

EVOLUTION DE LA LEGISLATION CONCERNANT LA MESURE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE AVEC DES SYSTEMES AUTOMATIQUES : ASPECTS METROLOGIQUES DE QAL1, QAL2 ET QAL3

D. BENHAMOU

CT2M

Route de Lançon, 13250 Saint-Chamas

dbenhamou@ct2m.fr

Résumé

Comment mettre en place QAL1 (Quality Assurance Level1), QAL2 et QAL3 dans son entreprise ? Comment se conformer aux exigences de la norme EN 14181 [2] ? Comment le guide GA X43-132 [3] nous vient-il en aide ? Cet article propose d'aider les organismes de contrôle accrédités ainsi que les industriels en charge d'analyseurs en continu (AMS) à la mise en place des exigences de ces référentiels.

Summary

How to implement QAL1 (Quality Assurance Level1) QAL2 and QAL3 in his company ? How to comply with the requirements of standards EN 14181 [2] ? How French Guide GA X 43-132 helps us ? This article has the objective to help accredited control laboratories and industrials concerned by Automated Measurement System for the implementation of the requirements of these standards.

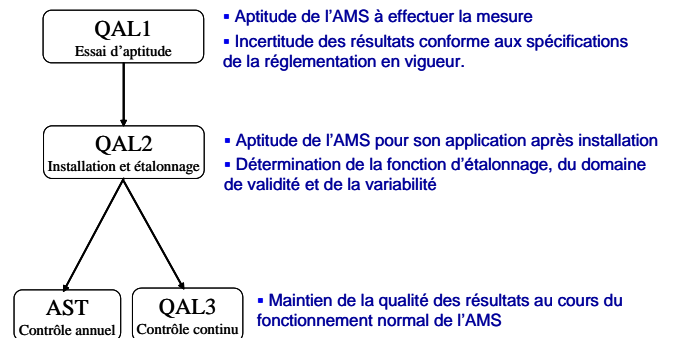
Introduction

Les mesures de polluants gazeux font partie des mesures les plus difficiles à réaliser car elles sont soumises à une variabilité importante. Les mesures effectuées en continu par les industriels étaient jusqu'ici peu encadrées métrologiquement.

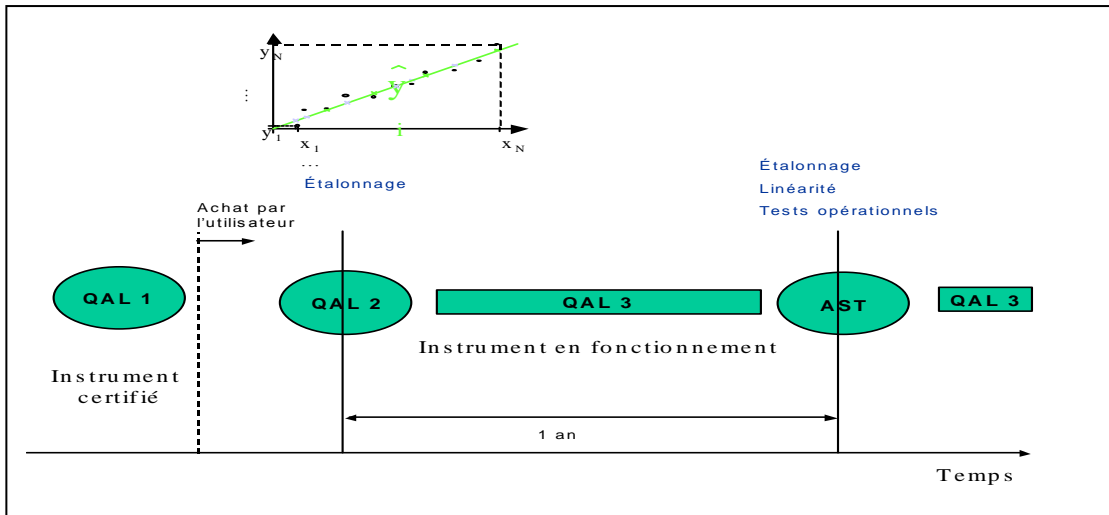
La norme EN 14181 [2] est donc une petite révolution. Avant elle, seules les mesures ponctuelles des organismes de contrôles accrédités au programme 97 et agréés faisait foi, les mesures en continu étant considérées comme un moyen d'auto-surveillance secondaire.

La EN 14181 [2] propose un véritable système d'assurance qualité des analyseurs en continu (AMS) :

Qu'est-ce que QAL1, QAL2 et QAL3 ?



QAL1, QAL2 et QAL3, un suivi longitudinal de l'AMS



Qui est concerné en France et à partir de quand ?

QUI [4] ?

- Installations de combustion d'une puissance supérieure à 20 MWth
- Incinérateurs de déchets dangereux et non dangereux (incinération et co-incinération)

QUAND [4] ?

- Installations de combustion : 6 novembre 2009 pour une installation existante ou dans les 5 ans suivant la mise en service pour une installation neuve ou modifiée
- Incinérateurs : 28 décembre 2008

QAL1 ou comment s'assurer avant l'achat que l'AMS est capable de réaliser la mesure ?

Le premier niveau d'assurance qualité, QAL1 [1], n'est sûrement pas le plus difficile à mettre en place. Une certification NF Environnement par l'ACIME (LNE + Ineris), TUV ou MCERTS permettra de prouver la conformité à QAL1.

Faut-il refaire le calcul d'incertitudes demandé dans QAL1 ?

- Non si l'appareil est certifié, sauf si l'un des facteurs d'influence contribuant à l'incertitude venait à varier avec une amplitude plus large que celle considérée dans le document spécifique QAL1

Il sera donc nécessaire pour les exploitants de demander et d'analyser le dossier QAL1.

Pour les AMS déjà installés ?

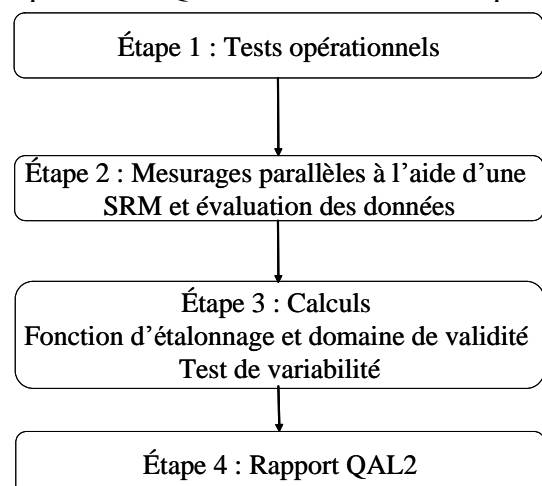
- QAL1 n'est pas à réaliser si QAL2 et QAL3 OK (GA X 43-132 [3])

QAL2 ou la nécessité d'une collaboration entre l'Organisme de Contrôle et l'exploitant

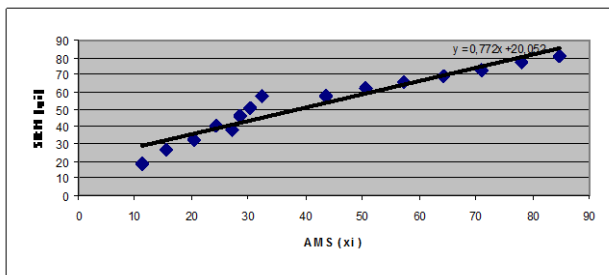
QAL2 est sûrement la partie la plus difficile des nouvelles exigences à mettre en place. Cela prend du temps : au moins 3 jours et 15 mesurages parallèles entre l'organisme de contrôle, SRM (Standard Reference Method), et l'AMS de l'exploitant.

De plus, la fonction d'étalonnage déterminée durant cette étape va conditionner la qualité et la pertinence de QAL3 et AST, les niveaux de qualité qui suivent.

La procédure QAL2 se déroule en 4 étapes :



A l'aide des 15 mesurages parallèles (ou 5 dans certains cas), on déterminera la fonction d'étalonnage et son domaine de validité :



Le domaine de validité de la fonction d'étalonnage de l'AMS est alors $[0 ; 1,1 * y_{s,max}]$ avec $y_{s,max}$, la valeur maximale mesurée par la SRM (Organisme de Contrôle), modélisée et normalisée.

Malheureusement, le cas ci-dessus où les points sont répartis sur l'ensemble de la plage de concentration est très rare.

Il arrive souvent, par exemple pour le CO ou l'HCl sur un incinérateur, que l'on ne fasse des mesures qu'entre 0 et 5 mg/m³ pendant les 3 jours. Le problème est alors que le domaine d'étalonnage est très réduit et que, dès le changement de niveau de rejet pour un niveau plus élevé, on sortira du domaine de validité de la fonction d'étalonnage, ce qui nécessitera, au bout d'un certain temps, de refaire le QAL2.

C'est un des principaux problèmes rencontrés par les industriels pour la mise en œuvre du QAL2. 3 solutions sont proposées :

- Etendre le domaine de validité de la fonction d'étalonnage à l'aide de gaz certifiés tel que le propose le GA X 43-132 [3] (pour les poussières, possibilité d'extension de 100% ou jusqu'à 2 fois la VLE selon la valeur la plus forte).
- Dégrader le fonctionnement de l'installation pendant le QAL2, mais cela nécessite l'accord des autorités réglementaires pour éviter de le comptabiliser dans la déclaration de rejets
- Travailler en collaboration avec l'organisme de contrôle pour qu'il accepte de se déplacer quand cela est intéressant pour l'établissement de la fonction d'étalonnage et surtout du domaine de validité.

La fonction d'étalonnage et son domaine de validité sont deux éléments essentiels qui seront

conservés durant tout QAL3 et AST, c'est-à-dire au moins 5 ans pour les grandes installations de combustion et 3 ans pour les incinérateurs. Au moins... car il sera possible de remplacer un QAL2 par un AST si :

-95% des émissions journalières moyennes sont inférieurs à

- 50% de la VLE pour les gaz

- 30% de la VLE pour les poussières

QAL2 se termine par le test de variabilité qui permet de valider que la droite d'étalonnage « modélise » bien les points expérimentaux.

Il est fondamental pour une bonne réussite du QAL2 qu'il y ait une bonne collaboration entre exploitant et organisme de contrôle, car le QAL2 et le test de variabilité peut être « OK » sans correspondre aux besoins de l'exploitant.

A noter que QAL2 porte également sur les AMS « périphériques » :

Il est recommandé :

- d'utiliser des AMS certifiés pour l'O₂ et l'humidité

- d'effectuer l'étalonnage QAL2 pour les AMS O₂ et H₂O (à l'exception des tests opérationnels)

- d'effectuer un suivi QAL3 pour les AMS O₂

- de s'assurer du raccordement aux unités SI de tous les capteurs (T, P, H) par un étalonnage au moins à chaque QAL2

QAL3 ou le contrôle continu de l'instrument

But : Contrôle Qualité en Routine pour confirmer que la dérive et la fidélité de l'AMS restent sous contrôle

Quand ?

- Immédiatement à l'issue de QAL2

- Une périodicité hebdomadaire est conseillée au moins pendant les 3 premiers mois puis à adapter en fonction du comportement de l'AMS pendant cette période.

Comment ?

- Cartes de contrôles au zéro et en concentration

Qui ?

- Exploitant de l'installation

Méthode 1 : Carte de contrôle aux mesures

- simple, basée sur une carte de contrôle de Shewhart
- peu efficace sur les dérives lentes, courantes sur les analyseurs en ligne

Méthode 2 : Méthode plus sophistiquée basée sur une carte de contrôle de CUSUM (NF EN 14181) ou EWMA (GA X 43-132 [3]) :

- cartes de contrôle moins explicites pour les techniciens
- adaptée aux mesures en continu
- Efficace pour les dérives lentes, peu sur les fortes dérives
- cartes qui tiennent compte du passé

Etant donné que nous avons à faire à des analyseurs de mesure en continu, il est vivement conseillé de coupler les cartes de contrôle de Shewhart et de CUSUM ou EWMA.

Choix des matériaux de contrôle :

Matériaux de contrôle au zéro et en concentration :

- Gaz : matériaux de référence raccordés aux étalons nationaux avec $U_c \leq 2\%$
- Poussières : matériaux de référence de substitution

Pour les AMS extractifs, les gaz pour l'étalonnage sont injectés en tête de ligne, en veillant à ce que les conditions de pression d'entrée soient les mêmes qu'en mesure.

Les difficultés lors de la mise en place de ces cartes de contrôle sont de déterminer la valeur centrale, m_0 (cible) et l'écart-type, s_{AMS} , qui servira à déterminer les limites de contrôle.

Pour m_0 :

Immédiatement après QAL2, déterminer la valeur cible m_0 de la carte de contrôle :

- Injecter le matériau de contrôle et attendre la stabilité du signal
- Relever la valeur obtenue
- Réaliser plusieurs mesures et en calculer la moyenne \bar{y}_S
- Appliquer la fonction d'étalonnage pour calculer m_0

Pour s_{AMS} :

Le GA X 43-132 [3] propose d'utiliser les valeurs suivantes :

	s_{AMS} en %
CO	2
NOx	2
SO ₂	2
COVT	3
HCl	10
HF	20
Poussières	10

(% de la première valeur lue par l'AMS lors de la première injection du matériau de référence)

Une fois construite, il faut exploiter ces cartes de contrôle. Différentes règles existent en fonction du type de carte. Par exemple, pour les cartes de Shewhart :

AMS hors contrôle si au zéro ou en concentration :

- Un point au-delà des LC
- 3 points consécutifs au-delà des LS
- 4 points sur 5 consécutifs au-delà des LS
- 8 points consécutifs du même côté de m_0
- 6 points consécutifs montants ou descendants

Questions classiques :

Quel doit être la fréquence des contrôles ?

Au zéro et en concentration, le GA X 43-132 conseille une fréquence hebdomadaire de contrôle.

Cela peut être réalisé les 3 premiers mois, puis cette périodicité peut être soit maintenue s'il y a eu dérive soit étendue dans le cas contraire

Quel doit-on faire en cas de point hors contrôle ?

Le GA X 43-132 recommande que lorsqu'une dérive est constatée, l'exploitant procède à un ajustage au m_0 obtenu au QAL3 consécutif au plus récent QAL2.

ATTENTION : Un ajustage est une opération délicate. Le faire en un point peut entraîner des erreurs. En métrologie, il est recommandé que tout ajustage soit suivi d'un nouveau QAL2.

Que faire lors d'un changement de gaz de contrôle (en zéro et en concentration) ?

Réaliser un double contrôle QAL3, le premier à l'aide de la bouteille à renouveler, le second avec

la nouvelle afin de caler la nouvelle carte de contrôle par rapport à l'ancienne

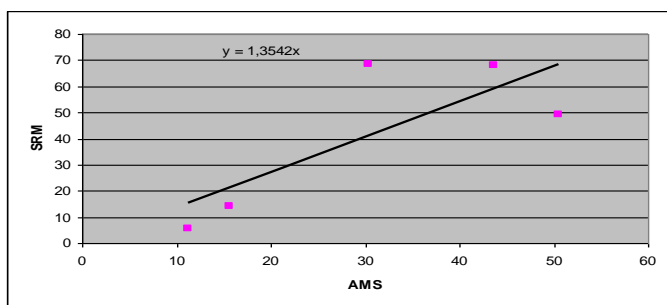
AST ou la surveillance annuelle

But : Procédure de surveillance pour évaluer que :

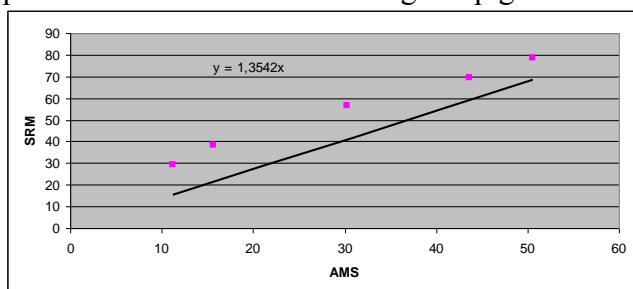
- l'AMS fonctionne toujours correctement
- la fonction d'étalonnage et la variabilité évaluées en QAL 2 restent inchangées.

On appelle l'AST, le mini QAL2. Il se réalise en effet selon les mêmes étapes : tests opérationnels, mesurages en parallèle entre AMS et SRM, calculs et rapport. La seule différence se trouve dans les calculs : on ne calcule pas une nouvelle fonction d'étalonnage, on s'assure juste que celle obtenue lors de QAL2 est toujours valable... (d'où l'importance du QAL2) !

Comment ? deux tests statistiques permettent d'éviter les 2 écueils ci-dessous afin de s'assurer que la fonction d'étalonnage convient toujours :



Test 1 : Ecart-type des différences entre les points et la fonction d'étalonnage trop grand



Test 2 : Moyenne des différences entre les points et la fonction d'étalonnage trop grande

Références

[1] NF EN ISO 14956 : Évaluation de l'aptitude à l'emploi d'une procédure de mesurage par comparaison avec une incertitude de mesure requise – Décembre 2002

[2] NF EN 14181 : Assurance Qualité des Systèmes Automatiques de Mesure – Octobre 2004

[3] GA X 43-132 : Guide d'application des normes NF EN 14181, NF EN 13284-2 et NF EN 14884- Avril 2007.

[4] Circulaire du 12 septembre 2006 relative aux Installations Classées – Appareil de mesure en continu utilisés pour la surveillance des émissions atmosphériques

[5] Directives n°2000/76/CE sur l'incinération des déchets et 2001/80/CE sur les grandes installations de combustions