

INFO - LABO

RESPONSABLE
Jacques Lesage



IRSST
Institut de recherche
Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail
du Québec

Ce document est publié par les services et expertises de laboratoire

LES VARIATIONS DE MASSE DE MON FILTRE-TÉMOIN ... ET ALORS ?

Auteur : Daniel Drolet

Il arrive fréquemment lors de l'évaluation de la concentration pondérale des poussières que les intervenants en santé et sécurité du travail soient confrontés à des variations plus ou moins importantes du poids du "fameux" filtre-témoin. Comment ces variations doivent-elles être interprétées en regard de la validité des résultats des échantillons? Les résultats sont-ils valables? À cette question simple, la réponse est plutôt du type oui ... non ... peut-être! La réponse dépend à la fois des circonstances de l'échantillonnage, du résultat obtenu et des niveaux d'intervention. Il appartient donc à chacun de poser un jugement sur la validité de tel ou tel résultat. Le rejet d'un résultat donné ne peut être basé que sur l'importance de la variation d'un témoin.

La variation de masse d'un filtre-témoin entre les moments de pré-pesée et de pesée nous laisse présumer que le même phénomène a pu se produire pour le filtre-échantillon. Cependant, pour ce dernier, la variation de masse du filtre est "cachée" par la masse de la poussière recueillie. Cette variation de masse peut être décomposée en deux parties : d'une part, l'intensité de cette variation (exprimée en μg) et d'autre part le sens (négatif ou positif) de la variation, une variation négative signifiant que le filtre est plus "léger" à la pesée qu'à la pré-pesée. Les causes de variations sont multiples¹. Elles peuvent être occasionnées par la variation du degré hygrométrique de l'air en fonction des moments de pré-pesée et pesée (cas des filtres d'esters de cellulose mélangés (ECM)), de l'évaporation possible du solvant résiduel utilisé lors de la fabrication des filtres (cas des filtres de chlorure de polyvinyle (CPV)) et de la perte de fibres qui adhèrent aux éléments de la cassette (cas des filtres de fibres de verre). Malgré les quelques précautions qu'il nous est possible de prendre au laboratoire de mesures gravimétriques de l'IRSST, il est

impossible d'éviter complètement ces variations de masse des filtres. Nous tentons par contre d'en réduire l'intensité à l'aide de diverses procédures (pré-conditionnement des filtres CPV et application d'un modèle mathématique de corrections des masses pour les filtres ECM²). Toutefois, les variations de masse persistent malgré tout et elles ne sont pas liées à la performance des micro-balances utilisées à l'IRSST. En effet, la pesée quotidienne d'un poids inerte équivalent approximativement au poids des filtres est très reproductible ($\pm 3 \mu\text{g}$).

À l'IRSST, chaque résultat de concentration pondérale est calculé sans correction aucune en ce qui a trait à la variation de témoin. L'interprétation de ces variations devient donc un élément essentiel du processus d'évaluation des poussières. La règle primordiale à appliquer lors de l'interprétation consiste à comparer l'intensité de la variation du témoin au poids des poussières collectées. Si les valeurs absolues de ces deux résultats sont proches l'une de l'autre ou si la variation de masse est supérieure à la quantité de poussières collectées, il faut tout de suite se dire que les résultats doivent faire l'objet d'une analyse plus élaborée et être traités avec circonspection. Illustrons cette règle à l'aide d'un exemple :

Échantillonnage :

120 minutes
1,7 L/min

Résultats d'analyse :

Échantillon : 0,070 mg
Témoin : -0,053 mg

Dans ce cas, la masse de poussières (0,070 mg) nous mène à une concentration pondérale de $0,35 \text{ mg/m}^3$. En assumant l'hypothèse que les filtres témoin et échantillon ont réagi de la même façon et présentent la même variation, le résultat devient alors de $0,60 \text{ mg/m}^3$ [(70 μg + 53 μg)/(1,7 x 120)]. L'erreur systématique causée par cette variation (0,60 -

INFO - LABO

0,35)/0,35 est de 71 %, ce qui est énorme ... mais le résultat peut quand même être utile malgré tout. En effet, si le niveau d'intervention pour cette situation spécifique a été pré-défini à 1,25 mg/m³ (25 % de la concentration moyenne admissible de poussières respirables ne contenant pas de silice), le résultat est parfaitement utilisable puisqu'avec ou sans correction pour le témoin, la valeur obtenue se situe bien en deçà du seuil d'intervention.

L'exemple suivant nous permet de juger de l'importance d'une faible quantité de poussières prélevées:

Échantillonnage :	Résultats d'analyse :
20 minutes	Échantillon : 0,070 mg
1,7 L/min	Témoin : -0,017 mg

Dans cette situation, la variation du témoin n'est que de 17 µg. Par contre, le volume d'échantillonnage n'est que de 34 L. Le résultat pour l'échantillon est donc de 2,1 mg/m³. En assumant une fois de plus l'hypothèse que les filtres témoin et échantillon ont réagi de la même façon, le résultat serait alors de 2,6 mg/m³ ((70+17)/34). L'erreur systématique sur le résultat serait ici de 24% ((2,6-2,1)/2,1), c'est-à-dire, trois fois moins qu'à la situation précédente. Malgré cela, le résultat peut-être difficilement interprétable si le niveau d'intervention est de 2,5 mg/m³! Ce cas illustre bien qu'un faible volume d'échantillonnage conjugué à une petite quantité de poussières collectées peut générer un résultat difficilement interprétable et ce, même si la variation du témoin est faible.

Imaginons maintenant à l'aide d'un autre exemple (avec les mêmes paramètres d'échantillonnage que ci-haut) que la quantité de poussières collectées ait été de 1,250 mg. Le résultat aurait donc été de 36,8 mg/m³. En tenant compte de la variation de témoin (en ajoutant 17 µg) le résultat calculé passe à 37,3 mg/m³. L'erreur systématique devient de 1,4 %! Le résultat ne change à peu près pas que l'on tienne compte ou non du témoin. La quantité de poussières collectées était suffisamment grande pour minimiser ainsi l'effet de la variation du témoin. Enfin, dans une perspective d'hygiène du travail, l'interprétation d'un résultat à 36,8 ou à 37,3 sera généralement la même.

À l'IRSST, une remarque est inscrite sur le rapport d'analyse lorsque la variation du témoin peut devenir non négligeable. Cette remarque vous informe que la variation du témoin par rapport à la concentration équivalente à la norme de 5 ou

10 mg/m³ est supérieure à 5%. Le calcul qui a été fait dans ce cas est basé sur le raisonnement suivant : quelle serait la concentration en mg/m³ si la variation du témoin était divisée par le volume d'échantillonnage du filtre-échantillon auquel il est apparié? Pour les exemples 1 et 2, les concentrations ainsi calculées seraient de 0,26 et 0,50 mg/m³. Si les valeurs ainsi calculées sont supérieures à 5% de 5 mg/m³ ou 10 mg/m³ dépendant de la norme applicable, une remarque sera alors inscrite sur le rapport d'analyse. La présence ou l'absence de cette remarque ne doit pas par contre être une indication de la validité d'un résultat. Elle ne permet que d'attirer l'attention sur le niveau d'importance de la variation en regard de la norme applicable, sans plus.

Conclusion

Il est donc important que la quantité de poussières collectées soit assez grande pour atténuer l'effet de la variation du témoin et pour augmenter la validité du résultat de l'échantillon. Ce facteur est particulièrement important lors de l'utilisation de filtres ECM pour la mesure de la concentration pondérale des fumées de soudage. En effet, les filtres ECM peuvent présenter d'importantes variations de masse (quelque fois jusqu'à 300 /xg) malgré l'utilisation d'un modèle mathématique de correction des masses. Des erreurs systématiques importantes peuvent survenir si la quantité de poussières recueillies est faible que ce soit en raison d'un faible débit ou d'un court temps d'échantillonnage.

Daniel Drolet

Daniel Drolet, chimiste
Services et expertises de laboratoire

Références

1. **Kauffer, E., Vigneron, J.C. et J.F. Fabries** : "Mesure de la concentration pondérale des polluants atmosphériques en hygiène professionnelle : étude de quelques média filtrants". *Analisis*, Vol. 17, 2, p.389-393, 1989.
2. **Beaulieu, P., Perrault, G. et C. Roy** : "Mesure de poussières dans l'air ambiant : correction de la masse des membranes filtrantes d'esters de cellulose en fonction de l'humidité atmosphérique". *Analisis*, Vol. 14, 2, p.74-78, 1986.