



ÉMISSION ET ÉVALUATIONS DES COMBUSTIBLES

TECHNIQUES D'ÉNERGIE ÉCOLOGIQUE

NOUVELLE MÉTHODE DE MESURE DE LA MATIÈRE PARTICULAIRE FINE

Contexte

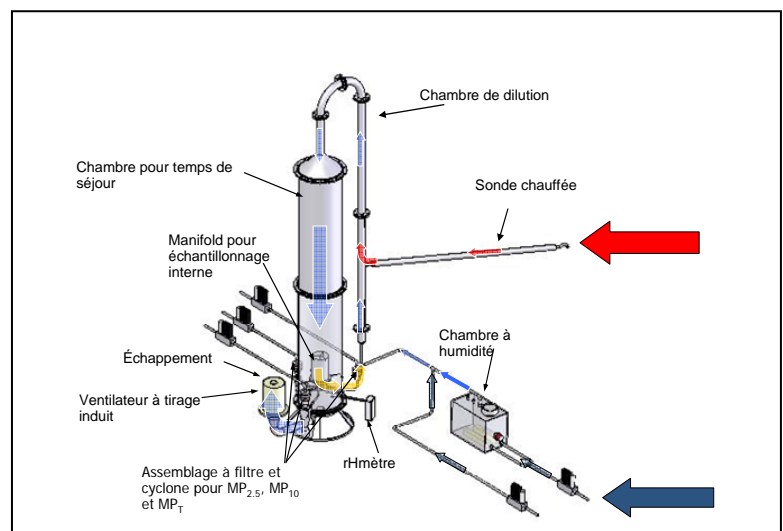
Les Standards pancanadiens 2000 pour la matière particulaire (MP) et l'ozone comportent, pour la première fois, des limites sur les concentrations ambiantes de la matière particulaire très fine, connue sous les dénominations $MP_{2,5}$ et MP_{10} . Ces deux types de matière particulaire sont constitués de particules ayant des diamètres aérodynamiques respectivement inférieurs à 2,5 et 10 μm . Ces composés sont aussi inclus dans la Liste des substances d'intérêt prioritaire (LSIP) et dans la liste des principaux contaminants atmosphériques de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE). Ces nouveaux règlements, similaires à ceux des États-Unis, stipulent l'établissement de rapports sur les concentrations massiques de matière particulaire ambiante, jugés nécessaires suite à la publication de rapports établissant un lien entre la matière particulaire fine et des effets nocifs sur la santé, comme des insuffisances respiratoires ou des malaises cardiovasculaires.

La pollution ambiante par des particules provient de nombreuses sources, dont les dispositifs de combustion fixes, les moteurs pour le transport et d'autres sources naturelles. La surveillance et le contrôle de ces sources sont des éléments critiques pour atteindre une qualité de l'air acceptable. Avant de passer des règlements sur les émissions de MP par des sources de combustion, comme les centrales électriques et diverses usines de traitement industriel, on doit posséder des méthodes d'analyse fiables et pratiques pour leur surveillance et la vérification de la conformité à

ces règlements.

On a aussi besoin de données précises sur les émissions par différentes sources à des fins de répartition des sources, c.-à-d. identification et quantification du niveau et du type des émissions des sources ponctuelles individuelles contribuant aux aérosols ambiants.

Toutefois, il a été déterminé que l'utilisation des méthodes de mesures courantes de la MP ne permettrait pas d'atteindre un tel objectif, car elles ne permettent de simuler ni la dilution normale ni le refroidissement normal survenant dans un panache. La base de données industrielle existante, développée grâce à des techniques de mesure classiques, ne fournit que des données sur les vitesses d'émissions de MP totale. Elle ne renferme aucun détail sur la nature chimique ou la granulométrie des particules. Pour caractériser



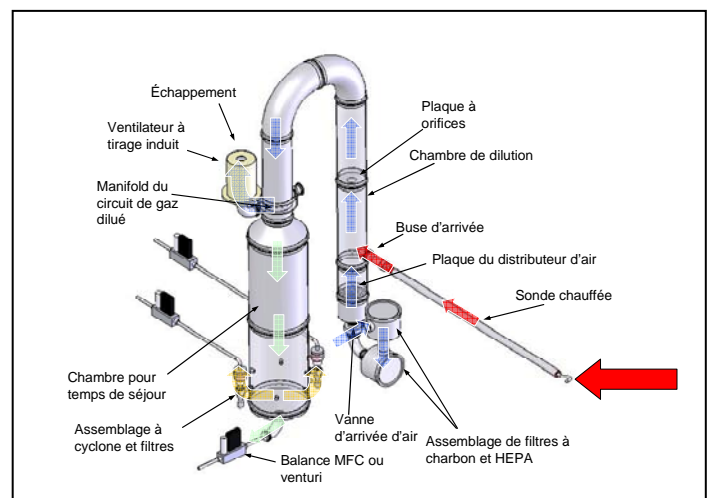
Prototype CTEC-3

chimiquement ou physiquement la MP ambiante, des techniques d'échantillonnage par dilution ont été développées. L'échantillonnage par dilution consiste à diluer l'échantillon chaud sortant d'une cheminée avec de l'air propre afin de le refroidir suffisamment et de permettre la formation de particules secondaires avant le prélèvement.

Développement du prototype

Il existe actuellement des méthodes de référence pour la mesure de la matière particulaire totale émises par des sources. Le processus de développement et de vérification de techniques de mesures de la $MP_{2,5}$ et de la MP_{10} est encore en cours. Le CTEC-Ottawa a développé un nouveau système d'échantillonnage et une méthode pour la caractérisation de la matière particulaire fine émises par des sources de combustion fixes, dans le cadre d'un consortium de recherche. Ontario Power Generation Inc., TransAlta Utilities Corporation et Environnement Canada ont co-financé ces travaux de recherche, pour lesquels 1,5 million de \$ ont jusqu'à présent été dépensés. Le protocole d'échantillonnage comprend la dilution des gaz effluents avec de 20 à 40 volumes d'air purifié dans une chambre de dilution dont l'humidité relative est maintenue à 40 %. Des parties du mélange ainsi obtenu sont prélevées au moyen de dispositifs à cyclone et à filtres afin de recueillir les diverses fractions de MP. Cette méthode permet d'obtenir les concentrations massiques de $MP_{2,5}$, de MP_{10} et de MP_T , ainsi que des données sur la granulométrie et la composition chimique. Parmi les prototypes de dispositif d'échantillonnage par dilution en cours de développement, le système CETC-3 est reconnu comme étant le système plus complet permettant de simuler au mieux les conditions ambiantes et d'assurer la fiabilité des données. Grâce à un système d'injection d'eau, on peut simuler dans la chambre de dilution la condensation et la croissance d'aérosols dans des panaches réalistes, ayant une température et une humidité relative proches des conditions ambiantes. Une technique de suivi du CO_2 permet d'assurer des mesures de dilution et de débit des gaz effluents précises. Le modèle CETC-4 est une version simplifiée destinée à faciliter les applications sur le terrain.

Les caractéristiques des systèmes d'échantillonnage du CTEC satisfont aux critères actuels établis pour la méthode de mesure de la $MP_{2,5}$ imposée par l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis, et à ceux de l'ébauche de la méthode de l'ASTM pour la mesure de la $MP_{2,5}$ et de la MP_{10} . Une comparaison en parallèle de la performance des systèmes mis au point par le CTEC et l'EPA est en cours.



Prototype CTEC-4

Profils des caractéristiques des sources

On peut obtenir la distribution granulométrique et la composition élémentaire des particules dans diverses gammes de tailles grâce à une analyse détaillée par microscopie électronique à balayage commandé par ordinateur, et les caractéristiques chimiques complètes de la matière particulaire grâce à un système d'analyse à plusieurs filtres. Ces données sur les émissions de MP par chaque type de source, appelées signature ou profil de la source, sont indispensables pour toute modélisation de la répartition des sources. De plus, on pense que les impacts potentiels de la matière particulaire fine sur la santé sont dus à la taille relativement petite et à la composition chimique des particules. La connaissance de telles données sur les espèces chimiques est critique pour toute étude d'impact sur la santé. À

l'heure actuelle, il existe très peu de données dans ce domaine.

Les systèmes prototypes du CTEC-Ottawa ont servi à obtenir le profil d'émission de plusieurs systèmes de combustion, de laboratoire et de terrain, avec une variété de combustibles.

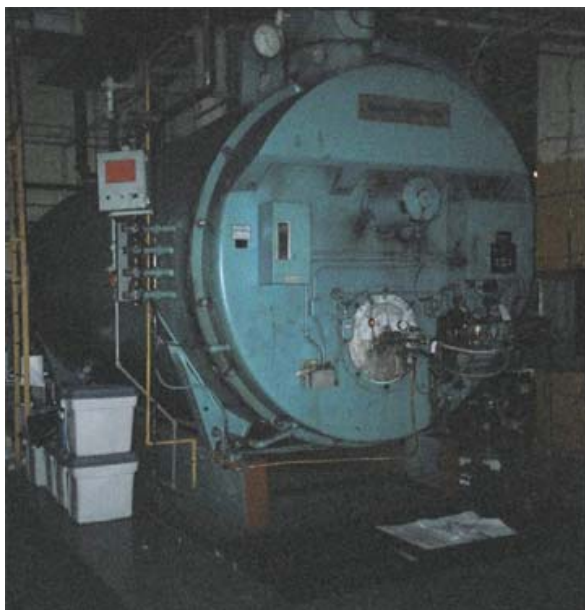
Parmi ces combustibles, on retrouve plusieurs mazouts légers et lourds commerciaux, des biodiesels de diverses origines, des émulsions de bitume et des mélanges de charbon nord-américain pulvérisé.

Mazouts et autres	Charbons pulvérisés
Mazout n° 2, 4 et 6, diesels, biodiesels, émulsions de bitume de sable bitumineux, déchets de bois et boues	Charbon bitumineux de l'Est des É.-U., charbon américain à faible teneur en soufre, charbon canadien subbitumineux, lignite, PRB
86-88 % de C, 10-14 % de H, 0,004-0,4 % de N Soufre dans le combustible : 0,01, 0,05, 0,2, 0,7, 2,3, 4,5	10-15 % d'humidité, 10-20 % de cendres, 30-35 % de composés volatils, 60-70 % de C, 4-10 % de H, 0,5-0,9 % de N Soufre dans le charbon : 0,2, 0,7, 0,99
Systèmes de combustion	
Chaudières à eau chaude de 30 kW, 130 kW; Four de recherche de 1 MW; Chaudière à vapeur de 7 MW	Chaudière pilote de 0,7 MW; chaudières à charbon de 160 et 340 MW

Combustibles et systèmes de combustion



Système d'échantillonnage CETC-3 placé dans une cheminée



Chaudière industrielle à mazout lourd



Centrale électrique à charbon

Démonstrations sur le terrain

L'équipe Émissions et évaluation des combustibles du CTEC-Ottawa a utilisé avec succès l'échantillonneur de particules fines CETC-3 dans deux centrales électriques à charbon, une usine de chauffage à pétrole lourd et une chaudière industrielle à déchets de bois. Lors de ces démonstrations, on a obtenu de nouveaux profils d'émission de $MP_{2,5}$ par des chaudières à charbon de 160 et 340 MW_e et des chaudières à mazout de 7 MW_{th} .

Les combustibles utilisés par ces centrales étaient du charbon subbitumineux de l'Ouest du Canada, du lignite canadien et du charbon du bassin de la Powder River aux É.-U. L'équipement installé sur des plateformes d'échantillonnage de cheminée, situées à 75 m du niveau du sol, ainsi que dans des installations intérieures, a bien fonctionné. La configuration modulaire des systèmes d'échantillonnage permet aussi un transport et un assemblage faciles sur des plateformes offrant un espace limité.

Nouveaux facteurs d'émission pour les stratégies de contrôle de la matière particulaire

Pour la première fois, l'industrie canadienne dispose de facteurs d'émission de $MP_{2,5}$ pour un nombre limité d'installations de combustion dans lesquelles on brûle différents combustibles et on utilise différents équipements. La méthode de mesure permet aussi d'obtenir des résultats sur les espèces constituant la MP et de bonnes données sur le bilan massique, à chaque site d'échantillonnage. Les profils d'espèces sont spécifiques du type et de la composition du combustible, ainsi que de la configuration de l'équipement de combustion et de contrôle de

la pollution atmosphérique. En se basant sur ces résultats, on pourra établir des stratégies de contrôle de la MP pour des installations industrielles lorsqu'on disposera de suffisamment de données.

L'avenir

Le CTEC-Ottawa cherche à faire de nouvelles mesures sur le terrain, afin d'établir les profils caractéristiques des sources de MP et les facteurs d'émission de nombreuses installations de combustion. En coopération avec des chercheurs du Service météorologique d'Environnement Canada, le CTEC prévoit faire des études régionales sur la qualité de l'air afin d'obtenir la répartition des sources au moyen de mesures simultanées de particules dans l'air ambiant et rejetées par des sources de combustion. En fin de compte, la connaissance des niveaux de contribution en MP de secteurs spécifiques fournira une base scientifique précieuse pour l'application de la réglementation sur les émissions par des sources stationnaires.

Une invitation à coopérer avec nous

Si vous êtes intéressé à coopérer avec nous, veuillez contacter notre Bureau de la planification et de la coordination des affaires pour discuter de vos besoins particuliers.

 (613)996-8693
 cetc-bdo@nrcan.gc.ca

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez contacter :

Dr. S. Win Lee
Chef de groupe
 (613) 996-3873
 swlee@nrcan.gc.ca

Centre de la technologie de l'énergie de CANMET - Ottawa
Ressources naturelles Canada
1, promenade Haanel
Ottawa (Ontario) K1A 1M1
Canada

cetc.nrcan.gc.ca