

Protoxyde d'azote M-416

Prélèvement : Actif sur dispositif spécifique

Analyse : désorption thermique et détection catharomètre

Données de validation _____ Validation complète

Numéro de la méthode _____ M-416

Substances

Informations générales

Nom	Fiche Toxicologique
Protoxyde d'azote	FT-267

Nom	Numéro CAS	Formule Chimique	Masse molaire	Synonymes
Protoxyde d'azote	10024-97-2	N ₂ O	44,02	Oxyde de diazote; Oxyde nitreux

Substance	données de validation
Protoxyde d'azote	Validation_320

Principe et informations

Cette méthode concerne uniquement les prélèvements **de courte durée (inférieure à 30 min)**..

La circulaire DGS/3A/667 bis du 10 octobre 1985 fixe pour le personnel médical une valeur limite d'exposition au protoxyde d'azote dans les salles d'opérations < 25 ppm (45 mg/m³).

Cette méthode ainsi que le dispositif de prélèvement ont été développés à l'INRS et font l'objet d'un article sur inrs.fr : **Un nouveau matériau pour mesurer l'exposition au protoxyde d'azote** ¹

¹ <https://www.inrs.fr/services/innovation/evaluation-diagnostic/mesure-protoxyde-azote.html>

Principe de prélèvement et d'analyse

Etat physique _____ Gaz et vapeurs

Type de prélèvements _____ Actif

Principe général du prélèvement. ²

² <https://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-prelevement-principe/metropol-prelevement-principe.pdf>

Nom du dispositif _____ dispositif spécifique

Technique analytique _____ CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE

Injecteur _____ DESORBEUR THERMIQUE

Détecteur _____ MICRO CATHAROMETRE (TCD)

Domaine d'application

Substance	Quantité minimum sur le dispositif	Quantité maximum sur le dispositif
Protoxyde d'azote	5 µg	220 µg

Consignes de sécurité pour les manipulations en laboratoire ³

³ <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20953>

Méthode de prélèvement

Le prélèvement actif pour les gaz et vapeurs⁴

⁴ <https://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-prelevement-gaz-vapeur-actif/metropol-prelevement-gaz-vapeur-actif.pdf>

Dispositif de prélèvement

Type de dispositif _____ ■ TUBE DE DESORPTION THERMIQUE diam 1/4 pouce

Support ou substrat de collecte _____ ■ ZEOLITHE BaZSM5

Quantité de support dans la plage de mesure (mg) _____ 750

Préparation du substrat :



La Zéolithe est conditionnée une heure à 350 °C sous flux d'azote .

Commentaires, conseils, consignes :

Retirer les deux bouchons métalliques de type Swagelok ® et connecter le tube à la pompe en respectant le sens de prélèvement.

Conditions de prélèvement

Débit (L/min) _____ 0,005

Particularités, commentaires, conseils :

Le prélèvement ne doit pas dépasser 15 minutes.

Pompe de prélèvement

■ Pompe stable à très faible débit 0,005 L/min

Conditionnement particulier

Description :

Après le prélèvement, les deux extrémités des tubes sont fermées hermétiquement à l'aide des bouchons métalliques de type Swagelock.

Compléments

Les essais ont été réalisés avec des pompes GILAIR LFS113 ® qui présentent l'avantage d'être peu encombrantes et très stables à très faible débit. Pour d'autres pompes, un système de division Gémini ® peut être utilisé pour obtenir un faible débit stable.

Préparation des dispositifs de prélèvement⁵

⁵ <http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-intervention-preparation.pdf>

Méthode d'analyse

Principe général de l'analyse en laboratoire⁶

⁶ <https://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-analyse-principe/metropol-analyse-principe.pdf>

Préparation de l'analyse

Durée de conservation testée et validée pour les prélèvements _____ 26 jour(s)

Conditions de conservation testée et validée pour les prélèvements :

Conservation 5 jours maximum à température ambiante puis 21 jours à 4°C.

1 étape de préparation :

Etape de préparation n° 1

Désorption thermique _____ oui

1 condition analytique :

Condition analytique n° 1

Deux méthodes analytiques ont été testées et validées. La première avec une seule analyse par échantillon et la seconde avec recollecte d'échantillons.

Ces deux méthodes sont décrites dans les données de validation.

Technique analytique _____ ■ CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE

Injecteur _____ ■ DESORBEUR THERMIQUE

Colonne _____ ■ PLOT

Détecteur _____ ■ MICRO CATHAROMETRE (TCD)

Étalonnage et expression des résultats

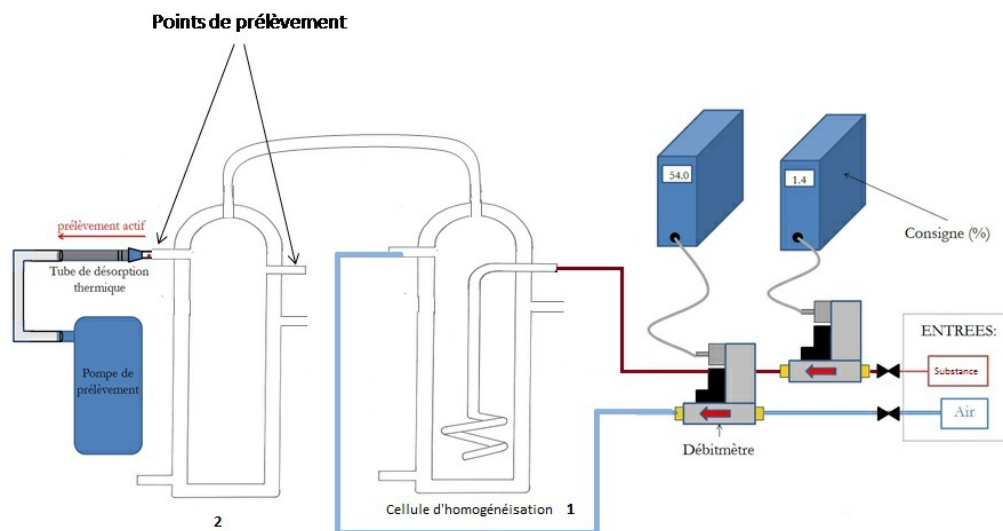
Principe d'étalonnage _____ externe

Commentaires :

Les étalons sont préparés par prélèvement d'un volume connu qd'une atmosphère de concentration contrôlée en substance.

L'atmosphère calibrée est générée à partir d'une bouteille de gaz étalon dilué au sein d'une cellule d'homogénéisation (1). Une fraction de l'atmosphère générée est prélevée dans la cellule de prélèvement (2) pendant un temps déterminé.

Montage de dopage des étalons :



Protocole de dopage des étalons :

La bouteille, équipée d'un manomètre (0 à 6 bars) est connectée à un débitmètre massique (noté « substance » sur le schéma). Sa gamme de débit est de 0 à 1 NL/min. Le débitmètre massique « air » est connecté à de l'air sous pression (réseau ou bouteille) équipé d'un manomètre (0 à 12 bars). Sa gamme de débit est de 0 à 2 NL/min.

Le mélange des deux flux s'effectue dans une cellule d'homogénéisation. Le plus petit flux, celui sortant du débitmètre « substance », est relié à la spirale de la cellule. L'installation doit être placée sous sorbonne afin d'évacuer le mélange généré en toute sécurité. Les prélèvements sont effectués dans une seconde cellule. La quantité de substance déposée sur les tubes variera en fonction du temps de prélèvement.

Calcul de la quantité de substance sur le dispositif :

La quantité de substance déposée sur chaque tube est calculée de la manière suivante :

	Débitmètre substance	Débitmètre air
Débit max (Nl/min)	$\varnothing_{subst. max}$	$\varnothing_{air max}$
Consigne pour dilution à 2 ppm	X %	Y %
Débit effectif (L/min)	$\varnothing_{air/subst.} = \frac{\varnothing_{max} \times consigne(\%) \times 760}{100 \times P_{atm}} \times \frac{(273 + T)}{273}$	
Concentration (µg/L)	$C_1 = \frac{C_2 \times \varnothing_{subst}}{(\varnothing_{subst} + \varnothing_{air})} \times \frac{M}{0,082 \times (273 + T)}$	
Masse dopée sur le tube (µg)	$m = \varnothing \times t \times C_1$	

Le débit réel de la pompe équipée du tube de prélèvement est mesuré à l'aide d'un débitmètre à lame de savon (ou équivalent) avant et après le prélèvement. La valeur retenue est la moyenne des débits.

\varnothing_{subst} : débit du débitmètre "substance" en L/min

\varnothing_{air} : débit du débitmètre "air" en L/min

P_{atm} : pression atmosphérique en mmHg

T : température du prélèvement en °C

C_1 : concentration dans la cellule de prélèvement en µg/L

C_2 : concentration de la substance dans la bouteille en ppm

M : masse molaire de la substance en g/mol

m : masse de substance en µg

\varnothing : débit moyen de la pompe de prélèvement en L/min

t : temps de prélèvement en min

Calcul de la concentration atmosphérique⁷

⁷<http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-resultat-calcul-concentration.pdf>

Compléments :

Les conditions analytiques précises sont décrites dans les données de validation et le protocole de préparation des étalons est décrit dans les informations complémentaires des validations.

Contacts

metropol@inrs.fr

Bibliographie

Guide⁸ pour la mise au point des méthodes de prélèvement et d'analyse des gaz et vapeurs organiques dans l'air des lieux de travail.

⁸<http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-analyse-validation-gaz-actif.pdf>

Historique

Version	Date	Modification(s) faisant l'objet de la nouvelle version
M-416/V01	Septembre 2017	Création
M-416/V02	Mai 2021	Ajout d'une méthode d'analyse par recollecte.
M-416/V03	Juin 2021	Ajout des calculs d'incertitude dans les données de validation
M-416 :V04	Janvier 2022	Lien vers article inrs.fr, référence du dispositif dans les données de validation.