

**Gestion de la qualité microbiologique de l'air intérieur:  
Mise en œuvre de dispositifs d'épuration**

Delaby Stéphane

28/06/2007 | Santé | Journées RSEIN/OQAI « Qualité de l'air dans les logements » PAGE 1

**Contexte**  
*Aérosols microbiologiques et Environnements intérieurs*

**Qualité microbiologique de l'air intérieur**


Moisissures  
COVm spores  
Mycotoxines

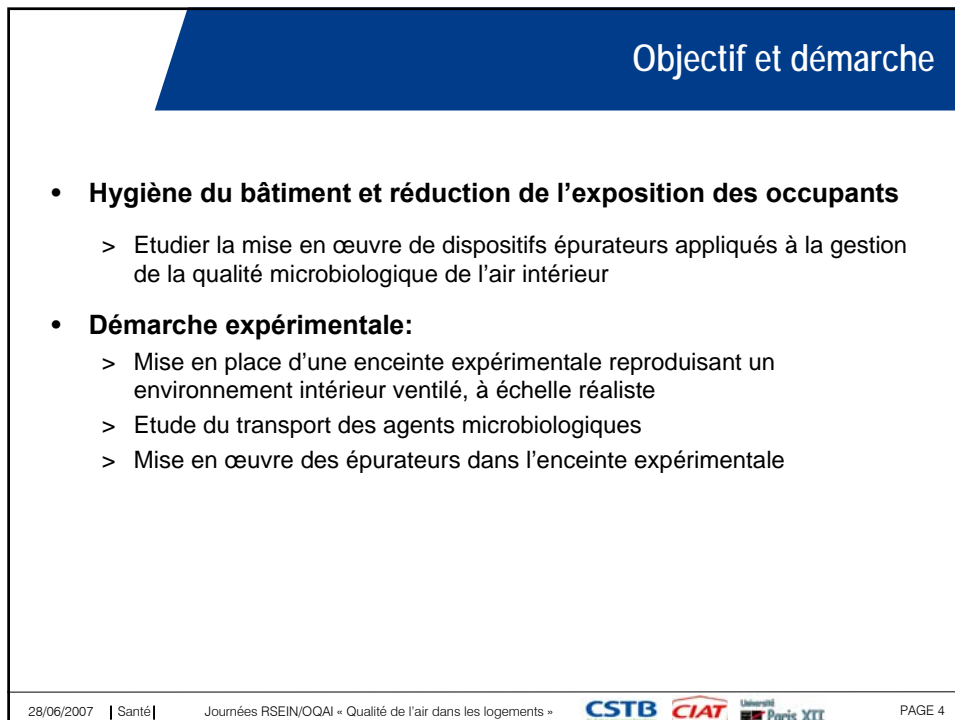
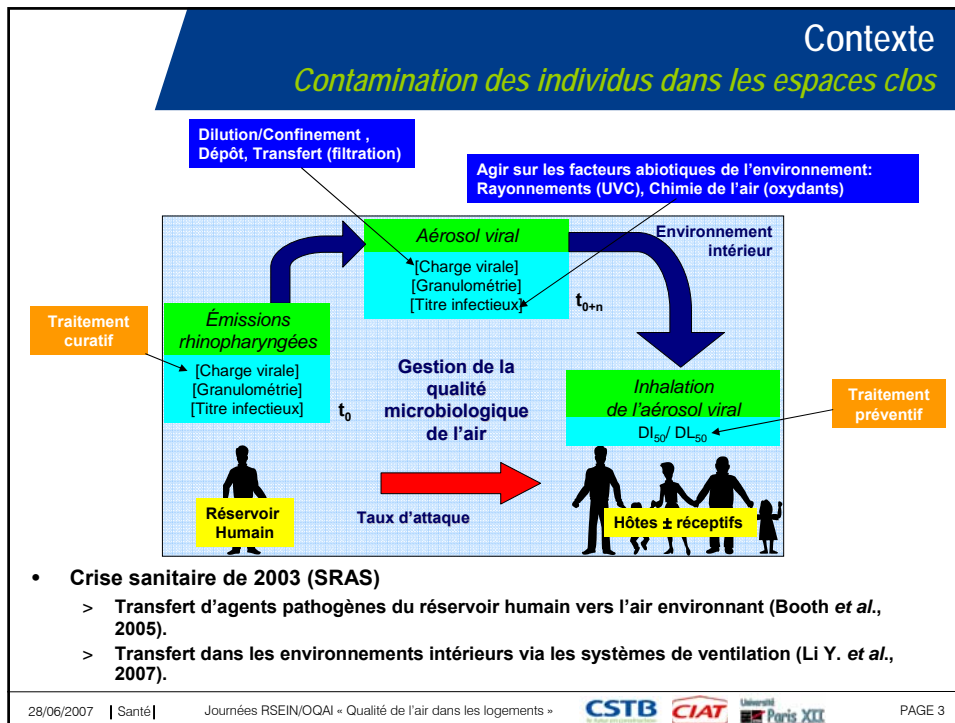
Bactéries  
Endotoxines

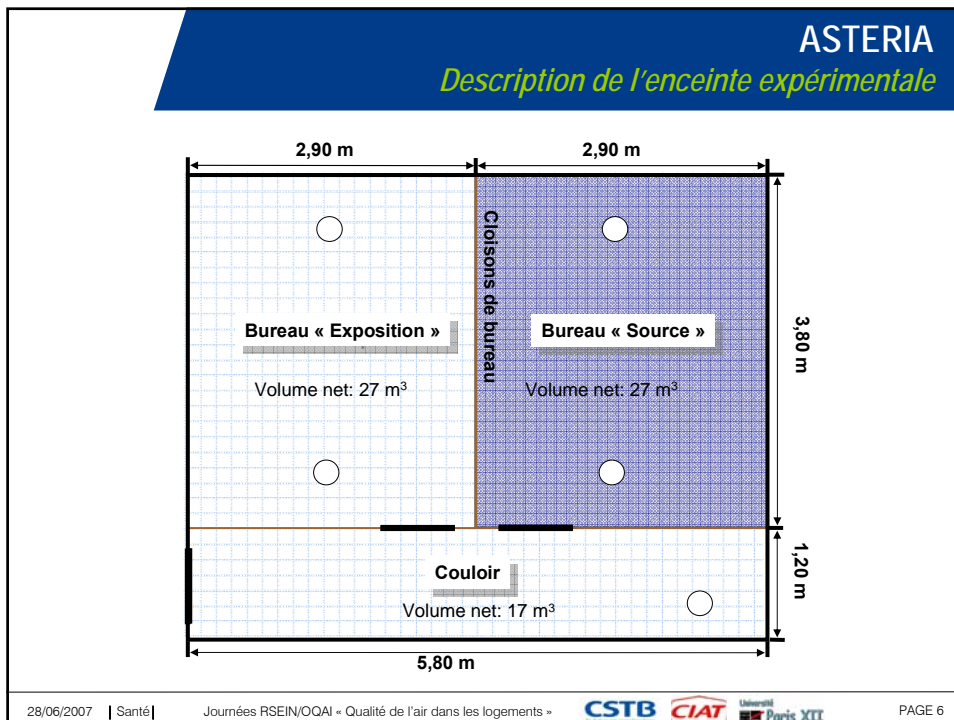
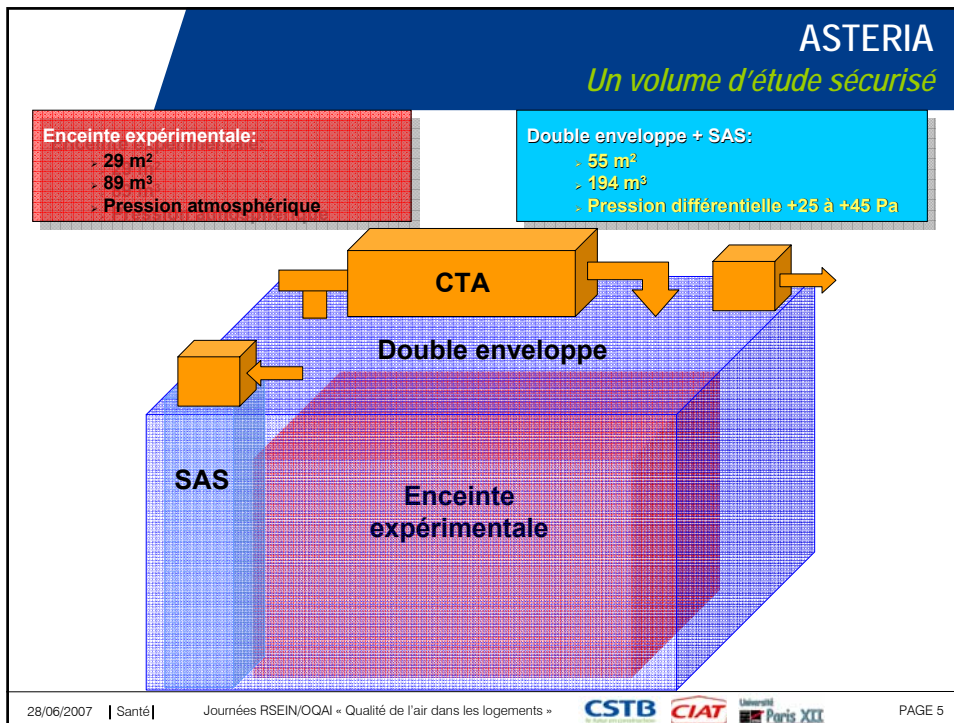
Virus

**Impacts sanitaires:**

- Infections
- Allergies
- Toxi-infections

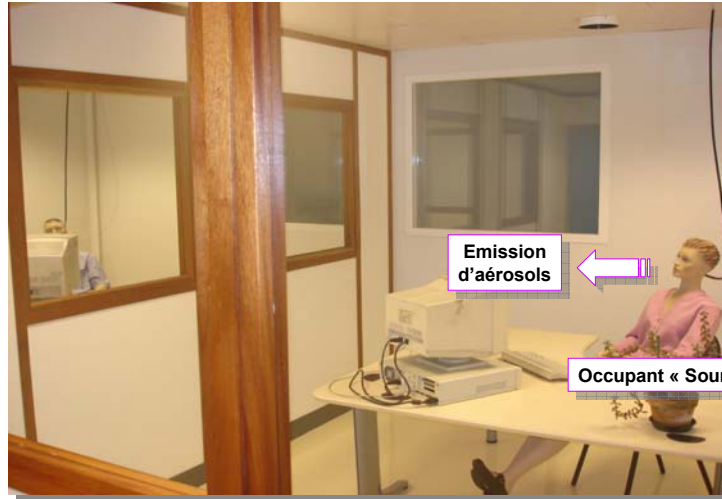
28/06/2007 | Santé | Journées RSEIN/OQAI « Qualité de l'air dans les logements »  PAGE 2





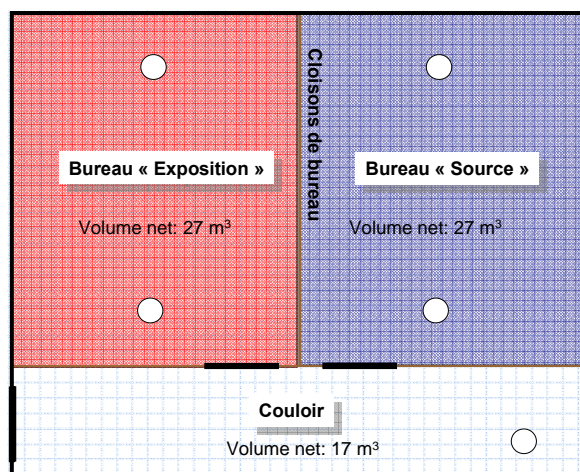
# ASTERIA

## Bureau « Source »



# ASTERIA

## Description de l'enceinte expérimentale



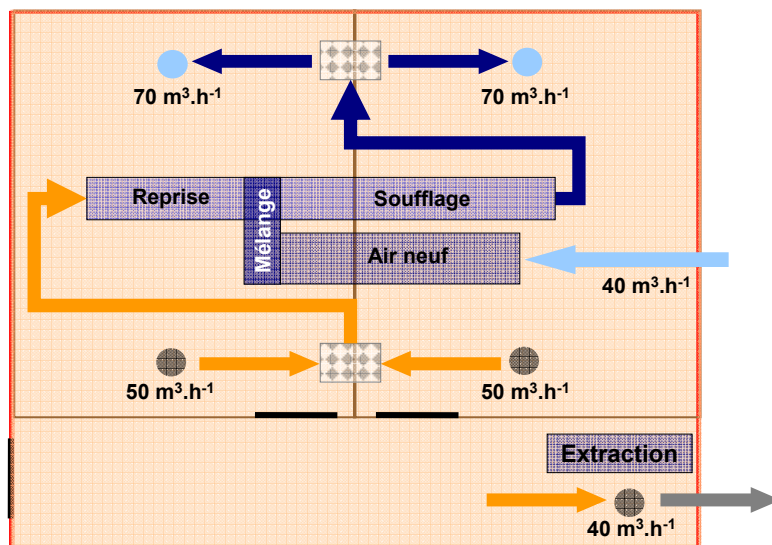
# ASTERIA

Bureau « Exposition »



# ASTERIA

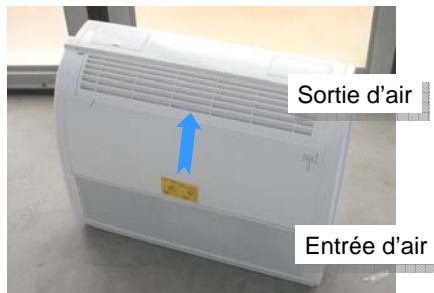
Description de la ventilation



## Matériels et méthodes

### Description des épurateurs d'air

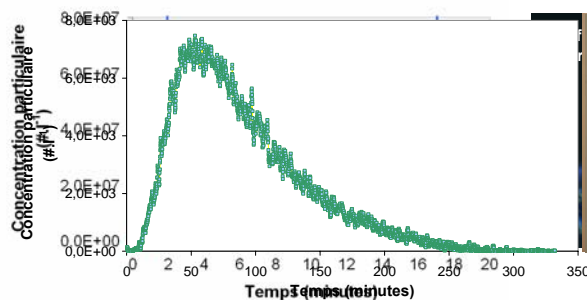
- Utilisation de deux dispositifs épurateurs fonctionnant sur le principe de la filtration.
- Deux niveaux de filtration F9 (NF EN 779) et H14 (NF EN 1822).
- Débits réglables:
  - > H14: 250 à 2070 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>
  - > F9: 70 à 225 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>



## Matériels et méthodes

### Procédure expérimentale

- Procédure expérimentale:
  1. Blanc particulaire dans l'enceinte expérimentale
  2. Injection de l'aérosol au niveau du mannequin « Source »
  3. Mesure de l'exposition (en présence et en absence d'épurateur)



- Détermination de l'indice  $iF$  (fraction inhalée) traduisant la relation existant entre l'exposition de l'occupant à un polluant et la source (employé dans: Nazaroff, *Building and Environment*, in press):

$$iF = \frac{Q_B \int_0^{\infty} C(t) dt}{\int_0^T E(t) dt}$$

- Avec,
  - Q<sub>B</sub>**: Débit d'inhalée
  - C**: Concentration de polluant dans l'environnement intérieur
  - E**: Flux d'émission du polluant
  - t**: Temps

- Détermination de l'impact,  $\eta_{\text{Exposition}}$ , du dispositif épurateur sur l'exposition de l'occupant:

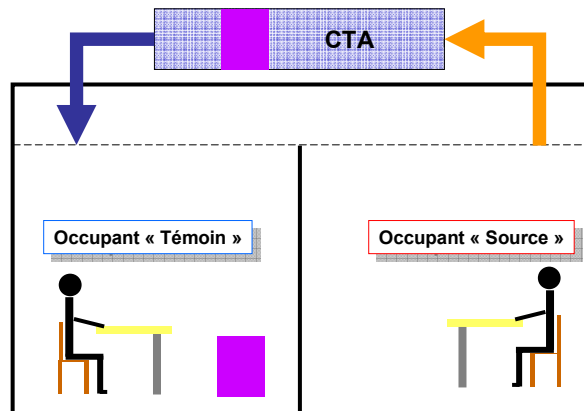
$$\eta_{\text{Exposition}} = \frac{iF(\text{Off}) - iF(\text{On})}{iF(\text{Off})} \times 100$$

- Avec,
  - $iF(\text{On})$  et  $iF(\text{Off})$  : La fraction inhalée du polluant, en présence et en absence de l'épurateur.

## Résultats:

### *Gain sur l'exposition*

- Mise en œuvre de l'épurateur H14 en mode centralisée et autonome ( $250 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ):



Mise en œuvre  
Autonome:

$\eta = 54\%$

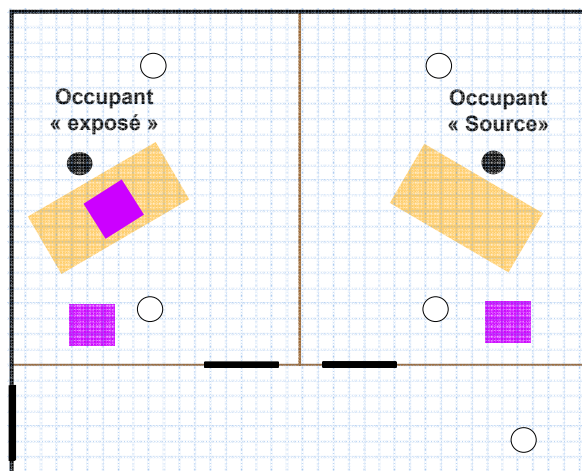
Mise en œuvre  
centralisée:

$\eta = 99,6\%$

## Résultats:

### *Impact de l'emplacement de l'épurateur sur l'exposition*

- Mise en œuvre de l'épurateur H14 en mode autonome ( $250 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ) en différents points dans l'enceinte expérimentale:



#### Emplacement de l'épurateur:

À proximité de l'occupant  
« témoin »

$\eta = 82,4\%$

Bureau « Source »:

$\eta = 68,4\%$

Bureau « Exposition »:

$\eta = 54\%$

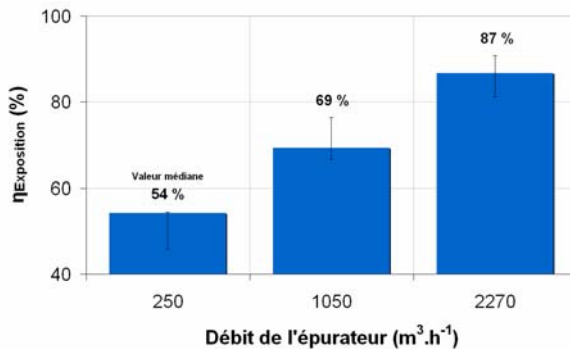
*Extrapolation à une  
utilisation couplée:*

$\eta = 84\%$

## Résultats:

### Impact du débit d'épuration sur l'exposition

- Application de l'épurateur H14, dans le bureau « Exposition », à différents débits (soit  $250 \pm 10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $1050 \pm 10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $2270 \pm 20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ):



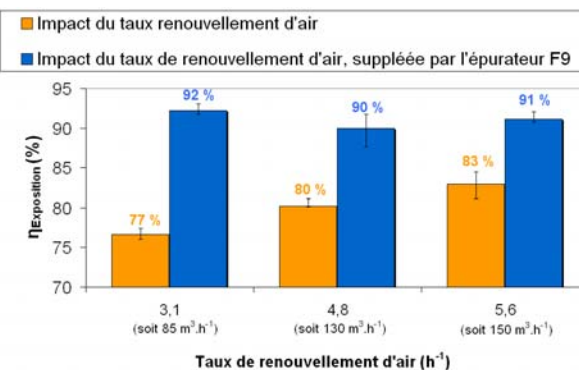
Impact du débit de l'épurateur H14 sur l'exposition de l'occupant « témoin » (n=3, barres d'erreurs représentent les valeurs min et max)

- Abaissement de l'exposition de l'occupant « témoin » de 54 à 87% en fonction du débit de l'épurateur (250 à  $2270 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ).

## Résultats:

### Impact du TRA et de l'épurateur sur l'exposition

- Mise en œuvre de l'épurateur F9 ( $150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ) dans le bureau « Exposition » auquel nous appliquons différents taux de renouvellement d'air (de 3,1 à  $5,6 \text{ h}^{-1}$ ).



Conditions standards de ventilation:  
 $18 \text{ m}^3$  d'air neuf par heure et par personne  
 TRA =  $1,7 \text{ h}^{-1}$   
 % air neuf = 30%

Comparaison de l'impact du renouvellement d'air horaire et de l'épurateur F9 sur l'exposition de l'occupant « témoin » (n=3, barres d'erreurs représentent les valeurs min et max)

- La mise en œuvre d'un épurateur (filtration F9) diminue l'exposition de l'occupant « témoin » autant qu'une surventilation de l'environnement intérieur.

## Conclusion

- **La mise en oeuvre de l'épurateur (filtration) conduit à une réduction de l'exposition de l'occupant « témoin ».**
  - > Dans nos conditions expérimentales, la mise en œuvre de l'épurateur dans le système de ventilation centralisée abaisse significativement l'exposition de l'occupant « témoin ».
  - > L'emplacement de l'épurateur autonome dans l'environnement intérieur, ainsi que son débit, modifie son impact sur l'exposition de l'occupant « témoin ».
  - > L'utilisation d'un épurateur (filtration) réduit d'autant l'exposition de l'occupant « témoin » que la surventilation de l'environnement intérieur (comparaison du rendement énergétique des deux solutions).

## Perspectives

- **Outil expérimental dans lequel plusieurs scénarii de contamination peuvent être envisagés.**
- **Modélisation des flux aérauliques de l'enceinte.**
- **Approche biologique du transfert dans les environnements intérieurs (survie, culturabilité)**
- **Mise en œuvre d'épurateurs fonctionnant sur un principe d'inactivation de l'aérosol microbiologique (photocatalyse, photolyse,...)**