
Norme internationale



7996

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

Air ambiant — Détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote — Méthode par chimiluminescence

Ambient air — Determination of the mass concentration of nitrogen oxides — Chemiluminescence method

Première édition — 1985-12-15

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7996:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fcbfd3a-175f-4fbc-bac2-bfad1dc74067/iso-7996-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fcbfd3a-175f-4fbc-bac2-bfad1dc74067/iso-7996-1985>

CDU 614.71 : 543.272.32

Réf. n° : ISO 7996-1985 (F)

Descripteurs : air, qualité, analyse chimique, dosage, oxyde d'azote.

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 7996 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146
Qualité de l'air.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Air ambiant — Détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote — Méthode par chimiluminescence

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode par chimiluminescence pour la détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote présents dans l'air ambiant.

La méthode est applicable à la détermination de la concentration en masse du monoxyde d'azote présent dans l'air ambiant allant approximativement jusqu'à environ 12,5 mg/m³ et du dioxyde d'azote jusqu'à environ 19 mg/m³ respectivement à 25 °C et 101,3 kPa.¹⁾

Pour les interférents, voir 6.6.

2 Références

ISO 6142, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage — Méthodes pondérales.*

ISO 6144, *Analyse des gaz — Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage — Méthodes volumétriques statiques.*

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

ISO 6711, *Analyse des gaz — Vérification des mélanges de gaz pour étalonnage par une méthode de comparaison.*

3 Principe

Passage de l'échantillon d'air au travers d'un filtre (pour prévenir un mauvais fonctionnement de l'analyseur particulièrement) à débit constant dans la chambre de réaction de l'analyseur où il est mélangé à un excès d'ozone. Filtrage du rayonnement émis, proportionnel à la quantité de monoxyde d'azote présent dans l'échantillon d'air, par un filtre optique sélectif, puis conversion du rayonnement filtré en un signal électrique grâce à un tube photomultiplicateur.

Mesurage du dioxyde d'azote dans l'échantillon d'air par réduction en monoxyde d'azote, par passage à travers un convertisseur avant son introduction dans la chambre de réaction.

Le signal électrique obtenu est proportionnel à la quantité totale d'oxydes d'azote et la quantité de dioxyde d'azote est calculée par la différence entre cette valeur et celle obtenue pour le monoxyde d'azote seul — quand l'échantillon d'air ne traverse pas le convertisseur.

Les analyseurs peuvent être à deux canaux, ou séquentiels. Dans les analyseurs à deux canaux, le débit d'air est divisé en deux courants, dont l'un passe directement dans une chambre de réaction et l'autre traverse le convertisseur. Il existe deux chambres de réaction et un ou deux détecteurs permettant de doser respectivement le monoxyde d'azote et les oxydes d'azote dans l'échantillon d'air. Dans l'analyseur séquentiel, il n'y a qu'une seule chambre de réaction et un seul détecteur, et la sortie de l'analyseur mesure alternativement le monoxyde d'azote et les oxydes d'azote, c'est-à-dire que l'échantillon d'air tantôt passe dans le convertisseur, tantôt l'évite.

4 Réactions

La luminescence est une caractéristique propre à de nombreuses substances d'émettre de la lumière sous l'effet d'une excitation. Ce phénomène est appelé chimiluminescence lorsqu'il est provoqué par une réaction chimique.

La présente méthode de chimiluminescence se fonde sur la réaction



Le dioxyde d'azote excité émet un rayonnement centré dans le proche infrarouge (1 200 nm).

5 Appareillage

Les figures 1a) et 1b) (deux canaux) et la figure 1c) (séquentiel) présentent des diagrammes schématiques des analyseurs types utilisés. Un analyseur comprend les éléments principaux suivants (5.1 à 5.10).

1) À la température et à la pression données, les facteurs de conversion suivants s'appliquent :

$$\begin{aligned} \text{NO: } 1 \text{ mg/m}^3 &\cong 0,81 \text{ ppm (V/V)} \\ 1 \text{ ppm (V/V)} &\cong 1,23 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NO}_2: 1 \text{ mg/m}^3 &\cong 0,53 \text{ ppm (V/V)} \\ 1 \text{ ppm (V/V)} &\cong 1,88 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

5.1 Ligne d'échantillonnage.

La prise d'échantillon doit être constituée par un petit entonnoir orienté vers le bas, raccordé à la ligne d'échantillonnage, cette dernière étant aussi courte que possible. La ligne et l'entonnoir doivent être en un matériau inerte vis-à-vis du monoxyde d'azote et du dioxyde d'azote. Il est très important de ne pas utiliser des matériaux contenant des alliages à base de cuivre. L'expérience montre que les matériaux les meilleurs sont le polytétrafluoréthylène (PTFE) ou le poly[éthylène/propylène] perfluorés (FEP). Pour éviter une perturbation de l'équilibre monoxyde d'azote-dioxyde d'azote-ozone provoquée par une diminution de l'intensité de la lumière du jour dans la ligne d'échantillonnage, il faut que le temps de séjour dans la ligne d'échantillonnage soit aussi court que possible. On peut chauffer modérément la ligne d'échantillonnage pour éviter toute condensation.

5.2 Filtre à particules.

Le filtre doit retenir toutes les particules susceptibles d'altérer le bon fonctionnement de l'analyseur. D'autre part, ce dernier, ainsi que son support, doivent être constitués d'un matériau qui ne retient pas le monoxyde d'azote ou le dioxyde d'azote, par exemple du PTFE ou de l'acier inoxydable. Le filtre doit être remplacé ou nettoyé périodiquement, selon les poussières que l'on rencontre sur le site d'échantillonnage. Une surcharge de ce filtre peut conduire à une perte de dioxyde d'azote par sorption par les particules.

5.3 Commande et régulation du débit d'échantillon.

Le débit d'échantillon doit être maintenu égal à $\pm 2\%$ près de celui spécifié par le fabricant de l'analyseur. La régulation du débit est généralement réalisée grâce à une régulation de la perte de charge à travers des restricteurs.

5.4 Convertisseur.

Le convertisseur doit consister en un four chauffé, maintenu à température constante et est fabriqué en acier inoxydable, en cuivre, en molybdène, en tungstène ou en carbone spectroscopiquement pur. Il doit être capable de convertir au moins 95 % de dioxyde d'azote en monoxyde d'azote à une température ne dépassant pas 400 °C.

Le rôle du convertisseur est très important, car il conditionne le dosage du dioxyde d'azote.

5.5 Générateur d'ozone.

L'ozone est produit à partir de l'oxygène, par un rayonnement ultraviolet ou par une décharge électrique silencieuse à haute tension. Si l'on utilise pour la production de l'ozone l'oxygène se trouvant dans l'air ambiant par une décharge électrique silencieuse à haute tension, il est essentiel de bien déshydrater et filtrer cet air avant de l'introduire dans le générateur. Si l'ozone est obtenu à partir d'oxygène de qualité analytique reconnue se trouvant dans une bouteille de gaz comprimé, cet oxygène peut être directement envoyé dans le générateur. La concentration de l'ozone produit doit être supérieure à la concentration maximale des oxydes d'azote à doser.

Le débit d'air ou d'oxygène vers le générateur doit être maintenu constant.

5.6 Chambre de réaction.

La chambre de réaction doit être réalisée en un matériau inerte. Ses dimensions définissent les caractéristiques de la réaction de chimiluminescence (temps de séjour, vitesse de réaction). La chambre de réaction peut être légèrement chauffée pour éviter toute condensation. La réaction s'effectue généralement à pression réduite afin de minimiser le phénomène d'atténuation et d'accroître la sensibilité.

5.7 Filtre optique sélectif.

Ce filtre doit éliminer toutes les radiations de longueurs d'onde inférieures à 600 nm, évitant ainsi toute interférence produite par la réaction de chimiluminescence avec des hydrocarbures insaturés émettant à ces longueurs d'onde.

5.8 Tube photomultiplicateur.

La réponse de l'analyseur est étroitement liée aux caractéristiques du tube photomultiplicateur. Pour réduire le bruit de fond et l'effet des variations de température, le tube est habituellement placé dans une enceinte réfrigérée et à température régulée.

5.9 Filtre à ozone.

L'ozone doit être éliminé du gaz lorsqu'il sort de la chambre de réaction, par passage sur du charbon actif. Cette opération évite la pollution de l'air ambiant et protège la pompe d'échantillonnage.

5.10 Pompe d'échantillonnage.

Placée à l'extrémité du circuit, la pompe d'échantillonnage aspire l'air au travers de l'appareillage. Elle doit être à même de fonctionner dans les conditions de pression prescrites pour la chambre de réaction.

5.11 Dispositif de contrôle du rendement du convertisseur (voir 6.1).

5.11.1 Source de monoxyde d'azote: bouteille de gaz comprimé dans laquelle la concentration de monoxyde d'azote dans l'azote est de l'ordre de 1 ppm (V/V). Il n'est pas nécessaire de connaître la concentration réelle, du moment qu'elle reste constante pendant toute la durée de l'essai.

5.11.2 Source d'oxygène : bouteille de gaz comprimé contenant de l'oxygène ou de l'air.

5.11.3 Lampe à rayonnement ultraviolet pouvant, par variation de la dimension de la fenêtre de la lampe, produire différentes quantités d'ozone à partir de l'oxygène.

5.11.4 Analyseur par chimiluminescence, dans lequel on peut réguler la température du four du convertisseur.

6 Mode opératoire

Le fonctionnement de l'appareillage est variable de l'un à l'autre, et les instructions des fabricants doivent être suivies en ce qui concerne la mise en œuvre et les débits d'échantillon d'air et d'ozone. La fréquence du calibrage varie suivant l'appareillage, mais le calibrage devrait être effectué aussi fréquemment que possible dans la pratique.

6.1 Rendement du convertisseur

L'un des principaux éléments de l'appareillage (5.2 à 5.10) est le convertisseur, qui réduit le dioxyde d'azote en monoxyde d'azote et permet, par différence, de mesurer la concentration en dioxyde d'azote.

Avant de calibrer l'analyseur, il est essentiel de s'assurer que le rendement du convertisseur est aussi proche que possible de l'unité. La détermination du rendement repose sur le principe selon lequel la réponse de l'appareil à la quantité totale des oxydes d'azote (NO_x) ne varie pas si les analyses portent sur différents mélanges de monoxyde d'azote et de dioxyde d'azote pour lesquels toutefois la concentration totale en oxydes d'azote reste constante.

La figure 2 présente un diagramme schématique d'une configuration satisfaisante (voir également 5.1).

S'assurer que le débit total du monoxyde d'azote et de l'oxygène (ou de l'air) est supérieur au débit du gaz passant à travers l'analyseur, l'excès étant évacué comme indiqué sur la figure 2.

Dans chacune des étapes ci-après, noter la teneur en monoxyde d'azote et la concentration totale en oxydes d'azote données par l'analyseur. Ceci permettra ensuite de contrôler la teneur en dioxyde d'azote produit, qui doit être comprise entre 10 et 90 % de la teneur totale en oxydes d'azote.

- La lampe à ultraviolets étant éteinte, noter la concentration totale en oxydes d'azote, R_1 , et la concentration en monoxyde d'azote, P_1 , données par l'analyseur.
- Allumer la lampe à ultraviolets ; il se forme de l'ozone, qui réagit avec le monoxyde d'azote pour former du dioxyde d'azote avant que les gaz ne pénètrent dans l'analyseur. Noter la concentration totale en oxydes d'azote, R_2 , indiquée par l'analyseur et celle en monoxyde d'azote, P_2 .
- Faire varier la puissance de la lampe à ultraviolets et noter dans chaque cas la concentration totale en oxydes d'azote (R_3, R_4, R_5 , etc.) et la concentration en monoxyde d'azote (P_3, P_4, P_5 , etc.). Les rapports $R_2/R_1, R_3/R_1, R_4/R_1$, etc. doivent être aussi proches que possible de l'unité (dans les limites de répétabilité de l'analyseur), c'est-à-dire que la concentration totale en oxydes d'azote donnée par l'instrument doit être constante dans chaque cas, et indépendante du rapport des concentrations du dioxyde d'azote au monoxyde d'azote.
- Déterminer, à partir de la formule suivante, le rendement réel, exprimé en pourcentage, du convertisseur :

$$\frac{(R_n - P_n) - (R_1 - P_1)}{P_1 - P_n} \times 100$$

où R_n et P_n sont respectivement la concentration totale en oxydes d'azote et la concentration en monoxyde d'azote données par l'analyseur pour chaque position de la fenêtre de la lampe à ultraviolets.

Si ce rendement tombe en dessous de 95 %, remplacer le convertisseur ou le régénérer.

6.2 Calibrage de l'analyseur par chimiluminescence

6.2.1 Principe

Production de mélanges de gaz pour étalonnage contenant des concentrations rigoureusement connues de dioxyde d'azote au moyen d'un système de perméation (voir ISO 6349). Dilution du dioxyde d'azote fourni avec de l'air « zéro » ayant une humidité relative d'environ 50 % de façon à obtenir des concentrations en dioxyde d'azote convenant au calibrage des canaux dioxyde d'azote et oxydes d'azote. Calibrage du canal de monoxyde d'azote en utilisant le même système, conjointement à un convertisseur, dont le rendement a été déterminé conformément à 6.1.

6.2.2 Appareillage

La figure 3 présente un système type permettant de produire les concentrations voulues de monoxyde d'azote et de dioxyde d'azote.

6.2.2.1 Régulateurs et appareils de mesure de débit d'air, capables de maintenir constants et de mesurer les débits à ± 1 % près.

6.2.2.2 Sécheur, permettant d'éliminer l'humidité se trouvant dans l'air qui passe dans la cellule à perméation. Des sécheurs à perméation ou de grands tubes de siccatifs adaptés contenant du gel de silice ou un produit similaire sont satisfaisants.

6.2.2.3 Chambre à température constante, permettant de recevoir la cellule à perméation au dioxyde d'azote et maintenant sa température à $\pm 0,1$ °C près. Elle doit comprendre un dispositif de mesure de la température ayant une précision de $\pm 0,05$ °C.

6.2.2.4 Vannes. Deux vannes, l'une pour diriger le débit du monoxyde d'azote (ou du dioxyde d'azote) dans l'écoulement d'air « zéro » servant de diluant, et l'autre pour permettre au dioxyde d'azote soit de s'écouler à travers le convertisseur, soit de l'éviter.

6.2.2.5 Collecteur de sortie, en matériau inerte, d'un diamètre suffisant pour créer une chute de pression négligeable au niveau du raccord de l'analyseur. Le système doit posséder un évent destiné à maintenir une pression suffisante dans le collecteur et à empêcher ainsi l'air ambiant de pénétrer dans ce dernier.

6.2.3 Mode opératoire

Monter l'appareil comme indiqué sur la figure 3. Choisir la gamme de fonctionnement de l'analyseur à calibrer. Pour obtenir une fidélité et une précision maximales pour l'étalonnage en

dioxyde d'azote, tous les canaux doivent être réglés sur la même gamme. Commuter la vanne (2) de façon à envoyer à l'évent le flux sortant de la cellule à perméation et régler le débit d'air de dilution pour envoyer l'air «zéro» au collecteur de sortie. Pour obtenir une précision plus grande, il est nécessaire de mettre l'analyseur à 0 au passage de l'ozone. Le meilleur moyen d'y parvenir est d'utiliser une cuve de «préacteur» ayant un volume égal à 2 à 3 fois celui de la chambre de réaction. L'ozone réagit avec le monoxyde d'azote présent dans le préacteur, de sorte que le monoxyde d'azote n'atteint en aucun cas la chambre de réaction. Cette technique permet simultanément de maintenir la concentration d'ozone dans la chambre de réaction au même niveau de concentration que pendant les mesurages à l'air ambiant normal. Ainsi un air «zéro» parfait est produit et le signal artificiel causé par la réaction de l'ozone avec la surface de la chambre de réaction est annulé. Quand les réponses de l'analyseur se sont stabilisées, régler la (les) commande(s) de mise à zéro de l'analyseur.

6.3 Préparation des courbes d'étalonnage

6.3.1 Monoxyde d'azote

Commuter la vanne à trois voies [(1) sur la figure 3] de façon que le dioxyde d'azote provenant de la cellule à perméation traverse le convertisseur. Commuter également la deuxième vanne [(2) sur la figure 3] pour envoyer le monoxyde d'azote au collecteur de sortie. Régler le débit d'air «zéro» pour produire environ 80 % de la limite supérieure de l'étendue de mesurage du monoxyde d'azote.

La concentration réelle en monoxyde d'azote, $\varphi(\text{NO})$, exprimée en parties par million en volume, est donnée par la formule

$$\varphi(\text{NO}) = \frac{q_m K}{q_{V1} + q_{V2}} \quad \dots (1)$$

où

q_m est le débit-masse de la cellule à perméation, exprimé en microgrammes par minute, pour le dioxyde d'azote;

K est le facteur de conversion volumique (0,532 $\mu\text{l}/\mu\text{g}$ à 25 °C et sous 101,3 kPa) pour le dioxyde d'azote;

q_{V1} est le débit-volume, exprimé en litres par minute, d'air «zéro» passant par la cellule à perméation;

q_{V2} est le débit-volume, exprimé en litres par minute, d'air de dilution.

NOTE — La concentration en masse du monoxyde d'azote, $\rho(\text{NO})$, exprimée en microgrammes par mètre cube, est donnée par l'équation

$$\rho(\text{NO}) = \frac{q_m \times 10^3 \times K \times 1,23}{q_{V1} + q_{V2}} \quad \dots (2)$$

Après stabilisation, ajuster le bouton de commande de l'échelle du monoxyde d'azote pour obtenir une réponse, en pourcentage de l'échelle, de

$$\% \text{ de l'échelle} = \left(\frac{\varphi(\text{NO}) \times 100}{L} \right) + \varphi'(\text{NO}) \quad \dots (3)$$

où

L est la limite de l'étendue d'échelle;

$\varphi'(\text{NO})$ est la concentration en monoxyde d'azote, exprimée en parties par million en volume, dans l'air de dilution.

Produire différentes concentrations supplémentaires (au moins cinq, uniformément réparties sur l'étendue de mesurage) en ajustant convenablement ($q_{V1} + q_{V2}$). Pour chaque réglage, calculer la concentration exacte en monoxyde d'azote et noter la réponse de l'analyseur. Tracer une courbe d'étalonnage en relevant les réponses en fonction des concentrations. On peut contrôler tout étalonnage ultérieur en effectuant un calibrage en deux points: un point zéro et une concentration de l'ordre de 80 % de la pleine échelle.

6.3.2 Dioxyde d'azote et ensemble des oxydes d'azote

Commuter la vanne à trois voies [(1) sur la figure 3] de manière à éviter le convertisseur, et à faire passer le dioxyde d'azote vers le collecteur de sortie. Régler le débit d'air «zéro» de façon à produire une concentration en dioxyde d'azote d'environ 80 % de la limite supérieure de l'étendue des concentrations de dioxyde d'azote. La concentration réelle en dioxyde d'azote et oxydes d'azote est calculée comme dans l'équation (1) ou (3), en remplaçant $\varphi(\text{NO})$ par $\varphi(\text{NO}_2)$ ou $\varphi(\text{NO}_x)$, et $\varphi'(\text{NO})$ par $\varphi'(\text{NO}_2)$ ou $\varphi'(\text{NO}_x)$.

Noter les concentrations en dioxyde d'azote et en oxydes d'azote, ainsi que la réponse correspondante de l'analyseur. Régler q_{V2} pour obtenir au moins cinq concentrations différentes de dioxyde d'azote (ou d'oxydes d'azote), uniformément réparties sur l'étendue de mesurage. Noter la réponse correspondante et tracer la courbe d'étalonnage en relevant la réponse de l'analyseur en fonction de la concentration calculée. Tenir compte du dioxyde d'azote ou des oxydes d'azote éventuellement présents dans l'air de dilution. Quand l'analyse porte sur des mélanges de monoxyde d'azote et de dioxyde d'azote, vérifier que la réponse en oxydes d'azote est la même que la somme des réponses dues au monoxyde d'azote et au dioxyde d'azote.

NOTES

1 La concentration en masse de dioxyde d'azote, $\rho(\text{NO}_2)$, exprimée en microgrammes par mètre cube, est donnée par l'équation

$$\rho(\text{NO}_2) = \frac{q_m \times 10^3 \times K \times 1,88}{q_{V1} + q_{V2}} \quad \dots (4)$$

2 Dans le cas d'un analyseur ne possédant qu'un seul élément de réglage permettant le calibrage, ce dernier peut être directement fixé à l'aide d'un système de perméation au dioxyde d'azote. Il est utile de vérifier que la réponse de l'analyseur est la même quand on lui présente un échantillon de monoxyde d'azote ayant la même concentration.

3 On peut utiliser d'autres systèmes d'étalonnage :

a) Utilisation de bouteilles de gaz comprimé contenant des concentrations connues d'oxydes d'azote. Selon la concentration présente, le contenu de ces bouteilles peut être utilisé directement, ou après une dilution appropriée, c'est-à-dire que le mélange doit être préparé selon l'ISO 6142 ou l'ISO 6144 et subir un contrôle de stabilité selon l'ISO 6711.

- b) Titrage en phase gazeuse d'un étalon de monoxyde d'azote à l'aide d'une source étalonée d'ozone.

Cette méthode doit être employée avec précaution et seulement après avoir montré qu'elle est équivalente à la méthode normale utilisant la cellule à perméation.

6.4 Échantillonnage

Prélever l'échantillon d'air à partir de la ligne d'échantillonnage comme indiqué en 5.1.

6.5 Détermination

L'analyseur étant relié à un enregistreur ou à un ordinateur-enregistreur de données convenables, effectuer les lectures pour le monoxyde d'azote, les oxydes d'azote et le dioxyde d'azote.

6.6 Interférents

La détermination des oxydes d'azote peut être affectée car, à haute température, le convertisseur convertira également, partiellement ou complètement en monoxyde d'azote, des composés azotés autres que le dioxyde d'azote, suivant le type de convertisseur et la température. Les composés les plus importants sont l'ammoniac, les amines, l'acide nitrique, quelques nitrites et nitrates organiques et inorganiques et le nitrate de peroxyacétyle (PAN).

La détermination peut également être affectée par un empoisonnement du catalyseur dans le convertisseur par des composés soufrés et des carbonyles.

La détermination peut être affectée par des variations du phénomène d'atténuation provenant de variations de pression ou par la présence de vapeur d'eau dans la chambre de réaction. En général, la réaction s'effectue à pression réduite afin de minimiser ces effets.

7 Expression des résultats

Les lectures (6.5) sont converties en concentrations en utilisant la courbe d'étalonnage appropriée et les résultats sont exprimés en microgrammes par mètre cube ou en parties par million en volume¹⁾, à 25 °C et 101,3 kPa.

8 Procès-verbal d'essai

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

- a) identification complète de l'échantillon d'air ;
- b) référence à la présente Norme internationale ;
- c) résultats ;
- d) toutes circonstances inhabituelles relevées durant la détermination.

ISO 7996:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fcbfd3a-175f-4fbc-bac2-bfad1dc74067/iso-7996-1985>

1) Voir la note de bas de page 1.

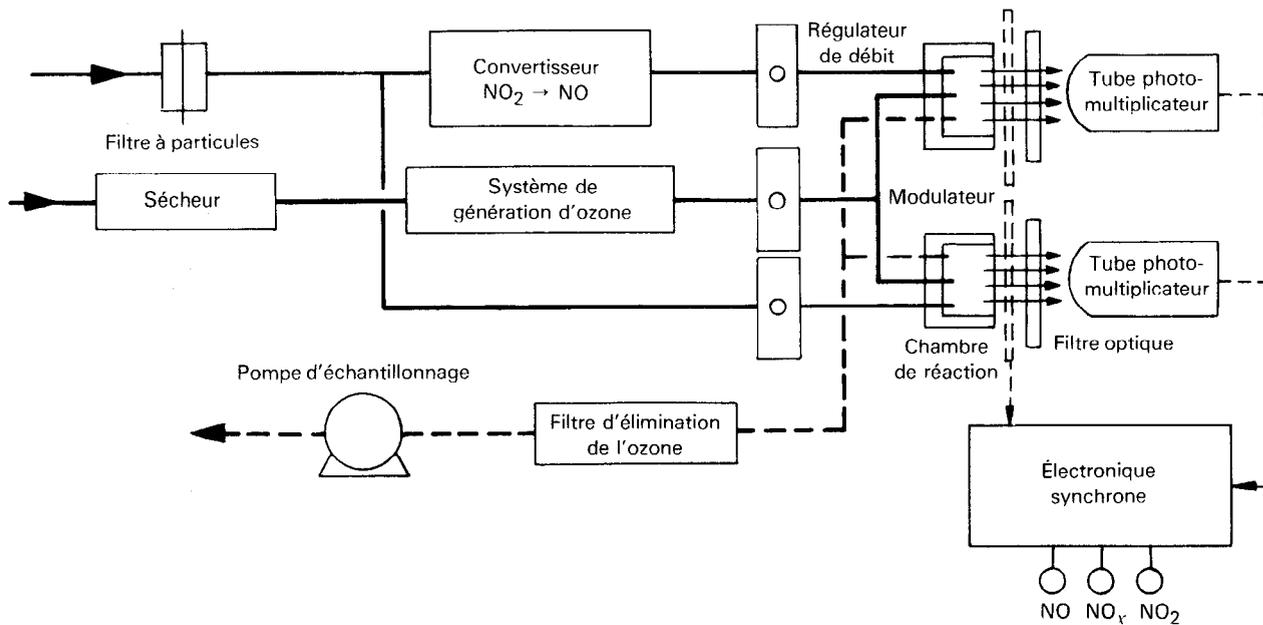


Figure 1a) — Schéma de principe d'un analyseur d'oxydes d'azote par chimiluminescence à deux canaux en parallèle (système à deux chambres et deux tubes photomultiplicateurs)

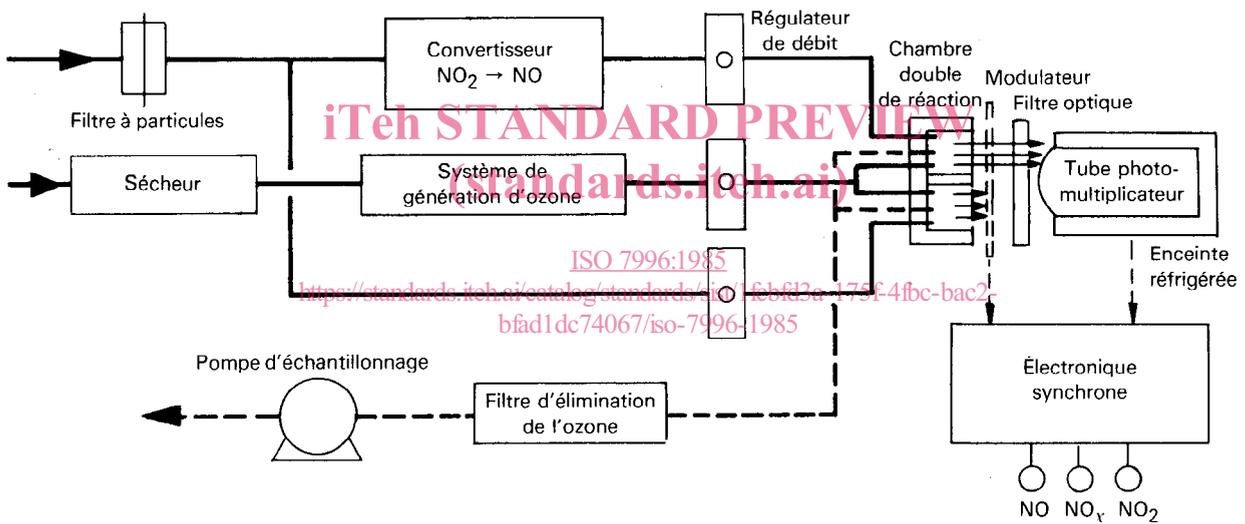


Figure 1b) — Schéma de principe d'un analyseur d'oxydes d'azote par chimiluminescence à deux canaux en parallèle (système à une double chambre et un tube photomultiplicateur)

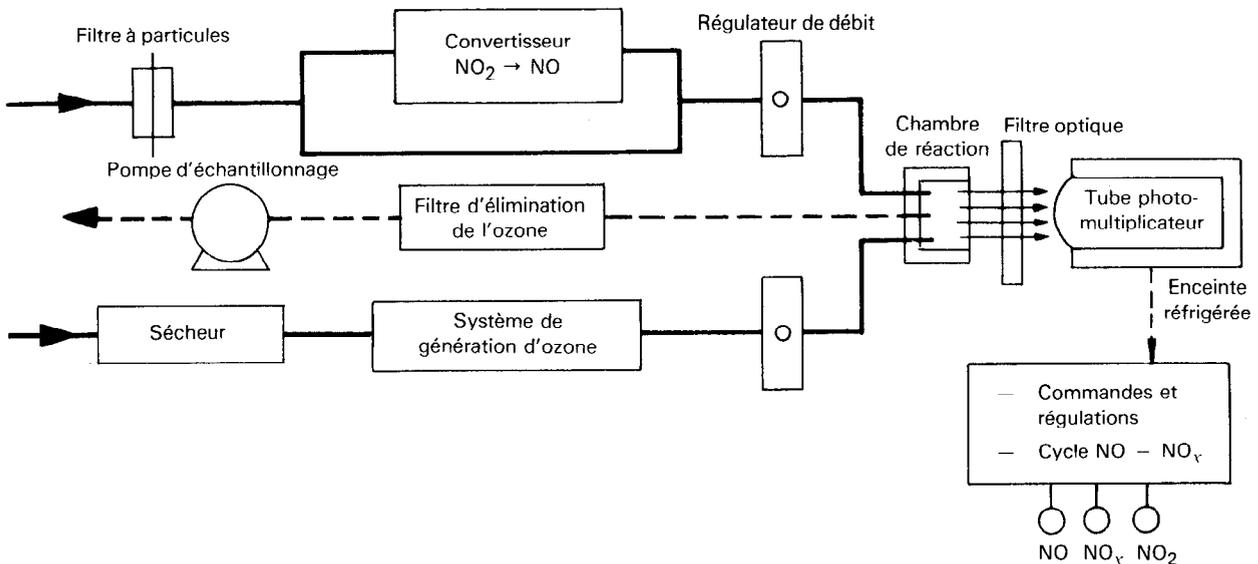


Figure 1c) — Schéma de principe d'un analyseur séquentiel d'oxydes d'azote par chimiluminescence

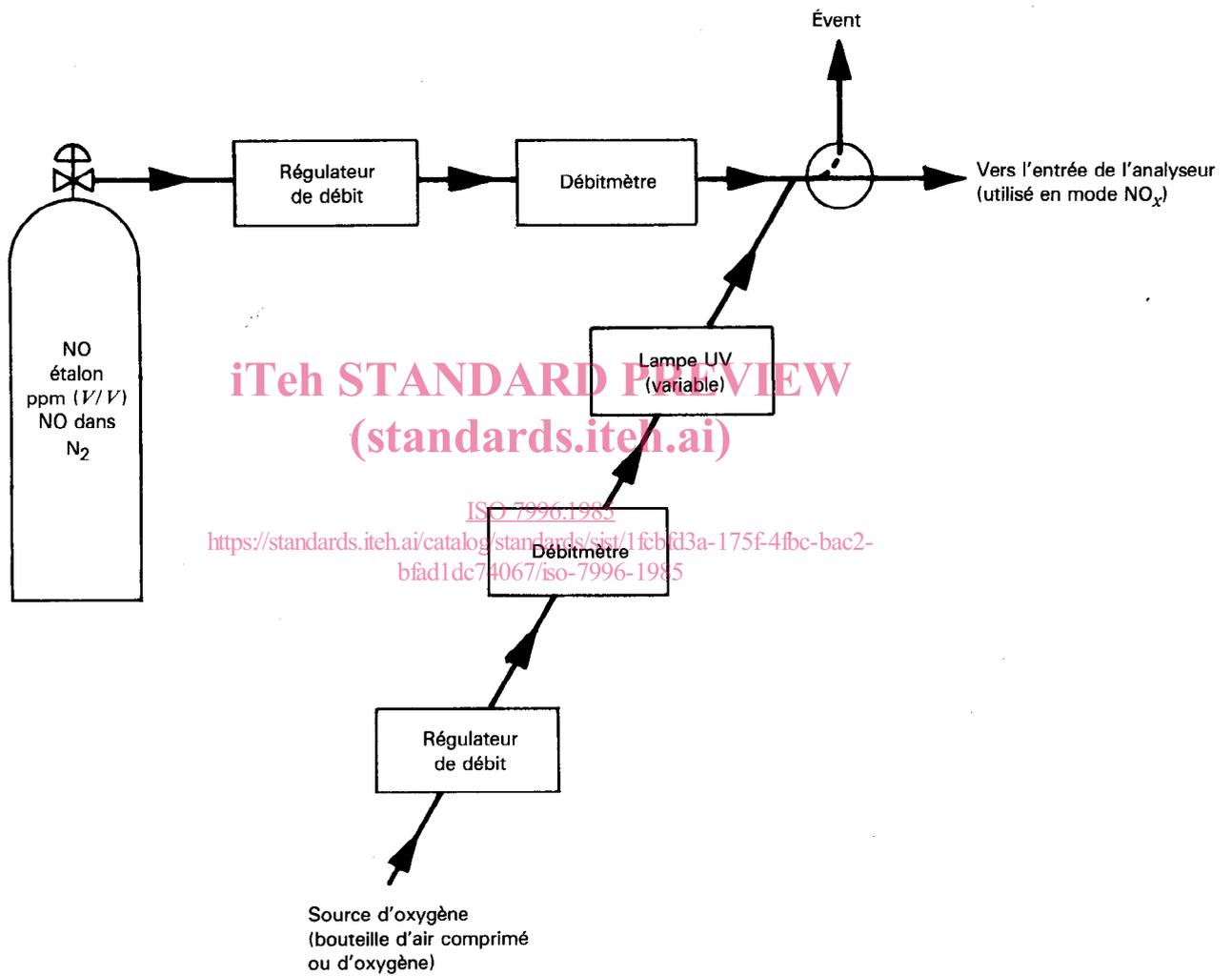


Figure 2 — Représentation schématique du dispositif de contrôle du rendement d'un convertisseur