

# Enseignement des études à l'émission réalisées par l'INERIS sur la combustion du bois en foyers domestiques

Isaline Fraboulet, Serge Collet

[isaline.fraboulet@ineris.fr](mailto:isaline.fraboulet@ineris.fr)

INERIS, Direction des Risques Chroniques, Parc technologique Alata, BP 2, 60550 Verneuil-en-Halatte

## Résumé

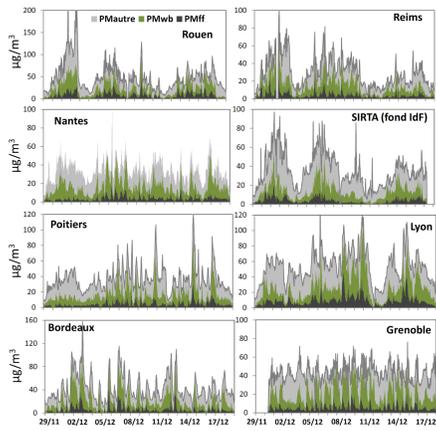
Le bois est une source d'énergie renouvelable utile à la lutte contre le réchauffement climatique et dont l'utilisation augmente, tant pour le chauffage domestique que pour les activités tertiaires et industrielles. La combustion du bois, notamment lorsqu'elle est pratiquée dans les foyers domestiques, est toutefois à l'origine d'émissions de polluants qui peuvent, à certaines périodes de l'année et dans certaines zones, contribuer significativement aux épisodes de pollution atmosphérique particulaire. Or l'amélioration de la qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé humaine. Le décret du 10 mai 2017 et l'arrêté du 11 mai 2017 qui composent le Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) fixe ainsi des objectifs de réduction à horizon 2020, 2025 et 2030 et détermine des actions de réduction à renforcer et mettre en œuvre. Tout l'enjeu est d'agir sur ce mode de chauffage pour en réduire l'impact sur la qualité de l'air. Au cours des dix dernières années l'INERIS a réalisé des études dont les enseignements permettent de mieux comprendre les déterminants des émissions de particules de cette source et d'identifier des leviers d'actions pour les réduire.

**Mots clés:** combustion domestique du bois, émissions atmosphériques, particules fines, composés organiques volatils, fraction solide, fraction condensable.

## Introduction

### Contexte

- Enjeux climatiques, transition énergétique, développement énergies renouvelables
- Bois énergie : première source d'énergie renouvelable (chaleur et électricité) utilisée en France,
- 2018: 7,8 millions de foyers domestiques au bois en France, Objectif ADEME 2020 : 9 millions, à consommation de bois constante
- Chauffage domestique au bois :
  - Principal émetteur des particules fines dues au secteur résidentiel
  - Emissions contribuent majoritairement aux concentrations de particules dans l'air ambiant lors des épisodes de pollutions hivernaux

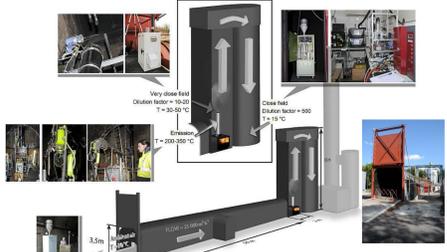


- PMwb:** contribution particules primaires biomasse (dont chauffage domestique et brûlage déchets verts)
- PMff:** contribution particules primaires sources fossiles
- PMautre:** autres contributions (dont particules secondaires organiques et inorganiques)

- Nombreuses sources, très diverses (performances et émissions)
- Emissions très variables, très dépendantes de la qualité de la combustion, influences multiples : Technologie, rendement, combustible, usage
- Emissions de la combustion domestique du bois :
  - Prédominance des particules fines (< 1 µm)
  - Les particules primaires (fraction solide et espèces organiques semi-volatiles qui se condensent très rapidement) émises directement à l'atmosphère
  - Les particules secondaires (Aérosol organique secondaire, AOS) qui se forment dans l'atmosphère sous l'action de la photochimie après émission de précurseurs gazeux (COV et COSV), contribution majeure des particules dans l'air ambiant
  - Selon la méthode utilisée à l'émission, caractérisation émissions particules primaires (fraction condensable prise en compte ou pas)

### Etudes réalisées sur installations de l'INERIS

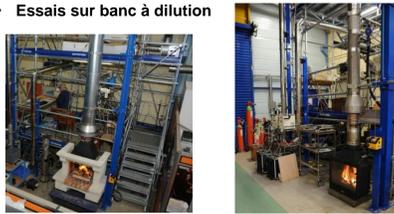
- Essais sur installations grande échelle:
  - Galerie incendie



### Banc d'intercomparaison



### Essais sur banc à dilution

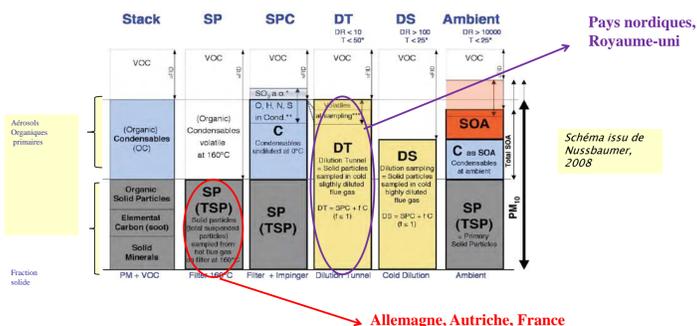


### Essais sur sites réels, Vallée de l'Arve



## Quelles méthodes/protocoles de caractérisations pertinentes?

Selon la méthode utilisée à l'émission, caractérisation émissions particules primaires (fraction condensable prise en compte ou pas):  
 SP: fraction solide seule, DT et SPC: fractions solide et condensable



Pays nordiques, Royaume-uni

Allemagne, Autriche, France

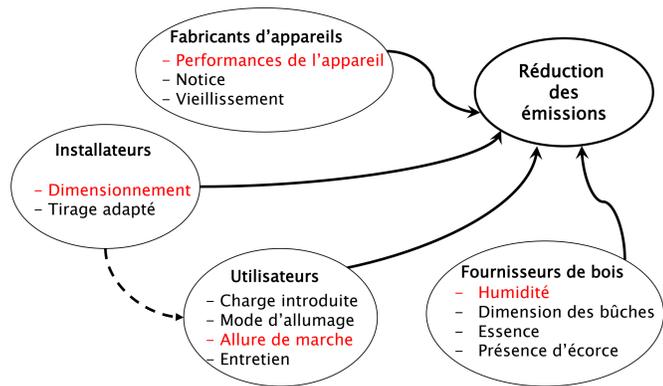
Schéma issu de Nussbaumer, 2008

### Essais INERIS effectués systématiquement :

- Durant un cycle complet de combustion,
- En mesurant les fractions solide et condensable des particules,
- A allure nominale et réduite,
- En faisant varier les paramètres susceptibles d'avoir une influence sur les résultats tels que l'essence et l'humidité du bois
- Selon les notices d'utilisation des constructeurs,

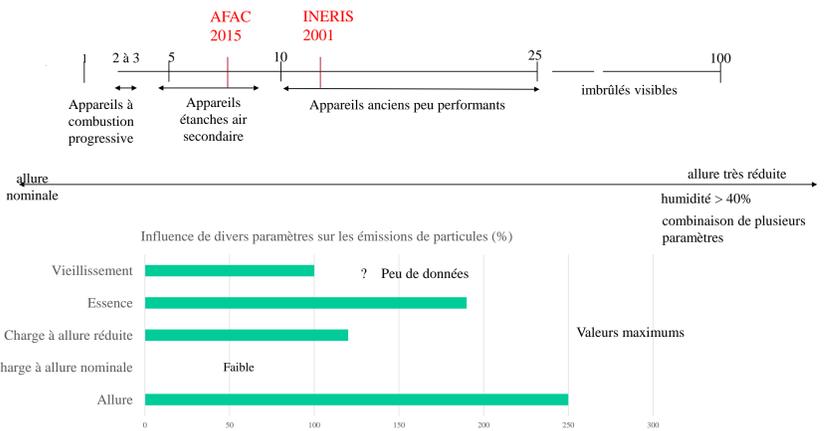
Objectif: conditions les plus proches possibles du fonctionnement réel des appareils, intégrer les données produites à l'inventaire national d'émissions

## Quels paramètres d'influence des émissions?



## Quelles performances et niveaux d'émission des appareils (anciens et nouveaux)?

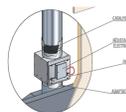
Facteurs d'émissions en particules (solide et condensable g/kg de bois sec brûlé) selon les conditions de combustion



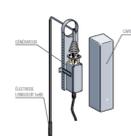
## Quelle efficacité des techniques de post traitement des émissions?

Techniques prometteuses en termes d'efficacité de réduction et évoluant rapidement. Encore des contraintes importantes d'intégration dans l'habitat, questions sur l'efficacité et les coûts à long terme, l'entretien de ces systèmes et leurs effets induits. Pas d'amélioration des rendements énergétiques, pas de déploiement massif envisageable à ce jour

Fibre catalytique  
Zero CO,  
Poujoulat



Electrofiltre Topclean, Poujoulat



Echangeur air braises,  
Insert-ouvert,  
Finoptim

## Conclusions/Perspectives

Diffuser ces enseignements auprès des acteurs pouvant influencer sur les émissions (architectes, installateurs, ramoneurs, utilisateurs, etc.) :  
 - pour améliorer la fiabilité des résultats fournis par laboratoires, pour choisir quelles méthodes utiliser pour caractériser la fraction condensable et les espèces semi-volatiles  
 - pour définir les conditions de fonctionnement selon lesquelles tester les appareils pour mieux caractériser l'impact des usages réels sur les niveaux d'émission

- Des questions restent ouvertes:
  - Quid des autres sources de combustion (comparaison des facteurs d'émission autres modes de chauffages, fraction condensable autres types de combustion y compris sources industrielles)
  - Quels sont les précurseurs d'aérosols secondaires émis par les appareils de chauffage au bois et quel est leur potentiel de formation de particules secondaires ?
  - Quel impact du vieillissement des appareils sur les émissions?



controlling risks  
for sustainable development

### Remerciements:

Financements : ADEME (PEREN2BOIS, ERFI, AFAC, IDENTECH), ERANET (EN\_PME\_TEST), Programme d'appui Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire