



Journée d'Echanges sur l'Air 2013 - Creil, 7 Novembre 2013



Chauffage Bois et Particules

olivier.favez@ineris.fr





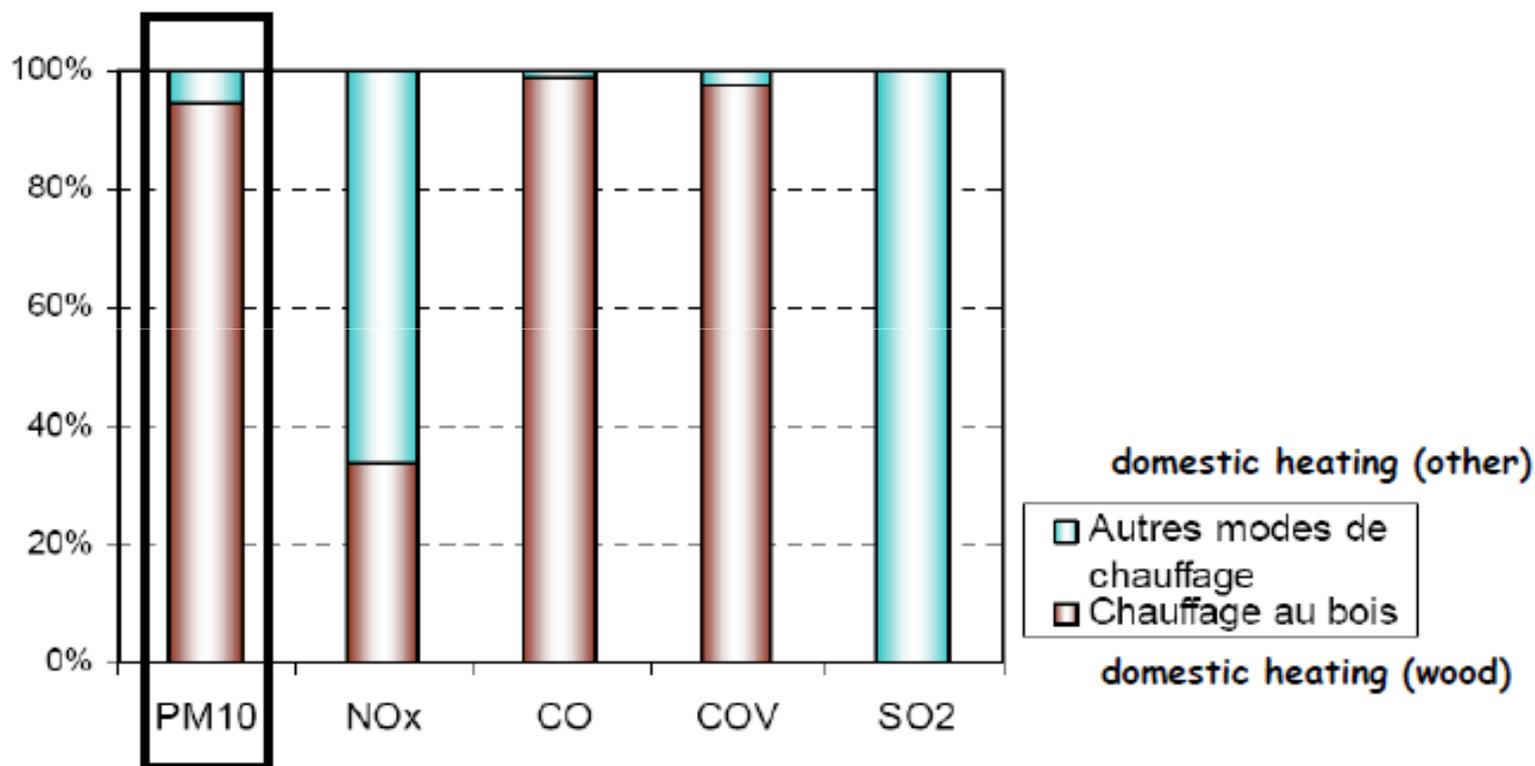
Le chauffage bois en France

(cf. notamment rapports ADEME et INERIS)

- + La France est le premier consommateur de bois-énergie en Europe (devant la Scandinavie et l'Allemagne).
- + Environ 50% des maisons françaises possèdent un ou plusieurs foyers.
- + Le niveau de performance moyen de ces foyers reste très faible en raison de l'âge du parc.
- + Promotion active de la filière bois depuis une dizaine d'année (gestion forestière, source d'énergie renouvelable)
- + Nombre croissant d'études démontrant l'influence significative du chauffage bois sur les niveaux de particules (PM) en air ambiant = prise en compte récente dans les Plans et programmes.

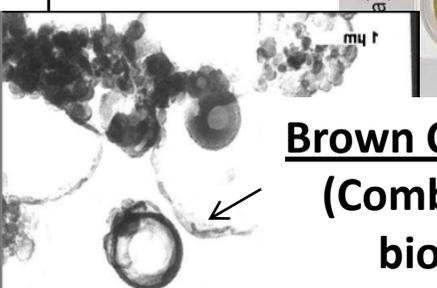
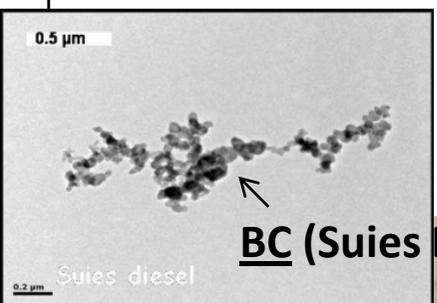
Quels types d'émissions ?

Essentiellement des composés carbonés (gazeux et particulaires)



Part du bois dans les émissions liées au chauffage en Région Rhône-Alpes
(source: Air Rhône-Alpes)

Les Particules Carbonées: Carbone Suie vs. Matière Organique



Microscopie électronique:
Patrick Ausset, LISA



Classification optique

More light-absorbing

Less light-absorbing

Light-absorbing carbon (LAC)

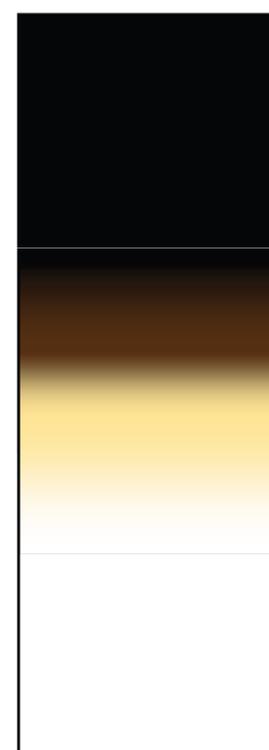
Black carbon (BC_a)
Brown carbon (BrC)

Classification thermique

More refractory

Less refractory

Carbone suie

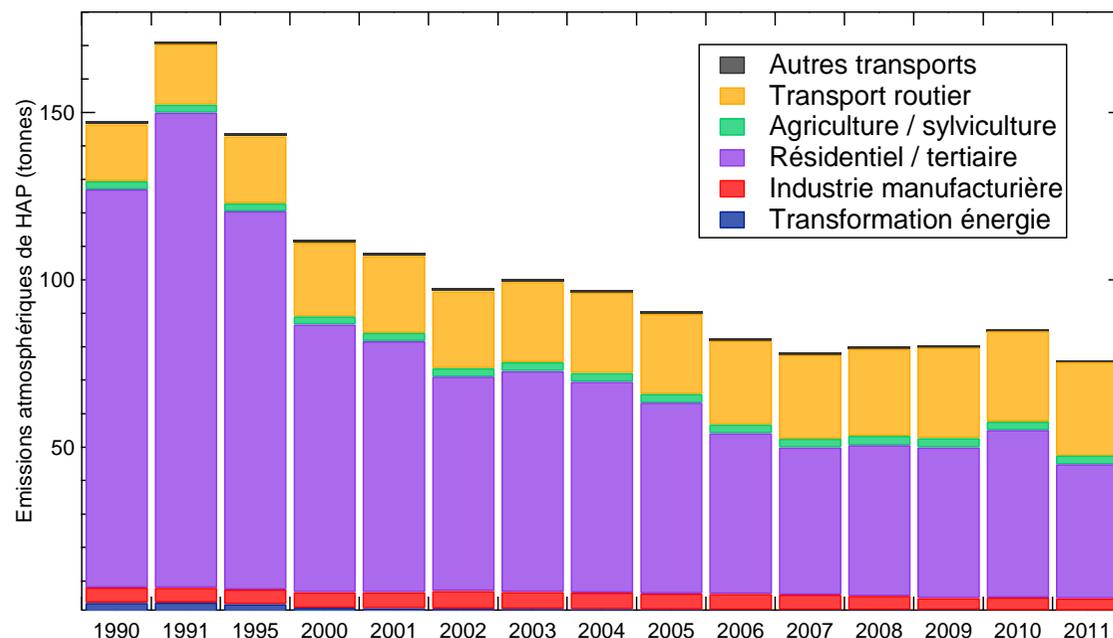


Elemental carbon (EC_a)

Organic carbon (OC_a)

<http://www.epa.gov/blackcarbon/2012report/fullreport.pdf>

HAP (seule espèce organique particulaire réglementée en air ambiant)



Moyenne annuelle (2011) des concentrations de B[a]P (ng/m³)

Moyenne annuelle (2011) concentrations de B[a]P (ng/m³)

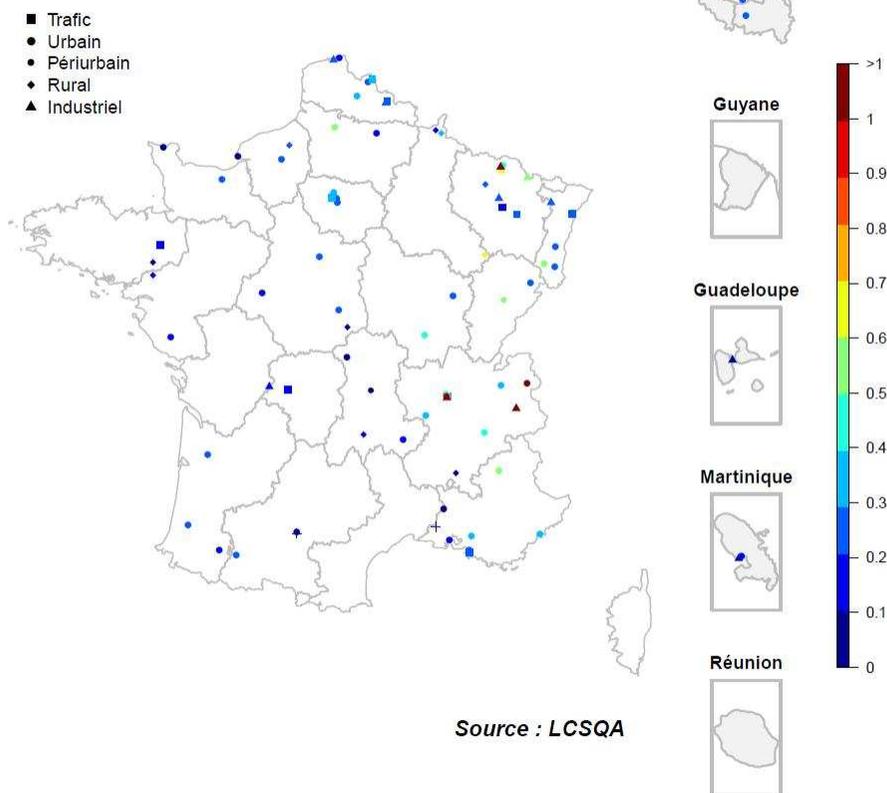
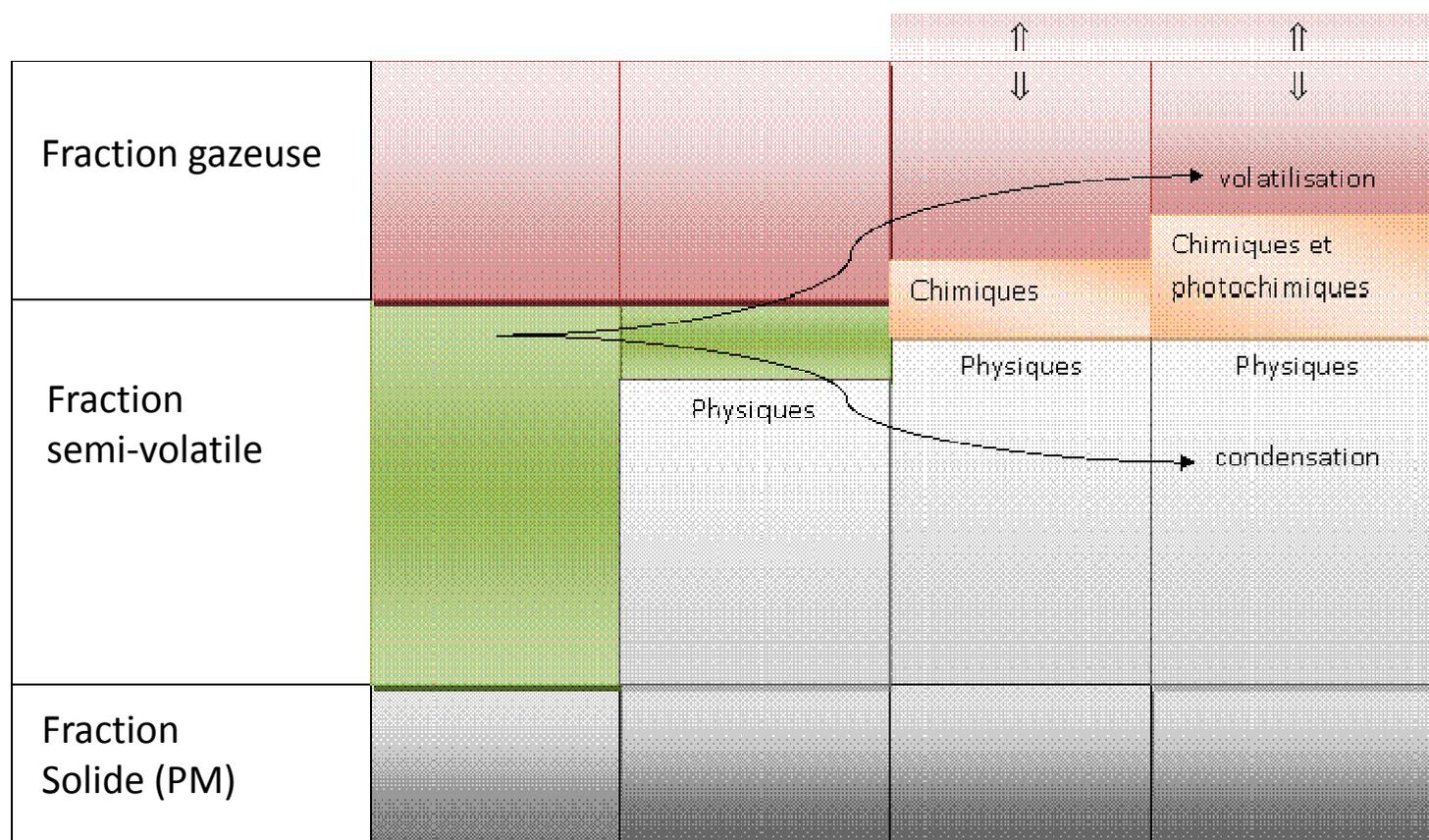


Figure 1 : Evolution des sources d'émissions des 8 HAP réglementés en France de 1990 à 2011. HAP couverts par l'arrêté du 2 février 1998 modifié et incluant les 4 HAP du protocole d'Aarhus (BaP, BbF, BkF, IP, BghiP, FLT, DBahA, BaA) (CITEPA, 2013)

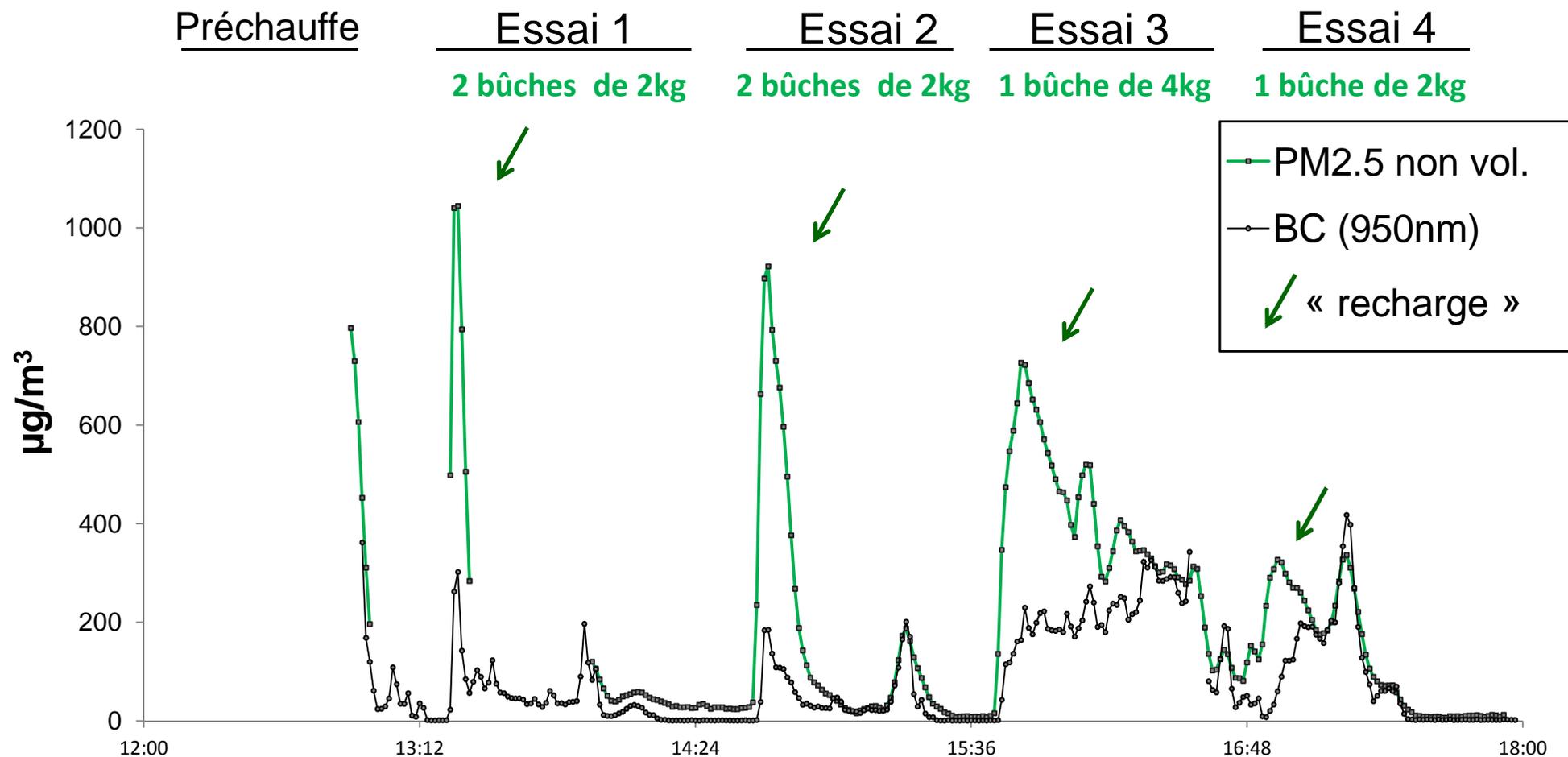
Importance des composés semi-volatils (devenant particules dans le panache)

Point d'échantillonnage	Emission	Champ très proche	Champ proche	Air ambiant
Taux de dilution	0	10 - 20	>400	>1000
Température (°C)	150 à 200	< 50	< 20	< 20
Temps de transfert		1 s	10 s	



Cycles de vie d'un feu de bois

Suivi en temps réel des émissions de $PM_{2.5}$ non-volatiles et de Black Carbon en champ proche



Programme « CHAMPROBOIS » (ADEME CORTEA, INERIS-LCME-LSCE)

Influence du chauffage au bois sur les niveaux de PM

Etude sur 4 sites de fond urbain en 2006



Laboratoire Central
de Surveillance de la Qualité de l'Air



Métrologie des polluants de la IV^{ème} directive fille

Surveillance des Hydrocarbures Aromatiques
Polycycliques (HAP)

Décembre 2007
Programme 2007
E. LEOZ-GARZIANDIA

INERIS

Ville	Lévoglucosan (ng.m ⁻³)	PM ₁₀ (µg.m ⁻³)	OC (µg.m ⁻³)	EC (µg.m ⁻³)
Paris	234	21 (8-47)	6.2 (2.0-15.0)	0,69 (0,20-1,68)
Lille	259	40 (8-110)	5.5 (2.4-9.0)	0,44 (0,17-0,57)
Strasbourg	439	26*	5,4 (1.2-13.7)	0,44 (0,09-1.26)
Grenoble	1049	35 (18-64)	14.0 (4.7-28.3)	1.15 (0,24-3.81)

* mesurées en fond sur l'agglomération de Strasbourg

Tableau 4. Moyennes des concentrations du lévoglucosan, des PM₁₀, de l'OC et de l'EC obtenues sur les différents villes

INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable

Influence du chauffage au bois sur les niveaux de PM

Etude sur 4 sites de fond urbain en 2006



Laboratoire Central
de Surveillance de la Qualité de l'Air

Lévoglucosan

Produit lors de la combustion de la cellulose
= traceur chimique



Métrologie des polluants de la IV^{ème} directive fille

Surveillance des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Décembre 2007
Programme 2007
E. LEOZ-GARZIANDIA



Ville	Lévoglucosan (ng.m^{-3})	PM_{10} ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	OC ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	EC ($\mu\text{g.m}^{-3}$)
Paris	234	21 (8-47)	6.2 (2.0-15.0)	0,69 (0,20-1,68)
Lille	259	40 (8-110)	5.5 (2.4-9.0)	0,44 (0,17-0,57)
Strasbourg	439	26*	5,4 (1.2-13.7)	0,44 (0,09-1.26)
Grenoble	1049	35 (18-64)	14.0 (4.7-28.3)	1.15 (0,24-3.81)

* mesurées en fond sur l'agglomération de Strasbourg

Tableau 4. Moyennes des concentrations du lévoglucosan, des PM_{10} , de l'OC et de l'EC obtenues sur les différents villes

Influence du chauffage au bois sur les niveaux de PM

Etude sur 4 sites de fond urbain en 2006

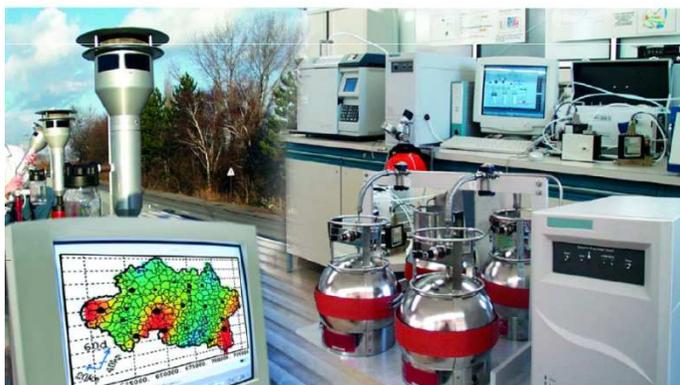
$PM_{\text{biomasse}} \sim \text{Levo. } (\mu\text{g}/\text{m}^3) \times 12$
 (Puxbaum et al., Atmos. Environ. 2007)



Entre 10 et 40% des PM_{10} selon les sites



Laboratoire Central
de Surveillance de la Qualité de l'Air



Métrologie des polluants de la IV^{ème} directive fille

Surveillance des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Décembre 2007
Programme 2007
E. LEOZ-GARZIANDIA



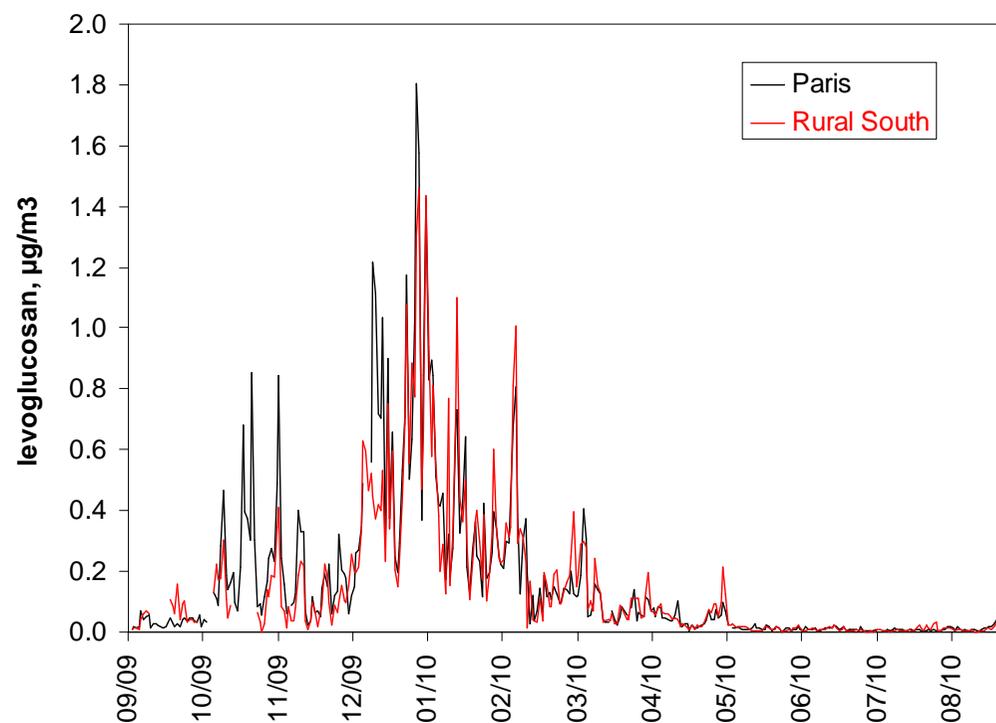
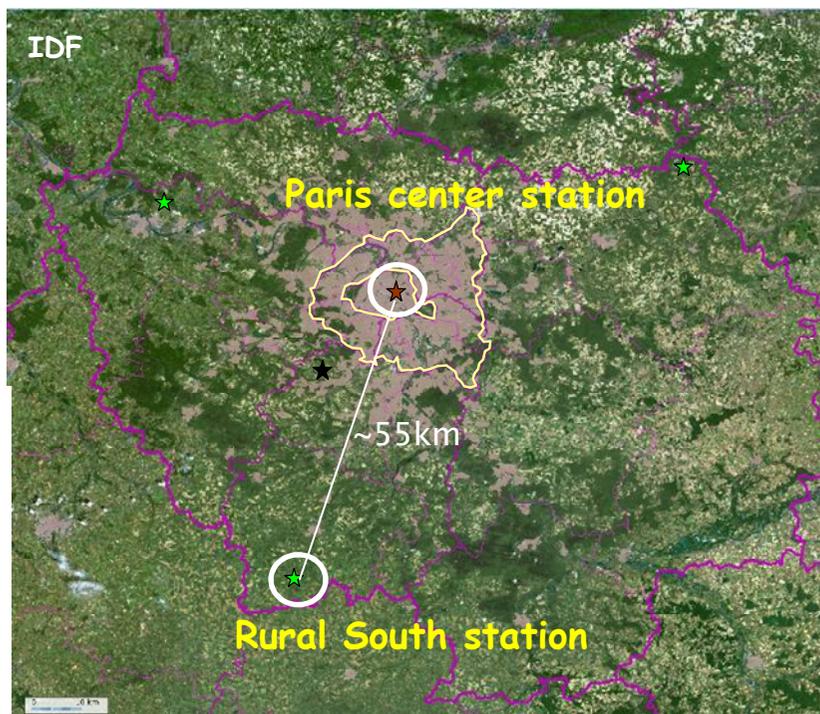
Ville	Lévoglucosan ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)	PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	OC ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	EC ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
Paris	234	21 (8-47)	6.2 (2.0-15.0)	0,69 (0,20-1,68)
Lille	259	40 (8-110)	5.5 (2.4-9.0)	0,44 (0,17-0,57)
Strasbourg	439	26*	5,4 (1.2-13.7)	0,44 (0,09-1.26)
Grenoble	1049	35 (18-64)	14.0 (4.7-28.3)	1.15 (0,24-3.81)

* mesurées en fond sur l'agglomération de Strasbourg

Tableau 4. Moyennes des concentrations du lévoglucosan, des PM_{10} , de l'OC et de l'EC obtenues sur les différents villes

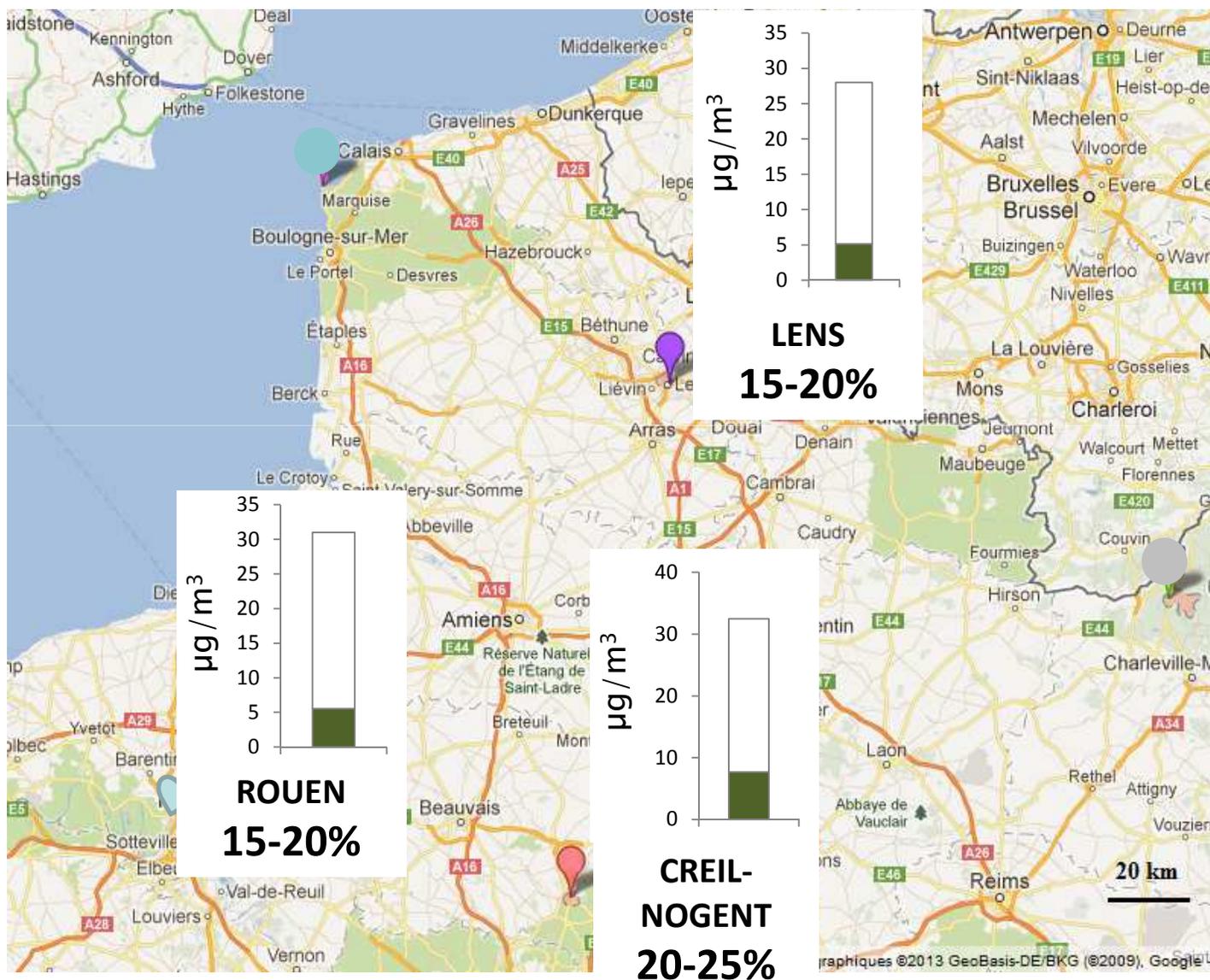
Variations spatio-temporelles

Concentrations homogènes à l'échelle régionale



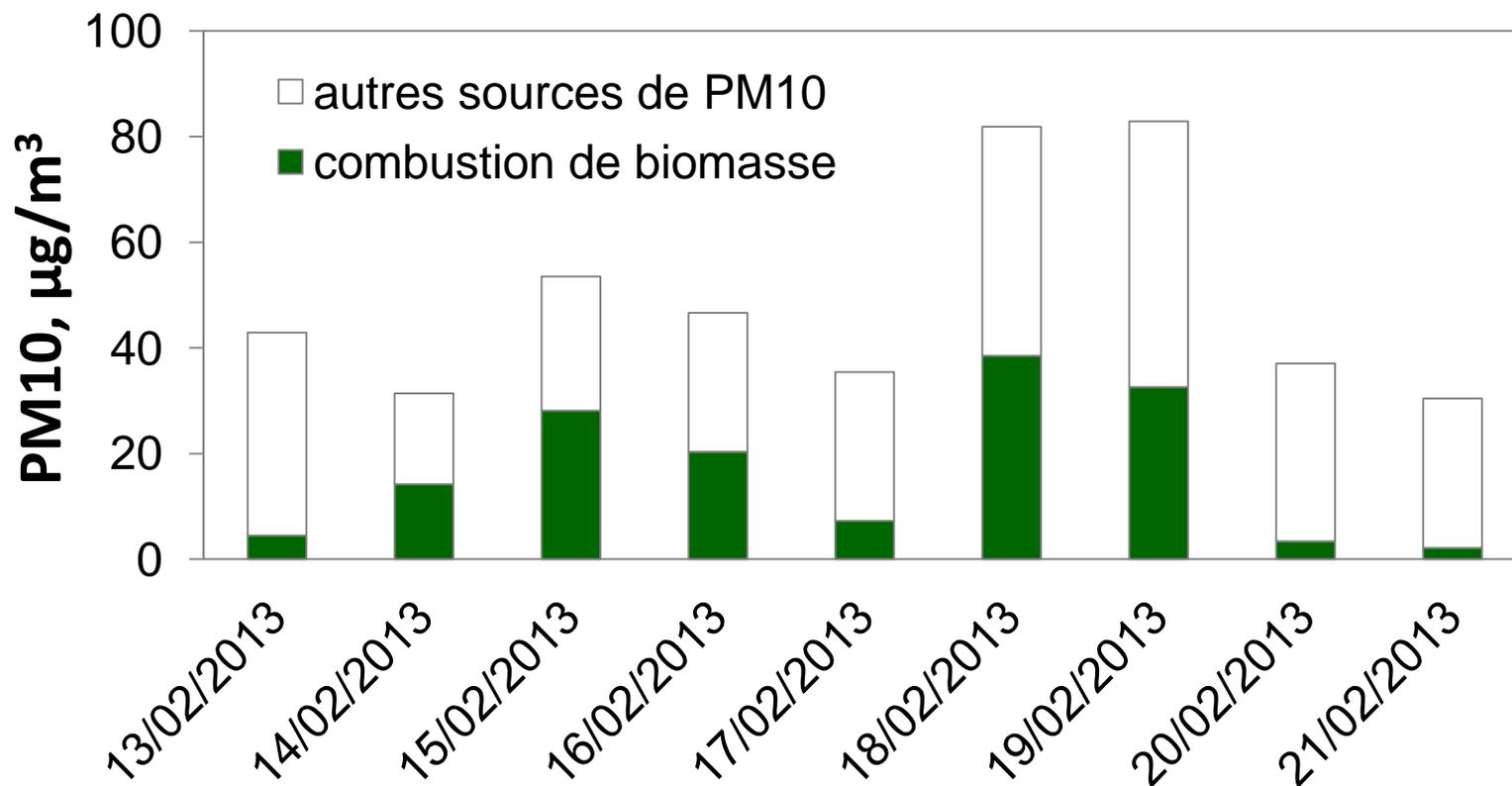
Program « Particules » (AIRPARIF & LSCE)

Contribution de la combustion de biomasse aux PM_{10} , Janvier à Mars 2013



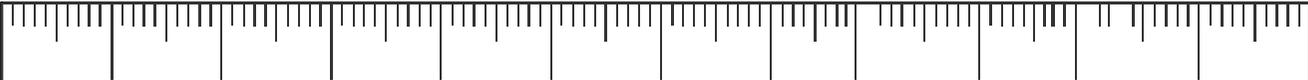
Source: prog. CARA (LCSQA – AASQA)

Contribution de la combustion de biomasse aux PM_{10} , Creil-Nogent, mi-février 2013



Source: Atmo Picardie - LCSQA

Ainsi, le chauffage au bois peut représenter près de 50% des PM_{10} lors de certains épisodes de pollution hivernaux



Méthodologies disponibles pour la surveillance de l'impact de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air

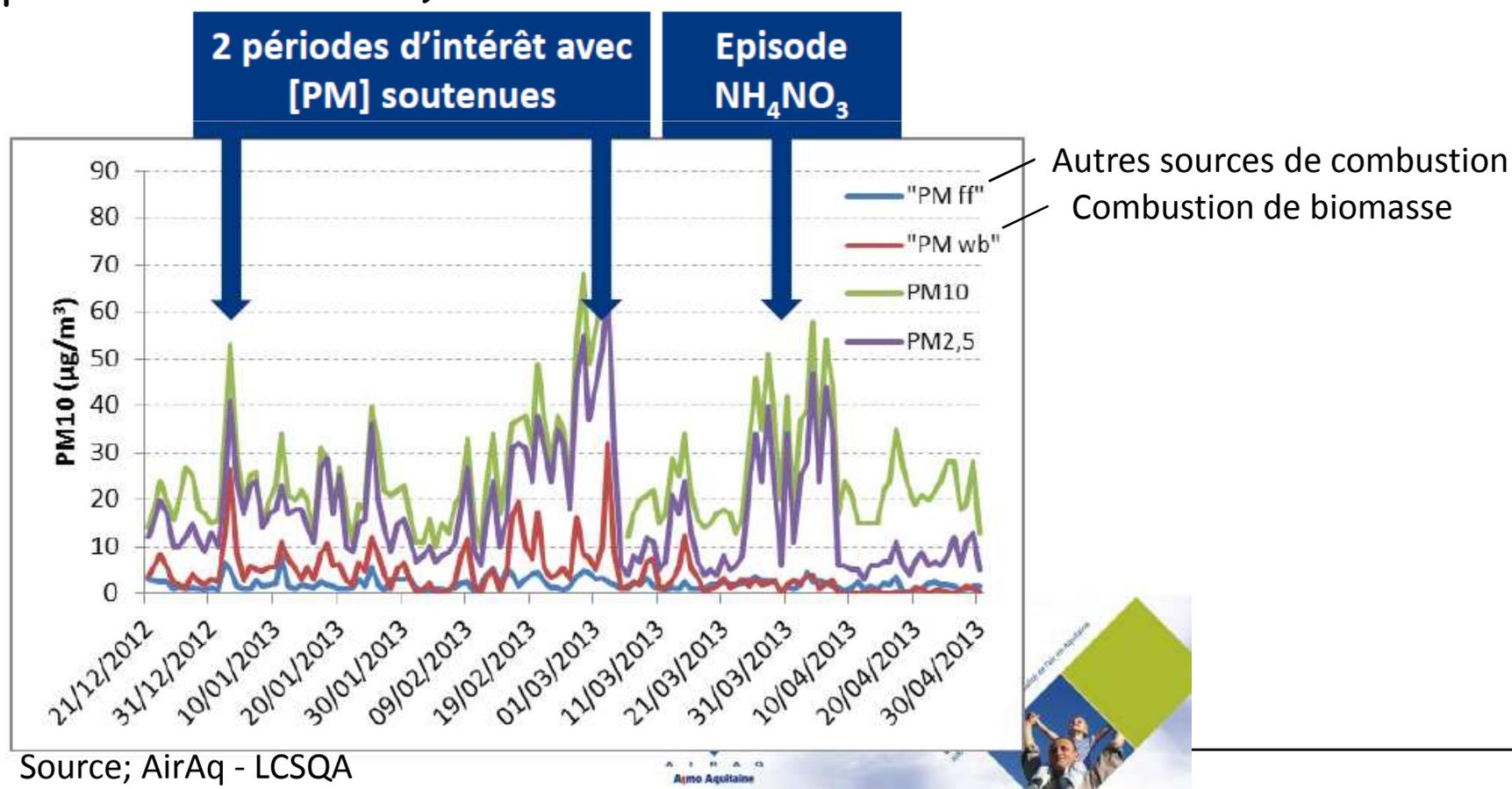
+ Prélèvements sur filtres et analyses différées (e.g. analyse de Lévo-glucosan)

- ➔ - Repose sur des techniques classiquement utilisées au sein du dispositif national
- Ne permet pas d'accéder aux informations en temps réel

Méthodologies disponibles pour la surveillance de l'impact de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air

+ Prélèvements sur filtres et analyses différées

+ Analyseurs automatiques (e.g. "Aethalomètre AE33", "Aerosol Chemical Speciation Monitor")

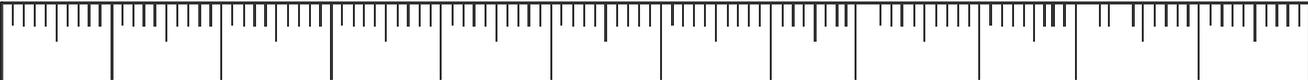


Source; AirAq - LCSQA

AIR AQUAINE
Asmo Aquitaine



INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable



Méthodologies disponibles pour la surveillance de l'impact de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air

+ Prélèvements sur filtres et analyses différées

+ Analyseurs automatiques (e.g. "Aethalomètre AE33", "Aerosol Chemical Speciation Monitor")

➔ - Permet un suivi en continu sur le long terme
- Coût d'investissement

Conclusion

Le chauffage au bois:

- + une source ancestrale de particules ... récemment "découverte" et encore difficile à modéliser
- + impact maximum entre Novembre et Février, en zone (péri-)urbaine
- + un levier de réduction des émissions locales de PM
- + nécessité de mise en oeuvre d'indicateurs automatiques pour le suivi et l'évaluation des Plans & Programmes

Merci de votre attention

