

Note technique

RETOUR D'EXPERIENCE SUR LES TEOM-FDMS 1405-DF

Robin AUJAY-PLOUZEAU (LCSQA-INERIS)

SYNTHESE

Un retour d'expérience sur les TEOM-FDMS 1405-DF a été consolidé dans cette note, suite aux interrogations des AASQA sur la qualité de la mesure fournie et un taux de panne a priori plus fréquent pour ce type d'appareil que pour le reste du parc des TEOM-FDMS.

Le TEOM-FDMS 1405-DF est le dernier appareil développé par THERMO SCIENTIFIC pour la mesure en continu de la concentration massique en particules dans l'air ambiant. Il permet la mesure simultanée de la fraction PM_{10} et $PM_{2,5}$.

Afin de répondre à ces interrogations, les résultats des travaux menés dans le cadre du suivi d'équivalence des particules ainsi qu'au sein des AASQA disposant d'un TEOM-FDMS 1405-DF ont été exploités.

Sur le volet des pannes, les informations collectées lors de ce travail ne permettent pas de conclure à un taux de panne et de gravité des TEOM-FDMS 1405-DF supérieur à la moyenne du parc des TEOM-FDMS du dispositif national.

Concernant la qualité de la mesure fournie, le volume de données disponibles à ce jour ne permet pas de statuer sur la capacité du TEOM-FDMS 1405-DF à fournir une mesure pertinente, notamment par rapport à la méthode de référence par gravimétrie.

Cependant, une tendance à la sous-estimation de la concentration en particules de la fraction PM_{10} d'environ 20% a été remarquée, quelle que soit la typologie des sites et quel que soit l'élément de comparaison utilisé (i.e. par rapport à la méthode de référence ou par rapport à un autre TEOM-FDMS, d'ancienne génération).

En l'état, et en l'absence d'autres jeux de données, il est difficile de conclure sur l'origine de la sous-estimation de la fraction PM_{10} (fraction $PM_{2,5}$, fraction COARSE (comprise entre les fractions $PM_{2,5}$ et PM_{10}) ou combinaison des deux)

De ce fait, ce retour d'expérience ne permet pas de retirer le TEOM-FDMS 1405-DF du matériel homologué, mais, conformément aux discussions des CS PM d'octobre 2015 et de mars 2016, le LCSQA recommande, dans l'attente de données complémentaires, de ne plus acheter de TEOM-FDMS type 1405-DF pour de la mesure réglementaire.

1. CONTEXTE

A la suite de la commission de suivi «CS PM » d'octobre 2015, un retour d'expérience a été demandé sur les analyseurs automatiques de particules TEOM-FDMS 1405-DF. Celui-ci, dernier appareil développé par THERMO SCIENTIFIC pour la mesure en continu de la concentration massique en particules dans l'air ambiant, permet la mesure simultanée de la fraction PM₁₀ et PM_{2,5}.

Actuellement, au sein du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air, onze TEOM-FDMS 1405-DF sont présents chez les AASQA et répartis de la façon suivante (liste non exhaustive issue des demandes d'investissements n'incluant pas les achats sur fond propre):

- Gwad'Air : 1
- Air Paca : 3
- Airnormand : 4
- Atmo-Auvergne : 1
- Air-Lorraine : 1
- Qualitair Corse : 1

Le LCSQA-INERIS possède également un TEOM-FDMS 1405-DF, utilisé lors des campagnes de suivi d'équivalence.

2. RETOUR D'EXPERIENCE LSCQA

2.1 Pannes et dysfonctionnements

Le TEOM-FDMS 1405-DF du LSCQA-INERIS, acquis en 2013, a subi des pannes sur la partie refroidissement par effet Peltier, deux thermistances et l'un des deux modules de refroidissement à ce jour.

2.2 Campagnes de mesure

Le LCSQA-INERIS a mené différentes campagnes de mesure à l'aide d'un TEOM-FDMS 1405-DF, sur deux sites de typologie périurbaine (Borny et Creil) et un site trafic (Nice).

Les figures 1 à 6 montrent le profil des concentrations massiques PM₁₀ et PM_{2,5} mesurées ainsi que les corrélations associées des TEOM-FDMS 1405-DF par rapport à la méthode gravimétrique de référence pour chaque site.

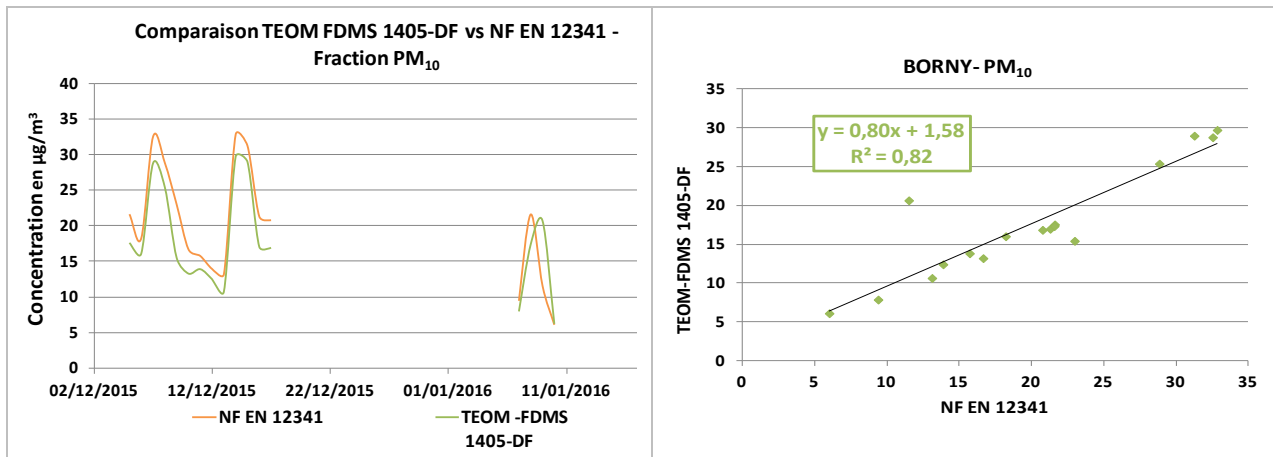


Figure 1 : suivi temporel des concentrations massiques et corrélation en PM₁₀ - Borny

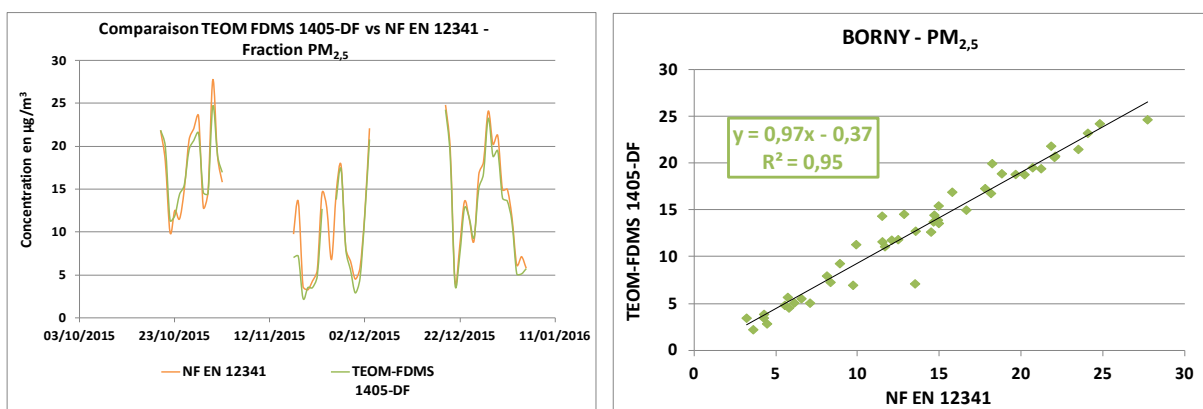


Figure 2: suivi temporel des concentrations massiques et corrélation en PM_{2,5} - Borny

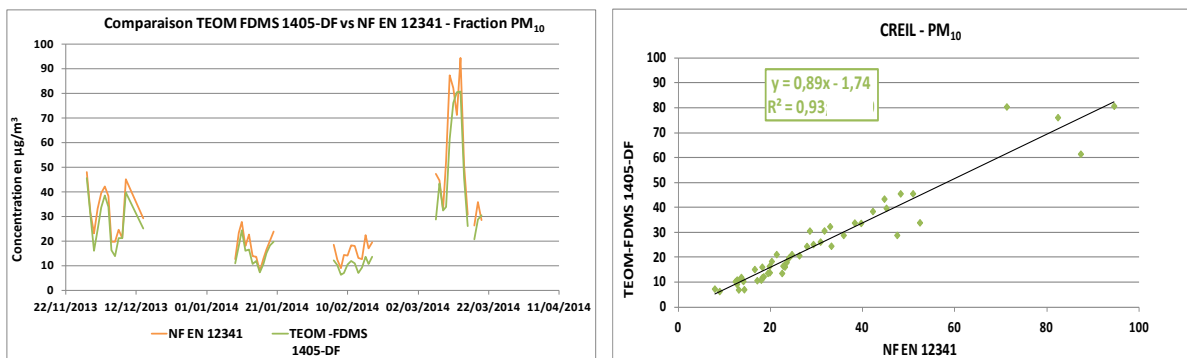


Figure 3 : suivi temporel des concentrations massiques et corrélation en PM₁₀ - Creil

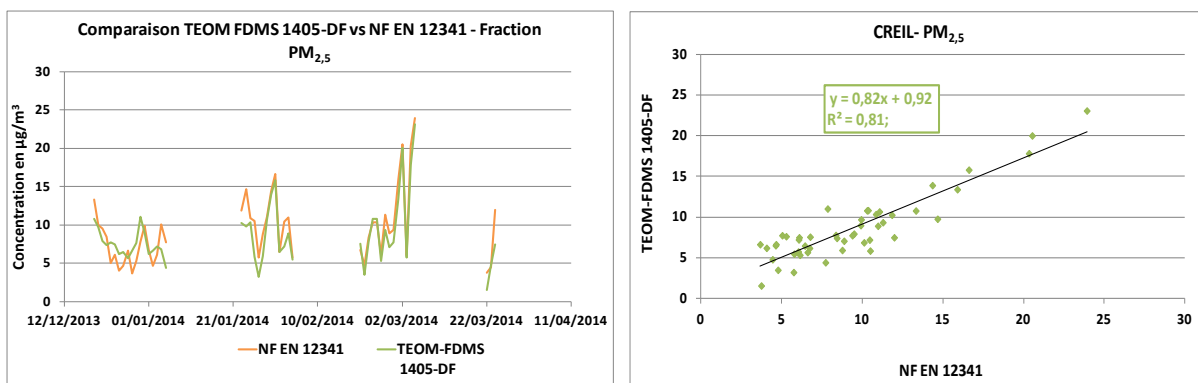


Figure 4: suivi temporel des concentrations massiques et corrélation en PM_{2,5} - Creil

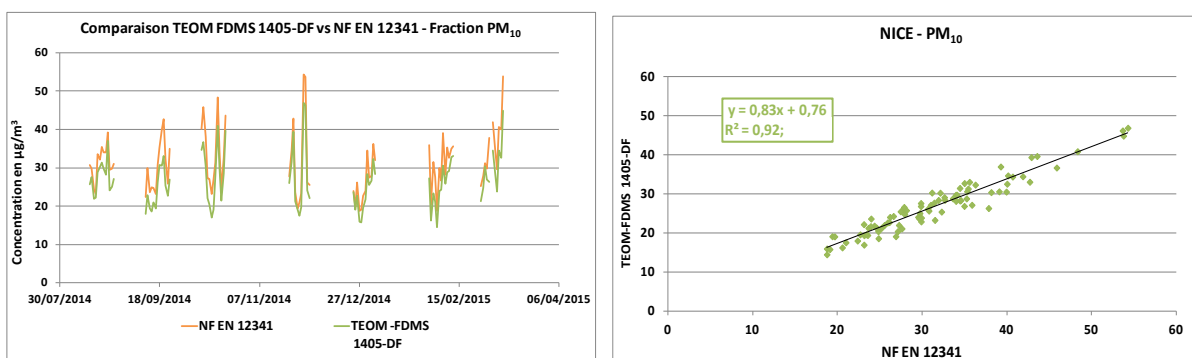


Figure 5: suivi temporel des concentrations massiques et corrélation en PM₁₀ - Nice

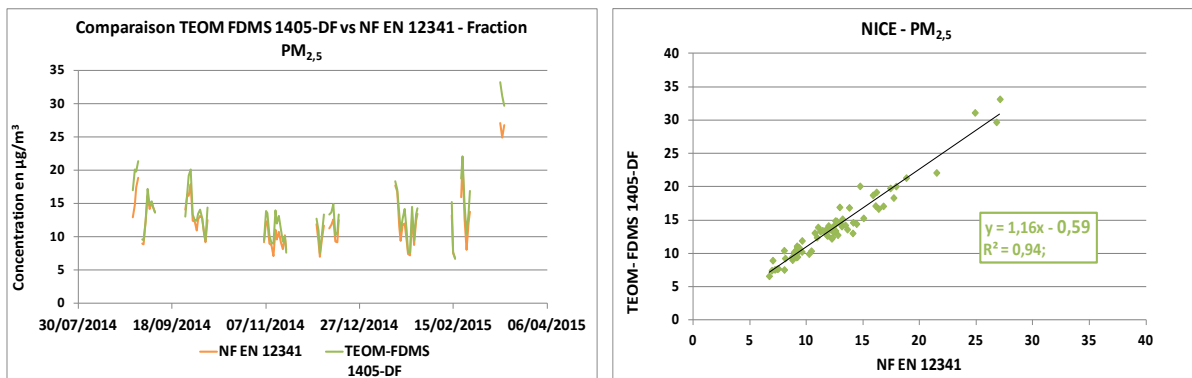


Figure 6 : suivi temporel des concentrations massiques et corrélation en PM_{2,5} - Nice

Le TEOM-FDMS 1405-DF montre une **tendance** plus ou moins marquée à la **sous-estimation**, **toutes fractions confondues**, sur les sites de type **périurbain**. Celle-ci se retrouve aussi sur la fraction **PM₁₀** en **site trafic**, contrairement à la fraction **PM_{2,5}** en site trafic, surestimée (cf. figure 6).

Sur l'ensemble de ces comparatifs, par site et par fraction, l'écart maximal observé des TEOM-FDMS 1405-DF par rapport à la méthode gravimétrique de référence est de l'ordre de 20% pour les **PM₁₀** et les **PM_{2,5}** (avec des minima respectifs d'environ 11% et 3%).

En agrégeant toutes les données de tous les sites, par fraction (figure 7), l'écart maximal des TEOM-FDMS 1405-DF par rapport à la méthode gravimétrique de référence est inférieur à 15% pour les PM₁₀. Pour les PM_{2,5}, les résultats obtenus sont similaires entre les deux types de mesure (la tendance à la sous-estimation pouvant être compensée par les résultats du site trafic de Nice).

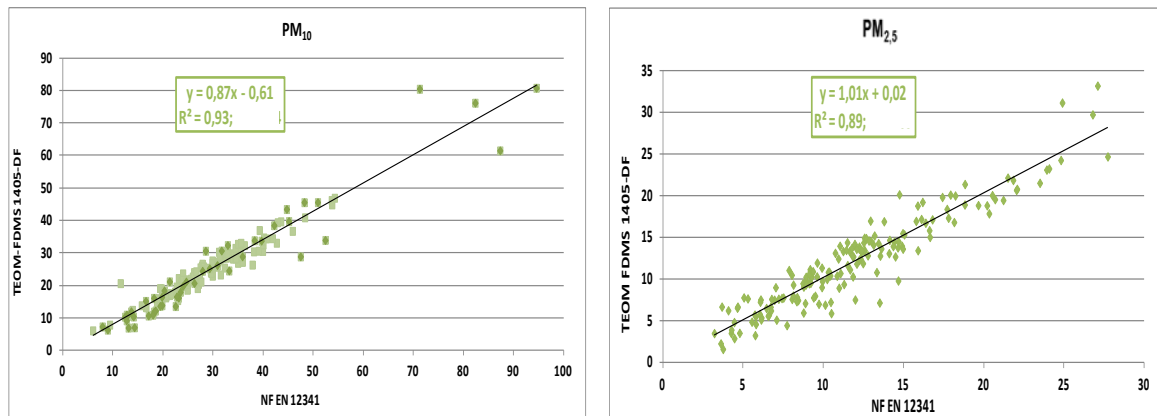


Figure 7 : corrélations tous sites confondus, par fraction, entre le TEOM-FDMS 1405-DF et la méthode gravimétrique de référence

3. RETOUR D'EXPERIENCE AASQA

Celui-ci a été établi sur la base des retours de Qualitair Corse, Air-Lorraine, Atmo-Auvergne et Air-Normand Soit sept appareils sur onze présents dans le parc instrumental national.

3.1 Pannes et dysfonctionnements

3.1.1 ATMO-AUVERGNE

ATMO-AUVERGNE n'a fait part d'aucun dysfonctionnement à ce jour de leur TEOM-FDMS 1405-DF.

3.1.2 AIR-NORMAND

AIR-NORMAND n'a fait part d'aucun dysfonctionnement à ce jour de leur TEOM-FDMS 1405-DF.

3.1.3 AIR-LORRAINE

Sont listés ci-dessous les pannes et dysfonctionnements constatés par Air-Lorraine sur leur TEOM-FDMS 1405-DF :

- la carte CPU a dû être remplacée avec constat de traces d'humidité présentes à sa surface. Celles-ci ont été constatées à plusieurs reprises sans que leur origine n'ait été identifiée à ce jour. L'étanchéité de la ligne d'échantillonnage a été testée et jugée conforme, avec le montage d'un autre TEOM-FDMS (1405-F) au même emplacement, sans que le problème ne se réitère (juin 2015). De plus, aucune trace d'eau visible à l'extérieur de l'appareil n'a été constatée;
- la réponse du capteur de pression n'était pas conforme à l'allumage de l'instrument (juin 2015) ;
- 2 joints à mémoire de forme ont été changés en juin 2015 puis en novembre 2015 lors d'une maintenance au niveau de la vanne (voir ci-dessous). Ces joints sont particulièrement sensibles aux opérations de transports ;
- le moteur de la vanne était en dysfonctionnement (novembre 2015). et a été changé. Consécutivement, la maintenance de la vanne a été réalisée ;
- la présence d'une fuite a été constatée sur la ligne d'échantillonnage PM_{2,5}, au niveau de la thermistance (thermistance changée).

3.1.4 QUALITAIR CORSE

Le TEOM-FDMS 1405DF de QUALITAIR CORSE a été renvoyé, au bout d'un an de fonctionnement, chez le fournisseur (ECOMESURE) au mois de novembre 2015 pour tenter de remédier au fait que l'instrument ne répond pas aux critères d'acceptabilité au test de zéro (blanc d'instrument).

Durant cette année d'utilisation, un nettoyage de la vanne, de l'effet Peltier, un changement de la carte microbalance (dû à un contacteur défectueux) ainsi qu'une vérification des sécheurs (critères respectés) ont été réalisés par QUALITAIR CORSE, sur les conseils d'ECOMESURE, en amont d'un retour chez le fournisseur. Malgré cela, le résultat du test de zéro est resté non conforme. L'appareil a ensuite été expédié chez ECOMESURE, qui a constaté le même problème sur le test de zéro dans leurs locaux. Malgré l'ensemble de la mobilisation technique d'ECOMESURE, cette problématique reste à ce jour sans solution.

3.2 Campagnes de mesure

AIR-NORMAND et QUALITAIR CORSE ont envoyé leurs jeux de données lors de leurs campagnes de mesure pour ce retour d'expérience. Les figures 9 et 10 ci-après ont été fournies par ces AASQA.

Durant leurs campagnes de mesures, il est à noter que la méthode gravimétrique de référence n'était pas mise en œuvre en parallèle du TEOM-FDMS 1405-DF. La comparaison est faite avec des TEOM-FDMS de précédente génération (i.e. type 8500C et 1405-F) pour lesquels un historique plus important est disponible.

3.2.1 AIR-NORMAND

La figure 8 présente les résultats des tests menés par Air-Normand sur le site trafic de Guillaume le Conquérant (Rouen), qui compare les mesures obtenues à l'aide d'un TEOM-FDMS 1405-DF à un TEOM-FDMS 1405F.

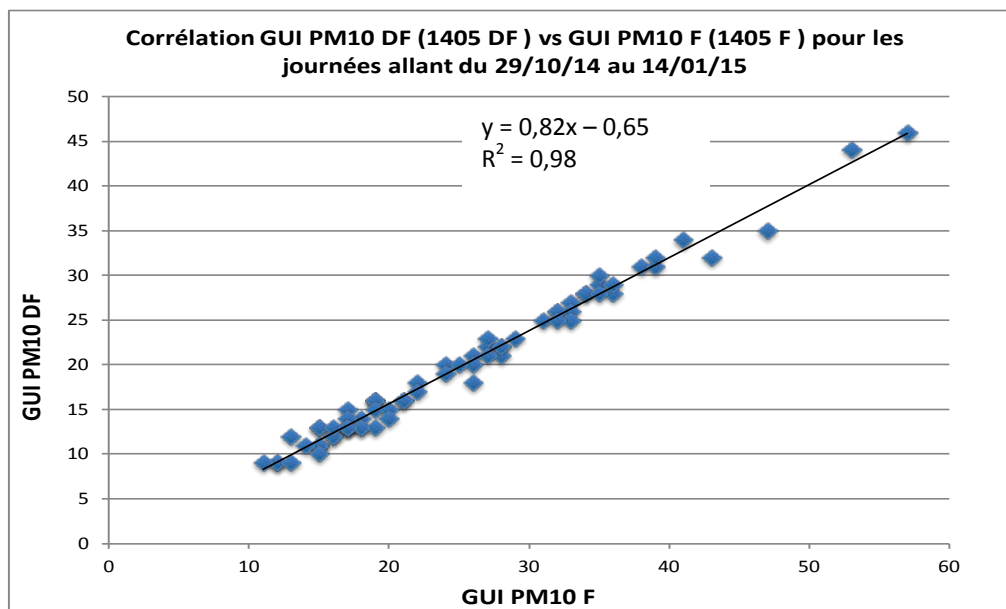


Figure 8 : résultats TEOM-FDMS 1405-DF, comparés au 1405-F, sur site trafic (Rouen).

Une sous-estimation (environ 20%) sur la fraction PM₁₀ du TEOM-FDMS 1405-DF comparé à un TEOM-FDMS 1405-F sur le même site a été constatée par AIR NORMAND.

Air-Normand n'a pas constaté de défaut technique permettant de justifier cette sous-estimation d'environ 20% entre le TEOM-FDMS 1405-DF le TEOM-FDMS 1405-F.

3.2.2 QUALITAIR CORSE

QUALITAIR CORSE a équipé le site de CANETTO (typologie urbain) avec son TEOM-FDMS 1405-DF alors que le site de DIAMANT (typologie trafic) est équipé d'un TEOM-FDMS type 8500C. La figure 9 montre le suivi temporel des concentrations massiques en PM₁₀ sur les deux sites sur plusieurs mois.

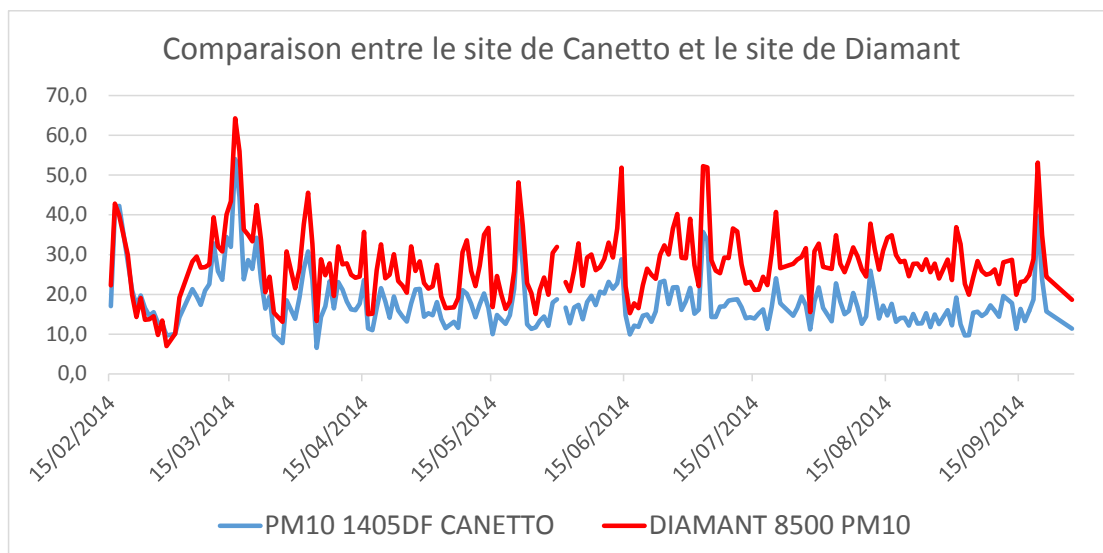


Figure 9 : résultats TEOM-FDMS 1405-DF vs TEOM-FDMS type 8500C sur deux sites proches géographiquement

QUALITAIR CORSE indique, selon son expérience locale, que les deux sites ont des profils de concentration massique en particules PM_{10} du même ordre de grandeur hors épisodes de pollution, notamment de par leur proximité géographique (moins d'un kilomètre de distance entre les deux stations). Ce, malgré la différence de typologie des deux sites.

N'ayant pas eu d'épisode de pollution marquant sur la période étudiée, QUALITAIR CORSE attendait donc des valeurs de concentration massique en particules en PM_{10} assez similaires entre les 2 sites. Or, ici sur cette série temporelle, le TEOM-FDMS 1405-DF a tendance à sous-estimer systématiquement la concentration en particules PM_{10} par rapport au TEOM-FDMS 8500C d'environ 50% d'avril à octobre 2014.

4. DISCUSSION

Les retours d'expérience traités ici ne permettent pas de conclure si le TEOM-FDMS 1405-DF connaît un taux de panne et de gravité supérieur à la moyenne du parc des TEOM-FDMS du dispositif national.

Le nombre de retours d'expérience disponible à ce jour ne permet pas de statuer sur la capacité du TEOM-FDMS 1405-DF à fournir une mesure pertinente, notamment par rapport à la méthode de référence (i.e travaux du LCSQA sur le suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de particules dans l'air ambiant). Cependant, une tendance à la sous-estimation de la concentration en particules de la fraction PM_{10} d'environ 20% a été remarquée quelle que soit la typologie des sites et quel que soit l'élément de comparaison utilisé (i.e. par rapport à la méthode de référence ou par rapport à un autre TEOM-FDMS).

La fraction $PM_{2,5}$, hormis le site de typologie trafic de Nice, est, elle aussi, plus ou moins sous-estimée (de 3 à 20%) sur les résultats des travaux du LCSQA sur le suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de particules dans l'air ambiant (pas de données AASQA sur cette fraction). Cependant, il ne semble pas y avoir de comportement commun entre les deux fractions, par site étudié, sur les tendances observées.

En l'état, et en l'absence d'autres jeux de données, il est difficile de conclure sur l'origine de la sous-estimation de la fraction PM_{10} . Provient-elle de celle de la fraction $PM_{2,5}$, celle des COARSE (comprise entre les fractions $PM_{2,5}$ et PM_{10}), ou d'une combinaison des deux ?

De ce fait, le manque de robustesse actuel de ce retour d'expérience ne permet pas de retirer le TEOM-FDMS 1405-DF du matériel homologué, mais, conformément aux discussions des CS PM d'octobre 2015 et de mars 2016, le LCSQA recommande, dans l'attente de données complémentaires, de ne plus acheter de TEOM-FDMS type 1405-DF pour de la mesure réglementaire.