



Evaluation d'un analyseur de NO/NO₂ par chimiluminescence

Appareil ENVITEC/API 200A

Fiche résumé du rapport final (5 pages) (*peut être supprimé si rapport unique*)

Laboratoire Central de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Convention 31/2001

Y. GODET --- B. TRIART = Responsable d'Affaire

*Unité Qualité de l'AIR et/ou
Direction des Risques Chroniques*

JUIN 2003

Les modifications sont à faire uniquement sur la page de couverture

Le saut de section ci-dessus garantit la bonne pagination, même si on insère au delà de nouvelles sections

1. RESUME *Indispensable pour un rapport > 15 pages. Il ne doit pas excéder 1 page*

L'analyseur de NO/NO₂ par chimiluminescence modèle 200 A N° 2253 de chez API/ENVITEC a été évalué à l'INERIS selon la procédure du prEN 14211 "Qualité de l'air ambiant - Méthode de mesure pour la détermination de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence".

Les gammes de mesure de l'appareil ont été configurées : de 0 à 1 000 ppb sur les 3 voies NO, NO₂, NO_x.

Les essais se sont déroulés de mai 2002 à juin 2003 en parallèle avec trois autres appareils de même principe. Les quatre instruments évalués en parallèle ont été les suivants:

- Environnement SA modèle AC32M
- Envitec/ API modèle 200A
- Mégatec/ThermoEnvironnemental modèle 42C
- Seres modèle 2000G2

Deux types d'essais ont été effectués:

- Etude en laboratoire des caractéristiques sur un seul modèle : 200A
- Essais sur site durant trois mois sur deux appareils identiques du même modèle.

Les valeurs des caractéristiques métrologiques qui ont été déterminées, sont indiquées dans le tableau récapitulatif ci-après, et comparées aux spécifications retenues dans le projet de norme prEN 14211.

Les caractéristiques suivantes ont été étudiées :

Essai sur banc, en laboratoire

- temps de réponse à la montée et à la descente et écart relatif entre la montée et la descente,
- écarts de linéarité,
- répétabilité de zéro et de sensibilité,
- influence des facteurs physiques (température d'environnement et d'échantillonnage, alimentation électrique, et pression d'échantillonnage)

- influence des interférents gazeux (H₂O, CO₂, O₃, NH₃, C₆H₆)
- erreur de moyennage,
- différence entre port de prélèvement et port de calibrage,
- rendement du convertisseur,
- dérive de zéro et de sensibilité à court terme,
- examen de l'accroissement du NO₂ dans l'analyseur selon le temps de séjour selon la norme ISO 13964,

Essais sur site

- reproductibilité sur site,
- dérive de zéro et de sensibilité à long terme,
- disponibilité de l'appareil,
- période sans intervention.

Pour l'ensemble des caractéristiques un calcul d'incertitude élargie a été effectué selon la norme ISO 14956 au niveau de la valeur limite et a été comparée aux 15 % exigés par la Directive européenne.

Les résultats des tests réalisés en laboratoire et sur site sont résumés dans le tableau suivant.

Dans ce tableau sont également indiqués, pour chaque caractéristique de performance, le critère que doit respecter l'analyseur, le résultat de l'essai, ainsi que la conformité.

2. CARACTERISTIQUES OBSERVEES

Essais en laboratoire et sur site

Tableau récapitulatif : appareil 200A N°2253 et 1792

Tableau : Caractéristiques de performances évaluées : modèle 200A

Caractéristiques de performance	Critère de performance	Résultat de l'essai	Conformité (1)
CARACTERISTIQUES TESTEES EN LABORATOIRE (2)			
Temps de réponse à la montée	≤ 180 s	Voie NO : 71 s	O
		Voie NO ₂ : 71 s	O
Temps de réponse à la descente	≤ 180 s	Voie NO : 77 s	O
		Voie NO ₂ : 78 s	O
Différence relative entre temps de réponse à la montée et temps de réponse à la descente	≤ 10 %	Voie NO : 8 s : 8 %	O
		Voie NO ₂ : 6 s : 9 %	O
Répétabilité au zéro	≤ 1 ppb	<0.01 ppb	O
Répétabilité en concentration	≤ 3 ppb	0.61 ppb au niveau de la VLH (3)	O
Ecart de linéarité au zéro de C.	≤ 2 ppb	-0.66 ppb	O
Ecart de linéarité en concentration (résidu maximal calculé à partir de la fonction de régression linéaire)	≤ 5 % de la valeur mesurée	- 2.21 % à un niveau de 376 ppb	O
Dérive à court terme au zéro	≤ 2 ppb sur 12 h	0.245 ppb/12h	O
Dérive à court terme en concentration	≤ 6 ppb sur 12 h	-0.70 ppb/12 h 90% de E. de C. (4)	O
Coefficient de sensibilité à la pression	≤ 1 % de la valeur mesurée/kPa	-0.06 %/kPa à 80% de de E. de C. (4)	O
Coefficient de sensibilité à la température de l'air environnant	≤ 0.5 ppb/K	+ 1.55 ppb/K à 70-80% de E. de C. (4)	N
Coefficient de sensibilité à la température de l'échantillon	≤ 0.5 ppb/K	Non effectué	
Coefficient de sensibilité à la tension électrique	≤ 0.3 ppb/V	0.006 ppb/V à 90% de E. de C. (4)	O
Interférent H ₂ O, humidité relative :	≤ 5 ppb	à la VLH : + 0.2 ppb	O

Caractéristiques de performance	Critère de performance	Résultat de l'essai	Conformité (1)
50 % à 293 K et 101.3 kPa (ou 7g eau /kg d'air sec)			
Interfèrent CO₂ , à la concentration de 510 ppm	≤ 5 ppb	à la VLH : 0.25 ppb	O
Interfèrent O₃ , à la concentration de 100 ppb	≤ 2 ppb	A la VLH : - 9.9 ppb	N

Caractéristiques de performance	Critère de performance	Résultat de l'essai	Conformité
Interfèrent NH₃ , à la concentration de 226 ppb	≤ 5 ppb	à la VLH : 0.035 ppb	O
Interfèrent benzène et toluène , à la concentration de 8.3 ppb pour chaque composé	≤ 5 ppb	à la VLH : -0.03 ppb	O
Erreur de moyennage NO ₂ : 70 et 90 % de VLH NO : 95% de E. de C. (4)	≤ 7 % de la valeur mesurée	1.62 %	O
Différence entre port de prélèvement et port de calibrage	≤ 1.0 %	Non effectué	
Efficacité du convertisseur	> 98%	98.4 %	O

CARACTERISTIQUES TESTEES SUR SITE

Dérive à long terme de zéro	≤ 5 ppb	- 0.076 ppb	O
Dérive à long terme en concentration	≤ 5 % de la PE	- 2.4 %/3mois	O
Reproductibilité (7) dans les conditions du site sur 1709 moyennes horaires: moyenne en NO = 5.5 ppb	≤ 5 % de la valeur moyenne mesurée sur 3 mois	1.2 ppb soit 7.9 %	N
Reproductibilité (7) dans les conditions du site sur 131 moyennes horaires triées supérieures à 10 ppb: moyenne en NO = 22.4 ppb	≤ 5 % de la valeur moyenne mesurée sur 3 mois	2.58 ppb soit 4.1 %	O
Période sans intervention (réglage)	≥ 3 mois sauf si le constructeur indique une période plus courte	3 mois	O
Disponibilité de l'analyseur	> 90 %	100 %	O

Augmentation de la concentration en NO ₂ en raison du temps de séjour dans l'analyseur	≤ 2 % de la valeur mesurée	Calcul ambigu et déjà pris en compte avec l'interférence de l'ozone	
INCERTITUDE ELARGIE AU NIVEAU DE LA VALEUR LIMITE HORAIRE			
Incertitude calculée à partir des résultats d'essais en laboratoire	≤ 15 %	11.6 % ⁽⁵⁾	O
Incertitude calculée à partir des résultats d'essais en laboratoire et sur site à la limite horaire	≤ 15 %	14.3 % ⁽⁶⁾	O

(1) O : oui, conforme ; N : non conforme

(2) Référence de l'analyseur testé en laboratoire : n°2253

(3) : VLH : valeur limite horaire en NO₂, fixée dans la Directive 1999/30/CE du 22 avril 1999 à 200 µg/m³ soit 104.6 ppb.

(4) : E. de C. : Echelle de Certification : NO = 960 ppb ; NO₂ = 262 ppb

(5) : Pour l'incertitude élargie calculée à partir des incertitudes-types associées aux caractéristiques de performance déterminées en laboratoire, les conditions de variation des paramètres d'influence ont été appliquées :

- pression atmosphérique : 98.6 kPa à 101.0 kPa
- température de l'air environnant : 15°C à 35 °C
- tension électrique d'alimentation : 207 à 240 V
- humidité de l'air à 293 K et 101.3 kPa : 1.3 à 7.3 g d'eau/kg d'air sec
- concentration en CO₂ : 0 à 510 ppm
- concentration en O₃ : 0 à 100 ppb
- concentration en NH₃ : 0 à 226 ppb

(6) : Pour l'incertitude élargie calculée à partir des incertitudes-types associées aux caractéristiques de performance déterminées en laboratoire et sur site, les conditions de variation des paramètres d'influence ont été appliquées :

- pression atmosphérique : 98.6 kPa à 101.0 kPa
- température de l'air environnant : 15°C à 35 °C
- tension électrique d'alimentation : 207 à 240 V
- humidité de l'air à 293 K et 101.3 kPa : 1.3 à 7.3 g d'eau/kg d'air sec
- concentration en CO₂ : 0 à 510 ppm
- concentration en O₃ : 0 à 100 ppb
- concentration en NH₃ : 0 à 226 ppb
- concentration en mélange benzène/toluène : 0 à 8.3 ppb de chacun des 2 composés
- calcul pondéré à la limite annuelle de 20.9 ppb

(7) : il a été constaté une erreur de calcul dans la détermination de la reproductibilité : $R=t*Sr*\sqrt{2}$ et non $R=t*Sr/\sqrt{2}$ comme indiqué dans les conditions de site dans le projet de norme.

Le critère de performance porte sur la valeur relative de la reproductibilité : 5 % d'après la norme.

Il nous semble plus logique et réaliste d'appliquer le critère de performance à l'écart-type relatif obtenu dans les conditions de site et non à la reproductibilité relative.