

# Déterminants de la qualité de l'air intérieur : quels mécanismes impactent les concentrations en polluants ?

**Romain GUICHARD**

Laboratoire Ingénierie Aéraulique (IA)

Département Ingénierie des Procédés (IP)

Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)

Notre métier,  
rendre le vôtre plus sûr

[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

# Structure

- Introduction
- 1 - Sources primaires
- 2 - Sources / puits secondaires
- 3 - Ventilation
- 4 - Paramètres environnementaux
- Conclusion

# Structure

- **Introduction**
- 1 - Sources primaires
- 2 - Sources / puits secondaires
- 3 - Ventilation
- 4 - Paramètres environnementaux
- Conclusion

# Introduction

- Définition
  - Qualité de l'air intérieur = Concentrations en polluants



# Introduction

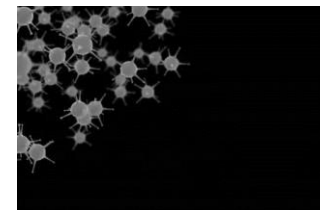
- Définition
  - Qualité de l'air intérieur = Concentrations en polluants
- Classification des polluants selon leur comportement
  - Polluants « gazeux »
    - > Composés Organiques Volatils (COV)
    - > Composés Organiques Semi-Volatils (COSV)
    - > Autres gaz : NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, Rn, O<sub>3</sub>, etc.
  - Polluants « solides »
    - > Particules (PM0.1, PM2.5, PM10) et fibres
  - Polluants « biologiques »
    - > Bactéries, acariens, virus, champignons, etc.



Gaz



Solide



Organisme

# Introduction

- Problématique
  - Quels mécanismes impactent les concentrations de ces polluants ?
- Proposition

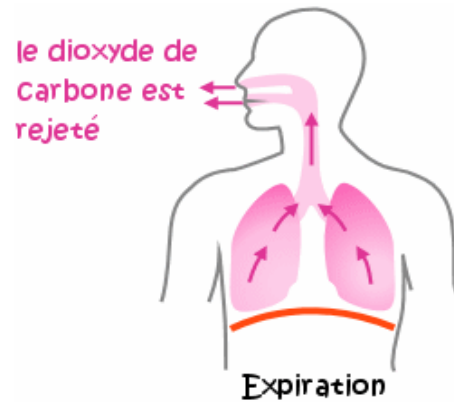


# Structure

- Introduction
- **1 - Sources primaires**
- 2 - Sources / puits secondaires
- 3 - Ventilation
- 4 - Paramètres environnementaux
- Conclusion

# Sources primaires

- Génération de polluants directement dans l'air
  - Mécanismes les plus simples à identifier



## ■ Exemples

### > Sources temporaires liées à l'activité humaine

- Nettoyage, combustion (cigarette, encens, chauffage, cuisson, etc.), huiles essentielles, travaux, etc.

### > Sources temporaires liées à la présence humaine

- Respiration, vêtements, parfums, etc.

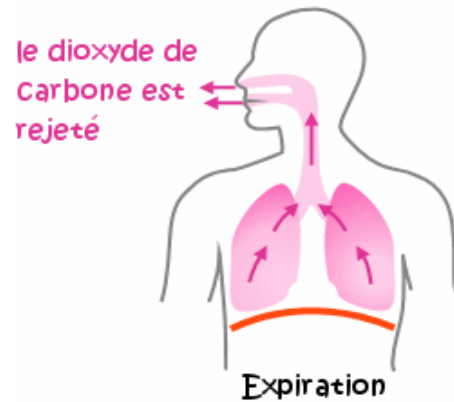
### > Sources continues

- Peintures, revêtements de sol, etc.



# Sources primaires

- Génération de polluants directement dans l'air
  - Mécanismes les plus simples à identifier



- Premier levier d'action : chercher à les supprimer ou les substituer
  - > Sans source : air intérieur = air extérieur
  - > Malheureusement : toutes les sources ne peuvent pas être supprimées, substituées ou captées
  - > Autres leviers pour améliorer la QAI nécessaires...

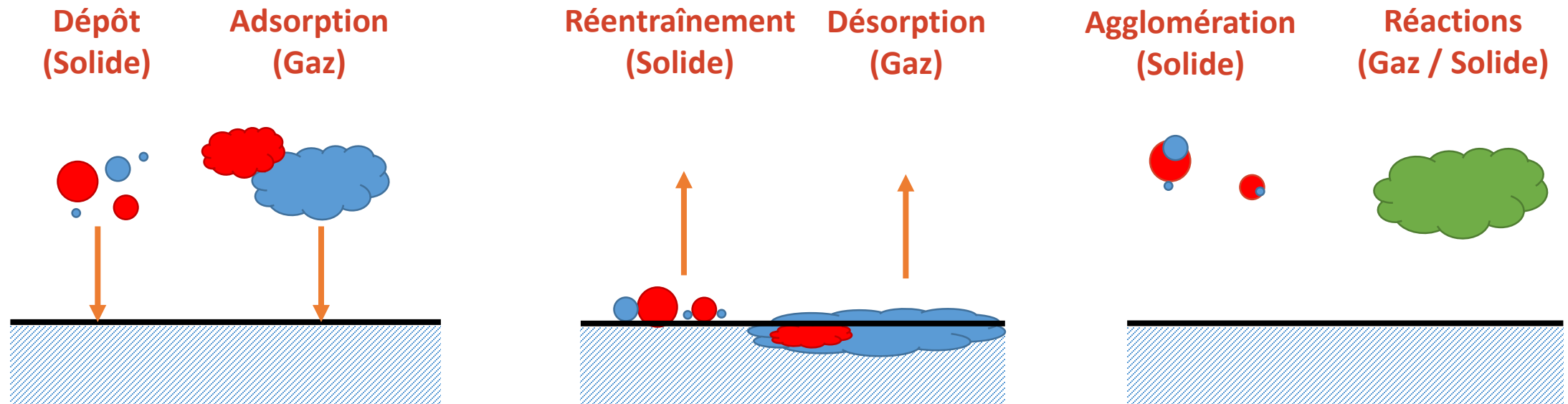
QUE FAIRE ?

# Structure

- Introduction
- 1 - Sources primaires
- **2 - Sources / puits secondaires**
- 3 - Ventilation
- 4 - Paramètres environnementaux
- Conclusion

# Sources / puits secondaires

- Génération de polluants ou épuration selon les conditions
  - Mécanismes plus complexes à appréhender car indirects

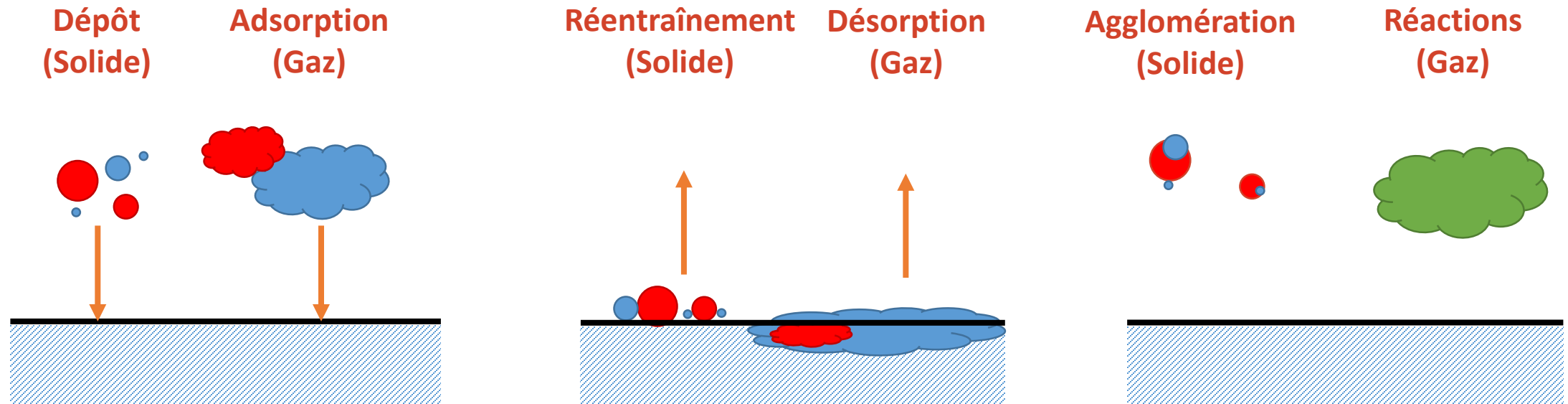


- Exemples

- > Poussières qui sédimentent et se déposent au sol
- > Panneau de bois qui dégage des COV
- > Réactions chimiques : cf. présentation suivante (Coralie Shoemaecker) !

# Sources / puits secondaires

- Génération de polluants ou épuration selon les conditions
  - Mécanismes plus complexes à appréhender car indirects



- Recherche de ce qui déclenche ces mécanismes pour les provoquer ou les éviter
  - > Attention à la réversibilité (adsorption sous certaines conditions, puis désorption ensuite)
  - > Attention aux réactions chimiques (recombinaison vers des produits encore plus nocifs)
  - > Autres leviers pour améliorer la QAI nécessaires...

QUE FAIRE ?

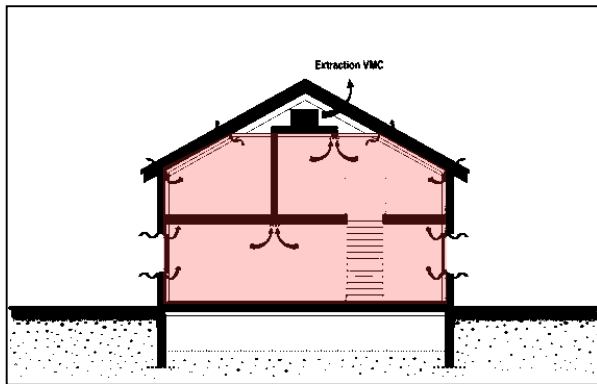
# Structure

- Introduction
- 1 - Sources primaires
- 2 - Sources / puits secondaires
- **3 - Ventilation**
- 4 - Paramètres environnementaux
- Conclusion

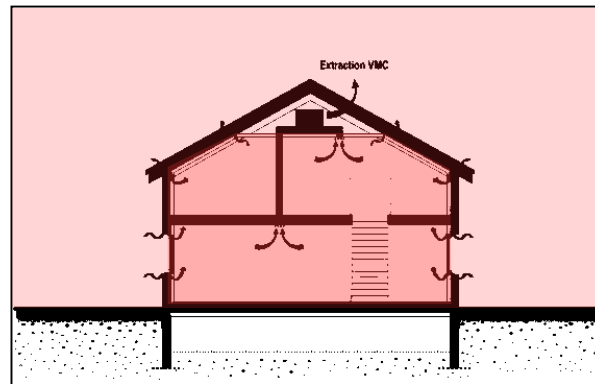
# Ventilation

- Plusieurs contributions de la ventilation mécanique et/ou naturelle
  - Actions favorables ou défavorables selon l'air extérieur

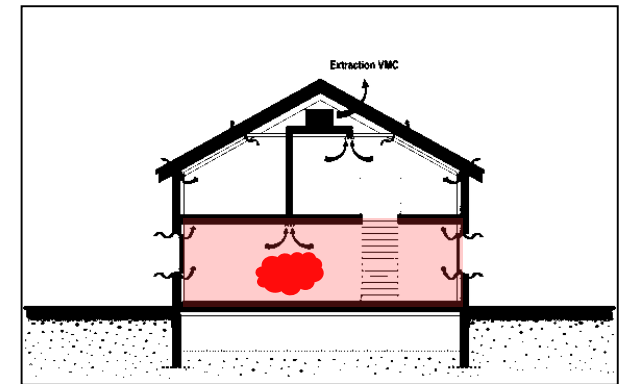
**Apport d'air « neuf »**  
**Dilution des concentrations**



**Apport de polluants**  
**Stagnation des concentrations**



**Dispersion de polluants**  
**Mélange, cloisonnement, etc.**



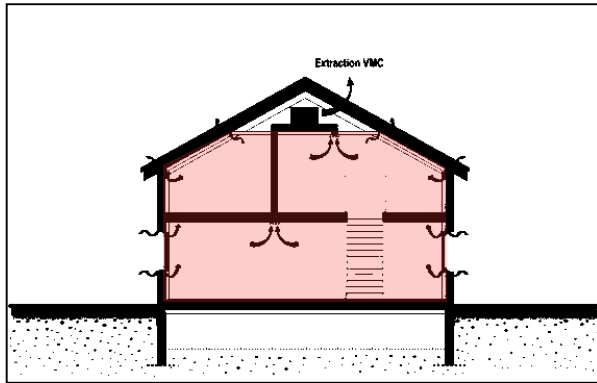
## ■ Exemples

- > Concentration en dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) que l'on peut diluer en renouvelant l'air
- > Pollution au benzène et particules fines dans l'air extérieur en environnement urbain
- > Dispersion de fumée à partir d'une source à combustion

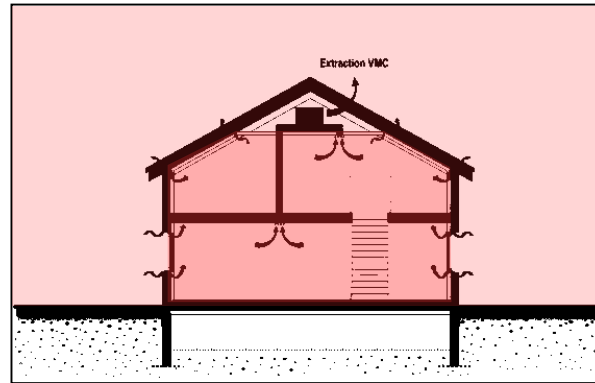
# Ventilation

- Plusieurs contributions de la ventilation mécanique et/ou naturelle
  - Actions favorables ou défavorables selon l'air extérieur

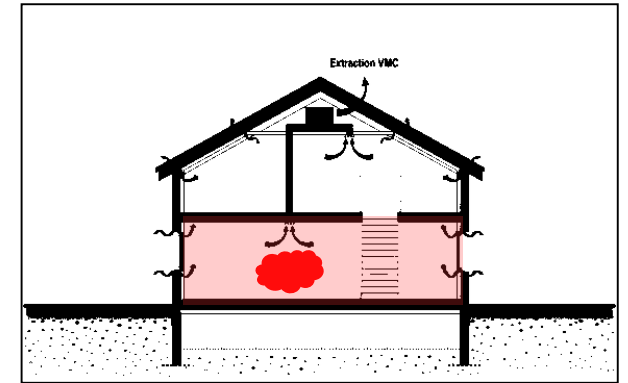
**Apport d'air « neuf »**  
**Dilution des concentrations**



**Apport de polluants**  
**Stagnation des concentrations**



**Dispersion de polluants**  
**Mélange, cloisonnement, etc.**

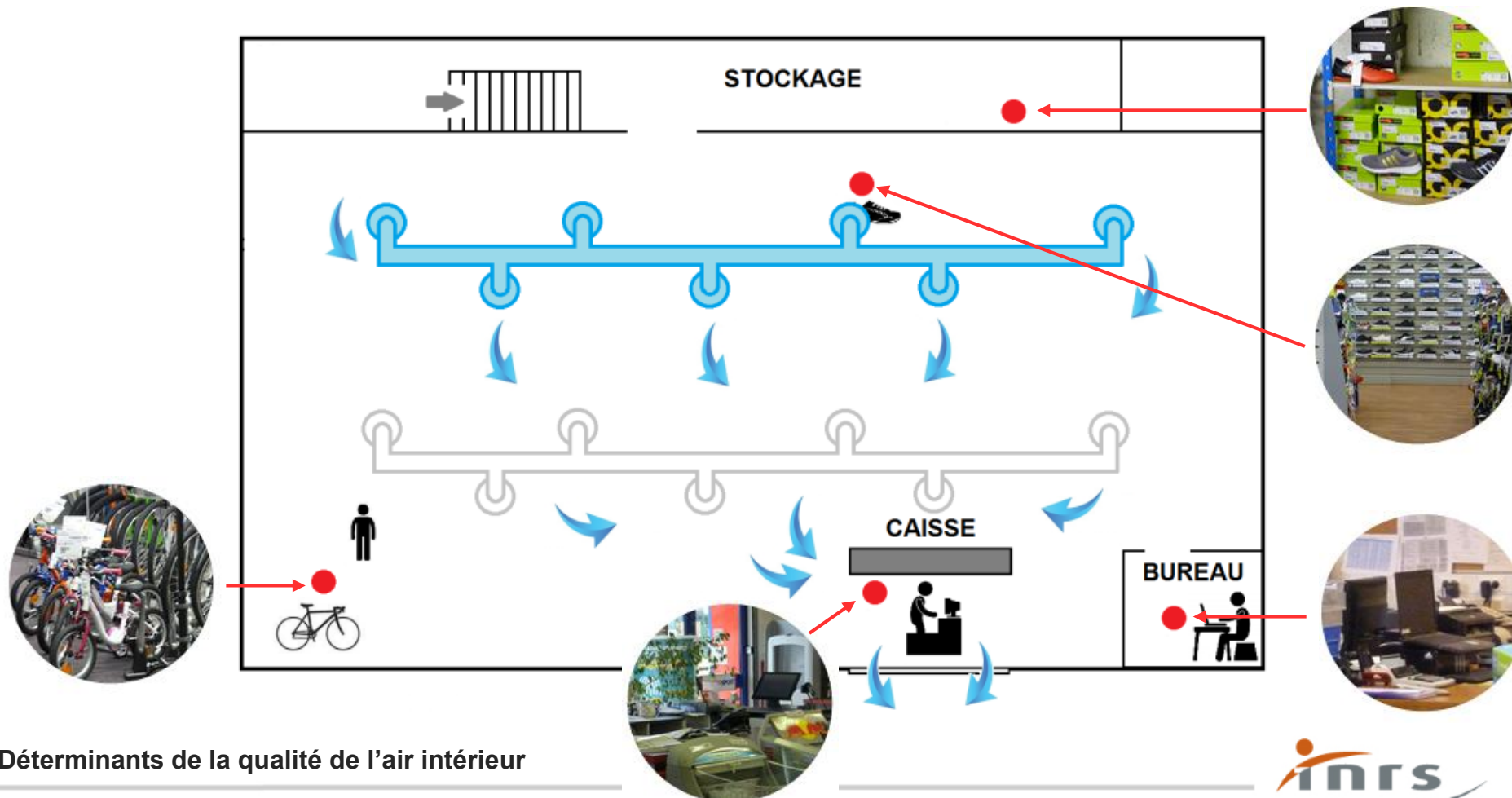


- Contourner les effets néfastes de la ventilation
  - > En cas de pollution extérieure : améliorer l'étanchéité du bâtiment et utiliser une ventilation mécanique avec traitement d'air au soufflage
  - > Capter les polluants à la source si possible : hotte aspirante, VMC, etc.

QUE FAIRE ?

# Ventilation

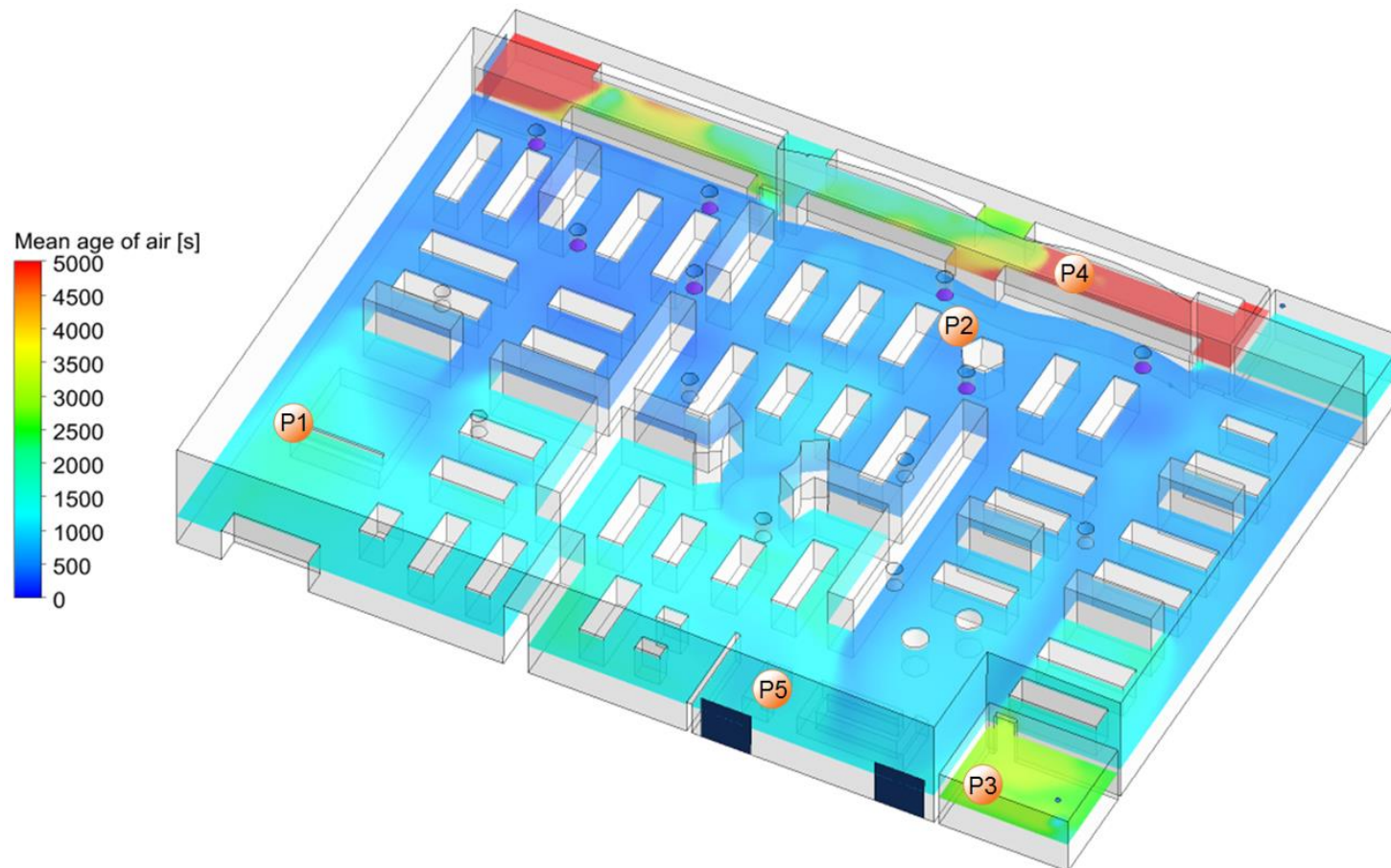
- Exemple : impact de la ventilation dans un bâtiment commercial (sport)
  - Aperçu de l'agencement et des points d'intérêts





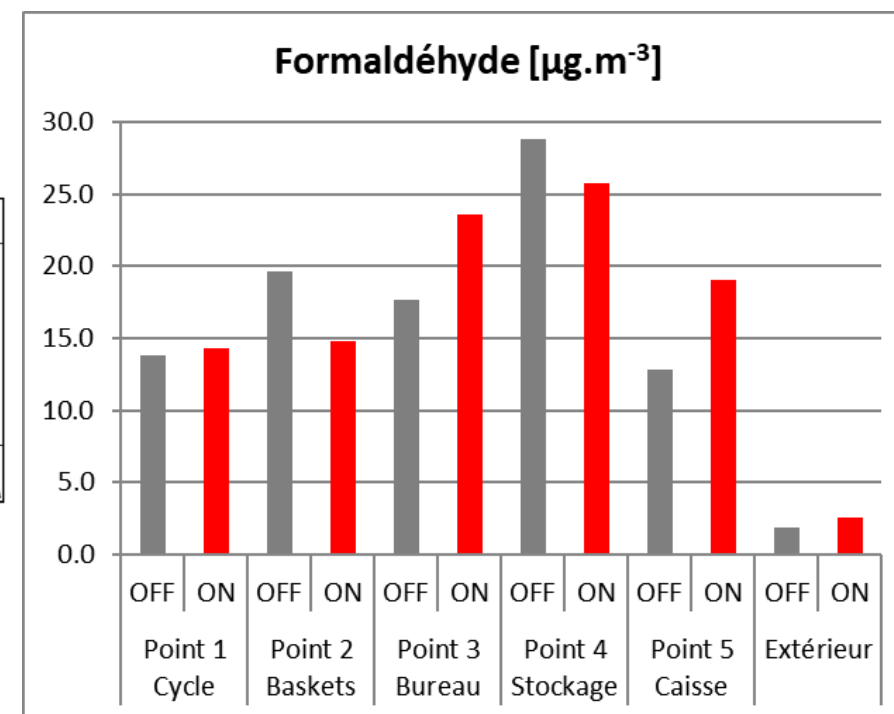
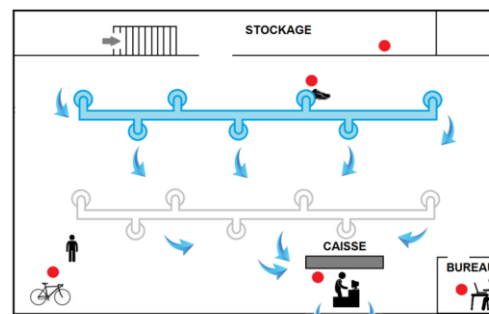
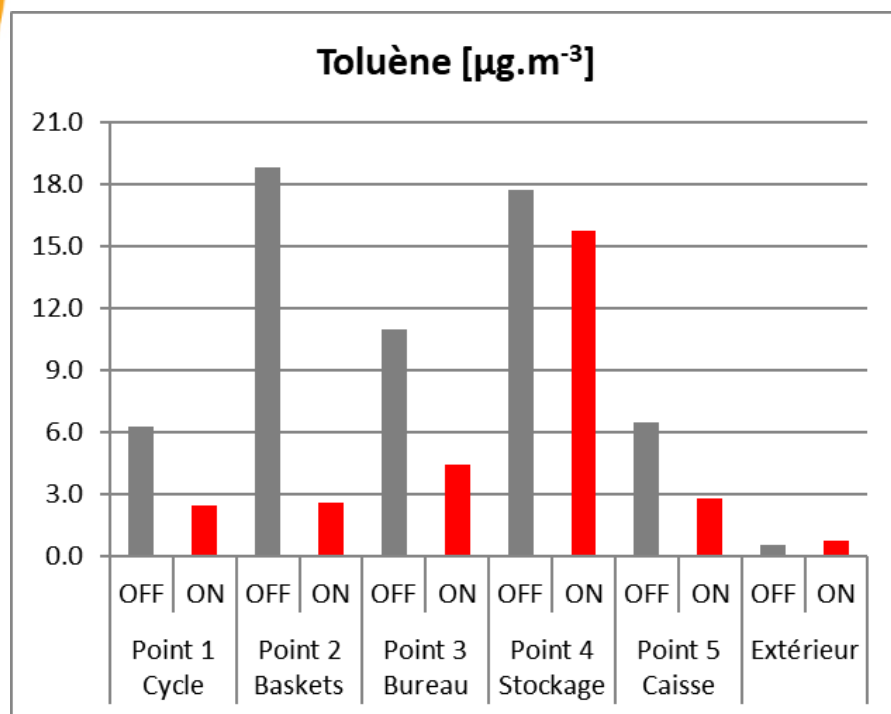
# Ventilation

- Exemple : impact de la ventilation dans un bâtiment commercial (sport)
  - Age de l'air dans le plan des voies respiratoires



# Ventilation

- Exemple : impact de la ventilation dans un bâtiment commercial (sport)
  - Différences ventilation OFF / ON selon la nature du polluant suivi



# Structure

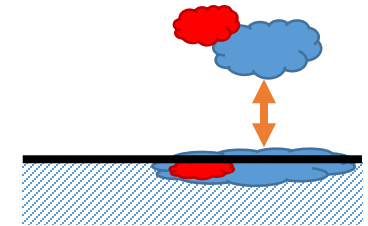
- Introduction
- 1 - Sources primaires
- 2 - Sources / puits secondaires
- 3 - Ventilation
- **4 - Paramètres environnementaux**
- Conclusion

# Paramètres environnementaux

- Influence de la température et l'humidité

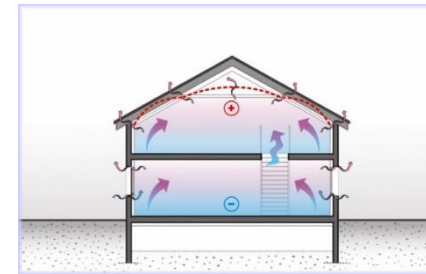
- Sources / puits secondaires

- > Adsorption et désorption de gaz



- Ventilation

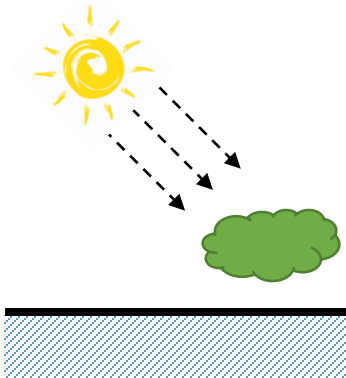
- > Tirage thermique



- Influence de l'ensoleillement

- Sources / puits secondaires

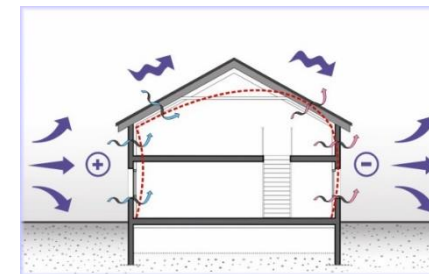
- > Réactions dites photochimiques



- Influence du vent

- Ventilation

- > Infiltrations et ventilation naturelle



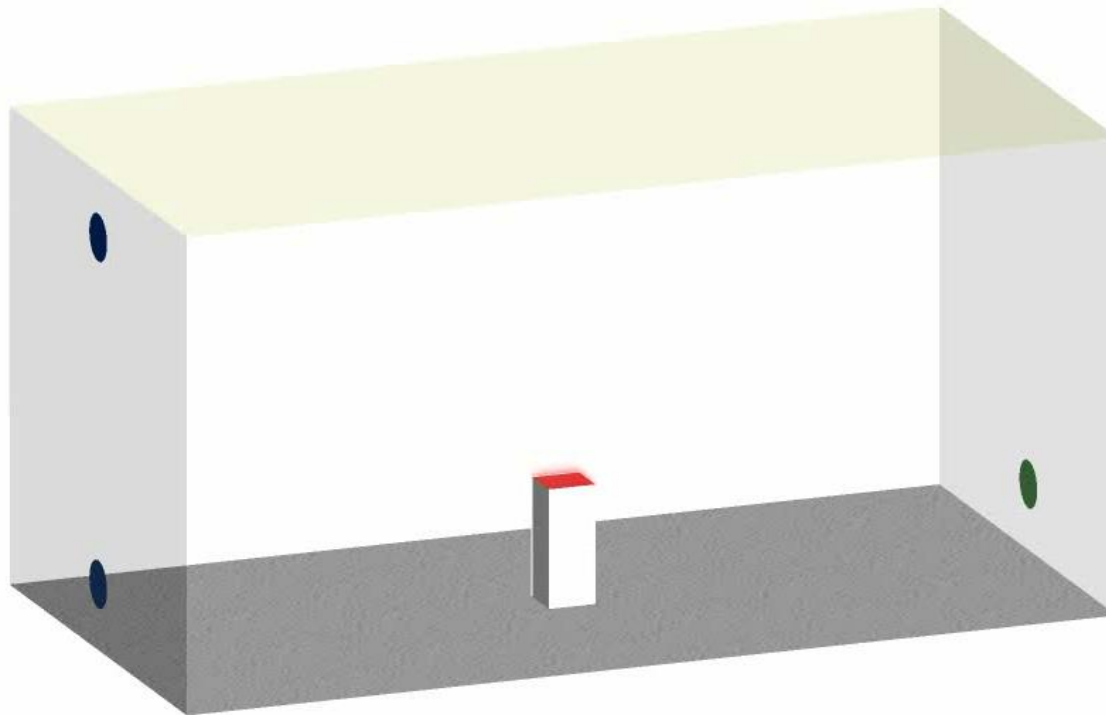
# Structure

- Introduction
- 1 - Sources primaires
- 2 - Sources / puits secondaires
- 3 - Ventilation
- 4 - Paramètres environnementaux
- **Conclusion**

# Conclusion

- Illustration des mécanismes sur un cas simple
  - Suivi d'un seul polluant gazeux, taux de renouvellement 3.5 vol/h

Temps = 0.2 [ s ]

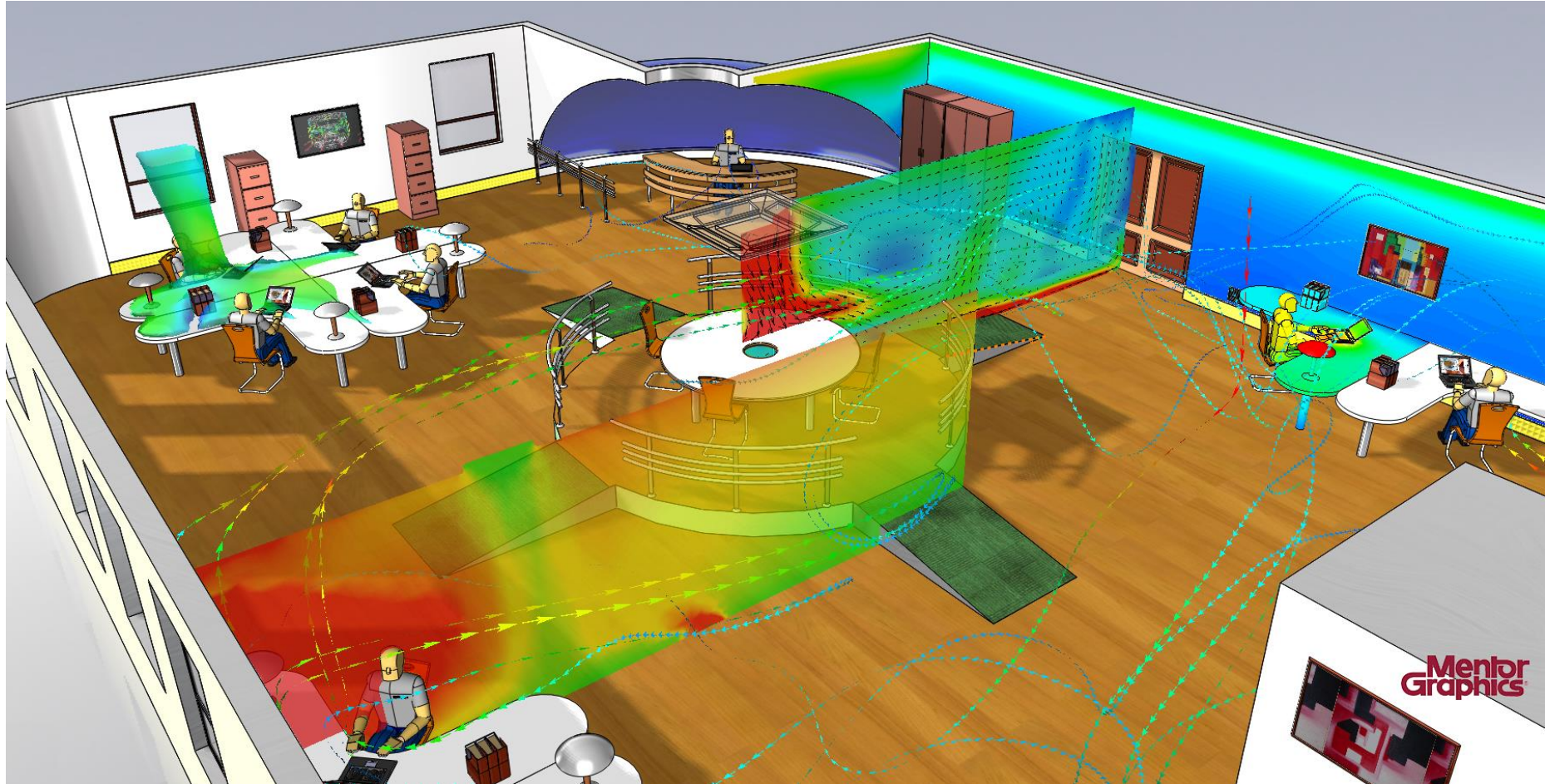


Temps	Evènement
0 s	Source primaire de combustion
100 s	Désorption des dalles de sol
200 s	Adsorption des murs
300 s	Réaction chimique de consommation
400 s	Apport d'air neuf suppl. (entrée basse)
500 s	Apport d'air pollué (entrée haute)



# Conclusion

- Les concentrations en polluants sont non constantes et non homogènes



# Conclusion

- Traduire ces phénomènes complexes en solutions pratiques
  - Eviter, substituer ou capter les sources directes liées à l'activité humaine
  - Choisir des matériaux qui ne se comportent pas en sources pour le bâti et le mobilier
  - Optimiser la ventilation en s'assurant qu'elle n'apporte pas de pollution supplémentaire
  - Maîtriser les paramètres environnementaux pour qu'ils agissent favorablement sur la qualité de l'air intérieur (QAI)
- Couplage nécessaire avec les contraintes économiques et écologiques
  - Prise en compte de la QAI dès la phase de conception d'un bâtiment





# Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

You Tube

