
Norme internationale



6768

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Air ambiant — Détermination de la concentration en masse du dioxyde d'azote — Méthode de Griess-Saltzman modifiée

Ambient air — Determination of the mass concentration of nitrogen dioxide — Modified Griess-Saltzman method

Première édition — 1985-06-15

CDU 614.71 : 543.272.32

Réf. n° : ISO 6768-1985 (F)

Descripteurs : air, qualité, analyse chimique, dosage, dioxyde d'azote, matériel d'échantillonnage, matériel d'essai.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 6768 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*.

Air ambiant — Détermination de la concentration en masse du dioxyde d'azote — Méthode de Griess-Saltzman modifiée

1 Objet

La présente Norme internationale spécifie une méthode de Griess-Saltzman modifiée pour la détermination de la concentration en masse du dioxyde d'azote présent dans l'air ambiant.

2 Domaine d'application

La méthode s'applique à la détermination de la concentration en masse du dioxyde d'azote présent dans l'air ambiant et confiné, comprise entre 0,010 et environ 20 mg/m³. Les durées d'échantillonnage peuvent aller de 10 min à 2 h.

Compte tenu de la stabilité limitée dans le temps de la solution échantillon, l'intervalle de temps entre la fin du prélèvement et le début des mesurages à effectuer avec la solution échantillon ne doit pas dépasser 8 h.

Les substances présentes dans la masse d'air considérée, et donc dans l'échantillon d'air, connues pour leur effet sur l'indication de l'instrument, sont données en 8.5. Des informations sur les caractéristiques de fonctionnement sont données en 9.2.

La méthode ne convient pas au prélèvement dans la zone d'inhalation des personnes.

3 Référence

ISO 6349, *Analyse des gaz — Préparation de mélanges de gaz pour étalonnage — Méthode par perméation.*

4 Principe

Absorption du dioxyde d'azote se trouvant dans un échantillon d'air par passage, pendant un temps spécifié, à travers un réactif formant une coloration azoïque, et conduisant ainsi à la formation d'une coloration rose en 15 min.

Détermination de l'absorbance de la solution échantillon à une longueur d'onde comprise entre 540 et 550 nm, en utilisant un spectrophotomètre (ou colorimètre) approprié, et évaluation de la concentration en masse du dioxyde d'azote au moyen d'une courbe d'étalonnage préparée par utilisation de mélanges de gaz pour étalonnage obtenus par perméation.

Selon l'équipement disponible dans le laboratoire, il peut être commode, dans certains cas, d'utiliser pour des essais de routine des solutions de nitrite de sodium. Cependant, cette

méthode ne doit être utilisée qu'après un étalonnage convenable, grâce à un dispositif à perméation.

5 Réactifs

Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et de l'eau dépourvue de nitrites (5.1).

5.1 Eau dépourvue de nitrites.

L'eau distillée ou déionisée disponible risque de contenir des nitrites comme impuretés. Dans ce cas, elle peut communiquer une coloration rose visible aux solutions spécifiées en 5.3, 5.5.3 et 8.3.1 quand elle est utilisée pour préparer ces solutions. En conséquence, redistiller cette eau, si nécessaire, dans un appareil à distiller entièrement en verre, après addition d'un cristal de permanganate de potassium (KMnO₄) et d'un cristal d'hydroxyde de baryum [Ba(OH)₂]. Effectuer un nouveau contrôle.

5.2 Dichlorhydrate de *N*-(naphtyl-1) éthylènediamine, solution mère à 0,9 g/l.

Dissoudre dans 500 ml d'eau dépourvue de nitrites (5.1) 0,45 g de dichlorhydrate de *N*-(naphtyl-1) éthylènediamine [C₁₀H₇NH(CH₂)₂NH₂·2HCl].

La solution est stable pendant plusieurs mois si on la conserve dans un flacon brun, bien bouché, en réfrigérateur.

NOTE — On peut aussi conserver de petites quantités pesées du réactif solide.

5.3 Solution d'absorption.

Dissoudre dans environ 100 ml d'eau dépourvue de nitrites (5.1) chaude contenus dans une fiole jaugée à un seul repère à 1 000 ml, 4,0 g de sulfanilamide (NH₂C₆H₄SO₂NH₂), 10,0 g d'acide tartrique [HOOC(CHOH)₂COOH] et 100 mg du sel disodique de l'acide éthylènediaminotétraacétique dihydraté [(HOOCCH₂)₂N(CH₂)₂N(CH₂COONa)₂·2H₂O]. Refroidir la solution jusqu'à la température ambiante, ajouter 100 ml de la solution de dichlorhydrate de *N*-(naphtyl-1) éthylènediamine (5.2) et 10,0 ml d'acétone (CH₃COCH₃), mélanger et compléter jusqu'au repère avec de l'eau (5.1).

Entreposer la solution d'absorption à une température inférieure à 25 °C. La solution d'absorption est stable pendant 3 mois si on la conserve dans l'obscurité dans un flacon bien bouché.

5.4 Mélanges de gaz pour étalonnage.

Immédiatement avant l'emploi, préparer selon la méthode par perméation spécifiée dans l'ISO 6349, le gaz de zéro et les mélanges de gaz pour étalonnage à au moins quatre niveaux de concentration différents de dioxyde d'azote couvrant toute la gamme de travail visée.

5.5 Réactifs pour la préparation de la courbe d'essai de routine

5.5.1 Nitrite, solution à 250 mg/l.

Dissoudre dans de l'eau dépourvue de nitrites (5.1) contenue dans une fiole jaugée à un seul repère à 1 000 ml, 375 mg de nitrite de sodium (NaNO_2) et 0,2 g d'hydroxyde de sodium (NaOH). Compléter jusqu'au repère avec de l'eau (5.1) et bien mélanger.

La solution est stable pendant au moins 3 mois si on la conserve dans un flacon bien bouché.

1 ml de cette solution contient 250 μg de NO_2^- .

5.5.2 Nitrite, solution à 2,5 mg/l.

Introduire dans une fiole jaugée à un seul repère à 1 000 ml, 10,0 ml de la solution de nitrite (5.5.1). Compléter jusqu'au repère avec de l'eau dépourvue de nitrites (5.1) et bien mélanger.

La solution doit être préparée immédiatement avant son utilisation.

1 ml de cette solution contient 2,5 μg de NO_2^- .

5.5.3 Solution d'essai de couleur.

Dissoudre dans 400 ml d'eau dépourvue de nitrites (5.1) chaude contenus dans une fiole jaugée à un seul repère à 500 ml, 4,0 g de sulfanilamide, 10,0 g d'acide tartrique et 100 mg du sel disodique de l'acide éthylènediaminotétraacétique dihydraté. Refroidir la solution jusqu'à la température ambiante et y dissoudre 90 mg de dichlorhydrate de *N*-(naphtyl-1) éthylènediamine. Ajouter 10,0 ml d'acétone, mélanger et compléter jusqu'au repère avec de l'eau (5.1).

Entreposer la solution à une température inférieure à 25 °C. La solution est stable pendant 3 mois si on la conserve dans l'obscurité dans un flacon bien bouché.

6 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et

6.1 Équipement de prélèvement, tel que spécifié de 6.1.1 à 6.1.7.

6.1.1 Sonde d'échantillonnage.

Tube en verre borosilicaté, en acier inoxydable ou en polytétrafluoréthylène, dont le diamètre intérieur soit d'environ 6 mm et

qui soit aussi court que possible, sans être plus long que 2 m, et garni d'un orifice d'entrée d'air tourné vers le bas.

S'il n'est pas possible d'utiliser des sondes d'échantillonnage aussi courtes, on utilisera une tuyauterie d'échantillonnage auxiliaire composée d'une sonde d'échantillonnage d'un diamètre intérieur d'environ 50 mm munie d'un joint de raccordement à la ligne d'échantillonnage, et d'une pompe d'aspiration d'air d'un débit-volume égal à environ 2 m³/h (voir figure 2).

6.1.2 Filtre en ouate de coton.

Tube en verre borosilicaté dont le diamètre intérieur est d'au moins 15 mm et dont la longueur est d'environ 80 mm, rempli d'ouate de coton blanchi, non brillante et non finie. Il constitue seulement un élément de la ligne d'échantillonnage s'il est jugé nécessaire d'éliminer l'ozone de l'air avant son entrée dans le barboteur à fritté (voir aussi 8.5).

6.1.3 Absorbent.

Barboteurs entièrement en verre borosilicaté, équipé d'un verre fritté dont la porosité doit être suffisamment fine pour permettre un rendement d'absorption d'au moins 0,95 % sans créer une perte de charge trop forte à l'utilisation. Les verres frittés ayant un diamètre de pore compris entre 40 et 60 μm sont convenables; le coefficient d'essai défini en 8.1.1 ne doit pas être inférieur à 0,9. La figure 1 présente trois types (A, B, C) de barboteurs à frittés qui se sont avérés convenir.

Le rendement de rétention et le rendement d'absorption de chaque barboteur à fritté devrait être contrôlé au moins une fois par an au moyen de mélanges de gaz pour étalonnage préparés par la technique de perméation décrite dans l'ISO 6349.

Les verres frittés colorés doivent être nettoyés avec un mélange d'une solution de bichromate de potassium et d'acide sulfurique concentré, ou avec d'autres produits de nettoyage appropriés. Si l'on utilise le mélange bichromate-acide sulfurique, il faut veiller à bien rincer les verres frittés avec de l'eau distillée puis avec de l'eau dépourvue de nitrites (5.1).

ATTENTION — Éviter tout contact avec les bichromates et les réactifs contenant du bichromate, en particulier avec un mélange bichromate-acide sulfurique.

6.1.4 Piège.

Fiole conique, de capacité 100 ml, remplie de laine de verre.

6.1.5 Filtre à membrane.

6.1.6 Pompe d'échantillonnage et système de commande, pouvant soutirer l'air à un débit-volume d'environ 0,4 l/min, pendant la durée du prélèvement.

6.1.7 Dispositif de mesure du débit d'air.

Utiliser soit un compteur par voie humide, soit un débitmètre à section variable étalonné entièrement en verre ou un orifice critique étalonné. Dans tous les cas, on doit connaître le débit-volume d'air, d'environ 0,4 l/min, à ± 5 % près.

Il est commode, pour contrôler le calibrage du débitmètre à section variable ou de l'orifice critique, d'utiliser un compteur par voie humide ou un débitmètre à bulles de savon.

6.2 Spectrophotomètre (ou colorimètre), capable de déterminer l'absorbance à une longueur d'onde comprise entre 540 et 550 nm, et pouvant utiliser des cuves optiques pour mesures photométriques de liquides telles qu'indiquées en 6.3.

6.3 Cuves optiques, planes, présentant un parcours optique de 1,0 à 5,0 cm. Utiliser des cuves appariées.

6.4 Pipettes à un trait, de capacités 5; 10; 15; 20; 25 et 50 ml.

7 Échantillonnage

Monter une ligne d'échantillonnage selon les exemples présentés à la figure 2 et toutes conditions particulières requises pour la masse d'air considérée. Utiliser des joints en verre rodé en amont du barboteur à fritté jusqu'à ce que ce dernier, ou bien des raccords en verre mis bout à bout avec du polychlorure de vinyle ou du polytétrafluoréthylène.

Introduire à l'aide d'une pipette (6.4) dans le barboteur sec à fritté (6.1.3), le volume convenable de la solution d'absorption (5.3), à savoir 10 ml pour les barboteurs à frittés du type A, 20 ml pour les barboteurs à frittés du type B et 50 ml pour les barboteurs à frittés du type C. Raccorder les barboteurs à fritté à la ligne d'échantillonnage.

Noter la valeur lue sur le compteur à gaz par voie humide (6.1.7) ainsi que le moment du démarrage de la pompe d'échantillonnage (6.1.6). Ajuster le régulateur de débit-volume d'air pour avoir un débit-volume d'air d'environ 0,4 l/min.

La période d'échantillonnage est comprise entre 10 min et 2 h, selon les exigences. Protéger de la lumière la solution d'absorption pendant l'échantillonnage.

À la fin de la période d'échantillonnage, couper la pompe d'échantillonnage, noter la valeur lue sur le compteur à gaz par voie humide, ainsi que l'heure. Enlever de la ligne d'échantillonnage le barboteur à fritté et mélanger la solution d'absorption se trouvant à l'extérieur du verre fritté avec la faible quantité de solution d'absorption se trouvant à l'intérieur du verre fritté. Ce mélange se fait en aspirant une quantité suffisante à travers le verre fritté puis en la refoulant, et ce plusieurs fois de suite.

Boucher soigneusement le barboteur à fritté et protéger de la lumière la solution échantillon. Laisser la solution échantillon reposer 15 min.

NOTE — Généralement, on peut négliger les effets de l'évaporation si la période d'échantillonnage est courte. Cependant, si la durée de l'échantillonnage est longue, avec un faible volume de solution d'absorption et un air sec, il faut aussi prendre en compte l'influence de l'évaporation.

8 Mode opératoire

8.1 Essai des barboteurs à fritté

8.1.1 Essai du rendement de rétention et du rendement d'absorption

Conformément aux exemples de la figure 2, assembler une ligne d'échantillonnage dans laquelle deux barboteurs à fritté sont montés en série, chacun d'eux contenant le volume approprié de solution d'absorption, comme indiqué dans le chapitre 7.

Introduire l'entrée de la ligne d'échantillonnage dans la sortie d'un dispositif à perméation (voir figure 3) pouvant produire des mélanges de gaz (voir 5.4) à un débit-volume supérieur à celui qui est supposé exister à l'entrée de la ligne d'échantillonnage. Préparer un mélange de gaz ayant une concentration en masse de dioxyde d'azote de l'ordre de 1 mg/m³. Éviter d'avoir des concentrations massiques en dioxyde d'azote supérieures à 2 mg/m³, car, au-delà de cette concentration en masse, le coefficient d'essai, f_T (voir 9.1.2), peut diminuer de près de 10 %, selon la concentration en masse.

Choisir une durée d'échantillonnage conduisant à l'absorption d'une masse d'environ 0,5 µg de dioxyde d'azote par 1 ml de la solution d'absorption exposée dans le premier barboteur à fritté, et effectuer le prélèvement comme indiqué dans le chapitre 7.

Calculer le rendement d'absorption en divisant l'absorbance de la solution échantillon dans le premier barboteur à fritté par la somme des absorbances de la solution échantillon dans le premier et le second barboteur à fritté.

Calculer le coefficient d'essai, f_T , en divisant, par la quantité de dioxyde d'azote se trouvant dans le volume de mélange de gaz pour étalonnage passé dans la ligne d'échantillonnage, l'équivalent nitrite de la quantité de dioxyde d'azote absorbée dans la solution d'absorption placée dans le premier barboteur à fritté.

Le rendement d'absorption doit être d'au moins 0,95 et le coefficient d'essai f_T d'au moins 0,9. Il ne faut pas utiliser de barboteur à fritté ne satisfaisant pas à ces exigences.

8.1.2 Essai de la porosité des verres frittés

La porosité des verres frittés peut être modifiée du fait de nettoyages répétés. En conséquence, il faut contrôler les verres frittés si l'on pense qu'une telle modification s'est produite.

On peut mesurer la porosité des verres frittés par une méthode convenable utilisant les propriétés de tension superficielle.

NOTE — Les opérateurs expérimentés peuvent juger de l'utilité d'un fritté en observant la répartition de gaz obtenue dans un liquide.

8.2 Courbe d'étalonnage

8.2.1 Préparation de la série de solutions d'étalonnage

Monter la ligne d'échantillonnage comme celle utilisée pour l'échantillonnage, et placer dans le barboteur à fritté le volume

approprié de solution d'absorption, comme indiqué dans le chapitre 7.

Introduire l'entrée de la ligne d'échantillonnage dans la sortie d'un dispositif à perméation (voir figure 3) pouvant produire des mélanges de gaz (voir 5.4) à un débit-volume supérieur à celui qui est supposé exister à l'entrée de la ligne d'échantillonnage. Préparer un mélange de gaz conformément aux spécifications présentées en 5.4 et effectuer un échantillonnage comme indiqué dans le chapitre 7, pendant un intervalle de temps de l'ordre de celui qui sera utilisé lors du prélèvement. Procéder ainsi pour chaque niveau de concentration en masse de dioxyde d'azote choisi.

Après avoir arrêté la pompe d'échantillonnage, laisser chaque solution reposer 15 min.

8.2.2 Solution d'essai à blanc

Préparer une solution d'essai à blanc à partir d'un échantillon de gaz de zéro (5.4). Cette préparation est effectuée conformément à 8.2.1.

8.2.3 Mesurages spectrophotométriques

Essayer le spectrophotomètre (ou le colorimètre) (6.2) conformément aux instructions du fabricant et, après stabilisation, régler la longueur d'onde sur une valeur fixe dans la gamme de 540 à 550 nm.

Transférer une quantité suffisante de chacune d'au moins quatre solutions d'étalonnage (8.2.1) dans des cuves optiques (6.3) et lire l'absorbance de chacune en utilisant une cuve optique contenant une quantité suffisante de la solution d'essai à blanc (8.2.2) servant de témoin.

8.2.4 Tracé de la courbe d'étalonnage

Préparer une courbe d'étalonnage en mettant en ordonnées l'absorbance, A , de chaque solution d'étalonnage (8.2.1) par rapport à celle de la solution d'essai à blanc (8.2.2), et en abscisses la masse de dioxyde d'azote contenue dans le volume du mélange de gaz pour étalonnage passé par la ligne d'échantillonnage, divisée par le volume de solution d'absorption placé dans le barboteur à fritté, soit ρ_B (voir figure 4).

La pente de la partie rectiligne de la courbe d'étalonnage est donnée par l'équation

$$\frac{\Delta A}{\Delta \rho_B} = \frac{1}{f_G}$$

Prendre l'inverse de la pente, qui sera le coefficient d'étalonnage f_G .

8.3 Courbe d'essai de routine

8.3.1 Préparation de la série de solutions d'étalonnage

Préparer une série de solutions d'étalonnage ayant des concentrations en masse de 0,25; 0,5; 0,75 et 1,0 μg de NO_2 par millilitre en introduisant à la pipette des quantités de 5; 10; 15 et

20 ml de la solution de nitrite (5.5.2) dans une série de fioles jaugées à un seul repère à 50 ml, en ajoutant 25 ml de la solution d'essai de couleur (5.5.3), et en diluant jusqu'au repère avec de l'eau dépourvue de nitrites (5.1), puis en mélangeant.

Laisser les solutions reposer 15 min.

8.3.2 Solution d'essai à blanc

Introduire à l'aide d'une pipette (6.4), 25 ml de la solution d'essai de couleur (5.5.3) dans une fiole jaugée à un seul repère à 50 ml, compléter jusqu'au repère avec de l'eau dépourvue de nitrites (5.1) et bien mélanger.

Laisser la solution reposer 15 min.

8.3.3 Mesurages spectrophotométriques

Essayer le spectrophotomètre (ou le colorimètre) (6.2) conformément aux instructions du fabricant et, après stabilisation, effectuer les ajustements nécessaires et régler la longueur d'onde sur une valeur fixe dans la gamme de 540 à 550 nm.

Transférer une quantité suffisante de chacune des quatre solutions d'étalonnage (8.3.1) dans des cuves optiques (6.3) et lire l'absorbance de chacune en utilisant une cuve optique contenant une quantité suffisante de la solution d'essai à blanc (8.3.2) servant de témoin.

8.3.4 Tracé de la courbe d'essai de routine

Préparer une courbe d'essai de routine en mettant en ordonnées l'absorbance, A' , de chaque solution d'étalonnage (8.3.1) par rapport à celle de la solution d'essai à blanc (8.3.2), et en abscisses la concentration en masse des ions nitrites, ρ_L , dans la solution correspondante (voir figure 5).

Noter que la pente de la droite, définie par l'équation

$$\frac{\Delta A'}{\Delta \rho_L} = \frac{1}{f_L}$$

doit être de $(0,992 \pm 0,030)$ ml/ μg . Si ce n'est pas le cas, essayer tous les réactifs.

8.4 Détermination

Le mesurage de l'absorbance de la solution échantillon doit être réalisé le plus rapidement possible, au plus tard au bout de 8 h.

Transférer une quantité suffisante de la solution échantillon dans une cuve optique et mesurer son absorbance comme indiqué en 8.2.3 et 8.3.3 en utilisant une cuve optique identique, à titre de témoin, contenant une quantité suffisante de la solution d'absorption (5.3). Évaluer la masse de dioxyde d'azote contenue dans l'échantillon d'air divisée par le volume de la solution échantillon, par référence à la courbe d'étalonnage (8.2.4), ou la concentration en masse des ions nitrites dans la solution échantillon par référence à la courbe d'essai de routine (8.3.4).

NOTES

1 Utiliser des cuves optiques à grand parcours optique quand on souhaite avoir une sensibilité élevée.

2 La cuve optique témoin peut aussi contenir de l'eau dépourvue de nitrites (5.1) ou de l'air comme référence; on déduira alors l'absorbance de la solution d'absorption (5.3) de l'absorbance de la solution échantillon.

8.5 Interférents

Les concentrations en masse de monoxyde d'azote, de dioxyde de soufre, de sulfure d'hydrogène, de chlore, de chlorure d'hydrogène et de composés fluorés se trouvant généralement dans l'air ambiant n'ont aucun effet sur la détermination de la concentration en masse du dioxyde d'azote.

L'ozone interfère un peu, car sa présence a pour effet d'augmenter les valeurs lues sur l'instrument si la concentration en masse dans l'échantillon d'air est supérieure à 0,25 mg/m³. On peut éviter cette interférence en utilisant le filtre en ouate de coton (6.1.2).

Les nitrates de peroxyacétylène (PAN) peuvent donner aussi une réponse correspondant à environ 15 % à 35 % de la concentration molaire équivalente de dioxyde d'azote. Dans l'air ambiant, les concentrations en masse de nitrates de peroxyacétylène sont cependant généralement trop faibles pour provoquer une erreur importante.

Les nitrites et l'acide nitreux, qui peuvent être présents dans l'échantillon d'air, produisent une coloration rose dans la solution d'absorption, comme le dioxyde d'azote.

9 Expression des résultats

9.1 Mode de calcul

9.1.1 Référence à la courbe d'étalonnage

9.1.1.1 Absorbance sur la partie linéaire de la courbe d'étalonnage

Si l'absorbance se trouve sur la partie linéaire de la courbe d'étalonnage, la concentration en masse du dioxyde d'azote, $\rho(\text{NO}_2)$, exprimée en microgrammes par mètre cube, dans l'échantillon d'air, est donnée par l'équation

$$\rho(\text{NO}_2) = f_G \times \frac{A_s - A_a}{b} \times \frac{V_1}{V_2}$$

où

f_G est le coefficient d'étalonnage, exprimé en microgrammes par millilitre, en fonction d'une cuve optique de 1 cm (voir 8.2.4);

A_s est l'absorbance de la solution échantillon;

A_a est l'absorbance de la solution d'absorption (voir note 2 de 8.4);

b est la longueur du parcours optique, en centimètres, des cuves optiques appariées utilisées;

V_1 est le volume, en millilitres, de la solution d'absorption introduite dans le barboteur à fritté;

V_2 est le volume, en mètres cubes, de l'échantillon d'air.

S'il y a une quelconque raison de supposer que les propriétés du spectrophotomètre (ou du colorimètre) utilisé pour la préparation de la courbe d'étalonnage sont très différentes de celles de l'appareil utilisé pour la détermination de l'absorbance de la solution échantillon, utiliser un coefficient d'étalonnage corrigé, f'_G , exprimé en microgrammes par millilitre, donné par l'équation

$$f'_G = f_G \times \frac{f'_L}{f_L}$$

où

f_G est le coefficient d'étalonnage, exprimé en microgrammes par millilitre (voir 8.2.4);

f'_L est l'inverse de la pente, exprimé en microgrammes par millilitre, de la courbe d'essai de routine (voir 8.3.4), évalué au moyen du spectrophotomètre (ou du colorimètre) utilisé pour la détermination de l'absorbance de la solution échantillon;

f_L est l'inverse de la pente, exprimé en microgrammes par millilitre, de la courbe d'essai de routine, évalué au moyen du spectrophotomètre (ou du colorimètre) utilisé pour préparer la courbe d'étalonnage.

9.1.1.2 Absorbance dans la partie non rectiligne de la courbe d'étalonnage

Si l'absorbance se trouve dans la partie non rectiligne de la courbe d'étalonnage, la concentration en masse du dioxyde d'azote, $\rho(\text{NO}_2)$, exprimée en microgrammes par mètre cube, dans l'échantillon d'air, est donnée par l'équation

$$\rho(\text{NO}_2) = \frac{1}{b} \times \rho_B \times \frac{V_1}{V_2}$$

où

b est la longueur du parcours optique, en centimètres, des cuves optiques appariées utilisées;

ρ_B est la concentration en masse du dioxyde d'azote, exprimée en microgrammes par millilitre, dans la solution échantillon, lue sur la courbe d'étalonnage (voir figure 4), en fonction d'une cuve optique de 1 cm;

V_1 est le volume, en millilitres, de la solution d'absorption introduite dans le barboteur à fritté;

V_2 est le volume, en mètres cubes, de l'échantillon d'air.

9.1.2 Référence à la courbe d'essai de routine

Si, pour plus de commodité, on évalue la concentration en masse des ions nitrites dans la solution échantillon par référence à la courbe d'essai de routine, la concentration en masse

du dioxyde d'azote, $\rho(\text{NO}_2)$, exprimée en microgrammes par mètre cube, dans l'échantillon d'air, est donnée par l'équation

$$\rho(\text{NO}_2) = \frac{1}{f_T} \times f_L \times \frac{A_s - A_a}{b} \times \frac{V_1}{V_2}$$

où

f_T est le coefficient d'essai (voir 8.1.1);

f_L est l'inverse de la pente, exprimé en microgrammes par millilitre, de la courbe d'essai de routine, en fonction d'une cuve optique de 1 cm;

A_s est l'absorbance de la solution échantillon;

A_a est l'absorbance de la solution d'absorption (voir note 2 de 8.4);

b est la longueur du parcours optique, en centimètres, des cuves optiques appariées utilisées;

V_1 est le volume, en millilitres, de la solution d'absorption introduite dans le barboteur à fritté;

V_2 est le volume, en mètres cubes, de l'échantillon d'air.

NOTE — La concentration en masse des ions nitrites, $\rho(\text{NO}_2^-)$, exprimée en microgrammes par millilitre, dans la solution échantillon, est donnée par l'équation

$$\rho(\text{NO}_2^-) = f_L \times \frac{A_s - A_a}{b}$$

9.2 Caractéristiques

9.2.1 Limite inférieure de détection

La limite inférieure de détection de la méthode peut atteindre une concentration en masse de dioxyde d'azote de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

9.2.2 Fidélité

9.2.2.1 Répétabilité

La répétabilité peut atteindre 10 % à un niveau de concentration en masse de dioxyde d'azote d'environ 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

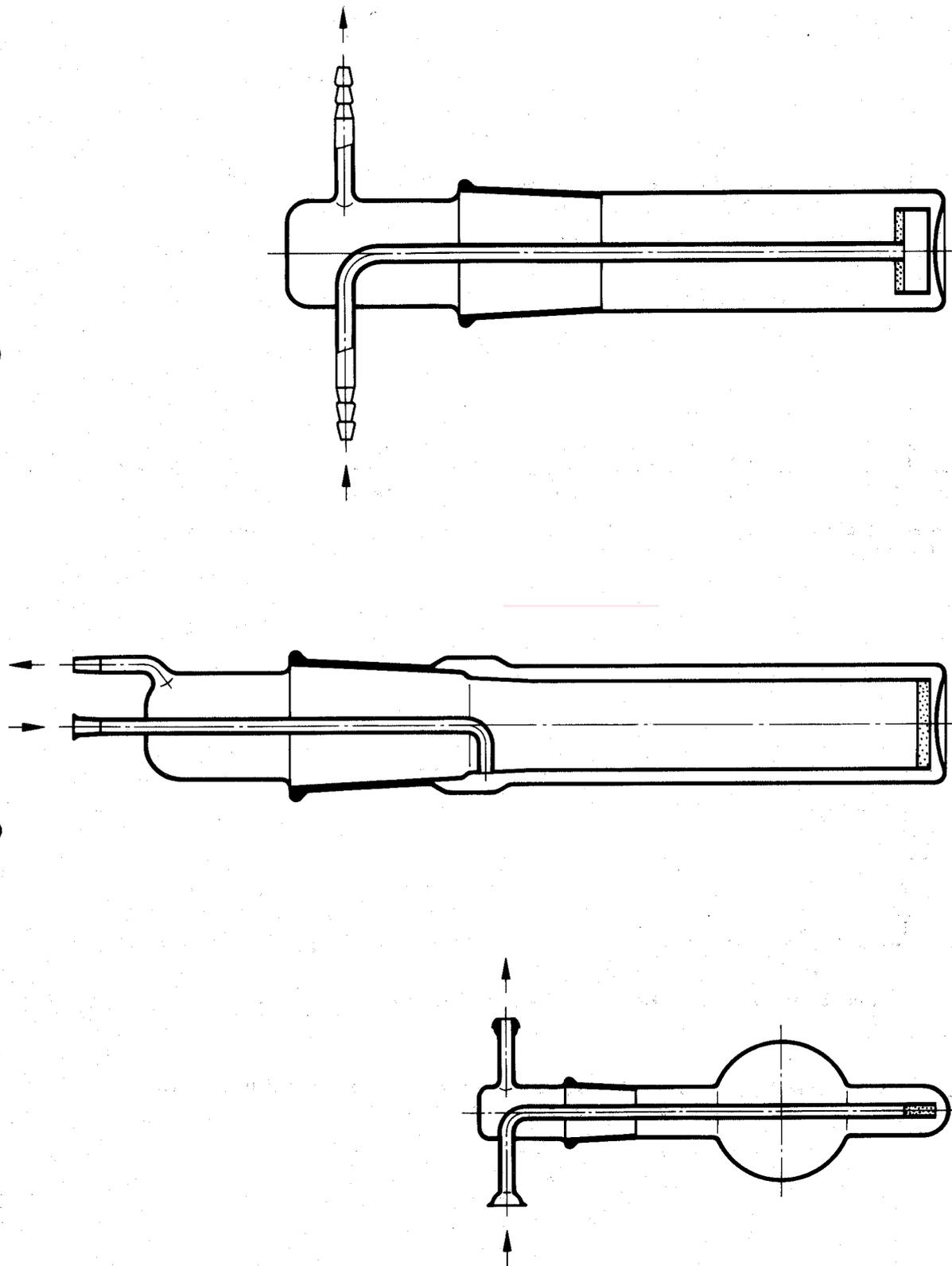
9.2.2.2 Reproductibilité

La reproductibilité peut atteindre 10 % à un niveau de concentration en masse de dioxyde d'azote d'environ 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

10 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir au moins les indications suivantes :

- a) identification complète de l'échantillon d'air;
- b) référence à la présente Norme internationale;
- c) référence à l'ISO 6349;
- d) résultats obtenus;
- e) tous incidents éventuels constatés pendant la détermination;
- f) toute opération non spécifiée dans la présente Norme internationale ou dans la Norme internationale à laquelle il est fait référence, ou considérée comme facultative.



a) Barboteur à fritté du type A
 b) Barboteur à fritté du type B
 c) Barboteur à fritté du type C

Figure 1 — Exemples d'absorbeurs convenant pour l'échantillonnage du dioxyde d'azote
 (Les extrémités des tubes de verre de chacun de ces absorbeurs peuvent être des joints rodés sphériques, ou des joints rodés coniques, ou des olives.)

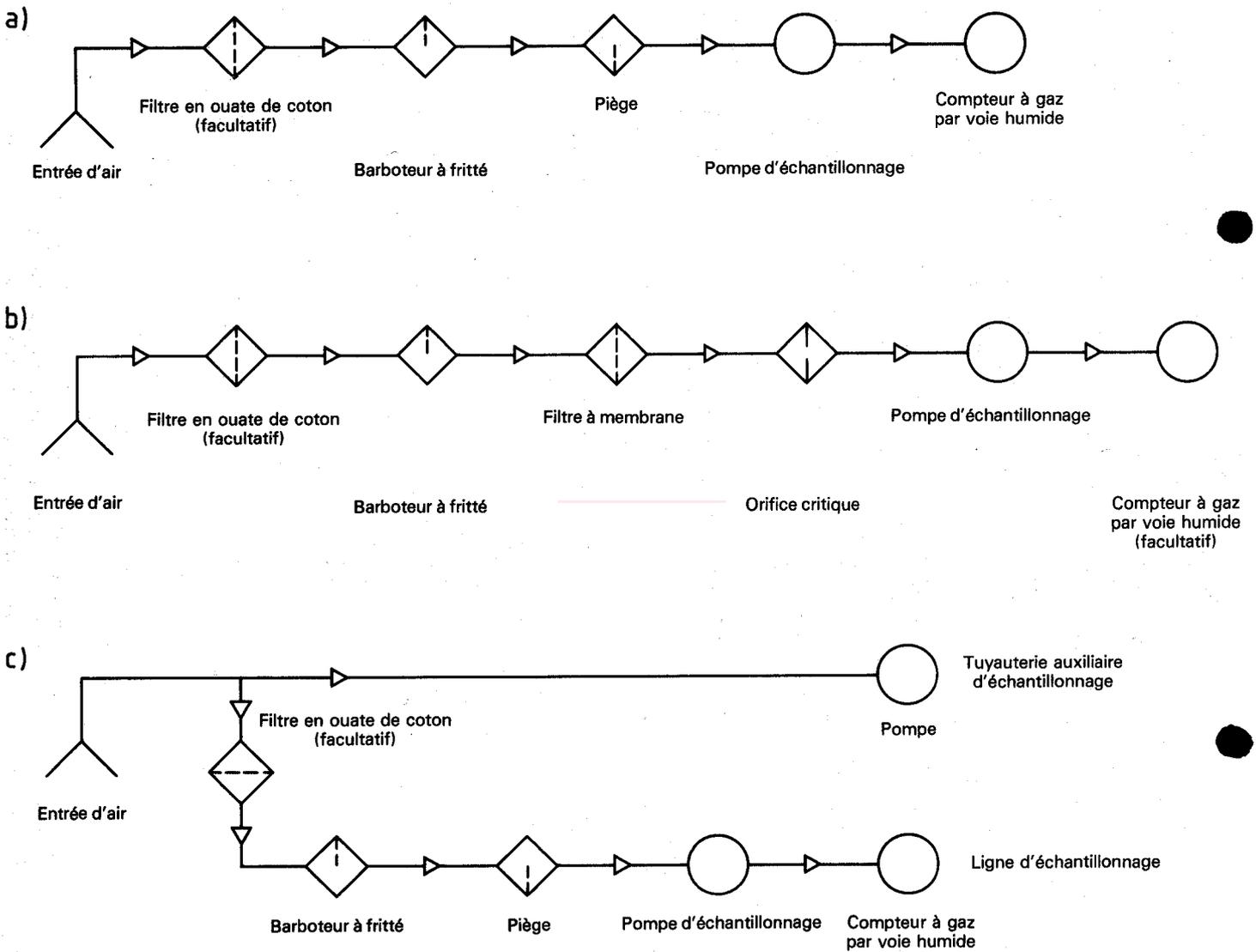


Figure 2 — Exemples de lignes d'échantillonnage pour déterminer la concentration en masse du dioxyde d'azote dans l'air ambiant