

MARIA : Maison Automatisée pour des Recherches Innovantes sur l'Air

Olivier RAMALHO, Mélanie NICOLAS, François MAUPETIT,
Bernard COLLIGNAN, Corinne MANDIN, Jacques RIBERON

Validation et qualification des systèmes de mesures et de traitement de l'air

Journée thématique – Lille – 31 mars 2016



Enceintes



Paramètres Contrôlés

Maison expérimentale



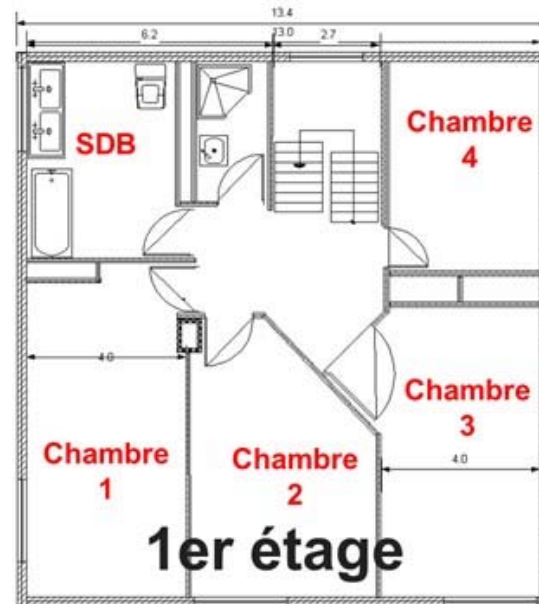
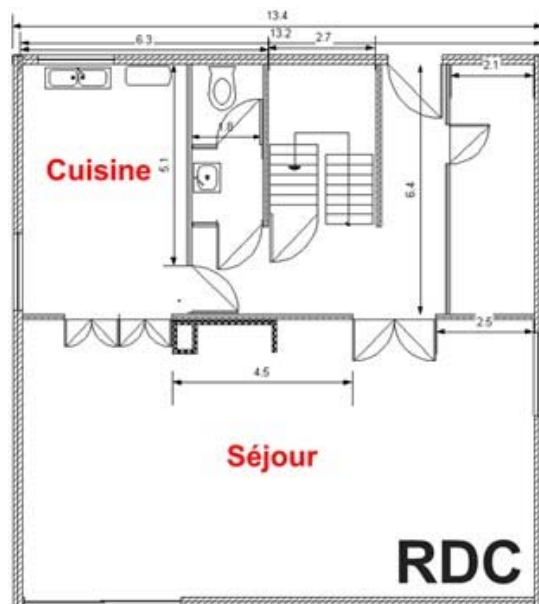
Conçu en 2001 par
J. Ribéron et J.R. Millet



Environnements réels

*Climat
Occupation
Usages*

Une maison individuelle d'apparence ordinaire sur 3 niveaux (sous-sol : poste de pilotage)



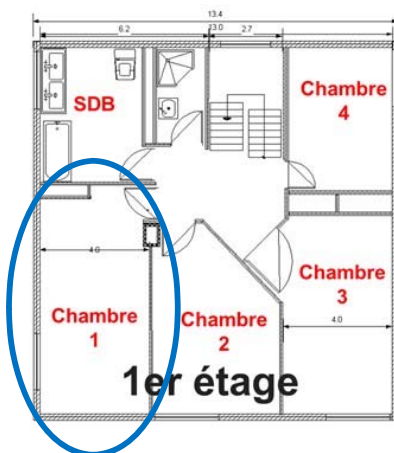
Surface : 140 m²

- **Enveloppe avec orifices calibrés** pour simuler des défauts d'étanchéité à l'air variables
- Revêtements intérieurs **interchangeables**
- **Différents systèmes de ventilation** : conduits à tirage naturel, simple flux, double flux
- **Différents systèmes de chauffage** : convecteurs électriques, plancher chauffant à eau, poêle à bois
- **Simulation du comportement des occupants** : automatisation de l'éclairage, des ouvrants intérieurs et extérieurs, des volets roulants, des productions d'eau, du fonctionnement des appareils ménagers
- **Pilotage programmable** selon scenarios-types interfaçé avec la centrale d'acquisition de mesures
- **Suivi des paramètres** intérieurs dans chaque pièce (T, HR, ouvrants,...) et extérieurs (T, HR, P, Irradiance, Pluie, Vent)
- **Système de récupération des eaux pluviales**
- **Puits à radon**

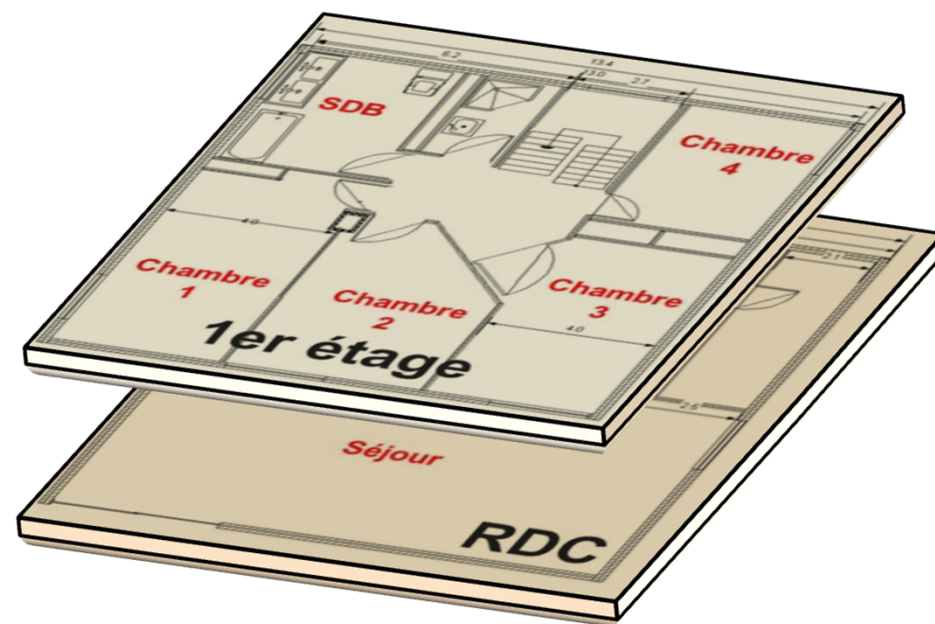


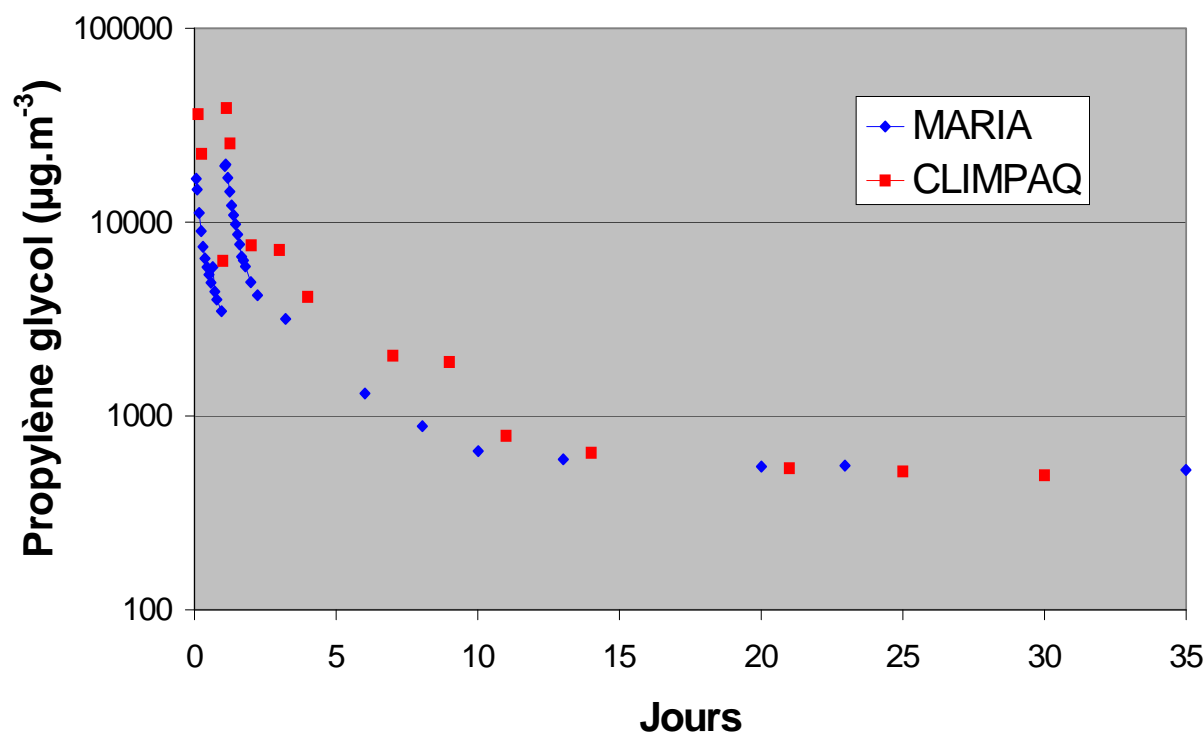
- **Caractérisation des émissions** de polluants à partir de revêtements, de produits de consommation et de produits d'entretien en conditions réelles
- Etude de la **diffusion et du transport de polluants**
- Etude de l'efficacité des **systèmes et stratégie de ventilation**
- Etude de l'efficacité des **systèmes de chauffage**
- **Validation de protocoles** de mesures et d'interventions sur le terrain
- Validation de **modèles numériques**
- Etude et dimensionnement des **systèmes de prévention et de remédiation du radon** dans les bâtiments et notamment des Systèmes de Dépressurisation des Sols (S.D.S.).
- Efficacité de **captage et qualité des eaux pluviales**, réutilisation pour l'évacuation des sanitaires
- Etude des **performances énergétiques** des systèmes en œuvre

Echelle de la pièce



Echelle du logement





- Moins d'émission de COV à l'application par le peintre professionnel.
- Application plus représentative de la réalité dans MARIA
- Même concentration d'exposition à 28 jours

Cloisons rapportées
(18 m²) dans pièce témoin (32 m³),

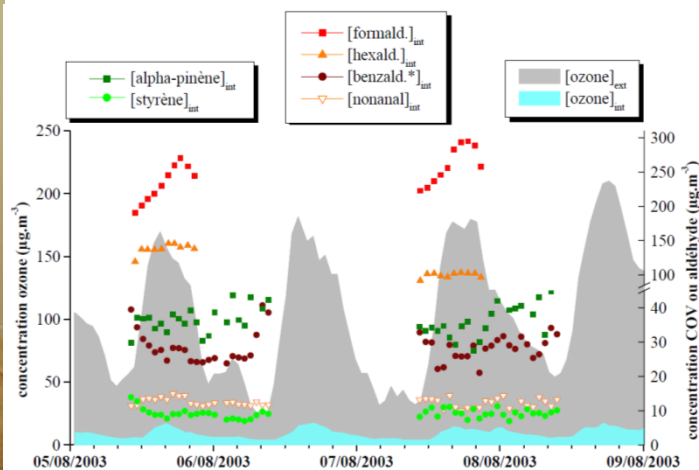
Contrôle des paramètres d'essai :

T° = 20 ± 2 °C

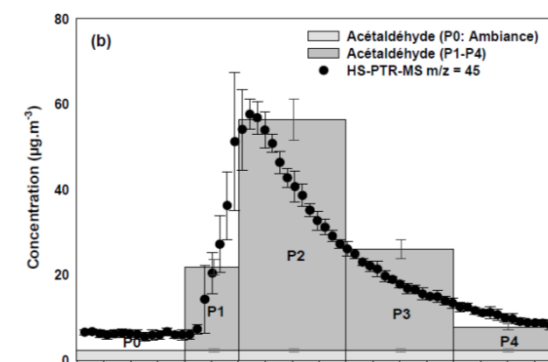
TRA = 1 h⁻¹

Taux de charge identique entre les 2 essais

Intéraction ozone / matériaux (M. Nicolas, 2006)



Combustion des parfums d'ambiance (A. Manoukian, 2011)

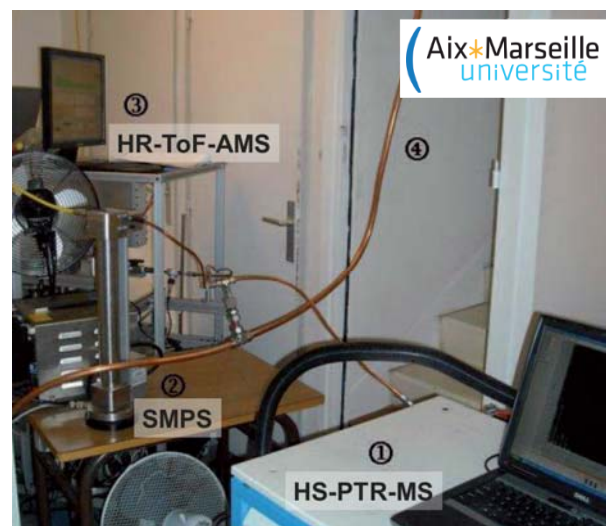
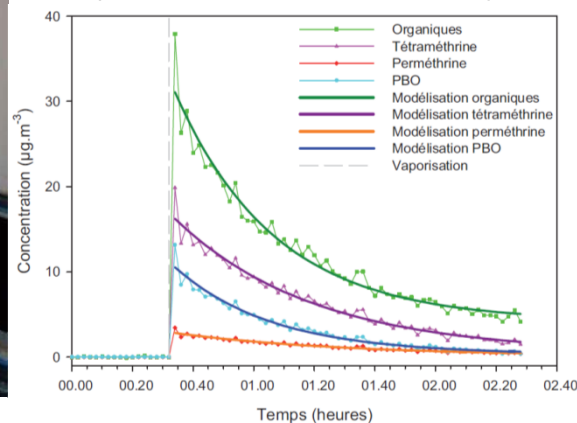


Emissions et réactivité des activités domestiques – ADOQ

(L. Chiappini, M. Nicolas, B. D'Anna, 2013)

Impact des insecticides ménagers

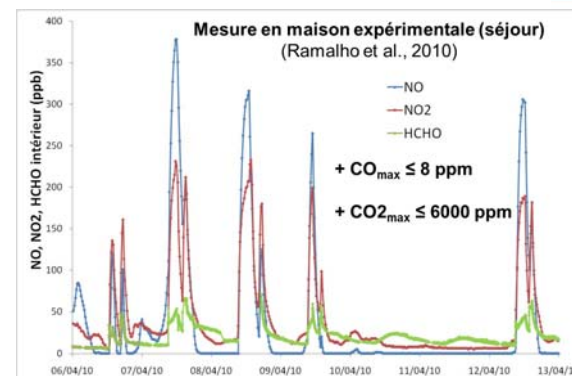
(A. Vesin, E. Quivet, 2013)





Caractérisation des émissions de COV par le mobilier

(M. Nicolas, C. Yrieix, M.L. Roux, 2014)



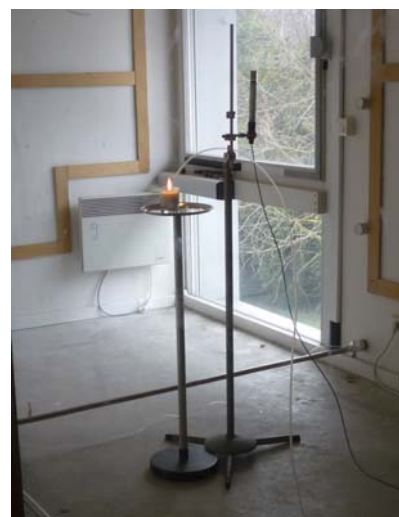
Caractérisation des émissions de chauffage d'appoint (O. Ramalho, F. Pinton, 2010)

Impact QAI des poêles à bois – projet CAB-QAI

(M. Nicolas, C. Le Dreff, 2016, en cours)



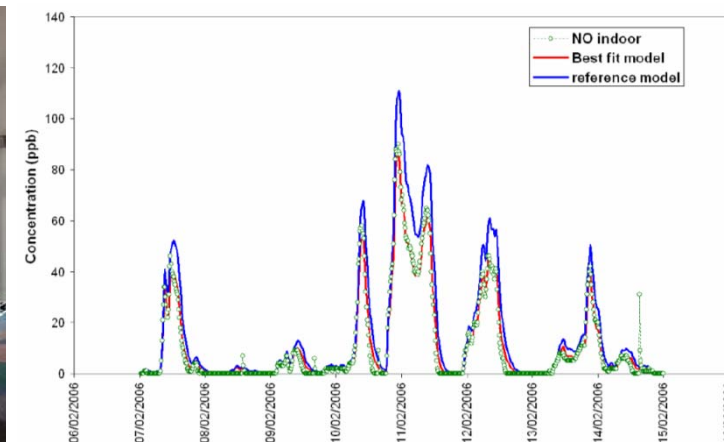
Emissions de combustion de bougies et d'encens – projet EBENE (M. Nicolas, E. Quivet, G. Karr, 2015)



Epuration par les plantes - Projet PHYT'AIR III (M. Nicolas, B. Hanoune, D. Cuny, 2011)



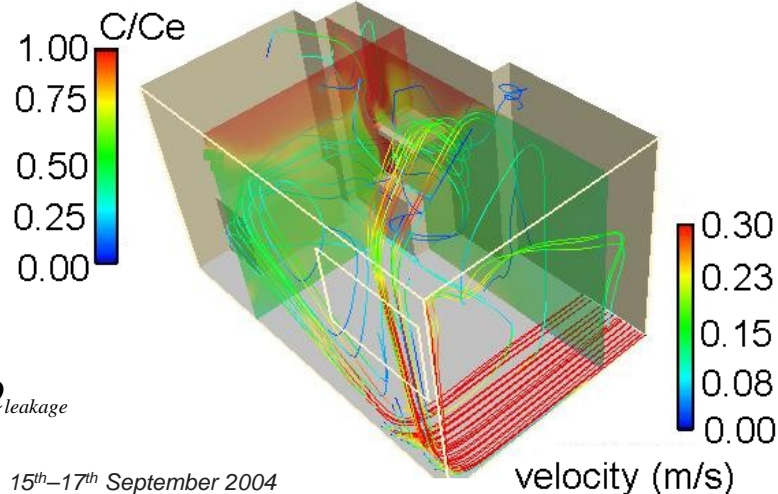
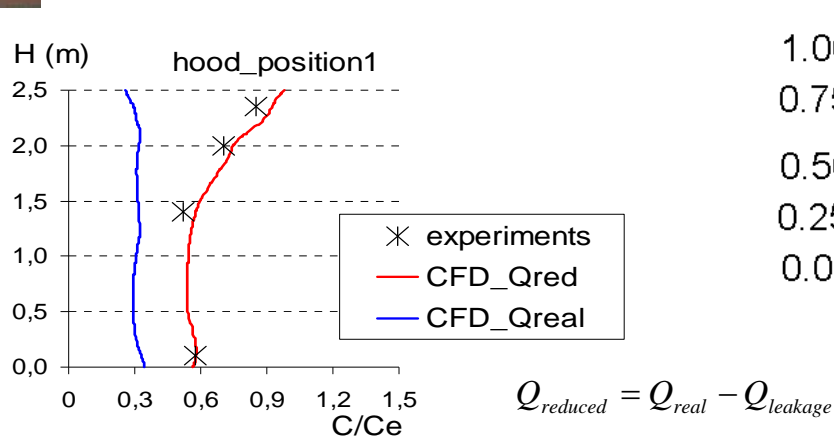
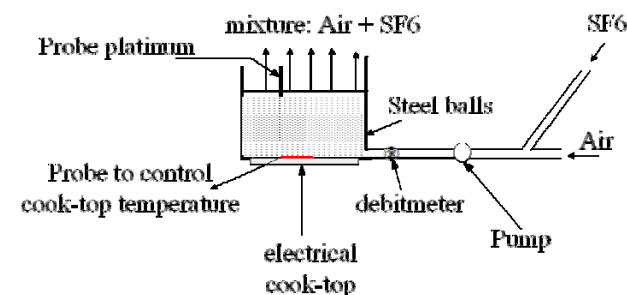
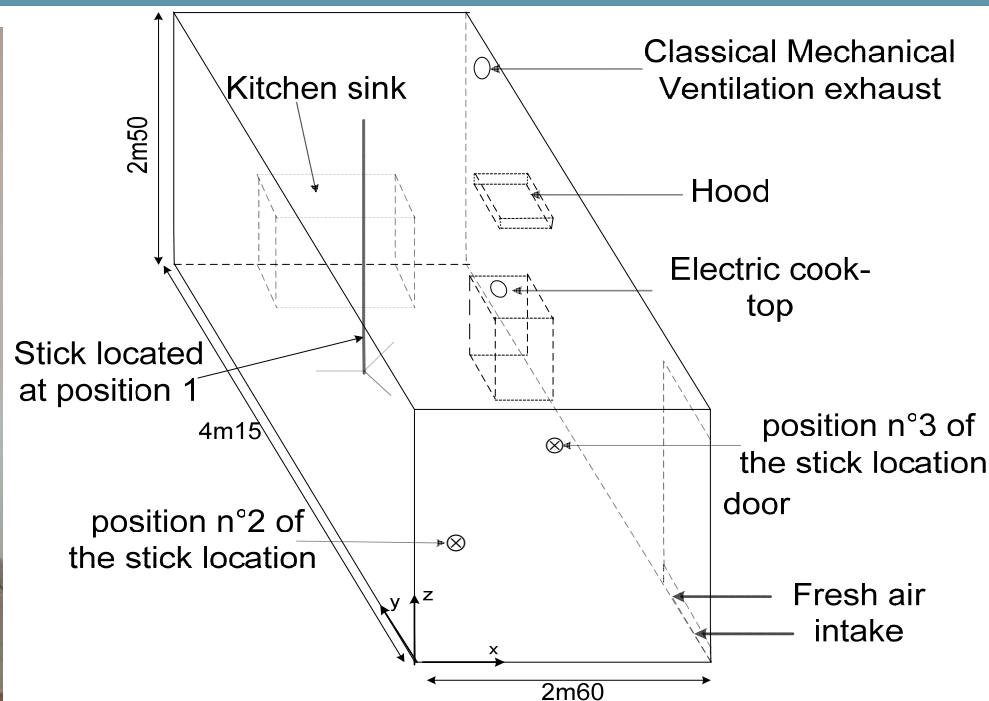
Performance des systèmes d'épuration en situation réelle

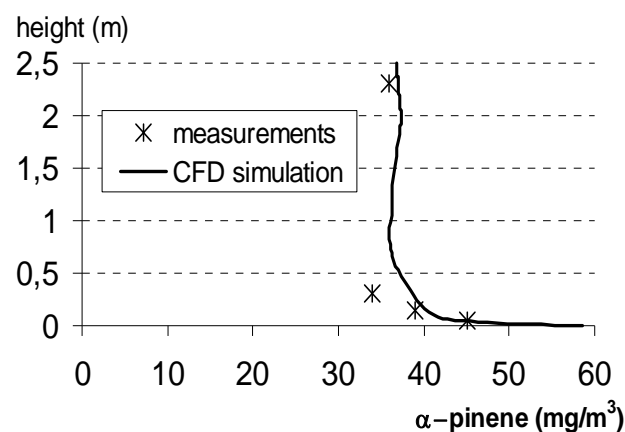
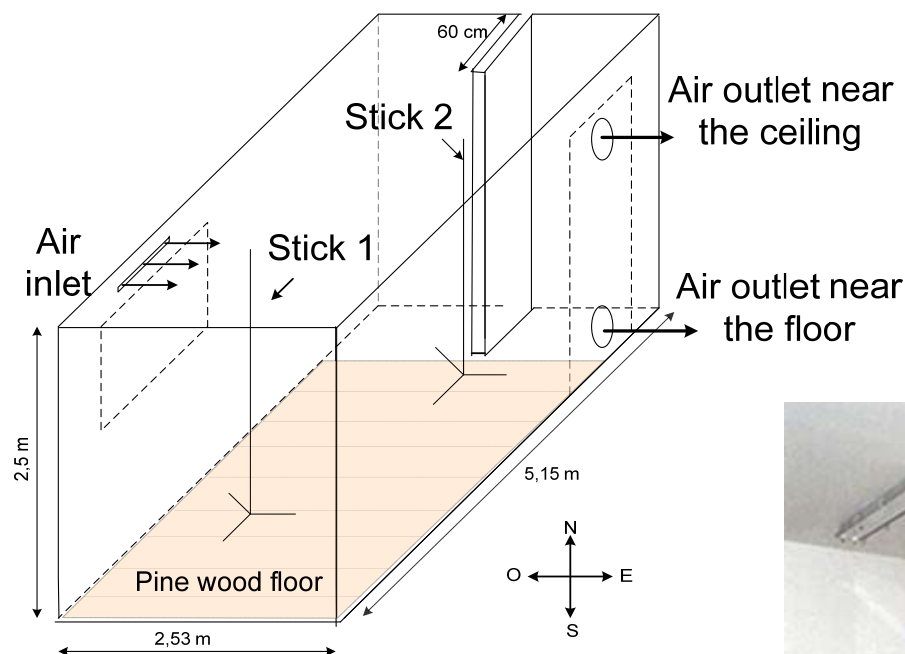
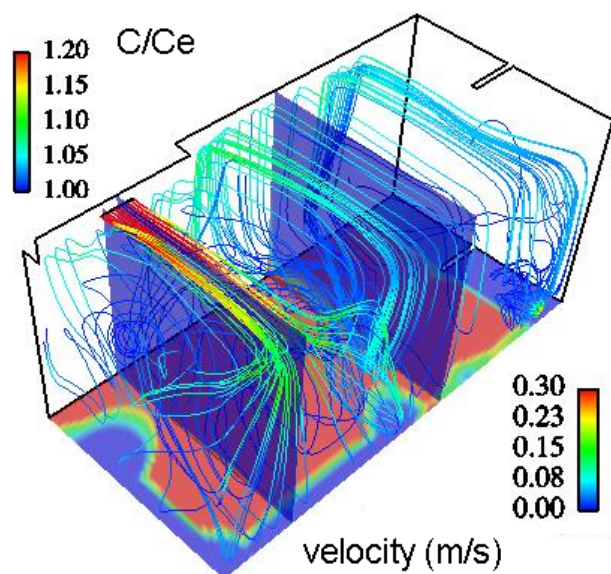
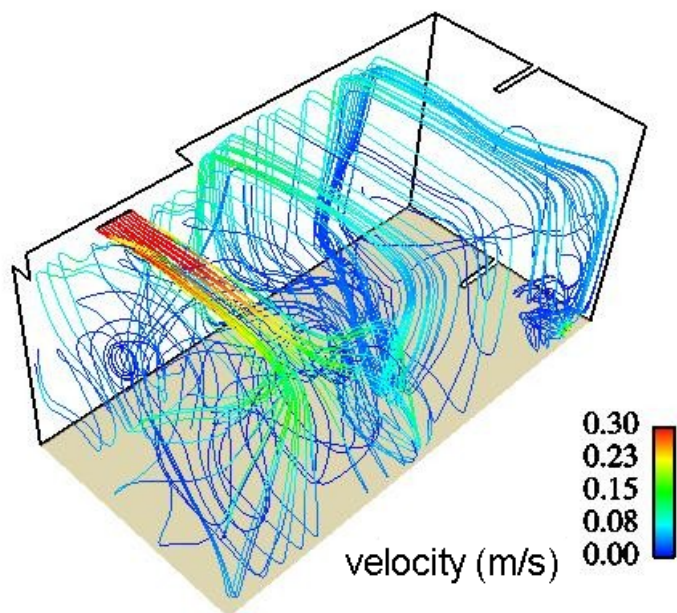




- Remplacement du vitrage existant par l'élément à tester
- Exposition sud
- Stratégie de mesures 4 sem. : avant / pendant (2 sem) / après
- Mesures COV, aldéhydes, O_3 , NO_x , paramètres climatiques int/ext
- Evaluation selon C_{int} et ratio I/E

Evaluation de l'efficacité de captage des fumées de cuisson par ventilation / hotte (J.J. Akoua, 2004)



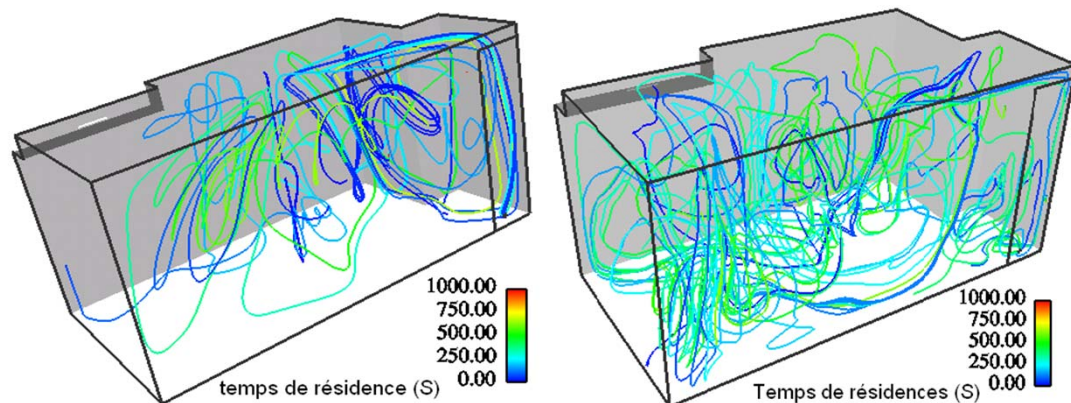


Akoua et al., Roomvent 2004 – Coimbra, 5th–8th September 2004



Etude du transport et du dépôt de particules dans l'air selon différentes configurations d'émissions

(J.J. Akoua, K. Limam, M. Abadie, O. Ramalho, projet PRIMEQUAL, 2007)

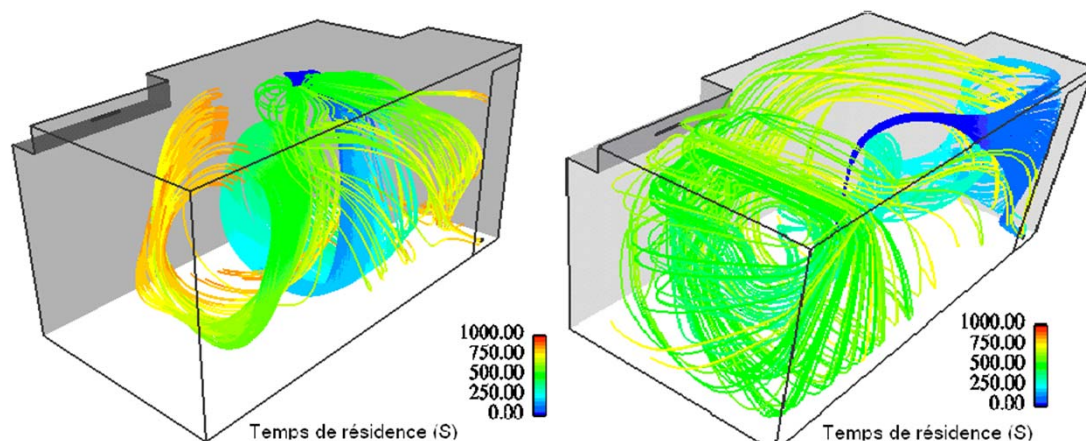


TRA = 0,5 vol/h

TRA = 1 vol/h

Figure 12 : temps de résidences des particules d'encens

Note : Vitesse d'émission = 2 m/s – Taux d'émission = 10^{+07} particules/s – Température d'émission = 300 °C.

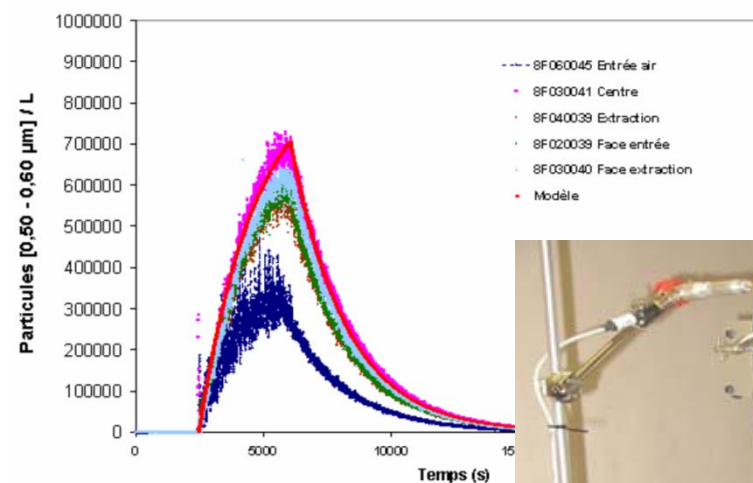
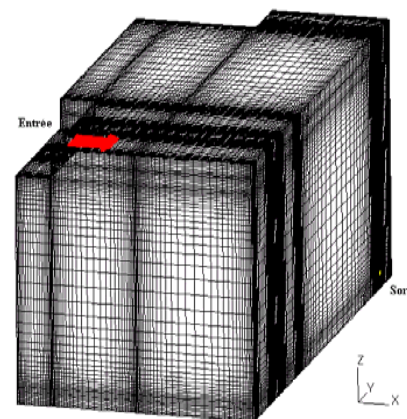


TRA = 0,5 vol/h

TRA = 1 vol/h

Figure 13 : temps de résidence des particules de Latex

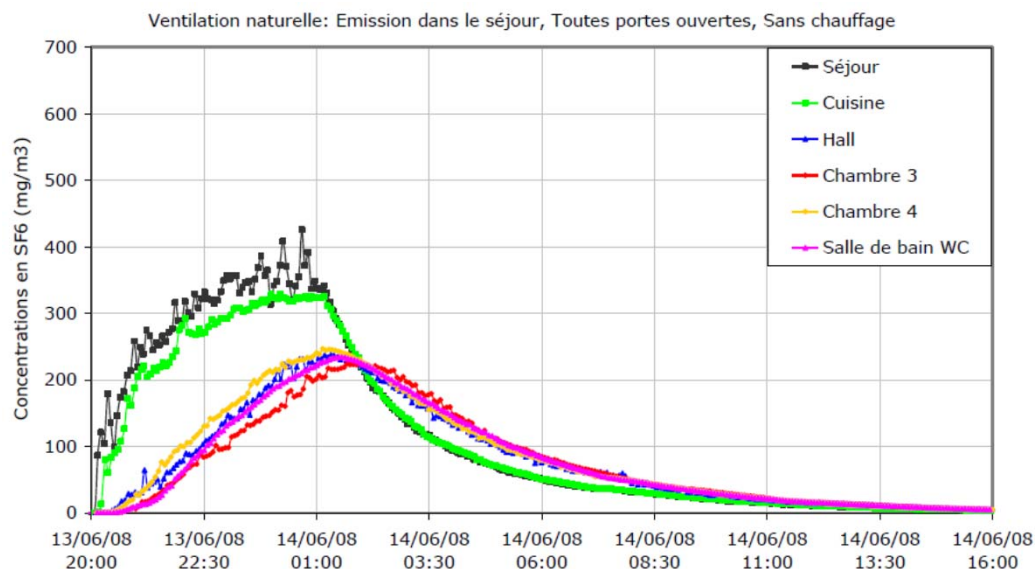
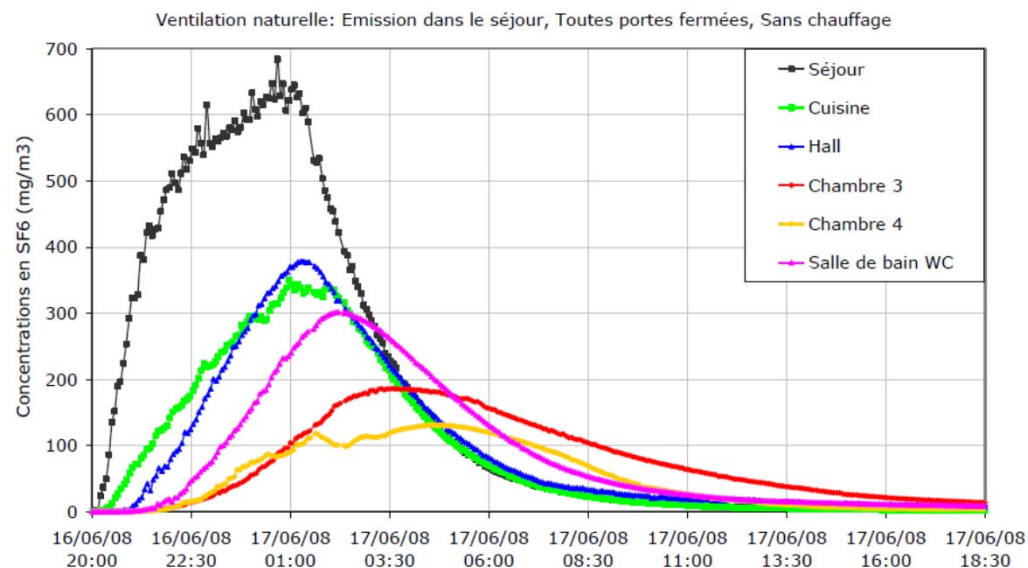
Note : Vitesse d'émission = 3 m/s – Taux d'émission = $3,70 \cdot 10^{+04}$ particules/s

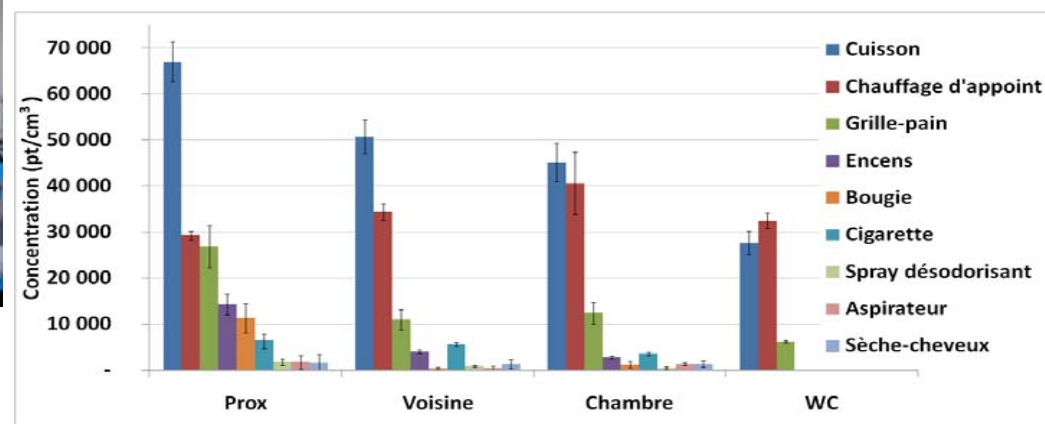
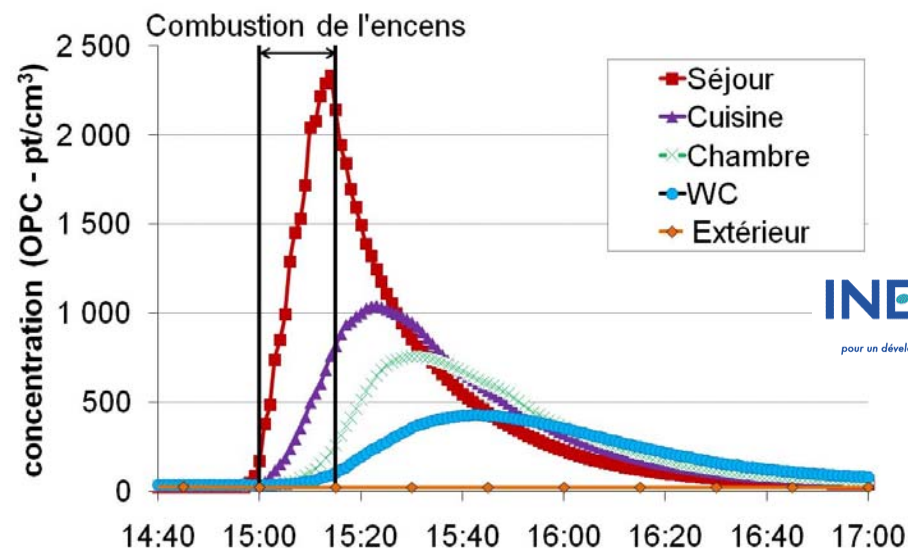
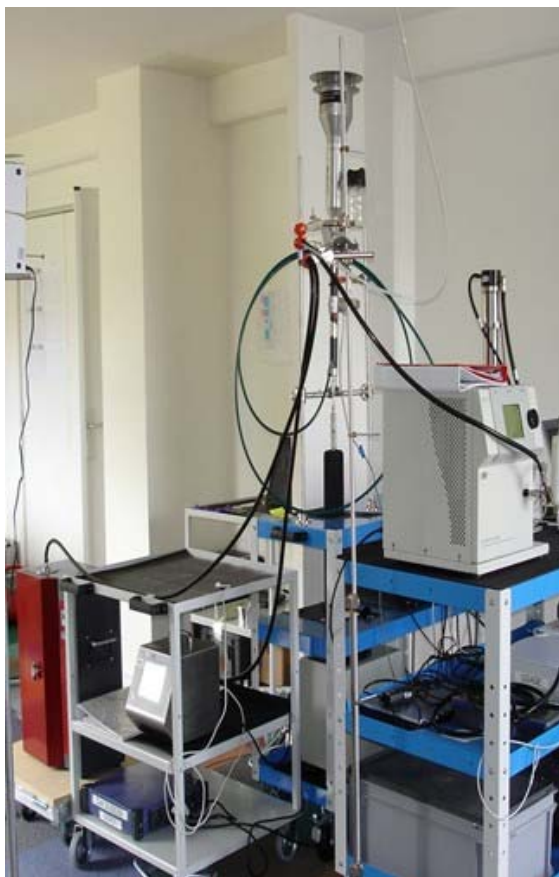


Injection de SF₆ dans le séjour



Mesures multi-voies du SF₆ dans les différentes pièces de la maison

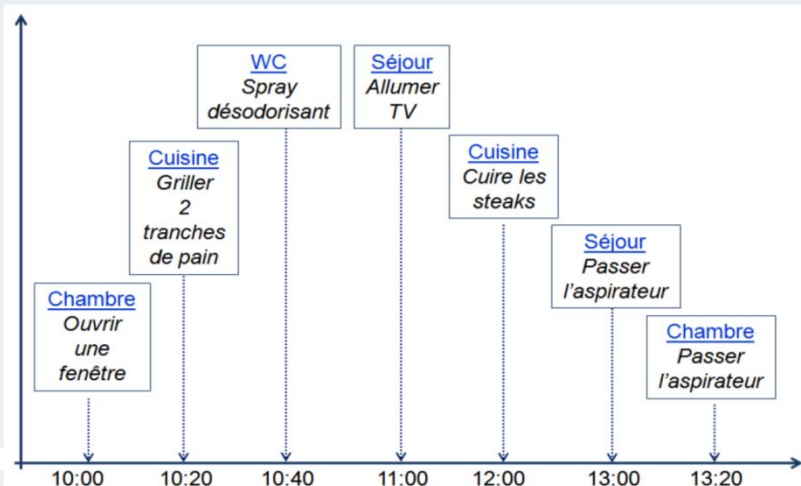




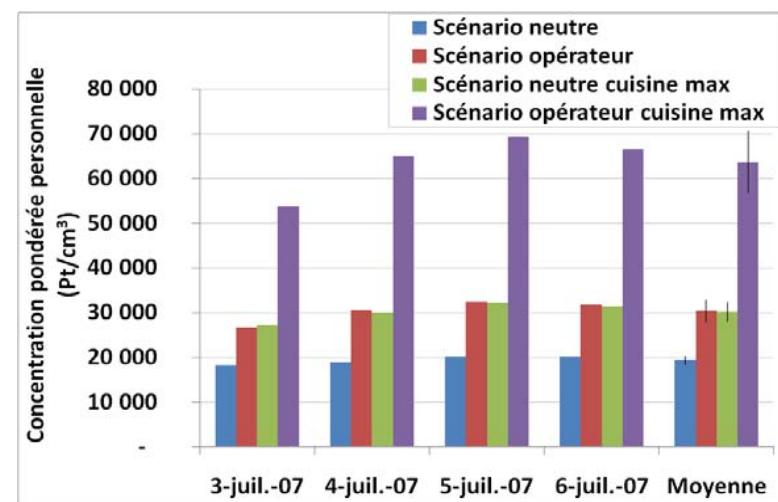
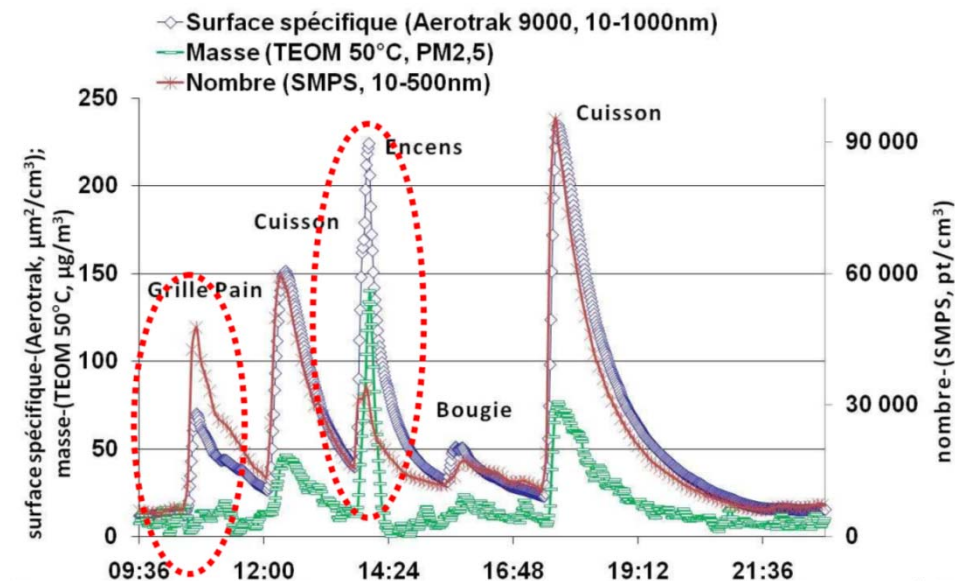
→ Détermination de l'impact de sources de particules dans les différentes pièces d'un logement

Occupation réelle

n=9 journées types



- Activation programmée d'usages prédéfinis
- Mesure personnelle de l'exposition
- L'opérateur est l'objet de l'exposition
- Comparaison de l'exposition selon scénarios
- Estimation de l'exposition



- MARIA : un outil multidisciplinaire QAI, énergie, confort
- MARIA : un outil de simulation expérimentale à configurations multiples
- Contrôle partiel des paramètres intérieurs et suivi de l'ensemble des paramètres.
- Facilité de couplage avec métrologie lourde (ex : camion labo)
- Vérification des performances d'un système en conditions réelles à l'échelle 1
- Détermination de l'impact d'un système à l'échelle du logement
- Possibilité d'étudier les interactions entre différents produits ou systèmes
- Mise en application d'usages réalistes
- Simulation/automatisation des usages encore peu utilisés en QAI mais beaucoup plus dans le domaine de l'énergie.

Merci pour votre attention



Maison MARIA – Paul Cézanne