

Résumé de la présentation

Poussières fines issues des chauffages au bois: Etudes des réactions des substances nocives dans l'atmosphère

Nicolas Bukowiecki, Paul Scherrer Institut PSI

Les émissions du chauffage à bois ont une grande influence sur les concentrations de PM_{10} dans les vallées alpines durant l'hiver et contribuent aussi aux poussières fines dans les villes. Les composantes chimiques dominantes des poussières fines dues au chauffage à bois et aux tailles aérodynamiques inférieures au micromètre (μm) (PM_{10}) sont constituées de nitrates, sulfates, ammonium, aérosols organiques (OA) et black carbon (BC) dont la fraction de carbone de l'ensemble des aérosols est souvent importante, sinon dominante. OA peuvent contenir des particules primaires (POA), qui sont directement émises dans l'air, ou secondaires (SOA) qui sont produites par condensation de composés chimiques peu volatiles, elles-mêmes générées par l'oxydation atmosphérique de substances précurseurs.

Plusieurs campagnes de mesures ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre de masse à haute résolution pour aérosols (HR-TOF-AMS) avec le but d'étudier les émissions primaires, le développement des émissions d'aérosols secondaires ainsi que les processus de vieillissement des aérosols dans différents types de petits poêles à bois. Les aspects quantitatifs et la caractérisation chimique de la masse totale des aérosols ont été étudiés à l'aide du spectromètre de masse pour aérosol. Les spectres des composantes organiques à haute résolution des aérosols fournissent une empreinte digitale de différents types de OA par leur rapport oxygène à carbone (O :C). Ce dernier peut servir dans l'estimation du degré d'oxydation et de l'état hygroscopique de OA. La caractérisation des émissions primaires émanant d'un chauffage à pastilles en bois (pellets) et d'un poêle pour chauffage à bois a été effectuée sur un banc d'essai pour chauffage à bois auprès de la HES Lucerne.

Durant la phase de combustion initiale et sous des mauvaises conditions de combustion les émissions d'une chaudière de 15 kW alimentée par des pastilles en bois (pellets) sont dominées par BC et OA. Des composantes incombustibles comme par exemple les sels de potasse représentent la majorité des émissions des poussières fines sous conditions de combustion stable dans ces poêles à pastilles (pellet). Les émissions d'un chauffage à bois traditionnel contiennent majoritairement des OA et BC. En général les concentrations OA représentent la majorité des PM. Le rapport O :C de OA originaire des émissions d'un poêle à pastilles (pellets) sous conditions de combustion stables était 1.6, bien plus grand que le rapport 0.8 à 1.0 que l'on trouve dans les poussières fines après vieillissement exhaustif. Le rapport O :C d'un poêle à bois traditionnel se situait dans la fourchette 0.2 à 0.6 pour les épisodes d'émissions à haute concentration d'aérosol et augmentait à 1.7 dans les phases finales de feu couvant.

Les facteurs d'émission, la formation de OA et leur vieillissement sous conditions simulées ont été étudiés à moyen de deux poêles à bois différents et d'un poêle à pastilles à petite dimension (modèle résidentiel). Ces expériences ont été effectuées à l'Institut Paul Scherrer dans le cadre de trois campagnes de mesures moyennant la chambre photochimique. Tous les trois poêles, soit un ancien poêle à bois (1960), un poêle à bois moderne (2009) et un poêle à pastilles résidentiel (2005) ont montré des émissions de BC, POA et SOA plus importantes au début que pendant la phase de combustion stable. Les facteurs d'émissions des trois poêles pour la phase initiale de combustion étaient très semblables après vieillissement des aérosols pendant 5 heures. Une fois arrivée à la phase de combustion stable, les facteurs d'émission diminuaient de respectivement 37% et 86% pour le poêle ancien et moderne. Le facteur d'émission moyen du poêle à pastilles pendant les premières 4 minutes après allumage était plus bas d'un facteur 4 comparé à la phase initiale des deux autres poêles. Pour des conditions de croisière, voire combustion stable et soutenue, les facteurs d'émissions de carbone

Combustion du bois et poussières fines

Systèmes de captage des poussières, exécution de l'OPair et mesures d'accompagnement

du poêle à pastilles étaient entre 10 et 60 fois plus bas comparé au poêle à bois moderne et ancien. Après vieillissement pendant 5 heures OA était dominé par SOA avec une fraction moyenne de 77% pour les expériences de combustion initiale et soutenue des poêles à bois comparé à la phase initiale du poêle à pastilles. Pour ce dernier nous n'avons pas observé de formation de SOA lors de la combustion stable et soutenue. Le rapport O :C des émissions particulaires primaires (POA) des trois chauffages à bois variait entre 0.19 et 0.60 pour les phases initiales et croisière, mais augmentaient après vieillissement des aérosols dans la chambre photochimique.