

**NOTE DU LCSQA – Métrologie des Particules****SUIVI DE L'ÉQUIVALENCE DES APPAREILS DE MESURE AUTOMATIQUE PM<sub>2.5</sub>,  
Campagne estivale - 2013 à Venaco.****R. AUJAY (LCSQA/INERIS), G. GRIGNION (QUALITAIR CORSE)****SYNTHESE**

Afin d'anticiper la mise en application de la future norme Européenne sur la mesure automatique des PM qui s'appuiera sur les préconisations de la spécification technique XP CEN/TS 16450 parue en juillet 2013, le LCSQA propose depuis 2011 la vérification de l'équivalence des analyseurs automatiques par inter-comparaison avec la méthode de référence (gravimétrie, NF EN 12341) sur plusieurs sites du dispositif national. Un premier bilan a pu être tiré pour les TEOM-FDMS et les jauges beta MP101M-RST (sonde de 2m modifiée et chauffée sur 1m) pour la mesure des PM<sub>10</sub>, confirmant leur équivalence à la méthode de référence.

En 2013, le LCSQA a proposé la réalisation de campagnes de suivi d'équivalence pour les analyseurs automatiques actuellement homologués ou candidats à l'homologation pour la mesure de la fraction PM<sub>2.5</sub>.

La présente note rend compte des résultats de suivi d'équivalence en PM<sub>2.5</sub> obtenus pour la campagne réalisée de mars à juillet 2013 à Venaco pour un TEOM-FDMS Thermo 1400AB+8500C, une jauge beta Environnement SA MP101M-RST équipée de sondes RST « optimisée » et une jauge beta Thermo Sharp 5030i.

## CONTEXTE

Conformément à la demande de la Commission Européenne, pour un contrôle renforcé de la qualité des mesures réglementaires dans l'air ambiant en Europe, le groupe de travail WG15 du CEN/TC 264 était en charge de rédiger un texte à caractère normatif pour la mesure des PM à l'aide des méthodes automatiques. Editée en juillet 2013, la spécification technique XP CEN/TS 16450 se base notamment sur le suivi en continu de l'équivalence des analyseurs automatiques. Ainsi, il est notamment demandé aux constructeurs d'analyseurs automatiques de faire procéder à des tests d'approbation par type, et à chaque organisme en charge de la surveillance de la qualité de l'air de procéder périodiquement à un exercice d'intercomparaison avec la méthode de référence pour un nombre d'analyseurs automatiques dépendant de l'incertitude élargie obtenue lors des tests d'approbation par type.

Afin d'anticiper la mise en application de ce texte normatif sur la mesure automatique des PM, et de disposer d'informations permettant d'étoffer l'argumentaire français lors de la rédaction de ce document normatif, le LCSQA a proposé la réalisation d'une étude visant à vérifier l'équivalence des analyseurs automatiques sur plusieurs sites du dispositif national à partir de 2011. Cette étude, financée par la Direction Générale de l'Energie et du Climat du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, a vocation à être reconduite de façon pérenne en alternance sur quelques sites français représentatifs de la diversité des conditions climatiques et typologiques du dispositif français en lien avec les exigences de la spécification technique XP CEN/TS16450.

Un premier bilan a pu être tiré en 2012 pour le TEOM-FDMS en PM<sub>10</sub>, confirmant son équivalence à la méthode de référence (NF EN 12341) sur plusieurs stations du dispositif national<sup>1</sup>. Le suivi d'équivalence de la jauge beta MP101M-RST, réalisé en 2011-2012, avait en revanche mis en évidence des problèmes de sous-estimations des PM<sub>10</sub> en raison d'une mauvaise gestion de contrôle de température de la ligne d'échantillonnage<sup>2</sup>. Des tests réalisés par Air Lorraine, le LCSQA et Environnement SA avaient permis de confirmer ce dysfonctionnement. Une solution technique (consistant à contraindre le chauffage de la sonde RST uniquement sur 1 mètre de ligne) a alors été proposée par Environnement SA et progressivement implantée en AASQA entre fin 2012 et mi-2013 sur décision de la CS « mesures automatiques ». Les jauges beta MP101M-RST « optimisées » ont alors été testées durant l'hiver 2012-2013 et présentent également un bon accord à la méthode de référence.

En 2013, l'accent a porté sur l'équivalence des appareils homologués pour la mesure automatique des PM<sub>2,5</sub>, la fraction PM<sub>10</sub> ayant été privilégiée jusqu'à présent.

La présente note rend compte des résultats de suivi d'équivalence obtenus pour un TEOM-FDMS Thermo 1400AB+8500C, une jauge beta Environnement SA MP101M-RST équipée de sonde RST « optimisée » lors de la campagne printemps/été 2013 à Venaco. Une jauge beta Thermo Sharp 5030i, non homologuée à l'heure actuelle, a également été testée.

---

<sup>1</sup> Rapport LCSQA 2012 : <http://www.lcsqa.org/rapport/2012/ineris/suivi-optimisation-utilisation-teom-fdms-bilan-campagnes-2011-2012-suivi-equival>

<sup>2</sup> Rapport LCSQA 2012 ; <http://www.lcsqa.org/rapport/2012/ineris-air-lorraine-leces/note-suivi-equivalence-appareils-mesure-automatique-homologue>

## METHODOLOGIE

**Méthodes automatiques.** La campagne de mesure a été réalisée du 28 mars au 31 juillet 2013 sur la station de Venaco (rurale, Qualitair Corse).

Ainsi ont été utilisés deux appareils automatiques de mesure de particules homologués, un en cours de tests et un préleveur de référence, munis de têtes de prélèvement PM<sub>2,5</sub>.

Le tableau 1 récapitule les appareils installés dans la station de mesures.

*Tableau 1 : Instruments installés à Venaco pour le suivi d'équivalence lors de la campagne printemps/été 2013*

Instruments	Propriétaire
TEOM-FDMS 1400AB+8500C	Qualitair Corse
MP101M-RST	Environnement SA
Sharp 5030i	Ecomesure
Leckel SEQ47/50	LCSQA INERIS

**Méthode de référence.** La gestion des prélèvements sur filtre a été assurée par l'équipe de Qualitair Corse et les mesures gravimétriques ont été réalisées par le LCSQA/INERIS selon les prescriptions de la future norme NF EN 12341 en cours de révision. Les prélèvements sur filtre ont ainsi été réalisés à un débit de 2,3m<sup>3</sup>/h sur filtres en PTFE (PALL TEFLO 2µm) à l'aide d'un préleveur séquentiel (de marque Leckel et de type SEQ 47/50CD) installé en extérieur dans une cabine IP65 et doté d'un magasin climatisé pour le stockage des filtres échantillonnés.

**Traitement des données.** Le tableau 2 présente le taux de fonctionnement, ainsi que le nombre de paires de données valides obtenues pour le suivi de l'équivalence de chacun des instruments pour cette campagne dont les variations temporelles sont présentées sur la figure 1.

*Tableau 2 : Taux de fonctionnement des instruments et nombre de paires de données valides avec la méthode de référence obtenues durant la campagne*

Instruments	1400AB+8500C	Sharp 5030i	MP101M-RST
Jours de fonctionnement	95	105	75
% de fonctionnement	75%	83%	83%
Paires valides	90	102	73

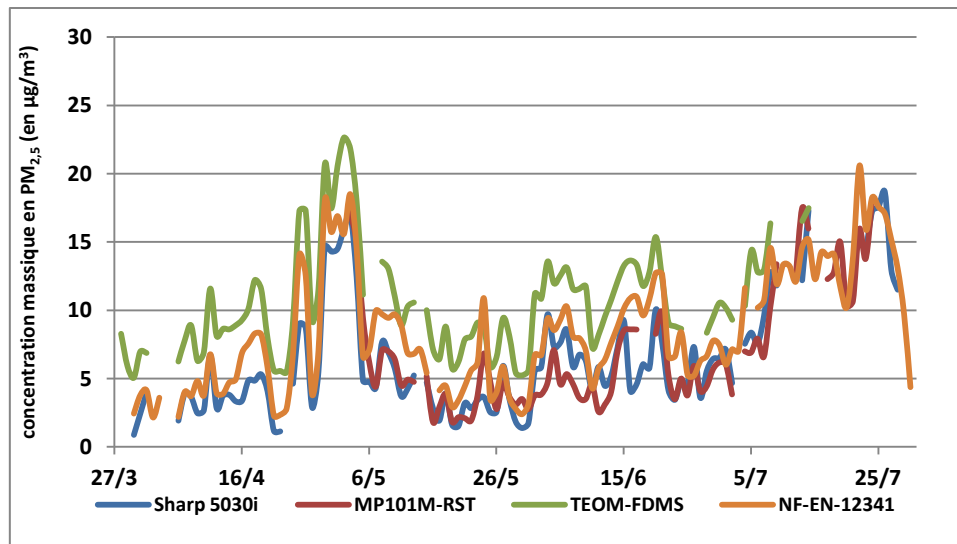


Figure 1 : variations temporelles des concentrations en  $PM_{2,5}$  lors de la campagne

Les mesures automatiques (moyennes journalières) ont été comparées aux mesures de référence selon le protocole de traitement de données élaboré par le RIVM en complément du guide Européen de démonstration d'équivalence<sup>3</sup>.

Il est à noter que sur cette campagne, les niveaux de concentrations en  $PM_{2,5}$  sont restés faibles et ne répondent pas aux critères de la spécification technique XP CEN/TS16450 imposant un nombre de données minimales supérieures au seuil d'évaluation supérieur de la valeur limite (seulement 4% des données obtenues supérieures ou égales à  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  contre 20%). Une vigilance dans l'interprétation des résultats présentés ci-après est donc de mise.

## RESULTATS

Sur l'ensemble des figures présentées, les lignes rouges correspondent à une visualisation qualitative des bornes que l'ensemble des points ne devraient pas dépasser pour s'assurer que l'instrument réponde aux critères d'incertitude relative tels que prescrits par la spécification technique XP CEN/TS16450 soit, pour les  $PM_{2,5}$ , qu'une concentration de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  soit utilisée comme valeur de substitution pour la valeur limite journalière. Cela représente 25% à une valeur limite journalière théorique de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<sup>3</sup> Disponibles sur le site: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/assessment.htm>

### TEOM-FDMS (1400AB+8500C)

La régression linéaire orthogonale obtenue pour cette campagne de suivi de l'équivalence du TEOM-FDMS (1400AB+8500C) est présentée sur la figure 2.

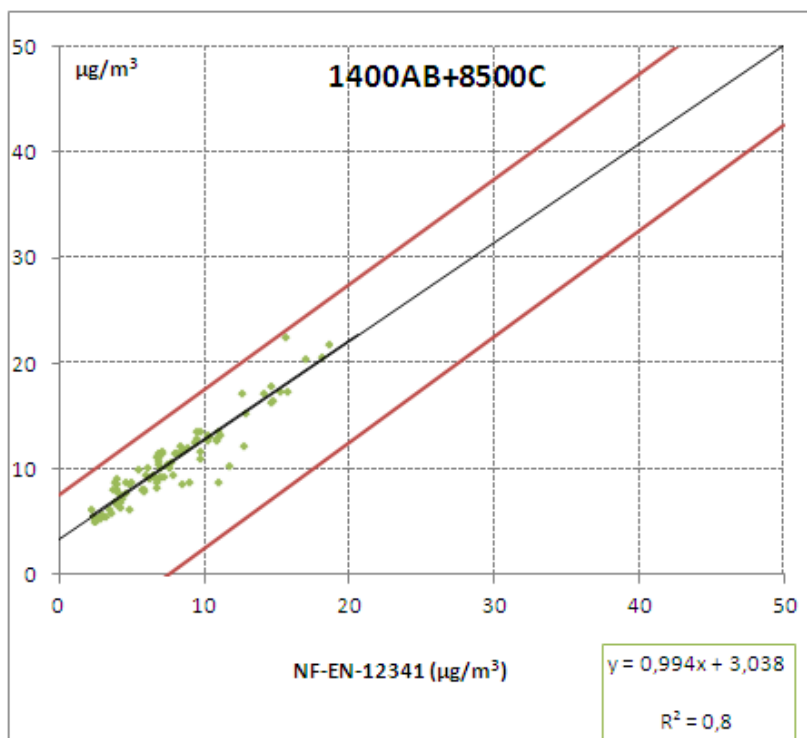


Figure 2 : Comparaison des mesures par TEOM-FDMS (1400AB+8500C) à la méthode de référence.

### MP101M-RST

La régression linéaire orthogonale obtenue pour cette campagne de suivi de l'équivalence de la jauge beta MP101M-RST est présentée sur la figure 3.

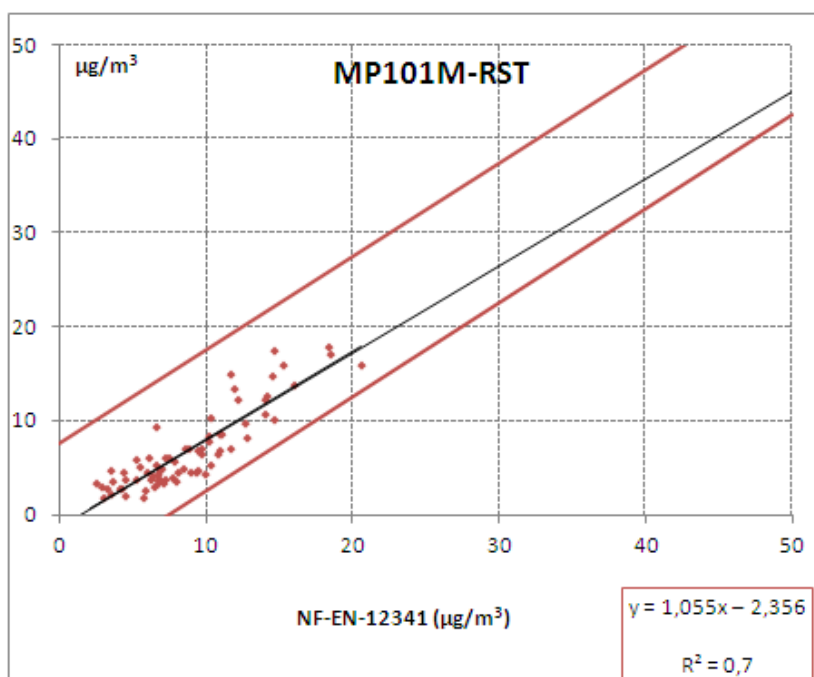


Figure 3 : Comparaison des mesures par MP101M-RST à la méthode de référence.

## Sharp 5030i

La régression linéaire orthogonale obtenue pour cette campagne de suivi de l'équivalence de la jauge beta Sharp 5030i est présentée sur la figure 4.

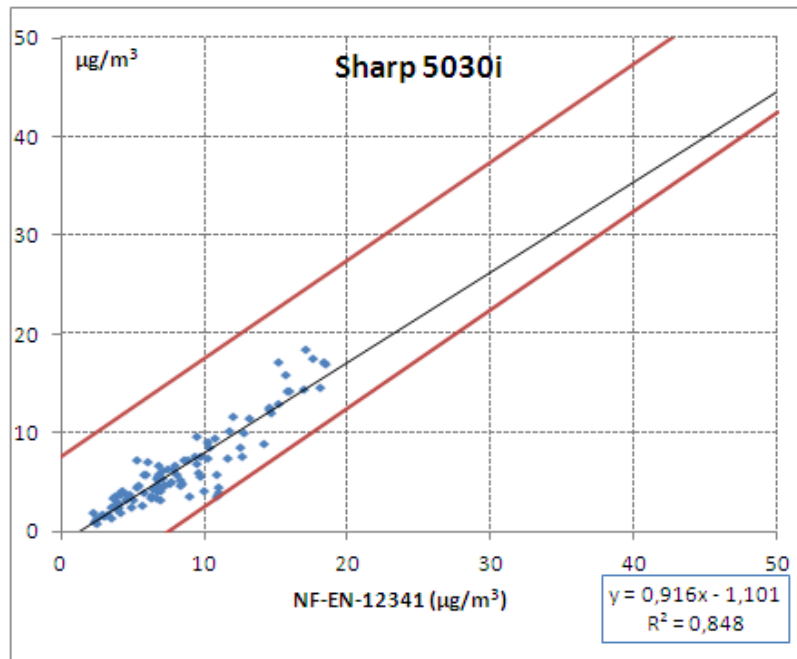


Figure 4 : Comparaison des mesures par Sharp 5030i à la méthode de référence.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude est la première approche concernant le suivi d'équivalence pour les analyseurs automatiques de  $PM_{2,5}$ .

La jauge beta MP101M-RST d'Environnement SA et la jauge beta Sharp 5030i de Thermo montrent une tendance à la sous-estimation des concentrations massiques en  $PM_{2,5}$  par rapport à la méthode de référence, alors que le TEOM FDMS surestime celles-ci, ceci dû à l'ordonnée, à l'origine fortement marquée. Ces tendances ont déjà été constatées sur les mesures en concentration massique en  $PM_{10}$  réalisées lors de travaux antérieurs<sup>4</sup>.

Cependant, les résultats obtenus par les trois instruments respectent les critères d'incertitude relative tels que prescrits par la spécification technique XP CEN/TS16450.

Le suivi de ces analyseurs automatiques de PM sera poursuivi dans le cadre des travaux du LCSQA en fin d'année 2013 et en 2014. Ceux-ci devront notamment permettre d'explorer des gammes de concentrations (notamment hivernales et printanières) plus élevées que celles rencontrées au cours de la présente étude. Ils permettront d'inclure un autre analyseur en continu de particules homologué, le BAM 10205. Enfin, ils seront l'occasion de poursuivre des tests sur des analyseurs non homologués (selon leur disponibilité) à ce jour tels que la jauge beta Thermo Sharp 5030i ou indicateur optique type PALAS FIDAS 200.

---

<sup>4</sup> Rapport disponible sur [www.lcsqa.org](http://www.lcsqa.org): Suivi et optimisation de l'utilisation des TEOM-FDMS : Suivi de la conformité aux méthodes de référence NF EN 12341 et NF EN 14907 des TEOM-FDMS, anciennes (1400AB + 8500C) et nouvelles (1405F et 1405DF) versions

<sup>5</sup> Rapport disponible sur [www.lcsqa.org](http://www.lcsqa.org): VEILLE TECHNOLOGIQUE ET REGLEMENTAIRE SUR LA METHODE PAR ABSORPTION DE RAYONNEMENT BETA POUR LA MESURE DES PARTICULES EN SUSPENSION