

# LCSQA

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



Métrologie des particules

**Intégration des modules FDMS et RST**

Décembre 2007

Programme 2007

G. AYMOZ et F. MATHE





## 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'Ecole 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'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables 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**

**Métrieologie des particules**

**Intégration des modules FDMS et RST**

**Convention : 000653**

**François MATHE  
Novembre 2007**





## Intégration des modules FDMS et RST

Laboratoire Central de Surveillance  
de la Qualité de l'Air




### Métrologie des particules

Programme financé par la  
Direction des Préventions des Pollutions et des Risques (DPPR)

2007

G. AYMOZ (INERIS), F. MATHE (EMD), O. LE BIHAN (INERIS)

Ce document comporte 26 pages (hors couverture et annexes).

	Rédaction	Vérification	Approbation
<b>NOM</b>	G. AYMOZ	J. POULLEAU	M. RAMEL
<b>Qualité</b>	Ingénieur Direction des Risques Chroniques	Responsable Unité Qualité de l'air Direction des Risques Chroniques	Responsable LCSQA/INERIS Direction des Risques Chroniques
<b>Visa</b>			





## TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>11</b>
<b>2. DÉMARCHE D'ÉQUIVALENCE (INERIS / EMD).....</b>	<b>13</b>
2.1 colloque sur la démonstration de l'équivalence de méthodes de mesure de la qualité de l'air .....	13
2.2 Actions diverses .....	14
2.2.1 Colloque « Particules & Photo-oxydants en europe » Prague, septembre 2007.....	14
2.2.2 Echanges avec nos homologues Européens.....	15
<b>3. ASSISTANCE AU DÉPLOIEMENT DES TEOM-FDMS ET MP101M-RST (INERIS / EMD).....</b>	<b>16</b>
3.1 Principe du déploiement des appareils.....	16
3.1.1 Rappel du contexte.....	16
3.1.2 Règles de déploiement des appareils.....	17
3.1.3 Conclusions et perspectives .....	18
3.2 Caractérisation du fonctionnement du TEOM-FDMS (INERIS).....	19
3.3 Intégration des modules RST (EMD).....	20
3.3.1 Contexte .....	20
3.3.2 Aide a l'integration des modules RST.....	20
3.4 Traitement des valeurs négatives (INERIS) .....	21
<b>4. SUIVI DES ACTIONS "TESTS" DANS LES AASQA INITIÉES EN 2006.....</b>	<b>22</b>
4.1 Protocole minimal à suivre pour la comparaison de données .....	22
4.2 Principaux résultats des actions tests .....	22
<b>5. AUTRES ACTIONS .....</b>	<b>23</b>
5.1 Préparation de l'exercice QAP-PM10 du JRC Ispra (INERIS).....	23
5.2 Gestion des FDMS en prêt (INERIS).....	23
5.3 pics de particules .....	23
<b>6. CONCLUSION.....</b>	<b>24</b>
<b>7. LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>26</b>



## RESUME

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007, l'intégration des modules FDMS et RST dans les AASQA joue un rôle majeur dans la stratégie de reconnaissance des données françaises PM<sub>10</sub> par la Commission Européenne.

Ces modules, s'adaptent sur les appareils de mesure conventionnels et permettent alors d'avoir un résultat équivalent à la méthode de référence. L'objectif de ce travail était d'accompagner le déploiement de ces appareils, au travers de différentes actions, résumées ci dessous.

- Suivi du dossier d'équivalence

Les rapports français de démonstration de l'équivalence avec la méthode de référence prescrite dans la Directive Fille 99/30/CE de la mesure horaire des PM<sub>10</sub> et des PM<sub>2,5</sub> par la microbalance THERMO R&P TEOM-FDMS séries 8500 et de la mesure journalière des PM<sub>10</sub> par la jauge radiométrique Environnement SA MP101M-RST ont été remis en 2007 à la Commission Européenne.

La promotion au niveau européen de cette démonstration d'équivalence et de la stratégie de mesure française a notamment été assurée par la participation des experts du LCSQA au colloque de restitution de l'expérience d'Etats Membres.

Une réponse officieuse positive a été donnée par le représentant de la commission européenne auprès d'AQUILA. Toutefois, la commission a fait état de son incapacité à juger les dossiers sur le plan technique, et la possibilité de nommer AQUILA en tant que comité d'experts techniques est étudiée. Le suivi du dossier d'équivalence sera donc poursuivi dans ce cadre.

- Aspects techniques – assistance au déploiement des outils

Le lancement du nouveau dispositif national au 1<sup>er</sup> janvier 2007 a nécessité des actions d'accompagnement validées au niveau national par la Commission de Suivi « Particules ». Une première action sur l'occurrence de valeurs négatives a été menée. Une action plus large d'appui technique au déploiement des FDMS et RST a été assurée, et sera poursuivie en 2008 afin de fournir des outils d'aide pour la réception technique des appareils, les vérifications en routine (cartes de contrôle), et la conduite à tenir en cas de panne (guide de dépannage).

- Actions test

Un certain nombre d'essais sur le terrain ont été réalisés par les AASQA pour étudier l'ajustement d'un site trafic avec un site de fond, l'homogénéité spatiale des écarts, le comportement du FDMS en cas de forte humidité, ou de réglages techniques comme la température du Peltier. Le rôle du LCSQA a été d'accompagner ces études, en produisant notamment un protocole minimal de comparaison des données, dans le but de permettre une interprétation homogène des résultats obtenus.

NB: la campagne d'intercomparaison du JRC initialement prévue fin 2007 a été reportée à début 2008 à la demande du JRC.



## **1. INTRODUCTION**

Le 1<sup>er</sup> janvier 2007 constitue une étape clé pour la surveillance des PM en France. En effet, depuis ce jour, l'ensemble du dispositif français assure une prise en compte de la fraction volatile des particules.

Il s'agit de l'aboutissement de travaux de longue date :

- prise de conscience au début des années 2000 de la nécessité de prendre en compte cette fraction volatile ;
- travail de fond en terme de compréhension (analyse , modélisation) et de recherche de solutions métrologiques (pour les microbalances : modules SES puis FDMS ; pour la jauge radiométrique MP 101M d'Environnement SA : module RST) ;
- évaluation de ces solutions au regard du protocole européen sur l'équivalence (2005-2006) ;
- et enfin, préparation de leur intégration, par le biais de la création par les AASQA, de sites dits de référence.

La commission de suivi « particules » a joué un rôle essentiel tout au long de l'année 2006. En effet, elle a constitué le support de discussion et de décision pour l'ensemble de la préparation du dispositif français, en vue du 1<sup>er</sup> janvier 2007.

L'activité au sein de cette commission est restée intense en 2007, et tout particulièrement au premier semestre. En effet, du fait du peu de temps imparti, les AASQA ont eu relativement peu de latitude pour tester le nouveau dispositif ; dans de nombreux cas, le caractère opérationnel n'est réellement intervenu qu'au cours du mois de janvier. Le rôle de la commission a été ici de faire remonter au plus vite les difficultés rencontrées, de rechercher, de tester puis de recommander des solutions.

Il a été nécessaire :

- d'apporter des précisions sur la manière de réaliser le déploiement des appareils (chapitre 3.1)
- de recenser les différents types de pannes, de capitaliser leur analyse, leur résolution voire leur prévention (chapitre 3.2 et 3.3)
- la présence de valeurs négatives dans les mesures par les microbalances a fait l'objet d'un travail spécifique (chapitre 3.4)

En parallèle à ce travail en temps réel, nous avons également poursuivi les actions de fond, tels que le suivi au niveau européen de l'avancement du dossier d'équivalence (chapitre 2), et des différents tests assurés en AASQA (chapitre 4).

Enfin, la campagne d'intercomparaison du JRC initialement prévue fin 2007 a été reportée à début 2008 à la demande du JRC. Seule une partie de la préparation de l'exercice a donc été réalisée (chapitre 5.1).

Le nouveau dispositif de surveillance, incluant la fraction semi-volatile, n'a pas tardé à faire parler de lui : différents épisodes de forte concentration, tout à fait remarquables, ont marqué les mois de mars et avril. Qu'il s'agisse de leur étendue géographique, de la période inhabituelle (des pics étant plutôt attendus en phase hivernale anticyclonique), ou de l'identification des sources et des processus, le besoin d'en savoir plus a rapidement été ressenti. Une opération assez conséquente a été montée dans l'urgence, regroupant le LCSQA et plusieurs AASQA. Cette collaboration fructueuse a permis de faire émerger un certain nombre d'informations originales (chapitre 5.3).

L'activité 2007 « intégration des modules FDMS et RST », a été particulièrement riche. Nous avons cherché à favoriser la réactivité : de nombreuses actions ponctuelles ont été menées au fil de l'eau, notamment au cours des 6 premiers mois qui étaient les plus critiques. De ce fait, un nombre important de documents a été produit ; afin de faciliter la lecture du présent rapport, nous avons privilégié le placement de ces documents –autoporteurs- en annexe.

## **2. DEMARCHE D'EQUIVALENCE (INERIS / EMD)**

Dans le cadre de la demande d'équivalence des appareils de surveillance des PM, la France a prévu à la fois la production d'éléments techniques (deux campagnes d'équivalence selon le protocole européen 2005-2006), et la remontée de ces éléments tant au niveau des acteurs techniques (AQUILA) qu'au niveau officiel au sein de la commission.

La commission européenne, par la voix de son représentant Andrej Kobé (DG Environnement) avait détaillé, en juin 2006 (réunion AQUILA) un calendrier :

- synthèse des données d'équivalence à l'occasion d'un colloque (cf. paragraphe 2.1)
- production d'une synthèse écrite (rapport d'équivalence) par une personne ressource appartenant à AQUILA.

Si malgré un certain retard, ce colloque a bel et bien eu lieu (cf. 2.1), aucun document de synthèse n'a été à ce jour produit.

Nous abordons ci-dessous, d'une part, les résultats du colloque (cf. 2.1), d'autre un résumé des différentes actions (cf. 2.2) avant de faire un bilan de l'avancement du dossier (2.3).

La démarche d'équivalence s'est appuyée sur 2 actions :

- la participation au colloque européen sur la démonstration de l'équivalence de méthodes de mesure de la qualité de l'air qui a eu lieu en mai 2007 à Ispra, en support du dossier d'équivalence remis à la Commission Européenne
- la promotion de l'action française « PM » - désormais au niveau européen dans le contexte d'AQUILA -, et le maintien d'échanges avec les autres Etats Membres ou la DG Environnement. Cela a été notamment marqué par la participation au Workshop « Particules & photooxydants » qui a eu lieu à Prague en septembre 2007.

### **2.1 COLLOQUE SUR LA DEMONSTRATION DE L'EQUIVALENCE DE METHODES DE MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR**

Depuis la publication du guide européen pour la démonstration de l'équivalence de méthodes de mesure de la qualité de l'air, plusieurs Etats Membres ont utilisé ses recommandations en vue de déterminer l'équivalence de méthodes différentes de la méthode de référence spécifiée dans la réglementation européenne.

Cette notion d'équivalence mentionnée spécifiquement dans les Directives est devenue un sujet important, notamment pour la mesure des particules, compte tenu des limites de la méthode de référence gravimétrique manuelle.

Dans la mesure où le guide sur l'équivalence va avoir un statut officiel avec la révision prochaine des Directives, et afin de faire un état de l'art et pour étudier les possibilités d'évolution des procédures d'équivalence, la Commission Européenne a organisé un Workshop en collaboration avec l'association AQUILA des Laboratoires Nationaux de Référence dans le domaine de la qualité de l'air. Ce workshop a été également une opportunité pour la France de présenter son dossier d'équivalence remis à la Commission Européenne en avril (**cf. Annexe 2**).

A la date du Workshop,

- seules la France et la Grande-Bretagne avaient effectué cette démarche,
- la Commission n'avait accordé qu'un accord verbal officieux, avec un fait nouveau, à savoir que la Commission s'estime inapte à juger techniquement les dossiers. Une des propositions du Workshop est qu'AQUILA devienne le comité d'expertise des dossiers d'équivalence.

Concernant le bilan du Workshop, hormis le constat unanime de l'ampleur des travaux demandés à un Etat Membre pour une démonstration d'équivalence, les principaux points de débat sur l'évolution du Guide ont concerné les améliorations sur les statistiques actuelles (avec la possibilité d'utiliser des programmes informatiques) et les modalités d'utilisation de corrections issues des tests.

Les stratégies anglaises et françaises (cf. paragraphe 3.1) de correction de données ont également suscité des questions (validité).

Certains points (tels que le contrôle de qualité des données sur site ou l'approbation de type) sont liés aux travaux normatifs européens. Il est à regretter que le guide n'a pour le moment été testé que pour les particules.

## **2.2 ACTIONS DIVERSES**

### **2.2.1 COLLOQUE « PARTICULES & PHOTO-OXYDANTS EN EUROPE » PRAGUE, SEPTEMBRE 2007**

La mesure des particules dans l'air ambiant est en train d'évoluer de la simple concentration massique à la spéciation chimique, avec la mise en place de la 4<sup>ème</sup> Directive fille européenne sur les métaux lourds et les HAP et la révision prochaine des Directives « Qualité de l'air » (fusion de la Directive Cadre et des 3 premières Directives Filles en un seul document). L'activité normative suit cette évolution avec la parution prochaine de la norme EN pour la mesure du Benzo(a)pyrène et les travaux en cours sur le mercure, les HAP dans les dépôts et le démarrage de la révision de la norme sur les PM<sub>10</sub>.

Un tel contexte nécessite un retour d'informations à tous les niveaux, depuis les législateurs jusqu'aux responsables des mesures en passant par les experts sanitaires et les industriels.



Cette conférence a donc été organisée à l'initiative de la Commission Européenne en collaboration avec l'association AQUILA, afin de présenter les orientations de certains Etats Membres en terme de stratégie de mesure de composés particuliers et de l'état des connaissances sur la qualité de l'air en milieu urbain et rural. Comme précédemment, cette conférence a été une occasion pour la France de présenter ses résultats concernant la démonstration de l'équivalence de ses méthodes de mesure ainsi que le dispositif mis en œuvre en France depuis 2007 pour la mesure des PM<sub>10</sub> dans l'air ambiant (cf. **annexe 3**). Le même constat qu'au paragraphe précédent est fait : seules la France et la Grande-Bretagne ont choisi une stratégie basée sur l'amélioration de la qualité métrologique des appareils, assurant la fiabilité des informations produites. Les échanges lors de la conférence ont confirmé que même si elle est lourde sur le plan financier, cette solution apparaît comme la plus pertinente dans la mesure où elle permet de prendre en compte les variations spatiales et temporelles des concentrations de particules.

**Référence** : *"Practical measurements and QA/QC issues: the national approach in France"*, Mathé F., Le Bihan O., Macé T., *"Particles and Photo-oxidants in Europe"*, Prague, 25-26 september 2007.

### **2.2.2 ECHANGES AVEC NOS HOMOLOGUES EUROPEENS**

Les relations existant entre AIRPARIF et leurs homologues de Londres, a mené, à la demande de ces derniers, à un échange qui s'est tenu à AIRPARIF, le 11 janvier, avec une participation d'un représentant du DEFRA, du King College of London, et du LCSQA. L'objectif a été de comparer la manière avec laquelle chacun prenait en compte la fraction volatile des PM.

Une réunion plus formelle a également été organisée le 6 septembre 2007 dans les locaux du DEFRA à Londres, avec une délégation française composée de membre du MEDAD, de l'ADEME et du LCSQA. Un objectif a été de discuter la manière avec laquelle répondre à la future directive, et notamment de prendre en compte la fraction particulière semi-volatile des PM<sub>10</sub> et des PM<sub>2,5</sub>. La stratégie britannique pour la mesure réglementaire des PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> est de s'équiper systématiquement en TEOM-FDMS.

Des échanges ont également eu lieu avec nos homologues belges, à l'occasion des différents colloques et réunions.

De manière générale, les échanges menés avec nos homologues européens confirment la convergence des résultats (validité du matériel), et la pertinence de la solution instrumentale.

### **3. ASSISTANCE AU DEPLOIEMENT DES TEOM-FDMS ET MP101M-RST (INERIS / EMD)**

#### **3.1 PRINCIPE DU DEPLOIEMENT DES APPAREILS**

##### **3.1.1 RAPPEL DU CONTEXTE**

La situation française du dispositif national de mesure des particules PM10 était la suivante en 2006:

- Le parc analytique constitué en totalité d'appareils de mesure automatiques qui n'étaient pas, en l'état, reconnus « équivalents » à la méthode de référence mentionnée dans la 1<sup>ère</sup> Directive Fille. La répartition était la suivante: plus de 500 appareils majoritairement constitués de micro-balances TEOM ( $\approx 88\%$ ) et minoritairement de jauges radiométriques bêta ( $\approx 12\%$ );
- Alors que la Directive autorise l'emploi d'un moyen de correction des données tel qu'un facteur constant ou une relation corrective, la France, sur la base des résultats issus d'un important travail d'évaluation effectué par l'ensemble des partenaires du dispositif national, n'a pas souhaité s'engager dans une telle démarche. En effet, la variabilité spatio-temporelle de la nature de l'aérosol atmosphérique pénalise les résultats issus d'une telle solution: si l'utilisation d'un facteur constant permet le strict respect littéral de la directive d'un point de vue réglementaire, elle entraîne une dégradation de l'information (valeurs moyennes annuelles et nombre de dépassement du seuil potentiellement erronés) et rend incomparables les résultats entre Etats Membres.
- Sur la base des travaux de validation entrepris par le LCSQA en 2006, les modules RST (pour jauges radiométriques) et FDMS (pour microbalances TEOM) constituent de véritables solutions techniques menant à une équivalence des mesures d'un point de vue réglementaire. Cependant, compte tenu du coût relativement élevé des modules FDMS et du nombre d'appareils concernés en France, cette solution ne pourra être mise en œuvre qu'en planifiant les investissements sur plusieurs années. Concernant les modules RST au coût global plus modéré, compte tenu du faible nombre d'appareils concernés, l'intégralité des jauges radiométriques peut être équipée à plus court terme.
- Les travaux du LCSQA montrent que la variabilité spatiale des concentrations en fraction volatile des particules (principalement due au nitrate d'ammonium) peut répondre dans une certaine mesure à une logique « régionale ».

En conséquence, sur la base des recommandations émises par la Commission de Suivi « Particules », il a été décidé [*référence : courrier de Thierry Trouvé / DPPR / MEDD, adressé à l'ensemble des présidents d'AASQA, en date du 31 mai 2006*] de mettre en place un dispositif minimum à l'échelle nationale, opérationnel à partir du 1<sup>er</sup> janvier, basé sur un nombre limité de stations dites « de référence » en site urbain dense : ces stations sont équipées de deux microbalances PM<sub>10</sub> : l'une similaire à celles qui mesurent actuellement les

particules, et l'autre équipée du module FDMS (dont la mesure est donc équivalente à celle qui serait obtenue avec la méthode de référence). L'écart entre les résultats fournis par ces deux appareils sur la même station est ensuite appliqué aux résultats fournis par les microbalances situées dans le périmètre de cette station et qui ne sont pas équipées du module, en temps quasi-réel. Les logiciels assurant l'acquisition des données ont été modifiés dans leur totalité pour permettre ces nouvelles opérations. Ce dispositif, complété des stations de mesure utilisant des jauges bêta avec module RST, permet d'assurer la diffusion d'une information cohérente aux niveaux local, national et européen. Le retour d'expérience permettra de juger le nombre optimal de stations à équiper de module et d'affiner les modalités de correction à appliquer aux résultats de chaque station.

Il convient cependant de distinguer les types de mesures obtenus par un tel système:

- la mesure directe de la concentration en  $PM_{10}$ , obtenue par la technologie équivalente TEOM-FDMS ou jauge bêta RST (voire la gravimétrie le cas échéant);
- l'estimation de cette concentration, basée sur une mesure TEOM 50°C et complétée par l'information concernant la fraction volatile issue de la station de référence associée. Cette estimation s'inscrit dans la « démarche de progrès » évoquée ci-dessus et nécessitera une reconnaissance réglementaire.

### **3.1.2 REGLES DE DEPLOIEMENT DES APPAREILS**

Le déploiement des appareils s'est effectué selon les étapes suivantes :

- Equipement de l'ensemble des jauges radiométriques de modules RST à court terme.
- Dans le cas des microbalances, établissement du réseau de stations de référence (avec au moins une station de référence par AASQA ou par poste central): un certain nombre de stations de surveillance effectuant une mesure des  $PM_{10}$  sur la base de TEOM 50°C ont été désignées par chaque AASQA pour définir la correction à appliquer sur l'ensemble des autres stations dans son périmètre respectif. Ces stations devront donc répondre à des critères de représentativité pour une certaine zone géographique. Chaque AASQA (ou association régionale d'AASQA) peut disposer d'une ou plusieurs stations «de référence».
- Equipement de ces stations avec des ensembles supplémentaires TEOM-FDMS. Ceci a été possible en mobilisant du matériel en réserve ou utilisé pour la mesure d'autres paramètres (ex :  $PM_{2.5}$ ), voire en déplaçant du matériel en surnombre du point de vue réglementaire (tout en assurant un compromis entre exigences de la Directive et calcul de l'indice ATMO). Un prêt de modules FDMS, financés par le MEDAD et géré par le LCSQA/INERIS, a également soutenu ce dispositif.
- Ce double équipement permet d'accéder à une estimation de la concentration non-détectée par les appareils usuels TEOM 50°C et faisant partie de la zone de représentativité de la (ou des) station(s) de référence. La procédure de calcul de la correction a été formalisée en Commission de Suivi « Particules » (calcul d'un écart moyen sur 4 heures, mis à jour sur une base horaire)

- Cette correction, rapatriée et gérée au niveau des postes centraux, est appliquée aux stations de mesure PM<sub>10</sub> non équipées, mais faisant partie de la même « zone de représentativité » que celles qui ont servi à l'élaboration de la correction.

### **3.1.3 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

Il convient de garder à l'esprit que l'objectif de cette démarche a été de trouver la solution la moins mauvaise pour corriger les résultats des appareils non équipés de modules. Il est d'ores et déjà acquis que les modalités de correction donnent des résultats plus pertinents que l'application d'un facteur constant. Elles ont pu être mises en place dans des délais courts (1er janvier 2007), en ne créant pas d'incohérence entre les résultats des stations équipées de modules et les résultats de celles qui ne le sont pas, ce qui aurait été forcément préjudiciable en terme de communication auprès du public.

Une telle démarche ne peut être que progressive. Ainsi au 1<sup>er</sup> Janvier, la France disposait d'un nombre de site « doublement équipés » suffisamment représentatif pour engager la procédure de correction (environ 50). Une planification de la mise en place des équipements complémentaires doit être discutée de façon concertée entre les instances nationales (MEDAD, ADEME, LCSQA) et les AASQA. La situation optimale en terme d'équipement vers laquelle il faut tendre reste encore à définir, notamment en ce qui concerne les sites de proximité (trafic et industriels), susceptibles de ne pas respecter la valeur limite journalière de la directive. La logique veut que de tels sites soient équipés de modules FDMS, les analyseurs bêta étant d'ores et déjà dotés). D'après les estimations de l'ADEME, 30 à 35 stations au maximum pourraient être concernées dans cette catégorie.

La notion de « zone de représentativité » est à clairement délimiter. En effet, le dispositif adopté repose sur l'hypothèse que la fraction volatile, mesurée de manière absolue sur un site par le double équipement, est représentative d'un niveau de fond à plus large échelle, et peut être exploitée pour corriger les données de stations voisines équipées d'un TEOM 50°C. Cette hypothèse a été validée par plusieurs études réalisées par le LCSQA. Il est cependant parfaitement entendu que la notion de représentativité est délicate, en zone littorale par exemple (thermiques estivaux, etc.) mais aussi en zone continentale (notamment dans le cas de reliefs contrastés). Les travaux en cours menés actuellement par le LCSQA et certaines AASQA devraient permettre de tirer des enseignements précieux pour l'optimisation de la démarche. Par exemple, on peut citer les études réalisées avec :

- AIRPARIF sur l'influence de la typologie,
- AIR COM sur la représentativité à l'échelle régionale,
- AIR Normand sur l'influence des sources industrielles.

Le choix de la ou des stations de référence, à partir desquelles la correction des autres stations est établie est un point clé de la démarche. L'expérience de terrain des AASQA est le premier point d'entrée de cette réflexion. Le LCSQA met à disposition des AASQA l'expérience acquise dans le cadre d'études liées à la modélisation et à l'analyse statistique des concentrations en polluants particuliers en France.

Cette démarche doit continuer d'évoluer, notamment par l'analyse des résultats obtenus. Les expériences numériques réalisées par le LCSQA à l'aide du modèle CHIMERE montrent que la contribution secondaire dans les concentrations d'aérosols, et notamment la partie constituée de nitrate d'ammonium, est assez bien représentée par les modèles, sauf dans les cas de pics observés au printemps 2007. Ainsi, dans les premiers mois de mise en œuvre des procédures de correction, des vérifications conjointes entre mesures et modèles ont été menées. Cette analyse systématique des résultats réalisée par le LCSQA en collaboration avec les AASQA, permet d'avoir un point d'évaluation supplémentaire de la procédure.

### 3.2 CARACTERISATION DU FONCTIONNEMENT DU TEOM-FDMS (INERIS)

Le TEOM-FDMS est un outil présentant une évolution technologique importante par rapport aux TEOM classiques. Leur mise en œuvre a fait apparaître un certain nombre de questions liées au contrôle de leur fonctionnement, et, après quelques mois d'utilisation, le besoin a été exprimé, notamment au travers de la Commission de Suivi "Particules", de donner aux utilisateurs des outils leur permettant :

- de vérifier le bon fonctionnement du FDMS,
- d'appréhender correctement les problèmes éventuels.

En collaboration forte avec les AASQA, le LCSQA a donc engagé des travaux en ce sens. Les objectifs sont à terme :

- d'améliorer les procédures de réception et de maintenance,
- de déterminer les paramètres à suivre pour vérifier le bon fonctionnement de l'outil (outil type "carte de contrôle"),
- de permettre d'identifier un éventuel problème et d'y remédier (type "troubleshooting guide").

La première étape est de recenser l'ensemble des erreurs connues, depuis leur mise en évidence jusqu'à la solution technique permettant d'y remédier. Une première version de l'état des lieux a été diffusée durant l'été 2007. Une deuxième version (voir **annexe 4**), mise à jour et comprenant les premières recommandations pour la réception des analyseurs et les vérifications de fonctionnement en routine, a été réalisée et circule, notamment au sein de la CS "Particules" pour être finalisée. Le plan du document a été réalisé dans l'optique d'atteindre les objectifs cités plus haut. Des paramètres importants à suivre pour vérifier le bon fonctionnement de l'outil ont désormais été identifiés, ainsi qu'une partie des symptômes d'erreurs pouvant subvenir. Les premières préconisations concernant la réception des outils et les vérifications en routine ont aussi été proposées.

### 3.3 INTEGRATION DES MODULES RST (EMD)

#### 3.3.1 CONTEXTE

L'intégration des modules RST est plus simple que celui des FDMS, dans la mesure où le nombre de jauges radiométriques à équiper est plus réduit et le nombre d'AASQA utilisant ce type d'appareil donc limité. La décision d'équiper l'intégralité du parc de jauges radiométriques (plutôt que d'avoir recours au principe de la station de référence) a simplifié les difficultés d'intégration.

La figure suivante présente le parc de jauges radiométriques au 01/01/07 :



Figure 1 : Etat du parc français de jauges radiométriques au 01/01/07

8 AASQA sont concernées (Atmo Nord Pas de Calais, AERFOM / ESPOL, AIR C.O.M., Lig'Air, Atmosf'Air, ASQAB, Atmo Rhône Alpes et AIRAQ) pour un total de 70 appareils.

#### 3.3.2 AIDE A L'INTEGRATION DES MODULES RST

L'aide à l'intégration des modules RST a essentiellement consisté au rappel de la configuration de l'appareil et en l'envoi (sur demande) de documents nécessaires à l'installation des modules et au contrôle du bon fonctionnement :

- les notices des appareils (cf. **annexe 5**)

- la procédure de contrôle/ajustage du débit en mode mesure évitant d'arrêter l'appareil et de perdre des données (cf. **annexe 6**)
- le logiciel de récupération de données avec un PC portable avec lequel il est possible de récupérer diverses informations (telles que la température, l'humidité relative)
- une fiche de suivi de fonctionnement d'appareil (cf. **annexe 7**)
- la note générale sur la configuration d'utilisation des jauges bétas MP101M-RST (note validée en CS « Particules » ) ainsi qu'une note extraite de la documentation du constructeur sur la mesure cumulée (cf. **annexe 8**).
- Une procédure de récupération des signaux (T / RH) afin de procéder à une réception/comparaison métrologique de plusieurs appareils avant (re)mise en station (cette procédure rappelle la configuration analogique pour les 3 signaux ( $T_{\text{ambient}}$ ,  $T_{\text{tube d'adduction}}$ ,  $RH_{\text{ambient}}$ ), la consigne de "fonctionnement" du système RST, le câblage correspondant à l'arrivée sur le module RST et un exemple de profils de signaux récupérables à partir du câble de contrôle (cf. **annexe 9**))

Les utilisateurs peuvent configurer la jauge radiométrique de 2 façons:

- le mode d'accumulation 24h sans mesure intermédiaire (mode d'utilisation utilisé par le LCSQA pour la Démonstration d'Equivalence de la MP101M-RST)
- Le mode d'accumulation 24h avec mesures intermédiaires (selon un pas de temps choisi par l'utilisateur, toutes les mesures intermédiaires devant se faire sur la même tache). Ce mode est préféré par les AASQA, compte tenu du calcul d'indice Atmo prévisionnel ou dans le cas de procédures d'alerte Particules. Concernant le choix de la période, il est conseillé aux AASQA de ne pas descendre en dessous de 6h, 8h apparaissant comme le meilleur compromis (obtention d'une mesure intermédiaire à 16h permettant de calculer un indice prévisionnel plus robuste que pour une période plus courte). Il convient également de préciser que la mesure périodique n'est pas trop pénalisante, la perte de temps de prélèvement n'excédant pas 3% comparée à une mesure totale sur 24h.

### 3.4 TRAITEMENT DES VALEURS NEGATIVES (INERIS)

Lors de la commission de suivi "Particules" du 17 janvier 2007, le LCSQA a été chargé de quantifier les problèmes de valeurs PM10 négatives observées sur les données intégrées sur 1h. Pour cela, un recensement des problèmes restants, via une enquête (voir **annexe 10**) a été réalisée par mail, et un retour présenté en CS "Particules" le 16 mars 2007 (voir **annexe 11**). Il apparaît que, sur les 17 AASQA ayant répondu, la moitié n'avait plus de problème de valeurs négatives : le passage en intégration horaire a éliminé une grande partie de ces valeurs. De plus, et pour les valeurs négatives restantes, le bilan de l'enquête ainsi que ceux présentés par les AASQA ont montré que quelque soit le traitement de validation de ces données, il y avait peu voir pas du tout d'impact sur les dépassements de seuil (que ce soit en moyenne journalière, ou annuelle). Toutefois, des problèmes subsistent notamment en terme de communication et de facilité de validation des données. Ces problèmes ont été pris en charge par l'ADEME.

## **4. SUIVI DES ACTIONS "TESTS" DANS LES AASQA INITIEES EN 2006**

Afin d'évaluer la pertinence des stations de références, des campagnes "tests" ont été menées par plusieurs AASQA sur des thématiques spécifiques. Afin de comparer les différents résultats de façon homogène, le LCSQA a proposé en cours d'année une trame sur laquelle baser l'exploitation des données brutes des campagnes (voir paragraphe 4.1). Une synthèse des résultats présentés en commission de suivi "Particules" est présentée dans le paragraphe 4.2.

### **4.1 PROTOCOLE MINIMAL A SUIVRE POUR LA COMPARAISON DE DONNEES**

Le rôle du LCSQA a notamment été d'assister les AASQA lors de l'interprétation des résultats. En particulier, la réalisation et la diffusion d'un protocole commun minimal pour la comparaison de données par le LCSQA a permis une interprétation homogène des résultats obtenus (voir **annexe 8**).

### **4.2 PRINCIPAUX RESULTAS DES ACTIONS TESTS**

Un bref résumé de certaines actions tests est repris ici, sur la base de présentations faites en CS Particules par les AASQA concernées.

- Ajustement d'un site trafic avec un site de fond urbain

AirParif a mené une étude sur la validité de l'ajustement d'un site de proximité avec l'écart mesuré sur un site de fond urbain. Il en ressort que les écarts semblent dans ce cas légèrement surestimés. Un effet inverse est rapporté par Atmo Rhône-Alpes. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer ces observations, comme des spécificités des propriétés des PM en site trafic, ou un problème de fonctionnement du TEOM-FDMS. Afin d'avancer sur cette question, le fonctionnement du TEOM-FDMS en site trafic sera testé en 2008 selon un schéma inspiré de la démarche d'équivalence.

- Homogénéité spatiale des écarts :

Un travail spécifique a été réalisé par AirCOM sur l'homogénéité spatiale des écarts. L'étude montre qu'en cas de fortes concentrations, caractérisées par des écarts importants, l'ajustement des données de Tournaville à partir des deltas obtenus à Caen aboutit à des résultats satisfaisants. En cas de faibles valeurs, les écarts sont par contre plus disparates. Air Com estime que ceci est peu acceptable en terme de communication.

- Comportement du TEOM-FDMS en cas de forte humidité relative

Une étude spécifique menée par Madinair a montré que le TEOM-FDMS apporte une réponse tout à fait satisfaisante aux problèmes récurrents posés par le TEOM classique en cas de forte humidité relative. Madinair observe aussi que le



TEOM-FDMS répond de manière satisfaisante en cas de brume de sable. Il pourra être intéressant d'analyser le vieillissement des sècheurs sur ces types de sites.

- Impact du réglage 4 ou 10°C sur le TEOM-FDMS

Une étude a été menée par AtmoPACA mettant en parallèle deux FDMS avec des réglages du Peltier à 4 et 10°C. Le passage à 10°C pourrait permettre de diminuer l'apparition d'eau liquide sur le filtre de purge. La différence observée entre les réponses des deux analyseurs n'est pas significative. Toutefois, la démonstration d'équivalence est basée sur l'utilisation d'un TEOM-FDMS réglé à 4°C, et il convient donc pour l'heure de continuer à utiliser ce réglage.

## **5. AUTRES ACTIONS**

### **5.1 PREPARATION DE L'EXERCICE QAP-PM10 DU JRC ISPRA (INERIS)**

Le JRC Ispra a entamé une tournée européenne visant à effectuer des exercices communs de mesure des PM10, avec l'ensemble des pays membres.

Il est à noter qu'un élément clé pour le JRC, est de disposer à proximité d'une salle de pesée EN 12341.

En ce qui concerne la France, rendez-vous avait été pris pour un premier exercice au cours de l'automne 2007. A la demande du JRC, cet exercice a été reporté au début de l'année 2008.

Dans ce cadre, la France sera représentée d'une part par AIRPARIF (collège AASQA), et d'autre part par le LCSQA/INERIS, et l'exercice aura lieu sur le site de Bobigny.

### **5.2 GESTION DES FDMS EN PRET (INERIS)**

Décision a été prise de prolonger le dispositif de prêt pour l'exercice 2008, dans sa répartition actuelle. Aucune action spécifique n'a donc été nécessaire sur ce sujet.

### **5.3 PICS DE PARTICULES**

La communauté française de surveillance de la qualité de l'air, a observé des pics de concentration en particules tout à fait importants durant la période mars-avril 2007. La fraction semi-volatile était un contributeur de premier plan aux concentrations, voire majoritaire.

De ce fait, à la demande des différents acteurs, une action spécifique a été montée hors-programme LCSQA initial, bénéficiant notamment des moyens dégagés par le report de l'exercice QAP-PM10 JRC. Un rapport LCSQA a été produit en cours d'année (Aymoz et Bessagnet, 2007).

En résumé de cette étude, la période mars-avril 2007 a été marquée par de très importants pics de PM<sub>10</sub>. Une vaste région allant de la Bretagne au Nord, le Centre, ainsi qu'une zone s'étirant du Lyonnais au Bordelais ont été soumis à des épisodes intenses. Cette période a été caractérisée par une situation météorologique stable et ensoleillée. Les concentrations observées, plus élevées que la normale à cette période de l'année, ont suscité une forte demande de compréhension, à la fois du dispositif de surveillance de la qualité de l'air, mais aussi du public. Un travail spécifique de l'ensemble des acteurs a donc été immédiatement engagé, à la fois sur le plan expérimental et sur celui de la modélisation.

Les résultats expérimentaux montrent que, pour la plupart des pics étudiés, la fraction volatile est généralement supérieure à la fraction non-volatile, et représente dans un cas extrême 70 µg.m<sup>-3</sup> sur 110 µg.m<sup>-3</sup> de PM<sub>10</sub> à Gravelines le 29 mars 2007. Ces épisodes auraient donc été très largement sous-estimés avec les techniques de mesure utilisées jusqu'à fin 2006, et par l'utilisation d'un facteur (même fixé à 1.5), comme préconisé par la directive de 1999 et mis en œuvre dans plusieurs pays d'Europe. Des analyses chimiques ont permis de mettre en évidence la présence prépondérante du nitrate d'ammonium dans la plupart des cas, expliquant ponctuellement les larges fractions volatiles mesurées. Toutefois, ces mesures chimiques ont été réalisées sur un nombre limité d'échantillons, et les analyses montrent que l'un des épisodes est probablement lié à un vent de sable d'origine saharienne. Ceci met en évidence la complexité et la variabilité dans le temps des origines des pics de pollution particulaire, et qu'elles ne peuvent être déduites de la seule mesure de concentration massique de PM<sub>10</sub>.

Un autre résultat important concerne l'hypothèse de cohérence régionale de l'ajustement utilisé sur les mesures par TEOM 50°C. Ce bilan préliminaire montre que cette hypothèse est confirmée dans le cas restreint des 4 sites étudiés et sur la période considérée, mais en situation normale et en situation de fortes concentrations et d'ajustement élevé. La tendance observée ici sur quelques exemples devra toutefois être analysée dans un bilan complet des résultats de 2007, et proposé pour 2008.

## **6. CONCLUSION**

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007, les modules FDMS et RST jouent un rôle majeur dans la stratégie de reconnaissance des données françaises PM<sub>10</sub> par la Commission Européenne.

Ces modules, s'adaptent sur les appareils de mesure conventionnels et permettent alors d'avoir un résultat équivalent à la méthode de référence. L'objectif de ce travail était d'accompagner le déploiement sur le territoire national de ces appareils, au travers de différentes actions, résumées ci dessous.

- Suivi du dossier d'équivalence

Les rapports français de démonstration de l'équivalence avec la méthode de référence prescrite dans la Directive Fille 99/30/CE de la mesure horaire des PM<sub>10</sub> et des PM<sub>2,5</sub> par la microbalance THERMO R&P TEOM-FDMS séries 8500 et de la mesure journalière des PM<sub>10</sub> par la jauge radiométrique Environnement SA MP101M-RST ont été remis en 2007 à la Commission Européenne.

La promotion au niveau européen de cette démonstration d'équivalence et de la stratégie de mesure française a notamment été assurée par la participation des experts du LCSQA au colloque de restitution de l'expérience d'Etats Membres.

Une réponse officielle positive a été donnée par le représentant de la commission européenne auprès d'AQUILA. Toutefois, la commission a fait état de son incapacité à juger les dossiers sur le plan technique, et la possibilité de nommer AQUILA en tant que comité d'experts techniques est étudiée. Le suivi du dossier d'équivalence sera donc poursuivi dans ce cadre.

- Aspects techniques – assistance au déploiement des outils

Le lancement du nouveau dispositif national au 1<sup>er</sup> janvier 2007 a nécessité des actions d'accompagnement validées au niveau national par la Commission de Suivi « Particules ». Une première action sur l'occurrence de valeurs négatives a été menée. Une action plus large d'appui technique au déploiement des FDMS et RST a été assurée, et sera poursuivie en 2008 afin de fournir des outils d'aide pour la réception technique des appareils, les vérifications en routine (cartes de contrôle), et la conduite à tenir en cas de panne (guide de dépannage).

- Actions test

Un certain nombre d'essais sur le terrain ont été réalisés par les AASQA pour étudier l'ajustement d'un site trafic avec un site de fond, l'homogénéité spatiale des écarts, le comportement du FDMS en cas de forte humidité, ou de réglages techniques comme la température du Peltier. Le rôle du LCSQA a été d'accompagner ces études, en produisant notamment un protocole minimal de comparaison des données, dans le but de permettre une interprétation homogène des résultats obtenus.

NB: la campagne d'intercomparaison du JRC initialement prévue fin 2007 a été reportée à début 2008 à la demande du JRC.

## **7. LISTE DES ANNEXES**

Référence	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Programme de l'étude LCSQA 2007 : Intégration des modules FDMS et RST	3
Annexe 2	Workshop européen sur la démonstration de l'équivalence de méthodes de mesure de l'air ambiant – IPRA, Italie (2-4 mai 2007)	23
Annexe 3	Présentation française au colloque "PARTICULES & PHOTO-OXYDANTS EN EUROPE » Prague, septembre 2007.	25
Annexe 4	Caractérisation du fonctionnement technique des FDMS	21
Annexe 5	Notices d'utilisation des jauges Bêta MP101M- RST	21
Annexe 6	Procédure de contrôle/ajustage du débit en mode mesure des jauges Bêta MP101M-RST	1
Annexe 7	Fiche de suivi de fonctionnement des jauges Bêta MP101M-RST	4
Annexe 8	Note générale sur la configuration d'utilisation des jauges Bêta MP101M-RST	3
Annexe 9	Exemple de profils de signaux récupérables à partir du câble de contrôle sur les jauges Bêta MP101M-RST	1
Annexe 10	Enquête - Recensement des problèmes de valeurs négatives (TEOM-FDMS)	1
Annexe 11	Résultats de l'enquête - Recensement des problèmes de valeurs négatives (TEOM-FDMS)	2

## **Annexe 1**

**Programme de l'étude LCSQA 2007 :  
Intégration des modules FDMS et RST**



# THEME GENERAL : METROLOGIE DES PARTICULES

## Etude n°9 : Intégration des modules FDMS et RST

*Responsables de l'étude : INERIS - EMD*

### Objectif

L'objectif de cette étude est d'accompagner et de faciliter la mise en œuvre au sein du dispositif français de surveillance de la qualité de l'air, des modules FDMS et RST. En effet, ces modules sont sur le point de permettre la reconnaissance des données françaises, du fait de leur capacité à considérer la fraction volatile particulaire.

Pour ce faire, un ensemble d'actions sont proposées, allant de la poursuite du dossier "équivalence" au test de terrain.

Le volet "jauge Beta" est assuré par l'EMD ; le volet "FDMS" par l'INERIS.

*Il est à noter qu'un travail spécifique est mené par l'EMD sur les potentialités des jauges Beta (cf. fiche "Mesure des particules en suspension par rayonnement Beta").*

### Contexte et travaux antérieurs

Depuis 1999, les études menées par le LCSQA ont mis en évidence la complexité de la relation entre le TEOM et l'échantillonnage manuel, notamment en raison de phénomènes de volatilisation. En conséquence, il est apparu difficile d'adopter un facteur correctif pour les données du TEOM par rapport à la méthode de référence.

Dans le même temps, les travaux de caractérisation de l'aérosol ont permis d'appréhender l'influence majeure de l'aérosol secondaire sur les concentrations observées, tout particulièrement lors des épisodes de forte pollution.

Ainsi, les différentes études antérieures ont permis, de valider les solutions suivantes :

- pour le TEOM de Thermo R&P, la technique FDMS ;
- pour la jauge radiométrique MP101M-RST d'Environnement SA, un module dit RST.

La problématique a alors évolué vers :

- la question de la reconnaissance des appareils TEOM-FDMS et MP101M-RST en tant que "méthode équivalente",
- la question de leurs modalités d'intégration au sein du système de surveillance français.

En réponse à ces questions :

- une procédure d'évaluation de ces techniques en tant que "méthode équivalente" a été menée en 2005 (campagne de Bobigny) et 2006 (campagne de Marseille). Les résultats de ces campagnes s'avérant concluants pour l'ensemble des appareils, un appel à collaboration a été réalisé en direction de nos collègues européens. Cet appel a permis de réaliser :
  - une campagne de mesure en 2006 (Aarschot, Belgique) impliquant notamment la jauge radiométrique, et qui s'avère concluante ;
  - une mise en commun des campagnes d'équivalence déjà effectuée sur les TEOM-FDMS dans les autres pays.Un document de synthèse, reprenant toutes les campagnes d'équivalence au niveau européen (via l'association AQUILA), sera élaboré, en commun au second semestre 2007.
- les réflexions et divers travaux ont permis d'élaborer une stratégie nationale d'intégration et de déploiement des modules complémentaires, tout en répondant à un impératif de mise en œuvre à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2007. L'ensemble du dispositif (AASQA, MEDD, ADEME, LCSQA, CS Particules) a été mobilisé tout au long de l'année 2006 pour relever ce défi.

### **Travaux proposés pour 2007**

- **Démarche d'équivalence** (➤ action INERIS / EMD)

Pour que le document national produit en 2006 soit à portée européenne, cela nécessite :

- la poursuite de notre action européenne "PM" - désormais au sein d'AQUILA -, et le maintien d'échanges avec des acteurs tels que la DG Environnement,
  - la participation au colloque de restitution "équivalence" prévu début 2007.
- **Suivi des actions "tests" dans les AASQA** initiées en 2006 (AIRCOM, AIRNORMAND, AIRPARIF) (➤ action INERIS) : Des échanges réguliers entre le LCSQA et les AASQA qui mèneront des campagnes « test » visant à évaluer et à conforter la pertinence des stations de références permettront de fournir des enseignements à l'échelle nationale. Afin de comparer les différents résultats de façon homogène, il sera, notamment, proposé, aux AASQA concernées une trame sur laquelle elles pourront baser l'exploitation des données brutes des campagnes de test. Une synthèse générale sera ensuite effectuée, en lien avec la commission particules.
  - **Gestion des FDMS en prêt** (➤ action INERIS)
  - **Assistance au déploiement des TEOM-FDMS et MP101M-RST** en lien avec la Commission de Suivi "Particules" (➤ action INERIS / EMD) : Les équipes du LCSQA s'attacheront à suivre le bon fonctionnement des stations de référence : les AASQA qui rencontreront des difficultés de mise en œuvre, pourront, en particulier, contacter l'INERIS pour les FDMS et l'EMD pour les RST, en compléments des actions relevant des fournisseurs.
  - **Réalisation de l'exercice QAP-PM10 du JRC Ispra** (Intercomparaison "méthodes de référence nationales" / méthode de référence européenne dans les différents Etats Membres) (➤ action INERIS)



*Pour mémoire, ces travaux seront menés en lien étroit avec les travaux de modélisation sur les particules intégrés dans la partie "travaux numériques", en particulier pour :*

- **évaluer l'utilisation de cette technique au niveau de l'ensemble du dispositif de surveillance** (➤ action INERIS),
- **proposer une méthode de correction des données a posteriori** (➤ action INERIS / EMD).



## **Annexe 2**

**Workshop européen sur la démonstration  
de l'équivalence de méthodes de mesure  
de l'air ambiant**

**IPRA, Italie (2-4 mai 2007)**



# On invitation



## WORKSHOP ON DEMONSTRATION OF EQUIVALENCE OF AMBIENT AIR MONITORING METHODS

Location:

Joint Research Centre  
Ispra (VA), Italy

Date: 2-4 May 2007

Organised by :

EUROPEAN COMMISSION

DG- JRC      DG- ENV



**EUROPEAN COMMISSION**  
DIRECTORATE-GENERAL  
**Joint Research Centre**



With the support of

**AQUILA**



Air Quality  
Reference  
Laboratories

Steering Committee:

*T. Hafkenschied, P. Wood, M. Froedlich, P. Quincey, A. Borowiak, A. Kobe  
and P. Pérez Ballesta*

## AGENDA

12:00 –14:00 Lunch at the JRC

### SESSION: CURRENT STATE OF THE ART

*2 May 2007. Wednesday afternoon , 14:00 – 17:30*

**Chair:** *Peter Woods (NPL, UK)*, **Rapporteurs:** *U. Pfeffer (LANUV, NRW, D)*

- Current and future European Legislation: *A. Kobe (DG-Env)*
- Standardization work in view of the EU Directives: *K. Saunders (Keris Ltd., UK)*
- The harmonization of measurements in Europe: *A. Borowiak (DG-JRC)*
- Data quality Objectives and uncertainty criteria for measurements. The need for Equivalence:  
*P. Pérez Ballesta (DG-JRC)*

### SESSION: FOCUSING ON THE ISSUE

*3 May 2007. Thursday morning, 9:00 – 13:00*

**Chair:** *P. Quincey (NPL, UK)*, **Rapporteurs:** *M. Froehlich (Umweltbundesamt GmbH, A)*

- Certification and type approval vs. method validation and equivalence: *P. Woods (NPL, UK)*
- The Role of the Institutions in the definition of Equivalence: *A. Kobe (DG-Env)*
- The EU Equivalence proposal: Laboratory and field test. Location, scale criteria, frequency and time coverage. Statistical criteria: *T. Hafkenschied (NMI, NL)*
- Comparison of different regression methods in equivalence demonstration: *R. Beier (LANUV, NRW, D)*
- New issues related to the PM10 and PM2.5 standards: *T. van der Meulen (RIVM, NL)*



# *On invitation*

## SESSION: EXPERIENCES IN DIFFERENT MEMBER STATES

3 May 2007. Thursday afternoon, 14:00–18:00

**Chair:** *T. Hafkenscheid (NPL)*, **Rapporteurs:** *A. Borowiak (DG-JRC)*

- *Summary of main problems reported so far: T. Hafkenscheid (NMI, NL)*
- *Equivalence in United Kingdom: J. Dixon (DEFRA, UK)*
- *Equivalence in Germany: U. Pfeffer (LANUV, NRW, D)*
- *Equivalence in France: F. Mathé (LCSQA, F)*
- *Equivalence in The Netherlands: R. Hoogerbrugge (RIVM, NL)*
- **5 selected presentations from AQUILA members (Call for presentations)**

## SESSION: FUTURE ACTIONS

4 May 2007. Friday morning 9:00 – 12:00

(Round table)

**Chair:** *A. Kobe (DG-Env)*

*P. Pérez Ballesta (DG-JRC), T. Hafkenscheid (NMI, NL), P. Woods (NPL, UK),  
M. Froehlich (Umweltbundesamt GmbH, A)*

- *Summary of previous sessions: chairpersons*
- *Future challenges: new pollutants and techniques: What is missing?*
- *Implementation of the equivalence report*
- *Inputs, corrections and final publication of the equivalence report*
- *Current status of the equivalence report*

4 May 2007. Friday afternoon, 12:00–14:00, Lunch at the JRC

**Workshop on DoE of ambient air monitoring methods - JRC  
Ispra (2-4 may 2007)**

Practical testing of equivalence demonstration  
for PM automated monitoring methods:  
The french experience

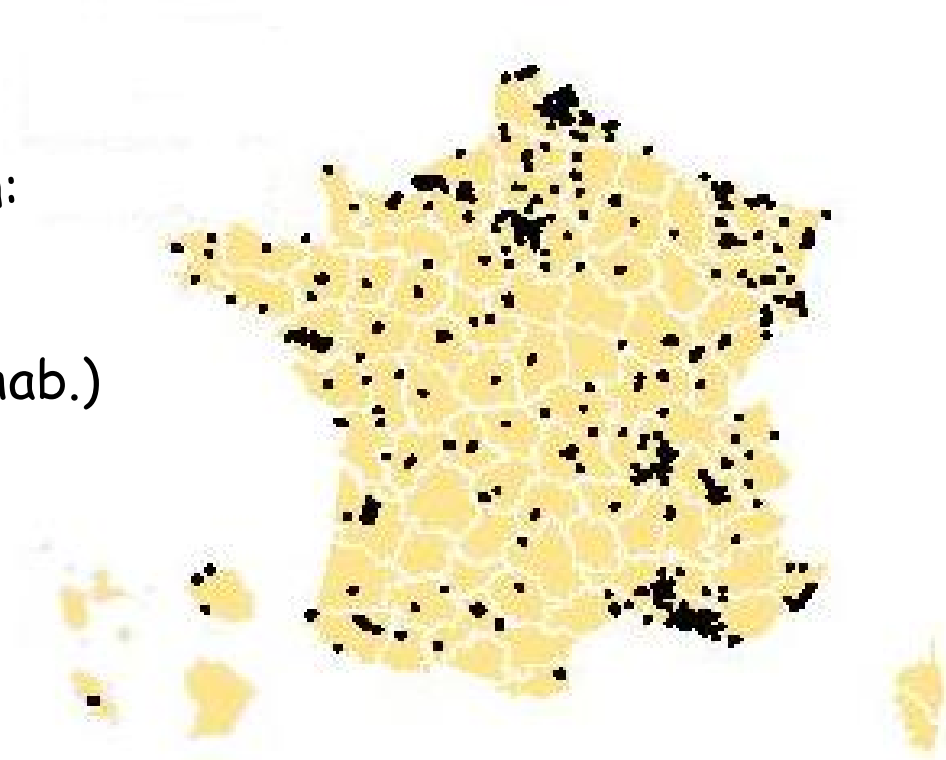
*F. Mathé (LCSQA/EMD), O. Le Bihan - G. Aymoz (LCSQA/ INERIS) et al.*





## The french national Air Quality monitoring system

- ⇒ 36 AQ monitoring networks
- ⇒ 770 fixed monitoring stations located in:
  - 58 agglomerations > 100.000 inhab
  - 23 agglomerations (50.000 / 100.000 inhab.)
  - 18 minor agglomérations
- ↪ AQ index « Atmo » is available



⇒ ~ 1975 AMS on site:

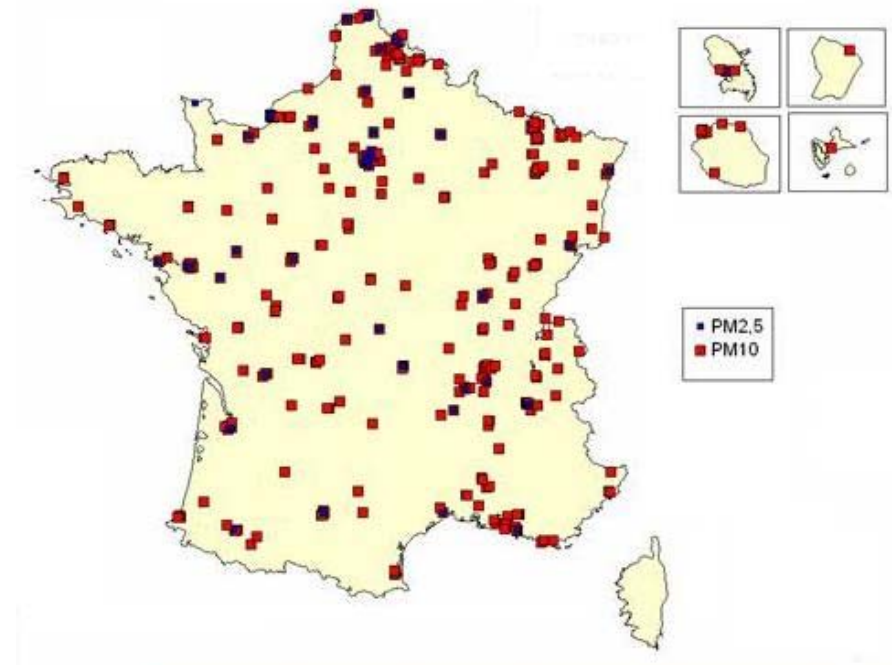
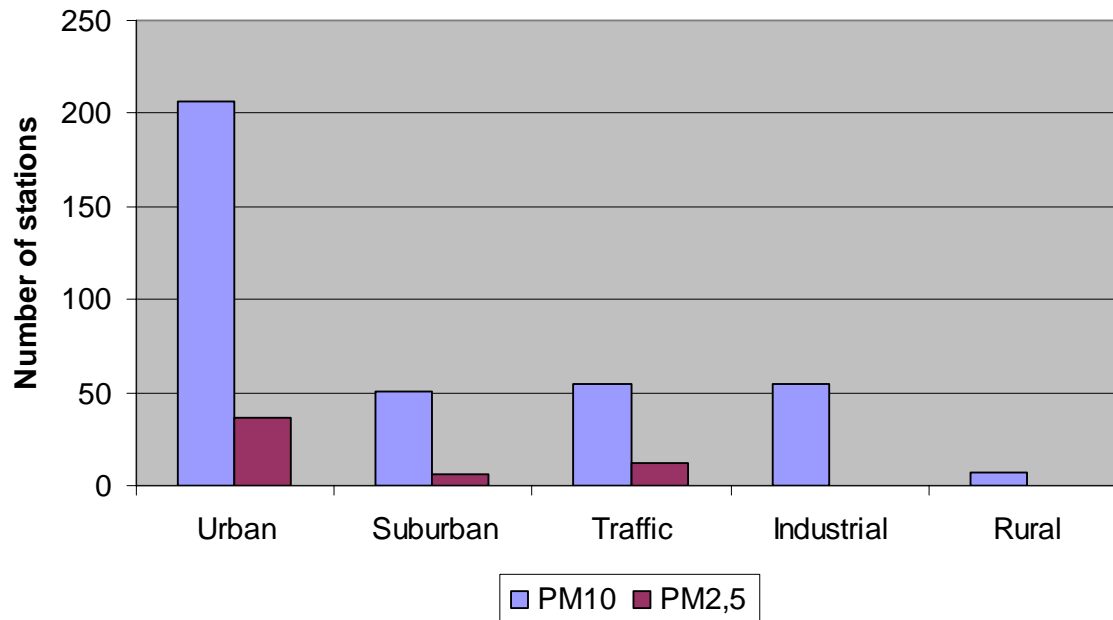
SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	CO	Benzene	PM
~ 360	~ 535	~ 470	~ 110	~ 40	~ 410 (PM <sub>10</sub> ) ~ 50 (PM <sub>2.5</sub> )



# PM automatic monitoring stations in France

⇒ ~ 460 fixed monitoring stations (~ 480 AMS)

↪ ~ 89% PM<sub>10</sub> and ~ 11% PM<sub>2.5</sub>



## Which technics?:

① 90% Microbalance TEOM (US)  
 ≈ 86 % of PM sites, 100 % of PM<sub>2.5</sub> sites

② 10% Beta gauge (France)  
 exclusively PM<sub>10</sub>





## Why such a choice?:

- ⇒ Analytical performances (detection limit / precision)
- ⇒ Method easy to use ( $\Leftrightarrow$  CAMS for gases)
- ⇒ Short time measurement (better detection of punctual events)
- ⇒ T sampling/measurement is constant
- ⇒ Cost effective (lower running cost in comparison with RM)
- ⇒ Data communication « on a daily basis » is possible (cf. DD article 8)
- ⇒ Widely used & recognized methods (TEOM considered as RM in some countries, Betâ gauge standardized method ISO 10473)



## Framework of the french equivalence study

- Goal: validation of the 2 technical solutions concerning current french disposal
- Limited number of french campaigns ⇒ wish to broaden the scope of equivalence throughout large part of european territory
- Began Jan 05, published Jan 07 ([www.lcsqa.org](http://www.lcsqa.org))
- 4 french organisations involved + colleagues from abroad (Belgium, Italy)
- Equipment on national system (NRL, networks)
- Other equipment offered by manufacturers
- Cost: quite a lot ! (time !)

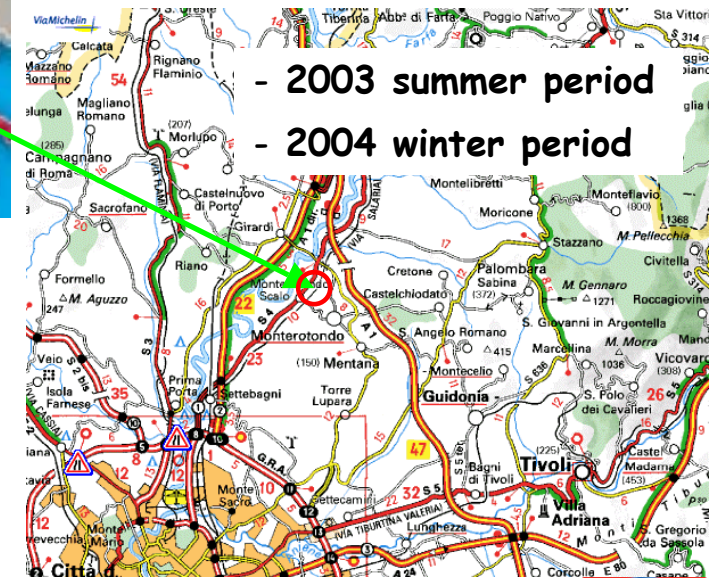
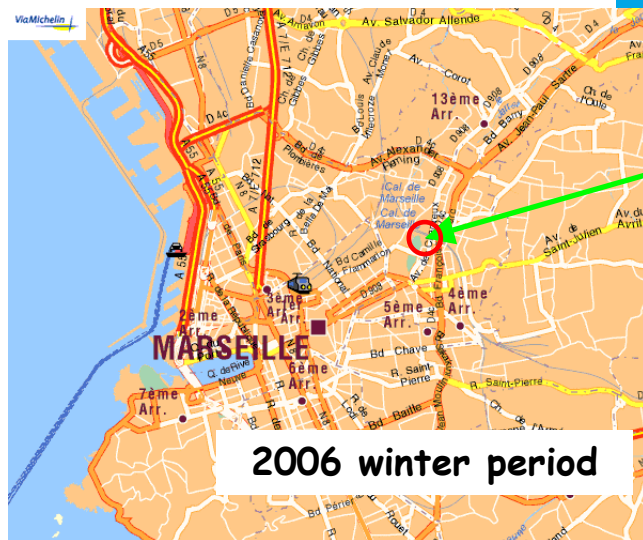
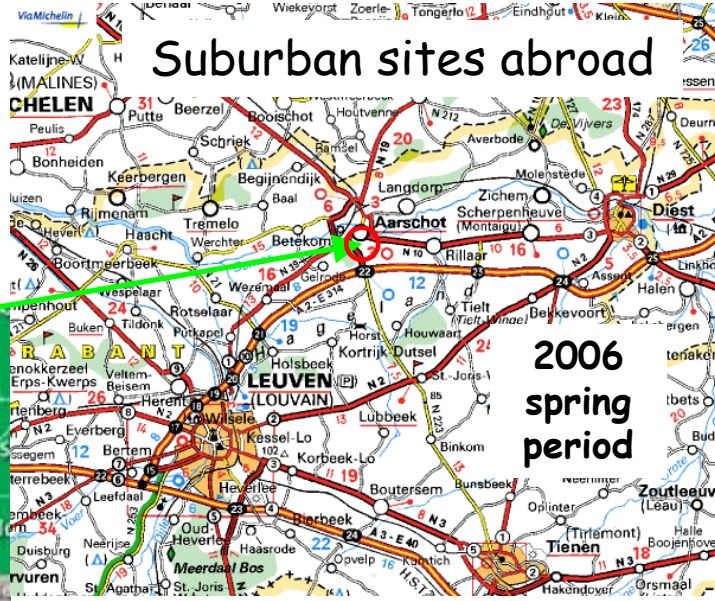
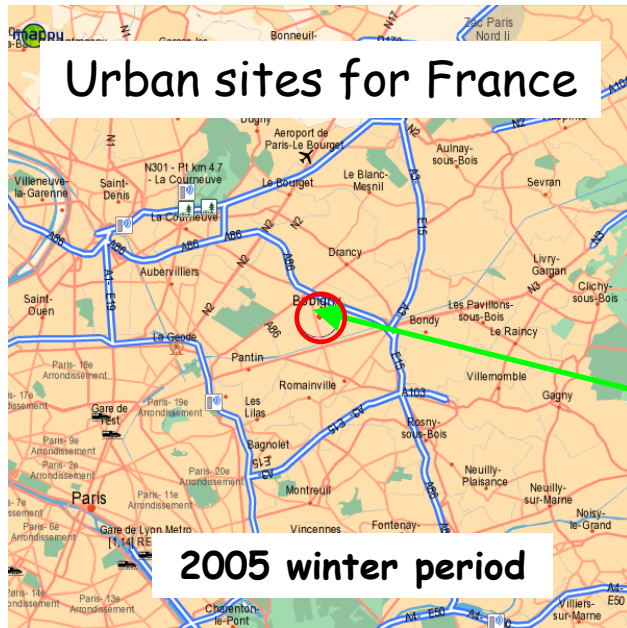




**Urban sites for France**

**General overview**

**Suburban sites abroad**



**Main comment:**  
 Wide range of "conditions"

## Equipment & operating procedures on field tests

- $PM_{10}$  reference sampler:
  - ↪ 2 R&P Partisol 2025 (France) with PTFE filters
  - ↪ 2 Leckel SEQ 47/50 (Belgium) with Quartz fiber filters
  - ↪ CNR-IIA sampler (Italy) with PTFE filters
- 2  $PM_{2.5}$  reference samplers: R&P Partisol 2025 (France) ;
- 2  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  TEOM-FDMS (Filter Dynamics Measurement) for french campaigns (daily averages from dual 6-min cycle measurements);
- 2  $PM_{10}$  Environnement SA Beta gauges (MP101M-RST) for all campaigns (direct daily values from 24h- step time measurements).

- filters temperature controlled throughout all measurement process
- Weighing procedure according to EN standards (EN 12341 & 14907) in T/RH controlled room
- QA/QC well documented (cleaning of inlets, flow & leak control, data validation...)

### Main comment:

Heavy but useful operations

### Main comment:

Importance of apparatus configuration (step time measurement, data calculation, same inlets for all systems...)





## Implementations of equipment



Aarschot ( $\beta$  gauges and RM on platform)



Marseille ( $\beta$  gauges in front, RM & FDMS in shelter)

Bobigny ( $\beta$  gauges left, RM & FDMS right)



# Summary of results for beta gauge MP101M-RST

Site	Concentration range	Number of DLV <u>exceedances</u>
<u>Bobigny</u>	From 7 to 83 $\mu\text{g.m}^{-3}$	RM = 7; CM = 7
<u>Marseille</u>	From 5 to 64 $\mu\text{g.m}^{-3}$	RM = 4; CM = 5
<u>Aarschot</u>	From 7 to 57 $\mu\text{g.m}^{-3}$	RM = 7; CM = 7
<u>Monterotondo</u>	From 9 to 90 $\mu\text{g.m}^{-3}$	RM = 8; CM = 10

## Between-sampler/instrument uncertainty

Results	Conclusion
<b>For RM <math>\text{PM}_{10}</math>:</b> <u>Bobigny</u> : 1,43 $\mu\text{g.m}^{-3}$ <u>Marseille</u> : 1,21 $\mu\text{g.m}^{-3}$ <u>Aarschot</u> : 1,90 $\mu\text{g.m}^{-3}$ <u>Monterotondo</u> : 0,76 $\mu\text{g.m}^{-3}$	<b>Test passed for all</b>
<b>For MP101M-RST <math>\text{PM}_{10}</math>:</b> <u>Bobigny</u> : 1,88 $\mu\text{g.m}^{-3}$ <u>Marseille</u> : 1,65 $\mu\text{g.m}^{-3}$ <u>Aarschot</u> : 1,35 $\mu\text{g.m}^{-3}$ <u>Monterotondo</u> : 2,68 $\mu\text{g.m}^{-3}$	

## Comparison with Reference Method

Results	Conclusion
<b>For <u>Bobigny</u>:</b> CM = 0,96 RM + 1,09 <b>For <u>Marseille</u>:</b> CM = 1,03 RM - 1,75 <b>For <u>Aarschot</u>:</b> CM = 1,03 RM - 1,09 <b>For <u>Monterotondo</u>:</b> CM = 1,03 RM - 1,49	<b>Test passed for all</b>

## Suitability of data (at least 20 % of results $\geq 25 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

Result	Conclusion
From 30 to 80 %	<b>Test passed</b>

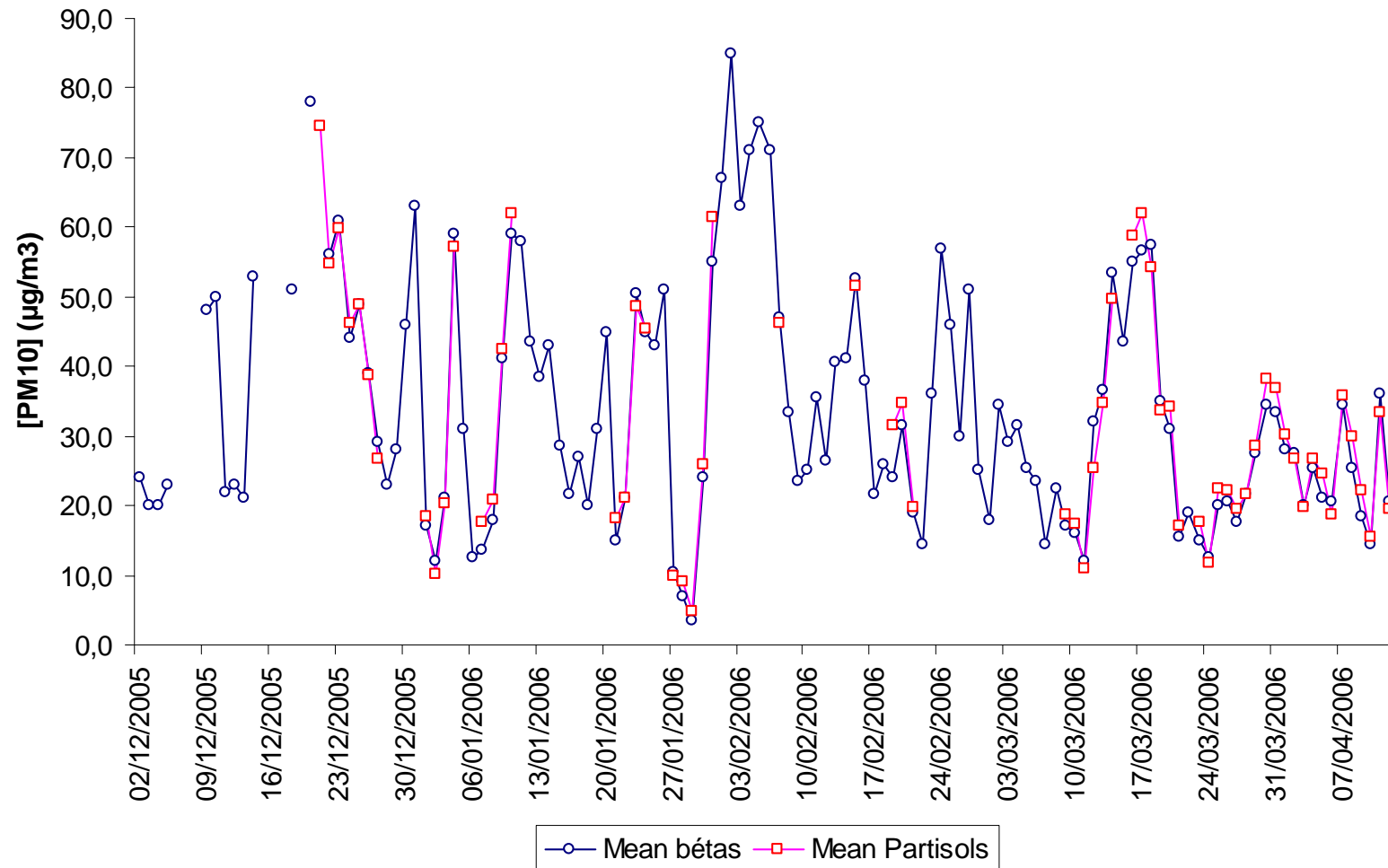
## Relative combined uncertainty at the Daily Limit Value

Results	Conclusion
<b>For <u>Bobigny</u>:</b> 13,2% <b>For <u>Marseille</u>:</b> 13,2% <b>For <u>Aarschot</u>:</b> 13,8% <b>For <u>Monterotondo</u>:</b> 12,8%	<b>Test passed for all</b>





# Data examples

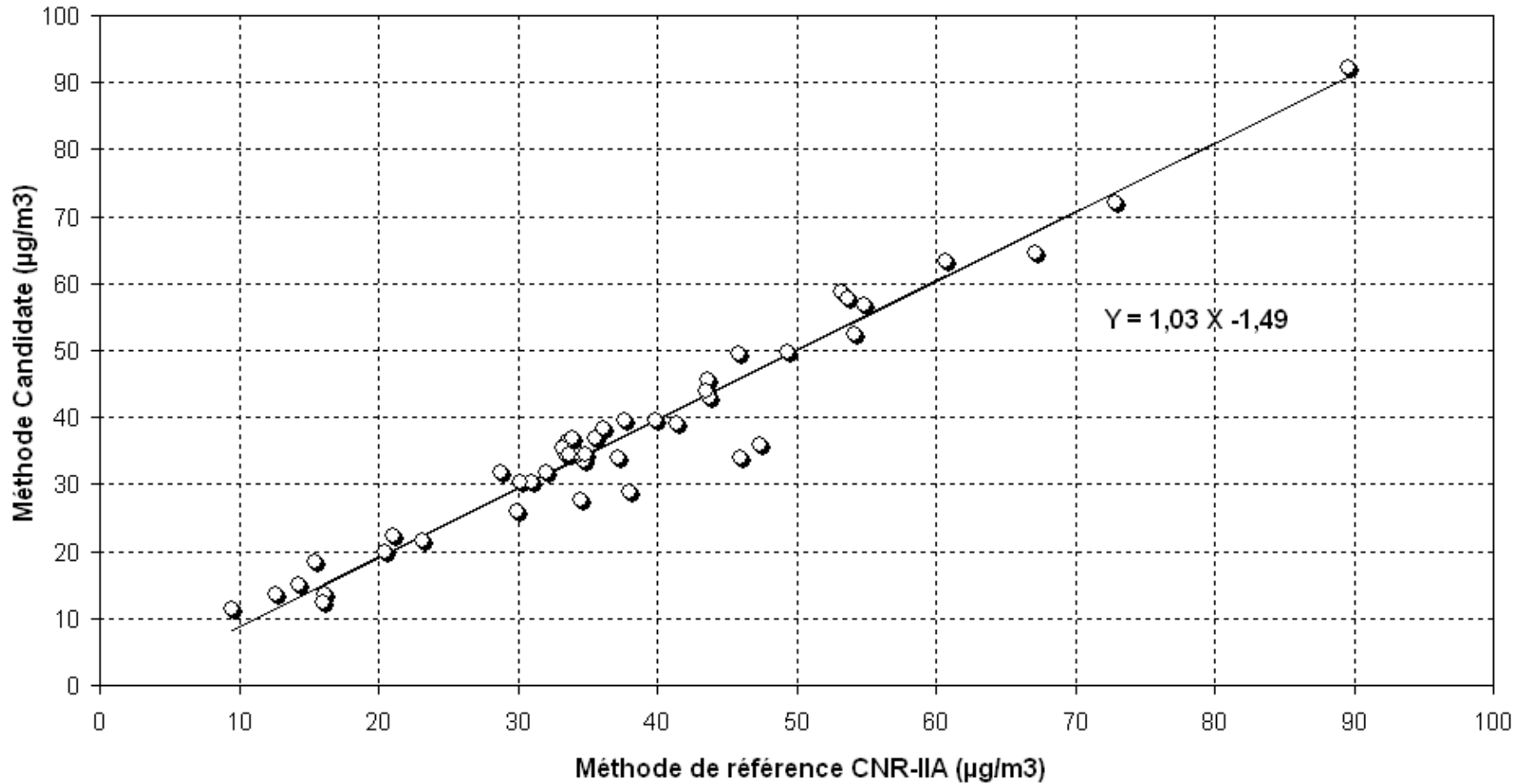


Time series in good phasis (Marseille trial)



# Data examples

Graphe sur valeurs moyennes



Good agreement between methods (Monterotondo trial)



# Summary of results for TEOM-FDMS

Site	Concentration range
Bobigny	PM <sub>10</sub> : from 12 to 87 µg.m <sup>-3</sup>
	PM <sub>2.5</sub> : from 4 to 66 µg.m <sup>-3</sup>
Marseille	PM <sub>10</sub> : from 5 to 64 µg.m <sup>-3</sup>
	PM <sub>2.5</sub> : from 3 to 59 µg.m <sup>-3</sup>

**Suitability of data**  
(at least 20 % of results ≥ DLV \*/2)

Result	Conclusion
For PM <sub>10</sub> : from 50 to 73 %	<b>Test passed</b>
For PM <sub>2.5</sub> : from 59 to 78 %	

**Comparison with Reference Method**

Results	Conclusion
<u>For Bobigny (PM<sub>10</sub>):</u> CM = 0,95 RM - 1,69 <u>For Marseille (PM<sub>10</sub>):</u> CM = 0,99 RM - 2,15 <u>For Bobigny (PM<sub>2.5</sub>):</u> CM = 1,04 RM + 0,46 <u>For Marseille (PM<sub>2.5</sub>):</u> CM = 1,04 RM + 0,66	<b>Test passed for all</b>

**Between-sampler/instrument uncertainty**

Results	Conclusion
<u>For RM PM<sub>10</sub>:</u> Bobigny: 1,33 µg.m <sup>-3</sup> Marseille: 1,40 µg.m <sup>-3</sup>	<b>Test passed for all</b>
<u>For FDMS PM<sub>10</sub>:</u> Bobigny: 1,51 µg.m <sup>-3</sup> Marseille: 1,23 µg.m <sup>-3</sup>	
<u>For RM PM<sub>2.5</sub>:</u> Bobigny: 0,90 µg.m <sup>-3</sup> Marseille: 0,45 µg.m <sup>-3</sup>	
<u>For FDMS PM<sub>2.5</sub>:</u> Bobigny: 1,90 µg.m <sup>-3</sup> Marseille: 1,31 µg.m <sup>-3</sup>	

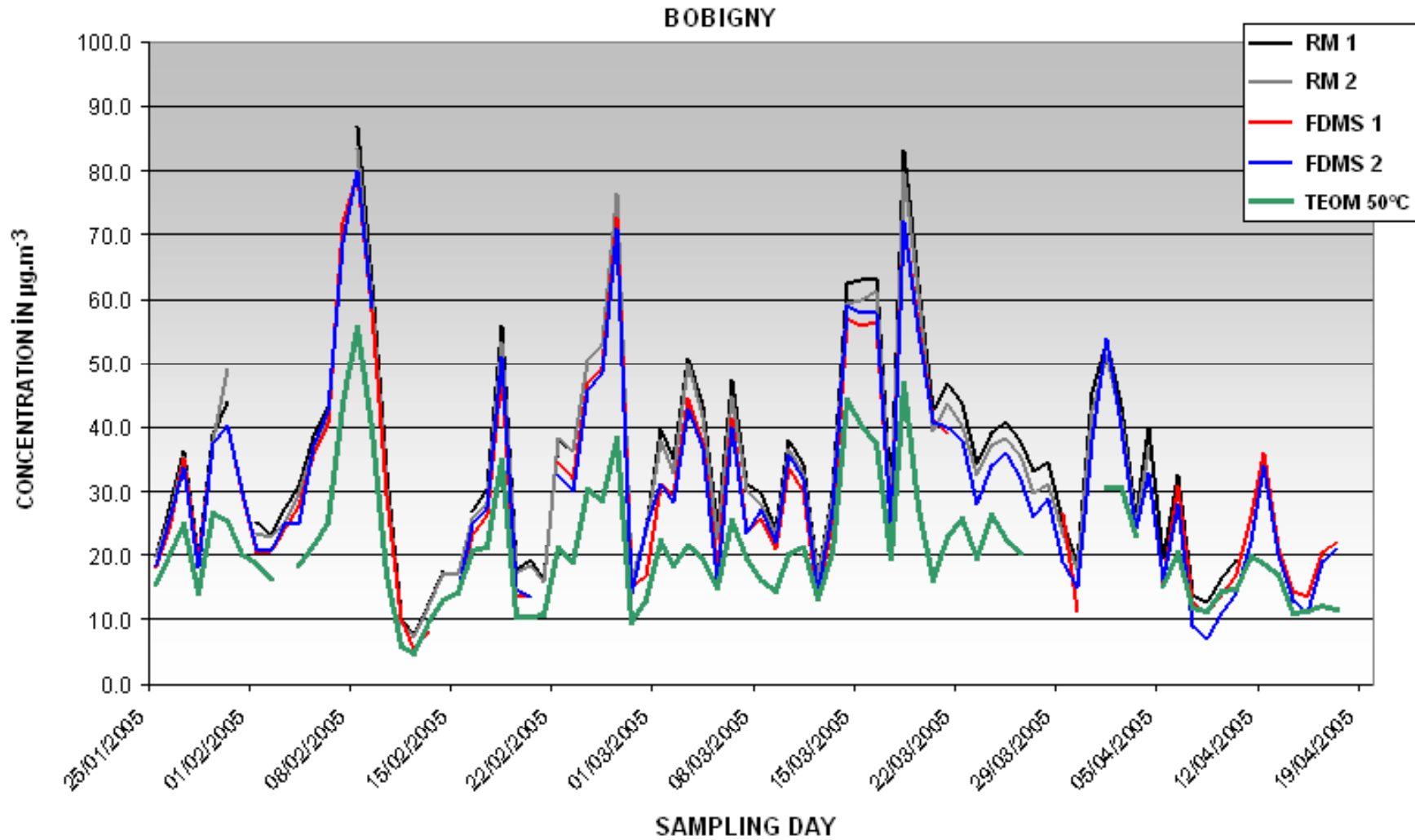
**Relative combined uncertainty at the DLV \***

Results	Conclusion
<u>For Bobigny PM<sub>10</sub>:</u> 17,6% <u>For Marseille PM<sub>10</sub>:</u> 13,9% <u>For Bobigny PM<sub>2.5</sub>:</u> 11,2% <u>For Marseille PM<sub>2.5</sub>:</u> 19,0%	<b>Test passed for all</b>

(\* ) Daily limit value for PM<sub>2.5</sub> fixed at 25 µg.m<sup>-3</sup>



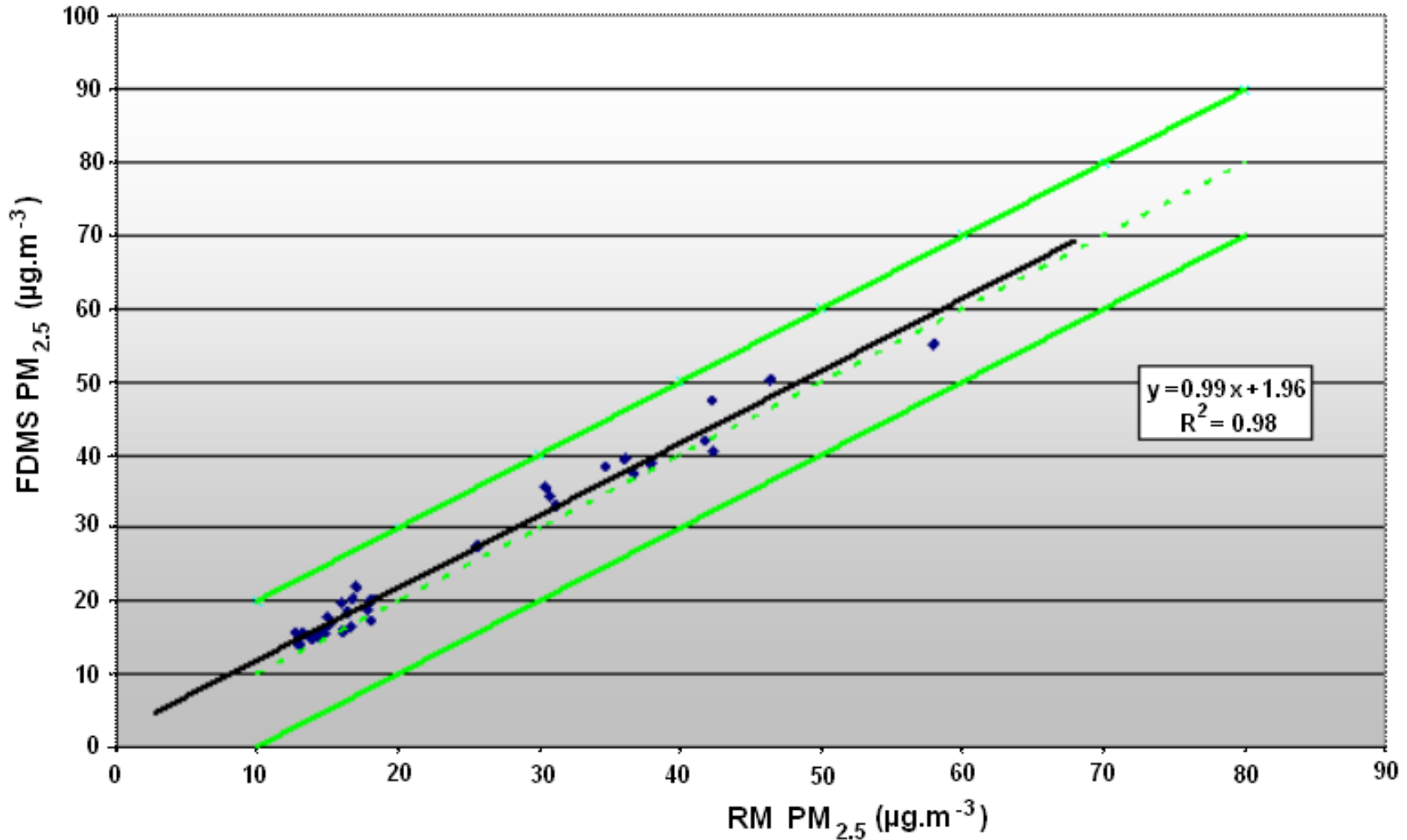
# Data examples



Time series in good phasis (Bobigny PM<sub>10</sub> trial)



# Data examples



Good agreement between methods (Marseille PM<sub>2.5</sub> trial)



## Conclusion of the french experience

Candidate Instrument	Site location & type - time period	Equivalence Criteria Met?	Correction Required ?
PM <sub>10</sub> FDMS series 8500 ver.b (Thermo R&P - 12 min cycle measurement)	Paris suburbs (UB) Marseille city center (UB) } cold period	Meets criteria	No correction required
PM <sub>2.5</sub> FDMS series 8500 ver.b (Thermo R&P - 12 min cycle measurement)		Meets criteria	No correction required
Betâ gauge PM <sub>10</sub> MP101M-RST (Environnement SA - 24h step time measurement)	Paris suburbs (UB) Marseille city center (UB) } cold period Aarschot (Belgium - PU) Monterotondo (Italy - PU) } hot period	Meets criteria	No correction required



## Conclusions

### ➤ Main findings?

↪ FDMS ( $PM_{10}$  &  $PM_{2.5}$ ) and MP101M-RST  $PM_{10}$  are equivalent « **under the studied configuration** » (type, set-up) and « **for test sites conditions** » (type, [PM] range)

### ➤ Main learnings of DoE procedure application?

↪ Heaviness of procedure

↪ Good experience useful for (future / to be revised) EN standards (*and next version of DoE guidance?*)

### ➤ Main consequences on strategy?

↪ France has configured networks since 01/01/07 to make them equivalent - using equivalent units instead of initial monitors (all AMS or reference station concept)





## Perspectives

### Main questions about future DoE?

- ↪ Possible use of equivalent systems as RM in future tests?
- ↪ other criteria to add:
  - on number of LV exceedances ?
  - on [PM] levels (i.e. % of  $[PM] \geq LV$ ) ?
  - on equivalence status for modified equivalent systems ?
  - on application of correction factors / terms (§ 9.7) ?
- ↪ specific case of « hot spots » (industrial, traffic...) or peaks with high [volatiles] ?
- ↪ what will be the status of DoE guidance? Need to be tested for other metrics or technics? (i.e. PAHs? HM? Diffusion samplers?...)





## Acknowledgments

This work was supported by the French Ministry of Environment (MEDD) and by the French Agency for Environment and Energy Management (ADEME) in the framework of Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) activities

Thank you to our colleagues from abroad (VMM - ISSeP - CNR)  
for their help

Thank you to your attention !



# PRACTICAL TESTING OF EQUIVALENCE DEMONSTRATION FOR PM AUTOMATED MONITORING METHODS: THE EXPERIENCE IN FRANCE

O. Le Bihan<sup>1</sup>, F. Mathé<sup>2</sup>, H. Marfaing<sup>3</sup>, D. Robin<sup>4</sup>

<sup>1</sup> LCSQA-INERIS, Parc technologique Alata - 60550 Verneuil-en-Halatte, France (Olivier.Le-Bihan@ineris.fr)

<sup>2</sup> LCSQA-Mines de Douai, 59508 Douai, France (mathe@ensm-douai.fr)

<sup>3</sup> Airparif, 7 rue Crillon, 75004 Paris, France (helene.marfaing@airparif.asso.fr)

<sup>4</sup> Airmaraix, 67-69 Avenue du Prado 13286 Marseille, France (dominique.robin@atmopaca.org)

## INTRODUCTION

In France, measurement of the mass of particulate material in the atmosphere (mainly as PM<sub>10</sub>, but including some PM<sub>2.5</sub> monitoring) is carried out by 36 air quality monitoring networks with nearly 450 SPM automatic monitoring stations. These networks are operated at both the regional and local levels, on behalf of the french state, the local authorities, industries and environmental organisations. Since the 90's, automatic monitoring of particulate matter has been largely founded on the TEOM and beta attenuation analysers (85% vs 15%)

The present study summarizes the results of measurement campaigns conducted in the framework of LCSQA activities. The main objective is to show that the methods tested (TEOM – FDMS from Thermo R&P and beta gauge MP101M-RST from Environnement SA) meet the Data Quality Objectives for fixed measurements specified in the Air Quality Directive [1], under conditions reflecting practical application in air quality monitoring networks. The principles and methodologies to be used for checking the equivalence of non-reference methods for PM-monitoring are given in a document written by European Commission Working Group [2].

## METHOD

In each case, the experimental sites are located in an urban background or suburban area and near an air pollution monitoring station from an air quality network. The choice of site and time period of the year has been based on representativeness for typical conditions for which equivalence will be claimed, including possible episodes of high concentrations. All tests have been performed in which all methods are compared side-by-side.

Concerning particulate matter PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>, the gravimetric reference used for french campaigns was a Partisol Plus 2025 sequential sampler (Thermo R&P) collecting on 47 mm diameter, 2 µm pore size PTFE filters (Zefluor™ from Pall Corporation).

Concerning fields tests performed in Belgium and Italy [3], only the beta attenuation monitor has been studied for the PM<sub>10</sub> size fraction. The gravimetric reference used was respectively a Leckel SEQ 47/50 sequential sampler (Thermo R&P) collecting on 47 mm diameter, Quartz Fiber filters (from Macherey-Nagel) and a Reference Sampler designed by CNR-IIA collecting on 47 mm diameter, 2 µm pore size PTFE filters (Teflo™ from Pall Corporation).

Concerning Bobigny and Marseille trials, the weighing procedure was conducted by INERIS according to requirements of European Standard EN 14907 [4], using a balance with a resolution of 10 µg in a temperature (20 ± 1°C) and humidity (50 ± 5% RH) controlled weighing room. For trials from abroad, the weighing operations were performed respectively by VMM and CNR-IIA.

All apparatus were duplicated and equipped with same size-selective inlet as the reference method. Sampling and monitoring series have had a duration sufficient to collect a minimum of 40 duplicated pairs of measurement results each averaged over at least 24-hour per comparison.

## RESULTS AND DISCUSSION

The following tables provide an overall summary of results of each trials for each instrument included (Thermo R&P FDMS series 8500 version b for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>, Environnement SA MP101M-RST for PM<sub>10</sub>).

The criteria of equivalence demonstration procedure are:

- datasets suitability (at least 20% of the results are greater than 25 µg.m<sup>-3</sup> which is 50% of the daily limit value specified in the first Daughter Directive)
- between-instrument uncertainty (3 µg.m<sup>-3</sup> not to be exceeded),
- slope and intercept orthogonal regression line equation must be non significative according to recommended statistical data treatment recommended
- expanded relative uncertainty at the level of daily limit value (50 µg.m<sup>-3</sup> for PM<sub>10</sub>, assumed to 25 µg.m<sup>-3</sup> for PM<sub>2.5</sub>) observed during the test must meet data quality objective of ±25% required by Directive

Candidate method	Trial site location	Time period	Equivalence criteria met?
Thermo R&P TEOM-FDMS PM <sub>10</sub> series 8500 version b <sup>(a)</sup>	Bobigny (France)	25/01 to 17/04/2005	Yes
	Marseille (France)	21/12/2005 to 13/04/2006	
Thermo R&P TEOM-FDMS PM <sub>2.5</sub> series 8500 version b <sup>(a)</sup>	Bobigny (France)	25/01 to 17/04/2005	Yes
	Marseille (France)	21/12/2005 to 13/04/2006	
Environnement SA MP101M-RST PM <sub>10</sub> <sup>(b)</sup>	Bobigny (France)	25/01 to 17/04/2005	Yes
	Marseille (France)	21/12/2005 to 13/04/2006	
	Aarschot (Belgium)	10/05 to 24/06/2006	
	Monterotondo (Italy)	24/06 to 19/08/2003 & 10/12/2003 to 11/01/2004	

(a) 1h-step time measurement

(b) 24h-step time measurement

Results for the two automatic monitoring methods show that the following meet the equivalence criteria set out: TEOM retrofitted with FDMS (for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>); and beta gauge MP101M-RST (for PM<sub>10</sub>). All these units meet the equivalence criteria set down without the application of correction for slope and/or intercept.

Due to the variability of test sites (in time and space) involving different composition of ambient air and meteorological conditions, it can be assumed that equivalence for equipment tested under the used configuration is valid anywhere else in France under ambient conditions.

The authors acknowledge the manufacturers and the Belgian (VMM – ISSeP – IBGE BIM) & Italian (CNR-IIA) institutions for their technical support. This work was supported by the French Ministry of Environment (MEDD) and by the French Agency for Environment and Energy Management (ADEME) in the framework of Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) activities

**Keywords:** *Demonstration of equivalence, Data Quality Objective, EU Directives, automatic monitors*

## REFERENCES

- [1] Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air
- [2] « Demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods » - Report by an EC Working group on Guidance for the Demonstration of Equivalence (November 2005)
- [3] Technical Report « Evaluation of automatic analyzer MP101M.C for mass concentration measurement of PM<sub>10</sub> particulate matter upon request by Environnement SA using reference procedures required by Ministerial Decree n°60 – 2 april 2002 – in application of Directives 1999/30/CE – 2000/69/CE » - 17/11/2004
- [4] Standard EN 14907 (2005) « Ambient air quality - Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM<sub>2.5</sub> mass fraction of suspended particulate matter »



## **Annexe 3**

### **Conférence sur les « Particules & photo-oxydants en Europe » PRAGUE, République Tchèque (25 & 26/09/2007)**

- **programme de la Conférence**
- **présentation française**
- **résumé de la présentation française**





# Particles and Photo-oxidants in Europe

Conference and Exhibition

## Final Programme

Arranged by the Automation and Analytical Management Group  
Royal Society of Chemistry, UK  
Co-sponsored by Czech Hydro-Meteorological Institute (CHMI) Czech Republic

*In cooperation with:*

National Air Quality Reference Laboratories (AQUILA)  
DG Environment, European Commission, Brussels, Belgium  
DG Joint Research, Centre European Commission, Ispra, Italy  
Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), UK  
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Germany  
National Physical Laboratory (NPL), Teddington, UK  
Netherlands Measurement Institute (NMI), Delft, Netherlands

**Tuesday 25th, Wednesday 26th September 2007**  
**At the Národní dům Conference Centre**

**Prague**  
**Czech Republic**

Email: [conference@aamg-rsc.org](mailto:conference@aamg-rsc.org)

Web site: [www.aamg-rsc.org](http://www.aamg-rsc.org)

# Particles and Photo-oxidants in Europe

Tuesday 25th and Wednesday 26th September 2007  
Národní dům Conference Centre, Prague

## Introduction

Recent years have seen an unprecedented number of important developments relating to the monitoring of ambient air in Europe and in particular in the area of particulate monitoring. The year 2007 will see the implementation of the new Directive on ambient air quality and cleaner air for Europe. This year will also see the acceptance of the new standard for the monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in ambient air. Work is in progress on the development of standards for mercury, and the deposition of PAHs and work will also start this year on an updated standard for PM10.

It seems appropriate that we should now bring together the key people in legislation, health and in the analytical field, who are involved in these developments to provide an up-to-date and authoritative overview.

This conference will create an opportunity to present recent developments in monitoring strategies, requirements and analytical techniques to industry, the scientific community and public authorities. Delegates can expect papers covering the monitoring of the major particulates involved and their effects on air quality in the rural and urban environment will be discussed.

The conference will be of interest to industrial, public health and environmental chemists who are involved in ambient air monitoring and in environmental and health studies.

## Programme

### Day One

09.00 Coffee

### Session 1: Introduction and European Perspective

**Chairman: Peter Bruckmann**, LANUV, Essen, Germany

09.30 Welcome and Introduction to the Conference by Karel Blaha  
*Deputy Minister of Environment, Czech Republic*

09.35 Clean Air for Europe (CAFE) and the Thematic Strategy on Air Pollution  
*Marion Wichmann-Fiebig, UBA, Berlin, Germany*

10.05 The New Air Quality Directive and the Commission's Perspective  
*Speaker to be announced DG Environment, European Commission, Belgium*

10.35 Quantification and Valuation of Health – implications for policy.  
*Paul Watkiss, AEA, Didcot, UK*

11.05 Coffee

11.30 Implementation of Exposure Reduction  
*Janet Dixon, DEFRA, London, UK*

12.00 European Network of Air Quality Reference Laboratories (AQUILA)  
*AQUILA Chairpersons, Peter Woods, Annette Borowiak, Marina Froehlich, Andrej Kobe, and Uli Pfeffer*

12.30 Health Effects of Air Pollution  
*Michal Krzyzanowski, WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, Germany*

13.00 Lunch

### Session 2: Practical Measurement and QA/QC Issues

**Chairman: Andrej Kobe**, DG Environment, European Commission, Belgium

14.00 The Importance of Standardisation for the Implementation of EU Directives  
*Kevin Saunders, KERIS Ltd, Heckfield, UK*

14.30 The Role of JRC in Harmonising European Air Quality  
*Michel Gerboles, JRC, Ispra, Italy*



- 15:00 PM Measurement and Air Quality Management to Improve Air Quality in Moravian-Silesian Region, Czech Republic  
*Libor Cernikovský and Blanka Krejčí, CHMI; Milan Machac, Moravian-Silesian Regional Authority.*
- 15:30 Coffee/tea
- 16:00 Real Time Data Validation Techniques  
*Gary Fuller, Kings College, London, UK*
- 16:30 The National Approach to QA/QC in France  
*Francois Mathe and Oliver Le Binhan, Ecole des Mines, Douai, France*
- 17:00 The National Approach to QA/QC in Germany  
*Ulrich Pfeffer LANUV, Essen, Germany*
- 17:30 to 19:00 Wine and cheese reception in the exhibition rooms

## Day Two

### Session 3: The Particle Debate

**Chairman: Peter Woods**, NPL, Teddington, UK

- 09:00 PM – an Overview  
*Theo Hafkenscheid, NMI, Delft, Netherlands*
- 09:30 Developments in CEN PM Standards  
*Paul Quincey, NPL, Teddington, UK*
- 10:00 Source Apportionment for PM  
*Thomas Kuhlbusch, IUTaE.V. University of Duisburg-Essen, Germany*
- 10:30 Coffee
- 11:00 PM Measurements in Switzerland  
*Robert Gehrig, EMPA, Dübendorf, Switzerland*
- 11:30 JRC PM Harmonisation Work  
*Luisa Marelli, JRC, Ispra, Italy*
- 12:00 A Canadian Perspective on Particulate Measurement Issues  
*Ken Stubbs, GVRD, Burnaby B.C. Canada*
- 12:30 Lunch

### Session 4: Photo-oxidants and Speciation

**Chairman: Josef Keder**, CHMI, Prague, Czech Republic

- 13:30 Increasing Importance of Primary Nitrogen Dioxide Emissions  
*David Carslaw, University of Leeds, Leeds, UK*
- 14:00 Diffusive Methods for sampling NO, NO<sub>2</sub> and Ozone  
*Markus Hangartner, passam ag, Switzerland*
- 14:30 Coffee/tea
- 15:00 Monitoring of PAH's, Heavy Metals and Mercury  
*Dieter Gladke, LANUV, Essen, Germany*
- 15:30 Modelling Ozone  
*Dick Derwent, RD Scientific, Newbury, UK*
- 16:00 Panel discussion, Outstanding Issues, - the way forward  
*Panel chairman, Peter Bruckmann*
- Reports presented by session chairmen**
- 17:00 Close of meeting

---

## Posters

Poster presentations relating to the theme of the conference are invited  
Contact: [conference@aamg-rsc.org](mailto:conference@aamg-rsc.org)

« Particles and photo-oxidants in Europe »  
Prague, Czech Republic, 25 & 26 September, 2007

# "Practical measurements & QA/QC issues: The national approach in France"

F. Mathé (LCSQA - Mines de Douai),  
O. Le Bihan (LCSQA - INERIS)  
T. Macé (LCSQA - LNE)



**INERIS**



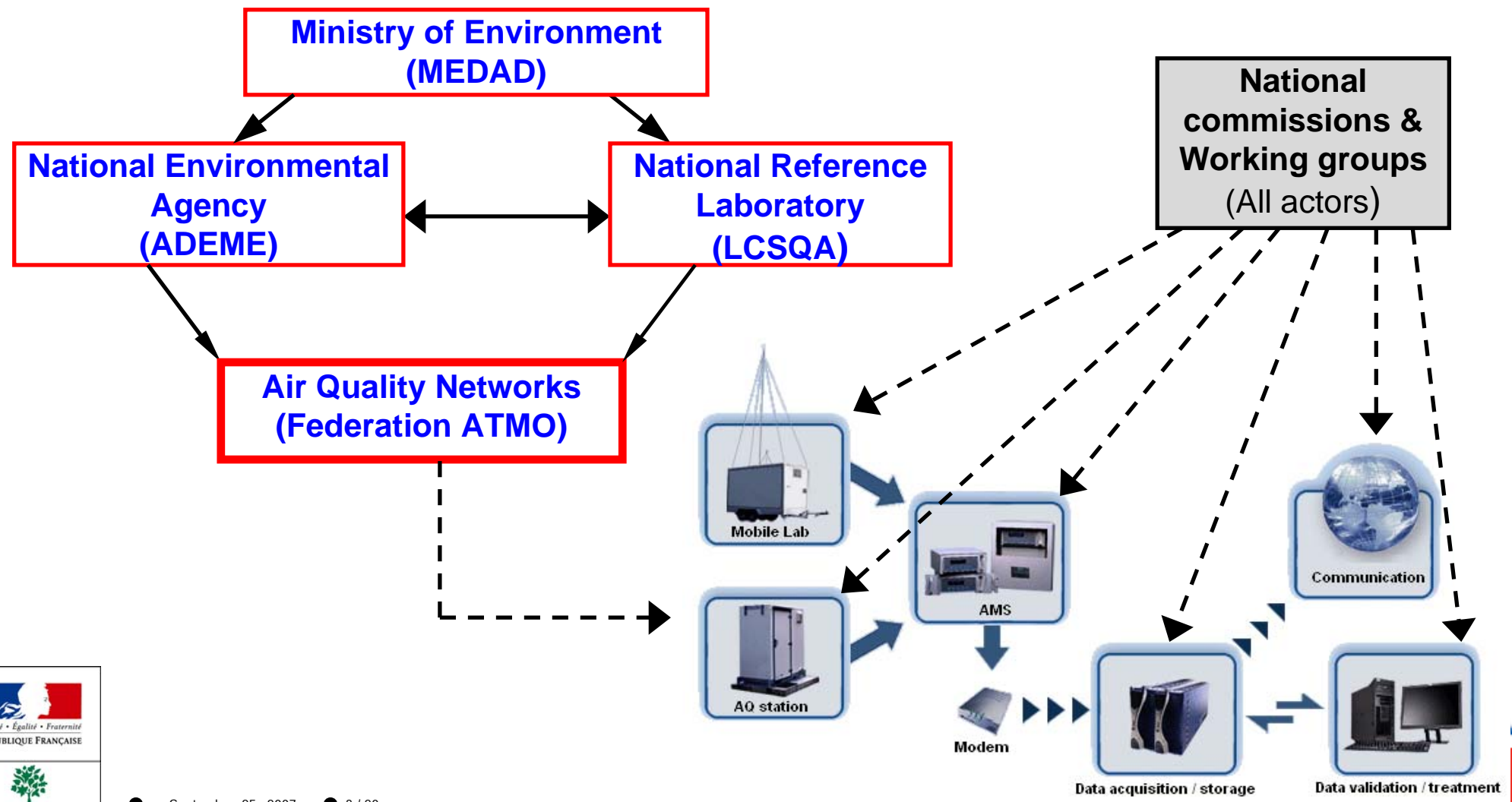
## Road map of presentation



- 1 – French framework for Air Quality monitoring**
- 2 – QA/QC programm for PM**
- 3 – Related issues on new instruments**
- 4 – Challenges for the future**

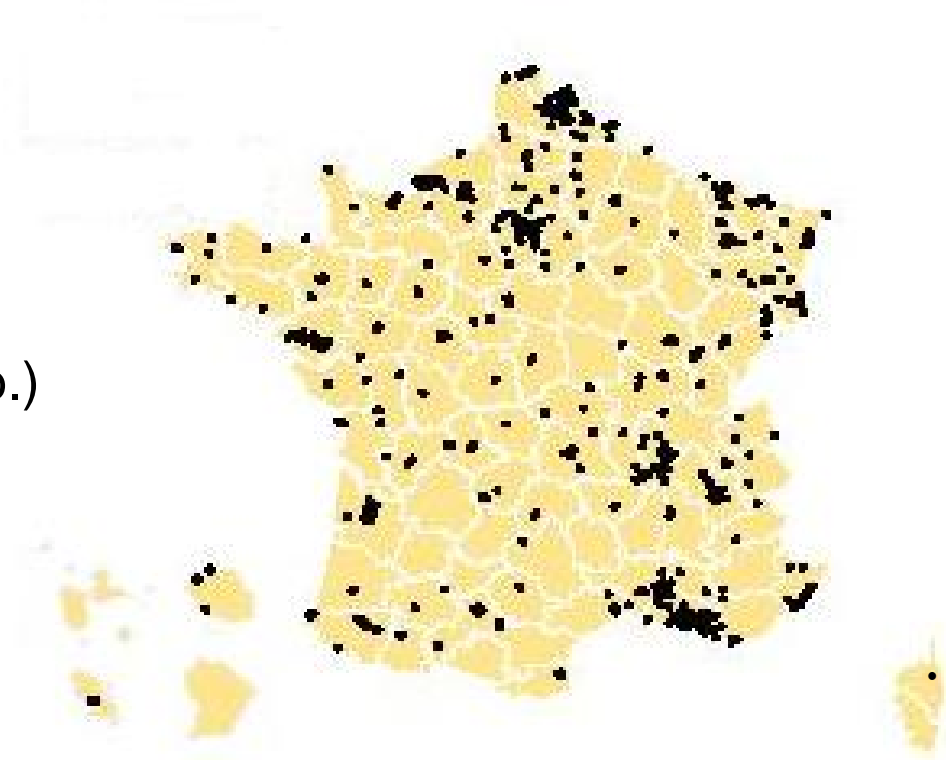
## French framework for Air Quality monitoring

### Organigramme of institutional framework



## The french national Air Quality monitoring system

- ⇒ 36 AQ monitoring networks
- ⇒ 770 fixed monitoring stations located in:
  - 58 agglomerations > 100.000 inhab
  - 23 agglomerations (50.000 / 100.000 inhab.)
  - 18 minor agglomérations
- ↪ AQ index « Atmo » is available



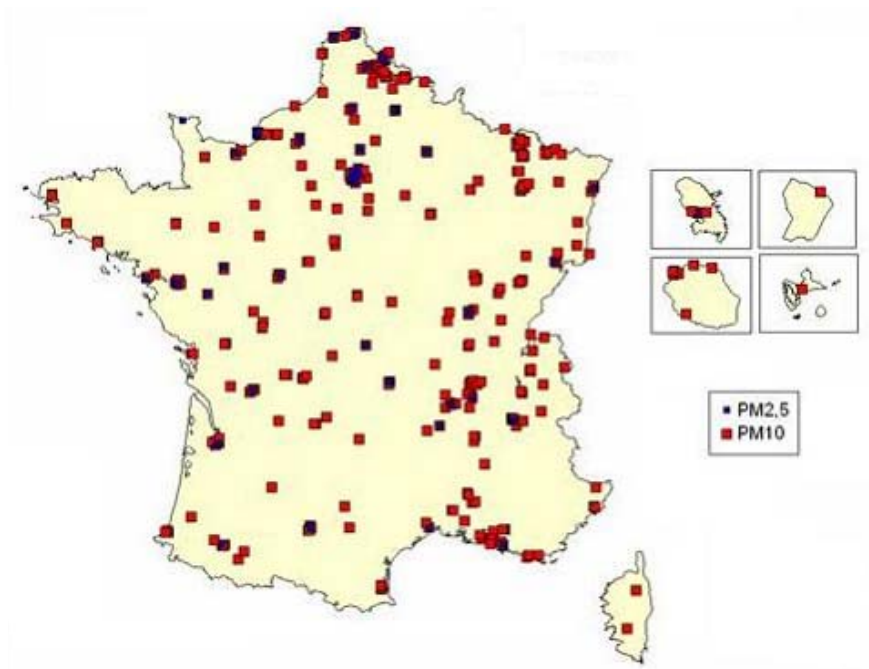
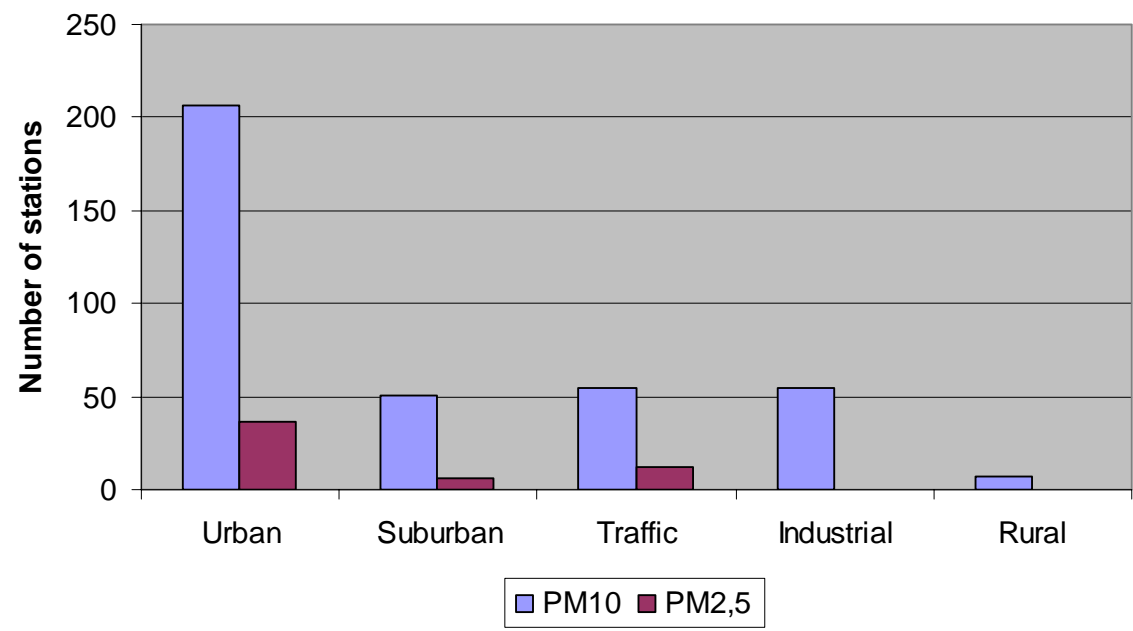
⇒ ~ 2050 AMS on site:

SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	CO	Benzene	PM
~ 360	~ 535	~ 470	~ 110	~ 45	~ 480 (PM <sub>10</sub> ) ~ 50 (PM <sub>2.5</sub> )

## PM automatic monitoring stations in France

⇒ ~ 480 fixed monitoring stations (~ 530 AMS) with specific siting criteria

↪ ~ 90% PM<sub>10</sub> and ~ 10% PM<sub>2.5</sub>



### Which technics?:

❶ 90% Microbalance TEOM (US)  
 ≈ 86 % of PM sites, 100 % of PM<sub>2.5</sub> sites

❷ 10% Beta gauge (France)  
 exclusively PM<sub>10</sub>

# QA/QC tools for PM automatic monitors

## 1) Flow & Calibration verification / linearity check

### Goal:

➤ **Verification on site of performance characteristics of automatic monitors ( $\mu$ balance TEOM):**

- ↪ Respect of sample flow
- ↪ Value of calibration constant
- ↪ Control of linearity

### Mean:

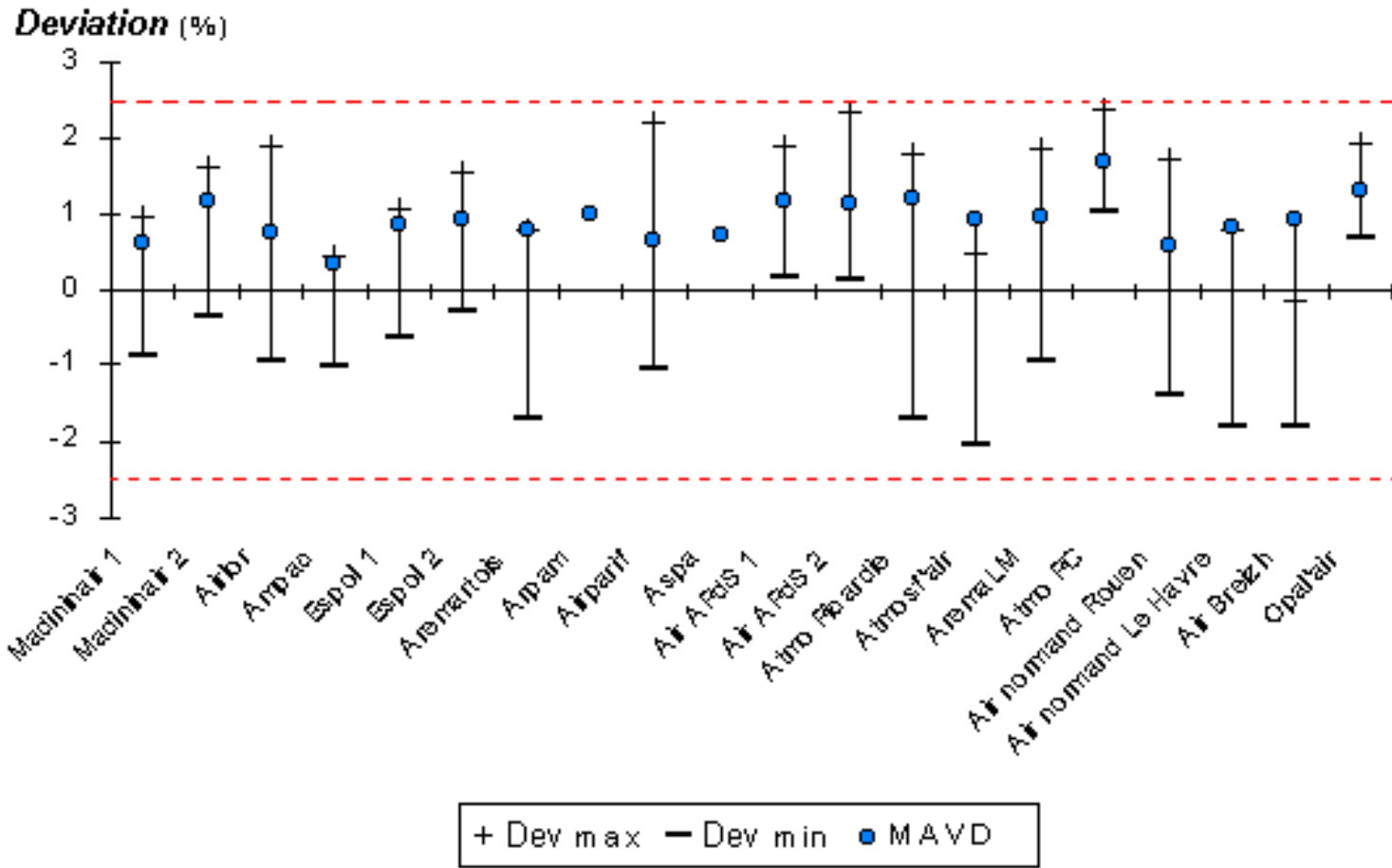
- **Standard Operating Procedure for flow**
- **Calibration filter for constant control**
- **Kit of 3 pre-weighted “filters” for linearity check**

- ⇒ traceability assured
- ⇒ voluntary basis



## Typical results (1)

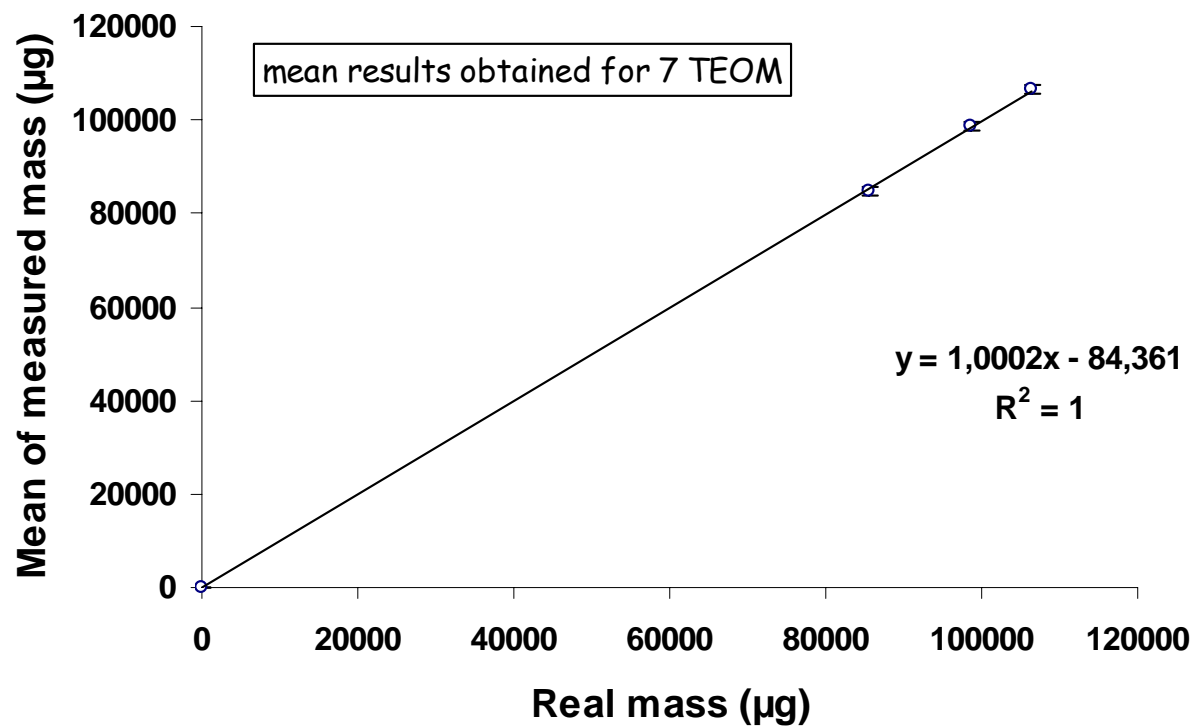
### Calibration constant control





## Typical results (2)

### Linearity check



⇒ satisfying temporary solution (for traceability) before installation of the national calibration chain on PM (same as gaseous compounds)

# QA/QC tools for PM automatic monitors

## 2) Intercomparison exercises in the field

### Objective of the study:

- ↪ to have an estimation of the measurement confidence interval (ISO 5725)
- ↪ to have an evaluation of the on going QA/QC of the networks
- ↪ to optimize the test procedure to be applied (ISO 17025)

### Different options for field intercomparisons

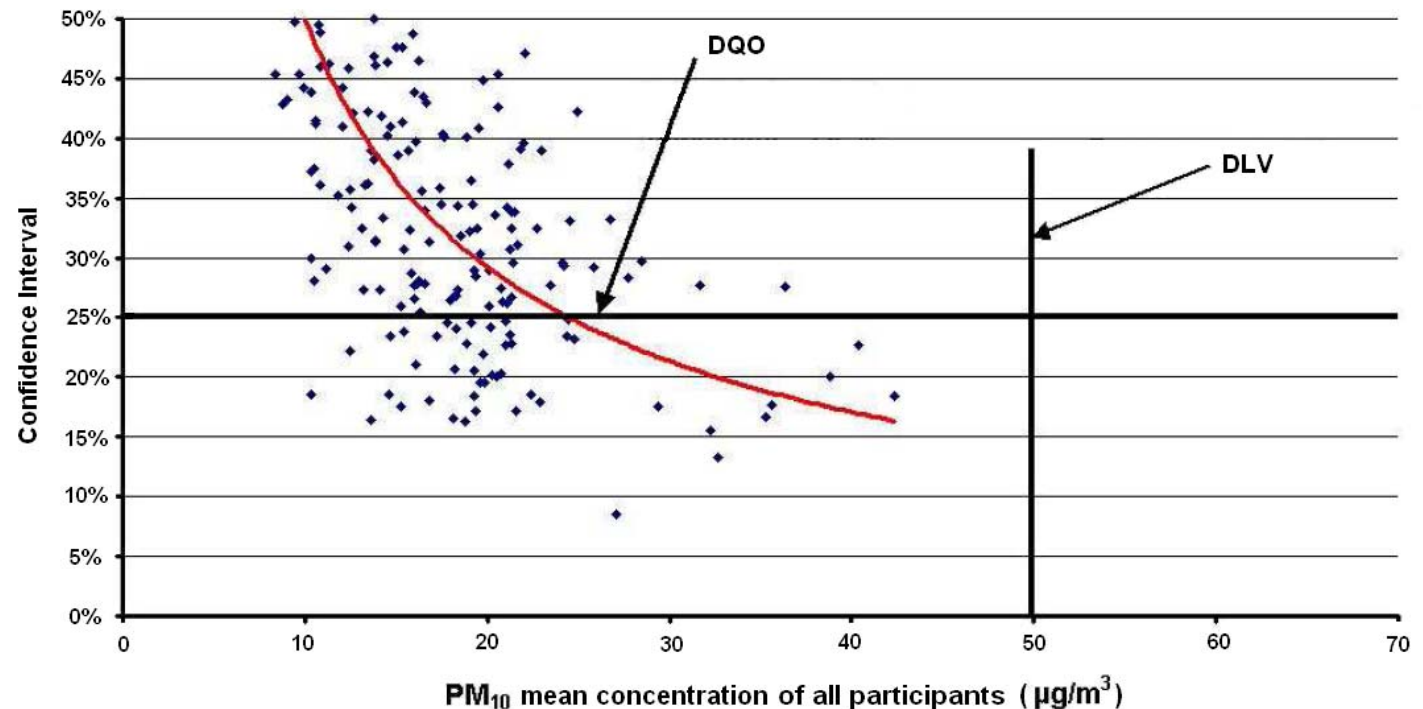
- ↪ **Several analysers within the same station**
- ↪ **Mobile lab/fixed station**
- ↪ **Several mobile lab at the same location**



Strasbourg, may 2003:16 institutes, 18 mobile labs, 80 analysers (18 PM<sub>10</sub>)

## Conclusions:

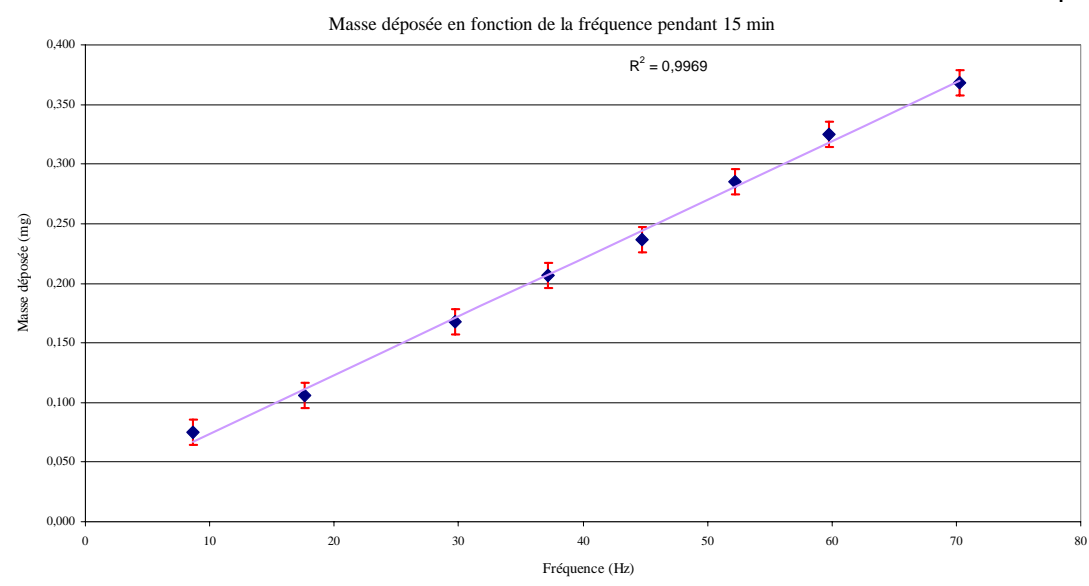
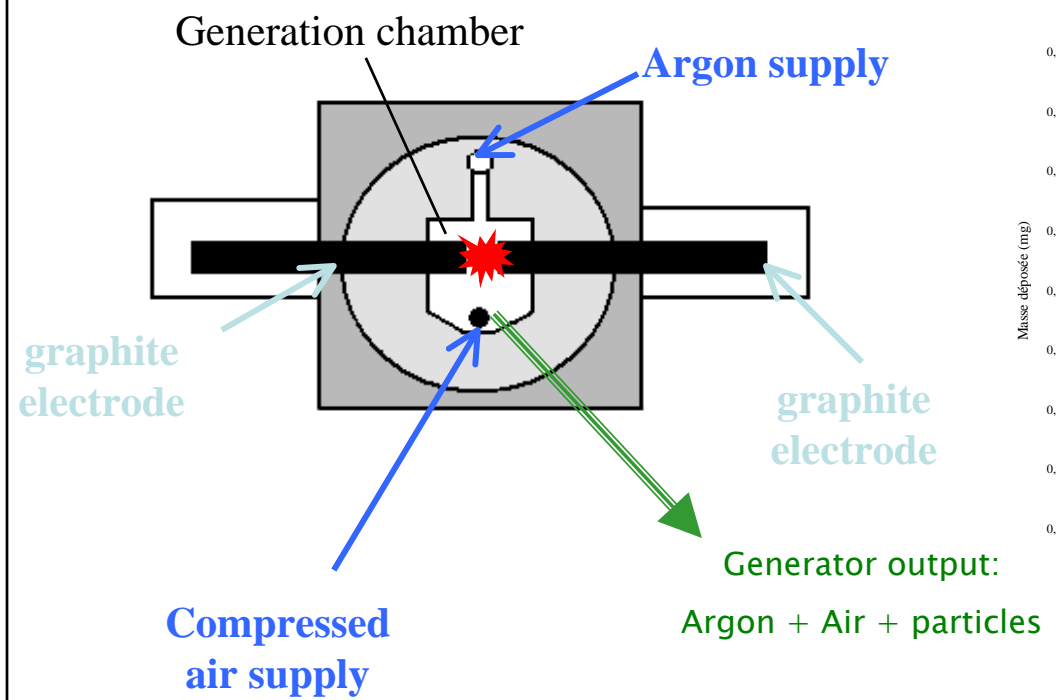
- ❶ Analysers carefully checked and calibrated before the tests, but 14% of troubleshooting detected only because corresponding measurements different from the others
- ❷ Some modifications to be performed on TEOM (influence of air conditioning system in mobile labs)
- ❸ Estimation of the uncertainty difficult because of the low concentrations of some pollutants (SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>) and/or of brief peaks occurrence



- ❹ possible solution: use of “spiked” sample using ambient matrix (LCSQA work in progress)

## The ideal QA/QC tool for PM AMS: a calibration standard?

⇒ Aerosol generator (stable in granulometry & [PM])



⇒ Good reproducibility and linearity for generation

⇒ Next step: coupling with PM monitor (*LCSQA work in progress*)

## the issue: under-estimation of PM AMS

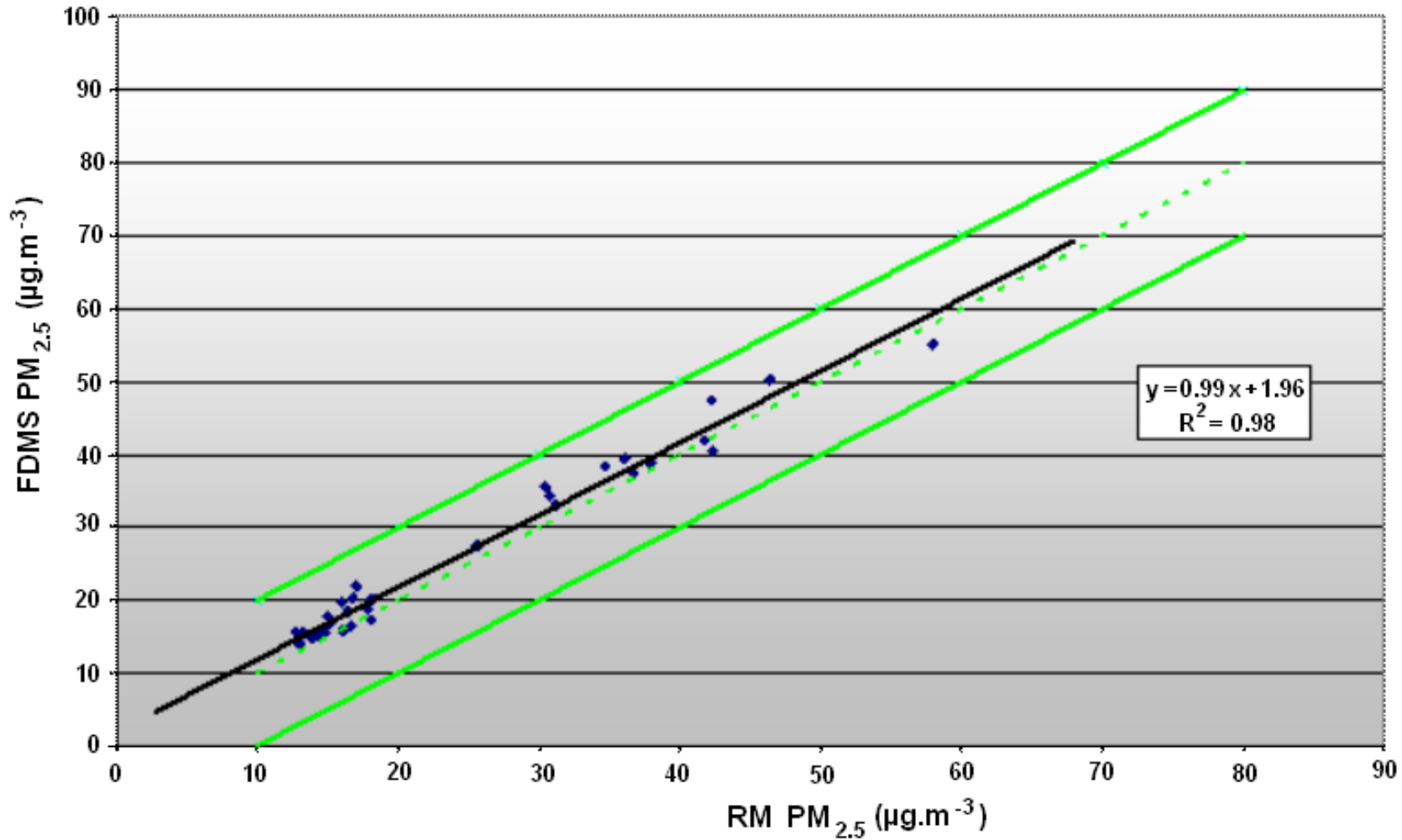
⇒ answer: to carry out special “modules” taking into account the semi-volatile particulate compounds [FDMS (TEOM) or RST (beta gauge)]

⇒ Demonstration of equivalence

- Goal: validation of the 2 technical solutions concerning current french disposal
- Limited number of french campaigns ⇒ wish to broaden the scope of equivalence throughout large part of european territory
- Began Jan 05, published Jan 07 ([www.lcsqa.org](http://www.lcsqa.org))
- 4 french organisations involved + colleagues from abroad (Belgium, Italy)
- Equipment on national system (NRL, networks)
- Other equipment offered by manufacturers
- Cost: quite a lot ! (time !)



## Data examples



Good agreement between methods (Marseille PM<sub>2.5</sub> trial)

## Conclusion of the french experience

Candidate Instrument	Site location & type – time period	Equivalence Criteria Met?	Correction Required ?
PM <sub>10</sub> FDMS series 8500 ver.b (Thermo R&P - 12 min cycle measurement)	Paris suburbs (UB)	Meets criteria	No correction required
PM <sub>2.5</sub> FDMS series 8500 ver.b (Thermo R&P - 12 min cycle measurement)	Marseille city center (UB)	Meets criteria	No correction required
Betâ gauge PM <sub>10</sub> MP101M-RST (Environnement SA - 24h step time measurement)	Paris suburbs (UB) Marseille city center (UB) Aarschot (Belgium - PU) Monterotondo (Italy - PU)	Meets criteria	No correction required

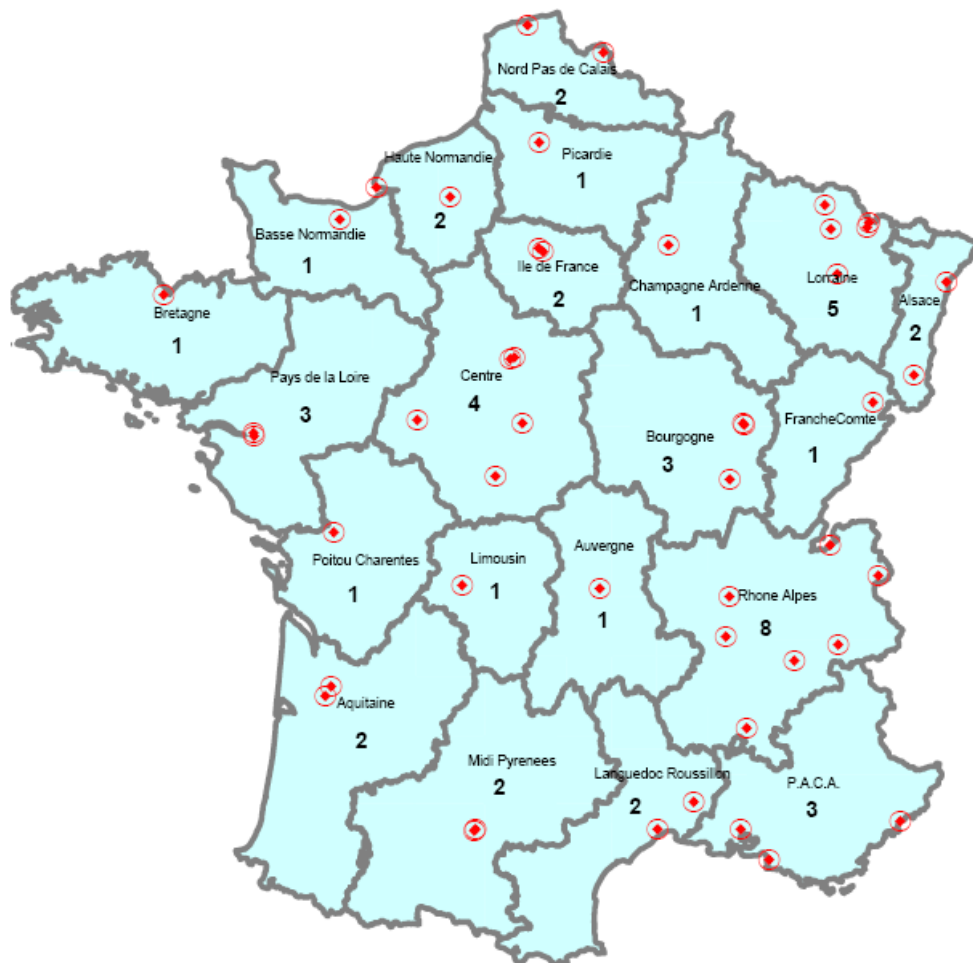


## Implementation of “new way” of PM monitoring?

- 1) Measuring devices will be fitted gradually, but not every device
- 2) Adjustment of results provided by measuring instruments without module based on a “step-by-step approach”:
  - All beta gauges are upgraded
  - For  $\mu$ balances, set up of « reference » stations with 2 measuring devices : one without module and the other with module (e.g. TEOM 50°C and TEOM\_FDMS)
  - On each reference station, calculation of the difference between the 2 results (e.g. TEOM\_FDMS - TEOM50°C )
  - This difference will be added to the results provided by the devices without module located near the reference station

**Assumption: the monitoring of volatile compounds does not have only a “local” signification**

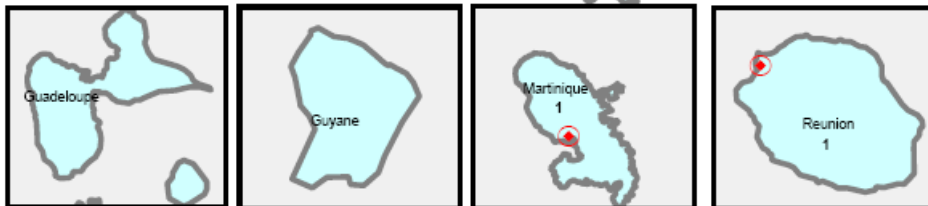
- **Issues to take into account:**
  - Data recorded at the local level and at the national level must be the same (consistency of all databases)
  - Implementation of correction since 01/01/07 (homogeneity in time and space)
  - Correction must not introduce inconsistency between stations fitted with modules (no correction) and the others without module
  - QA/QC of the correction (common data validation SOP) based on field experience  $\Rightarrow$  i.e. troubleshooting inventory
- **This method will be improved (second step):**
  - The number of reference stations will be optimized over several years (increase?  $PM_{2.5}$ ?)
  - Use of experience to improve quality of correction



⇒ 48 « reference » sites (31-01-07)

⇒ 54 planned

**Total cost of implementation:  
300 k€**



## Challenges for the (near) future?

- **Improvement of PM monitoring:**
  - Optimization of networks (AMS park, SOP on technic & data validation, performances of AMS in proximity sites? Design changes of AMS?)
  - Uncertainty calculation (for all options)
  - Link with PM<sub>2.5</sub>?
- **Implementation of new AQ Directive:**
  - new air quality objectives and monitoring requirements for PM<sub>2.5</sub>
    - ↪ technical configuration for AQ assessment (new zoning?) and AEI calculation (where?)
    - ↪ Chemical speciation (rural) with SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Mg<sup>2+</sup>, EC, OC (how?)
    - ↪ Type of equipment (type-approval for PM AMS? Indicative method?)

⇒ **Strong need for « commonly adopted » european guidance & standardization work !**

## Many thanks to...

- The members of the French WG “particles”
- AASQA : Airparif, Airmaraix, etc...
- Ecomesure, Environnement SA
- European partners : JRC Ispra, VMM, ISSeP, RIVM, LUA, CSIC, EMPA
- And you for your attention...

# **PRACTICAL MEASUREMENTS & QA/QC ISSUES: THE NATIONAL APPROACH IN FRANCE**

**F. Mathé<sup>1</sup>, O. Le Bihan<sup>2</sup>, T. Macé<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> LCSQA - Mines de Douai, 59508 Douai, France (mathe@ensm-douai.fr)

<sup>2</sup> LCSQA - INERIS, Parc technologique Alata - 60550 Verneuil-en-Halatte, France

<sup>3</sup> LCSQA - LNE, 1 rue Gaston Boissier - 75724 Paris Cedex 15, France

**In France, air quality monitoring strategy lies upon a well-structured system, involving all stakeholders from national to local level: Ministry of Environment (MEDAD), Environmental Agency (ADEME), National Reference Laboratory-NRL (LCSQA), Air Quality Networks (Federation ATMO). Technical requirements are given by specific Working Groups or Commissions (WG/WC).**

**PM measurements (mainly as PM<sub>10</sub>, but including some PM<sub>2.5</sub> monitoring) are carried out by 36 air quality monitoring networks with nearly 450 SPM automatic monitoring stations. These networks are operated at both regional and local levels, on behalf of national and local authorities, industries and environmental organisations. Since the 90's, automatic monitoring of particulate matter has been largely founded on the TEOM and beta attenuation analysers (85% vs 15%). The main reasons of these choices are metrological (widely used sensitive methods, data communication «on a daily basis» is possible...). Usual QA/QC operations (flow & calibration control, siting requirements...) and technical issues (use of equivalent systems, data correction and validation) are based on NRL and WG/WC recommendations.**

**Concerning PM measurements, LCSQA organizes flow & calibration control exercises directly on site on a voluntary basis by the use of pre-weighted filters to check the calibration constant and of standard operating procedures to verify the flow. The measured and stamped values of parameters are then compared. LCSQA is also looking for elaborating a primary calibration standard (aerosol generator) for PM automatic measuring systems in ambient air. The goal is to develop a calibration chain under the same scheme used in France for ambient gaseous pollutants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO and O<sub>3</sub>).**

**Classification of air quality monitoring stations is based on national guidelines establishing specific criteria for siting. This classification scheme respects the recommendations given in**

the European air quality directives and the supplementary criteria (at micro environmental level) go further than those mentioned in the European texts [1].

LCSQA has also performed measurement campaigns in order to show that the methods tested (TEOM – FDMS from Thermo R&P and beta gauge MP101M-RST from Environnement SA) meet the Data Quality Objectives for fixed measurements specified in the Air Quality Directive under conditions reflecting practical application in air quality monitoring networks [2]. PM intercomparison exercises on real matrix are regularly organized by LCSQA to have the best estimation of uncertainty. All related reports are available at LCSQA web site [3].

The current challenge for the near future is composed of equivalent systems deployment and AMS park optimization, data correction of existing apparatus, data validation and final uncertainties estimation, without forgetting the forthcoming new air quality directive [4] with its new air quality objectives and monitoring requirements for PM<sub>2.5</sub> (fine particles).

#### **REFERENCES:**

[1] “Classification and Criteria for Setting Up Air-Quality Monitoring Stations” – ADEME report n°4307 - 2002

[2] "Practical testing of equivalence demonstration for PM automated monitoring methods: the experience in France", O. Le Bihan, F. Mathé, H. Marfaing, D. Robin - Workshop on demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods, Joint Research Center, Ispra, 2-4 May 2007.

[3] <http://www.lcsqa.org/rapport/rapports.htm>

[4] Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe {SEC(2005) 1133} - 2005/0183 (COD) – September, 21<sup>st</sup> 2005





## **Annexe 4**

### **Caractérisation du fonctionnement technique des FDMS**



# Caractérisation du fonctionnement du TEOM-FDMS

Version 3 (provisoire) - Décembre 2007

---

## Récapitulatif des problèmes rencontrés sur le TEOM-FDMS

---

**Note sur la version :** Une première version a été présentée en CS particule en juin 2007. Ce document est une deuxième version en cours d'élaboration, afin de prendre en compte les remarques apportées en CS particules et lors des Journées Techniques des AASQA de Chamonix en octobre 2007.

---

---

**Destinataires :** AASQAs participant au dispositif CARA et membres de la CS "Particules"

## SOMMAIRE

Sommaire.....	2
Introduction .....	3
1 Les paramètres d'intérêt.....	4
2 Recensement des erreurs connues.....	5
2.1 PB de microbalance .....	5
2.2 Efficacité du sécheur.....	7
2.3 Etanchéité du système .....	8
2.3.1 Microfuites.....	8
2.3.2 Joint de la trappe d'accès au filtre 4°C .....	9
2.4 Problème de Peltier.....	9
2.5 Problème de permutation de la vanne .....	9
2.6 Problème lié à la climatisation de la station .....	10
3 Actions possibles à réception .....	12
3.1 Changement des connexions .....	12
3.2 Inter-comparaison de plusieurs TEOM-FDMS.....	12
4 Vérifications possibles en routine .....	13
4.1 Vérification de l'efficacité du sécheur .....	13
4.2 Tests de fuite .....	13
4.3 Autres tests permettant de renseigner la validité des données	
<b>Erreur! Signet non défini.</b>	
Annexe I : Bibliographie succincte sur la volatilité du nitrate d'ammonium et les précautions à prendre pour éviter les pertes lors des prélèvements .....	15
Annexe II : Evolution de l'humidité dans le circuit principal du TEOM-FDMS .....	16

## INTRODUCTION

Les mesure de concentrations massiques de PM par méthode automatique, comme le TEOM 50°C ne sont pas équivalentes à la méthode de référence à cause de pertes de certains composés lors du chauffage du flux d'air en amont de la mesure de masse. Le composé principalement (mais pas uniquement) à l'origine des artefacts de mesure est le nitrate d'ammonium (voir références en annexe 1). Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007, le dispositif de surveillance des PM<sub>10</sub> en France a évolué de façon à prendre en compte la fraction volatile des particules. Pour cela, un nombre important de TEOM-FDMS a été installé en France. Cet outil est relativement nouveau, et, après quelques mois d'utilisation, le besoin a été exprimé, notamment au travers de la commission de suivi "particule", de donner aux utilisateurs des outils leur permettant :

- de vérifier le bon fonctionnement du FDMS,
- d'appréhender correctement les problèmes éventuels.

En collaboration avec les AASQA, le LCSQA a donc engagé des travaux en ce sens. La première étape est de recenser l'ensemble des erreurs connues, depuis leur mise en évidence jusqu'à la solution technique permettant d'y remédier. Une première version de l'état des lieux a été diffusée durant l'été 2007.

Puis, à partir de cet état des lieux, l'objectif est:

- d'améliorer les procédures de maintenance,
- de déterminer les paramètres à suivre pour vérifier le bon fonctionnement de l'outil (outil type "carte de contrôle"),
- de permettre d'identifier un éventuel problème et y remédier (type "troubleshooting guide").

Ce document reprend donc les points décrits dans la première version de ce document, éventuellement complétés depuis, et auxquels s'ajoutent de nouveaux éléments. Quelques premières actions pouvant être mises en œuvre à réception ou en contrôles routiniers sont présentés dans les partie 3 et 4.

Nous espérons que ce récapitulatif vous permettra dans l'immédiat de réagir avec plus d'efficacité devant un problème ou même simplement un doute, sur le fonctionnement du FDMS.

**Nous avons également besoin de votre aide** : afin que ce document soit le plus complet possible, nous vous remercions par avance de bien vouloir nous transmettre vos propres observations et actions, complétant les problèmes répertoriés ou concernant les problèmes non répertoriés à ce jour.

# 1 LES PARAMETRES D'INTERET

L'objectif est ici d'identifier, dans chaque cas de panne connu,

le ou les symptômes du problème, et notamment les paramètres permettant de le mettre en évidence (et donc aussi de vérifier le bon fonctionnement du TEOM-FDMS),

dans chaque cas, une procédure de localisation plus précise du problème si besoin et/ou si possible

une démarche à suivre pour la remise en état

Les données potentiellement intéressantes sont alors :

## Concernant la mesure

- la "Base Mass Conc" (code PRC 102) : moyenne horaire glissante rafraîchie toutes les 6 minutes des mesures en mode "Base" (ce qui fait en fait une moyenne des 5 dernières mesures)
- la "Réf Mass Conc" (code PRC 104) : moyenne horaire glissante rafraîchie toutes les 6 minutes des mesures en mode "Référence" (ce qui fait en fait une moyenne des 5 dernières mesures)
- la "Mass Conc" (code PRC 8) : moyenne horaire glissante rafraîchie toutes les 6 minutes (des 10 dernières mesures, 5 "Base" et 5 "Référence", que la dernière mesure soit une base ou une réf)

## Concernant le fonctionnement de la microbalance

La fréquence de la microbalance (code PRC 012) et le bruit (code PRC 013)

## Concernant la circulation du flux d'air

- La température ambiante (code PRC 123)
- L'humidité relative ambiante (code PRC 100)
- La température en entrée de sécheur (code PRC 112)
- L'humidité relative en entrée de sécheur (code PRC 113)
- **Le point de rosée ambiant (code PRC 114)**
- La température en sortie de sécheur (code PRC 110)
- L'humidité relative en sortie de sécheur (code PRC 111)
- **Le point de rosée échantillon (code PRC 99)**

Ces 8 paramètres sont souvent redondants, et il est probable que seuls les points de rosée "entrée de sécheur" et "échantillon" (qui est en réalité une mesure de température et humidité réalisée physiquement entre à sortie du sécheur et avant la vanne) ont une véritable utilité.

Finalement, tous ces paramètres ne peuvent pas être récupérés et analysés simultanément. Un objectif de ce document est de trier les paramètres à suivre :

- en continu,
- lors de maintenances,
- en cas de doute ou d'erreur,
- pour localiser précisément un problème.

Il est donc important, pour chaque problème recensé dans la suite de ce document, de bien décrire quel(s) paramètre(s) a (ont) permis de détecter et/ou préciser le problème observé.

## **2 RECENSEMENT DES ERREURS CONNUES**

### **2.1 PB DE MICROBALANCE**

Un principe de base dans le fonctionnement du FDMS est l'alternance de deux flux d'air, toutes les 6 minutes : le flux sortant directement du sécheur, pour la mesure de base, et le flux passant par le filtre à 4°C, pour la mesure de référence. Il existe entre ces deux flux une légère différence de pression (due à la filtration d'un des deux flux, voir graphique ci-dessous), à laquelle s'ajoute une perturbation ponctuelle au basculement de la vanne. Ces perturbations, en particulier celle due à la vanne, induisent une perturbation de la fréquence de la microbalance, et donc un régime transitoire à chaque basculement. La mesure de l'évolution de la masse accumulée sur la microbalance nécessite que la durée de ce régime transitoire soit faible devant le temps de mesure d'accumulation ou de volatilisation de matière sur la microbalance.

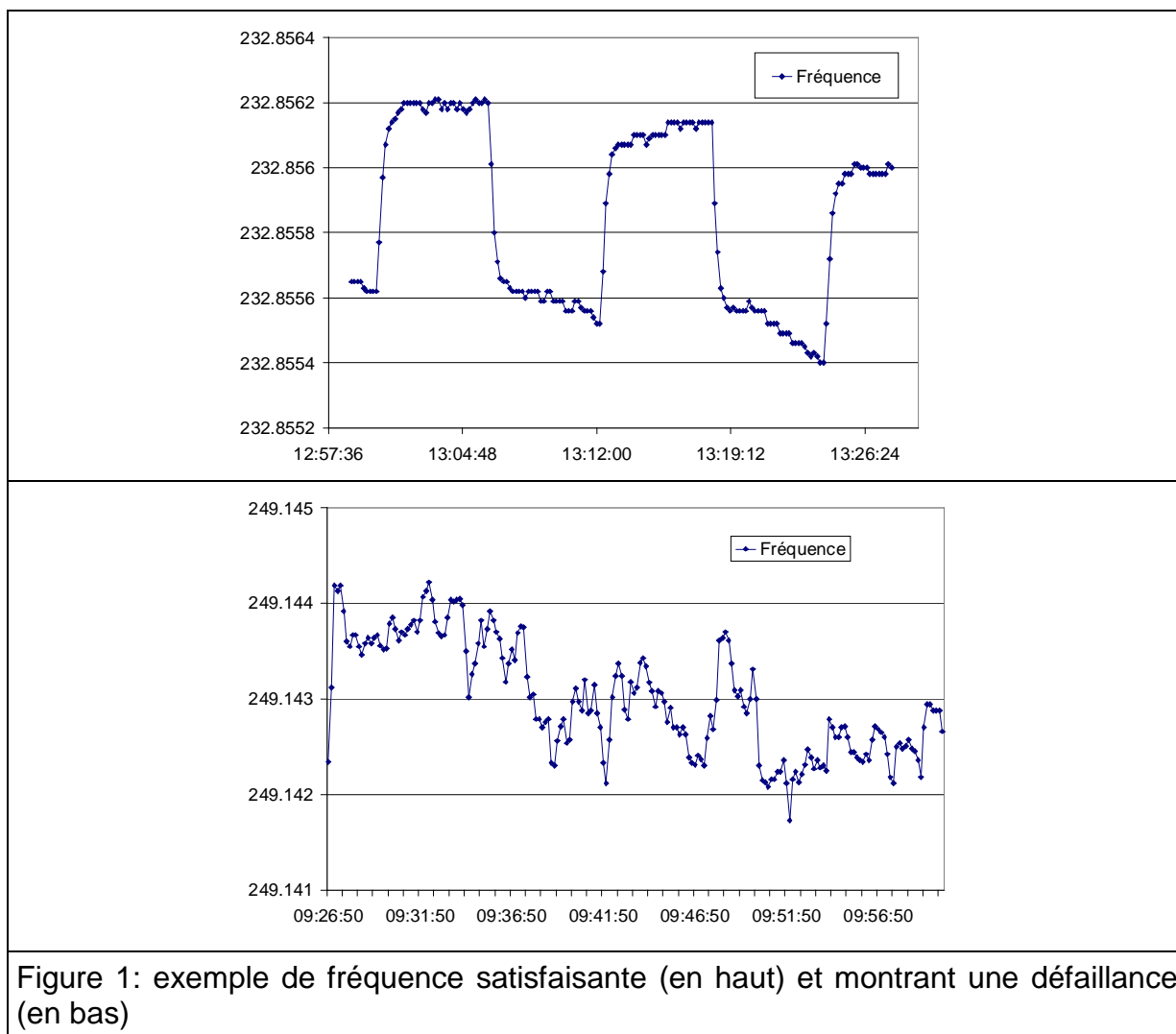


Figure 1: exemple de fréquence satisfaisante (en haut) et montrant une défaillance (en bas)

Une conséquence est qu'une microbalance donnant des résultats acceptables en mode TEOM 50°C ne sera pas forcément suffisamment stable pour fonctionner en mode TEOM-FDMS.

Les deux graphiques de la Figure 1 illustrent les deux cas : d'abord avec un exemple de fréquence "normale" (figure 1). Le bruit est ici à 0.005 µg. L'alternance des modes base et référence toutes les 6 mn est bien visible, et la stabilité est ici très satisfaisante. Sur la figure 2, la fréquence montre une défaillance, le bruit oscille ici entre 0.05 et 0.15 µg. Les cycles de 6 mn ne sont plus du tout visible, pourtant la vanne permutait bien.

**Symptômes :** Valeur de référence aléatoire ou écart TEOM 50°C – TEOM-FDMS très faible à négatif ou instable. On observe une fréquence aléatoire, et/ou un bruit trop élevé. Ce problème a principalement été observé lors de l'installation d'un FDMS sur une microbalance déjà "âgée". Il est donc possible que ce type de problème apparaisse avec le vieillissement des microbalances. Il est proposé de développer un utilitaire de vérification de ce type de Pb. Voir ci-dessous.



**Remède** : Changer la microbalance.

Travaux en cours ou proposés : développement d'une procédure permettant à distance et en routine de vérifier à intervalles réguliers ce cycle lors de la validation des données.

## 2.2 EFFICACITE DU SECHEUR

Une efficacité insuffisante du sécheur est sans doute à l'origine d'une partie importante des difficultés rencontrées avec le FDMS. Il est à noter que les FDMS version C semblent plus efficace que les versions B.

**Symptômes** : Mesures incohérentes et/ou condensation sur le filtre 4°C et/ou traces d'humidité au niveau du filtre de collection de la micro-balance (dépôt de poussières devenant grisâtre et apparition du dessin du porte-filtre)

**Proposition de procédure pour évaluer l'efficacité de séchage** : Cette efficacité peut être évaluée en faisant la différence entre les points de rosée en entrée de sécheur (point de rosée ambiant) et en sortie de sécheur (point de rosée échantillon). Il existe une relation linéaire (voir Figure 2) entre point de rosée ambiant et point de rosée en sortie de sécheur. Il est important que le point de rosée en sortie de sécheur reste faible même si le point de rosée ambiant est élevé, afin d'éviter la condensation sur le filtre de purge à 4°C.

Cette différence sur un sécheur neuf peut dépasser 20°C pour un point de rosée ambiant de 15°C, et décroît à l'usage en fonction notamment des concentrations atmosphériques en ammoniac. Si cette différence est inférieure à 15°C pour un point de rosée ambiant de 15°C, des problèmes de fonctionnement peuvent apparaître.

D'autre part, l'efficacité du séchage dépend de celle de la pompe de prélèvement. La dépression en fonctionnement normal doit être d'environ -20 inHg.

**Remèdes** : A voir selon le cas, avec le constructeur (régénération ou changement du sécheur, changement de la pompe).

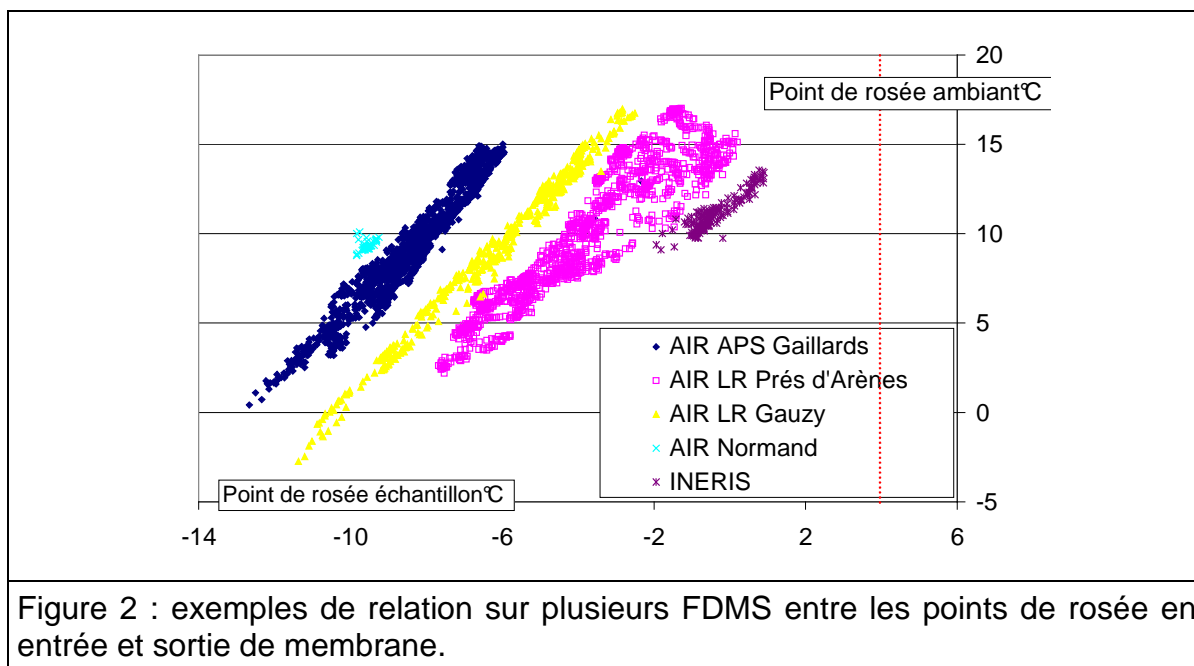


Figure 2 : exemples de relation sur plusieurs FDMS entre les points de rosée en entrée et sortie de membrane.

## 2.3 ETANCHEITE DU SYSTEME

### 2.3.1 Microfuites

**Symptômes :** Mesure systématiquement un peu trop faible, de 10 à 20 %, et/ou condensation sur le filtre 4°C. La procédure de racordement de débit ne permet pas de détecter ce type de fuite.

**Remèdes :** A voir selon le cas, avec le constructeur. Une action de prévention efficace est de remplacer les connections à réception du matériel.

#### Proposition de procédure pour le test de fuite :

Cette proposition a été proposée par Ecomesure. Le mode opératoire utilisé par AIRPARIF est proposé en annexe III.

**Matériel :** vannes à boisseau sphérique PN25 présentant un passage de 3/8" (10mm). Ces vannes sont facilement disponibles en magasins spécialisés ou grande surface et sont utilisées comme vanne d'arrêt pour l'eau ou le gaz.

- installer une vanne d'isolation à l'entrée de la pompe à vide. La vanne peut être installée en permanence ou bien uniquement lors du test de fuite. Le manomètre doit être situé entre la vanne et le TEOM-FDMS.

- fermer l'adaptateur de débit installé sur le flow splitter, et attendre environ 1 minute que le système soit sous vide. Le manomètre du TEOM-FDMS doit descendre aux alentours de -28 inHg (environ -0,95 bar).

- Si l'indication du manomètre est aux alentours de -28 inHG

Fermer la vanne et observer l'aiguille du manomètre. Attendre 1mn : l'aiguille ne doit pas remonter de façon significative si le système est étanche.

- Si l'indication du manomètre est nettement au-dessus de -28 inHG

Fermer la vanne et observer l'aiguille du manomètre. Si elle ne remonte pas de façon significative, le système est étanche mais la pompe est faible et devra être re-conditionnée.

**Remarque : le test de fuite doit être réalisé dans les deux positions de la vanne. Il est conseillé de ne pas faire basculer la vanne sous vide pendant le test de fuite.**

Si l'indication de vide remonte, procéder à une détection de fuite, puis recommencer le test.

### **2.3.2 Joint de la trappe d'accès au filtre 4°C**

**Symptômes** : Condensation sur le filtre 4°C. Le filtre était fendu, et cela ne se s'est vu qu'en le démontant pour le nettoyer.

**Remèdes** : Changement du joint.

## **2.4 PROBLEME DE PELTIER**

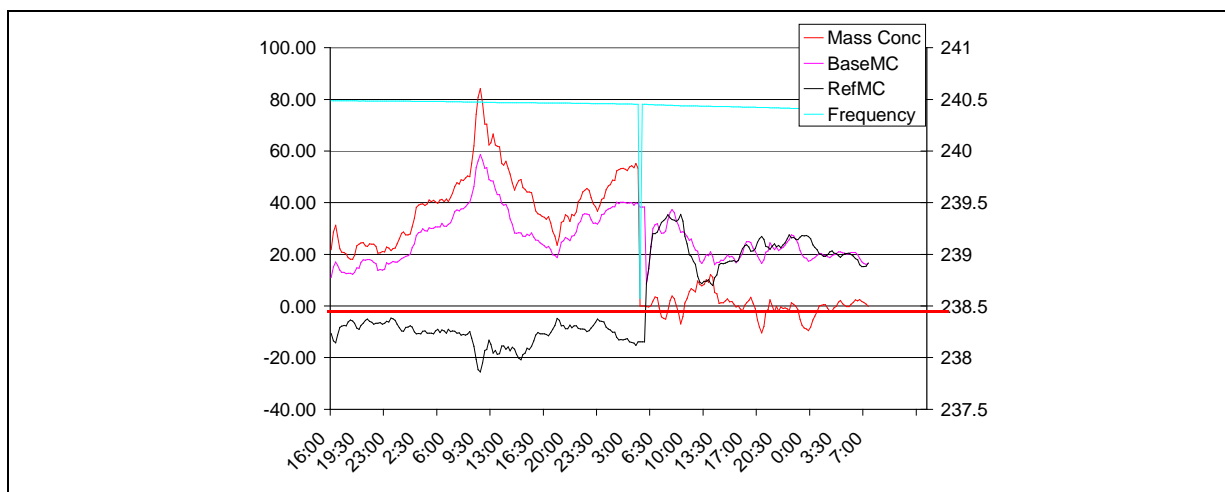
La sonde de température peut se détacher, généralement suite à un transport.

**Symptôme** : absence de régulation de la température du Peltier. Il régule par conséquent au minimum, c'est à dire à -20°C. Du givre se forme lors du changement du filtre de purge.

**Remèdes** : A voir avec le constructeur

## **2.5 PROBLEME DE PERMUTATION DE LA VANNE**

La vanne du TEOM-FDMS ne permute plus, et la mesure se fait en continu sur le mode "Base" ou "Ref". Exemple sur un TEOM-FDMS (version B) de l'INERIS, en un graphe :



**Figure 3 : Exemple de dysfonctionnement de la vanne**

**Symptômes :** Sur la Figure 3 un incident se produit vers 6h du matin. Mesure de PM proche de zéro, la base et la ref sont très corrélées (et donc leur différence proche de zéro), la vanne est facilement mise en cause. Plusieurs solutions, du simple fusible (lequel...) au composant abîmé sur une carte électronique du TEOM-FDMS (le cas ici), au problème de logiciel à réinstaller.

**Remèdes :** La première chose est de redémarrer l'outil : une petite coupure électrique peut-être à l'origine du pb. Ensuite, on peut tester le fait que la vanne peut commuter mécaniquement (en data stop, mode 14, on peut forcer le basculement de la vanne en appuyant sur F8). Si la vanne ne permute pas, le fusible est peut-être défectueux. Sinon, à voir avec le constructeur.

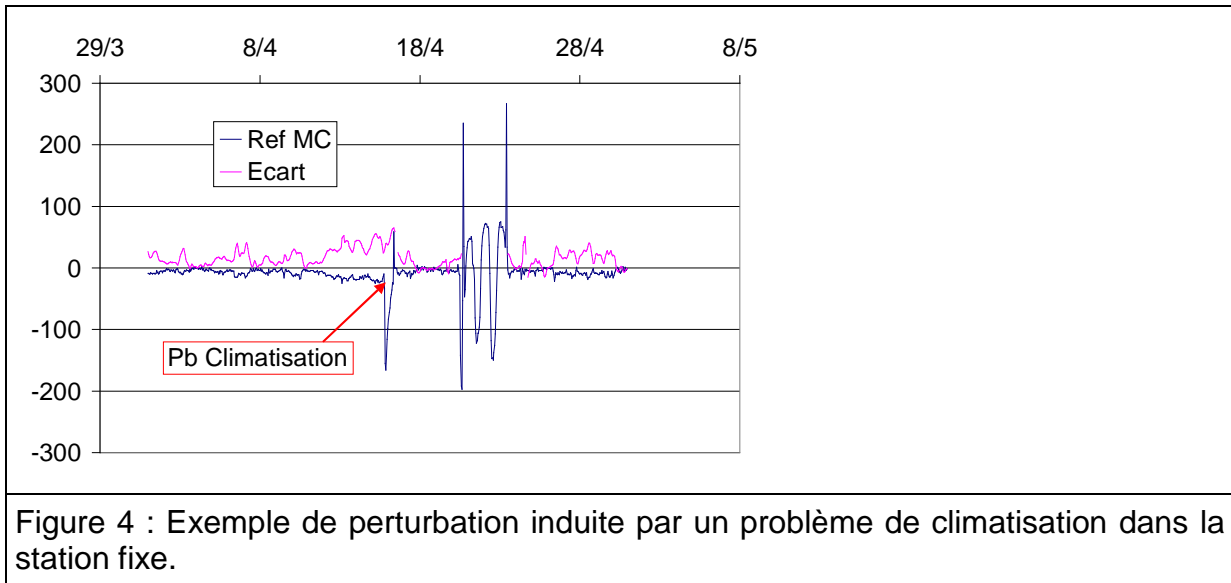
## 2.6 PROBLEME LIE A LA CLIMATISATION DE LA STATION

**Symptôme :** Comme illustré sur la Figure 4, la mesure de masse devient incohérente, la mesure de référence "décroche". On observe de la condensation sur le filtre de purge. Par expérience, il semble difficile de faire fonctionner un TEOM-FDMS à une température trop élevée.

Ceci est probablement lié à un sous-dimensionnement du Peltier pour des températures élevées : il aurait beaucoup de difficulté à réguler la température au dessus d'un certain seuil (28°C ?). De la condensation peut alors apparaître, et :

l'air arrivant sur la microbalance peut être trop humide (problème classique du TEOM 50°C, ceci engendre des variations de masses dues à l'accumulation d'eau, puis à son évaporation);

l'air du flux de purge n'est plus assez sec et le gradient d'humidité est inexistant ou trop faible dans le sècheur entre les deux flux. La régulation de l'humidité, basée sur un transfert d'eau entre le flux échantillonné et le flux de purge moins humide, n'est alors plus possible.



## 2.7 DÉFORMATION DU FILTRE ECHANTILLON

Les redémarrages très longs peuvent provenir d'une déformation du filtre échantillon. Sur certaines balances le logement dans lequel les filtres sont installés pour conditionner est parfois mal usiné et déforme légèrement le filtre. Le centre de gravité du filtre est alors décalé, ce qui engendre un bruit important. Au bout d'un certain temps le filtre se remet en place et tout rentre dans l'ordre.

De plus, la mise en place d'un nouveau filtre échantillon peut être sensiblement différente selon l'opérateur : le filtre est plus ou moins bien enfoncé dans l'axe sur son support. Un problème peut donc aussi provenir de l'intervention sur le filtre échantillon.

## **ACTIONS POSSIBLES À RÉCÉPTION**

### **2.8 CHANGEMENT DES CONNEXIONS**

Afin de limiter les risques de microfuites difficile à détecter, un remplacement de l'ensemble des connexions peut être réalisé. En annexe IV, les connexions utilisées par AIRPARIF sont présentées.

#### **A ajouter :**

- descriptions nécessaires pour le remplacement des connexions et notamment pour le bloc qui sépare le débit en deux dans le boîtier électronique

### **2.9 INTER-COMPARAISON DE PLUSIEURS TEOM-FDMS**

Afin de vérifier que les FDMS fonctionnent correctement, une mise en parallèle de plusieurs instruments peut être réalisée à réception.

### **2.10 STABILITE DE LA MICROBALANCE**

Un test de la balance peut être réalisé selon le paragraphe 2.1.

### **2.11 TEST DE FUITE**

Un test est proposé au paragraphe 2.3, et le MO d'AIRPARIF pour ce test est joint en annexe III.

### 3 VERIFICATIONS POSSIBLES EN ROUTINE

#### 3.1 VERIFICATION DE L'EFFICACITE DU SECHEUR

En lien avec le paragraphe 2.2

L'efficacité du sécheur peut être suivie au cours de l'utilisation du FDMS. Cette efficacité est caractérisée par la différence de température de point de rosée entre l'entrée et la sortie du sécheur. Pour chaque FDMS, l'évolution de cette différence permettra d'identifier une période à laquelle il convient d'opérer une maintenance sur le sécheur (changement ou régénération).

***Reste à définir : procédure pour suivre l'évolution de l'efficacité, efficacité à partir de laquelle une intervention est nécessaire.***

#### 3.2 TESTS DE FUITE

Un test est proposé au paragraphe 2.3, et le MO d'AIRPARIF pour ce test est joint en annexe III.

***Reste à définir : Quelle périodicité ?***

#### 3.3 SUIVI DU RAPPORT ECART/MREF :

(Avec "Ecart" l'écart sur site de référence entre TEOM-FDMS et TEOM 50°C, et "Mref" la mesure de référence sur le TEOM-FDMS).

Le rapport Ecart/Mref semble généralement relativement constant, et semble être caractéristique du site de mesure. La construction d'une connaissance de l'évolution saisonnière et géographique de ce paramètre pourrait permettre de comparer les valeurs à valider avec des valeurs de référence, afin de détecter un éventuel dysfonctionnement du FDMS.

L'autre idée est que ce ratio pourrait être utilisé par exemple en cas de difficulté sur le TEOM 50°C du site de référence, permettant d'estimer un écart utilisable pour l'ajustement des sites alentours. Là encore, l'étude de l'évolution de ce ratio pourrait apporter des arguments sur la solidité de cette hypothèse.

***Reste à faire : construction d'une base de connaissance de ce ratio et de son évolution dans le temps en fonction des sites – puis définition d'une méthode de caractérisation d'un dysfonctionnement à partir du suivi de ce ratio. => recensement de volontaires ou des initiatives en cours ?***

### **3.4 EVOLUTION DE LA STABILITE DE LA MICROBALANCE**

Deux possibilités s'offrent pour vérifier en routine la stabilité de la balance et son évolution dans le temps :

- développer une procédure permettant à distance et en routine de vérifier à intervalles réguliers la stabilité de la microbalance.
- tester annuellement et après chaque réparation la balance selon le paragraphe 2.1.

***La première possibilité est plus lourde que la seconde, mais pourrait permettre de détecter plus facilement le problème avant que l'appareil ne soit en panne. Un développement de ce type sera probablement réalisé par une AASQA en 2008.***



## **ANNEXE I : BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE SUR LA VOLATILITE DU NITRATE D'AMMONIUM ET LES PRECAUTIONS A PRENDRE POUR EVITER LES PERTES LORS DES PRELEVEMENTS**

Le phénomène d'équilibre entre phase gazeuse et particulaire du nitrate d'ammonium dans l'atmosphère est désormais bien connu, et il me semble qu'un des articles de base sur l'observation et la compréhension du phénomène est un article de Watson et al., en 1994. Ces travaux ont inspiré plusieurs guides de l'EPA pour la mesure de ces espèces, car ce caractère semi-volatil pose des problèmes lors de la mesure des concentrations atmosphériques en phase gaz et particulaire (voir par exemple "GUIDANCE FOR USING CONTINUOUS MONITORS IN PM<sub>2.5</sub> MONITORING NETWORKS, <http://www.epa.gov/ttn/amtic/files/ambient/pm25/r-98-012.pdf>, pour plus de références et une description assez complète du phénomène). Cette information est pourtant d'une importance capitale non seulement pour la qualité de l'air, c'est à dire les impacts très directs sur la santé des hommes et plus généralement des écosystèmes, mais aussi en terme de climat, les effets des particules étant encore très mal connus...

En Europe, de nombreux travaux ont aussi été menés. L'un des plus importants est le projet Eurotrac (voir par exemple Shaap et al., 2004 et les nombreuses références incluses) qui a permis des avancées très sérieuses sur le mode de prélèvement à mettre en œuvre. En particulier, l'étude établie que, dans des conditions atmosphériques classiquement rencontrées en Europe, les pertes en nitrate d'ammonium particulaire lors de prélèvement d'aérosols sur filtre peuvent être de 100% dès que la température dépasse 25°C. Le guide de prélèvement produit par l'EMEP (<http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html>) tient compte de ce type de résultat, et les techniques de prélèvement et d'analyse mises en œuvre dans le cadre du dispositif MERA tiennent compte de ces difficultés métrologiques.

Schaap M., Spindler G., Schulz M., Acker K., Maenhaut W., Berner A., Wieprecht W., Streit N., Muller K., Brüggemann E., Chi X., Putaud J.-P., Hitzinger R., Puxbaum H., Baltensperger U. and H. ten Brink, "Artefacts in the sampling of nitrate studied in the "INTERCOMP" campaigns of EUROTRAC-AEROSOL", *Atmos. Environ.*, 38, 6487-6496, 2004.

Watson, J.G., Chow, J.C., Lurmann, F.W., Musarra, S. (1994a). Ammonium nitrate, nitric acid, and ammonia equilibrium in wintertime Phoenix, Arizona. *JAWMA* 44:405-12.

## **ANNEXE II : EVOLUTION DE L'HUMIDITÉ DANS LE CIRCUIT PRINCIPAL DU TEOM-FDMS**

En complément de ce document, une étude est en cours de réalisation afin de mieux comprendre le fonctionnement en routine du TEOM-FDMS. Plusieurs questions se posent quant au cycle de l'humidité entre le moment où le flux d'air est échantillonné et son utilisation en tant que flux de purge dans le sécheur.

### **I. Questions**

L'expérience montre que les points de rosée en sortie de sécheur sont différents selon les TEOM-FDMS (voir figure ci-dessous). Dans tous les cas, la température du point de rosée est bien abaissée, de 15 à 20°C, ce qui correspond à une humidité relative tout à fait satisfaisante.

La température du filtre de purge étant réglée à 4°C, les exemples sur ce graphique montrent qu'à priori, on ne doit pas observer de condensation sur le filtre. Toutefois, la disparité des efficacités (décalage entre les 'droites') pose la question suivante : cette disparité montre-t-elle uniquement une différence dans l'efficacité de séchage de la membrane, ou seulement un problème de calibrage du capteur d'humidité en sortie de sécheur ?

La première chose à faire pour caractériser le fonctionnement du sécheur est donc de vérifier l'humidité dans le circuit principal du TEOM-FDMS, en sortie de sécheur.

Le temps de remise en route du TEOM-FDMS, notamment après changement du filtre de purge, peut atteindre 12 à 24h, et il n'existe pour l'instant pas de critère permettant de définir de manière objective à quel moment le TEOM-FDMS fonctionne de nouveau de manière optimale.

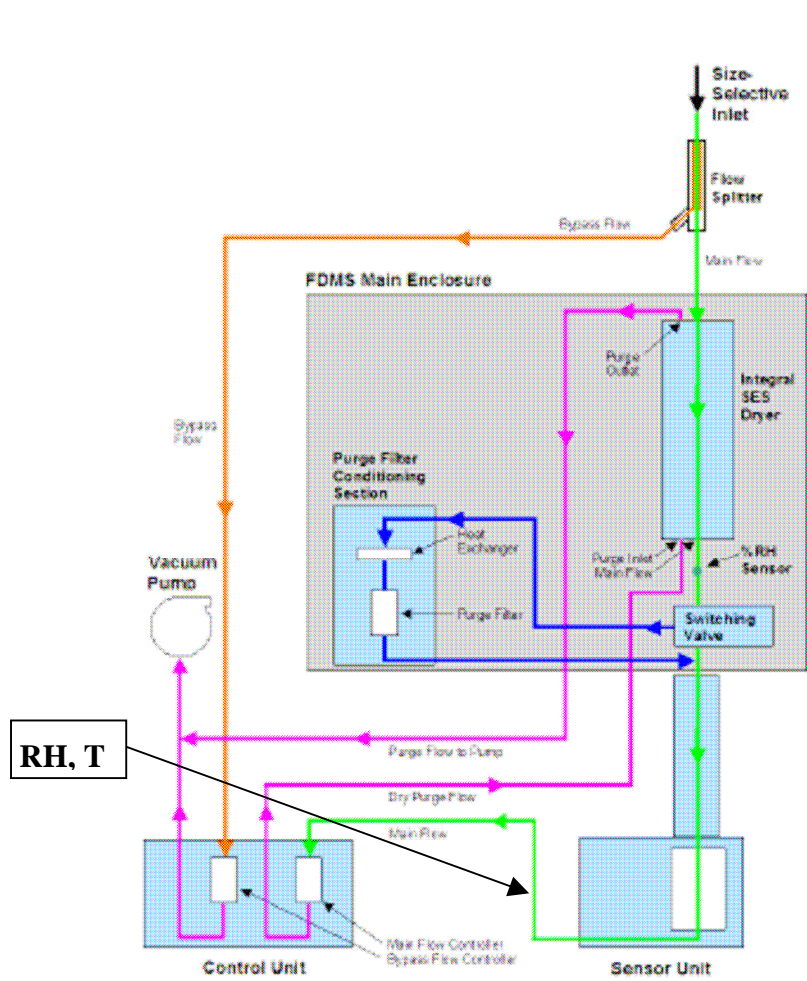
Une hypothèse est que lors du changement de filtre de purge à 4°C, la cavité ouverte expose des surfaces froides à de l'air à la température de la station (environ 20°C). Ce gradient est suffisant pour provoquer de la condensation sur les parois. Le retour à l'équilibre pourrait ensuite être perturbé et retardé à cause de cette eau à évacuer par le système.

Là encore, une manière simple de vérifier cette hypothèse est de mesurer correctement l'humidité sur le flux de purge avant son entrée dans le sécheur.

De plus, si cette hypothèse est vérifiée, des solutions simples pourront être testées pour réduire le temps de remise en route du système.

## II. Etude proposée

L'idée est donc de mettre au point un système de mesure de l'humidité relative en un point stratégique du circuit. Ce point, localisé sur le schéma ci-dessous, permet à la fois de mesurer le point de rosée en sortie de sécheur, et après filtration par le filtre de purge.



La mesure en ce point répond aux deux objectifs principaux de l'étude, en alternance, selon que l'électrovanne se trouve en position "base" ou "réf".

De plus, une fuite entre la sortie du sécheur et la microbalance provoque l'entrée dans le système d'air humide, et donc une variation du point de rosée dans ce circuit. Un objectif supplémentaire est donc de voir si cette mesure permet de détecter une éventuelle fuite à ce niveau.

### III. Déroulement de l'étude

1er temps : choix du capteur et mise au point de son insertion dans le circuit.

2ème temps : mise en place du système dans quelques AASQA volontaires (vu au CS particules du 14 juin 2007), en fonction du coût final de revient du système.

**=> Etude en cours**

3ème temps dépouillement et décision pour la suite.

Nous sommes actuellement en phase 2, et l'objectif est de présenter un retour au CS particule de mars 2008.

## **ANNEXE III**

### **MO AIRPARIF**

Pour s'assurer de l'absence de fuite, il faut réaliser un test de fuite sur la voie REF et sur la voie Base afin de valider l'étanchéité du circuit dans les deux positions de la vanne à translation du module FDMS.

Description du test de fuite :

- Mettre l'analyseur en mode stop et choisir une voie (taper 14 ENTER puis F8 pour sélectionner la voie)
- Fermer le bouchon d'étanchéité et attendre que les débits soient stables à l'affichage.
- Si les débits à l'affichage sont dans les seuils, fermer la vanne d'arrêt qui se trouve après la pompe
- Le circuit fluide se trouvant alors en dépression, sa lecture sur le manomètre ne doit pas varier de plus de 1 In.HG ( soit environ 34 Hpa) en 30 secondes.
- Si le test est concluant, il faut ouvrir très lentement le bouchon d'étanchéité, changer de voie en appuyant sur F8 et refaire le test d'étanchéité.

Lors de la remise en place du filtre, vérifier que le joint d'étanchéité soit bien positionné à plat.

Revisser le porte-filtre assez fort pour éviter les fuites.

PS : Pour information, la VMM (réseau Belge) semble avoir installé deux pompes dans le but d'augmenter l'efficacité des sécheurs.

## ANNEXE IV

### CONNEXIONS UTILISÉES PAR AIRPARIF

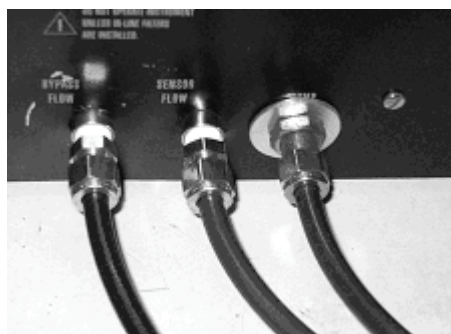
Voici les photos des raccords utilisés :

#### Raccord laiton :

Nous les installons lorsque le raccord rapide d'origine n'est plus étanche. Ces raccords peuvent aussi à long terme engendrer des fuites à cause de la déformation de la bague et du tube, il faut alors changer la bague et couper un bout du tube.

Installation au niveau de l'UC, balance, entrées sortie du module FDMS

Photo :



Il est à noter que le raccord d'origine peut fonctionner correctement dès lors qu'à chaque démontage on coupe la partie du tube qui a déjà été mise en place dans le raccord. Un coupe-tube permet une coupe nette sans bavure :

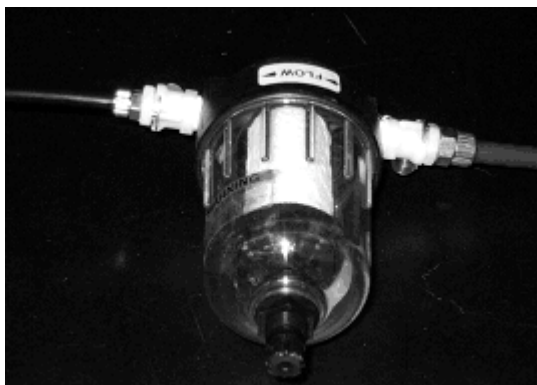
Photo :



## Raccords CPC :

Changement systématique sur les portes filtres haute capacité.

Photo :







## **Annexe 5**

### **Notice d'utilisation de la jauge radiométrique MP101M-RST**

- **Notice en français**
- **Notice en anglais**

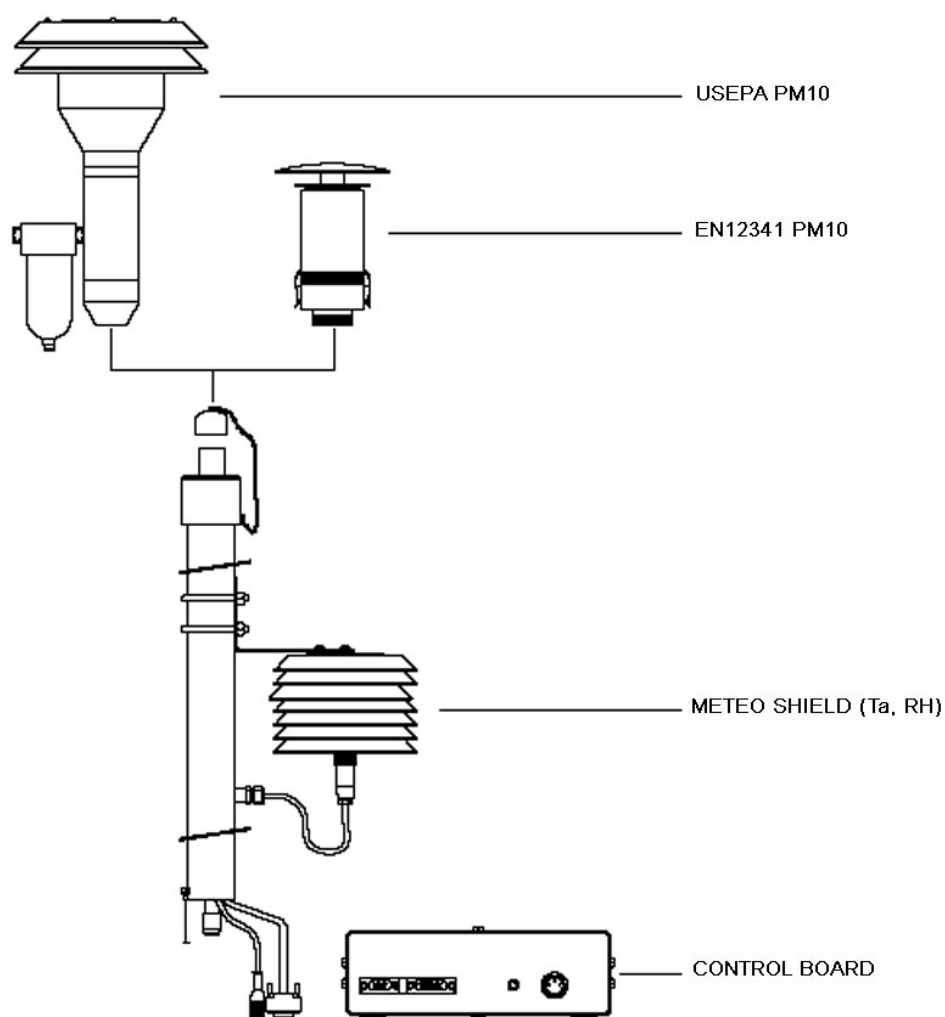


## MP101M Environnement S.A + ligne de prélèvement RST – Procédure détaillée

### I. INSTALLATION

#### I.1) Raccordements électriques


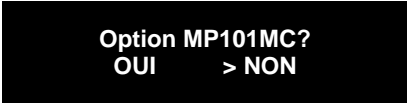
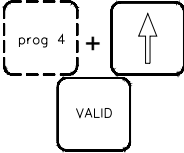

- Raccorder le cordon d'alimentation du boîtier RST à une prise 220V, 50 Hz + terre ou 110 V, 60 Hz + terre suivant la tension d'alimentation spécifiée à la commande : la LED rouge clignote.
- Raccorder le cordon d'alimentation du chauffage tête de prélèvement au boîtier RST.
- Raccorder la prise SUB DB15 du conduit de prélèvement au boîtier RST.
- Raccorder la prise SUD DB 9 au boîtier RST et la prise DIN (IV) à l'entrée analogique IV et la prise DIN II à la sortie analogique II de l'appareil.






## I.2) Programmation des touches de service

### PROG 1 – PARAMETRES METROLOGIQUES

#### - Option MP101MC

ACTION	AFFICHAGE	COMMENTAIRES
		<ul style="list-style-type: none"><li>- L'indicateur "&gt;" signale le mode de fonctionnement sélectionné.</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Sélection de l'option RST</li> <li>- Sélectionner OUI avec l'option RST.</li></ul>

### PROG 2 – RELAIS PROGRAMMABLES

ACTION	AFFICHAGE	COMMENTAIRES
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Permet de visualiser sur la voie analogique 2 le débit d'air mesuré par l'analyseur.</li></ul>
X 2		
		<p>(si configuration 0 - 1 V <math>\Rightarrow</math> 5 mV correspond à 0.01 m<sup>3</sup>/h).</p>

## I.3) Test débit 1

Faire un test débit 1 avec le débitmètre placé à l'entrée de la ligne de prélèvement (figure 2) :

- Attendre la stabilisation du débit (environ 10 min).
- Entrer la valeur lue sur le débitmètre dans « D = 000.0 »
- Valider le débit réel lu par le débitmètre (3)
- Le nouveau coefficient de calibration est affiché et mémorisé.



## Configuration MP101M N/S 16 – Campagne de mesure type

Paramètre	Valeur
Unité de mesure	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Choix fluide	Débit
Unité de Débit	l/min
Normes	$\text{m}^3$
Cycle	24 h
Période	--
Fonctionnement	continu
Temps de comptage	200 s
Coefficient Etal	0.907
Cale Etalon	$868 \mu\text{g}/\text{cm}^2$
Régulation Débit	Oui
Débit de Consigne	$1.00 \text{ m}^3/\text{h}$
Coefficient Débit	1.115
Option MP101M.C	Oui
Contrôle RNA	NON

Note : les valeurs Coef Etal, Cale étalon et Coeff débit sont indicatives

### Utilisation du logiciel « SM – Test » pour la récupération des données

- Lancer SMTEST.exe
- Appuyer sur la touche F1 pour le français.
- Appuyer sur *Entrée* pour valider

Configuration des paramètres de communication suivants :

Paramètre	Valeur
N° COM	COM1
Format	8,N,1
Vitesse	9600 BDS
Equipement	Série M
Cycle	24 h
Liaison	Ligne LS

- Valider avec *Entrée*.
- Saisir le numéro de série de l'appareil dans la case *Code accès* → (0016)
- Valider avec *Entrée* : l'écran affiche une émulation du display de l'appareil avec en première ligne la valeur de concentration du cycle précédent, en deuxième ligne l'entrée analogique n°1 et en troisième ligne l'entrée analogique n° 2.

## 1- Contrôle des signaux du Multiplexeur

---

Appuyer sur *Alt* pour accéder au menu.

Appuyer sur la touche *M* et après sur *T* : un tableau avec les 16 voies du multiplexeur est affiché. Après le contrôle des valeurs retourner au menu principal en appuyant sur *Echap*.

## 2- Récupération des données mémorisées

---

Le MP101M stocke les données des mesures pendant 15 jours.

Pour la récupération des données sur un fichier texte :

- Appuyer sur *Alt*.
- Aller sur *Mémoire* à l'aide de flèches.
- Choisir la période d'enregistrement (1/4h ou 1/2 h)
- Valider avec *Entrée*.
- Aller avec *TAB* sur *OK* et valider
- Aller avec *TAB* sur *Sélectionner tout* et valider
- Aller avec *TAB* sur *Sauvegarde* et valider
- Choisir un nom pour le fichier
- Aller avec *TAB* sur *Journée* et valider :

Les données de 15 jours de mesures sont enregistrées dans le fichier.

Format des données :

1<sup>ère</sup> colonne : date en format jj/mm/aa

2<sup>ème</sup> colonne : heure en format hh/mm

3<sup>ème</sup> colonne : concentration des particules exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

4<sup>ème</sup> colonne (EXT1) : valeur du débit exprimée en mV  $\rightarrow$  500 mV  $\equiv$  16.7 l/min

5<sup>ème</sup> colonne (EXT2) : valeur de la température ambiante exprimée en mV  $\rightarrow$  10 mV  $\equiv$  1°C

## TECHNICAL MANUAL

# MP101 M.C

## UPGRADE KIT



**Environnement S.A**  
L'instrumentation de l'environnement

GENERAL  
INFORMATION  
CHARACTERISTICS

PRINCIPLE OF  
OPERATION

OPERATING  
INSTRUCTION

PREVENTIVE  
MAINTENANCE

CORRECTIVE  
MAINTENANCE





Figure 1.1 - Links between units

1-4

Figure 1.2 - RST line and PM10 sampling heads

1-6



- 1.1 GENERAL INFORMATION 1–2
  - 1.1.1 PRESENTATION 1–2
  - 1.1.2 DESCRIPTION 1–2
- 1.2 CHARACTERISTICS 1–3
  - 1.2.1 TECHNICAL CHARACTERISTICS 1–3
  - 1.2.2 OPERATING CHARACTERISTICS 1–4
  - 1.2.3 STORAGE CHARACTERISTICS 1–4
  - 1.2.4 INSTALLATION CHARACTERISTICS / REQUIREMENTS 1–4
    - 1.2.4.1 Links between units 1–4**
    - 1.2.4.2 Dimensions and weight 1–4**
    - 1.2.4.3 Handling and storage 1–4**
    - 1.2.4.4 Changing the MP101M EPROM 1–5**
    - 1.2.4.5 Installing the RST sampling line 1–5**
    - 1.2.4.6 Electrical connections 1–7**
    - 1.2.4.7 Programming the service keys of the MP101M 1–8**

## **1 GENERAL INFORMATION - CHARACTERISTICS**

### **1.1 GENERAL INFORMATION**

#### **1.1.1 PRESENTATION**

The Upgrade Kit MP101M.C allows to use the MP101M beta gauge particulate monitor as recommended by international standards.

Atmospheric temperature and relative humidity at the inlet are essential factors that must be taken into account in order to maintain precise and reliable sampling. Underestimation or overestimation of the particulate matter concentration may in fact result in evaporative losses during sampling, water condensation, or inaccurate sampling flow.

The MP101M.C option feature:

- The regulation of sampling temperature, that is maintained as close as possible to atmospheric temperature and, depending on relative humidity, regulated to less than 5°C above atmospheric temperature. The system neither show condensation nor loss of semi-volatile compounds.
- The true volumetric air flow control essential for maintaining accurate particulate matter cut points when sampling through PM10 or PM2.5 size selective inlets and for calculating the true sampled volume at atmospheric conditions.

#### **1.1.2 DESCRIPTION**

The kit is composed of :

- 1 RST line (100, 200 or more upon request)
- 1 control board
- 1 EPROM MP101M V27 (reference E06-RO2001-A)
- 1 connecting cable

## 1.2 CHARACTERISTICS

### 1.2.1 TECHNICAL CHARACTERISTICS

Power supply	:	220 V-50 Hz (115 V-60 Hz on request) + ground
Consumption	:	80 mA
Power of unit	:	100 VA
Operating temperature	:	+ 10 °C to + 40 °C

**1.2.2 OPERATING CHARACTERISTICS**

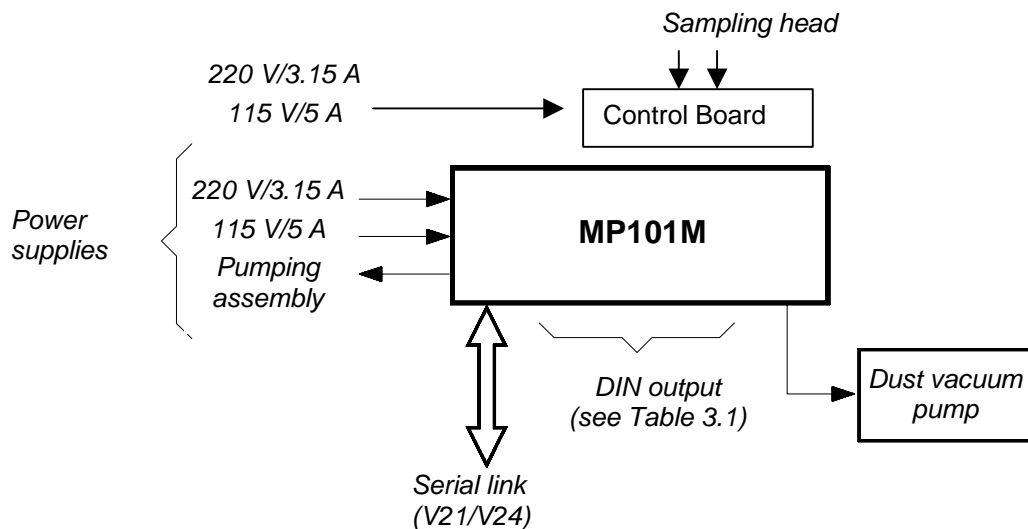
Not applicable.

**1.2.3 STORAGE CHARACTERISTICS**

- Temperature : – 10 ° to 60 °C.

**1.2.4 INSTALLATION CHARACTERISTICS / REQUIREMENTS****1.2.4.1 Links between units**

The MP101M monitor requires the following power supplies and external links:



**Figure 1.1 - Links between units**

**1.2.4.2 Dimensions and weight**

The control board box has the following dimensions:

Length: 280 mm

Width: 250 mm

Height: 67 mm

Weight: 1 kg

**1.2.4.3 Handling and storage**

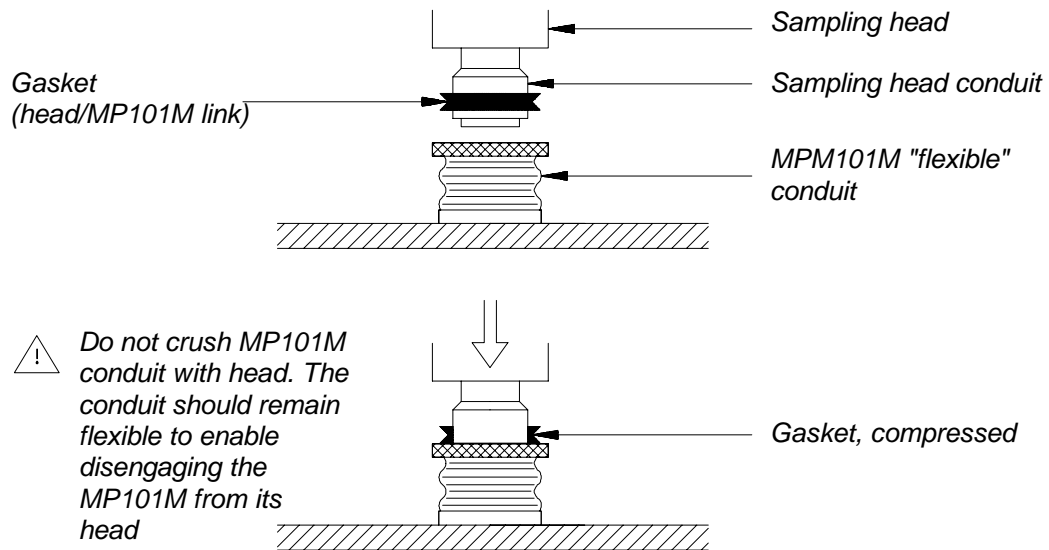
The control board box must be handled with care to avoid damage the various connectors and fittings on the front panel.

**1.2.4.4 Changing the MP101M EPROM**

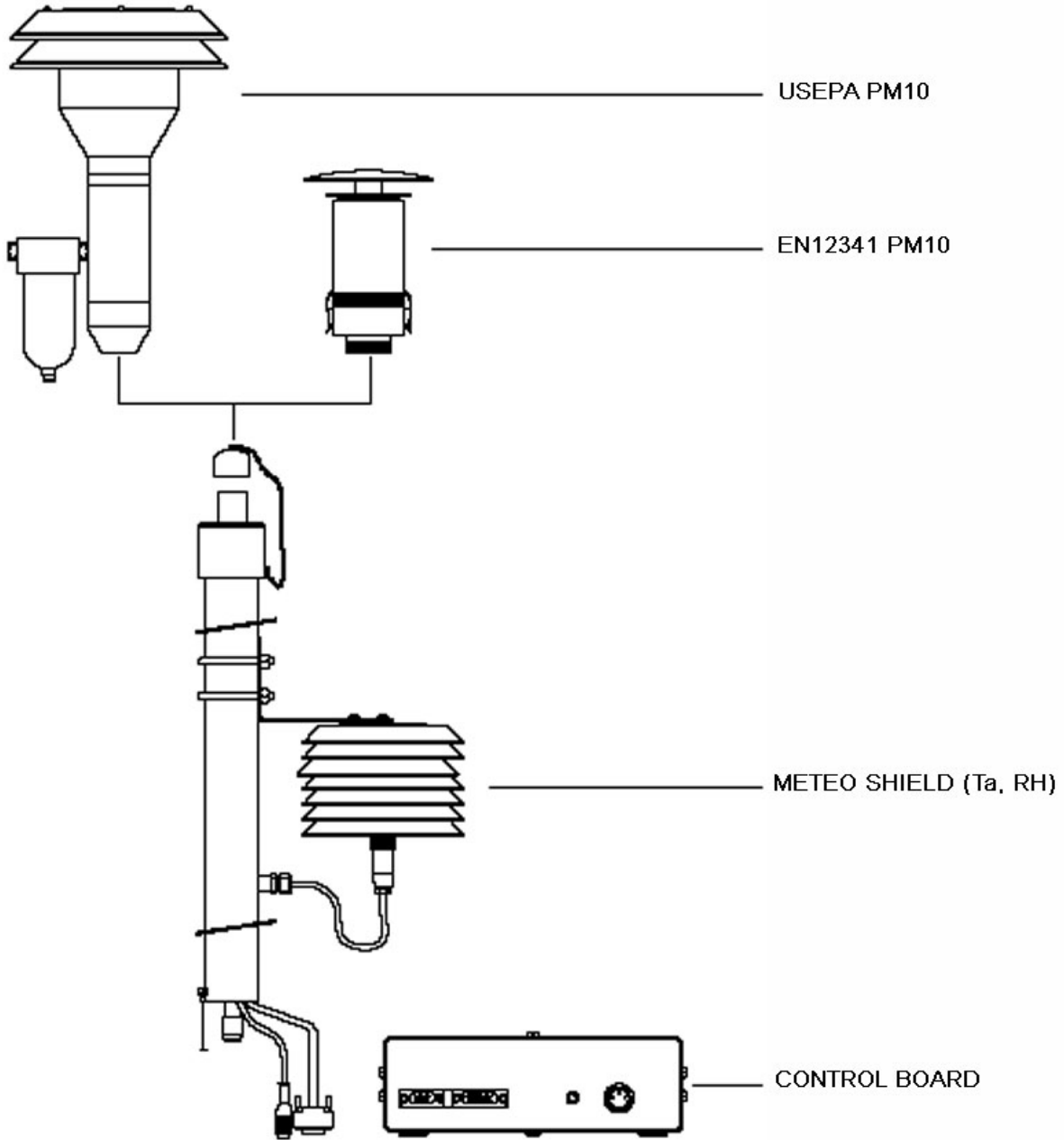
- Turn off the MP101M monitor
- Take off the cover
- Take off carefully the EPROM from the MICRO III board. (Appendix 7.10 of MP101M manual)
- Connect the new EPROM (reference E06-RO2001-A) to its emplacement, taking care to place the EPROM with the fissure on the top.
- The MP101M monitor is ready to re-start.

**1.2.4.5 Installing the RST sampling line**

Place the sampling head in its housing and adjust the height to ensure tightness between the head conduit and the conduit of the MP101M without crushing the latter (see diagram below).



Block sampling head with flanges provided for this purpose (external flange + internal flange).



**Figure 1.2 – RST line and PM10 sampling heads**

Tight the meteorological shield to the outdoor part of the RST tube. Place the Control Board indoor beside the MP101M monitor.

**1.2.4.6 Electrical connections**

- The unit is connected to the mains system through the power supply terminal board (see electrical diagram).
- The sampling head must be grounded (use tapped hole provided for this purpose at lower end of head).
- The control board of the RST line must be connected to the power supply (see electrical diagram)  
Red light blinking means that the control board is ON.
- Connect the sampling line heating plug to the control board.
- Connect the sampling line SUB DB15 plug to the control board.
- Connect the SUD DB 9 plug to the control board and the DIN plug to the analog input on rear panel of MP101M monitor.
- If present, connect the analog input DIN (IV) to the analog output (II) on the rear panel of MP101M monitor.

**SEE FIGURE 7-14**



## 1.2.4.7 Programming the service keys of the MP101M

### PROG 1 - METROLOGICAL PARAMETERS

- MP101MC Option

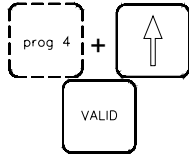
**ACTION**

**DISPLAY**

**REMARKS**



- ">" symbol indicates operating mode selected.
- Selection of the RST option.



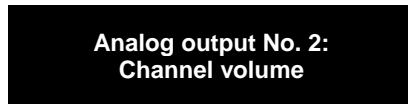
- Selects one of two operating modes:
  - YES: with RST option,

### PROG 2 - PROGRAMMABLE RELAYS

**ACTION**

**DISPLAY**

**REMARKS**



- Volume of air sucked in by analyzer is displayed on analog channel 2.

(if configuration 0 - 1 V  $\Rightarrow$  0.25 mV corresponds to 0.01 m<sup>3</sup>/h).



- Air flow rate measured by analyzer is displayed on analog channel 2.

(if configuration 0 - 1 V  $\Rightarrow$  5 mV corresponds to 0.01 m<sup>3</sup>/h).

**NOTE :** For use under USEPA or EN12341 compliance, the analog output 2 must be programmed on « channel flow ».

**GENERAL SET UP FOR THE MP101M.C OPTION: TABLE 1-1**

Parameter	Value	Paragraph in the MP101M manual
Unit of measurement	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.2.2.2.b1
Fluid choice	Flow rate	3.2.2.2.b.1
Flow unit	l/min	3.2.2.2.b.2
Norms selection	$\text{m}^3$	3.2.2.2.b.3
Cycle	24 h	3.2.2.4
Period	none	3.2.2.4
Running mode	continuous	3.2.2.4
Counting time	0200 s	3.2.3.1.a
Flow regulation	Yes	3.2.3.1.c
Programmed flow rate	01.00 $\text{m}^3/\text{h}$	3.2.3.1.c.1
MP101MC	Yes	3.2.3.1.d
NRA	NO	3.2.3.1.e

Page intentionally left blank

## CHAPTER

### 2 PRINCIPLE OF OPERATION 2-1

#### 2.1 INTERNATIONAL STANDARD DESIGNATIONS 2-2

2.1.1 EN12341 EQUIVALENT DESIGNATION 2-2

2.1.2 US-EPA EQUIVALENT DESIGNATION 2-2

## 2 PRINCIPLE OF OPERATION

The RST line has temperature and humidity sensors located at the sampling point. The sampling temperature is maintained as close as possible to atmospheric temperature and regulated to less than 5°C above atmospheric temperature when high percentages of air relative humidity are reached, to avoid any water condensation in the tube.

The sampling temperature control avoid the dust mass losses of volatile compounds, that at approximately 40 °C are converted in the gaseous phase.

True volumetric air flow control.

The MP101M use a standard orifice system as a flow measuring device and a motorized valve for the flow control, installed downstream of the filter. In accordance with first physical principles, the flow is proportional to the differential pressure  $P_1 - P_2$  between the absolute static pressures measured on either side of the orifice through two axial holes perpendicular to the fluid flow direction. The internal temperature and pressure sensors coupled with the RST sensors allow to measure the true flow rate at the inlet at atmospheric conditions:

$$Q_{atm} = k \Phi(\sqrt{P_1 - P_2}, T_1, T_{atm}, P_{atm})$$

where

$Q_{atm}$  is the flow at atmospheric conditions

$K$  is the constant determined by calibration of the flow rate

$P_1$  is the absolute static pressure upstream the orifice

$P_2$  is the absolute static pressure downstream the orifice

$T_1$  is the internal temperature at the flow measuring device

$T_{atm}$  is the atmospheric temperature

$P_{atm}$  is the atmospheric pressure

The flow is automatically maintained constant at its volumetric nominal value through the inlet. This is essential for maintaining accurate particulate matter cut points when sampling through PM10 or PM2.5 size selective inlets and for calculating the true sampled volume at atmospheric conditions.

## 2.1 INTERNATIONAL STANDARD DESIGNATIONS

### 2.1.1 EN12341 EQUIVALENT DESIGNATION

The PM10 beta gauge automated analyzer, model MP101M.C, is certified EN12341, when operated under the following conditions:

- a. Use of a sampling head with a fractionator device equivalent to EN12341 and a downtube reference RST100, RST150 or RST200 RST with external atmospheric temperature and relative humidity monitoring and MP101M.C control box.
- b. Use of the set up reported on table 1-1 (Chapter 1 page 1-9)
- c. In order to insure PM10 concentration measurements according to the reference method the following operations are recommended:

Every 15 days of operation

- Geiger Muller test (Manual MP101M paragraph 3.2.3.4.c, page 3-55)
- Gauge Test ( Manual MP101M paragraph 3.2.3.4.d, page 3-56)

Every 30 days of operation

- Flow test 4 (Manual MP101M paragraph 3.2.2.5, pages 3-14 to 3-23)

### 2.1.2 US-EPA EQUIVALENT DESIGNATION

The PM10 beta gauge automated analyzer, model MP101M, is USEPA designated as Equivalent Method as defined in CFR 40, Part 53, when operated under the following conditions:

1. Use of a sampling head specified in 40 CFR 50, appendix L paragraph 7.3.2 or its flat-topped "246b" predecessor with a downtube reference RST100, RST150 or RST200.
2. Use of the set up reported on table 1-1 (Chapter 1 page 1-9)
3. Use of fiberglass paper reference SCHLEICHER & SCHUELL 10370392 or equivalent.

Page intentionally left blank





## **Annexe 6**

**Procédure de mesure de débit sur jauge radiométrique MP101M-RST**



## Procédure de Contrôle / Ajustage de débit

### MP101M-RST Environnement S.A

#### ① Contrôle de débit en mode mesure

1. Contrôler et noter la valeur affichée sur l'écran ( $D_{\text{affiché\_MP101M}}$ )
2. Aller sur le menu test en appuyant sur la touche de service Prog 4
3. Valider
4. Contrôler le signal en mV de la voie 13 ( $500 \cong 16.7$  l/min)
5. Noter la valeur
6. Retourner sur l'affichage de mesure en appuyant sur **VALID**
7. Enlever la tête de prélèvement
8. Insérer un adaptateur avec débitmètre
9. Attendre 5 minutes pour que le débit soit stable
10. Relever le débit mesuré par le débitmètre ( $D_{\text{débitmètre}}$ )
11. Remettre la tête de prélèvement et attendre 5 minutes la stabilisation du débit
12. S'il y a une différence supérieure au 5% par rapport au débit affiché par l'appareil, modifier le coefficient d'étalonnage débit :

#### ② Modification du coefficient débit en cours de prélèvement

13. Sans arrêter le cycle en cours aller sur la touche de service **Prog 1**
14. Faire dérouler le menu (4 x **VALID**) jusqu'à l'affichage du coefficient débit actuel ( $K_{\text{actuel}}$ ) et noter sa valeur
15. Calculer sur un papier le nouveau coefficient débit ( $K_{\text{nouveau}}$ ) comme il suit :

$$K_{\text{nouveau}} = K_{\text{actuel}} \frac{D_{\text{débitmètre}}}{D_{\text{affiché\_MP101M}}}$$

16. Appuyer sur **Prog 4** pour accéder à la modification du coefficient : le premier chiffre clignote

```
17. Coefficient débit :  
D = "1".152
```

18. Modifier le coefficient débit à l'aide de la touche **flèche** et valider
19. Valider jusqu'au retour à l'affichage du prélèvement en cours



## **Annexe 7**

**Fiche de suivi du fonctionnement de  
la jauge radiométrique MP101M-RST**

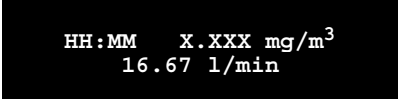


## Contrôle de fonctionnement sur de la MP101M-RST

- Ouvrir la porte avant du coffret.

- Contrôler l'afficheur de l'appareil MP101M-RST :

↳ En phase d'aspiration l'appareil affiche l'heure, la valeur de la dernière mesure effectuée, et le débit. :



HH:MM X.XXX mg/m<sup>3</sup>  
16.67 l/min

La présence d'une astérisque indique que la vanne de régulation de débit est commandée.

↳ En phase de blanc (1 fois toute le 24 h avant chaque prélèvement) l'appareil affiche le déroulement du temps de comptage et la valeur en coups par seconde de la mesure d'absorption du papier filtre vierge :



Blanc : t=XXXX  
XXXX.XX

↳ En phase de mesure bêta (1 fois toute le 24 h à la fin du prélèvement) l'appareil affiche le déroulement du temps de comptage et la valeur en coups par seconde de la mesure d'absorption du papier filtre chargé de poussières :



Mesure : t=XXXX  
XXXX.XX

↳ Si l'appareil est éteint : vérifier que l'interrupteur de l'appareil soit ON, vérifier si le disjoncteur du coffret et sur ON, vérifier si l'alimentation du secteur est coupé.

Si l'appareil est en mode veille :

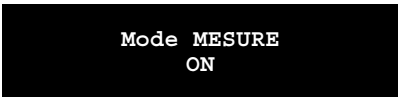


VEILLE  
JJ/MM/AA HH:MM

Appuyer sur la touche Mesure



mesure  
measure



Mode MESURE  
ON

Documents de référence :

- Chapitre 5 de la notice technique
- Procédure Débit EMD

Appuyer sur Valid



L'appareil reprendra ses cycles de prélèvement et mesure selon la programmation en mémoire.

Si l'appareil est en Alarme contacter :

François MATHE (LCSQA-EMD) au 03 27 71 26 10 ou 06 85 48 00 23

Paolo BRUNO (Environnement SA) au 01.39.22.38.51

Remplir la fiche d'intervention

**Documents de référence :**

- Chapitre 5 de la notice technique
- Procédure Débit EMD



## Fiche d'intervention sur Jauge Bêta MP101M-RST

**Appareil n°** : .....

<b>Date d'intervention</b>	Heure locale:
<b>Etat de la jauge</b>	
Etat extérieur (ex : détérioration)	
Etat intérieur (ex : présence d'eau)	
<b>Etat des prélèvements</b>	
Prélèvement en cours <input type="checkbox"/>	Appareil en veille <input type="checkbox"/> ↩ remise en fonctionnement <input type="checkbox"/> ↩ vérification configuration appareil <input type="checkbox"/>
Affichage d'alarme: non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> →	Code alarme affiché :
<b>Vérification Heure correcte</b>	Valeur affichée:
<b>Vérification Débit correct</b>	Valeur affichée:
<b>Contrôle des prélèvements précédents</b>	
Récupération des tickets imprimante <i>(joindre tickets imprimante avec la fiche d'intervention)</i>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Signalement d'alarme sur tickets lors de séquence de mesure	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Valeur des débits sur tickets	OK <input type="checkbox"/> KO <input type="checkbox"/>
<b>Récupération des données avec Smtest</b>	Vérifier le bon format des données
<b>Vérification Paramètres métrologiques</b>	
Contrôle du débit en mode « mesure »	OK <input type="checkbox"/> KO <input type="checkbox"/> → modification Kd <i>(noter ancienne/nouvelle valeur au verso)</i>
Vérification mesure T / P ambiantes	<b>P:</b> OK <input type="checkbox"/> KO <input type="checkbox"/> <b>T:</b> OK <input type="checkbox"/> KO <input type="checkbox"/>
Nettoyage de tête (date commune à tous les appareils : / /07): <input type="checkbox"/>	
Echange de tête entre jauges <input type="checkbox"/>	

**Documents de référence :**

- Chapitre 5 de la notice technique
- Procédure Débit EMD

**Commentaires additionnels de l'intervenant :**

**Documents de référence :**

- Chapitre 5 de la notice technique
- Procédure Débit EMD

## **Annexe 8**

- **Note concernant l'utilisation de la jauge Bêta MP101M-RST par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air**
- **Note sur la mesure cumulée avec la jauge Bêta MP101M-RST**



## Note concernant l'utilisation de la jauge Bêta MP101M-RST par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air

Version 1 du 24 avril 2007  
Christophe Legrand – François Mathé

Cette note a pour objectif de présenter le potentiel des Jauges Bêta MP101M-RST d'environnement SA (notée « JB » par la suite) pour la mesure des PM10 par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air en France.

### 1- Retour sur l'organisation de la mesure pour la JB

La mesure des PM10 à l'aide d'une JB repose sur l'absorption d'un rayonnement Bêta par un dépôt de particules sur un filtre (notée « tache » par la suite). La diminution du rayonnement bêta entre deux mesures consécutives, séparées d'un temps T, sur une même tache, permet d'évaluer la masse de particules accumulée sur la tache durant le temps T.

Les deux paramètres fondamentaux de la mesure sont **le cycle** et la **période de mesure**.

**Le cycle de mesure** : temps pour lequel les mesures périodiques se font **sur la même tache** (ce temps peut correspondre au pas de temps journalier réglementaire)

**La période de mesure** : temps séparant deux mesures de rayonnement consécutives sur la même tache (et « découpant » le cycle en plusieurs séquences)

Aujourd'hui, la conformité à la méthode de référence est établie pour des mesures dites « de 24h », soit un cycle de mesure ininterrompu fixé à 24h et une mesure de rayonnement à  $t=0$  et  $t=24h$ .

L'équivalence n'est donc pas démontrée pour :

- des moyennes sur 24h réalisées sur des cycles inférieurs à 24 h, comme par exemple, avec un changement de tache toutes les 6 heures (soit une moyenne de 4 mesures).
- des moyennes sur 24 heures de mesures réalisées sur un cycle de 24h, avec une période inférieure à 24 heures. Par exemple, la moyenne de 12 concentrations successives mesurées toutes les 2 heures sur une tache de 24 heures.

Contrairement au TEOM-FDMS, une valeur journalière obtenue sur une JB en moyennant des données effectuées sur un pas de temps inférieur à 24h n'est pas reconnue comme « conforme à la méthode de référence »

## 2- Le besoin des AASQA en terme de donnée

Les AASQA, pour réaliser leur mission de surveillance, d'alerte et d'information, ont besoin :

- 1- d'une mesure 24h en site fixe **conforme à la méthode de référence** pour le respect vis à vis de la valeur limite européenne
- 2- d'une estimation fiable de la valeur journalière vers 16h pour la préparation des IQA (Indice de Qualité de l'Air)
- 3- le cas échéant, d'une moyenne glissante sur 24 heures pour la gestion des alertes
- 4- d'un profil temporel d'évolution des concentrations sur un pas de temps « court » de l'ordre de 2 ou 4 heures.

Les points 2, 3 et 4 ne posent pas de problème particulier car ils sont accessibles directement avec le profil temporel périodique (4 heures par exemple). Certes les valeurs calculées (telles que la moyenne glissante 24 heures) ne seront pas conformes à la méthode de référence, ce qui ne pose pas un réel problème, la méthode de référence étant incompatible avec les objectifs recherchés pour ces trois points, seuls des résultats « indicatifs » peuvent être utilisés.

**La difficulté réside donc à l'accession à la donnée 24h du point 1.**

## 3- Solution envisageable pour l'obtention de la donnée 24h conforme

Il existe une solution technique simple à mettre en œuvre pour obtenir la donnée 24 heures conforme. Cependant, en attendant la nouvelle génération de JB, cette donnée n'est accessible qu'à J+1 pour la moyenne journalière du jour J, et par voie analogique. La méthode est la suivante :

Cycle de mesure : 24 heures

Période de mesure : 2 heures par exemple.

Avec cette configuration, nous obtenons par la voie numérique le profil temporel nécessaire à nos besoins 2, 3 et 4.

Sur la voie analogique, avec la configuration cumulée, et après étalonnage, nous obtenons la moyenne entre le temps  $t=0$  (début du cycle) et le temps  $t$  ( $t=2$  heures, 4 heures ... 24 heures). Donc entre  $t=0$  et  $t=24$ , nous avons sur une même tache une mesure de concentration journalière mais « décomposée » en mesures périodiques. Nous avons donc toutes les deux heures une réévaluation de la moyenne journalière en devenir (11 réévaluations au total avant que la valeur définitive soit délivrée).

Dans cette configuration, le prélèvement est interrompu toutes les deux heures pendant 3 minutes pour réaliser les mesures intermédiaires, soit  $12 \times 3$  minutes par 24 heures. Cette interruption correspond à  $36 \times 100 / (24 \times 60) = 2,5\%$  du temps, le critère réglementaire de saisie minimal (90%) est donc respecté et la différence avec la mesure ininterrompue de 24h (qui elle est équivalente) est minime.

Remarque : Cette « absence » de prélèvement est à comparer aux 50% du temps pendant lequel le TEOM-FDMS ne prélève pas (mais qui a montré son équivalence)

La valeur journalière conforme « a priori » à la méthode de référence pour le jour  $j$  est disponible entre 0 et 2 heures à  $j+1$ . . Cette valeur est alors à injecter dans la base de données sur les 96 quarts d'heure du jour  $J$ .

Au niveau des bases de données (XAIR et Pol'Air), il conviendrait d'avoir deux champs minimum pour la mesure par JB :

- le premier, appelé  $JB_{\text{Périodique}}$ , pour accueillir la mesure périodique toutes les deux heures, ce qui permettra d'avoir un profil d'évolution temporelle des concentrations et de pouvoir calculer des moyennes glissantes sur 24 heures pour les alertes.
- le second, appelé  $JB_{\text{Cumulée}}$ , pour accueillir la mesure analogique cumulée (réévaluée toutes les deux heures, sachant qu'en fin de cycle la valeur obtenue est la valeur conforme)

Il faut ensuite avoir un processus paramétrable pour « écraser » les données de  $JB_{\text{Cumulée}}$  correspondant à  $J-1$  par la valeur mesurée à  $J$  à la première période. N'est donc stocké dans le champ  $JB_{\text{Cumulée}}$  la valeur 24 heures conforme à la méthode de référence (Il est rappelé que la valeur 24h est affichée entre 0 et 2h de  $j+1$  dans nos bases de données).

**MP101M Environnement S. A**  
**Mesure cumulée**

**1. ORGANISATION DES MESURES**

Les mesures sont organisées en cycles et en périodes de scrutation. La période de scrutation étant le temps entre 2 pesées intermédiaires faites au cours d'un cycle.

Les résultats de mesure seront donc de deux types : périodique et/ou cycliques.

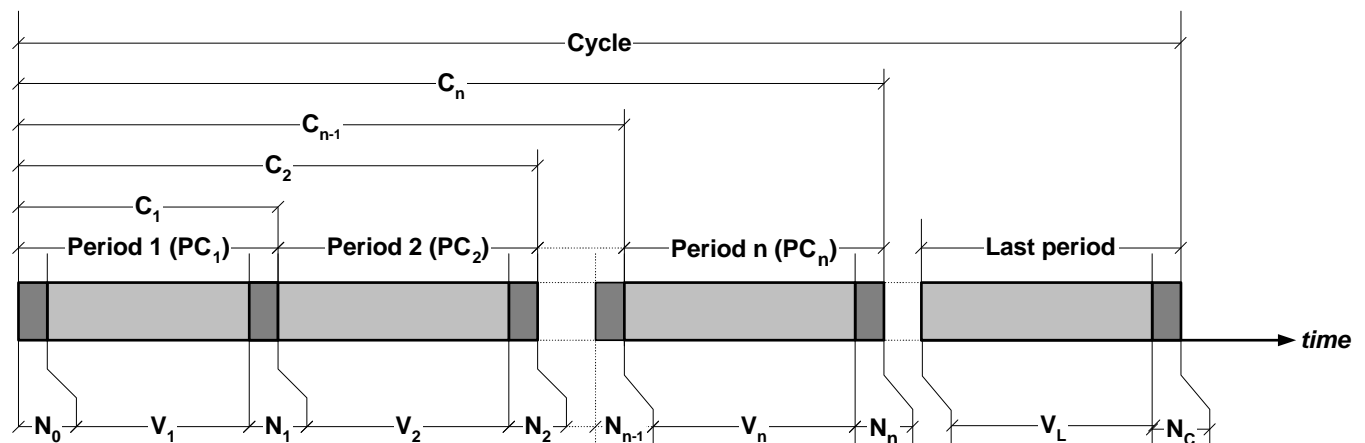
**a) Cyclique**

Ce type de mesure permet une meilleure précision, la durée de cycle étant choisie pour que la masse de poussière déposée sur le filtre soit maximum (dépendant du site d'exploitation).

**b) Périodique**

Ce type de mesure, moins précise que la mesure cyclique, permet une scrutation de la masse de poussière en cours de dépôt et par conséquent permet le suivi d'un événement rapide de la pollution.

Sachant que, en cas de choix d'un fonctionnement avec cycle et périodes, les deux types de mesures seront exprimés, on préférera ce mode de fonctionnement qui permettra, contrairement au cas d'un cycle "court", une économie substantielle de ruban filtre, celui-ci n'étant normalement avancé qu'en début de cycle.



**Figure 1 Organisation des mesures**

Durée échantillonnage = durée période – t<sub>N</sub> (- 2 t<sub>N</sub> pour la 1<sup>ère</sup> période)

t<sub>N</sub> = temps de comptage ; N<sub>n</sub> = comptages

$$C_1 = \frac{1}{k} \text{Ln} \left( \frac{N_0}{N_1} \right), \quad C_2 = \frac{1}{k} \text{Ln} \left( \frac{N_0}{N_2} \right), \quad C_{n-1} = \frac{1}{k} \text{Ln} \left( \frac{N_0}{N_{n-1}} \right), \quad C_n = \frac{1}{k} \text{Ln} \left( \frac{N_0}{N_n} \right)$$

1/k = coefficient d'étalonnage bêta (voire notice MP101M page 2-5)

PC= concentration périodique ; V<sub>n</sub> = volume prélevé périodique

$$PC_1 = \frac{C_1}{V_1}, \quad PC_2 = \frac{C_2 - C_1}{V_2}, \quad PC_n = \frac{C_n - C_{n-1}}{V_n}$$



$$\text{Concentration cyclique} = \frac{\frac{1}{k} \operatorname{Ln} \left( \frac{N_0}{N_c} \right)}{\sum_n V_n}$$

## 2. CALCUL DE LA MESURE CUMULEE

Si le MP101M a été configuré pour fonctionner en cycles et périodes, il est possible d'afficher sur l'écran (comme information complémentaire) la valeur de la **concentration cumulée** à chaque fin de période de scrutation. Cette valeur est calculée comme la moyenne des concentrations intermédiaires de  $t_0$  à  $t_1$ , de  $t_0$  à  $t_2$ , de  $t_0$  à  $t_n$  jusqu'à la fin du cycle.

Calcul de la concentration cumulée fait par l'appareil :

$$\frac{\sum_n C_n}{\sum_n V_n} \quad \text{où} \quad C_n = \frac{1}{k} \operatorname{Ln} \left( \frac{N_0}{N_n} \right)$$

$1/k$  = coefficient d'étalonnage bêta (voire notice MP101M page 2-5)

$N_0$  = comptages blanc

$N_n$  = comptages mesure à la période  $n$

$V_n$  = volume prélevé périodique

à la première période du premier cycle la concentration cumulée coïncide avec la concentration périodique :

$$\frac{\sum_{n=1} C_1}{\sum_{n=1} V_1} = \frac{C_1}{V_1}$$

à la période suivante la concentration cumulée est donnée par :

$$\frac{\sum_{n=2} C_n}{\sum_{n=2} V_n} = \frac{C_1 + C_2}{V_1 + V_2}$$

à la fin du cycle la concentration cumulée est donnée par :

$$\frac{\sum_n C_n}{\sum_n V_n} = \frac{C_1 + C_2 \dots + C_{n-1} + C_n}{V_1 + V_2 \dots + V_{n-1} + V_n}$$

**ATTENTION** L'appareil calcule toujours la concentration cyclique à la fin du cycle comme une seule mesure :

$$\frac{1}{k} \frac{\text{Ln} \left( \frac{N_0}{N_c} \right)}{V_c}$$

Où  $N_0$  sont les comptages blanc au début du cycles,  $N_c$  les comptages finals et  $V_c$  le volume totale prélevé.





Cette valeur de concentration représentative d'une seule mesure cyclique est enregistrée dans les données mémorisée et imprimée à la fin de chaque cycle.

**La valeur de concentration cumulée représente une information complémentaire qui peut être uniquement affichée et récupérée en instantanée via un « datalogger », si l'appareil a été convenablement configuré.**

### 3. CONFIGURATION DE L'APPAREIL

#### *Durée de cycle et de période*


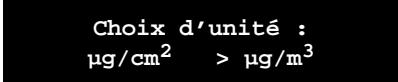

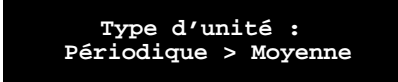
La durée des cycles de fonctionnement est programmable.  
Un cycle peut être fractionné en périodes dont la durée est également programmable, l'instant de départ du premier cycle de mesure est programmable.

ACTION	AFFICHAGE	COMMENTAIRES
	<pre>&gt; Cycle : 1/2 h Périodes : ---- h</pre>	- Choix de la durée du cycle.
	<pre>&gt; Cycles : 12 h Périodes : --- h</pre>	- Sélection de la durée du cycle. - Durées possibles : 1/2 H, 1 H, 2 H, 3 H, 6 H, 12 H ou 24 heures.
	<pre>Cycles : 12 h &gt; Périodes : --- h</pre>	- Validation de la durée du cycle. - Choix de la durée des périodes.
	<pre>Cycles : 12 h &gt; Périodes : 1/4 h</pre>	- Sélection de la durée des périodes. - Durées possibles : 1/4 H, 1/2 H, 1 H, 2 H, 3 H ou "---" sans périodes.

**NOTE :** La durée des périodes ne peut être supérieure à la durée des cycles.

La configuration utilisée couramment par les réseaux de contrôle de la qualité de l'air est cycle de 24 heures et période de 2 heures.

*Affichage de la mesure cumulée*

ACTION	AFFICHAGE	COMMENTAIRES
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Mesure de la masse surfacique ou de la concentration de poussière dans l'air.</li><li>- Sélectionner "µg/m<sup>3</sup>".</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Sélectionner "Moyenne".</li></ul>

*Exemple de configuration avec affichage de la mesure cumulée*

Un MP101M configuré pour des cycles de 24 heures et des périodes de scrutation de 2 heures avec choix d'unité « µg/m<sup>3</sup> », « Moyenne » :

- A chaque fin de période affichera sur l'écran la valeur de la concentration cumulée intermédiaire (récupérable en analogique sur le canal de mesure) et imprimera sur le ticket la valeur de la concentration périodique qui est ainsi stockée en mémoire.
- A chaque fin de cycle affichera sur l'écran la valeur de la concentration cumulée finale (somme de toutes les valeurs périodiques) et imprimera sur le ticket la valeur de la concentration cyclique journalière (déterminée comme une seule mesure) qui est ainsi stockée en mémoire.



## **Annexe 9**

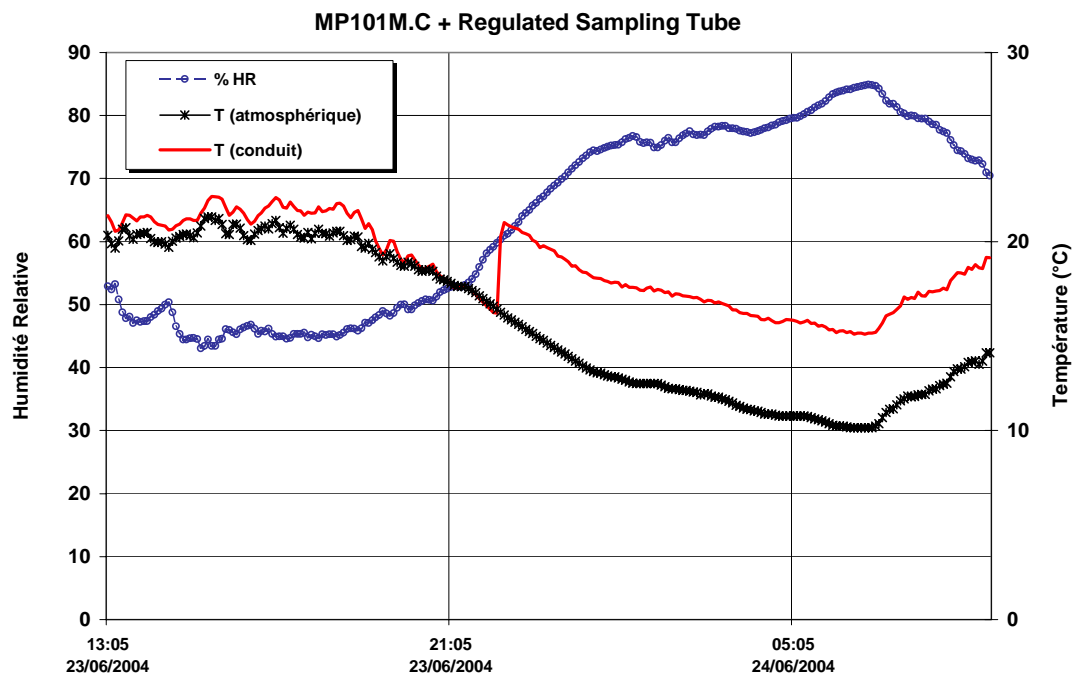
**Configuration du cablage électrique pour le suivi de paramètres de la  
MP101M-RST (Température de conduit, Humidité Relative)**



## Recopie des signaux

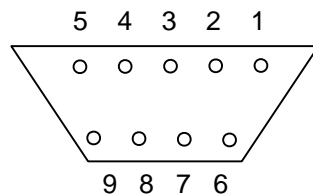
- HR 0.96 V / 0% HR – 4 V / 100% HR
- T (atm.) 10 mV / 1°C (+ offset de 2.5 V)
- T (conduit) 10 mV / 1°C (+ offset de 2.5 V)

Consigne : pour **HR > 60%** ⇒ **T (conduit) = T (atm.) + 5 °C**



## CABLE de CONTROLE

Coté soudure



- 1 – Rouge = Température tête
- 2 – Jaune = Température ambiant
- 3 – Blanc = Humidité relative
- 6 – Masse
- 7 – Masse
- 8 – Masse
- 9 – Masse





## **Annexe 10**

**Enquête - Recensement des problèmes de valeurs négatives (TEOM-FDMS)**



## **ENQUETE LCSQA SUR LES VALEURS PM NEGATIVES**

Suite au dernier Comité de Suivi particules, le LCSQA cherche à mieux identifier et à quantifier les problèmes de **valeurs PM10 négatives observées sur les données intégrées sur 1h**. Pour cela, nous souhaitons effectuer un recensement des problèmes restants, sachant que le passage en intégration horaire a, d'après les premiers retours, éliminé une grande partie de ces valeurs.

Merci de bien préciser lorsqu'il s'agit de données Jauge Beta

**Pouvez vous nous faire parvenir un court texte relatant :**

**1) Si vous constatez encore des valeurs négatives :**

- a) le nombre de sites "touchés" (par rapport au nombre de sites "non-touchés", pourcentage de données incriminées...)
- b) le phénomène de valeurs négatives est-il constaté sur 1 site en particulier ou sur un groupe (voire la totalité) de stations de l'AASQA?
- c) une description rapide des sites et des données négatives (site de référence ou pas, valeur corrigée, écart...)

**2) Dans les cas de valeurs négatives inférieures à  $-5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pendant plusieurs heures :**

a) si le site est un site de référence, bien préciser si vous pouvez mettre en cause (et sur quels éléments):

- un mauvais fonctionnement du TEOM 50°C
- un mauvais fonctionnement du module TEOM ( $\mu$ balance) du TEOM-FDMS
- un mauvais fonctionnement du module FDMS (avec filtre 4°C) du TEOM-FDMS
- une mauvaise installation / configuration d'appareil

b) si le site n'est pas un site de référence, bien préciser si vous pouvez mettre en cause:

- la valeur TEOM 50°C
- l'écart utilisé pour la correction

c) Dans tous les cas, pouvez vous faire un description plus précise des faits :

- type de site (typologie, contexte de micro-implantation, type d'appareil incriminé)
- le nombre d'épisodes sur chaque site touché, leur ampleur (durée, valeur négatives observées, éventuellement les jeux de données, et toute information ou observation permettant de comprendre la situation : contexte météo, comportement des autres polluants ou des PM sur les stations proches)
- l'action entreprise pour le traitement de ces données
- si le problème technique est identifié ? réaction d'Ecomesure ?

Afin de nous laisser un temps d'analyse suffisant avant le prochain CS particules (16/03/07), l'idéal serait de pouvoir disposer de vos réponses si possible avant 28 février.

Le 19/02/07  
Gilles Aymoz

INERIS - DRC-07-85116-16830A

## **Annexe 11**

**Résultats de l'enquête  
Recensement des problèmes de  
valeurs négatives (TEOM-FDMS)**



## **ENQUETE LCSQA SUR LES VALEURS PM NEGATIVES :**

### **RESULTATS**

#### **Nombre de réponses :**

17 réponses, soit environ une AASQA sur deux.

#### **1) Si vous constatez encore des valeurs négatives :**

8 AASQA répondent non ou très peu, (ne pose pas de problème de validation).

9 AASQA répondent oui, avec

- environ 1% du temps en négatif, sans spécificité de typologie de site pour les mesures TEOM
- environ 13 % du temps en négatif, sans spécificité de typologie de site pour les mesures jauge B (AIR AQ)

Quand le site n'est pas un site de référence, les valeurs négatives sont dues presque systématiquement à des écarts lissés négatifs. Ces écarts négatifs sont le plus souvent faible (jusqu'à  $-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et apparaissent pour les faibles concentrations de PM (souvent inférieures à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### **2) Dans les cas de valeurs négatives inférieures à $-5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant plusieurs heures :**

Le pb est semble-t-il extrêmement rare.

#### **3) Remarques**

- Plusieurs AASQA mentionnent le fait que le passage en moyenne horaire à résolu le pb.
- Plusieurs retours sur des écarts anormalement élevés en cas de brouillard ou fortes pluies (membranes Nafion ?).
- Les AASQA pour qui la validation des données semble poser le plus de problème sont (à la lecture des textes), ceux qui ont la moins bonne vision, ou compréhension, des performances des analyseurs.