

ECOMESURE

Analyseur de poussières en temps réel

TEOM 1405-F



- **Mesure en temps réel de la masse de poussières déposée sur le filtre de collection.**
- **Prise en compte de la fraction volatile et semi volatile des particules par technique FDMS.**
- **Disponible en version PM-10, PM-2,5, PM-1,0 ou poussières totales.**
- **Résolution : 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**
- **Sorties analogiques, RS 232/485, USB, Ethernet.**
- **Ecran tactile couleur avec bibliothèque interne pour la maintenance et l'utilisation.**

B.P. 13 – 3, rue du Grand Cèdre – 91640 JANVRY
Tél. : (+33) 01 64 90 55 55 - Fax : (+33) 01 64 90 55 66
E-mail : info@ecomasure.com - www.ecomasure.com

Généralités

Le **TEOM 1405-F** de Thermo Scientific a été conçu pour la mesure en temps réel des poussières en suspension dans l'air, y compris les poussières volatiles et semi volatiles. Il est le remplaçant direct de l'analyseur de poussières TEOM 1400 équipé d'un module FDMS, qui a été choisi par de nombreux pays pour la qualité de ses mesures.

La pesée des poussières collectées sur un filtre après filtration d'un volume connu d'air est la méthode de référence pour mesurer la concentration massique en poussières dans l'environnement.

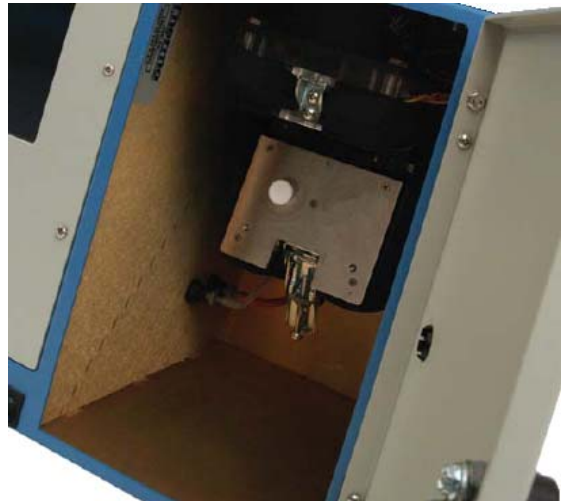
Partant de ce principe, le **TEOM 1405-F** mesure en temps réel les variations de poids d'un filtre traversé par un débit régulé d'air. La perte au cours de l'échantillonnage des poussières volatiles et semi volatiles est mesurée en continu par l'intermédiaire d'un module FDMS installé en amont de la microbalance, puis compensée au niveau des mesures de concentration.

Cette technique alliant la précision d'une méthode de référence aux exigences d'une analyse en continu, a imposé l'analyseur TEOM/FDMS comme un outil de référence dans les Réseaux de Mesure de la Qualité de l'Air du monde entier.

Principe de mesure

Le cœur du **TEOM 1405-F** est une microbalance inertielle utilisant un élément conique oscillant à sa fréquence naturelle (TEOM – Tapered Element Oscillating Microbalance – signifie Microbalance à Élément Conique Oscillant).

L'élément conique creux est fixe à sa base. Le filtre de collection est monté sur le haut de la partie effilée. L'ensemble oscille à sa fréquence naturelle (environ 200 Hz), déterminée par les caractéristiques physiques de l'élément conique et par la masse du filtre. L'air atmosphérique est aspiré par une pompe connectée à la base de la microbalance.



Les particules en suspension dans l'air, retenues par le filtre, augmentent la masse du système oscillant, produisant une décroissance de la fréquence naturelle de vibration. Cette variation de fréquence est mesurée en continu et convertie en variation de masse. La microbalance TEOM peut détecter des variations de masse aussi faibles que 10 nanogrammes.

Cette technique offre de nombreux avantages par rapport aux méthodes alternatives :

- **Indépendance de la mesure par rapport à la nature des poussières**

A l'inverse des jauges beta ou des compteurs à diffusion de lumière, les microbalances TEOM sont rigoureusement indépendantes de la structure atomique ou des caractéristiques optiques des particules.

- **Rapidité de réponse**

L'influence sur la santé humaine des pics de pollution a été clairement démontrée par de nombreuses études épidémiologiques. La réactualisation toutes six minutes de la valeur de concentration permet au **TEOM 1405-F** de quantifier les épisodes de pollution avec une grande précision.

- **Facilité d'installation et de transport**

Les **TEOM 1405-F** mesurent directement la masse de poussières déposée sur le filtre de collection et ne nécessitent donc pas de réétalonnage en fonction des conditions spécifiques du site. L'absence de source radioactive simplifie les procédures de formation du personnel, de maintenance et de transport. La microbalance fonctionnant à sa fréquence naturelle n'est pas influencée par les vibrations parasites. Le **TEOM 1405-F** peut donc être installé sur des sites soumis à des vibrations générées par exemple par le trafic routier.

Principe de fonctionnement du FDMS

Le FDMS est un dispositif permettant de mesurer en continu la perte de masse en cours d'échantillonnage du filtre de collection TEOM due à la volatilisation de poussières instables et notamment du nitrate d'ammonium. Le fonctionnement met en jeu plusieurs étapes :

- Séchage des poussières en amont de la microbalance afin d'éliminer l'eau liée aux particules avant qu'elles ne soient piégées sur le filtre. Ce séchage est effectué au moyen d'une membrane déshydratante type Nafion.
- Mesure de la perte de masse due à la volatilisation de poussières instables.

Pour effectuer la mesure de perte de masse, l'analyseur arrête cycliquement de collecter les particules. Pendant cet arrêt, la variation de masse du filtre représente la volatilisation des poussières volatiles et semi volatiles présentes sur le filtre TEOM.

Systeme d'échantillonnage

L'air est introduit dans la microbalance par l'intermédiaire d'une tête de prélèvement. Thermo propose plusieurs types de têtes de prélèvement répondant aux réglementations Européennes et Américaines : PM-10, PM-2,5, PM-1,0, poussières totales.

Le débit d'air est maintenu constant par un régulateur de débit volumique tenant compte de la pression atmosphérique et de la température ambiante.

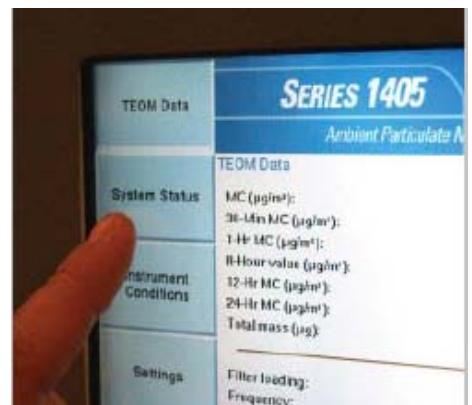
Avant filtration, l'air est déshydraté et chauffé à 30°C pour éviter tout risque de condensation d'eau sur le filtre de collection.

Expression des résultats

La fréquence d'oscillation est mesurée toutes les deux secondes et est utilisée pour calculer des moyennes horaires réactualisées toutes les 6 minutes.

Le **TEOM 1405-F** affiche en continu les 3 concentrations suivantes :

- concentration en poussières totales (volatiles et non volatiles)
- concentration en poussières non volatiles dans les conditions d'échantillonnage
- concentration en poussières volatiles dans les conditions d'échantillonnage



Le **TEOM 1405-F** mesure également en permanence un grand nombre de paramètres de fonctionnement. Ces paramètres ainsi que les valeurs de concentration peuvent être transmis vers l'extérieur au choix par sorties analogiques configurables ou par port RS232/485, USB ou Ethernet.

Le **TEOM 1405-F** dispose de plusieurs protocoles de communication généralement utilisés dans les grands réseaux européens. En cas d'anomalies, le **TEOM 1405-F** fournit également des fermetures de contact pour retransmission à distance.

Architecture de l'analyseur

L'ensemble de l'analyseur est conditionné dans un boîtier unique regroupant électronique, régulation de débit volumique, membrane FDMS, microbalance, écran couleur. Seuls la pompe et le système de prélèvement sont à l'extérieur de l'analyseur. La conception du **TEOM 1405-F** propose à l'utilisateur une grande variété de solutions avancées destinées à faciliter l'utilisation, la maintenance et l'interfaçage :

- écran tactile couleur permettant d'afficher à l'écran les instructions d'utilisation et d'audit
- communication par ports Ethernet, série RS232/485 et USB
- multiples entrées/sorties analogiques, contacts d'alarme
- database interne pour le diagnostique à distance
- mémoire interne

Consommables

Le **TEOM 1405-F** est très économique d'utilisation. La durée de vie moyenne du filtre de collection est de l'ordre de 4-5 semaines. Le **TEOM 1405-F** est livré avec un an de consommables.

Etalonnage

La microbalance fonctionnant à sa fréquence propre, sa réponse n'est pas susceptible de changer dans le temps. En option, un kit d'étalonnage contenant un filtre étalon permet à l'utilisateur de s'assurer annuellement du parfait fonctionnement du **TEOM 1405-F**.

L'étalonnage des régulateurs de débit massique doit être accompli deux fois par an.

Le principe du **TEOM 1405-F** permet de raccorder sans ambiguïté les mesurages à des étalons internationaux reconnus : la masse et le volume.

A l'inverse, d'autres techniques de mesure de la concentration massique des particules (jauge béta, néphélomètre), le **TEOM 1405-F** est un analyseur massique réel, n'utilisant aucun facteur d'étalonnage empirique.

Gamme complète d'analyseurs

Plusieurs analyseurs dérivés du **TEOM 1405-F** sont disponibles :

- **TEOM 1405** à simple microbalance sans FDMS
- **TEOM 1405-D** à double microbalance et impacteur virtuel pour la mesure simultanée des PM-10 et PM-2,5
- **TEOM 1405-DF** à double microbalance et double module FDMS pour la mesure simultanée des PM-10 et PM-2,5 et la prise en compte des poussières volatiles et semi volatiles

Des documentations spécifiques de ces différents analyseurs sont disponibles sur simple demande.

Spécifications techniques TEOM 1405-F

- ◆ Principe : microbalance inertielle TEOM équipée d'un étage FDMS pour la quantification des poussières volatiles et semi volatiles
- ◆ Conditionnement de l'échantillon : deshydratation par membrane Nafion, purge par filtration à 4°C
- ◆ Réactualisation de la mesure toutes les 6 minutes
- ◆ Moyenne glissante sur la valeur en temps réel : 60 minutes
- ◆ Moyennes à long terme : 1, 8 et 24 heures
- ◆ Gamme : 0 à 1 000 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0-1 g/m^3)
- ◆ Résolution : 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- ◆ Incertitude : +/- 2 microgrammes/ m^3 pour une constante d'intégration de 60 min
+/- 1 microgramme/ m^3 pour une constante d'intégration de 24 h
- ◆ Configuration standard :
 - 1 microbalance TEOM avec écran tactile couleur
 - 1 étage FDMS
 - 1 sélecteur d'entrée (PM-10, PM-2.5, PM-1.0 , TSP)
 - 1 flowsplitter
 - pompe à vide, sonde de température
 - consommables annuels
- ◆ Sorties :
 - Ethernet, USB, RS232, RS485
 - 8 sorties analogiques (0-1 ou 0-5 VDC)
 - 2 relais d'alarme programmables
 - 4 sorties analogiques (0-5 VDC)
- ◆ Débits : Régulateurs de débit volumique
 - circuit principal : 3 l/min
 - circuit bypass : 13,67 l/min
- ◆ Acquisition de données interne : jusqu'à 500.000 enregistrements
- ◆ Dimensions:
 - hauteur : 127 cm
 - largeur : 43,2 cm
 - profondeur : 48,3 cm
 - poids : 34 kilos
- ◆ Conditions d'utilisation :
 - Température de l'air aspiré : -40°C à 60°C
 - Température de l'abri : 8 à 25°C
 - Consommation électrique : 240 VAC, 4 ampères max.