

**AJUSTEMENT DES RESULTATS DE MESURE AUTOMATIQUE DES PM10
EN CONFORMITÉ AVEC LES NORMES EUROPEENNES**

Depuis quelques années, des écarts ont été mis en évidence entre la méthode de mesure de référence des PM10 de l'Union Européenne et les techniques automatiques mises en œuvre en France et dans la plupart des pays d'Europe. Les travaux réalisés depuis en France permettent aujourd'hui d'avoir recours à une solution technique pour rendre les résultats de mesure équivalents à la méthode de référence.

Pourquoi différentes méthodes de mesure ?

« Car les contraintes de délai d'information réglementaires ne permettent pas d'utiliser la méthode de référence ».

La directive 1999/30/CE du 22 avril 1999 stipule que la mesure des particules doit être réalisée en utilisant, la méthode de référence décrite dans la norme EN12341. Celle-ci, de conception ancienne, consiste en un prélèvement journalier sans contrôle de température puis une pesée au laboratoire après collecte et conditionnement des échantillons. Les résultats moyens journaliers sont disponibles avec un différé supérieur à la semaine. Par ailleurs, cette méthode est particulièrement lourde et onéreuse et sa maîtrise technique est délicate. La directive prévoit également la possibilité de recourir à d'autres méthodes, sous réserve de démontrer leur équivalence avec la méthode de référence.

En France, les associations de surveillance de la qualité de l'air se sont équipées d'appareils automatiques de mesure des PM10 (de type microbalance ou jauge bêta) qui fournissent en continu les niveaux moyens horaires ou journaliers de PM10. Ils sont plus simples d'emploi et de bonne fiabilité. Seuls de tels appareils automatiques sont aptes à délivrer une information dans les délais requis par la réglementation, c'est à dire avec une actualisation quotidienne comme le demande l'arrêté ministériel du 17 mars 2003. Le calcul de l'indice ATMO, qui comprend les résultats de PM10, impose aussi cette contrainte de délai.

Dans la plupart des pays européens, un choix similaire a été fait, du fait de ce temps de réponse et des facilités d'utilisation des appareils automatiques.

Pourquoi des différences de résultats entre les méthodes ?

« Parce que la part volatile des PM10 est traitée différemment. »

A partir de l'année 2000, des articles scientifiques ont évoqué une sous-estimation, dans certaines conditions, des résultats fournis par les appareils automatiques par rapport à la méthode de référence, mais sans que les causes et les variabilités ne soient étudiées en

profondeur. Certains scientifiques ont alors préconisé la correction des données TEOM par l'application aux résultats de mesure d'un coefficient correcteur de 1,3.

Dès la publication de ces informations, à la demande du MEDD et en coordination avec l'ADEME, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), en collaboration avec les AASQA, a engagé des travaux afin de mieux comprendre l'origine de cette sous-estimation et de déterminer les modalités les plus adaptées pour la correction des résultats de mesure fournis par les appareils.

Ces études ont permis d'identifier la cause principale des écarts : ceux-ci sont dus à la variation de la composition de l'aérosol. En particulier la quantité de nitrate d'ammonium, composé d'origine secondaire contenu dans les particules, varie beaucoup en fonction des conditions climatiques et de l'origine des masses d'air. Or, ce composé solide se volatilise à partir de 25°C.

La température n'étant pas contrôlée dans la méthode de référence de l'Union Européenne, celle-ci prend en compte, dans la masse pesée, le nitrate d'ammonium présent sous forme particulaire si la température est basse, c'est à dire pendant la période hivernale mais pas l'été. Les méthodes automatiques, qui chauffent l'échantillon pour le déshydrater avant la pesée, ne le prennent jamais en compte. L'écart entre les deux méthodes dépend donc de la température et de la teneur en nitrate d'ammonium sur chaque site de mesure et à chaque instant.

Quelle est l'ampleur des écarts entre les méthodes de mesures ?

« 90% des données sont peu ou pas affectées. Pour certaines concentrations élevées, les rapports peuvent atteindre 1,5 à 2 ».

Les essais réalisés en France depuis 2000 ont conduit aux conclusions suivantes :

- Dans 75% des cas, les écarts « méthode de référence – mesure automatique » sont inférieurs à 5µg/m³. Dans 90% des cas, les écarts sont inférieurs à 10µg/m³ (seuil fixé dans la norme EN12341 pour valider l'équivalence) ;
- L'écart entre les méthodes influe peu sur la moyenne annuelle. Mais la différence entre les deux méthodes peut avoir des conséquences importantes sur les niveaux maximums horaires et journaliers, et par suite sur le nombre de jours de dépassements du seuil réglementaire (35 jours de dépassement de la valeur limite journalière sont autorisés) ;
- Les écarts au jour le jour en France varient de 0,9 à 2 selon les sites et les saisons. Les écarts les plus importants sont constatés lors des niveaux les plus élevés de particules, c'est-à-dire généralement en hiver ;

- Compte tenu de ce qui précède, aucun coefficient de correction constant ne peut être techniquement justifiable. En effet, les données ne peuvent être corrigées avec un coefficient que s'il y a la preuve d'un biais systématique.

Quelle est la démarche suivie par la France ?

« La France, qui n'a pas souhaité utiliser un facteur de correction constant, a travaillé à une solution métrologique donnant des résultats plus proches de la méthode de référence ».

La Commission européenne a suggéré d'appliquer un coefficient constant de 1,3 à tous les résultats des appareils automatiques. La plupart des Etats membres de l'Union européenne ont, par suite, défini chacun leur propre coefficient qui varie de 1 à 1,47.

Les travaux réalisés en France ont montré que :

- un coefficient constant fausserait de manière significative le calcul des niveaux moyens annuels,
- cette disposition ne garantirait pas une correction suffisante (l'écart exigerait un coefficient égal à 2 pour certaines données journalières).

A partir de 2002, des améliorations techniques ont été mises au point par les constructeurs des appareils automatiques. Un module adapté sur l'appareil, appelé FDMS pour les appareils de type TEOM et RST pour les appareils à jauge bêta, permet de compenser les difficultés liées à la température de mesure.

A la demande du MEDD, les premiers essais sur ces modules ont été entrepris dès 2003 par le LCSQA en liaison avec les AASQA. Les tests se sont avérés très satisfaisants et la France a aujourd'hui démontré l'équivalence des appareils équipés de ces modules avec la méthode de référence.

La mise en œuvre de cette technologie permet de disposer de mesures automatiques équivalentes à la méthode de référence et fournissant donc les données avec un délai compatible avec les obligations d'information, notamment l'indice Atmo.

Comment la France évalue-t-elle les concentrations en PM10 depuis le 1^{er} janvier 2007 ?

« En ajustant en continu les résultats de mesure à partir de sites de référence »

La solution retenue a été de mettre en place sur une cinquantaine de sites de référence judicieusement répartis sur le territoire national, un couple d'appareils, l'un équipé du modules et l'autre non. Ces appareils permettent de calculer à chaque heure un incrément d'ajustement (écart entre les résultats de mesure des deux appareils) qui est appliqué aux résultats des autres sites de mesure du secteur.

Chaque AASQA a déterminé un ou plusieurs sites de référence pour sa zone géographique. Sur ce site de référence, l'AASQA calcule une concentration correspondant à la part volatile des particules. Cette concentration correspond à l'écart entre l'appareil de référence (équipé du module) et l'appareil automatique traditionnel (TEOM, radiomètre bêta). Cet écart est ensuite ajouté au fil de l'eau à l'ensemble des données produites par tous les sites de la zone. Ces données sont ensuite utilisées pour le calcul de l'indice relatif à la qualité de l'air et pour l'information du public.

Comment pourra-t-on ajuster a posteriori les niveaux de particules mesurés avant le 1^{er} janvier 2007 ?

« Ce n'est réalisable que grâce à la modélisation ».

Pour permettre la comparaison des mesures et analyser les évolutions des concentrations de particules au cours des années, il est nécessaire que les mesures soient basées sur les mêmes références. Afin qu'il n'y ait pas de décalage entre les niveaux enregistrés avant le 1^{er} janvier 2007 et ceux mesurés après cette date, un ajustement des niveaux de particule mesurés avant le 1^{er} janvier 2007 sera nécessaire.

Compte tenu de la méthode d'estimation des concentrations PM10 choisie par la France, il n'est pas possible de disposer rétrospectivement de coefficients de correction mesurés. L'utilisation rétrospective d'un coefficient constant par exemple 1,3 est facile mais profondément erronée comme cela a déjà été expliqué.

La solution la plus adaptée, bien qu'améliorable, pour corriger rétrospectivement les mesures est d'utiliser les possibilités de la modélisation à l'échelle nationale fournies par le modèle PRÉV'AIR. Ce modèle peut calculer pour les dernières années, au niveau régional, les teneurs journalières de nitrate d'ammonium. Ces teneurs, ajoutées aux concentrations mesurées, permettront d'avoir une estimation des niveaux de particules. Des travaux ont été engagés par le LCSQA pour permettre courant 2008 la réalisation d'un tel ajustement pour les années 2001 à 2006.

Qu'en est-il pour la mesure des PM2,5 ?

« La même démarche sera utilisée pour ajuster les résultats de mesure de PM2,5 afin de mettre en œuvre les dispositions de la future directive sur la qualité de l'air, en cours d'adoption. »

En conclusion :

La solution mise en place en France apparaît, en l'état actuel des connaissances, comme la plus rigoureuse sur les plans méthodologique et métrologique pour disposer d'une quantification la plus juste et représentative possible des niveaux de PM10 dans l'air ambiant.