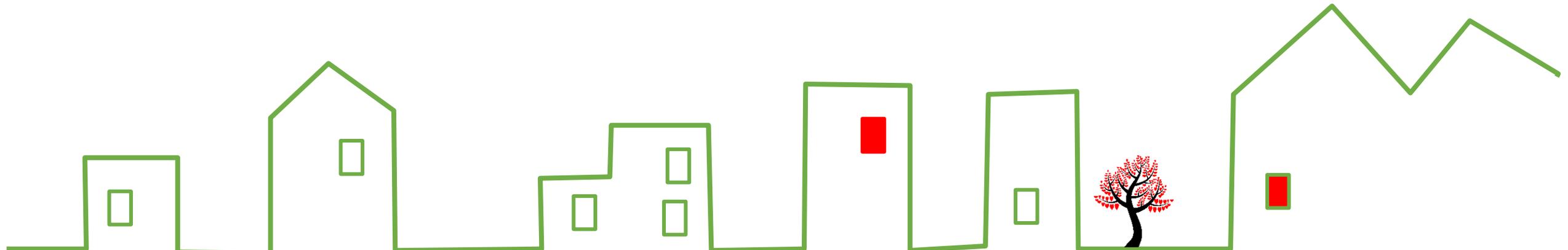




# Changement climatique, climat urbain et rénovation des bâtiments

**Nadège Blond**, F. Breton, A. Puissant, R. Wenger, Laboratoire Image Ville Environnement  
A. Maury-Micolier, M. Abdellatif, Octopus Lab  
M. Kohler, TheMa

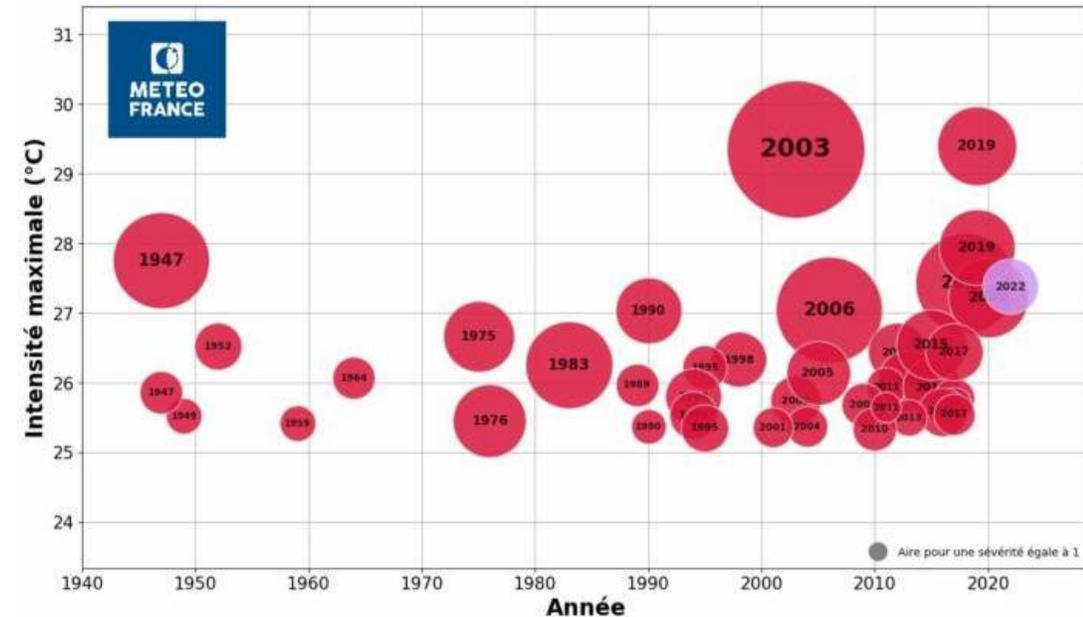
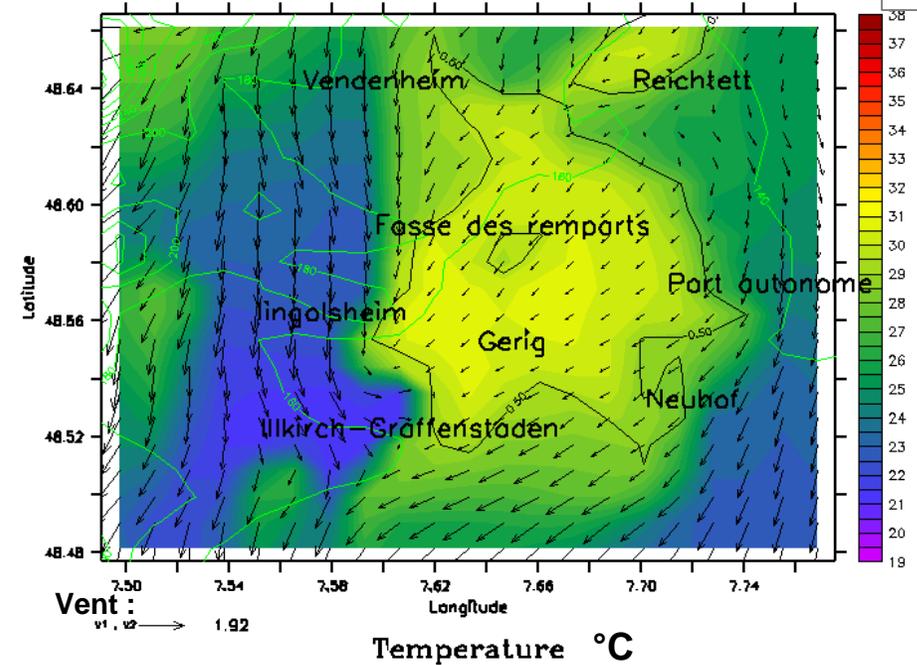


# Contexte général

- **Climat urbain spécifique :**
  - ✓ Températures de l'air plus élevées
  - ✓ Vents plus faibles
  - ✓ Humidités plus faibles
- **Changement climatique**
  - ✓ Plus grandes fréquences, durées et intensité des vagues de chaleur
- **Rénovations des bâtiments à accélérer**
  - ✓ Protéger les plus vulnérables des fortes chaleurs
  - ✓ Limiter l'usage de la climatisation
  - ✓ Limiter la pollution de l'air intérieur

Heure : 00:00

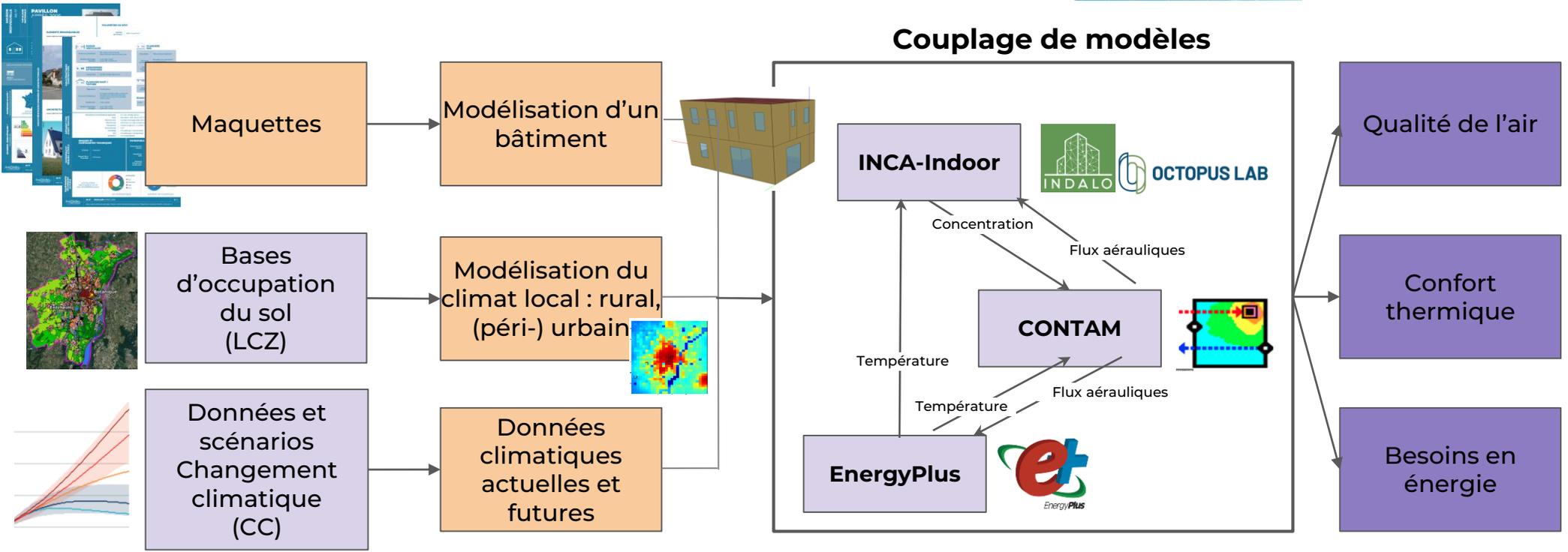
2/10



# Projet ADEME Priméqual « AMBRES »

○ **Constat** : Le diagnostic des performances environnementales des bâtiments rarement effectué en considérant conjointement :

- Changement climatique
- Climat urbain
- Qualité de l'air



# Approche

## Climat

### Périodes

Actuelle  
2050 (rcp8.5)  
2080 (rcp8.5)

### Saisons

Canicules  
Hivers  
Etés

Données météo-France  
Projections DRIAS 2020

## Différents types de bâtiments

Maisons de bourg < 1915

Maison périurbaine

1946-1968

1969-1974

1975-1981

1982-1989

Pavillon individuel

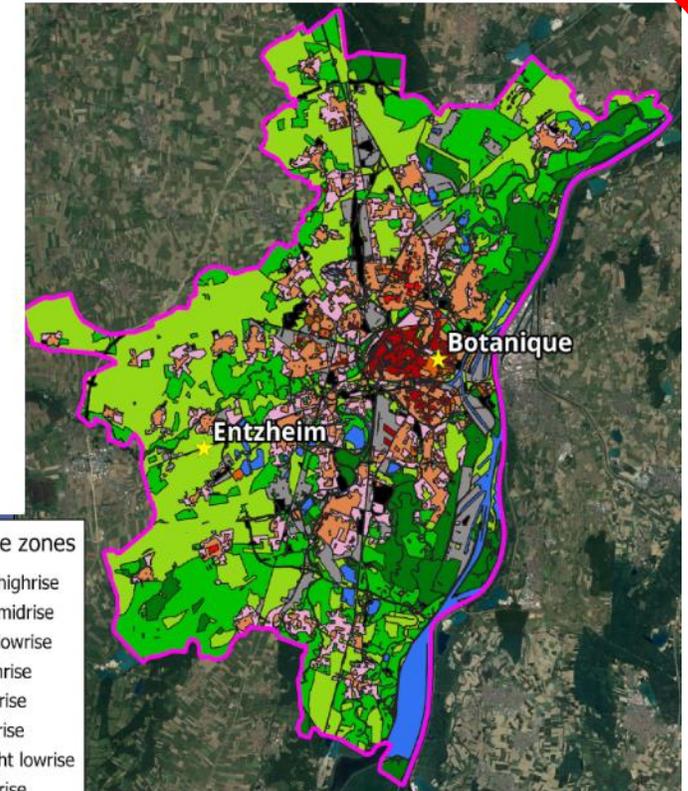
1990-2000

2001-2005

> 2005

Simulations  
INDALO

## Différents types d'environnements



### Local climate zones

- Compact highrise
- Compact midrise
- Compact lowrise
- Open highrise
- Open midrise
- Open lowrise
- Lightweight lowrise
- Large lowrise
- Sparsely built
- Dense trees
- Scattered trees
- Low plants
- Bare rock or paved

★ Weather stations

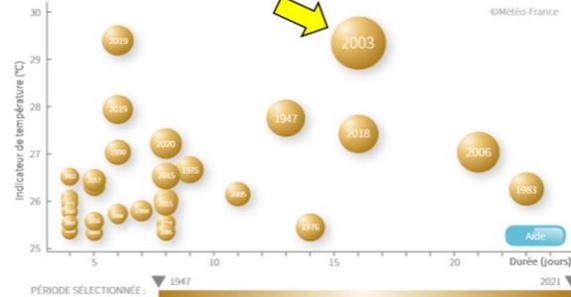
□ EMS

0 5 10 km

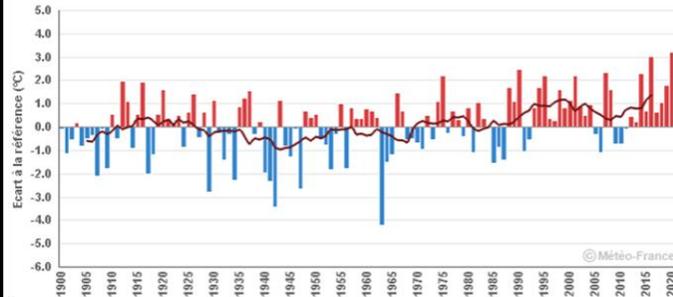
Source: Geoclimate  
Projection: Lambert93

Simulations  
WRF-BEP-BEM

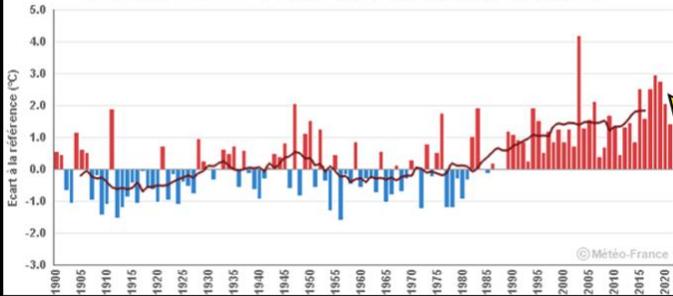
### Canicule 2003 : un extrême chaud récent



### Janvier 2021 : un hiver normal actuel



### Août 2021 : un été normal actuel



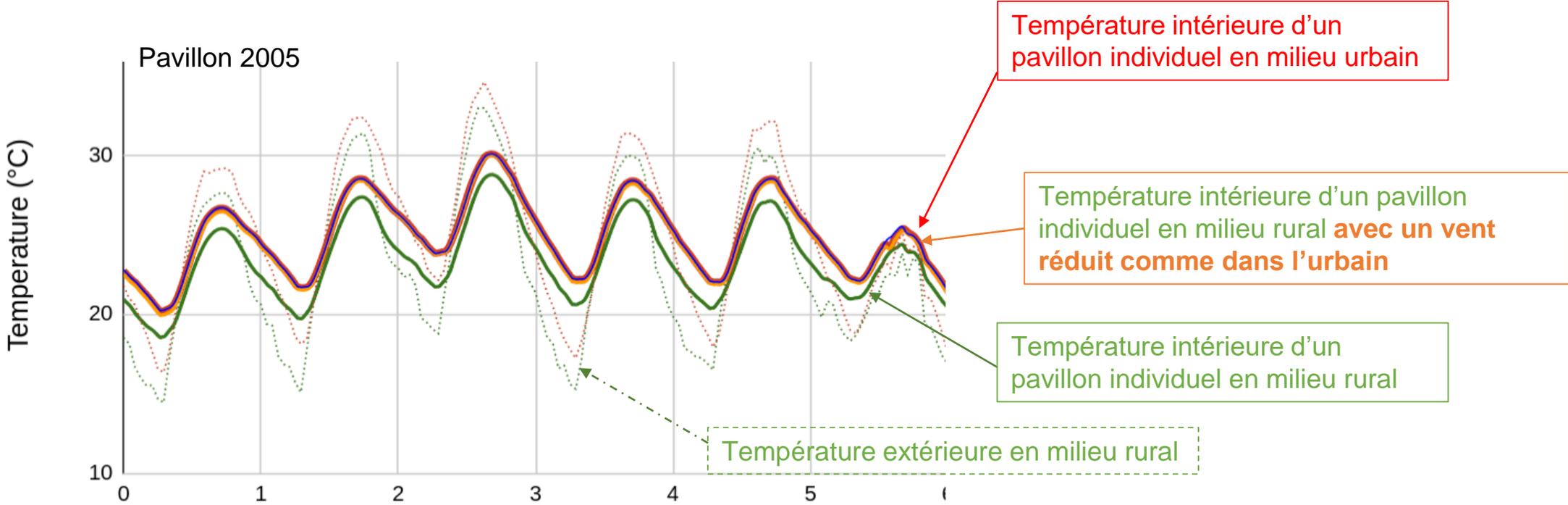
# Résultats (1/3)

|                                    | Effets          |                   |                            |                      |
|------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|----------------------|
|                                    | actuels urbains | Actuels canicules | Changement climatique 2080 | Cumulés              |
| <i>Température extérieure (2m)</i> | +1,7 à +3°C     | +3,7 à 4,4°C      | +3,4 à 4°C                 | <b>+8,8 à 11,4°C</b> |
| <i>Maison de bourg &lt; 1915</i>   | +1,1 à +1,3°C   | +2 à +2°C         | +1 à +2,3°C                | <b>+4 à +5,6°C</b>   |
| <i>Maison périurbaine</i>          |                 |                   |                            |                      |
| 1946-1968                          | +1,6 à +2,2°C   | +1,7 à +2,3°C     | +1,2 à +2,5°C              | <b>+4,5 à +6,9°C</b> |
| 1969-1974                          | +1,2 à +2,2°C   | +1 à +1,9°C       | +1,8 à +3,6°C              | <b>+4 à +7,7°C</b>   |
| 1975-1981                          | +1,3 à +1,9°C   | +1,7 à +2,2°C     | +2,5 à +3,4°C              | <b>+5,5 à +7,5°C</b> |
| 1982-1989                          | +0,9 à +1,2°C   | +0,9 à +1,1°C     | +1,2 à +2,1°C              | <b>+3 à +4,4°C</b>   |
| <i>Pavillon individuel</i>         |                 |                   |                            |                      |
| 1990-2000                          | +0,5 à +0,8°C   | +0,8 à +1°C       | +1 à +1,7°C                | <b>+2,4 à +3,4°C</b> |
| 2001-2005                          | +1,2 à +1,3°C   | +1,8 à +2°C       | +2,1 à +4°C                | <b>+5,1 à +7,3°C</b> |
| > 2005                             | +1,1 à +1,2°C   | +1,6 à +1,8°C     | +1,9 à +3,8°C              | <b>+4,6 à +6,8°C</b> |

➤ Attention aux bâtiments les plus anciens

➤ L'isolation du sol tend à réduire les besoins d'énergie en hiver mais nuit au rafraîchissement des bâtiments en été

# Résultats (2/3)



➤ Attention de bien prendre en considération les conditions spécifique de vent en milieu urbain !

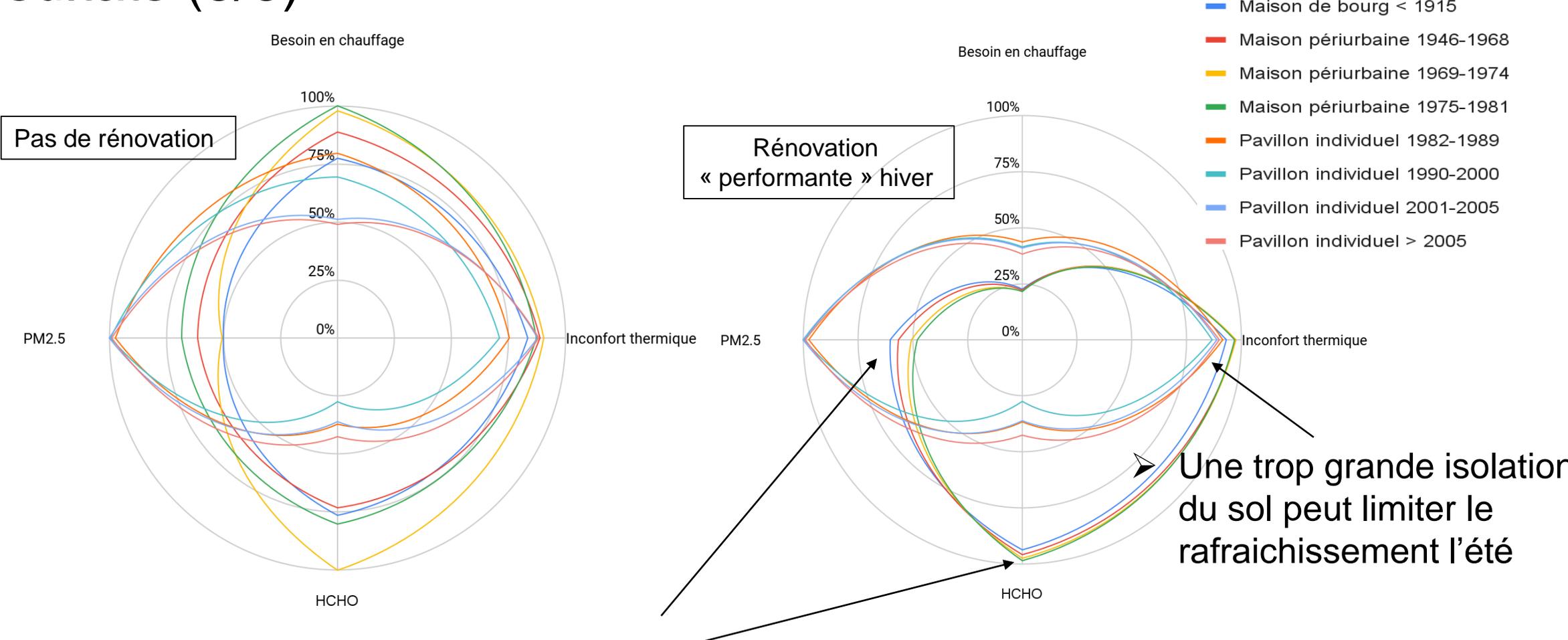
# Scénario de rénovation (un seul exemple)

Scénario de rénovation « très performant » avec :

- isolation par l'extérieur (ITE),
- matériaux isolants dont la conductivité thermique est plus faible, type fibre de bois,
- isolation de toiture en faux-plafond : coûteux car implique une nouvelle ossature et engendre une perte d'espace, mais crée une couche d'air importante en plus de l'ajout d'isolant, ce qui réduit grandement les besoins en énergie en hiver
- isolation en polystyrène expansé (PSE) mise en œuvre dans le sol des bâtiments les plus récents

|                 | Paroi         |                | Toiture                   |               |                | Plancher bas                      |                     |                | Menuiserie                 |
|-----------------|---------------|----------------|---------------------------|---------------|----------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|----------------------------|
|                 | Matériaux     | Epaisseur [cm] | Isolation                 | Matériaux     | Epaisseur [cm] | Isolation                         | Matériaux           | Epaisseur [cm] | Uw (W/(m <sup>2</sup> .K)) |
| <b>Sc Réno2</b> | Fibre de bois | 18             | Isolation en faux-plafond | Fibre de bois | 20             | Isolation sous dallage béton 20cm | polystyrène expansé | 20             | 1,2                        |

# Résultats (3/3)



➤ Un trop fort confinement peut limiter les entrées de pollution de l'extérieur vers l'intérieur (PM2.5) mais peut aussi aggraver la pollution de l'air intérieur (HCHO Formaldéhyde)

➤ Une ventilation du bâtiment la nuit peut permettre de réduire les températures d'été (-0.5 à -5°C) et les concentrations de polluants intérieurs

# Conclusions

- Essentiel de considérer le changement climatique pour définir des stratégies de rénovation des bâtiments
- En milieu urbain, essentiel de considérer l'effet du climat urbain sur les performances environnementale des bâtiments (attention à l'effet de réduction des vents !)
- La rénovation des bâtiments doit être vigilante quant à l'isolation du sol qui peut réduire les besoins en énergie l'hiver, mais peut aggraver l'inconfort thermique en été
- La rénovation des bâtiments doit être associée à une bonne ventilation des bâtiments la nuit pour refroidir les bâtiments mais aussi limiter la pollution de l'air à l'intérieur des bâtiments



Next : Projet VESPA !



# Merci pour votre attention !

**Nadège Blond**  
[nadege.blond@live-cnrs.unistra.fr](mailto:nadege.blond@live-cnrs.unistra.fr)

