



Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



Etude n°3 - Travaux d'évaluation d'instruments

(Rapport 8/8)

Harmonisation des contrôles métrologiques

Novembre 2004

Convention : 04000087

C. RAVENTOS



Harmonisation des contrôles métrologiques

Etude 3 – Rapport n°8/8

Laboratoire Central de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Convention 04000087

Financée par la Direction de la Prévention des
Pollutions et des Risques (DPPR)

NOVEMBRE 2004

C. RAVENTOS, Y. GODET, J. POULLEAU

Ce document comporte 17 pages (hors couverture).

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	C. RAVENTOS	J. POULLEAU	M. RAMEL
Qualité	Ingénieur de la DRC	Ingénieur de la DRC	Coordination LCSQA INERIS
Visa			

TABLE DES MATIERES

1. RÉSUMÉ.....	3
2. INTRODUCTION	5
3. TESTS EFFECTUES AU COURS DES EVALUATIONS D'ANALYSEURS..	5
3.1 Objectif de l'évaluation.....	5
3.2 Nature des contrôles.....	6
4. PRATIQUES AU SEIN DES AASQA	8
5. CONTRÔLES EFFECTUÉS AVANT LIVRAISON DES APPAREILS ET PRÉCONISATION EN MATIERE DE MAINTENANCE.....	8
6. CONCLUSION	10
7. LISTE DES ANNEXES.....	10
ANNEXE QUESTIONNAIRE ENVOYÉ AUX AASQA.....	11

1. RESUME

Au cours de leur « vie », les analyseurs subissent un certain nombre de tests : contrôles mis en œuvre par le fabricant avant livraison de l'appareil, par le revendeur le cas échéant, évaluations de l'appareil par exemple dans le cadre de la certification de l'analyseur, et par l'utilisateur (c'est à dire par les réseaux de niveau 2 et de niveau 3). Ce dernier peut à son tour intervenir à différentes étapes de la « vie » de l'appareil : lors de sa réception, en retour de réparation et périodiquement, à titre préventif ou pour détecter d'éventuelles dérives ou anomalies de fonctionnement.

L'étude a pour finalité de rendre compte des différentes pratiques d'intervention et de contrôle de l'ensemble des intervenants, de s'assurer de la cohérence des tests métrologiques effectués sur les analyseurs par les réseaux, et de proposer des voies d'optimisation de l'organisation de ces contrôles en ce qui concerne les moyens à mettre en œuvre, et les résultats sur le maintien des caractéristiques de performance des appareils qui doivent être et rester conformes aux prescriptions normatives et réglementaires. L'organisation de la métrologie est d'autant plus nécessaire que les futures normes européennes élaborées par le CEN/TC 264/WG12 incitent à renforcer les contrôles métrologiques. S'il est nécessaire de veiller à être en accord avec les normes en respectant ces exigences, il convient d'éviter les contrôles redondants ou inutiles qui n'apporteraient pas de plus value en terme de « bon » fonctionnement des analyseurs et de qualité de la mesure.

Cette étude se déroule sur 2 ans (2004 et 2005).

L'année 2004 a été consacrée au recensement des contrôles réalisés par les AASQA de niveau 2 et de niveau 3. Cette partie de l'étude a été menée sous forme d'enquête. Un questionnaire a été envoyé à l'ensemble des AASQA pour lister la nature et la fréquence des contrôles et des opérations de maintenance mis en œuvre, l'objectif de ces opérations, les moyens matériels utilisés pour réaliser les contrôles métrologiques, les ressources nécessaires, et les dysfonctionnements ou anomalies que ces contrôles permettent de détecter.

Un travail conséquent a été effectué par les réseaux qui ont non seulement répondu à l'enquête mais ont également transmis des documents complémentaires : notamment des données relatives à l'exploitation des résultats des contrôles, des procédures appliquées pour la réception ou pour le contrôle des analyseurs, les tolérances qu'ils se sont fixées.

En 2004, des fabricants d'appareils ou des revendeurs de matériel ont également été contactés afin d'établir la liste des contrôles qu'ils prévoient de réaliser avant la livraison des appareils, ainsi que les opérations de maintenance qu'ils préconisent aux utilisateurs. Les réponses des fabricants ne sont pour l'instant que partielles, la collecte d'informations sera complétée en 2005.

Le travail d'enquête se poursuivra en 2005, en contactant des réseaux de surveillance de pays voisins pour comparer les choix et pratiques d'homologues européens.

Il sera ensuite effectué une synthèse des données.

L'analyse de l'ensemble des informations collectées permettra d'établir un bilan sur la nature et la fréquence des tests auxquels sont soumis les appareils de la fabrication à l'utilisation en routine. Elle permettra de rendre compte des différentes pratiques au sein des réseaux, et de faire partager à l'ensemble des associations les retours d'expérience et les différentes pratiques en terme :

- d'organisation pour réaliser les opérations de maintenance et de contrôle métrologiques,
- de moyens mis en œuvre,

- d'impact sur la qualité de la mesure et sur le maintien en bon état de fonctionnement des appareils.

Sur la base des informations recensées et en tenant compte des exigences normatives et réglementaires, il sera proposé des voies d'optimisation de l'organisation et de l'étendue des contrôles métrologiques (qui fait quoi) ; les opérations à mettre en œuvre seront hiérarchisées en fonction de leur efficacité à détecter les anomalies ou dysfonctionnement et à assurer la qualité des mesures exigée par les prescripteurs et attendue par les populations, afin de limiter les redondances et donc les coûts d'exploitation.

2. INTRODUCTION

L'objectif de l'étude est de procéder à un bilan des contrôles métrologiques et opérations de maintenance effectués sur les analyseurs de gaz, du fabricant à l'utilisateur en vue de les harmoniser et d'optimiser l'efficacité de l'organisation des essais métrologiques, pour garantir une meilleure qualité des mesures.

La réalisation de l'étude court sur 2 ans, avec en 2004 la phase de collecte des données auprès des AASQA et de fabricants d'analyseurs de gaz.

Le but a donc été de recenser quels contrôles sont prévus par les fabricants ou par les revendeurs sur les appareils avant leur livraison, et quelles sont leurs préconisations en ce qui concerne les opérations de maintenance. Certaines informations sont partielles ; des données supplémentaires seront demandées aux fabricants d'appareils en 2005.

Une enquête a été envoyée à l'ensemble des AASQA et une visite d'un laboratoire de métrologie régional a été proposée par un réseau. Un travail conséquent a été fourni par les AASQA qui, en plus de la réponse au questionnaire, ont transmis divers documents présentant des procédures de contrôles, les spécifications fixées ou l'analyse de leurs résultats de contrôles.

Ce rapport intermédiaire a pour but de rappeler les tests effectués sur les analyseurs dans le cadre des évaluations d'appareil, et de présenter l'enquête qui a été menée auprès des AASQA et des fabricants.

L'analyse et la synthèse des données seront effectuées en 2005, avec comme finalité, de proposer une organisation des contrôles métrologiques au niveau des AASQA et du LCSQA, permettant d'assurer à un coût acceptable, des opérations de maintenance et de contrôle de qualité pour garantir le bon fonctionnement des appareils et la fiabilité des mesures dans le respect des exigences normatives européennes (projets de normes du groupe de travail CEN/TC 264/WG12) et des prescriptions réglementaires.

3. TESTS EFFECTUES AU COURS DES EVALUATIONS D'ANALYSEURS

3.1 OBJECTIF DE L'EVALUATION

L'évaluation des analyseurs ne concerne pas chaque appareil fabriqué, contrairement aux contrôles réalisés par les utilisateurs.

Une évaluation vise à déterminer les caractéristiques de performance d'un modèle sur la base de tests réalisés sur un ou deux appareils, et de s'assurer que le modèle est conforme à des critères de performance, qui peuvent être normatifs (les projets de normes européennes du groupe WG12 fixent des seuils pour chaque caractéristique de performance), réglementaires (cas de l'incertitude élargie au niveau de la valeur limite), ou fixés dans un règlement de certification.

L'évaluation d'un analyseur correspond à une vérification de la conformité technique d'un modèle à un référentiel. Mais compte tenu que les tests ne sont effectués que sur 1 ou 2 appareils (2 appareils sont imposés dans les futures normes européennes), l'évaluation ne constitue pas à elle seule une garantie sur les caractéristiques de tous les appareils livrés.

La certification répond à ce souhait de garantir que tout analyseur produit et commercialisé sera conforme au modèle évalué. Pour cela il est procédé à un audit chez le constructeur afin de s'assurer de sa capacité à maîtriser la qualité de production des analyseurs et de l'évolution des caractéristiques de ses produits. Cette maîtrise de la production se traduit notamment par des contrôles effectués par le fabricant sur tous les appareils avant livraison pour certains paramètres, ou sur un échantillon d'appareils pour d'autres.

3.2 NATURE DES CONTROLES

Jusqu'en 2002, les évaluations d'analyseurs à l'INERIS ont été réalisées selon la norme française NF X 20-300 « Evaluation des caractéristiques des analyseurs de gaz sur banc d'essai » définissant les principes et les procédures d'évaluation applicables à tout analyseur de gaz fonctionnant en continu ou en discontinu.

Les évaluations d'analyseurs d'oxydes d'azote et d'ozone effectuées dans le cadre des travaux du LCSQA depuis 2002 ont été basées sur les protocoles de tests définis dans les projets de normes européenne élaborés par le groupe de travail CEN/TC 264/WG12.

Les caractéristiques de performance référencées dans la norme NF X 20-300 et dans les projets de normes CEN sont listées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques de performances à déterminer

	Norme NF X 20-300	Projets de normes CEN (version janvier 2003)
ESSAIS EN LABORATOIRE		
Temps de réponse	X	X
Différence relative entre temps de réponse à la montée et à la descente		X
Linéarité	X	X
Limite de décision	X	
Limite de détection	X	
Limite de quantification	X	
Répétabilité		X
Dérive « à court terme »	X (sur 8 jours)	X (sur 12h)
Facteurs d'influence	X	X : Téchantillon, Tambiante, Pression atmo, Tension élec.
Interférents	X	X
Hystérésis	X	
Essai de moyennage		X
Différence entre ports de prélèvement et de calibrage		X
Pour NOx : rendement convertisseur	X	X
ESSAI SUR SITE (3 mois)		
Dérive à long terme		X
Reproductibilité		X
Période de fonctionnement sans intervention		X
Période de disponibilité de l'analyseur		X
CALCUL D'INCERTITUDE		
Incertitude élargie		X

(a) VLH : valeur limite horaire ou autre valeur limite réglementaire de référence

(b) PE: pleine échelle de certification

Par rapport à la norme NF X 20-300, les projets de normes CEN prévoient un nombre plus important de caractéristiques métrologiques à déterminer en laboratoire et un essai sur site pendant 3 mois, ce qui apporte globalement une meilleure connaissance des appareils ; elles incluent également le calcul de l'incertitude élargie déterminée au niveau des valeurs limites horaire et annuelle.

Parmi les caractéristiques de performance évaluées, on peut distinguer :

- celles qui sont prises en compte dans le calcul d'incertitude, après avoir été comparées à un critère de performance,
- celles qui ne sont que comparées à un critère de performance

Les caractéristiques prises en compte dans le calcul d'incertitude sont en fait celles ayant une influence sur le résultat de la mesure. Il s'agit :

- de certaines caractéristiques métrologiques :
 - ? Ecart de linéarité : il est à noter que l'écart de linéarité est défini comme le résidu maximum par rapport à la régression linéaire calculée sur la base des 6 points d'essai ; mais si sur site les concentrations mesurées en routine ne sont pas corrigées en tenant compte du résultat de régression linéaire, cette façon de calculer le résidu minimise sa valeur ; il faudrait en fait calculer l'écart par rapport à la concentration injectée et non pas l'écart par rapport à la régression linéaire ;
 - ? Répétabilité - reproductibilité : la répétabilité est déterminée en laboratoire par la répétition de mesurages. La reproductibilité est déterminée suite à l'essai sur site ; elle est égale à l'écart-type des différences entre les 2 appareils de même modèle placés au même endroit et prélevant le même air.
Ces deux grandeurs n'ont pas la même signification. L'écart-type de répétabilité donne la dispersion d'un appareil mesurant le même gaz dans des conditions stabilisées des grandeurs d'influence. L'écart-type de reproductibilité donne la dispersion des résultats à laquelle on peut s'attendre avec un modèle donné d'analyseur, lorsque les grandeurs d'influence varient.
 - ? Dérive : deux dérives sont déterminées ; une dérive à court terme sur 12 h que l'on peut qualifier de dérive intrinsèque puisqu'elle est déterminée dans des conditions où les paramètres d'environnement susceptibles d'avoir une influence sur la mesure sont maintenus constants. Et une dérive à long terme est déterminée lors de l'essai sur site sur 3 mois : dans ce cas, les écarts de concentrations données par l'analyseur lors de l'injection des gaz pour étalonnage sont dus à la fois à la dérive intrinsèque de l'analyseur et aux variations des facteurs d'influence entre les périodes d'injection des gaz de calibrage. Mais elle ne permet pas de prendre en compte totalement les effets des paramètres d'influence pendant la période de mesure considérée car les valeurs des paramètres d'influence peuvent être différentes pendant la période de mesure et lors des injections de gaz pour étalonnage.
 - ? Erreur de moyennage : le but du test est d'évaluer l'écart des valeurs moyennes par rapport à la concentration injectée lors de variations de la concentration plus rapides que le processus de mesure de l'analyseur.
 - ? Ecart entre port de calibrage et port d'échantillonnage : l'essai permet de s'assurer que l'utilisation de l'un ou de l'autre des deux ports ne conduit pas à des écarts de mesure.
 - ? Rendement de convertisseur pour les analyseurs de NOx à chimiluminescence.
- de facteurs de sensibilité de l'appareil à des grandeurs d'influence, qui peuvent être des grandeurs physiques comme la température, la pression, la tension électrique d'alimentation, ou des grandeurs chimiques.

Trois des paramètres évalués ne sont pas pris en compte dans le calcul d'incertitude. Les résultats des tests pour ces caractéristiques sont à utiliser pour optimiser la mise en œuvre de la mesure :

- Temps de réponse : la connaissance du temps de réponse permet de choisir un analyseur adapté aux variations temporelles de concentration sur site d'une part, et d'évaluer d'autre part le temps nécessaire pour s'assurer de la stabilité de l'analyseur lors du calibrage
- Période de fonctionnement sans intervention : période d'essai sur site pendant laquelle la dérive reste inférieure au critère fixé ; cette caractéristique permet de choisir la fréquence de calibrage et/ou maintenance pour limiter la dérive de la mesure.
- Période de disponibilité de l'analyseur : période d'essai sur site pendant laquelle on obtient des résultats valables ; elle est égale au ratio de la durée pendant laquelle les résultats sont exploitables sur la durée totale de l'essai hors période de calibrage et maintenance ; ce paramètre permet de s'assurer que l'analyseur est capable de répondre à l'exigence réglementaire des Directives, relative au pourcentage minimal de données saisies.

4. CONTROLES EFFECTUES AVANT LIVRAISON DES APPAREILS ET PRECONISATION EN MATIERE DE MAINTENANCE

Les informations actuellement collectées auprès de fabricants et de sociétés commercialisant des analyseurs étant incomplètes, il a été jugé préférable de ne pas en donner les détails dans ce rapport intermédiaire.

Il a été constaté que les contrôles effectués avant livraison des appareils étaient très variables selon que l'appareil est commercialisé par un fabricant (exemple : SERES et ENVIRONNEMENT SA) ou par un représentant d'un fabricant (MEGATEC, ENVITEC).

Pour les premiers, les contrôles correspondent à des vérifications de fabrication ; pour les seconds, ils correspondent à des contrôles pour s'assurer du bon fonctionnement des appareils après transport depuis le lieu de fabrication et s'apparentent davantage à un contrôle de réception.

En général les fabricants prévoient des contrôles systématiques pour certains paramètres, et des contrôles par échantillonnage pour d'autres (c'est à dire que les contrôles sont effectués sur un nombre limité d'analyseurs seulement). Pour garantir la qualité métrologique et la conformité aux référentiels de tous les appareils produits, il convient que la fréquence d'échantillonnage, pour les paramètres qui ne sont pas testés systématiquement, soit choisie en tenant compte de la valeur de la caractéristique par rapport au critère à respecter, et en fonction de la dispersion des résultats obtenus lors des tests.

Pour ce qui est des appareils commercialisés par des sociétés représentant des fabricants, ils font l'objet de contrôles métrologiques plus réduits mais systématiques.

Quant aux préconisations en matière de maintenance, elles sont décrites dans les manuels d'utilisation fournis avec les analyseurs.

5. PRATIQUES AU SEIN DES AASQA

Afin de collecter les données relatives aux opérations de maintenance et de contrôles effectués par les AASQA sur leurs analyseurs, une enquête a été lancée auprès de toutes les associations (voir en annexe le modèle de l'enquête). La visite d'un laboratoire régional de métrologie a été proposée par une AASQA.

L'objectif a été de faire un bilan sur les opérations de maintenance et/ou de contrôle réalisées par chacune des AASQA sur ses analyseurs, lors de la réception d'appareils neufs, en retour de réparation et de façon périodique pour un « entretien » préventif.

Il a été demandé :

- la nature des opérations de maintenance et de contrôle réalisées sur les appareils : contrôles de caractéristiques de performance, contrôles de « bon » fonctionnement (exemple : vérification des sorties analogiques ou numériques, des alarmes...), changements périodiques de certains éléments,
- leur fréquence,
- l'objectif donné à chaque opération,
- les moyens nécessaires pour effectuer les contrôles en terme d'unités d'œuvre et de moyens d'essais, ou en terme de coût en cas de contrôles confiés à un organisme extérieur,
- les résultats et observations liés aux contrôles : quels sont les problèmes / dysfonctionnement le plus souvent détectés, la proportion d'appareils déclarés non conformes suite à ces contrôles.

Un travail conséquent a été réalisé par les AASQA : en décembre 2004, 25 AASQA s'étaient exprimées, et des réponses supplémentaires sont attendues en début d'année. En outre des documents associés ont été fournis, présentant des protocoles de réception et de contrôle d'analyseurs ainsi que des analyses de résultats des opérations de métrologie.

Les réponses ont été individuelles ou collectives (réponse commune pour plusieurs associations) , selon le mode d'organisation de la métrologie dans les AASQA.

Il n'a pas été jugé pertinent de joindre les réponses des AASQA au questionnaire en annexe au présent compte-rendu, d'une part pour conserver l'anonymat des réseaux ayant répondu, d'autre part parce qu'une lecture des informations sans analyse comparative des éléments fournis n'apporte qu'une information partielle. En outre il nous semble nécessaire de rencontrer plusieurs AASQA pour compléter les réponses et être à même d'interpréter les informations transmises. Ces visites auront lieu en 2005.

Toutefois, en première lecture, et suite à des entretiens téléphoniques, il se dégage les constats suivants :

- Une volonté marquée d'harmonisation des opérations de métrologie dans certaines régions, qui se traduisent soit par l'existence de laboratoires de métrologie régionaux, soit par l'objectif d'engager en 2005 une réflexion sur des projets d'harmonisation des pratiques,
- Des opérations périodiques de maintenance préventive (contrôles de « bon » fonctionnement des appareils, remplacement de filtres, changement de cartouches de charbon actif, nettoyage de cellules de mesure...) et d'ajustage ou de contrôle de calibrage des analyseurs réalisées systématiquement, en interne,
- Des pratiques différentes en ce qui concerne le contrôle des caractéristiques de performance (linéarité, répétabilité, temps de réponse...), sur les points suivants :
 - ? Contrôles métrologiques effectués soit en interne, soit par un laboratoire de métrologie régional, soit sous-traités à une entreprise extérieure,
 - ? La nature et surtout l'étendue des contrôles varie en fonction de la taille des AASQA, et de l'organisation de la métrologie : la mutualisation des moyens métrologiques au sein de laboratoires de métrologie semble faciliter la mise en œuvre de contrôles de caractéristiques métrologiques tels que linéarité, répétabilité, détermination du rendement du convertisseur ; ces contrôles sont selon les cas, réalisés à réception des analyseurs seulement, ou également de façon périodique pour vérifier le maintien de la conformité et du bon fonctionnement des analyseurs dans le temps.

- La détection de dysfonctionnements grâce aux opérations de contrôles métrologiques,
- Un apport intéressant de ces retours d'expérience et des analyses de résultats des contrôles qui permettront par exemple de voir si une dégradation des caractéristiques de performance est liée à l'âge des appareils, si les mêmes dysfonctionnements se retrouvent sur les mêmes analyseurs (analysant les mêmes gaz) et sur les mêmes modèles...

6. CONCLUSION

En 2004, il a pu être collecté de nombreuses informations auprès des AASQA et auprès de fabricants.

Néanmoins, après une première lecture, il semblerait intéressant de compléter ces informations en rencontrant des personnels chargés des opérations de maintenance et de contrôle des appareils dans des AASQA.

En ce qui concerne les fabricants, les données ne sont encore que partielles et les investigations se poursuivront en 2005.

Un travail d'analyse de l'ensemble des données et des comparaisons aux pratiques de pays voisins, permettront d'établir un bilan de ce qui est fait actuellement, de faire partager les retours d'expériences des différents réseaux et de proposer des voies d'optimisation de l'organisation de la métrologie en terme de qualité de la mesure, et en terme de moyens à mettre en œuvre, ces moyens devant avoir un niveau de qualité en rapport avec les exigences normatives et réglementaires mais devant aussi être supportables économiquement.

7. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation précise	N°pages
	Questionnaire envoyé aux AASQA	11 à 17

Annexe Questionnaire envoyé aux AASQA

Enquête

Harmonisation des contrôles métrologiques
des analyseurs de gaz en NO/NO₂; SO₂; O₃, CO,
HCT/CH₄/HCNM, BTX

Travaux LCSQA : 2004-2005

✉ . direct de Y. GODET 03 44 55 65 37 yves.godet@ineris.fr
 ✉ . direct de C. RAVENTOS 03 44 55 68 22 cecile.raventos@ineris.fr
 Fax 03 44 55 03 62

La présente enquête s'inscrit dans le cadre des études menées au sein du LCSQA.

Il s'agit de l'étude « harmonisation des contrôles métrologiques », qui a pour objectif de recenser les pratiques en France et dans quelques autres pays, en ce qui concerne les contrôles effectués sur les analyseurs, du fabricant à l'utilisateur : recensement des contrôles effectués par le fabricant, par le revendeur le cas échéant, par le laboratoire chargé d'une évaluation le cas échéant, par l'utilisateur (réseaux niveaux 2 et 3).

La finalité de l'étude est d'optimiser l'organisation des contrôles des analyseurs d'un point de vue de la qualité de la mesure d'une part et d'autre part des moyens à mettre en œuvre par les différents intervenants de la fabrication à l'utilisation des appareils.

Le présent questionnaire a été envoyé à l'ensemble des AASQA, afin de comparer les pratiques en France par les réseaux de niveaux 2 et par les réseaux de niveaux 3.

Nous vous remercions par avance du temps que vous consacrerez à remplir ce questionnaire.

ORGANISME PARTICIPANT

NOM		
Adresse		
Téléphone		
e-mail		

PERSONNE DE CONTACT		
Nom et Prénom		
Téléphone		
e-mail		

SUPPLEANT		
Nom et Prénom		
Téléphone		
e-mail		

Nom du rédacteur du rapport :

Date et signature :

1 Nombre d'analyseurs de gaz gérés

Pouvez-vous indiquer le nombre d'analyseurs que vous gérez : .

2. Nature des contrôles

Pouvez-vous nous indiquer quels contrôles métrologiques sont effectués sur les analyseurs que vous gérez :

- à réception d'un appareil neuf,
- en retour de réparation (après une "grosse" réparation),
- en maintenance préventive, de façon périodique.

Une liste non exhaustive de contrôles est donnée dans le tableau ci-dessous. Elle a été établie sur la base de listings de contrôles issus de 3 réseaux différents.

Le tableau doit nous permettre de connaître quels sont les contrôles qui sont effectués, et avec quel objectif chacun de ces contrôles est effectué, par exemple :

- 1 : vérifier la conformité des caractéristiques à un cahier des charges
- 2 : vérifier la conformité des caractéristiques aux valeurs annoncées par le constructeur
- 3 : vérifier le « bon fonctionnement » d'une partie de l'analyseur (par exemple : rendement du convertisseur),
- 4 : vérifier l'analyseur après une réparation,
- 5 : vérifier la conformité à un critère donné dans une norme
- 6 : vérifier la conformité à un critère fixé en interne, par ex une EMT,
- 7 : vérifier le paramètre en raison de défauts couramment constatés
- 8 : vérifier le paramètre en raison de l'impact sur la mesure (erreur de mesure, augmentation de l'incertitude de la mesure)
- autre....

Tous les réseaux n'effectuant pas les mêmes contrôles, cochez les cases correspondant à ceux que vous effectuez, en complétant votre réponse par l'objectif du contrôle (si correspond à l'un des objectifs énoncés ci-dessus : utiliser le n° correspondant).

Complétez la liste si vous effectuez d'autres contrôles que ceux énumérés.

Contrôle effectué :	A réception d'appareil neuf	En retour de réparation	En maintenance préventive
Contrôle effectués : - en interne ? - en externe ? par qui ?			
Fréquence des contrôles de maintenance	-	-	
CARATERISTIQUES DE PERFORMANCE			
Temps de réponse Objectif du test			
Dérive à court terme (12h ou 24h) Objectif du test			
Ecart de linéarité Objectif du test			
Répétabilité Objectif du test			
Sensibilité aux interférents chimiques Objectif du test			
Vérification du rendement du convertisseur des analyseurs de NOx à chimiluminescence Objectif du test			
Vérification de l'efficacité du Kicker pour analyseurs de SO ₂ Objectif du test			
Vérification de l'efficacité du dispositif de séparation CH ₄ / non CH ₄ pour analyseurs COVM/NM Objectif du test			

Autres contrôles (sensibilité à T ambiante, à tension d'alimentation...) Objectif des tests			
CONTROLES DE BON « FONCTIONNEMENT » DE L'APPAREIL			
Test des alarmes de défaut Objectif du test			
Test de télécommande Objectif du test			
Vérification des sorties - analogiques - numériques Objectif du test			
Vérification de l'affichage Objectif du test			
Vérification des paramètres suivants : - pression du gaz en entrée analyseur - pression dans la cellule de mesure - température dans la cellule de mesure - débit échantillon - paramètres liés au multiplexeur Objectif des tests			
Réglage du zéro : - à partir de quel écart par rapport à zéro procédez-vous au réglage du zéro - si offset : valeur			
Vérification de l'étanchéité des circuits fluidiques de l'analyseur Objectif du test			

<p>NOx - vérification de la température du four de conversion - vérification de la haute tension du générateur d'ozone</p> <p>Objectif des tests</p>			
<p>CO : Contrôle du chopper Vérification du catalyseur de génération d'air zéro</p> <p>Objectif du test</p>			
<p>O₃ : Contrôle du scrubber</p> <p>Objectif du test</p>			
<p>Centrale d'acquisition - traitement de l'arrondi</p>			
<p>Démontage de l'analyseur</p> <p>Objectif du test</p>			
<p>Autres contrôles</p> <p>Objectif du test</p>			

3. Changement de certains éléments/pièces d'analyseurs

Changez-vous certains éléments selon une périodicité définie ?

(par exemple : scrubber analyseur O₃, four convertisseur pour NO_x, catalyseur analyseur CO....)

Précisez le type d'analyseur et la marque sur la périodicité diffère selon le modèle d'appareil.

Elément	Fréquence

4 Moyens nécessaires à la réalisation des contrôles

Contrôle effectué :	A réception d'appareil neuf	En retour de réparation	En maintenance préventive
<p><u>Pour contrôles effectués en interne :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - nombre unités d'œuvre nécessaires (estimation sur 1 année) - temps d'immobilisation moyen d'un analyseur - montant achats pièces - moyens d'essais utilisés <ul style="list-style-type: none"> ? type de dilueur ? type de générateur de gaz ? générateur d'humidité ? estimation du coût de fonctionnement de ces moyens (par ex pour étalonnage capteurs, dilueur...) 			
<p><u>Pour contrôles effectués en externe :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - montant de la sous-traitance (Estimation sur 1 année) - temps d'immobilisation moyen d'un analyseur 			

5 Exploitation des données

Contrôle effectué :	A réception d'appareil neuf	En retour de réparation	En maintenance préventive
% d'appareils rejetés par les contrôles (si info disponible : % des 3 dernières années)			
Défauts les plus couramment observés			

Contrôles de maintenance préventive

<p>Observez vous lors des contrôles de maintenance, une dérive/dégradation de certains paramètres dans le temps ? ⁽¹⁾</p> <p>Si oui : lesquels</p>	
<p>A votre avis, quels tests ont permis de déceler des dysfonctionnements/défauts ayant un impact sur la qualité de la mesure en terme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'écart de la concentration mesurée par rapport à la valeur « vraie » - d'incertitude associée à la mesure 	

⁽¹⁾ : Une dérive dans le temps d'un paramètre, peut conduire à une augmentation de l'incertitude-type associée, et donc à une augmentation de l'incertitude globale de mesure. Ainsi, une caractéristique de performance ayant un poids négligeable dans l'incertitude globale de mesure lorsque l'appareil est neuf, peut se dégrader dans le temps, et même en restant conforme au critère de performance, peut devenir une des caractéristiques ayant une contribution importante dans l'incertitude globale.

Commentaires :

