

LCSQA

Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



**Mise à disposition en réseau de moyens de
contrôles des mesures des particules en suspension**

FRANÇOIS MATHE
avec la collaboration technique de
Benoît HERBIN

Novembre 2005



Ministère de l'Écologie
et du Développement Durable

PREAMBULE

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est constitué de laboratoires de l'École des Mines de Douai, de l'INERIS et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches finalisées à la demande du Ministère chargé de l'environnement, sous la coordination technique de l'ADEME et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique supportés financièrement par la Direction des Préventions des Pollutions et des Risques du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui scientifique et technique aux AASQA.

L'objectif principal du LCSQA est de participer à l'amélioration de la qualité des mesures effectuées dans l'air ambiant, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'au traitement des données issues des mesures. Cette action est menée dans le cadre des réglementations nationales et européennes mais aussi dans un cadre plus prospectif destiné à fournir aux AASQA de nouveaux outils permettant d'anticiper les évolutions futures.

ECOLE DES MINES DE DOUAI

DEPARTEMENT CHIMIE ET ENVIRONNEMENT

**MISE A DISPOSITION EN RESEAU DE MOYENS
D'INTERCOMPARAISON DES MESURES DES
PARTICULES EN SUSPENSION**

François MATHE
avec la collaboration technique de Benoît HERBIN et Emmanuel TISON
Novembre 2005

RESUME de l'étude du rapport d'activités de l'EMD 2005**Etude suivie par: François MATHE****☎ 03 27 71 26 10****MISE A DISPOSITION DE MOYENS D'INTERCOMPARAISON DES MESURES DANS LES RESEAUX FRANCAIS****1. Présentation des travaux**

Les objectifs de la mise à disposition par l'Ecole des Mines de Douai (EMD) de moyens d'intercomparaison de mesure de particules en suspension dans l'air ambiant sont les suivants:

- fournir aux réseaux de mesure de la qualité de l'air un moyen de contrôle raccordé à une chaîne d'étalonnage, leur permettant de vérifier, si possible directement sur le site, la constante d'étalonnage de leurs microbalances à variation de fréquence,
- vérifier la conformité du débit d'aspiration de l'appareil par le biais d'une procédure commune et, donc, de permettre une intercomparaison de l'ensemble des résultats de mesures au niveau national (les éventuels problèmes liés aux caractéristiques des sites de prélèvements ne sont pas pris en compte dans cette étude).
- tester la linéarité de la microbalance dans les conditions les plus réalistes possibles, à savoir dans une gamme de masses correspondant à l'empoussièrement usuel observé sur un site de mesure

2. Principaux résultats obtenus

La mise à disposition des cales étalon pour vérification du bon réglage des microbalances TEOM sur site met en évidence le comportement correct de l'ensemble des appareils contrôlés, soit microbalances TEOM pour AASQA.

Concernant le contrôle de la constante d'étalonnage de la microbalance, la moyenne de la valeur absolue de l'écart (MVAE) varie entre 0,77 et 2,34 % (soit une moyenne \pm écart-type de $1,31 \pm 0,59\%$). L'étendue de l'écart réel constaté sur le terrain est restreinte car comprise entre -2,46 et +2,58% pour 37 appareils contrôlés (soit environ 9% du parc d'analyseurs actuellement en station de mesure).

Le respect de la consigne pour le débit de prélèvement est également constaté (moyenne de valeur absolue d'écart de $1,63 \pm 1,13$ pour 11 appareils vérifiés).

Le contrôle de la linéarité montre l'excellent comportement de la microbalance sur ce paramètre : le coefficient de détermination R^2 moyen varie de 0,999 à 1, la pente et l'ordonnée à l'origine moyennes de la droite de régression varient respectivement de 0,981 à 1,017 et de -200 à +125. 9 TEOM ont été contrôlés sur ce paramètre.

Le comportement de la « chaîne de contrôle » mise en place par l'EMD peut être qualifié de satisfaisant. Son principe peut donc inspirer la future chaîne d'étalonnage pour le polluant PM_{10} par microbalance TEOM et les résultats obtenus (sur les paramètres débit de prélèvement, étalonnage et linéarité) sont utilisables dans le cadre d'une estimation de l'incertitude de mesure sur ce type d'appareil.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. MOYENS MIS EN OEUVRE	4
3. RÉSULTATS	6
3.1 VÉRIFICATION DU DÉBIT DE PRÉLÈVEMENT.....	6
3.2 VÉRIFICATION DE LA CONSTANTE D'ÉTALONNAGE DE MICROBALANCE	8
3.3 CONTRÔLE DE LA LINÉARITÉ DE MICROBALANCE	9
4. CONCLUSION.....	12

1. INTRODUCTION

Les objectifs de la mise à disposition par l'Ecole des Mines de Douai (EMD) de moyens d'intercomparaison de mesure de particules en suspension dans l'air ambiant sont les suivants:

- fournir aux réseaux de mesure de la qualité de l'air un moyen de contrôle raccordé à une chaîne d'étalonnage, leur permettant de vérifier, si possible directement sur le site, l'étalonnage de leurs microbalances à variation de fréquence,
- vérifier les caractéristiques métrologiques suivantes (justesse de l'étalonnage, linéarité et débit de prélèvement de l'appareil) par le biais d'une procédure commune et, donc, de permettre une intercomparaison de l'ensemble des résultats de mesures au niveau national (les éventuels problèmes liés aux caractéristiques des sites de prélèvements ne sont pas pris en compte dans cette étude).

2. MOYENS MIS EN OEUVRE

Dans le domaine de la mesure des particules en suspension, le LCSQA effectue depuis la fin de l'année 2000 une mise à disposition de moyens d'intercomparaison pour les microbalances TEOM.

L'objectif principal est de contrôler sur site, avec un matériel adéquat, le débit de prélèvement, l'étalonnage correct ou la linéarité des TEOM.

La chaîne d'intercomparaison est décrite par le tableau I:

Tableau I. Chaîne d'intercomparaison pour le contrôle de la microbalance R&P TEOM

Raccordement à la référence nationale BNM-COFRAC par l'intermédiaire d'un laboratoire accrédité (agrément n°2.47)	
Etalon de Transfert Et Etalon de référence de l'EMD	Série de 8 masses raccordée 2 fois par an Entre 10 et 500 mg
	Balance dédiée Marque METTLER TOLEDO type AG245
Dispositif de transfert entre l'EMD et les AASQA	<u>Contrôle de la constante d'étalonnage :</u> "filtre" de masse connue et raccordée à chaque passage en réseau $M_{\text{filtre}} \approx 100 \text{ mg}$
	<u>Contrôle de la linéarité de microbalance :</u> Série de 3 "filtres" de masse connue et raccordées à chaque passage en AASQA $M_{\text{filtre}} \approx 95 \text{ à } 105 \text{ mg}$

Une procédure spécifique d'utilisation de la cale étalon pour le contrôle de l'étalonnage, de contrôle des débits de la microbalance ou de la vérification de la linéarité de l'appareil est fournie avec le matériel de mise en œuvre aux réseaux de surveillance.

Chaque cale étalon est accompagnée d'un certificat d'étalonnage. Concernant le contrôle de débit, l'AASQA utilise ses propres moyens de mesure de débit (ex : débitmètre volumique à piston marque BIOS type DRYCAL).

Le principe général de la comparaison est le suivant :

- ❶ Détermination de la masse m_0 de la cale étalon pour TEOM au laboratoire de l'EMD
- ❷ Transmission de la cale étalon à l'AASQA avec communication de la masse m_0 correspondante
- ❸ Utilisation par l'AASQA sur ses appareils (détermination de la constante de réglage K_0)
- ❹ Calcul de l'écart relatif $\frac{K_{0\text{ station}} - K_{0\text{ calcul}}}{K_{0\text{ station}}} \times 100$ entre les constantes $K_{0\text{ station}}$ effectivement utilisée dans l'appareil et $K_{0\text{ calcul}}$ calculée lors de l'utilisation de la cale de l'EMD
- ❺ Au retour au laboratoire de l'EMD, vérification de la masse m_0 de la cale étalon pour TEOM pour confirmation de la valeur communiquée à l'AASQA (tout écart jugé anormal invalide les manipulations)
- ❻ Concernant le débit, l'écart relatif $\frac{D_0 - D_{\text{mesure}}}{D_0} \times 100$ entre la consigne D_0 de fonctionnement correct ($1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) et le débit D_{mesure} effectivement mesuré par le réseau (avec ses propres moyens de contrôle) est calculé.
- ❼ Concernant la linéarité, 3 cales étalons sont fournies. L'objectif est de mesurer la masse de chaque cale à l'aide de la microbalance configurée spécifiquement à cet usage (lecture directe de la masse de la cale). Le zéro « vivant » de l'appareil est relevé entre les mesures sur cale.
- ❽ Sur la base des résultats des 3 cales et du zéro « vivant », les paramètres de la droite de régression linéaire « Masse mesurée = f(Masse réelle) » sont calculés (coefficient de détermination, pente et ordonnée à l'origine)

3. RÉSULTATS

Suite au courrier de proposition de mise à disposition des cales étalon transmis aux AASQA à la fin de l'année 2004 et en cours d'année 2005, les AASQA désirant recevoir une cale étalon ou un ensemble de vérification de linéarité précisent leurs souhaits quant à la date de mise à disposition du matériel. Le planning de mise à disposition en figure 1 représente l'ensemble des mises à disposition effectuées pour l'année 2005. Compte tenu de l'ampleur de la manipulation et des résultats obtenus les années précédentes, certaines AASQA ont reporté leur demande de mise à disposition à l'année prochaine.

	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	
1		5	9	13	17	22	26	31	35	39	44	48	
2			ASQUADRA ESPOL GWAD'AIR AIRFOBEP		18								
3	1										40		
4					14			27					
5					AAPS					36	AAPS		
6							23						
7		6	10								45		
8								32					
9					19								
10	2									41			
11				15			28						
12								37				50	
13						24							
14		7	11								46		
15								33					
16					20								
17	3									42			
18				16			29	OPALAIR ESPOL					
19									38	ESPOL			
20												51	
21		8	12			25							
22								34	AAPS		47		
23													
24	4												
25					21								
26							30	MADININAIR ORAMIP					
27				ATMO NPdC	ATMO PC	26			39				
28		9	13									1 (2006)	
29													
30					22			35					
31	5									44			

Figure 1. Planning 2005 de mise à disposition aux AASQA de cales étalon TEOM

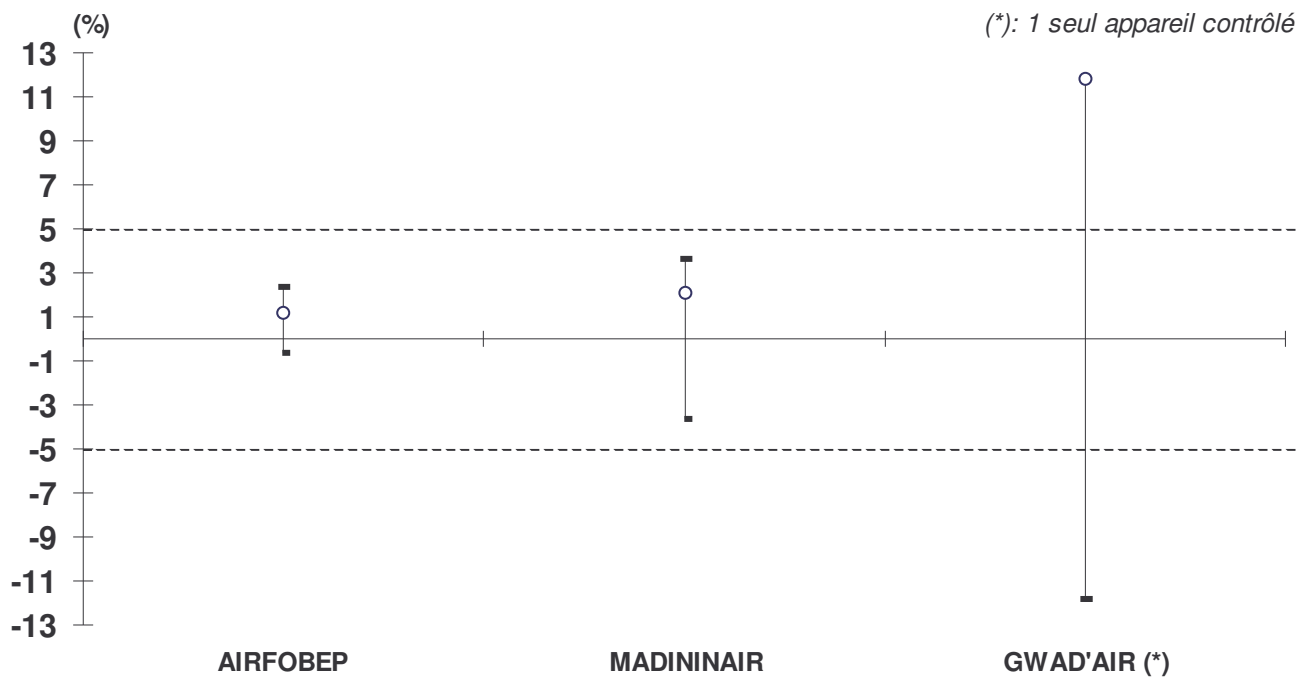
3.1 VÉRIFICATION DU DÉBIT DE PRÉLÈVEMENT

S'agissant du contrôle des débits de la microbalance, le tableau II résume les résultats obtenus. La vérification du débit peut se faire de plusieurs façons mais peut présenter des difficultés techniques (mesure en tête de ligne nécessitant un accès sur toit de station parfois délicat, mesure en façade arrière de microbalance nécessitant un démontage parfois peu aisé en station à espace réduit). Ainsi, seules 3 AASQA ont effectivement contrôlé le débit des microbalances selon l'une des 2 procédures conseillées par l'EMD, pour un total de 11 appareils. Le tableau II et le graphe 1 résument les résultats obtenus.

Tableau II: Résultats (au 14/11/05) des contrôles du débit principal des microbalances TEOM

AASQA	Nbre d'appareils contrôlés	Moyenne de la valeur absolue des écarts (%)	Ecart-type (%)	Ecart maxi (%)	Ecart mini (%)
MADININAIR	7	2,1	2,10	+3,6	-3,6
AIRFOBEP	3	1,2	1,05	+2,4	-0,6
GWAD'AIR	1	11,8	---	-11,8	-11,8

Ces résultats montrent le respect du réglage du débit sur les analyseurs contrôlés sur site. Rappelons qu'il doit être fixé à $16,67 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ pour assurer la coupure à $10 \mu\text{m}$ par la tête de prélèvement. Le contrôle de ce paramètre n'est pas aisé. Ainsi, pour une AASQA, les résultats obtenus sur l'appareil contrôlé peuvent être mis en doute. Si on exclut ce résultat, la moyenne de la valeur absolue de l'écart (MVAE) varie entre 1,2 et 2,1% (soit une moyenne \pm écart-type de $1,63 \pm 1,13\%$), l'étendue de l'écart réel constaté sur le terrain est restreinte car comprise entre -3,6 et +3,6%.



Graph 1: Evolution de l'écart moyen et des extrêmes constatés en AASQA (vérification du débit de prélèvement du TEOM)

3.2 VÉRIFICATION DE LA CONSTANTE D'ÉTALONNAGE DE MICROBALANCE

Les résultats obtenus sont satisfaisants : la moyenne de la valeur absolue de l'écart (MVAE) varie entre 0,72 et 2,34% (soit une moyenne \pm écart-type de $1,31 \pm 0,59\%$), l'étendue de l'écart réel constaté sur le terrain est restreinte car comprise entre +2,58 et -2,46% pour 37 appareils contrôlés (soit environ 9 % du parc d'analyseurs actuellement en station de mesure). Le tableau III et le graphe 2 résument les résultats obtenus.

Tableau III. Résultats (au 14/11/05) des mises à disposition aux AASQA de cales étalon TEOM (contrôle de l'étalonnage)

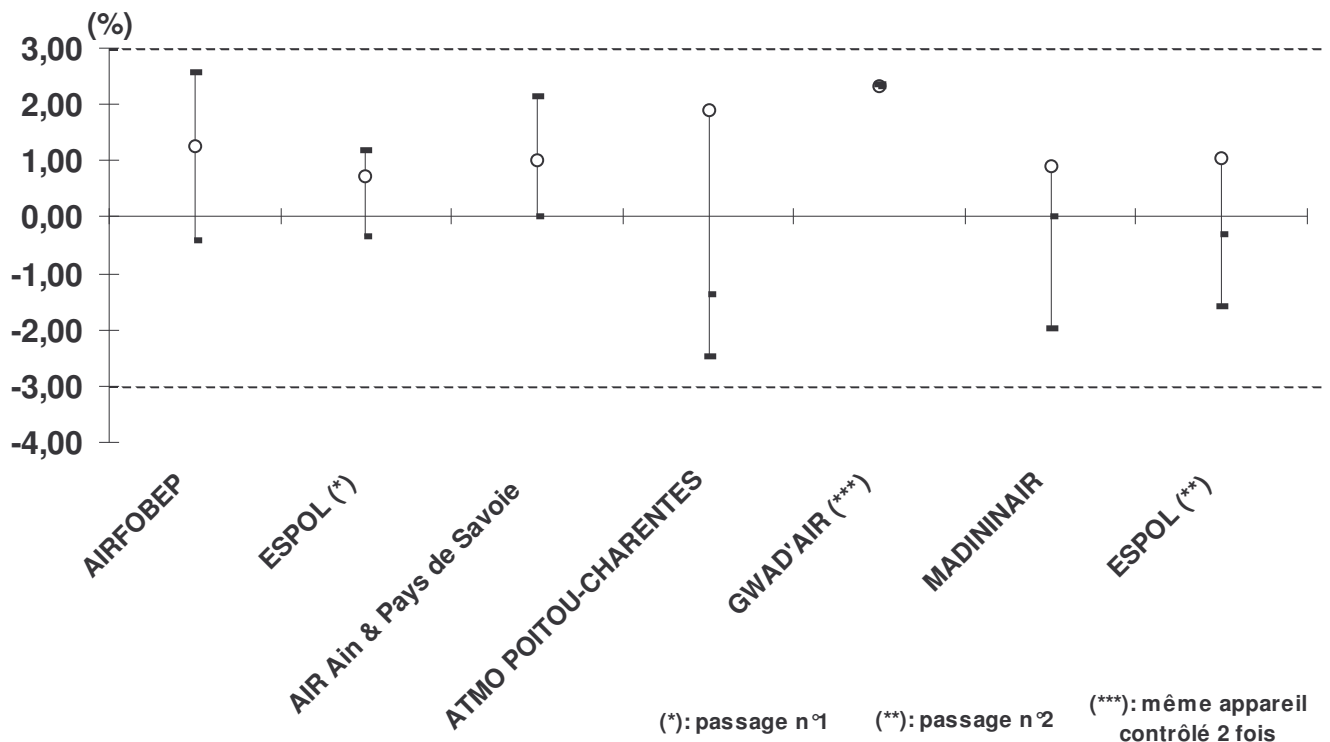
AASQA	Nbre d'appareils contrôlés	Moyenne de la valeur absolue des écarts (%)	Ecart-type (%)	Ecart maxi (%)	Ecart mini (%)
AIRFOBEP	3	1,26	1,16	2,58	-0,42
ESPOL (*)	2	0,77	0,61	1,20	-0,34
AIR DE L'AIN et DES PAYS DE SAVOIE	18	1,01	0,60	2,16	0,01
ATMO Poitou Charentes	2	1,91	0,55	-1,36	-2,46
GWAD'AIR (***)	2	2,34	0,03	2,37	2,31
MADININAIR	7	0,89	0,76	-1,36	-2,46
ESPOL (**)	3	1,06	0,54	-0,32	-1,58

(*) : 1^{er} passage

(**) : 2^{ème} passage

(***) : Appareil contrôlé 2 fois

Selon les cas, l'AASQA peut contrôler un appareil au minimum jusqu'à l'intégralité de son parc. GWAD'AIR a même effectué 2 fois le contrôle de la constante d'étalonnage sur son appareil, suite au constat d'écart de consigne sur le débit.



Graph 2: Evolution de la moyenne de la valeur absolue de l'écart et des extréma constatés en AASQA (vérification de la constante d'étalonnage de microbalance)

3.3 CONTRÔLE DE LA LINÉARITÉ DE MICROBALANCE

L'objectif de ce contrôle est de vérifier la caractéristique de linéarité sur site et sur une plage de masse correspondant à une masse accumulée de particules PM10 sur un filtre de collecte de microbalance de 10 mg. Pour vérifier cette caractéristique, la microbalance est configurée dans un mode de fonctionnement spécifique, permettant de changer l'appareil en une balance classique. Dans ce cas, il est possible de lire directement la masse d'un filtre vierge et de la comparer à la masse affichée sur le certificat d'étalonnage du filtre fourni. Pour des raisons pratiques, le nombre de points de vérification de la linéarité a été fixé à 4 (3 points d'échelle et le zéro).

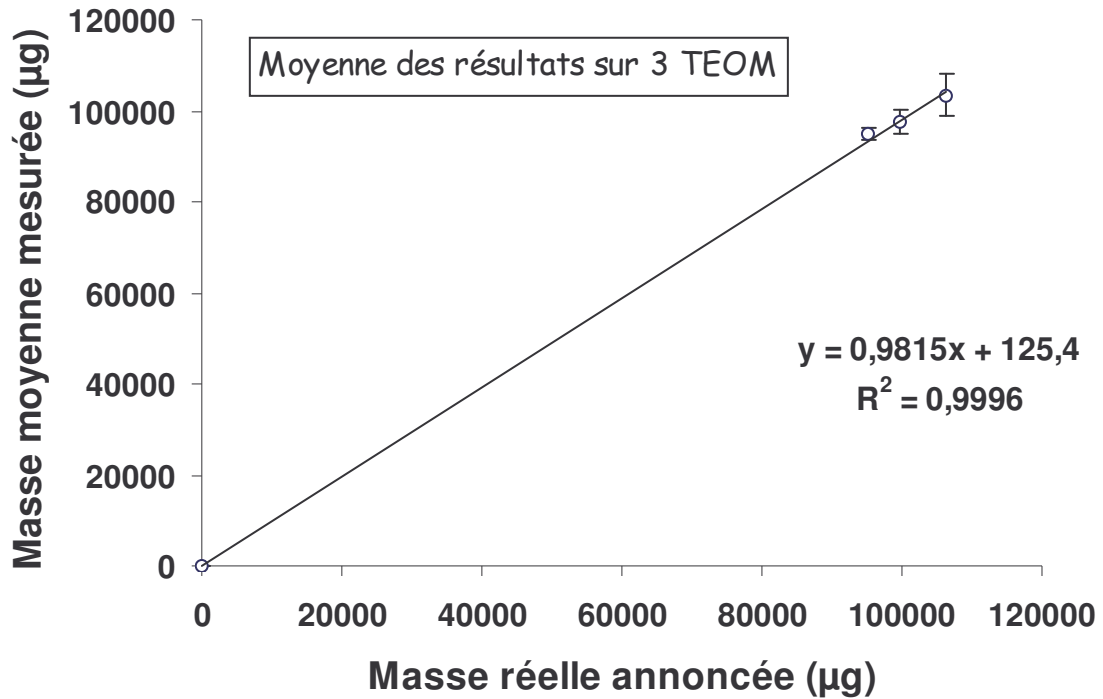
Un calcul de régression linéaire est ensuite effectué et les paramètres de la droite de régression sont comparés à des spécifications. Ces spécifications ont été arbitrairement fixées à partir des résultats obtenus par l'EMD lors de la mise au point en laboratoire de la procédure de vérification de la linéarité et sur la base de spécifications utilisées dans la norme EN 12341 (1999). Ces spécifications sont rappelées dans le tableau IV :

Tableau IV. Spécifications sur les paramètres statistiques issus du contrôle de linéarité sur site de TEOM

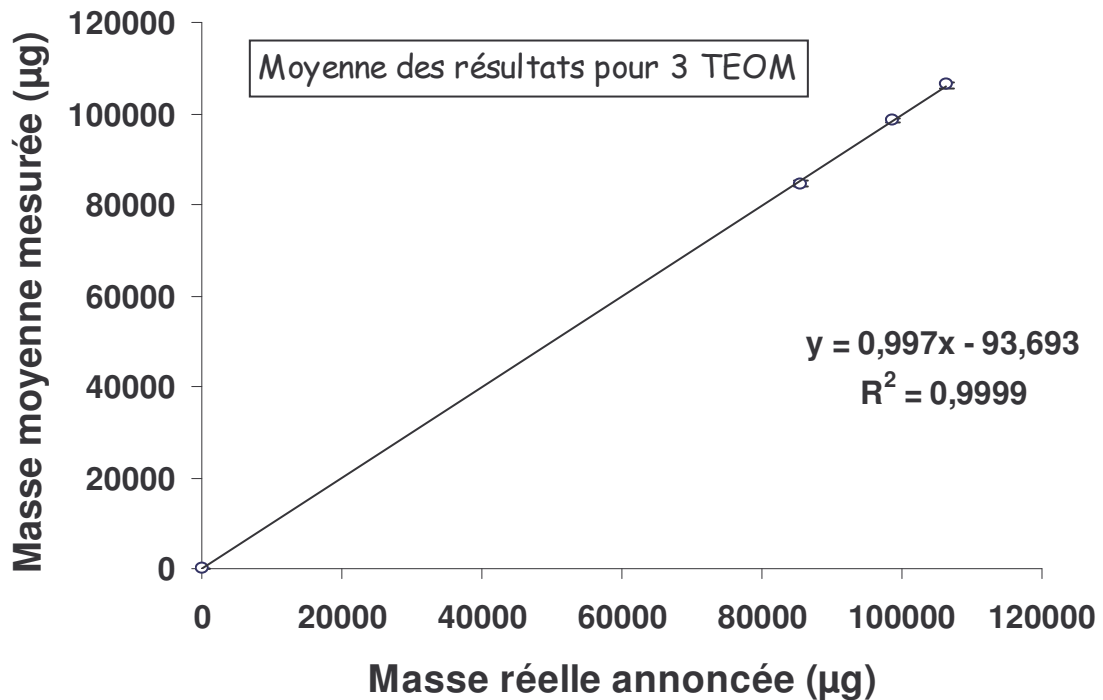
Critères statistiques EMD: Y (masse mesurée M) = f [X(masse annoncée Réf)]	
Coefficient de détermination	$R^2 \geq 0,98$
Ordonnée à l'origine de la droite de régression	Ordonnée à l'origine ≤ 250 (*)
Pente de la droite de régression	$0,98 \leq \text{pente} \leq 1,02$

(*) : la valeur de 250 μg correspond à environ 0,3% de la moyenne des masses des 3 filtres étalon constituant le kit de vérification de linéarité fourni à l'AASQA.

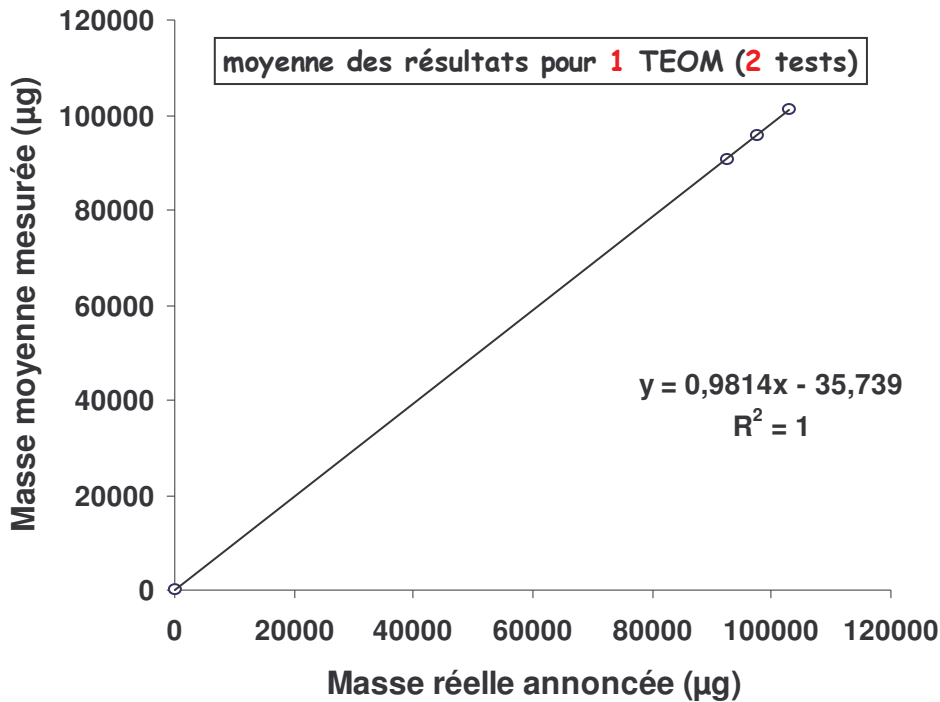
Les résultats de 4 AASQA sont rassemblés en annexe et résumés dans les graphes 3 à 6.



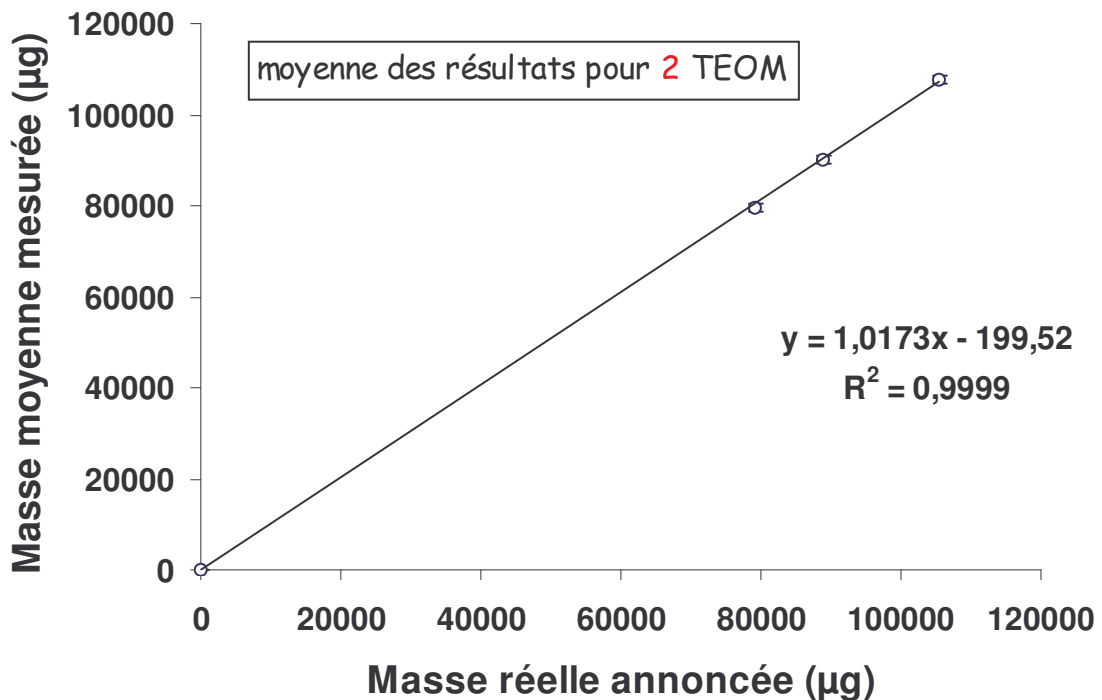
Graphe 3: Droite de régression moyenne obtenue pour le contrôle de linéarité des appareils de l'AASQA ESPOL



Graphe 4: Droite de régression moyenne obtenue pour le contrôle de linéarité des appareils de l'AASQA AIRFOBEP



Graph 5: Droite de régression moyenne obtenue pour le contrôle de linéarité des appareils de l'AASQA GWAD'AIR



Graph 6: Droite de régression moyenne obtenue pour le contrôle de linéarité des appareils de l'AASQA ATMO Poitou Charentes

Les résultats montrent l'excellent comportement de la microbalance sur cette source d'incertitude: le coefficient de détermination R^2 varie de 0,999 à 1, la pente et l'ordonnée à l'origine de la droite de régression varient respectivement de 0,981 à 1,017 et de - 200 à + 125. Dans tous les cas, les spécifications sur la linéarité fixées par l'EMD ont été respectés, critères devenus plus exigeants que par le passé. 9 TEOM ont été contrôlés sur ce paramètre.

4. CONCLUSION

En conclusion, la mise à disposition des cales étalon pour vérification du bon réglage des microbalances TEOM sur site met en évidence l'étalonnage correct de l'ensemble des appareils contrôlés ainsi que le bon ajustage du débit de prélèvement.

Le comportement de la « chaîne de contrôle » mise en place par l'EMD est pour l'instant satisfaisant. Son « architecture » peut donc inspirer la future chaîne d'étalonnage pour le polluant PM_{10} : selon un schéma similaire à celui de la chaîne nationale d'étalonnage à 3 niveaux pour les polluants atmosphériques SO_2 , NO/NO_x , CO et O_3 :

- Utilisation d'un outil de référence au laboratoire de niveau 2 (balance de référence raccordée à la référence nationale BNM-COFRAC – niveau 1 – par l'intermédiaire d'un laboratoire accrédité, selon une périodicité appropriée d'une année par exemple)
- Transfert au niveau 3 (en station) via un dispositif portable (cale étalon ou autre), selon une périodicité appropriée (entre 6 et 12 mois par exemple)
- Contrôle des débits de prélèvement avec des outils appropriés selon une périodicité appropriée. Compte tenu de l'importance de ce paramètre, cette périodicité devrait être dans un premier temps de 3 mois puis pourra être étendue entre 6 et 12 mois par exemple). Il est à noter que le raccordement de ces outils à la référence nationale BNM-COFRAC en débitmétrie sera alors nécessaire, selon le principe actuel (raccordement direct entre les niveaux 1 et 3)

Notre procédure ne prétend pas être la solution en matière de chaîne d'étalonnage.

Son application a pour objectif de mettre en évidence un appareil douteux parmi un ensemble d'analyseurs. Dans le cadre de la chaîne d'étalonnage nationale, elle pourrait être utilisée comme moyen de contrôle transversal de la qualité de cette chaîne ou du moins comme une source de données pour l'estimation de l'incertitude de mesure sur ce type d'appareil.

ANNEXE

Tableaux de résultats de contrôle de linéarité de microbalance à variation de fréquence TEOM Marque Rupprecht & Pataschnik Type 1400 AB

Résultats d'ESPOL

TEOM n°	1	2	3
Réf ₀ (µg)	0,00		
Réf ₁ (µg)	95030		
Réf ₂ (µg)	99730		
Réf ₃ (µg)	106220		
Moyenne M ₀ (µg)	-0,766	-0,03	0,08
M ₁ (µg)	93848	96188	94564
M ₂ (µg)	94613	100024	97970
M ₃ (µg)	98043	107000	105499
CRITÈRES STATISTIQUES EMD: Y (MASSE MESURÉE M) = F [X(MASSE ANNONCÉE RÉF)]			
R² ≥ 0,98	0,9996		
Ordonnée à l'origine ≤ 250	125		
0,98 ≤ pente ≤ 1,02	0,982		

Réf₁ (µg) Correspond à la cale étalon n°15

Réf₂ (µg) Correspond à la cale étalon n°14

Réf₃ (µg) Correspond à la cale étalon n°20

Résultats d'AIRFOBEP

TEOM n°	1	2	3
Réf ₀ (µg)	0,00		
Réf ₁ (µg)	85470		
Réf ₂ (µg)	98590		
Réf ₃ (µg)	106390		
Moyenne M ₀ (µg)	-0,01	0,01	0,00
M ₁ (µg)	84514	84020	85204
M ₂ (µg)	98125	98108	98895
M ₃ (µg)	105748	106176	106831
CRITÈRES STATISTIQUES EMD: Y (MASSE MESURÉE M) = F [X(MASSE ANNONCÉE RÉF)]			
R² ≥ 0,98	0,9999		
Ordonnée à l'origine ≤ 250	-94		
0,98 ≤ pente ≤ 1,02	0,997		

Réf₁ (µg) Correspond à la cale étalon n°18

Réf₂ (µg) Correspond à la cale étalon n°21

Réf₃ (µg) Correspond à la cale étalon n°26

Résultats de GWAD'AIR

TEOM n°	1	2
Réf ₀ (µg)	0,00	
Réf ₁ (µg)	92470	
Réf ₂ (µg)	97660	
Réf ₃ (µg)	102810	
Moyenne M ₀ (µg)	-0,03	0,76
M ₁ (µg)	90344	90396
M ₂ (µg)	95735	95836
M ₃ (µg)	101133	101237
CRITÈRES STATISTIQUES EMD: Y (MASSE MESURÉE M) = F [X(MASSE ANNONCÉE RÉF)]		
R² ≥ 0,98	1	
Ordonnée à l'origine ≤ 250	-36	
0,98 ≤ pente ≤ 1,02	0,981	

Réf₁ (µg) Correspond à la cale étalon n°31

Réf₂ (µg) Correspond à la cale étalon n°32

Réf₃ (µg) Correspond à la cale étalon n°33

Résultats d'ATMO Poitou Charentes

TEOM n°	1	2
Réf ₀ (µg)	0,00	
Réf ₁ (µg)	79170	
Réf ₂ (µg)	88800	
Réf ₃ (µg)	105450	
Moyenne M ₀ (µg)	-0,09	-0,02
M ₁ (µg)	80100	79066
M ₂ (µg)	90684	89473
M ₃ (µg)	108353	107054
CRITÈRES STATISTIQUES EMD: Y (MASSE MESURÉE M) = F [X(MASSE ANNONCÉE RÉF)]		
R² ≥ 0,98	0,9999	
Ordonnée à l'origine ≤ 250	-200	
0,98 ≤ pente ≤ 1,02	1,017	

Réf₁ (µg) Correspond à la cale étalon n°19

Réf₂ (µg) Correspond à la cale étalon n°23

Réf₃ (µg) Correspond à la cale étalon n°24

***Extrait de l'annexe technique de la convention avec le
MEDD relative aux travaux LCSQA 2005***

MISE A DISPOSITION EN RESEAU DE MOYENS DE CONTROLE DES MESURES DES PARTICULES EN SUSPENSION

OBJECTIF

- Contrôle sur site de l'étalonnage des analyseurs de particules en suspension dans l'air ambiant R&P TEOM (microbalance à variation de fréquence),
- Vérification des conditions de fonctionnement des microbalances TEOM dans les réseaux à partir d'une référence commune (constante d'étalonnage, linéarité)
- Apport scientifique et technique à la mise en place d'une chaîne d'étalonnage nationale pour le polluant « particules »

TRAVAUX EN COURS

Actuellement, la chaîne d'étalonnage nationale ne concerne que les polluants atmosphériques gazeux (SO₂, NO, NO₂, CO et O₃). Dans l'attente de l'intégration du polluant PM₁₀ dans la chaîne, une mise à disposition de moyens de contrôle de l'étalonnage des analyseurs sur site est assurée. Ces dispositifs de transfert consistent en des cales étalon pour les microbalances à variation de fréquence permettant aux réseaux de vérifier l'étalonnage correct de leurs appareils et une vérification de leur linéarité directement en station de mesure. Une procédure de contrôle de la conformité des débits de prélèvement accompagne également les dispositifs, permettant de vérifier le respect des consignes de prélèvement. Pour l'année 2004, 22 AASQA ont été pourvues en moyens de contrôle.

TRAVAUX PROPOSÉS

Continuation des travaux en cours : dans la mesure où toutes les AASQA sont reliées à la chaîne d'étalonnage pour les polluants SO₂, NO, NO₂, CO et O₃, nous proposons de continuer la mise à disposition de moyens de contrôle des mesures pour les analyseurs de particules en suspension dans l'air ambiant.

COLLABORATIONS

- Laboratoire National d'Essais
- Réseaux de surveillance de la qualité de l'air