



HAL
open science

Norme NF EN 16450 : suivi des paramètres critiques dans la détermination de la concentration massique de particules dans l'air ambiant - Retour d'expérience

Robin Aujay-Plouzeau, Sabine Crunaire, François Mathe

► To cite this version:

Robin Aujay-Plouzeau, Sabine Crunaire, François Mathe. Norme NF EN 16450 : suivi des paramètres critiques dans la détermination de la concentration massique de particules dans l'air ambiant - Retour d'expérience. Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA). 2018. hal-04291557

HAL Id: hal-04291557

<https://imt-nord-europe.hal.science/hal-04291557>

Submitted on 17 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Note technique

Travaux financés par le ministère chargé de l'environnement

EXIGENCES DE LA NORME NF EN 16450 CONCERNANT LE SUIVI DE PARAMETRES CRITIQUES DANS LA DETERMINATION DE LA CONCENTRATION MASSIQUE DE PARTICULES DANS L'AIR AMBIANT. RETOUR D'EXPERIENCE.

Robin AUJAY-PLOUZEAU (INERIS), Sabine CRUNAIRE (IMT LILLE DOUAI), François MATHE (IMT LILLE DOUAI)

SYNTHESE

La norme NF EN 16450 « Air ambiant - Systèmes automatisés de mesure (AMS) de la concentration de matière particulaire (PM₁₀ ; PM_{2,5}) » parue le 29 avril 2017 fixe les exigences techniques relatives aux AMS (Systèmes de Mesure Automatiques ou analyseurs automatiques). Ces exigences portent notamment sur le contrôle et l'étalonnage (e.g. fréquence, critère d'action associé...) des paramètres supposés être critiques (i.e. pouvant influencer la mesure de la concentration massique de particules) tels que l'humidité ou la température.

Préalablement à sa parution, une consultation a été faite en parallèle auprès des fabricants ou distributeurs d'AMS ainsi qu'auprès des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), utilisatrices finales de ces systèmes afin d'identifier les matériels utilisés et de recenser les protocoles suivis à cet effet.

Sur la base des retours traités ici, il apparaît que les AMS respectent quasiment tous les critères d'exigence en termes de conception hormis :

- le contrôle de l'hygrométrie relative pour les TEOM-FDMS 8500 versions B et C¹ (i.e. pas de capteur d'humidité relative) ;
- la constance du débit volumétrique (débit nominal instantané) pour la jauge Bêta MP101M. Pour les AASQA ayant répondu, un écart supérieur de 1,5 L/min sur le débitmètre de référence par rapport à un débit nominal de 16,67 L/min entraîne l'obligation de procéder à un étalonnage.

En usage courant au sein des AASQA, l'ensemble des critères QA/QC listés lors de la consultation ne sont pas tous respectés, que ce soit en vérification ou en étalonnage. Les raisons principalement invoquées sont le manque de procédures ou de moyens adaptés. L'accessibilité de certains capteurs est également évoquée. Enfin, il y a une différence d'appréciation dans la criticité de certains paramètres donc de la nécessité de leur contrôle/étalonnage, qui en découle. Une claire identification des paramètres critiques par marque et type d'appareil apparaît donc nécessaire.

Ainsi, des guides vont être proposés en ce sens. Dans un premier temps, via un guide méthodologique spécifique pour le respect des exigences QA/QC de la norme NF EN 16450 (échéance 2018), basé sur le retour d'expérience synthétisé dans cette note ainsi que sur les résultats relatifs aux tests LCSQA (en cours) sur les débitmètres utilisés par les AASQA pour les différents AMS. Dans un second temps, par une déclinaison de ce guide spécifique dans l'ensemble des guides méthodologiques respectifs à chaque AMS.

¹ Il convient de noter que ces modèles d'appareil ont été remplacés par le 1405-F au catalogue du fournisseur.

1. CONTEXTE

La norme NF EN 16450 « Air ambiant - Systèmes automatisés de mesurage (AMS) de la concentration de matière particulaire (PM₁₀ ; PM_{2,5}) » (*parue le 29 avril 2017*) contient différentes exigences sur le plan technique, tant pour le fabricant de l'instrument de mesure (indirectement le distributeur de celui-ci sur le sol français) que pour l'utilisateur final, principalement les Associations Agréées pour la surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Certains paramètres ciblés par la norme sont supposés être « critiques » (c'est-à-dire qu'ils influent sur la mesure de concentration massique). Les grandeurs physiques concernées et qui impactent le prélèvement sont notamment la température, la pression, l'humidité relative et le débit.

Une consultation a été faite en parallèle auprès des fabricants et distributeurs d'appareils (questionnaire LCSQA-IMT Lille Douai du 17/11/2016) ainsi qu'auprès des AASQA (document « INERIS-DRC-16-159622-10285A » du 07/11/2016).

Cette note présente les retours obtenus de la part des fabricants ou distributeurs ainsi que des AASQA.

2. ORGANISATION DE LA CONSULTATION

La consultation réalisée a été menée sous forme de questionnaires spécifiques (voir Annexes 1 et 2) permettant :

- pour les fabricants et distributeurs d'appareils : (i) de leur rappeler les exigences techniques relatives au contrôle et à l'étalonnage des paramètres critiques (contrôle/étalonnage, fréquence associée, tolérance associée au résultat du test, performance du moyen de contrôle/étalonnage à utiliser), et (ii) de leur demander la situation de leur appareil vis-à-vis de ces exigences (e.g. procédures et moyens adaptés préconisés) ;
- pour les AASQA, de la même façon, de leur rappeler les exigences techniques relatives au contrôle et à l'étalonnage des paramètres critiques, et de faire le recensement des matériels et protocoles qu'ils utilisent.

2.1 RAPPEL DES EXIGENCES NORMATIVES

2.1.1 Conception d'appareils

Le tableau 1 résume les exigences techniques de la norme NF EN 16450 relative aux paramètres critiques pour la conception d'un AMS.

Tableau 1 : Exigences techniques de la norme NF EN 16450 relatives à la température, la pression, l'humidité relative et au débit (conception d'appareil)

Caractéristique de performance	Exigence à respecter	Localisation du test
Contrôle des capteurs T, P, RH	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ $\pm 1 \text{ kPa}$ $\pm 5 \text{ \% RH}$	Terrain ^a
Exactitude du débit	$\leq 2,0 \text{ \%}$ ^b	Laboratoire
Constance du débit volumétrique	$\leq 2,0 \text{ \%}$ (débit moyen de prélèvement) $\leq 5 \text{ \%}$ (débit nominal instantané)	Terrain ^c
Enregistrement de paramètres opérationnels	Liste non exhaustive : <ul style="list-style-type: none"> • débit • chute de pression au niveau du filtre de prélèvement (si pertinent) • température ambiante • pression ambiante • température de l'air dans la zone de mesure de l'appareil • température du tube de prélèvement (si ce dernier est chauffé) 	Terrain

a : pour certains appareils, en raison du positionnement de capteur dans le dispositif, le contrôle sur le terrain n'est pas possible. Dans ce cas, il est nécessaire de documenter cette impossibilité. La version actuelle de la norme ne précise pas comment les données sont établies et exploitées pour la vérification du respect de l'exigence.

b : par défaut, test à faire à 5° et 40°C, sinon à faire aux températures min et max spécifiées par le fabricant.

c : test sur 24h avec une acquisition de données à 1 min.

2.1.2 QA/QC en usage courant

Le tableau 2 résume les exigences techniques de la norme NF EN 16450 relatives aux paramètres critiques pour la vérification du bon fonctionnement d'un AMS en usage courant.

Tableau 2 : Exigences techniques de la norme NF EN 16450 relatives à la température, la pression, l'humidité relative et au débit (QA/QC en usage courant)

Action QA/QC	Exigence à respecter ^a	Fréquence minimale	Localisation du test
Contrôle de l'état des paramètres opérationnels	Selon les prescriptions du fabricant	Journalière (en jours ouvrés)	Laboratoire / Terrain
Contrôle des capteurs ^b T, P, HR	± 2 °C ± 1 kPa ± 5 % HR	Tous les 3 mois	Terrain
Etalonnage des capteurs ^b T, P, HR	^c	Tous les ans	Laboratoire / Terrain
Contrôle du débit	± 5 % ^d	Tous les 3 mois	Terrain
Etalonnage du débit	^e	Tous les ans	Laboratoire / Terrain

a : en ce qui concerne les valeurs nominales, la version actuelle de la norme ne précise pas comment les données sont établies et exploitées pour la vérification du respect de l'exigence.

b : pour certains appareils, en raison du positionnement de capteur dans le dispositif, le contrôle sur le terrain n'est pas possible. Dans le cadre des contrôles annuels, les tests peuvent être menés dans une salle de laboratoire avec une température et une humidité constantes, en comparant les lectures du capteur (après stabilisation) avec celles des étalons de référence.

c : les exigences en matière d'incertitude (à 95%) sur les étalons utilisés sont respectivement de 1,5 °C, 0,5 kPa et 3 % HR.

d : l'exigence en matière d'incertitude (à 95%) sur l'étalon utilisé est de 2 %. Un débitmètre à faible perte de charge est recommandé.

e : l'exigence en matière d'incertitude (à 95%) sur l'étalon utilisé est de 1 %. Un débitmètre à faible perte de charge est recommandé.

2.2 STRUCTURES CONSULTEES

Les fabricants ou distributeurs d'analyseurs automatiques de particules en suspension dans l'air ambiant dont les instruments figuraient sur la liste des appareils conformes pour la mesure de la qualité de l'air² (à la date de l'enquête) ont été consultés, c'est-à-dire :

Fabricant / distributeur	Modèle d'AMS
PALAS / ADDAIR	FIDAS 200
THERMO SCIENTIFIC / ECOMESURE	TEOM FDMS 8500 versions B et C TEOM 1405-F
MET ONE / ENVICONTROL	BAM 1020
ENVIRONNEMENT SA	MP101M-RST

² Liste consultable sur <http://www.lcsqa.org/conformite-technique-appareils-mesure>.

22 AASQA³ ont été sollicitées.

9 AASQA et l'ensemble des fabricants/distributeurs d'AMS conformes ont répondu au questionnaire.

3. RESULTATS DE L'ENQUETE

3.1 RETOUR DES FABRICANTS/DISTRIBUTEURS

3.1.1 Situation des appareils en termes de conception

Sur la base du retour des fabricants/distributeurs (cf. 2.1.1), **presque tous les instruments respectent les exigences de la norme NF EN 16450 en termes de conception. Seuls le contrôle de l'hygrométrie relative pour les TEOM-FDMS 8500 versions B et C (i.e. pas de capteur d'humidité relative) et la constance du débit volumétrique nominal instantané pour la jauge Bêta MP101M (déclarée > 5 % par le fabricant sans donner de valeur plus précise) ne peuvent être assurés.**

3.1.2 Situation des appareils en termes de QA/QC en usage de routine

Les contrôles des capteurs de **température, pression et humidité relative ambiantes** ainsi que du **débit** peuvent être réalisés selon les **procédures de vérification proposées** dans les **manuels d'utilisation quel que soit l'AMS.**

Mis à part pour le capteur de température de la ligne IADS du FIDAS de la marque PALAS (paramètre uniquement contrôlé), les **procédures d'étalonnage des capteurs** sont également disponibles soit dans les **manuels d'utilisation des AMS correspondants**, soit **en cours de rédaction** pour la **jauge bêta MP101M.**

Sur le débit, concernant la BAM 1020 et les appareils Thermo, une préconisation est faite sur l'usage d'un débitmètre Delta Cal de BGI (Envicontrol), Tetracal de BGI (Ecomesure). Le tableau 3 regroupe les informations sur les documents, chapitres et versions des manuels utilisateurs relatifs aux procédures de vérification ou d'étalonnage des capteurs d'AMS.

³ Envoi du questionnaire aux AASQA membres de la Commission de Suivi « mesure automatique » (CSMA).

Tableau 3 : Identification des chapitres des manuels d'utilisation ou des notes fabricants relatifs aux procédures de vérification et d'étalonnage des capteurs présents sur les différents AMS déclarés conformes

Type d'AMS		Microbalance		Jauge Bêta		Indicateur optique
		FDMS 8500	1405-F	BAM 1020	MP101M	FIDAS 200
Version du manuel d'utilisation		Manuel FDMS versions B et C	Manuel TEOM 1405-F	BAM1020-9800 Rev H (FR) v3	Notice technique MP101M (février 2016)	200 vF_100396
Paramètre	Contrôle/ Etalonnage	Référence au manuel associée				
Température (T)	C	6.10	5.12	Page 37	Toutes températures sauf filtre fiche 4.3.12 ou annexe A	IADS page 47 Autre page 48
	E	6.10	5.13		En cours	Page 48
Pression (P)	C	6.10	5.12	Page 37	Ch 3.1.2.2 ou annexe B	Page 48
	E	6.10	5.13		En cours	Page 48
Humidité Relative (HR)	C	/	5.12	Page 46	Fiche 4.3.12 ou annexe A	Page 48
	E	/	5.13		En cours	Page 48
Débit	C	6.2	5.13.1	Page 37	Fiche 4.3.7 ou annexe C	Page 45
	E	6.2	5.13.2		En cours	Pag 45

3.2 RETOUR DES AASQA

3.2.1 Conformité par rapport aux exigences normatives

Le Tableau 4 permet de recenser la situation actuelle des AASQA quant au respect des critères de la norme NF EN 16450 relatifs aux sondes de température, pression, humidité relative et aux capteurs de débit pour la vérification du bon fonctionnement d'un appareil en usage courant.

Sur les 9 AASQA ayant répondu à la consultation, seules 6 ont complété le tableau ci-après. Les 3 autres ont rempli uniquement les questions relatives aux AMS qu'elles utilisent (voir § 3.2.2).

Tableau 4 : Nombre d'AASQA se positionnant vis-à-vis des exigences de la norme NF EN 16450 relatives au contrôle et à l'étalonnage des sondes de température, pression, humidité relative et des capteurs de débit

Action QA/QC à mener		Respect de l'exigence de la NF EN 16450			Commentaire de justification
		OUI	NON	Partiellement	
Contrôle des capteurs	T	5		1	Fréquence 6 mois au lieu de 3
	P	5		1	Fréquence 6 mois au lieu de 3
	HR	4		2	Fréquence 6 mois au lieu de 3 ; pas possible sur type 8500
Etalonnage des capteurs	T	5		1	Fréquence 6 mois au lieu de 3 ; fait en 1 point
	P	5		1	Fréquence 6 mois au lieu de 3 ; fait en 1 point
	HR	3	1	2	Fréquence 6 mois au lieu de 3 ; fait en 1 point ; pas d'étalon
Contrôle du débit		6			
Etalonnage du débit		5		1	

Pour le **contrôle et l'étalonnage** des capteurs de **température** et de **pression**, **5 AASQA sur 6 respectent les exigences**, une ne les respecte que partiellement (contrôle semestriel au lieu de trimestriel).

Pour le contrôle et l'étalonnage des capteurs d'**humidité relative**, **4 AASQA respectent la fréquence exigée pour les contrôles et 3 celle pour l'étalonnage**. Une AASQA ne respecte pas l'exigence d'étalonnage car elle ne possède pas de matériel étalon. Deux AASQA respectent partiellement l'exigence de la norme, l'une devant investir dans des sondes d'humidité relative pour systématiser le contrôle et l'étalonnage à l'ensemble de la région ; l'autre procédant à un contrôle et à un étalonnage semestriel.

Les 6 AASQA respectent les exigences pour le contrôle de débit.

Une AASQA indique respecter partiellement l'exigence sur l'étalonnage du capteur de débit dans la mesure où le débitmètre de référence qu'elle possède ne respecte pas le critère d'exigence de la norme sur l'incertitude (incertitude $\leq 1\%$ à un niveau de confiance 95%). Un débitmètre conforme est en cours d'acquisition. Une autre AASQA indique ne pas effectuer l'étalonnage sur site et donc substitue l'AMS non conforme par un dont les contrôles/étalonnages sont jugés conformes. L'autre AMS est alors retourné au laboratoire, pour test complémentaire et correction.

Concernant l'exigence pour l'étalon en débit de ne pas excéder 1% d'incertitude, critère qui n'est a priori pas toujours respectée en fonction des débitmètres utilisés en AASQA, des recommandations seront émises en 2018 par le LCSQA, issues des travaux réalisés pour répondre à cette problématique.

3.2.2 Etat de l'art du suivi des paramètres critiques en AASQA

L'objectif est de recenser l'état actuel de la mise en œuvre des exigences normatives au sein des AASQA ainsi que, le cas échéant, les modes opératoires utilisés pour chacun des types d'AMS utilisé pour la mesure automatique de la concentration massique des PM_{10} et $PM_{2,5}$.

Le détail est donné par type d'appareil : microbalances, jauge MP101M, jauge BAM1020. Pour chacun des capteurs listés par type d'appareil, il a été demandé si l'utilisateur dispose d'une procédure de vérification / d'étalonnage et si des recommandations sont données à l'utilisateur concernant les moyens à mettre en œuvre pour la vérification/l'étalonnage des capteurs (ex : spécifications techniques, incertitude, ...).

Il convient de noter qu'aucun retour sur le FIDAS 200 n'a été recensé puisqu'au moment de la consultation, aucune AASQA n'avait déployé cet instrument dans son réseau à des fins réglementaires. Par ailleurs, la parution d'un guide méthodologique relatif aux appareils de type FIDAS 200 / 200 S / 200 E est prévu dans le cadre des travaux LCSQA 2017.

3.2.2.1 Microbalance

L'ensemble des réponses est compilé dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Nombre d'AASQA ayant ou non des procédures et les moyens adaptés pour la vérification et l'étalonnage des paramètres critiques relatifs à la microbalance

Paramètre	Vérification/Contrôle				Etalonnage			
	Procédure existante		Moyens mis en œuvre adapté		Procédure existante		Moyens mis en œuvre adapté	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
Température ambiante	9	0	5		9	0	5	
Température Peltier	1	8	1	3	1	8	1	2
Température « air » tube d'échantillonnage	1	8	1	2	1	8	1	2
Température « air » dans la microbalance	1	8	1	2	1	8	1	2
Température au niveau des RDM	1	8	1	2	1	8	1	2
Pression ambiante	9	0	5	2	9	0	5	
Humidité relative ou T° de rosée amont sécheur	5	2	4		2	7	1	
Humidité relative ou T° de rosée aval sécheur	5	2	4	4	2	7	1	
Débit	9	0	5		9		5	

Toutes les AASQA ayant répondu ont des procédures pour la vérification des 3 paramètres principaux à savoir : la **température ambiante**, la **pression ambiante** ainsi que le **débit**. Deux d'entre elles les ont fournies.

Pour la température de rosée en amont et en aval du sécheur, 5 AASQA contre 2 possèdent les procédures pour leur contrôle et 4 les moyens adaptés. Seules 2 AASQA possèdent les procédures pour leur étalonnage dont une seule a déclaré avoir les moyens adaptés, la seconde n'ayant pas répondu sur les moyens.

Pour les autres paramètres, ceux-ci ne sont pas vérifiés et/ou étalonnés car ceux-ci ne sont pas mentionnés dans le guide méthodologique relatif aux TEOM FDMS⁵, soit car les AASQA ne les jugent pas critiques, soit parce que les capteurs sont peu faciles d'accès pour leur contrôle. Une seule AASQA possède des procédures pour vérifier tous les paramètres du tableau, avec les moyens adaptés. Il convient de noter que certaines questions n'ont pas fait l'objet de réponses.

⁵ Disponible sur le site du LCSQA www.lcsqa.org

3.2.2.2 Jauge radiométriques Bêta

Jauges Bêta – MP101M d’Environnement SA

Cinq des AASQA ayant répondu à l’enquête possèdent ce type d’AMS. Seules 2 des 5 AASQA utilisatrices ont répondu à cette partie du questionnaire.

Tableau 6 : Nombre d’AASQA ayant ou non des procédures et les moyens adaptés pour la vérification et l’étalonnage des paramètres critiques relatifs à la jauge bêta MP101M

Paramètre	Vérification/Contrôle				Etalonnage			
	Procédure existante		Moyens mis en œuvre adaptés		Procédure existante		Moyens mis en œuvre adaptés	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
Température (T) ambiante	2		2		2		2	
Humidité Relative (HR) ambiante	1		1			1		
Température « tête » sur le conduit RST		2		2		2		1
Débit	2		2		2		2	

Pour les deux AASQA concernées, seuls les paramètres T ambiante et débit sont contrôlés. Pour l’humidité relative, une des 2 AASQA a indiqué la contrôler trimestriellement mais n’a pas complété la ligne du tableau correspondante.

L’impossibilité sur site de générer au moins deux taux différents d’humidité relative et au moins deux températures différentes pour l’étalonnage a été soulignée. A cela est ajouté le fait de devoir démonter la ligne RST pour accéder au capteur de température interne multipliant les risques de casse ou de fuite.

Enfin, l’absence de mode opératoire et de matériel de contrôle adaptés ne permet pas l’étalonnage de ces capteurs.

Pour les deux autres paramètres, les 2 AASQA indiquent appliquer les prescriptions du mode d’emploi du fabricant/distributeur et/ou du guide méthodologique relatif aux jauges Bêta⁶.

Il convient de noter que certaines questions n’ont pas fait l’objet de réponse.

Jauges Bêta – BAM1020 de Met One

Toutes les AASQA ayant répondu à la consultation possèdent ce type d’AMS et ont répondu à cette partie du questionnaire.

⁶ Disponible sur le site du LCSQA www.lcsqa.org

Tableau 7 : Nombre d'AASQA ayant ou non des procédures et les moyens adaptés pour la vérification et l'étalonnage des paramètres critiques relatifs à la jauge bêta BAM1020

Paramètre	Vérification/Contrôle				Etalonnage			
	Procédure existante		Moyens mis en œuvre adapté		Procédure existante		Moyens mis en œuvre adapté	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
T ambiante	9		5		8	1	5	
P ambiante	9		5		8	1	5	
T au niveau du filtre	3	5	2	1	3	4	2	1
HR au niveau du filtre	6	2	2	1	4	4	2	1
P après le filtre	3	4	2	1	3	4	2	1
Débit	9		5		8	1	5	

Les paramètres température, pression ambiantes et débit semblent ne pas poser de problème de mise en œuvre pour le contrôle et l'étalonnage sur site.

En revanche, la température au niveau du filtre et la pression après le filtre ne sont contrôlées et étalonnées que par 3 AASQA qui mentionnent en outre avoir les procédures disponibles pour le faire. Parmi elles, 2 AASQA indiquent avoir les moyens à mettre en œuvre adaptés. L'une décrit le protocole qu'elle met en œuvre. L'autre mentionne utiliser des fiches complémentaires à destination des techniciens en complément du manuel d'utilisation de l'instrument et du guide méthodologique relatif aux jauges bêta. La troisième AASQA ne donne pas de mentions particulières. Seule une AASQA a précisé sa procédure pour contrôle et étalonnage de l'humidité relative au niveau du filtre (sur site et laboratoire).

Enfin, une interrogation est faite sur l'intérêt d'étalonner la sonde de température au niveau du filtre. Celle-ci est considérée comme simplement indicative par les AASQA.

Il convient de noter que certaines questions n'ont pas fait l'objet de réponses.

3.4 Informations complémentaires des AASQA et des fabricants/distributeurs par rapport aux exigences de la norme NF EN 16450

3.4.1 Fabricants/distributeurs

Ces derniers notent principalement :

- la difficulté à faire varier sur site la température et la teneur en humidité relative pour réaliser l'étalonnage en plusieurs points (ADDAIR) ;
- l'intérêt de faire varier la température en entrée de ligne d'échantillonnage lors du test de l'exactitude du débit régulé du fait que cette ligne est chauffée (ECOMESURE) ;
- la fréquence des contrôles qui pourrait être annuelle plutôt que trimestrielle pour les capteurs de température, pression et humidité relative car étalonnés une fois par an (ECOMESURE).

3.4.2 AASQA

La remarque principale des AASQA concerne le fait d'avoir les moyens de contrôle/étalonnage répondant aux critères d'exigence de la norme en matière d'incertitude (e.g. hygromètres). Une remarque récurrente concerne les achats de ces moyens : pour certaines AASQA l'acquisition est en cours ; pour les autres, elle est à prévoir dans un investissement à venir.

Des difficultés à réaliser certains contrôles sur site ont été remontées par les AASQA, étant donné le manque d'accessibilité de certains capteurs (e.g. capteur température ligne RST, capteurs humidité, capteurs d'humidité relative des sècheurs TEOM-FDMS tout type ...).

Plus largement, se pose la question de la nécessité de contrôler/étalonner certains capteurs (e.g. tous les capteurs autres que température et pression ambiantes pour les TEOM-FDMS, température interne ligne RST, température filtre BAM 1020, ...), jugés comme paramètres non critiques pour certaines AASQA. De plus, leur manque d'accessibilité pour tout ou partie de ceux-ci peuvent engendrer des risques de casse, fuites, etc. lors de leur montage/démontage.

Enfin, pour certaines AASQA, il manque, dans les guides méthodologiques ou autres supports, des modes opératoires pour mener à bien les actions QA/QC exigées par la norme NF EN 16450.

3.5 Recensement des moyens de contrôle/étalonnage utilisés par les AASQA/fabricants/distributeurs

Le tableau 8 recense les moyens de contrôle et étalonnage utilisés par les AASQA et/ou les fabricants/distributeurs ayant répondu à la consultation pour satisfaire aux exigences de la norme NF EN 16450 pour le contrôle et/ou l'étalonnage.

Tableau 8 : Moyens mis en œuvre par les AASQA et les fabricants/distributeurs pour le suivi QA/QC des paramètres critiques des AMS PM

		Débit	Température	Pression	Hygrométrie
AIRPARIF	labo	TETRACAL ULTRA		druck DPI 282	Vaisala HTM 333
	site				Vaisala HM42Probe
ATMO-OCCITANIE		BIOS DC2M en cours de remplacement TECORA FLOW cal AIR TETRACAL	KIMO AMI 300 et KIMO AMI 310 ROTRONIC HP22	KIMO AMI 300 et KIMO AMI 310 DRUCK DP1740	KIMO AMI 300 et KIMO AMI 310 ROTRONIC HP22
ATMOS'FAIR		TETRACAL	TESTO 625	Thyracont VD81M	
ENVICONTROL (BAM1020)		DELTA CAL			
ADDAIR (FIDAS 200)		Alicat M-20SLPM-D do			
ECOMESURE (TEOM FDMS)		tetracal			
ENVIRONNEMENT SA (MP101M)		bios defender 510 PLATRON	TESTO 608	DIGITRON 2025P	TESTO 608

Note : AIRPARIF et ATMO-OCCITANIE utilisent les moyens cités ci-dessus pour l'ensemble de leur parc instrumental.

4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Sur la base des retours traités ici, il apparaît que les AMS respectent quasiment tous les critères d'exigence en termes de conception hormis :

- le contrôle de l'hygrométrie relative pour les TEOM-FDMS 8500 versions B et C⁷ (i.e. pas de capteur d'humidité relative) ;
- la constance du débit volumétrique (débit nominal instantané) pour la jauge Bêta MP101M. Pour les AASQA ayant répondu, un écart supérieur de 1,5 L/min sur le débitmètre de référence par rapport à un débit nominal de 16,67 L/min entraîne l'obligation de procéder à un étalonnage.

En usage courant au sein des AASQA, l'ensemble des critères QA/QC listés lors de la consultation ne sont pas tous respectés, que ce soit en vérification ou en étalonnage. Les raisons principalement invoquées sont le manque de procédures ou de moyens adaptés. En ce sens, des tests sur les débitmètres utilisés par les AASQA pour les différents AMS sont en cours de réalisation par le LCSQA. Il s'agit d'identifier les différentes sources possibles de biais dans la mesure du débit (e.g. nature du tuyau reliant l'AMS au débitmètre, longueur de ligne, charge de la batterie, ...) et de définir le(s) protocole(s) adaptés correspondants. L'accessibilité de certains capteurs est également évoquée. Enfin, il y a une différence d'appréciation dans la criticité de certains paramètres donc de la nécessité de leur contrôle/étalonnage, qui en découle. Une claire identification des paramètres critiques par marque et type d'appareil apparaît donc nécessaire.

⁷ Il convient de noter que ces modèles d'appareil ont été remplacés par le 1405-F au catalogue du fournisseur.

Des éléments de réflexion issus du retour d'expérience établi dans cette présente note ainsi que les résultats sur les tests de débitmètres vont permettre la rédaction d'un guide méthodologique spécifique pour le respect des exigences QA/QC de la norme NF EN 16450 (échéance 2018). Celui-ci permettra notamment de répondre aux besoins identifiés lors du bilan, le principal étant de lister les paramètres critiques des AMS devant être suivis et de fournir des procédures de vérification et d'étalonnage (en précisant le matériel adapté le cas échéant) si celles-ci ne sont pas déjà disponibles dans les manuels d'utilisation des AMS.

5. ANNEXES

Numéro annexe	Intitulé de l'annexe	Nombre de pages
Annexe 1	Questionnaire à destination des AASQA	9
Annexe 2	Questionnaire à destination des fabricants/distributeurs des AMS.	8

Annexe 1 : Questionnaire à destination des AASQA

Impact des exigences techniques de la norme NF EN 16450 concernant la mesure de paramètres critiques dans la détermination de la concentration massique de particules.

1. RAPPEL DU CONTEXTE

La norme NF EN 16450 « Air ambiant - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM₁₀ ; PM_{2,5}) » (à paraître début 2017) contient de nombreuses exigences sur le plan technique.

Certains paramètres ciblés par la norme sont supposés être « critiques » (c'est-à-dire qui influent sur la mesure de concentration massique). Sont notamment concernés la température, la pression, l'humidité relative et le débit.

Un retour d'expérience sur les matériels et protocoles utilisés au sein des AASQA est proposé ici.

1. EXIGENCES TECHNIQUES NORMATIVES

Le champ de cette consultation est limité aux paramètres suivants : la température, la pression, l'humidité relative et le débit. Il convient de noter que le statut de « *paramètre critique influant sur la mesure* » ne limite pas le domaine de mesure des dits paramètres, il peut s'agir aussi bien du milieu ambiant (au point de prélèvement) qu'au sein de l'appareil (en interne, en absolu ou en différentiel), à partir du moment où la mesure et l'utilisation de ces paramètres conditionnent le bon fonctionnement de l'appareil. Le cas échéant, les tests de vérification du respect d'exigence peuvent se faire en laboratoire ou sur le terrain.

Le tableau suivant résume les exigences techniques de la NF EN 16450 relatives aux paramètres critiques pour la vérification du bon fonctionnement d'un appareil en usage courant.

TABLEAU 1 : EXIGENCES TECHNIQUES DE LA NF EN 16450 RELATIVES A LA TEMPERATURE, LA PRESSION, L'HUMIDITE RELATIVE ET LE DEBIT (QA/QC EN USAGE COURANT)

Action QA/QC	Exigence à respecter ^a	Fréquence minimale	Localisation du test
Contrôle de l'état des paramètres opérationnels	Selon les prescriptions du fabricant	Journalière (en jours ouvrés)	Laboratoire / Terrain
Contrôle des capteurs ^b T, P, HR	± 2 °C ± 1 kPa ± 5 % RH	Tous les 3 mois	Terrain
Etalonnage des capteurs ^b T, P, HR	^c	Tous les ans	Laboratoire / Terrain
Contrôle du débit	± 5 % ^d	Tous les 3 mois	Terrain
Etalonnage du débit	^e	Tous les ans	Laboratoire / Terrain

a : en ce qui concerne les valeurs nominales. La version actuelle de la norme ne précise pas comment les données sont établies et exploitées pour la vérification du respect de l'exigence.

b : Pour certains appareils, en raison du positionnement de capteur dans le dispositif, le contrôle sur le terrain n'est pas possible. Dans le cadre des contrôles annuels, les tests peuvent être menés dans une salle de laboratoire avec une température et une humidité constantes, en comparant les lectures de capteur (après stabilisation) avec celles des étalons de référence.

c : les exigences en matière d'incertitude (à 95%) sur les étalons utilisés sont respectivement de 1,5 °C ; 0,5 kPa et 3 % RH.

d : l'exigence en matière d'incertitude (à 95%) sur l'étalon utilisé est de 2 %. Un débitmètre à faible perte de charge est recommandé.

e : l'exigence en matière d'incertitude (à 95%) sur l'étalon utilisé est de 1 %. Un débitmètre à faible perte de charge est recommandé.

2. RESPECT DES EXIGENCES TECHNIQUES DE LA NF EN 16450 AU SEIN DES AASQA

Ce paragraphe permet de recenser la situation actuelle des AASQA quant au respect des critères de la norme NF EN 16450 relatifs aux sondes de température, pression, humidité relative et aux capteurs de débit comme présentés dans le Tableau 1. En cas de non-respect (total ou partiel) il conviendra éventuellement de justifier la réponse en explicitant la raison et/ou en précisant les actions mises en œuvre pour se conformer aux exigences.

Action QA/QC à mener		Respect de l'exigence de la NF EN 16450			Commentaire - Justification
		OUI	NON	Partiellement	
Contrôle des capteurs	Température	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Pression	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Humidité relative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Etalonnage des capteurs	Température	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Pression	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Humidité relative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôle du débit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Etalonnage du débit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3. RECENSEMENT DU SUIVI DES PARAMETRES ESSENTIELS POUR LA MESURE PM AU SEIN DES AASQA

Au vu des exigences normatives citées précédemment, le questionnaire suivant permet de recenser l'état actuel de leur mise en œuvre au sein des AASQA ainsi que, le cas échéant, les modes opératoires utilisés pour chacun des types d'appareil utilisé par l'AASQA pour la mesure automatique de la masse des PM₁₀ et PM_{2,5}.

N.B. : Cette section contient 4 paragraphes à renseigner en fonction du type d'appareils utilisés par l'AASQA (micro-balance, jauge MP101M, jauge BAM1020 et compteur FIDAS)

3.1 Microbalances

Pour chacun de ces capteurs, l'objectif est de savoir si l'utilisateur dispose d'une procédure de vérification / d'étalonnage et si des recommandations sont données à l'utilisateur concernant les moyens à mettre en œuvre pour la vérification / l'étalonnage des capteurs (ex : spécifications techniques, incertitude, ...).

Compléter le tableau ci-dessous en fonction des différents cas de figure.

Paramètre	Vérification				Etalonnage			
	Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adapté		Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adapté	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
Température ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température Peltier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température « air » tube d'échantillonnage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température « air » dans la µbalance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température au niveau des RDM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pression ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidité relative ou T° de rosée amont sécheur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidité relative ou T° de rosée aval sécheur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Débit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si des procédures sont existantes, merci de les fournir en pièce jointe ou de décrire la méthode utilisée par l'AASQA dans la section « commentaires additionnels » ci-dessous. Merci également de lister les moyens de vérification et/ou étalonnage préconisés ou utilisés en précisant les références (marque et type), les spécifications techniques principales et en indiquant les critères de choix principaux.

Commentaires additionnels :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 Jauges Bêta - MP101M D'Environnement SA

Pour chacun de ces capteurs, l'objectif est de savoir si l'utilisateur dispose d'une procédure de vérification / d'étalonnage et si des recommandations sont données à l'utilisateur concernant les moyens à mettre en œuvre pour la vérification / l'étalonnage des capteurs (ex : spécifications techniques, incertitude, ...). Compléter le tableau ci-dessous en fonction des différents cas de figure.

Paramètre	Vérification				Etalonnage			
	Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adapté		Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adapté	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
Température ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidité relative ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température « tête » sur le conduit RST	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Débit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si des procédures sont existantes merci de les fournir en pièce jointe ou de décrire la méthode utilisée par l'AASQA dans la section « commentaires additionnels » ci-dessous. Merci également de lister les moyens de vérification et/ou étalonnage préconisés ou utilisés en précisant les références (marque et type), les spécifications techniques principales et en indiquant les critères de choix principaux.

Commentaires additionnels :

3.3 Jauges Bêta - BAM1020 de Met One, Inc.

Pour chacun de ces capteurs, l'objectif est de savoir si l'utilisateur dispose d'une procédure de vérification / d'étalonnage et si des recommandations sont données à l'utilisateur concernant les moyens à mettre en œuvre pour la vérification / l'étalonnage des capteurs (ex : spécifications techniques, incertitude, ...). Compléter le tableau ci-dessous en fonction des différents cas de figure.

Paramètre	Vérification				Etalonnage			
	Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adapté		Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adapté	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
Température ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pression ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température filtre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidité relative filtre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pression interne filtre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Débit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si des procédures sont existantes merci de les fournir en pièce jointe ou de décrire la méthode utilisée par l'AASQA dans la section « commentaires additionnels » ci-dessous. Merci également de lister les moyens de vérification et/ou étalonnage préconisés ou utilisés en précisant les références (marque et type), les spécifications techniques principales et en indiquant les critères de choix principaux.

Commentaires additionnels :

3.4 Appareils optiques - FIDAS 200, 200S et 200E de Palas

Pour chacun de ces capteurs, l'objectif est de savoir si l'utilisateur dispose d'une procédure de vérification / d'étalonnage et si des recommandations sont données à l'utilisateur concernant les moyens à mettre en œuvre pour la vérification / l'étalonnage des capteurs (ex : spécifications techniques, incertitude, ...). Compléter le tableau ci-dessous en fonction des différents cas de figure.

Paramètre	Vérification				Étalonnage			
	Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adapté		Procédure existante		Moyens à mettre en œuvre adap	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NC
Température ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pression ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidité relative ambiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calibration réponse optique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Débit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si des procédures sont existantes merci de les fournir en pièce jointe ou de décrire la méthode utilisée par l'AASQA dans la section « commentaires additionnels » ci-dessous. Merci également de lister les moyens de vérification et/ou étalonnage préconisés ou utilisés en précisant les références (marque et type), les spécifications techniques principales et en indiquant les critères de choix principaux.

Commentaires additionnels

4. ACTIONS EN CAS DE NON-RESPECT DES CRITERES D'ACCEPTATION AU SEIN DES AASQA

Ce paragraphe permet aux AASQA de recenser leurs pratiques en cas de non-respect des critères d'acceptation indiqués dans le tableau 1.

4.1 Température

4.2 Pression

4.3 Hygrométrie

4.4 Débit

Annexe 2 : Questionnaire à destination des fabricants / distributeurs d'AMS

A L'ATTENTION DES DISTRIBUTEURS D'ANALYSEURS AUTOMATIQUES DE PARTICULES EN SUSPENSION DANS L'AIR AMBIANT

Impact des exigences techniques de la
norme NF EN 16450 concernant la mesure
de paramètres critiques

RAPPEL DU CONTEXTE

La future norme NF EN 16450 « Air ambiant - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM₁₀; PM_{2,5}) » (à paraître au plus tard début 2017) contient de nombreuses exigences sur le plan technique, tant pour le concepteur d'appareil (donc indirectement pour le distributeur de cet appareil sur le sol français) que pour l'utilisateur final (principalement les AASQA). Certains paramètres ciblés par la norme sont supposés être « critiques » (c'est-à-dire qui influent sur la mesure de concentration massique), sont notamment concernés la température, la pression, l'humidité relative et le débit. A ces paramètres sont généralement associés des procédures opératoires, des moyens à mettre en œuvre (avec une « performance » technique relative à l'incertitude) et des critères d'acceptation (induisant une action en cas d'échec).

Les objectifs de cette consultation, adressée aux fabricants et aux distributeurs d'appareils, sont les suivants :

- Rappeler les exigences techniques relatives au contrôle et l'étalonnage des paramètres critiques (contrôle / étalonnage, fréquence associée, tolérance associée au résultat du test, performance du moyen de contrôle / étalonnage à utiliser)
- Demander aux fabricants / distributeurs la situation de leur appareil vis-à-vis de ces exigences
 - ✓ les paramètres dits « critiques » sont-ils bien tous identifiés ? sinon, quels sont-ils et comment sont-ils contrôlés / étalonnés ?
 - ✓ y a-t'il des procédures et des moyens adaptés préconisés ?

1. EXIGENCES TECHNIQUES NORMATIVES & REPOSE DES DISTRIBUTEURS

Le champ de cette consultation est limité aux paramètres suivants : la température, la pression, l'humidité relative et le débit. Il convient de noter que le statut de « *paramètre critique influant sur la mesure* » ne limite pas le domaine de mesure des dits paramètres, il peut s'agir aussi bien du milieu ambiant (au point de prélèvement) qu'au sein de l'appareil (en interne, en absolu ou en différentiel). Il convient de distinguer 2 aspects : les exigences concernant la conception de l'appareil et celles relatives à son bon fonctionnement usuel sur le terrain. Le cas échéant, les tests de vérification du respect d'exigence peuvent se faire en laboratoire ou sur le terrain.

1.1 Exigences normatives

1.1.1 Synthèse

Le tableau suivant résume les exigences techniques de la NF EN 16450 relatives aux paramètres critiques pour la conception d'un appareil

TABLEAU 1 : EXIGENCES TECHNIQUES DE LA NF EN 16450 RELATIVES A LA TEMPERATURE, LA PRESSION, L'HUMIDITE RELATIVE ET AU DEBIT (CONCEPTION D'APPAREIL)

Caractéristique de performance	Exigence à respecter	Localisation du test
Contrôle des capteurs T, P, RH	$\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\pm 1 \text{ kPa}$ $\pm 5 \text{ \% RH}$	Terrain ^a
Exactitude du débit	$\leq 2,0 \text{ \%}$ ^b	Laboratoire
Constance du débit volumétrique	$\leq 2,0 \text{ \%}$ (débit moyen de prélèvement) $\leq 5 \text{ \%}$ (débit nominal instantané)	Terrain ^c
Enregistrement de paramètres opérationnels	Liste non exhaustive : <ul style="list-style-type: none">• débit• chute de pression au niveau du filtre de prélèvement (<i>si pertinent</i>)• température ambiante• pression ambiante• température de l'air dans la zone de mesure de l'appareil• température de tube de prélèvement (<i>si ce dernier est chauffé</i>)	Terrain

a : Pour certains appareils, en raison du positionnement de capteur dans le dispositif, le contrôle sur le terrain n'est pas possible. Dans ce cas, il est nécessaire de documenter cette impossibilité. La version actuelle de la norme ne précise pas comment les données sont établies et exploitées pour la vérification du respect de l'exigence.

b : par défaut, test à faire à 5° et 40°C, sinon à faire aux températures min et max spécifiées par le fabricant

c : test sur 24h avec une acquisition de données à 1 min.

Le tableau suivant résume les exigences techniques de la NF EN 16450 relatives aux paramètres critiques pour la vérification du bon fonctionnement d'un appareil en usage courant

TABLEAU 2 : EXIGENCES TECHNIQUES DE LA NF EN 16450 RELATIVES A LA TEMPERATURE, LA PRESSION, L'HUMIDITE RELATIVE ET AU DEBIT (QA/QC EN USAGE COURANT)

Action QA/QC	Exigence à respecter ^a	Fréquence minimale	Localisation du test
Contrôle de l'état des paramètres opérationnels	Selon les prescriptions du fabricant	Journalière (en jours ouvrés)	Laboratoire / Terrain
Contrôle des capteurs ^b T, P, HR	± 2 °C ± 1 kPa ± 5 % RH	Tous les 3 mois	Terrain
Etalonnage des capteurs ^b T, P, HR	^c	Tous les ans	Laboratoire / Terrain
Contrôle du débit	± 5 % ^d	Tous les 3 mois	Terrain
Etalonnage du débit	^e	Tous les ans	Laboratoire / Terrain

a : en ce qui concerne les valeurs nominales. La version actuelle de la norme ne précise pas comment les données sont établies et exploitées pour la vérification du respect de l'exigence.

b : Pour certains appareils, en raison du positionnement de capteur dans le dispositif, le contrôle sur le terrain n'est pas possible. Dans le cadre des contrôles annuels, les tests peuvent être menés dans une salle de laboratoire avec une température et une humidité constantes, en comparant les lectures de capteur (après stabilisation) avec celles des étalons de référence.

c : les exigences en matière d'incertitude (à 95%) sur les étalons utilisés sont respectivement de 1,5 °C, 0,5 kPa et 3 % RH

d : l'exigence en matière d'incertitude (à 95%) sur l'étalon utilisé est de 2 %. Un débitmètre à faible perte de charge est recommandé

e : l'exigence en matière d'incertitude (à 95%) sur l'étalon utilisé est de 1 %. Un débitmètre à faible perte de charge est recommandé

1.1.2 Avis des distributeurs

Quelle est votre opinion sur les exigences fixées par la norme EN 16450 ?

Conception d'appareil :

Règles QA/QC pour l'utilisateur :

1.2 Questions aux distributeurs

1.2.1 Situation de l'appareil en termes de conception

- 1) Lister les capteurs de paramètres physiques (T, P, RH, débit – mesure directe ou différentielle) sur votre appareil ainsi que leur localisation (*joindre un schéma le cas échéant*)
- 2)
- 3) Quelle est la situation de l'appareil vis-à-vis des exigences de la norme (cf. tableau suivant) ?

Caractéristique de performance	Exigence respectée ^a
Contrôle des capteurs T, P, RH ^b	± 2 °C : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
	± 1 kPa : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
	± 5 % RH : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Exactitude du débit ^b	≤ 2,0 % : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Constance du débit volumétrique ^b	≤ 2,0 % (débit moyen de prélèvement) : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
	≤ 5 % (débit nominal instantané) : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Enregistrement de paramètres opérationnels	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>

a : dans la négative, donner la spécification technique que vous préconisez en zone « commentaires additionnels ».

b : joindre le mode opératoire (ou la référence correspondante) ayant abouti au résultat comparé à l'exigence.

Commentaires additionnels :

1.2.2 Situation de l'appareil en termes de QA/QC en usage de routine

- 1) Pour chacun de ces capteurs, l'utilisateur dispose-t-il d'une procédure de vérification / d'étalonnage ?

Paramètre	Vérification		Etalonnage	
Température météo	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Pression	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Humidité relative	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Débit	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Température ligne IADS	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

NB : dupliquer la ligne de tableau si le paramètre (directement ou en différentiel) est mesuré à différents endroits pour le bon fonctionnement de l'appareil (ex : extérieur, intérieur de l'appareil...)

Si oui, indiquer la référence dans le manuel d'utilisation en « commentaires additionnels »

Commentaires additionnels :

- 2) Des recommandations sont-elles données à l'utilisateur concernant les moyens à mettre en œuvre pour la vérification / l'étalonnage des capteurs (ex : spécifications techniques, incertitude...) ?

Paramètre	Vérification		Etalonnage	
Température météo	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Pression	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Humidité relative	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Débit	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Température ligne IADS	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

NB : dupliquer la ligne de tableau si le paramètre (directement ou en différentiel) est mesuré à différents endroits pour le bon fonctionnement de l'appareil (ex : extérieur, intérieur de l'appareil...)

Si oui, indiquer la référence dans le manuel d'utilisation en « commentaires additionnels » ainsi que la marque & type du matériel préconisé le cas échéant.

Commentaires additionnels :