



**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

7 décembre 2004

Recommandation Cercl'Air No. 25

Mesure du dioxyde d'azote par capteurs à diffusion

Table des matières

1. Domaine de validité	3
2. Procédé de mesure	3
2.1. Mesures d'orientation	3
2.2. Mesures s'appuyant sur une méthode de référence	3
3. De la construction du capteur	3
3.1. Cylindre à diffusion	3
3.2. Extrémités du cylindre (Coiffe, Couvercle)	3
3.3. Sensibilité à la lumière	4
3.4. Absorbant	4
3.5. Support d'absorption	4
3.6. Protection contre le vent	4
4. Exposition	4
4.1. Distance horizontale à un obstacle	4
4.2. Protection contre les intempéries	4
4.3. Durée d'exposition	5
5. Transport, entreposage	5
5.1. Transport	5
5.2. Lieu d'entreposage	5
5.3. Durée d'entreposage	5
6. Procédure d'analyse	5
6.1. Détermination du NO ₂	5
6.2. Blanc	5
7. Traitement des données	5
7.1. Coefficient de diffusion	5
7.2. Section de diffusion	6
7.3. Disponibilité des données	6
8. Assurance de qualité	6
8.1. Mesures multiples	6
8.2. Documentation	6
8.3. Protocole	6
8.4. Intercomparaisons	6
9. Littérature	7
10. Annexe : vue d'ensemble des conditions de la recommandation	8

1. Domaine de validité

Cette recommandation traite de la mesure du dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air extérieur par accumulation et concerne exclusivement la méthode par capteurs à diffusion.

Elle est basée sur la directive CEN 13528-1/2/3 ainsi que sur la recommandation de l'OFEFP relative à la mesure des immissions, valable dès le 1er janvier 2004. Sans autres précisions, les conditions spécifiées dans la recommandation de l'OFEFP s'appliquent

2. Procédé de mesure

2.1. Mesures d'orientation

Les mesures par capteurs à diffusion pour lesquelles un lien à une méthode de référence ou à une méthode équivalente manque sont considérées comme des mesures d'orientation. Elles doivent être désignées comme telles.

Elles servent de mesures d'orientation pour des évaluations relatives ou pour l'observation de tendances. Elles ne doivent pas être utilisées pour des comparaisons avec les valeurs limites d'immissions ou comme valeurs de base pour des modèles d'immissions (cartes de charge polluante).

2.2. Mesures s'appuyant sur une méthode de référence

L'équivalence à une procédure de référence sur la base de mesures individuelles (mesures périodiques) doit être démontrée. Pour ce faire les conditions suivantes doivent être respectées :

Représentativité du comportement au cours de l'année, de l'intervalle de la charge polluante et des caractéristiques du site de mesure (p. ex. comportement du rapport NO/NO₂)

Corrélation ayant un $r^2 \geq 0.90$

Démonstration d'un lien à 95% avec une méthode de référence ou à une méthode équivalente est

Il est recommandé de procéder régulièrement à la comparaison avec la méthode de référence.

3. De la construction du capteur

3.1. Cylindre à diffusion

Les marges de tolérance pour les éléments de construction (p. ex. cylindre à diffusion) doivent être aussi réduites que possible. Ceci est important pour le diamètre interne du cylindre qui intervient au carré dans le résultat de la mesure et tout particulièrement pour les tubes de Palmes qui ont un diamètre de diffusion relativement petit. Il est recommandé d'utiliser des pièces réalisées par la technique d'injection.

3.2. Extrémités du cylindre (Coiffe, Couvercle)

Afin d'assurer une bonne étanchéité, il faut éviter que la coiffe et le couvercle ne soient pas endommagés lors du montage. Les arêtes acérées doivent être polies.

3.3. Sensibilité à la lumière

Il est recommandé de couvrir le support d'absorption au moyen d'une protection appropriée contre la lumière (p. ex. coiffe foncée).

3.4. Absorbant

La triéthanolamine est l'absorbant recommandé (p. ex. Merck 8379, Fluka 90280). En cas d'utilisation d'un autre absorbant il faut démontrer son équivalence à la triéthanolamine.

3.5. Support d'absorption

Le principe des capteurs à diffusion nécessite qu'un maximum de molécules de NO₂ arrivant au voisinage du support soient absorbées par la triéthanolamine. Il faut donc tenir compte des points suivants :

- Matériel (p. ex. grille-support de l'absorbant en acier chromé)
- Taille des mailles de la grille-support, surfaces et mouillabilité
- Nombre de grilles-supports.

Il faut apporter la preuve que l'absorption des molécules de NO₂ est quantitative même en présence de fortes concentrations atmosphériques. Les capteurs à diffusion doivent être optimisés dans ce sens.

3.6. Protection contre le vent

La mise en œuvre d'une protection contre le vent (p. ex. membrane à perméation à l'entrée du capteur) est nécessaire pour les capteurs à diffusion à colonne d'air ouverte. Cette protection permet de maintenir constante la longueur de diffusion.

Le choix d'une membrane à perméation portera sur un matériel inerte (p. ex. téflon) à haute porosité (>60%), à faible épaisseur et à porosité constante (0.5 à 5 µm).

4. Exposition

4.1. Distance horizontale à un obstacle

De manière générale l'air doit pouvoir circuler sans obstacle autour du capteur. Une distance minimum de 1 m doit être respectée entre le site de mesure et un obstacle important (p. ex. façade de maison ou feuillage).

4.2. Protection contre les intempéries

Les capteurs doivent être protégés des intempéries (précipitations, rayonnement solaire). Pour cela il faut tenir compte des points qui suivent.

- Une libre circulation horizontale de l'air au voisinage de l'orifice du capteur doit être garantie.
- Éviter des accumulations de chaleur, permettre un courant de convection vertical (ouvertures)
- La construction, les surfaces et les couleurs doivent minimiser autant que faire se peut les effets de la température du rayonnement solaire

4.3. Durée d'exposition

La durée d'exposition doit être adaptée aux objectifs de mesure et au comportement des immissions (normalement 2 semaines ou 1 mois). Les capteurs ayant un taux d'accumulation plus élevé (surface de diffusion plus grande et/ou chemin de diffusion plus court) peuvent être exposés moins longtemps.

5. Transport, entreposage

5.1. Transport

- Le transport des capteurs avant et après exposition doit être réalisé dans un conteneur fermé (redondance de la protection contre une contamination par de l'air pollué).
- Les coiffes de fermeture et les bouchons doivent être étanches.
- Les capteurs ne doivent pas être soumis à des charges mécaniques ou à des variations de température importantes.

5.2. Lieu d'entreposage

- Après exposition et jusqu'à l'analyse, les capteurs fermés seront entreposés dans un conteneur fermé placé dans un lieu obscur et frais (de préférence frigo entre 0 et 10 °C).

5.3. Durée d'entreposage

- Dans des conditions normales, un stockage de 2 mois avant et 2 mois après exposition ne pose pas de problème. Il convient cependant de réduire cette durée au minimum.

6. Procédure d'analyse

6.1. Détermination du NO₂

On peut utiliser toute procédure qui permet la détermination correcte et précise de la teneur de l'absorbant en ion nitrite. Par exemple :

- Réaction colorée selon la méthode de Saltzmann suivie d'une détermination colorimétrique ou analyse par injection de flux (FIA)
- Chromatographie ionique

6.2. Blanc

Pour chaque période de mesure on procédera au contrôle de capteurs fermés non exposés. Il est recommandé de procéder périodiquement à un contrôle de capteurs fermés placés sur les sites de mesure en parallèle avec les capteurs exposés

7. Traitement des données

7.1. Coefficient de diffusion

Le calcul des concentrations sera effectué au moyen du coefficient de diffusion D en appliquant les conditions de références définies dans la directive de l'OFEFP.

Conditions standards : (20 °C, 1013 mbar)

$$D_{\text{Std}} = 0.153 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$$

Pour d'autres conditions de température et de pression (T_B , p_B) que les conditions standards, on peut calculer le coefficient de diffusion de la manière suivante :

$$D_{T_B, p_B} = \frac{T_B^{3/2} \cdot p_{Std}}{p_B \cdot T_{Std}^{3/2}} \cdot D_{T_{Std}, p_{Std}}$$

T: Température [K]
p: Pression atmosphérique [mbar]

Si la température et la pression sont mesurées en même temps que l'exposition des capteurs on peut calculer le coefficient de diffusion aux conditions réelles d'exposition puis rapporter le résultat aux conditions standards.

7.2. Section de diffusion

Pour les capteurs coniques on déterminera la section de diffusion au moyen du diamètre interne le plus petit.

7.3. Disponibilité des données

Pour le calcul de la moyenne annuelle il faut disposer d'au moins 80% des données potentielles. Il ne doit cependant pas manquer plus d'un mois.

8. Assurance de qualité

8.1. Mesures multiples

Il est recommandé d'exposer simultanément 3 capteurs par site et par période d'exposition afin de pouvoir procéder à un test d'exclusion si les résultats des 3 capteurs sont trop différents. Une justification doit toujours accompagner l'exclusion d'un résultat anormal.

Lorsque l'on choisit de n'exposer qu'un seul capteur par site et par période, il faut vérifier la dispersion des résultats par échantillonnage de périodes où l'on exposera 3 capteurs.

8.2. Documentation

L'ensemble de la méthode doit être décrite (préparation et construction des capteurs, exposition, transport et entreposage, analyse de laboratoire et traitement des données).

8.3. Protocole

Chaque site de mesure fera l'objet d'un protocole décrivant les particularités et les événements marquants (p. ex. travaux dans le voisinage).

8.4. Intercomparaisons

Il est recommandé de participer à des campagnes d'intercomparaison nationales et/ou internationales.

9. Littérature

OFEFP, Immissions de polluants atmosphériques. Recommandations pour le mesurage. L'environnement pratique, 2004

CEN, Passivsammler zur Bestimmung der Konzentration von Gasen und Dämpfen - Anforderungen und Prüfverfahren - Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Aussenluftqualität, **EN 13528-1**, 2002

CEN, Passivsammler zur Bestimmung der Konzentration von Gasen und Dämpfen - Anforderungen und Prüfverfahren - Teil 2: Spezifische Anforderungen und Prüfmethode, Aussenluftqualität, **EN 13528-2**, 2002

CEN, Diffusive Samplers for the Determination of Gases or Vapours - Part 3: Guide for Selection, Use and Maintenance, Ambient Air Quality, **Entwurf EN 13528-3**, 2001

E. D. Palmes und A. F. Gunnison, Personal Monitoring Device for Gaseous Contaminants, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, **34**, 78 - 81, 1973

E. D. Palmes et al., Personal Sampler for Nitrogen Dioxide, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, **37**, (10), 570 - 577, 1976

E. D. Palmes und R. H. Lindenboom, Ohm's Law, Fick's Law, and Diffusion Samplers for Gases, *Anal. Chem.*, **51**, (14), 2400 - 2401, 1979

G. Dübendorfer und A. Stämpfli, Windkanal - Teil 3: Prüfung von Passivsammlern (Pasa) für NO₂, Bern, 2000

M. R. Heal und J. N. Cape, A Numerical Evaluation of Chemical Interferences in the Measurement of Ambient Air, *Atmos. Environ.*, **31**, 1911 - 1923, 1997

M. Ferm, The Theories Behind Diffusive Sampling, International Conference Measuring Air Pollutants by Diffusive Sampling, Montpellier, 2001

10. Annexe : vue d'ensemble des conditions de la recommandation

