

**Cercl
Air**

Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute
Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
Società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria
Swiss society of air protection officers

Assurance qualité des mesurages d'immissions de gaz et de particules

**Recommandation n°13
Seconde édition du 21.12.2011**

Table des matières

1	INTRODUCTION	3
2	BUT DE CETTE RECOMMANDATION.....	4
3	GLOSSAIRE (FRANÇAIS – ANGLAIS).....	5
4	LE CONCEPT D'ASSURANCE QUALITÉ.....	7
4.1	Mesures internes au réseau destinées à assurer la qualité	7
4.2	Documentation	8
4.3	Traçabilité métrologique	10
4.4	Information et formation de l'exploitant d'un réseau de mesure.....	11
4.5	Campagnes comparatives au moyen d'étalons voyageurs.....	11
4.6	Campagnes comparatives de stations mobiles.....	12
5	LITTÉRATURE.....	13
6	ABRÉVIATIONS.....	15

1 Introduction

En plus des dispositions liées aux processus de mesure / mesurage, les exploitants de réseaux (Confédération, cantons, communes et entreprises privées) ont entrepris depuis 1988 des campagnes de mesures en parallèle et des campagnes comparatives des stations fixes. La recommandation Cercl'Air n°13 en constitue l'un des documents de base. Publiée pour la première fois en 1994, elle est aujourd'hui remplacée par cette seconde édition.

Depuis 1994, les réseaux de mesures se sont modifiés pour tenir compte des conditions cadres. Ainsi a-t-il été possible de réduire le nombre de points de mesures de polluants comme le monoxyde de carbone et le dioxyde de soufre. En revanche, il a fallu mettre en place des mesures de poussières fines.

Des changements se sont également produits parmi les entreprises capables de procéder aux campagnes de comparaisons ou de mesures en parallèle si bien qu'il est aujourd'hui difficile de trouver un prestataire de service pour ces travaux.

Indications :

Dans le présent document on ne distinguera plus entre assurance qualité et contrôle de qualité, mais on utilisera le terme général *d'assurance qualité*¹.

Cette recommandation ne traitera pas des points qui suivent pour lesquels elle renvoie à la littérature correspondante :

- capteurs passifs NO₂ : en règle générale, le contrôle de qualité est réalisé par le service technique de mesure au moyen de mesures comparatives des capteurs passifs et des méthodes de référence [1], [2], [3], [4],[5];
- grandeurs météorologiques : selon OMS [7]
- traitement des données (chap. 5 de [8]);
- DOAS : Procédés de mesure/mesurage à distance – Mesures de l'atmosphère au voisinage du sol [9].

¹ En matière de mesure d'immissions on opère une distinction entre assurance qualité et contrôle de qualité. Le déroulement général du processus nécessaire à l'acquisition des données est désigné par le terme d'assurance qualité. Le contrôle de qualité consiste à vérifier et à valider les données qui ont été récoltées. Ainsi l'assurance qualité concerne le processus de mesure alors que le contrôle de qualité concerne principalement la production et/ou la transmission des données.

2 But de cette recommandation

Le présent concept d'assurance qualité de Cercl'Air est un complément à la recommandation "*Immissions de polluants atmosphériques - Recommandations pour le mesurage*" [8]. Il a pour but d'aider l'exploitant de réseau dans l'application de la recommandation pour le mesurage ainsi que de permettre le respect à long terme des tâches et des exigences de qualité dans la mesure.

3 Glossaire (français – anglais - allemand)

Étalon de référence (*Reference measurement standard / Bezugsnormal*) [10]

Étalon conçu pour l'étalonnage d'autres étalons de grandeurs de même nature dans une organisation donnée ou en un lieu donné.

Étalon de travail (*Working standard / Gebrauchsnormal*) [10]

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

Procédé de mesure équivalent (*Equivalent measurement procedure / Gleichwertige Messverfahren*) [8]

Des procédés sont équivalents si, dans des conditions définies, ils fournissent des résultats de mesures situés dans une plage de valeurs données.

Étalonnage (*Calibration / Kalibrierung*) [10]

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.

Concentration massique (*Mass concentration / Massenkonzentration*) [11]

Quotient, aux conditions de référence, de la masse d'une substance et du volume de la phase de mélange (unité : $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Résultat d'un mesurage ou de mesure (*Result of a measurement / Messergebnis*) [10]

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

Incertitude de mesure (*Uncertainty of measurement / Messunsicherheit*) [10]

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

Étalon national (*National standard / Nationales Normal*) [10]

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 (*Standard / Normal*) [10]

Réalisation de la définition d'une grandeur donnée, avec une valeur déterminée et une incertitude de mesure associée, utilisée comme référence.

Étalon primaire (*Primary standard / Primärnormal*) [10]

Étalon établi à l'aide d'un procédé de mesure primaire ou créé comme objet choisi par convention.

Méthode de référence (*Reference method / Referenzverfahren*) [8]

Procédé de mesure défini par une organisation technique reconnue ou par un organisme de normalisation en vue de la détermination d'un mesurande.

Étalon voyageur (*Travelling standard / Reisenormal*) [10]

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

Campagnes comparatives de contrôle des stations fixes (*Interlaboratory calibration / Ringkontrolle*) [8]

Contrôle des étalons de travail utilisés sur le terrain au moyen d'un étalon unique.

Traçabilité (*Traceability / Rückverfolgbarkeit*) [10]

Propriété d'un résultat de mesure 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.

Fraction de quantité de matière (*Amount of substance fraction / Stoffmengenanteil*) [11]

Quotient de la quantité de matière d'une substance et de la quantité totale de matière de la phase de mélange (unité : $\text{nmol}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$).

Concentration volumique (*Volume concentration / Volumenkonzentration*) [11]

Quotient, aux conditions de référence, du volume d'une substance et du volume de la phase de mélange (unité : $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$).

Répétabilité (*Repeatability / Wiederholpräzision*) [8]

Paramètre renseignant sur la proximité des résultats de mesures successives de la même grandeur exécutés dans les mêmes conditions de mesure.

Mélange étalon de gaz certifié (*Certified reference gas mixture / Zertifiziertes Referenzgasgemisch*) [11]

Mélange de gaz muni d'un certificat qui, compte tenu de l'incertitude et de son niveau de confiance, contient une proportion de composés certifiés sur la base d'un procédé de mesure dont la traçabilité métrologique permet le raccordement des valeurs à un étalon national ou international. Les fabricants de mélanges gazeux certifiés disposent d'un système d'assurance qualité répondant aux exigences des normes ISO 17025 et ISO Guide 34.

4 Le concept d'assurance qualité

La norme DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08 "*Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'essais et de calibration*" donne des instructions pour le développement d'un système de gestion de la qualité ainsi que sur les procédures techniques. Il constitue un document très informatif dans le domaine de l'assurance qualité en matière de technique de mesure des immissions.

Éléments de l'assurance qualité exposés aux paragraphes ci-après :

- §4.1 mesures internes au réseau destinées à assurer la qualité;
- §4.2 documentation;
- §4.3 traçabilité métrologique;
- §4.4 information et formation de l'exploitant de réseau;
- §4.5 campagnes comparatives au moyen d'étalons voyageurs;
- §4.6 mesures comparatives entre exploitants de réseaux.

Les institutions suivantes participent à l'assurance qualité :

- organismes de mesure de la Confédération, des cantons et des villes;
- Office fédéral de Métrologie (METAS);
- les groupes techniques de Cercl'Air "*Assurance qualité des mesures d'immissions*" et "*Comptage des particules*".

4.1 Mesures internes au réseau destinées à assurer la qualité

Les mesures d'immissions réalisées dans le cadre des réseaux de mesures doivent être accompagnées d'une série de dispositions internes destinées à en assurer la qualité. La transposition de ces dispositions assure une qualité demandée des données acuisescorrespondant aux buts des mesures. Les éléments internes principaux de ces dispositions sont :

- les contrôles de fonctionnement des appareils (cf. §4.1.1);
- les contrôles des stations de mesures (cf. §4.1.2);
- le traitement des données (cf. §4.2.3);
- la documentation des valeurs mesurées (cf. §4.1.4).

Des indications complémentaires figurent dans les recommandations pour le mesurage [8].

4.1.1 Contrôles de fonctionnement des appareils

Avant la mise en service d'un appareil neuf, révisé, réparé ou modifié, il faut procéder aux contrôles de fonctionnement de cet appareil. Les éléments importants des contrôles de fonctionnement sont :

- la linéarité;
- la reproductibilité;
- le bruit de fond;
- l'interférence de composés perturbateurs (sensibilité transversale);
- la comparaison des mesures avec celles d'un analyseur de référence ou avec un appareil en service. La prise d'échantillon et le dispositif de mesure doivent correspondre à l'exploitation dans le réseau.

Dans la mesure où des directives existent, les exigences relatives aux appareils d'analyse doivent s'y conformer [12]. S'il n'existe pas de directives, les exigences suivront les données du fournisseur ou l'expérience personnelle concernant les spécifications de l'appareil.

4.1.2 Contrôles des stations

Les contrôles des stations (toutes les 2 à 4 semaines) permettent de surveiller les mesures et ainsi de déceler rapidement les problèmes qui peuvent survenir. Parmi ces contrôles, on peut citer :

- la surveillance des paramètres de l'appareil selon les données du fournisseur (p. ex. intensité de la lampe, flux du dispositif de prélèvement, etc.);
- des étalonnages périodiques;
- des contrôles de fonctionnement par des étalonnages automatiques;
- les entretiens et révisions selon les prescriptions du fabricant (y compris des dispositifs d'étalonnage et de prélèvement);
- l'observation des événements aux environs de la station de mesure (modification des régimes de trafic, travaux de construction, etc.).

4.1.3 Traitement des données

Les données acquises doivent être validées chaque jour. Pour cela on peut comparer les données des stations d'une région ou situées dans une région de même charge de pollution. On peut également utiliser des algorithmes destinés à identifier les valeurs surprenantes.

La correction des données doit être documentée. Il faut définir les critères utilisés pour la correction.

4.1.4 Documentation concernant les mesures

Il faut documenter et archiver toutes les activités de contrôle (p. ex. les contrôles de fonctionnement des appareils et les contrôles des stations). Ces documents accompagnent la série de mesure et en constituent une partie importante.

4.2 Documentation

La documentation doit être établie de manière que la traçabilité des résultats des mesures (publiées) selon les normes ISO et autres, soit réalisable et assurée.

En général une documentation doit mettre à disposition des informations qui doivent être disponibles d'une manière systématique.

Une réglementation unifiée de la documentation garantit que les exigences de qualité de tous les domaines importants soient prises en compte.

Ces exigences de qualité doivent être prises en compte et remplies aussi bien par les collaborateurs que par leurs remplaçants.

Il existe différentes sortes de documentation. Deux exemples :

- des documents qui décrivent comment des activités et des processus doivent être exécutés. Ces documents peuvent par exemple contenir des instructions de travail;
- des documents qui fournissent des preuves objectives des activités réalisées ou des résultats atteints. Ces documents sont généralement désignés comme des enregistrements.

La documentation contient :

- son état d'élaboration (cf. §4.2.1);
- les dispositifs de mesure et le déroulement des travaux (cf. §4.2.2);
- les protocoles (cf. §4.2.3);
- la validation et la caractérisation des procédés (cf. §4.2.4);
- l'incertitude de mesure (cf. §4.2.5).

D'autres éléments tels que la saisie des données et leur traitement ne seront pas mentionnés dans ce document.

4.2.1 État d'élaboration de la documentation

La publication des documents établis nécessite leur vérification et leur approbation. L'état de leur élaboration doit être indiqué dans une liste pour qu'aucun document non valable et/ou devenu sans objet ne soit utilisé ou ne soit mis en circulation. Les docu-

ments doivent être facilement disponibles et constamment maintenus en l'état d'élaboration le plus récent.

4.2.2 Dispositifs de mesure et déroulement des travaux

Les éléments importants du dispositif de mesure tels que le principe de mesure, la construction du système, son exploitation, les prescriptions d'étalonnage, doivent être décrits dans des instructions de travail.

Grâce à la standardisation de la procédure, ces instructions doivent faciliter le travail.

Elles fournissent un concept qui permet une surveillance régulière des équipements, un fonctionnement constamment correct des appareils, ainsi que l'exactitude des données recueillies et validées.

Un expert doit pouvoir vérifier tous les points importants concernant les méthodes appliquées ainsi que les équipements et moyens employés. Il faut toutefois éviter les détails inutiles.

4.2.3 Le procès-verbal

L'étendue du procès-verbal doit être définie à l'avance. Ceci signifie que les informations importantes doivent être fixées. Celles-ci peuvent ultérieurement servir à une interprétation ou à un test de plausibilité des résultats de mesure, indépendamment de l'heure de l'interprétation et de la personne.

Exemples d'informations importantes (voir aussi §4.1.4) :

- 1 numéro de commande;
- 2 indications concernant la mesure;
- 3 raison des mesures;
- 4 méthode de mesure;
- 5 date et heure des mesures ou du changement d'appareil;
- 6 conditions de mesure;
- 7 indications relatives aux programmes informatiques;
- 8 nom de l'expérimentateur.

4.2.4 Validation et caractérisation du procédé de mesure

S'il est nécessaire d'utiliser un procédé qui n'est pas décrit dans des normes, ledit procédé doit être validé préalablement. L'instance de mesure doit décrire les résultats obtenus ainsi que les procédures utilisées pour la validation.

La validation d'un procédé de mesure comporte notamment la saisie systématique et la caractérisation de tous les facteurs qui, dans le domaine de l'incertitude de mesure, ont une influence sur les valeurs mesurées. Dans la pratique, la caractérisation n'est jamais définitive ni complète et est souvent une question d'appréciation (analyse coût-utilité).

4.2.5 Incertitude de mesure

Un résultat de mesure sans indication de l'incertitude de mesure n'est pas probant. Pour l'établissement des niveaux d'incertitudes on se référera au GUM [13], au Guide Eurachem [14] et à la Norme ISO 20988 [15].

L'instance de mesure doit documenter et utiliser un procédé d'évaluation de l'incertitude pour toutes les mesures et étalonnages des analyseurs. Dans la mesure du possible on procédera à une estimation de tous les éléments d'incertitude en vue d'une évaluation raisonnable. Pour l'analyse de l'incertitude on utilisera par exemple les résultats des mesures réalisées pour la caractérisation du système. Tous les composants (composants de type A et de type B de l'incertitude) seront considérés comme des incertitudes standards et reportés avec la fonction de distribution dans un tableau des incertitudes puis agrégés en une incertitude standard combinée valable pour une mesure typique. Parmi les sources d'incertitude, on compte notamment les étalons de

référence et les étalons de travail, le procédé d'analyse utilisé et les dispositifs de mesure, les conditions d'environnement, l'adéquation et l'état des appareils d'analyse ainsi que le personnel d'exploitation.

4.3 Traçabilité métrologique

Le "Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés" (VIM) [10] définit la traçabilité métrologique comme la "propriété d'un résultat de mesure 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 comparabilité (équivalence) des étalons aux niveaux national et international est déterminée notamment par les mesures comparatives.

De leur côté, les laboratoires de mesure doivent mettre en œuvre des étalons appropriés pour étalonner leurs séries de mesures et assurer leur raccordement aux étalons nationaux ou internationaux.

La Figure 1 ci-dessous indique schématiquement comment assurer la traçabilité métrologique des immissions de polluants gazeux. L'exemple n'est pas applicable à la mesure des PM10 [16].

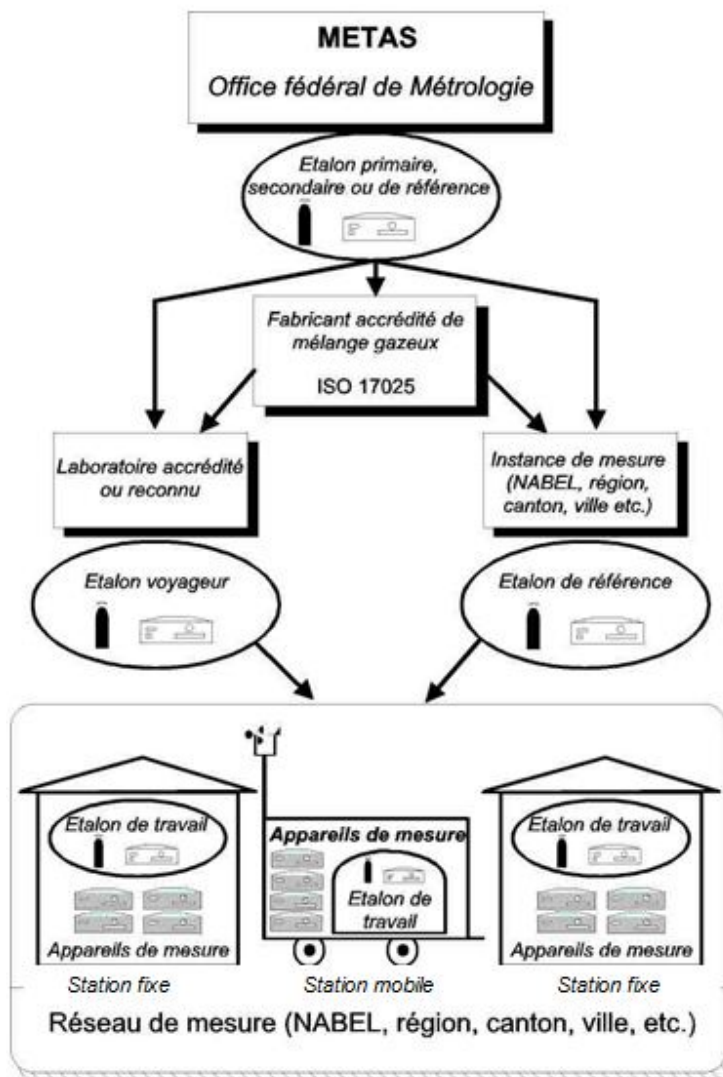


Figure 1: Traçabilité métrologique d'immissions de gaz polluants

4.4 Information et formation de l'exploitant d'un réseau de mesure

L'échange d'expériences entre les exploitants de réseaux de mesure ainsi que la formation interne et externe des collaborateurs est indispensable pour l'assurance qualité. Les structures adaptées aux échanges réguliers d'information sont :

- p. ex. le groupe "ERFA Immissionen" et le "GREMMI";
- le bulletin de Cercl'Air;
- les colloques, séminaires et congrès internationaux, p. ex. le *Messtechnisches Kolloquium (MTK)*, le *colloque VDI* (Verein Deutsche Ingenieure) ou des journées techniques p. ex. de l'Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA), de l'Office fédéral de métrologie (METAS), de l'*European Commission Joint Research Centre à Ispra (EU JRC ISPRA)*, de l'École des mines de St-Etienne (EMSE), de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS).

4.5 Campagnes comparatives au moyen d'étalons voyageurs

Le groupe de travail de Cercl'Air "Assurance qualité des mesures d'immissions" mandate une instance de mesure privée ou publique pour organiser et effectuer une campagne destinée à assurer une pratique de mesure uniforme dans toute la Suisse. Ces campagnes périodiques se déroulent au minimum tous les 4 ans et chaque service devrait y participer avec au moins une station de mesure.

Une campagne se compose de mesures de mélanges de gaz (cf. 4.5.1) et éventuellement de mesures d'air extérieur (cf. 4.5.2).

Actuellement, il n'est pas possible de réaliser un étalonnage des analyseurs de la concentration massique de poussières (PM10, PM2.5, PM1 ou contenu tel que la suie). Il n'existe en effet pas d'étalon de masse d'aérosol permettant la traçabilité métrologique. Pour cette raison, les analyseurs de poussières sont testés par des mesures comparatives au moyen d'air extérieur (cf. 4.5.2).

Pour ce qui concerne les recommandations relatives aux tests et questions spécifiques concernant l'assurance qualité des appareils analysant le nombre et la distribution de la taille des particules, on se rapportera à la recommandation spécifique [17].

4.5.1 Introduction de mélanges de gaz

Les analyseurs de la station de mesure sélectionnée des exploitants de réseaux sont comparés avec des étalons voyageurs. Les résultats permettent de comparer les étalons de travail utilisés par chacun des exploitants dans son réseau. Les résultats de ces mesures donnent des indications sur :

- la déviation systématique de la chaîne de traçabilité métrologique;
- l'état de l'assurance qualité interne de l'exploitant de réseau contrôlé;
- la concordance des résultats des mesures des exploitants de réseaux.

Lors du contrôle à l'aide d'un étalon voyageur, le mélange gazeux est introduit dans l'analyseur à tester par sa sonde de prélèvement. On utilise des concentrations de gaz à mesurer dans le haut de la gamme de la charge de pollution usuellement observée. Pour les composants gazeux, il est accepté des différences de mesure à l'intérieur de l'incertitude élargie. En cas de divergences plus élevées, il faut en déterminer les causes et les corriger.

4.5.2 Comparaison d'air extérieur

Des mesures d'échantillons d'air "réel" (air extérieur) permettent de comparer les analyseurs de la station sélectionnée des exploitants de réseaux avec les analyseurs qui sont engagés dans la campagne comparative par l'instance mandatée (cf. 4.6). Les résultats donnent des indications sur :

- les problèmes dans la zone de la sonde de prélèvement;
- les propriétés spécifiques et le comportement des divers types d'analyseurs;

- la concordance des résultats des mesures d'immissions des exploitants de réseau participants.

Lors de cette comparaison les échantillons d'air extérieur seront, dans la mesure du possible, prélevés au même endroit.

4.6 **Campagnes comparatives de stations mobiles**

Les comparaisons de stations mobiles ne sont plus guère réalisées. Selon les besoins, et pour des composés isolés, des campagnes de comparaison sont effectuées dans le but de tester entre autres les compétences techniques des exploitants de réseaux de mesure (proficiency tests [18]). Ces comparaisons de mesures d'immissions dans des conditions réelles doivent donner des indications en ce qui concerne la variance des résultats des mesures. Elles permettent de tester les incertitudes spécifiées.

Ces comparaisons de mesures peuvent être organisées et réalisées de différentes manières :

- les participants des diverses institutions procèdent à des mesures en parallèle au même endroit au moyen de leurs propres dispositifs de mesure. Les analyses portent sur l'air extérieur ou sur des gaz fournis au moyen d'une conduite commune;
- des échantillons identiques sont envoyés simultanément ou successivement à plusieurs institutions qui procèdent aux analyses avec leurs propres dispositifs de mesure.

5 Littérature

- [1] Cercl'Air, Stickstoffdioxidmessung mit Passivsammlern, Cercl'Air - Empfehlung Nr. 25, 2004.
Cercl'Air, Mesure du dioxyde d'azote par capteurs à diffusion, Recommandation Cercl'Air No. 25, 2004.
- [2] CEN, Aussenluftqualität – Passivsammler zur Bestimmung der Konzentration von Gasen und Dämpfen - Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 1: Allgemeine Anforderungen, EN 13528-1, 2002.
CEN, Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des gaz et des vapeurs - Prescriptions et méthodes d'essai, Partie 1: Prescriptions générales, EN 13528-1, 2002.
- [3] CEN, Aussenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentration von Gasen und Dämpfen - Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 2: Spezifische Anforderungen und Prüfverfahren, EN 13528-2, 2002.
CEN, Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des gaz et des vapeurs - Prescriptions et méthodes d'essai, Partie 2: Prescriptions spécifiques et méthodes d'essai, EN 13528-2, 2002.
- [4] CEN, Aussenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentration von Gasen und Dämpfen - Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 3: Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung, EN 13528-3, 2004.
CEN, Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des gaz et des vapeurs . Prescriptions et méthodes d'essai, Partie 3: Guide pour la sélection, l'utilisation et la maintenance, EN 13528-3, 2004.
- [5] Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, Référence 4414 Ademe éditions, 2002.
- [6] Schweiz. Eidgenossenschaft, Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7. Oktober 1983, Stand am 23. August 2005, SR 814.01
Confédération Suisse, Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7. octobre 1983, état du 23. août 2005, SR 814.01.
- [7] WMO Guide to meteorological instruments and methods of observation, 7th edition", 2008
http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/CIMO-Guide/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.html. (Existe seulement en anglais)
- [8] BAFU, Immissionsmessung von Luftfremdstoffen - Messempfehlungen, VU-5003-D, 2004.
OFEV, Immissions de polluants atmosphériques - Recommandations pour le mesurage, VU-5003-F, 2004.
- [9] VDI-Richtlinie DOAS- Prinzip: VDI 4212 Blatt 1, ICS: 13.040.20. 17.180.01, Ausgabe 2008-03.(existe seulement en anglais et allemand)
- [10] JCGM, International vocabulary of metrology - Basic and general concepts and associated terms (VIM), 3rd edition, 200:2008
JCGM, Vocabulaire international de métrologie - Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM), 3^{ème} édition, 200:2008 .
http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2008.pdf.
- [11] T. Civitas, Quantities describing compositions of mixtures, Metrologia, 1996, 33, 35-39.(existe seulement en anglais)
- [12] CEN, Luftbeschaffenheit - Definition und Ermittlung von Verfahrenskenngrößen einer automatischen Messeinrichtung, prEN ISO 9169, 2006.
CEN, Qualité de l'air - Définition et détermination des caractéristiques de performance d'un système automatique de mesurage, prEN ISO 9169, 2006.

- [13] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM), ISO 1995, ISBN 92-67-10188-9
DIN, Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen, Deutsche Übersetzung des "GUM", Beuth Verlag 1995.

- [14] Eurachem/CITAC, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement (QUAM), QUAM:2000.P1
Eurachem/CITAC, Ermittlung der Messunsicherheit bei analytischen Messungen, (Übersetzung der 2. Auflage der EURACHEM/CITAC-Guide), QUAM:2000.P1.
Guide Eurachem /CITAC, Quantifier l'incertitude dans les Mesures Analytiques, Deuxième Edition.

- [15] ISO, Air quality - Guideline for estimating measurement uncertainty, ISO 20988, 2007.
Luftbeschaffenheit Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit (ISO 20988:2007)
Qualité de l'air-lignes directrices pour estimer l'incertitude de mesure (ISO 20988:2007)

- [16] CEN, Luftbeschaffenheit - Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub – Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode, EN 12341, 1999.
CEN, Qualité de l'air - Détermination de la fraction PM10 de matière particulaire en suspension - Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence de méthode de mesurage, EN 12341, 1999.

- [17] Cercl'Air, Empfehlung für die Messung der Partikelanzahl und Partikelgrößenverteilung. In Bearbeitung. 2010.
Cercl'Air, Recommandation pour la mesure du nombre et de la répartition des particules, en préparation, 2010.

- [18] ISO/IEC, Proficiency testing by interlaboratory comparisons, Guide 43-1, 1997 (existe seulement en anglais)

- [19] CEN, Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, SN EN 14625, 2005.
CEN, Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration d'ozone par photométrie UV, EN 14625, 2005.

6 Abréviations

BAFU.....	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (jusqu'au 1.1.2006 : OFEFP) / <i>Bundesamt für Umwelt (bis 1.1.2006, BUWAL)</i> .
BUWAL.....	Office fédéral de l'environnement (depuis le 1.1.2006: OFEV)/ <i>Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft</i> .
CAST.....	Aérosol de combustion standard / <i>Combustion Aerosol Standard (Verbrennungsaerosol Standard)</i> .
CEN.....	Comité Européen de Normalisation / <i>Europäisches Komitee für Normung</i> .
Cercl'Air.....	Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air / <i>Schweizerische Gesellschaft der Lufthygieniker</i> .
CO.....	Monoxyde de carbone / <i>Kohlenmonoxid</i> .
CPC.....	Compteur de particules à condensation / <i>Condensation Particle Counter (Kondensationspartikelzähler)</i> .
EMEP.....	Programme de suivi et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe / <i>Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe</i> .
EMPA.....	Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche / <i>Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt</i> .
EN.....	Normes européennes / <i>Europäische Norm</i> .
ERFA Immissionen....	Groupe d'échange d'expériences de Cercl'Air / <i>Erfahrungsaustausch Immissionen des Cercl'Air</i> .
EUROAIRNET.....	Réseau européen de mesure de la qualité de l'air / <i>European Air Quality monitoring network</i> .
GREMMI.....	Groupe Romand des Exploitants de Moyens de Mesures des Immissions / <i>ERFA Immissionen Westschweiz</i> .
IGW.....	Valeur limite d'immission (VLI) de l'ordonnance sur la protection de l'air / <i>Immissionsgrenzwert der Luftreinhalte-Verordnung</i> .
ISO.....	Organisation européenne de normalisation. / <i>International Organization for Standardization</i>
METAS.....	Office fédéral de métrologie / <i>Bundesamt für Metrologie</i> .
NH ₃	Ammoniac / <i>Ammoniak</i> .
NO.....	Monoxyde d'azote / <i>Stickstoffmonoxid</i> .
NO ₂	Dioxyde d'azote / <i>Stickstoffdioxid</i> .
O ₃	Ozone / <i>Ozon</i> .
PM10.....	Poussières en suspension: poussières fines dont le diamètre aérodynamique est ≤ 10 µm / <i>Schwebestaub: feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser ≤ 10 µm</i> .
SO ₂	Dioxyde de soufre / <i>Schwefeldioxid</i> .
USG.....	Loi sur la protection de l'environnement / <i>Bundesgesetz über den Umweltschutz</i> .
VDI.....	Société des ingénieurs allemands / <i>Verein Deutscher Ingenieure</i> .