles d'étalonnage doivent être effectués régulièrement et à des heures variables de la journée.

7.1.3

On s'assurera que seules des pertes négligeables des composants à mesurer surviennent dans le dispositif de prélèvement, p. ex. par le nettoyage régulier de celui-ci, par des contrôles visuels, par des contrôles du flux et de l'étanchéité et/ou en injectant un gaz d'une concentration connue.

7.1.4

Les AMS doivent être étalonnés au moins une fois par année. L'étalonnage s'effectue en plusieurs points (vérification de la linéarité) répartis sur toute la plage de mesure utilisée. Si les exigences relatives à la linéarité ne sont plus respectées, les appareils de mesure concernés doivent être révisés.

7.1.5

Le rendement du convertisseur des appareils à chimiluminescence servant à mesurer le NO₂ doit être contrôlé (par étalonnage direct au moyen de NO et de NO₂ ou par titration en phase gazeuse). Il est recommandé de vérifier le rendement annuellement. Le rendement du convertisseur doit être d'au moins 95 %. Lorsque le rendement se situe entre 95 % et 98 %, il faut utiliser une fonction de correction.

7.1.6

Lors de l'étalonnage des débits volumiques ou massiques, on veillera à avoir toujours les mêmes conditions de référence (pression, température).

7.1.7

Tous les appareils de mesure utilisés au laboratoire doivent être soumis à des étalonnages traçables et doivent être révisés selon les indications du fabricant.

7.2 Gaz de référence

7.2.1

Pour l'étalonnage, on utilisera de l'air zéro qui satisfait aux exigences de pureté indiquées dans les normes mentionnées au ch. 1.

7.2.2

Les gaz de référence peuvent être soit fournis par des bouteilles de gaz sous pression (dilué ou non) soit préparés directement dans la station de mesure :

- Dioxyde de soufre : cylindre de gaz sous pression certifié ou tube de perméation certifié et étalonné dans un four à perméation étalonné.
- Monoxyde d'azote : cylindre de gaz sous pression certifié.
- Dioxyde d'azote : tube de perméation certifié et étalonné dans un four à perméation étalonné. Les cylindres de gaz certifiés ne sont actuellement pas recommandés.
- Monoxyde de carbone : cylindre de gaz certifié.
- Ozone : générateur d'ozone en combinaison à un photomètre traçable (p. ex. via METAS).

Pour les cylindres de gaz sous pression, on utilisera en général de l'azote (avec une pureté d'au moins 99,999 %) comme gaz de complément. Pour des raisons de stabilité du mélange de gaz, le cylindre de gaz de référence ne doit pas être utilisé à une pression résiduelle inférieure à 30 bar.

7.2.3

Tout nouveau gaz de référence ou tube de perméation doit être comparé avec les gaz de référence ou les tubes de perméation préalablement utilisés.

7.2.4

En cas d'utilisation de dispositifs de dilution, il faut étalonner régulièrement et de manière traçable les débits.

7.3 Entretien

Afin de maintenir la qualité des appareils de mesure, on effectuera des travaux périodiques de maintenance. Ceux-ci engloberont, en plus des étalonnages manuels, le nettoyage des appareils et des conduits d'aspiration, le remplacement de certaines pièces voire d'appareils de mesure complets. Une maintenance prophylactique soigneuse contribue fortement à l'obtention de mesures sans défaillance.

Il est recommandé d'effectuer régulièrement les services d'entretien des appareils de mesure, conformément aux indications du fabricant.

7.4 Incertitude de mesure

Tout résultat d'une mesure est entaché d'une incertitude. Cette incertitude doit être déterminée pour chaque modèle d'appareil. Il est recommandé d'effectuer la détermination de l'incertitude conformément aux normes mentionnées dans le chapitre relatif aux procédures de mesure de référence (ch. 1), à la norme SN EN ISO 20988:2007, au guide JCGM 100 ou au document EA-4/02 M. Cercl'Air fournit des outils pratiques pour la préparation d'un bilan d'incertitudes de mesure et le calcul de l'incertitude de mesure totale (consulter le site Internet de Cercl'Air).

L'incertitude de mesure élargie (au niveau de confiance de 95 %) ne doit pas excéder 10 % pour les moyennes annuelles, et 15 % pour les moyennes journalières, dans le domaine de la valeur limite d'immission à contrôler.

7.5 Traçabilité

Pour toutes les mesures, il faut garantir la traçabilité à un étalon national reconnu.

7.6 Mesures comparatives

Il est recommandé aux services de protection de l'air de participer régulièrement à des campagnes de mesures comparatives nationales et / ou internationales (campagnes d'intercomparaison).

7.7 Documentation

Dans le cadre de l'assurance qualité, les travaux et les résultats doivent être documentés (recommandation Cercl'Air n° 13).

8 Champ d'application

Les présentes recommandations s'appliquent à la mesure des immissions de polluants atmosphériques au sens de l'art. 27, al. 2 de l'OPair. Elles remplacent les *Recommandations pour le mesurage des immissions de polluants atmosphériques* du 1^{er} janvier 2004.

Glossaire

Campagne d'intercomparaison (Ringkontrolle, Ringversuch / intercomparison campaign)

Contrôle d'un appareil de mesure par un étalon voyageur uniforme et/ou mesures comparatives du même objet (p. ex. l'air extérieur) par divers appareils ou procédés de mesure dans des conditions similaires.

Concentration massique (Massenkonzentration / mass concentration) [SN EN ISO 80000-9:2013, n° 11.2]

Masse d'une substance par rapport à un volume défini dans des conditions de référence définies (p. ex. microgramme par mètre-cube [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] à 20 °C et 1013,25 hPa pour les substances à l'état gazeux).

Étalon (Normal / measurement standard) [VIM3, n° 5.1]#

Réalisation de la définition d'une grandeur donnée par un système de mesure, une mesure matérialisée ou un matériau de référence, avec une valeur déterminée et une incertitude de mesure associée, utilisée comme référence.

Étalon de travail (Gebrauchsnorm / working standard) [VIM3, n° 5.7]#

Étalon qui est utilisé couramment pour étalonner ou contrôler des appareils de mesure ou des systèmes de mesure.

Étalon national (Nationales Normal / national standard) [VIM3, n° 5.3]

Étalon reconnu par une autorité nationale pour servir, dans un état ou une économie, comme base à l'attribution de valeurs à d'autres étalons de grandeurs de la même nature.

Étalon voyageur (Reisenorm / travelling measurement standard) [VIM3, n° 5.8]

Étalon, parfois de construction spéciale, destiné au transport en des lieux différents.

Étalonnage (Kalibrierung / calibration) [VIM3, n° 2.39]

Opération qui, dans des conditions spécifiées, établit en une première étape une relation entre les valeurs et les incertitudes de mesure associées qui sont fournies par des étalons et les indications correspondantes avec les incertitudes associées, puis utilise en une seconde étape cette information pour établir une relation permettant d'obtenir un résultat de mesure à partir d'une indication.

Exactitude (Genauigkeit / accuracy) [VIM3, n° 2.13]#

Etroitesse de l'accord entre une valeur mesurée et une valeur conventionnellement vraie (valeur de référence) d'un mesurande.

Fraction molaire (Stoffmengenanteil / amount of substance fraction) [SN EN ISO 80000-9:2013, n° 14]

Quantité d'une substance divisée par la somme des quantités de toutes les substances présentes dans un mélange, exprimée en mol/mol.

Incertitude de mesure (Messunsicherheit / uncertainty of measurement) [VIM3, n° 2.26]

Paramètre non négatif qui caractérise la dispersion des valeurs attribuées à un mesurande, à partir des informations utilisées.

Limite de détection (Nachweisgrenze / detection limit) [VIM3, n° 4.18]#

La plus petite quantité d'une substance qui peut qualitativement être distinguée d'un échantillon zéro avec un niveau de confiance donné (en général 95 %).

Mélange de gaz de référence (Referenzgasgemisch / reference gas mixtures)

Mélange gazeux de composition certifiée utilisé comme étalon.

La définition du VIM a été légèrement modifiée.

Mesurage (Messung / measurement) [VIM, n° 2.1]

Processus consistant à obtenir expérimentalement une ou plusieurs valeurs que l'on peut raisonnablement attribuer à une grandeur.

Procédure de mesure (Messverfahren / measurement procedure) [VIM3, n° 2.6]

Description détaillée d'un mesurage conformément à un ou plusieurs principes de mesure et à une méthode de mesure donnée, fondée sur un modèle de mesure et incluant tout calcul destiné à obtenir un résultat de mesure.

Procédure de mesure de référence (Referenzverfahren / reference measurement procedure) [VIM3, n° 2.7]

Procédure de mesure considérée comme fournissant des résultats de mesure adaptés à leur usage prévu pour l'évaluation de la justesse de valeurs mesurées obtenues à partir d'autres procédures de mesure pour des grandeurs de la même nature, pour un étalonnage ou pour la caractérisation de matériaux de référence.

Procédure de mesure équivalente (gleichwertige Messverfahren / equivalent measurement procedure)

Une procédure de mesure est équivalente à une procédure de mesure de référence si elle obtient, dans des conditions définies, des résultats de mesure qui respectent une tolérance spécifiée.

Résultat de mesure (Messergebnis / measurement result) [VIM3, n° 2.9]#

Ensemble de valeurs attribuées à un mesurande, obtenu par mesurage et complété par toute autre information pertinente disponible.

Traçabilité métrologique (Metrologische Rückführbarkeit / metrological traceability) [VIM3, n° 2.41]#

Propriété d'un résultat de mesure ou d'une valeur d'un étalon selon laquelle ce résultat peut être relié à une référence par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue et documentée d'étalonnages dont chacun contribue à l'incertitude de mesure.

La définition du VIM a été légèrement modifiée.

Abréviations

AMS

Automated Measuring System (système automatisé de mesurage)

AOT40

Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb (Somme de toutes les concentrations horaires d'ozone dépassant la concentration seuil de 40 ppb)

BC

Black Carbon (Carbone suie ou carbone noir)

CEN

Comité Européen de Normalisation

Cercl'Air

Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air

CLRTAP

Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance)

CO

Monoxyde de carbone

COV

Composés organiques volatils

EBC

Equivalent Black Carbon (Carbone suie équivalent)

EC

Elemental Carbon (Carbone élémentaire)

EMEP

European Monitoring and Evaluation Programme (Programme de coopération pour la surveillance continue et l'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe)

EEA

European Environmental Agency (Agence européenne pour l'environnement)

Empa

Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche

EN

European standard (Norme européenne)

EUROAIRNET

European Air quality monitoring Network (Réseau européen de surveillance de la qualité de l'air)

HAP

Hydrocarbures aromatiques polycycliques

HNEC

Heure normale d'Europe centrale (= UTC + 1 h, correspond à l'heure d'hiver)

ISO/DIS

International Organization for Standardization / Draft International Standard (Organisation Internationale de Normalisation / Projet de Norme Internationale)

LPE

Loi sur la protection de l'environnement

METAS

Institut fédéral de métrologie

NABEL

Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (Réseau national d'observation des polluants atmosphériques)

NIST

National Institute of Standards and Technology

NO

Monoxyde d'azote

NO₂

Dioxyde d'azote

NH₃

Ammoniac

O₃

Ozone

OC

Organic Carbon (Carbone organique)

OFEV

Office fédéral de l'environnement

OPair

Ordonnance sur la protection de l'air

PM₁₀

Poussières en suspension dont le diamètre aérodynamique est $\leq 10 \mu\text{m}$

PM_{2,5}

Poussières en suspension dont le diamètre aérodynamique est $\leq 2,5 \mu\text{m}$

ppb

Partie par milliard

ppm

Partie par million

SN

Schweizer Norm (Norme suisse)

SO₂

Dioxyde de soufre

TJM

Trafic journalier moyen

TS

Technical Specification (Spécification technique, qui est un document normatif)

UTC

Universal Time Coordinated (Temps Universel Coordonné [TUC]). Correspond à « l'heure mondiale » basée sur un ensemble mondial d'horloges atomiques au césium, sans adaptations aux heures d'été et d'hiver

VDI

Verein Deutscher Ingenieure (Association des ingénieurs allemands)

VLI

Valeur Limite d'Immission (Nota : dans le présent document, les VLI se réfèrent à l'OPair)

Bibliographie

- 2001/752/CE : Décision de la Commission du 17 octobre 2001 modifiant les annexes de la décision 97/101/CE du Conseil établissant un échange réciproque d'informations et de données provenant des réseaux et des stations individuelles mesurant la pollution de l'air ambiant dans les États membres, 2001
- 97/101/CE : Décision du Conseil du 27 janvier 1997 établissant un échange réciproque d'informations et de données provenant des réseaux et des stations individuelles mesurant la pollution de l'air ambiant dans les États membres, 1997
- CEN/TS 16645:2014 : Air ambiant – Méthode pour la mesure de benz[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, dibenz[a,h]anthracène, indeno[1,2,3-cd]pyrène et benzo[ghi]perylène, 2014
- CEN/TS 16976:2016 : Air ambiant – Détermination de la concentration en nombre de particules de l'aérosol atmosphérique, 2016
- Cercl'Air Recommandation n° 13 : Assurance qualité mesures d'immission, 2011
- Cercl'Air Recommandation n° 25 : Mesure du dioxyde d'azote par capteurs à diffusion, 2004
- Cercl'Air Recommandation n° 28 : Mesure du nombre de particules, 2010 (existe seulement en allemand)
- Cercl'Air site Internet :
<https://cerclair.ch/fr/empfehlungen>
- CLRTAP 2017, Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends / Chapter V : Mapping critical loads for ecosystems. UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), 2017
- EA-4/02 M:2013 : Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration, European Accreditation, 2013
- Guide to the demonstration of the equivalence of ambient air monitoring methods (GDE), 2010, <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/equivalence.pdf>
- ISO/CEI 17025:2018 : Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais, 2018
- JCGM 100 : Évaluation des données de mesure – Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, 2008
- Loi sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983, RS 814.01.
- Müller und Hüglin, Evaluation von Methoden zur Korrektur von kontinuierlichen Feinstaubmesswerten (PM10) im NABEL, Projektbericht Empa, 2014
- OBPL 2012 : Ordonnance sur les bonnes pratiques de laboratoire, RS 813.112.1, 2012
- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985, RS 814.318.142.1
- Recommandations pour le mesurage des immissions de polluants atmosphériques – 1^{ère} version du 15 janvier 1990, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 1990

Recommandations pour le mesurage des immissions de polluants atmosphériques – 2^{ème} version du 1^{er} janvier 2004, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 2004

SN EN 12341:2014 : Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension, 2014

SN EN 13528-1:2002 : Qualité de l'air – Echantillonneurs par diffusion pour la détermination des concentrations des gaz et des vapeurs – Prescriptions et méthodes d'essai – Partie 1 : Prescriptions générales, 2002

SN EN 13528-2:2002 : Qualité de l'air – Echantillonneurs par diffusion pour la détermination des concentrations des gaz et des vapeurs – Prescriptions et méthodes d'essai – Partie 2 : Prescriptions spécifiques et méthodes d'essai, 2002

SN EN 14211:2012 : Air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence, 2012

SN EN 14212:2012 : Air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde de soufre par fluorescence UV, 2012

SN EN 14625:2012 : Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage de la concentration en ozone par photométrie UV, 2012

SN EN 14626:2012 : Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage de la concentration en monoxyde de carbone par spectroscopie à rayonnement infrarouge non dispersif, 2012

SN EN 14662-1:2005 : Qualité de l'air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage des concentrations en benzène – Partie 1 : échantillonnage par pompage suivi d'une désorption thermique et d'une méthode chromatographie en phase gazeuse, 2005

SN EN 14662-2:2005 : Qualité de l'air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage des concentrations en benzène – Partie 2 : prélèvement par pompage suivi d'une désorption au solvant et d'une méthode de chromatographie en phase gazeuse, 2005

SN EN 14662-3:2016 : Qualité de l'air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage des concentrations en benzène – Partie 3 : prélèvement par pompage automatique avec analyse chromatographique en phase gazeuse sur site, 2016

SN EN 14662-4:2005 : Qualité de l'air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage des concentrations en benzène – Partie 4 : échantillonnage par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une chromatographie en phase gazeuse, 2005

SN EN 14662-5:2005 : Qualité de l'air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage des concentrations en benzène – Partie 5 : prélèvement par diffusion suivi d'une désorption au solvant et d'une chromatographie gazeuse, 2005

SN EN 15549:2008 : Qualité de l'air – Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration du benzo[a]pyrène dans l'air ambiant, 2008

SN EN 16450:2017 : Air ambiant – Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10; PM2,5), 2017

SN EN 16909:2017 : Air ambiant – Mesurage du carbone élémentaire (EC) et du carbone organique (OC) prélevés sur filtre, 2017

SN EN 16913:2017 : Air ambiant – Méthode normalisée pour le mesurage de NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺ dans la fraction PM2,5 telle que déposée sur des filtres, 2017

SN EN 17346:2020 : Ambient Air Quality – Standard method for the determination of the concentration of ammonia by diffusive sampling, 2019

SN EN ISO 20988:2007 : Qualité de l'air – Lignes directrices pour estimer l'incertitude de mesure, 2007
SN EN ISO 80000-1:2013 : Grandeurs et unités – Partie 1 : Généralités, 2013

SN EN ISO 80000-9:2019 : Grandeurs et unités – Partie 9 : Chimie physique et physique moléculaire, 2019

VDI 4320 Part 2 : Measurement of atmospheric depositions – Determination of the dust deposition according to the Bergerhoff method, 2012

VIM3 : 2012 : Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés, JCGM, 2012

Annexe 1 Valeurs limites d'immission

selon l'annexe 7 de l'OPair et avec le nombre de chiffres significatifs à fournir

Substance	Valeur limite d'immission	Définition statistique	Nombre de chiffres significatifs après la virgule de la grandeur mesurée
Dioxyde de soufre (SO ₂) (Anhydride sulfureux)	30 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	1
	100 µg/m ³	95 % des moyennes semi-horaires d'une année ≤ 100 µg/m ³	1
	100 µg/m ³	Moyenne par 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année	1
Dioxyde d'azote (NO ₂)	30 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	1
	100 µg/m ³	95 % des moyennes semi-horaires d'une année ≤ 100 µg/m ³	1
	80 µg/m ³	Moyenne par 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année	1
Monoxyde de carbone (CO)	8 mg/m ³	Moyenne par 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année	2
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³	98 % des moyennes semi-horaires d'un mois ≤ 100 µg/m ³	1
	120 µg/m ³	Moyenne horaire ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année	1
Poussières en suspension (PM10)	20 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	1
	50 µg/m ³	Moyenne par 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus de trois fois par année	1
Poussières en suspension (PM2,5)	10 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	1
Plomb (Pb) dans les poussières en suspension (PM10)	500 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	0
Cadmium (Cd) dans les poussières en suspension (PM10)	1,5 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	2
Retombées de poussières (total)	200 mg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	0

Substance	Valeur limite d'immission	Définition statistique	Nombre de chiffres significatifs après la virgule de la grandeur mesurée
Plomb (Pb) dans retombées de poussières	100 µg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	0
Cadmium (Cd) dans retombées de poussières	2 µg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	1
Zinc (Zn) dans retombées de poussières	400 µg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	0
Thallium (Tl) dans retombées de poussières	2 µg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)	1

Exemple :

Moyenne horaire ozone = 120,07 µg/m³ correspondant à 120,1 µg/m³ > VLI

Moyenne horaire ozone = 120,04 µg/m³ correspondant à 120,0 µg/m³ ≤ VLI

Si possible, l'arrondi doit être effectué mathématiquement selon l'annexe B de la norme ISO 80000-1:2013. Cela signifie que les chiffres 1 à 4 sont arrondis vers le bas, le chiffre 5 est arrondi vers le bas lorsque le chiffre qui précède est pair et vers le haut lorsqu'il est impair, les chiffres 6 à 9 sont arrondis vers le haut. L'arrondi ne doit être effectué qu'une seule fois et constitue la dernière étape d'un calcul.

Alternativement, il peut être arrondi selon les usages commerciaux.

Annexe 2 Référencement des PM10 et des PM2,5

Les valeurs moyennes journalières des PM10 et des PM2,5 mesurées en continu montrent généralement des différences systématiques par rapport aux valeurs moyennes journalières déterminées par gravimétrie. Ces disparités résultent du fait que les méthodes de mesure sont différentes et peuvent être déterminées et corrigées pour de nombreux appareils de mesure en continu (AMS) par des mesures comparatives avec la méthode gravimétrique. Les mesures comparatives correspondantes doivent comprendre au moins 40 paires de données réparties sur toutes les saisons. La correction des mesurages issus des AMS s'effectue avec les paramètres de la relation linéaire calculée entre l'AMS et la méthode de référence gravimétrique. Si l'incertitude de mesure des valeurs corrigées des AMS est suffisamment faible, les valeurs corrigées des AMS peuvent être considérées comme équivalentes à la méthode de référence. Les exigences formelles relatives à la preuve d'équivalence figurent dans la norme SN EN 16450:2017 et les exigences relatives au calcul de l'incertitude de mesure figurent au ch. 7.4.

Il ne suffit pas de prouver l'équivalence des valeurs mesurées avec des AMS par des mesures comparatives ponctuelles (SN EN 16450:2017). Les AMS du réseau de mesure doivent être contrôlés régulièrement car la relation entre les mesures effectuées avec un AMS et celles effectuées avec la méthode de référence gravimétrique peut changer avec le temps. La norme SN EN 16450:2017 prescrit donc des exigences minimales imposées aux AMS utilisés dans les réseaux de mesures en ce qui concerne les répétitions régulières de mesures comparatives avec la méthode de référence gravimétrique (assurance qualité continue). La détermination et l'application régulières de paramètres de correction actualisés permettent d'assurer une équivalence permanente des valeurs issues des AMS par rapport à celles issues de la méthode de référence gravimétrique. Toutefois, la norme SN EN 16450:2017 ne contient pas de spécifications précises pour la correction des valeurs mesurées en continu en ce qui concerne les PM10 et les PM2,5. L'exploitant du réseau de mesures peut choisir quel procédé de correction il utilisera.

Il est important de noter que ces corrections de données rectifient les différences systématiques entre les deux méthodes de mesure. Cela signifie que les valeurs mesurées corrigées (en particulier les valeurs moyennes annuelles) devraient **en moyenne** être équivalentes à celles de la méthode gravimétrique de référence. En revanche, des écarts plus importants sont encore possibles pour les moyennes journalières individuelles. Ceci est dû au fait que les méthodes de mesure utilisées par les AMS diffèrent de la méthode de mesure de référence gravimétrique. Les différentes méthodes de mesure réagissent spécifiquement aux diverses propriétés chimiques et physiques des poussières fines.

Comme stratégie de contrôle continu de la qualité du réseau de mesure, des mesures intermittentes et régulières utilisant la méthode de référence gravimétrique sont recommandées pour chaque AMS effectuant la mesure des PM10 ou des PM2,5. Par exemple, des échantillons gravimétriques journaliers de PM10 ou de PM2,5 prélevés tous les 4 jours produisent environ 90 paires de données par année, qui peuvent être utilisées pour calculer les paramètres de correction.

Exemples de procédés de référencement

Exemple 1 : référencement annuel

Un référencement peut être effectué sur une année civile. Pour ce faire, une régression linéaire simple est effectuée avec les données d'une année civile afin de déterminer les paramètres a et b (ordonnée à l'origine et pente).

Par la suite, pour chaque jour de l'année civile, les mêmes paramètres de correction – a et b – sont utilisés pour référencer les résultats de mesures continues du jour correspondant avec la résolution temporelle la plus élevée (valeurs 10 minutes ou 30 minutes), c'est-à-dire :

$$PM_{corr}(t) = \frac{PM_{cont}(t) - a}{b}$$

où :

PM_{corr} : Résultats après correction.

PM_{cont} : Résultats non corrigés des AMS.

S'il y a des sauts dans la série de mesures continues de l'AMS au cours de l'année civile, par exemple à la suite d'un changement d'AMS, le référencement des périodes doit être déterminé et appliqué séparément.

Exemple 2 : référencement glissant

Sur la base de quelques 90 mesures comparatives régulièrement réparties sur l'année, Müller et Hüglin (2014) ont évalué différentes méthodes de référencement pour les mesures continues des PM10 (également applicables aux mesures des PM2,5). Une méthode basée sur une fenêtre mobile, utilisée dans le réseau NABEL, s'est avérée être une méthode de référencement très appropriée et représente donc un référencement local dans le temps. Pour ce faire, une régression linéaire simple est calculée avec les données prises sur une période de 61 jours. Cela signifie que pour chaque jour i , les paramètres de correction pour ce jour (a_i et b_i , ordonnée à l'origine et pente) sont calculés comme suit :

$$PM_{cont}(t_n) = a_i + b_i \times PM_{grav}(t_n)$$

$PM_{cont}(t_n)$ et $PM_{grav}(t_n)$ sont les valeurs moyennes journalières continues et gravimétriques disponibles sur une période de 61 jours, considérée symétriquement autour du jour i , c'est-à-dire $n = i-30, i-29, \dots, i-1, i, i+1, \dots, i+29, i+30$. Les paramètres de correction a_i et b_i sont finalement appliqués aux valeurs continues du jour correspondant ayant la résolution temporelle maximale (valeurs 10 minutes ou 30 minutes), soit :

$$PM_{corr}(t_i) = \frac{PM_{cont}(t_i) - a_i}{b_i}$$

Annexe 3 Publication des résultats de mesure dans les médias

Dans la mesure du possible, il faudra donner un caractère uniforme à la publication des résultats de mesure de polluants atmosphériques sur Internet et dans les quotidiens, tout comme leur comparaison avec les VLI. On veillera en particulier à ne pas présenter ni évaluer uniquement la pollution aiguë (à court terme). En effet, pour obtenir une image réaliste de la pollution de l'air, il faut que soient indiquées, sur chaque publication de résultats, les pollutions à court et à long terme. De même, pour permettre une appréciation de la pollution mesurée, on indiquera toujours les VLI indiquées à l'annexe 7 de l'OPair.

Cela étant, la présentation des données obéira à un certain nombre de règles :

1. Pour **caractériser la pollution à court terme** (pollution aiguë) de l'air ambiant par les polluants atmosphériques, on se servira des moyennes journalières (pour SO₂, NO₂, CO, poussières en suspension PM10) ou de la valeur horaire maximale d'une journée (pour O₃). Afin que les mesures communiquées aux médias soient les plus actuelles possibles, on peut, contrairement au ch. 4.6.1 des présentes recommandations, calculer la moyenne journalière pour la période qui va, par exemple, de 16h00 / jour J-1 à 16h00 / jour J (heure actuelle [heure d'été ou heure d'hiver]). Si les valeurs mesurées sont publiées toutes les heures, on peut calculer une moyenne mobile sur 24 heures.
2. Pour **apprécier la pollution à court terme**, on indiquera exclusivement les VLI à court terme (horaires ou journalières) de l'OPair, car elles répondent aux critères de la LPE selon lesquels l'homme, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes doivent être protégés contre les atteintes nocives ou incommodantes, et la fertilité du sol préservée. Des moyennes horaires ne doivent donc par exemple pas être comparées à des moyennes annuelles. Le commentaire accompagnant les résultats doit en outre faire ressortir que les VLI à court terme ne doivent en aucun cas être dépassées plus d'une fois (O₃, SO₂, NO₂, CO) ou plus de trois fois (PM10) par année.
3. Pour **caractériser la pollution à long terme** (pollution chronique) de l'air ambiant par les polluants atmosphériques, on se servira des moyennes annuelles (pour SO₂, NO₂, poussières en suspension PM10 et PM2,5, plomb et cadmium dans les poussières en suspension PM10), ainsi que du nombre de dépassements des VLI horaires (pour O₃) et du nombre de dépassements des VLI journalières (pour SO₂, NO₂ et PM10). Si les valeurs mesurées sont publiées quotidiennement, on indiquera également la moyenne obtenue pour les 365 jours précédant la date de la publication (moyenne annuelle mobile).
4. Pour **apprécier la pollution à long terme**, on indiquera les VLI à long terme (annuelles) de l'OPair.
5. La publication de moyennes journalières sera autant que possible accompagnée de la publication des **moyennes annuelles mobiles** de la station concernée (calculées selon le point 3 ci-dessus). Bien que les moyennes annuelles mobiles varient très peu d'un jour à l'autre, on ne peut renoncer à les mentionner du point de vue de l'appréciation de la qualité de l'air, car elles seules caractérisent la pollution chronique.
6. La publication de **tableaux récapitulatifs hebdomadaires ou mensuels** sera conçue selon les mêmes critères.

-
7. La plausibilité des **résultats publiés automatiquement ou de manière proche du temps réel** (p. ex. publication sur Internet) doit être vérifiée automatiquement (p. ex. au moyen de limites supérieures et inférieures) ; les résultats seront corrigés provisoirement et signalés comme étant provisoires.

Annexe 4 Classification des stations

Inspirés par l'UE (décision 97/101/CE du Conseil et décision 2001/752/CE de la Commission), les critères de classification des stations présentés ci-après sont recommandés.

1 Alentours de la station²

Zone urbaine (Urban : U) : Zone bâtie en continu, forte densité de population dans la zone bâtie
Critères : > 1500 habitants/km² dans la zone bâtie **et** population totale > 50 000 habitants.
Cette catégorie comprend les plus grandes villes.

Zone petite ville ou banlieue (Suburban : S) : Zone principalement bâtie
Critères : > 300 habitants/km² dans la zone bâtie **et** population totale > 5000 habitants.
Cette catégorie comprend les villes moyennes et petites ou les zones périphériques des grandes villes.

Zone rurale (Rural : R) : Toutes les autres zones
Critères : zones à faible densité de population (< 300 habitants/km²) **ou** les villages (< 5000 habitants).

2 Principales sources d'émissions

Trafic (Trafic : T) : La station est située à une distance maximale de l'axe de circulation selon le tableau 4 ci-dessous.

Industrie (Industry : I) : Emissions dominantes provenant de processus industriels et/ou de centrales de chauffage à bois.

Pollution de fond (Background : B) : Aucune source d'émission dominante ; sous-catégories supplémentaires en milieu rural (cf. paragraphe 3 ci-après).

² La classification en zones à forte, moyenne et faible densité de population est basée sur la méthodologie du DEGURBA (*degree of urbanization*) de l'Union européenne et de l'OCDE (UE 2014), une méthode basée sur l'évaluation du registre de population. L'évaluation la plus récente (année de référence 2015) a été réalisée par le *Joint Research Centre* de la Commission européenne et indique les zones urbaines suivantes pour la Suisse : Bâle, Berne, Bienne, Fribourg, Genève, Lausanne, Lugano, Lucerne, Montreux, Olten, Saint-Gall, Thoun, Wettingen, Winterthur, Zoug et Zurich (<https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/cl.php?c=43>).
EU 2014 : A harmonized definition of cities and rural areas: the new degree of urbanization, European Commission 2014.

3 Sous-catégories dans le cas « zone rurale – pollution de fond »

Banlieue (*near city : c*) : A moins de 10 km de la périphérie **et** moins de 200 m de dénivelé.

Régional (*regional : r*) : entre 10 et 50 km des grandes sources d'émission (**ou** des zones d'émission) **ou** plus de 200 m de dénivelé.

Éloigné (*remote : m*) : entre 10 et 50 km des grandes sources d'émission (**ou** des zones d'émission) **ou** plus de 1000 m de dénivelé.

4 Résumé

La classification selon les critères « alentours de la station » et « principales sources d'émissions » peut ainsi être résumée via le tableau ci-dessous. Les abréviations peuvent être utilisées p. ex. pour le traitement de données.

Tableau 3

Matrice des classifications des stations

	Trafic (T)	Industrie (I)	Pollution de fond (B)
Zone urbaine (U)	U_T	U_I	U_B
Petite ville ou banlieue (S)	S_T	S_I	S_B
Zone rurale (R)	R_T	R_I	R_B_c R_B_r R_B_m

5 Informations complémentaires sur la station

5.1 Charge de trafic

La charge de trafic aux alentours des stations (mesurée notamment par le TJM) et la distance maximale par rapport au bord de la route permettent de définir les catégories suivantes :

Tableau 4
Catégories de charge de trafic

	charge de trafic	TJM	distance max.
A	très faible	< 3000	10 m
B	faible	3001 – 10 000	20 m
C	moyenne	10 001 – 20 000	30 m
D	intense	20 001 – 50 000	50 m
E	très intense	> 50 000	100 m

Dans le cas d'une station « trafic », la charge de trafic doit être périodiquement déterminée ou obtenue auprès d'un tiers.

5.2 Description de la dispersion locale

Passage encaissé (type rue « canyon ») : Aménagement compact des deux côtés.

Ouvert unilatéralement : Aménagement compact ou semi-compact d'un côté.

Ouvert : Pas de bâtiments à proximité immédiate (20 m).

Élevé : Dans une pente ou sur une colline.

6 Exemples

Tableau 5
Exemple d'une matrice des classifications avec les stations NABEL et quelques stations cantonales

	Trafic	Industrie	Pollution de fond
Zone urbaine	Bern-Bollwerk Lausanne		Zürich-Kaseme Lugano-Università
Petite ville ou banlieue	Muttenz Hardwald Bulle	Bodio	Basel-Binningen Dübendorf
Zone rurale	Härkingen-A1 Sion-Aéroport-A9	Massongex	<i>Banlieue</i> Avully-Passeiry <i>Régional</i> Payerne, Tänikon, Beromünster, Rigi-Seebodenalp, Chaumont, Magadino <i>Éloigné</i> Davos, Jungfraujoch