

# Les interactions ville et climat

## Focus sur le phénomène d'îlot de chaleur urbain

Julien BOUYER, Cerema Est

Atelier Régional EcoQuartiers  
« Prendre en compte les changements climatiques dans l'aménagement »

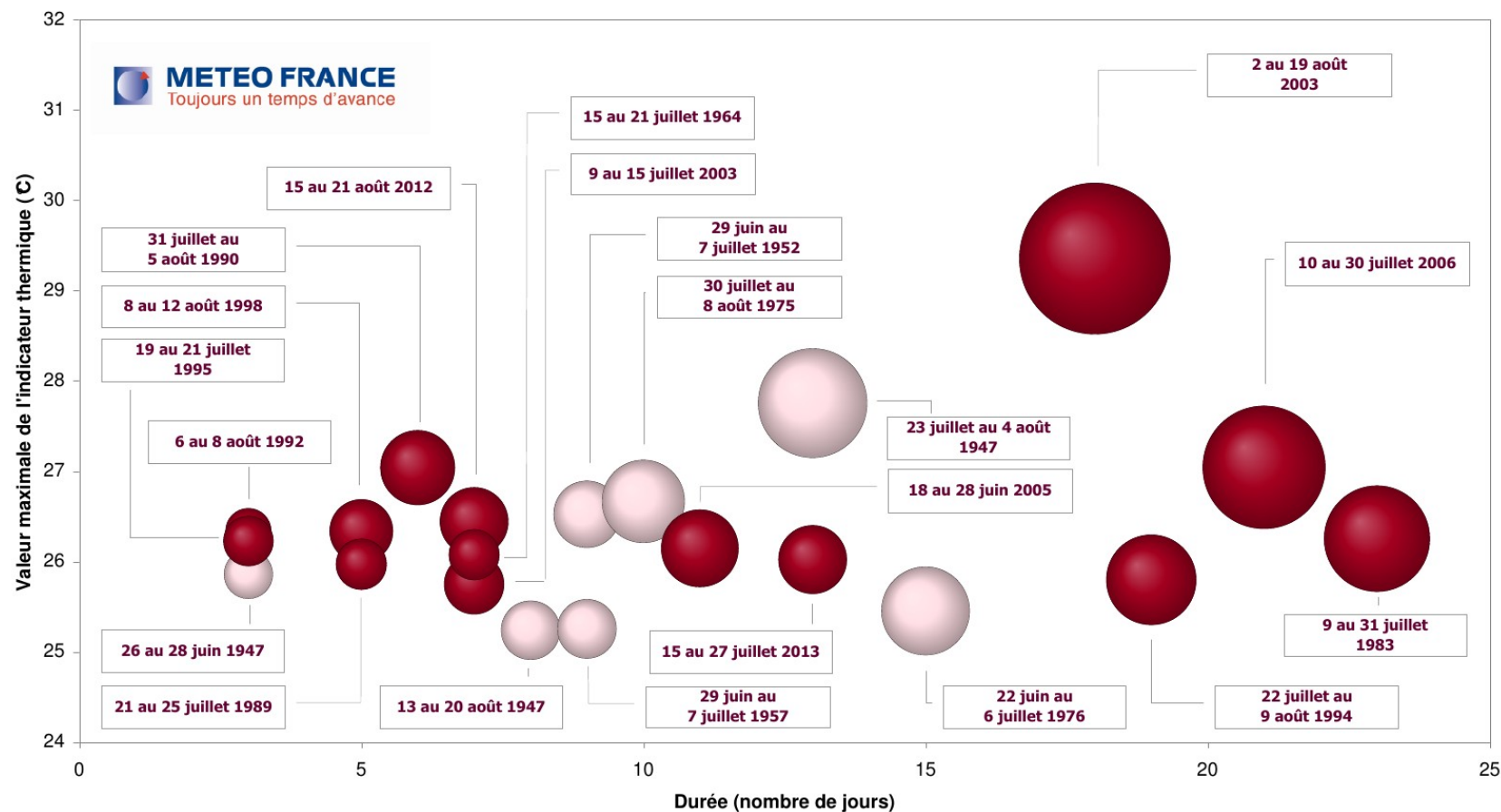
*DREAL Pays de la Loire, Mardi 14 Mars 2017*

# Plan de la présentation

- Contexte du changement climatique en milieu urbain
- Le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU)
  - Concept général
  - Les impacts de l'ICU
  - Les causes de l'ICU
  - Les facteurs de contrôle de l'ICU
- Phénomènes climatiques urbains et échelles spatiales : de l'évaluation à l'action
- ICU et planification/aménagement du milieu urbain

# Contexte

## Changement climatique et et augmentation de la fréquence des canicules



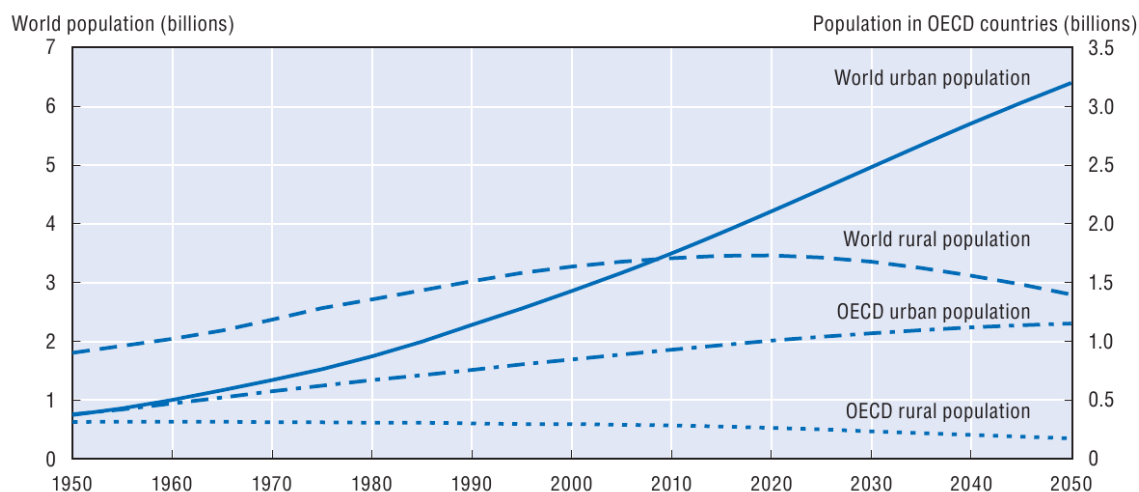
# Contexte

## Changement climatique et contexte démographique

- Population mondiale 2012 : 7 milliards ► 2050 : ~10 milliards
- Population urbaine (mondiale) 2012 : 50% ► 2050 : ~70%
- Population urbaine (pays développés) 2012 : 80% ► 2050 : ~85%

Figure 1.1. **Urban and rural population in the world and the OECD**

Absolute population numbers



Source: Own calculations based on data from the UN Population Database (2009).

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932341974>

# Contexte

## Changement climatique et milieux urbanisés

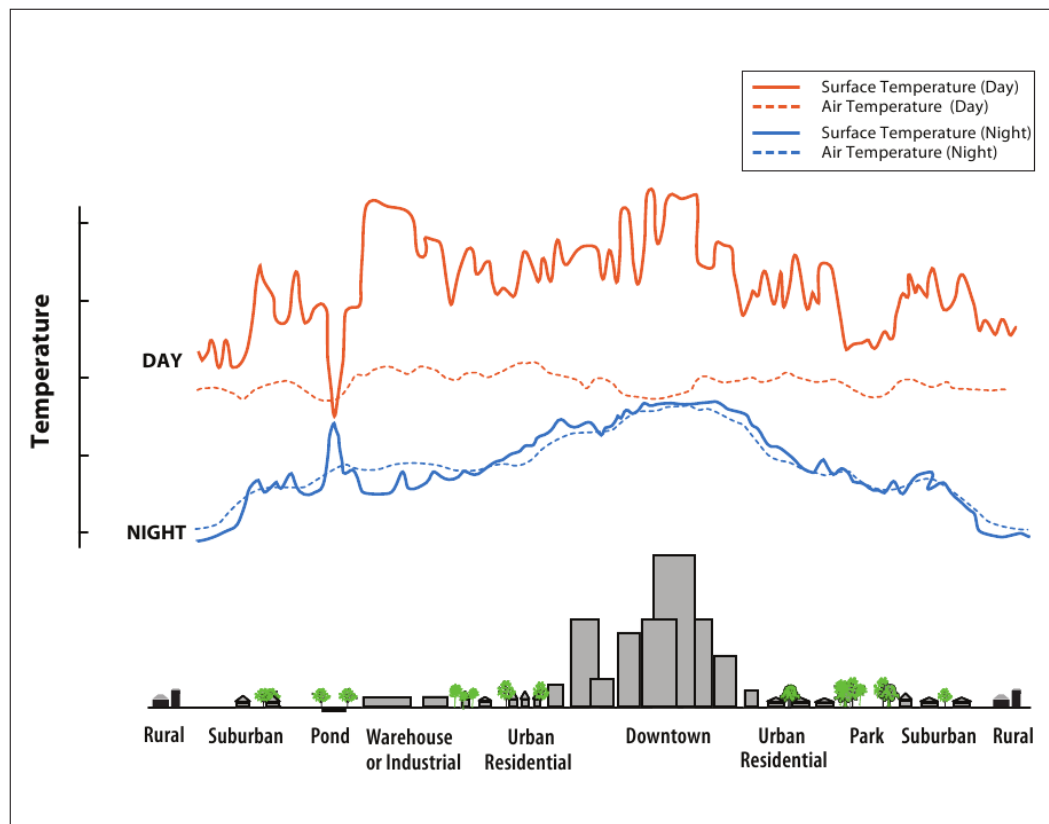
► *Ville = pôle de vulnérabilité*

- Concentration de personnes
- Réseau d'infrastructures (transport, etc.)
- Densité de bâtiments
- Flux économiques

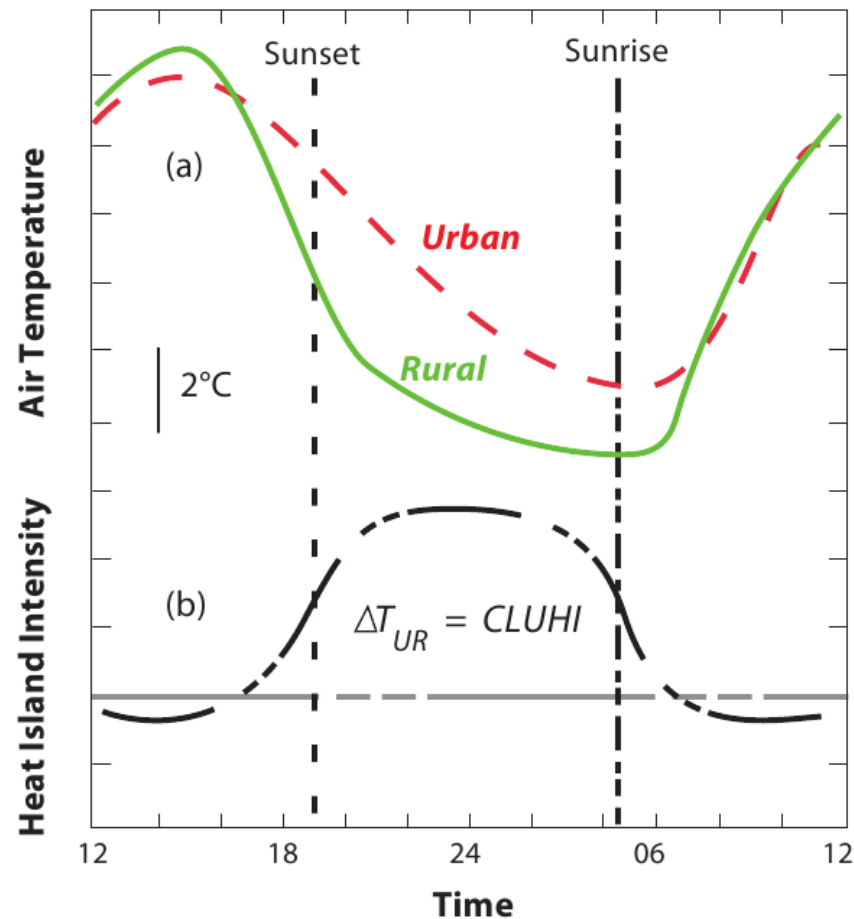
# Le phénomène d'ICU

## Concept général

[USEPA, 2011]



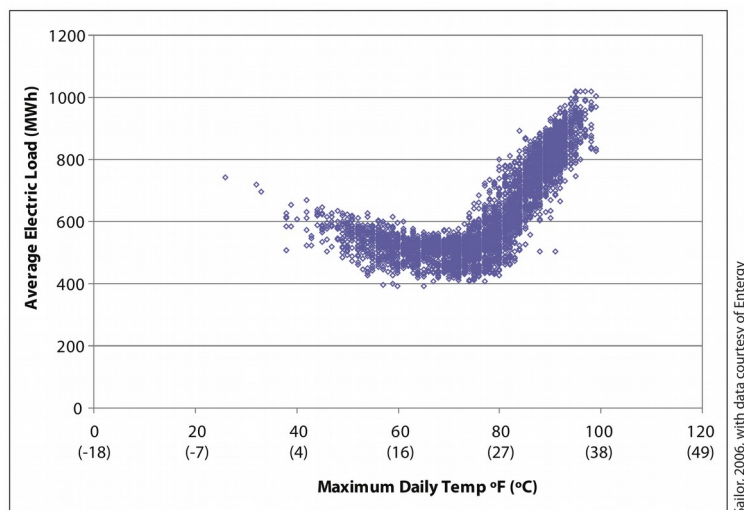
[USEPA, 2011]



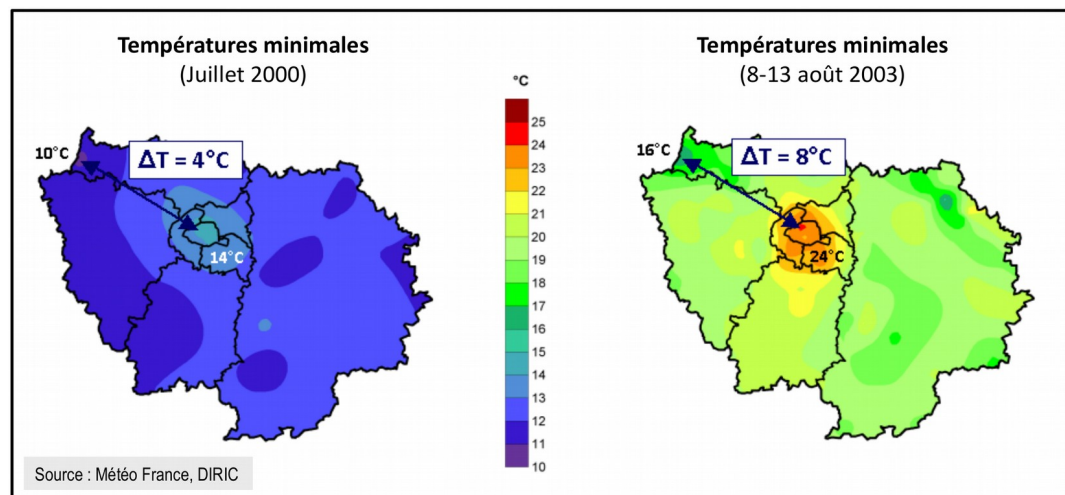
# Le phénomène d'ICU

## Les impacts

- Dégradation des conditions de confort
- Amplification des risques sanitaires en conditions de vague de chaleur



As shown in this example from New Orleans, electrical load can increase steadily once temperatures begin to exceed about 68 to 77°F (20 to 25°C). Other areas of the country show similar demand curves as temperature increases.



- Surconsommation énergétique pour la climatisation des bâtiments
- Vulnérabilité des infrastructures et des réseaux urbains
- Impact sur la biodiversité

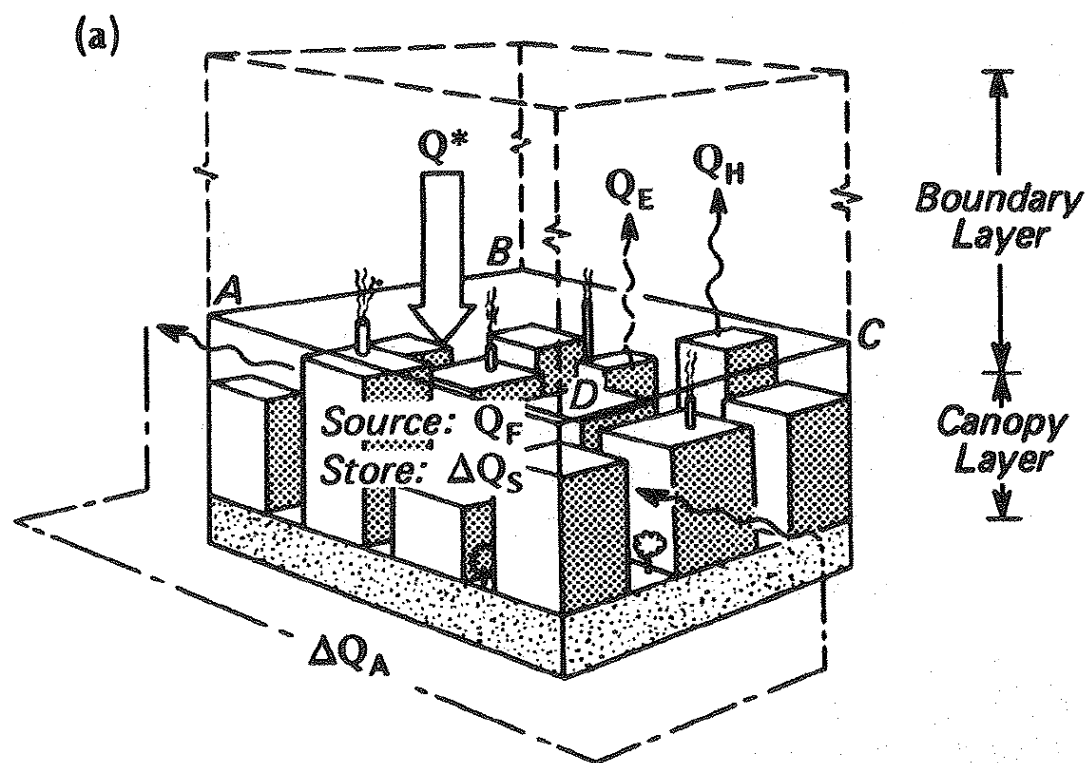


# Le phénomène d'ICU

## Les causes

### ► Le bilan énergétique

$$Q^* + Q_F = Q_H + Q_E + \Delta Q_S + \Delta Q_A$$



- $Q^*$  : Bilan radiatif (solaire, IR)
- $Q_F$  : Flux anthropique (activités)
- $Q_H$  : Flux sensible (écoulement d'air)
- $Q_E$  : Flux latent (évaporation)
- $\Delta Q_S$  : Flux stocké (matériaux)
- $\Delta Q_A$  : Flux advectif (transport de chaleur)

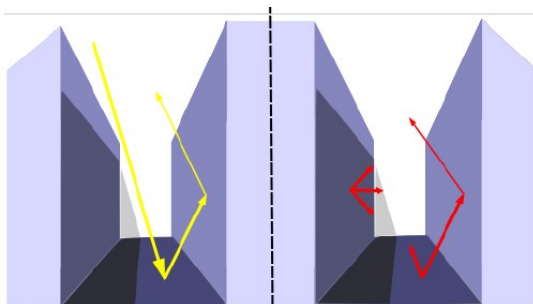


# Le phénomène d'ICU

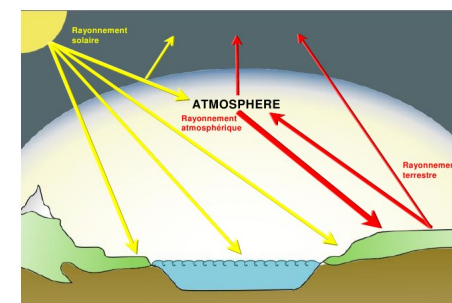
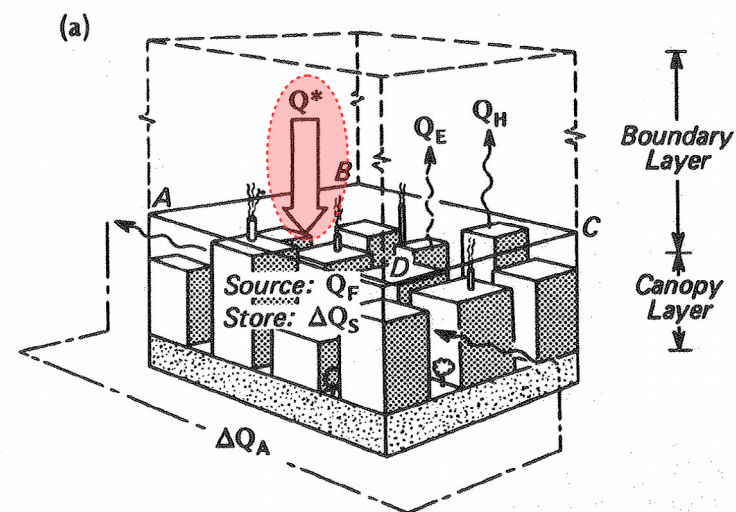
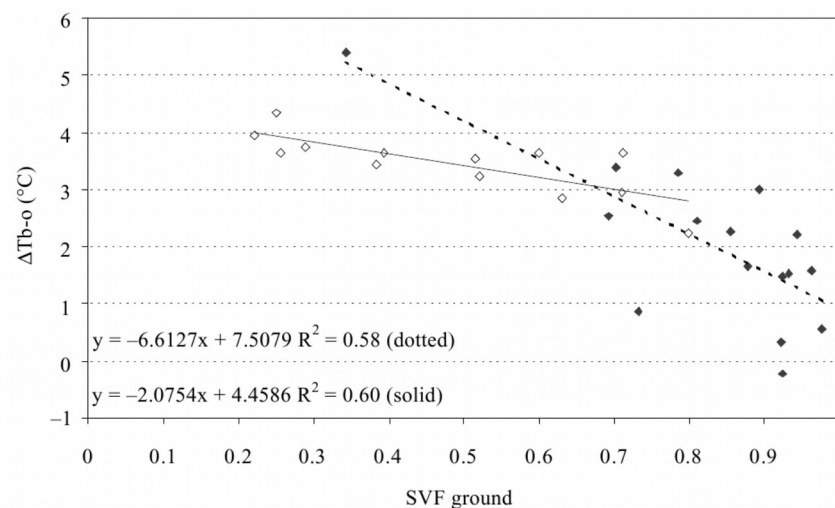
## Les causes

### ► *Accroissement du bilan radiatif*

Piégeage radiatif (« effet canyon »)



Diminution du rafraîchissement nocturne (↘ facteur de vue du ciel)

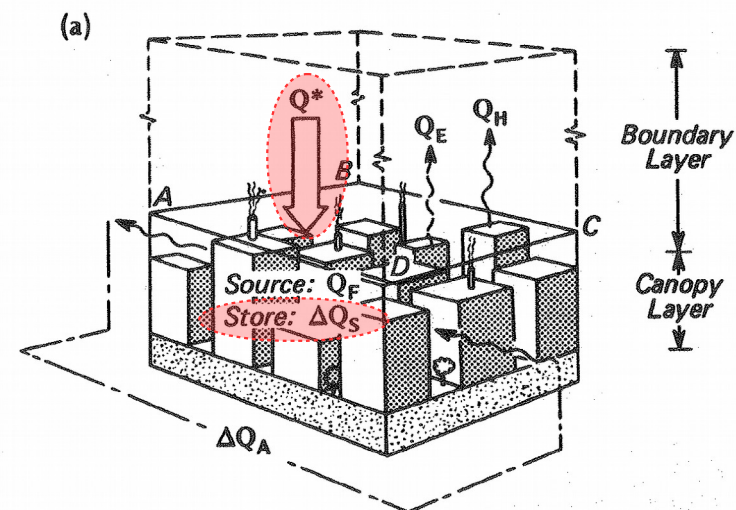
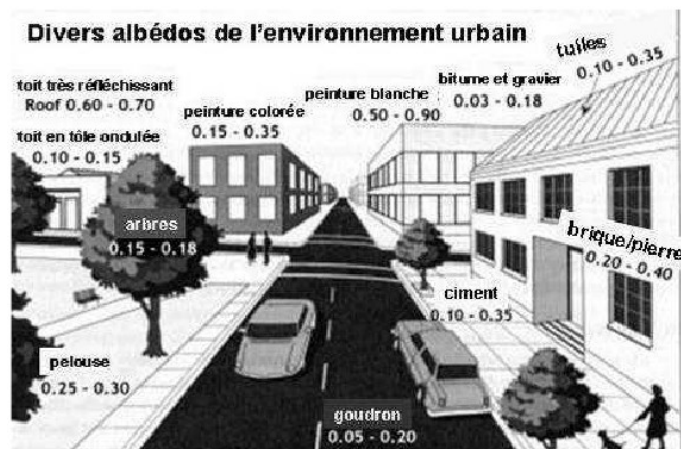


# Le phénomène d'ICU

## Les causes

► *Accroissement du bilan radiatif et du stockage*

## Les propriétés de surface des matériaux



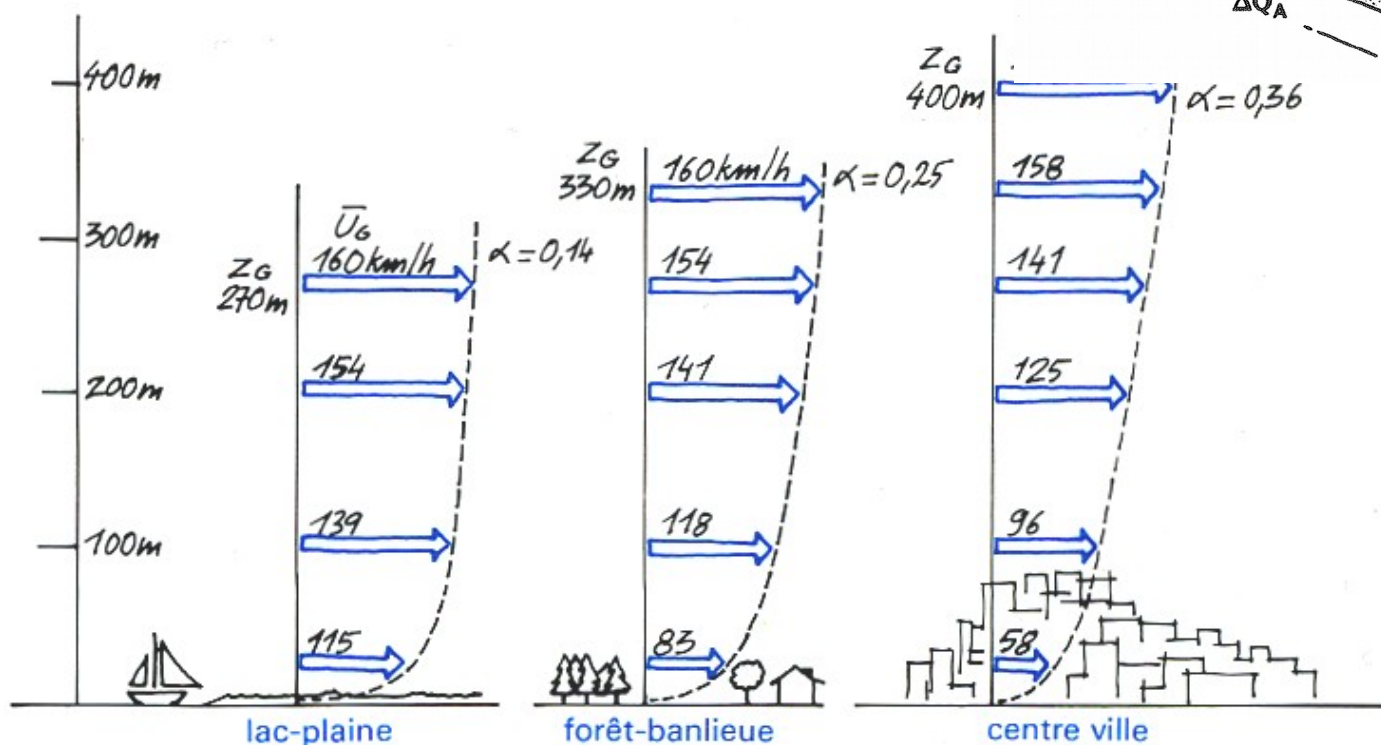
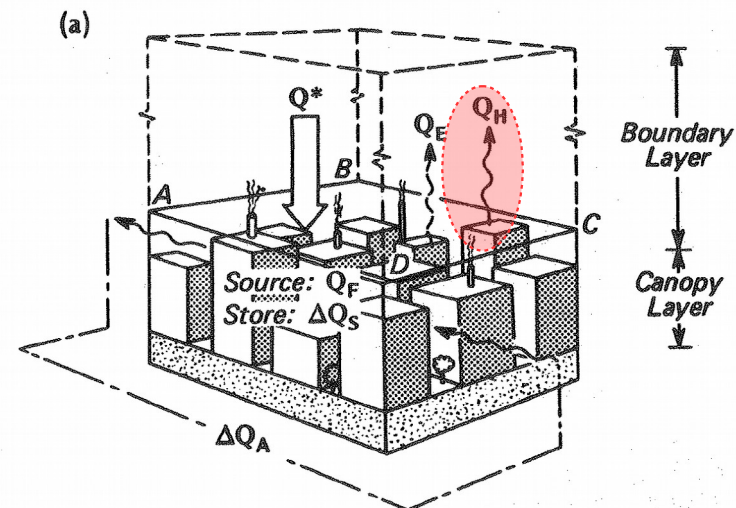
... et impact des caractéristiques thermoradiatives sur les températures de surfaces



# Le phénomène d'ICU

## Les causes

- Diminution de l'évacuation de chaleur par flux sensible (ou convectif)

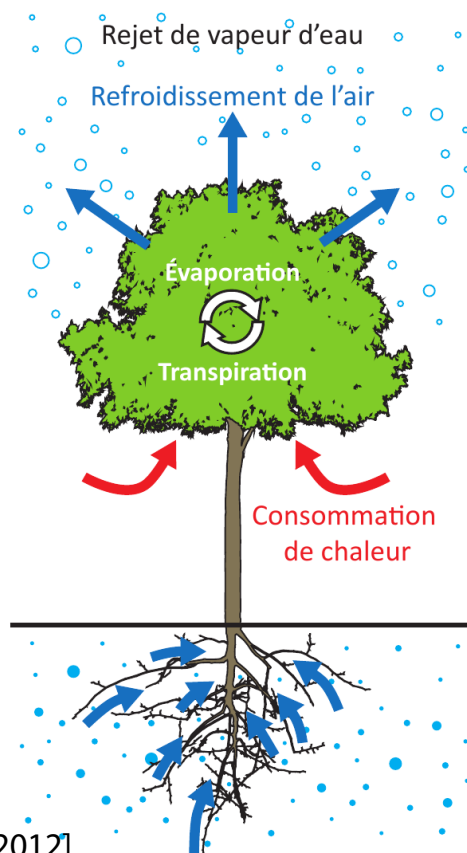




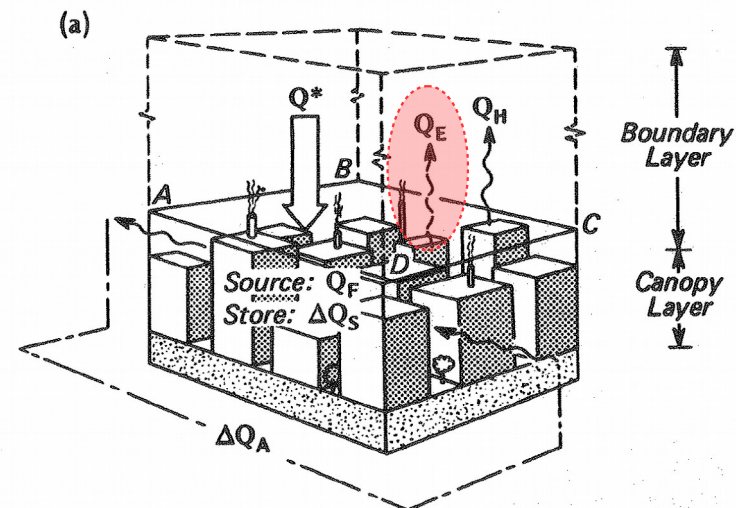
# Le phénomène d'ICU

## Les causes

- *Diminution de l'évacuation de chaleur par flux latents*



[APUR, 2012]



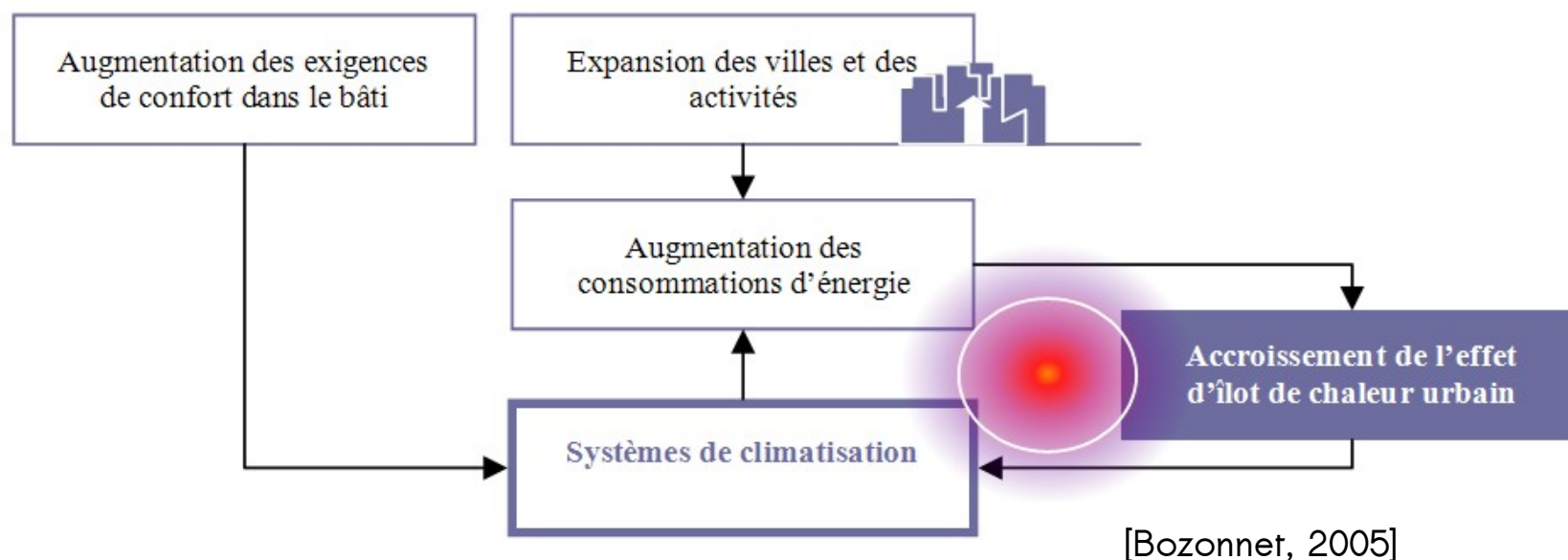
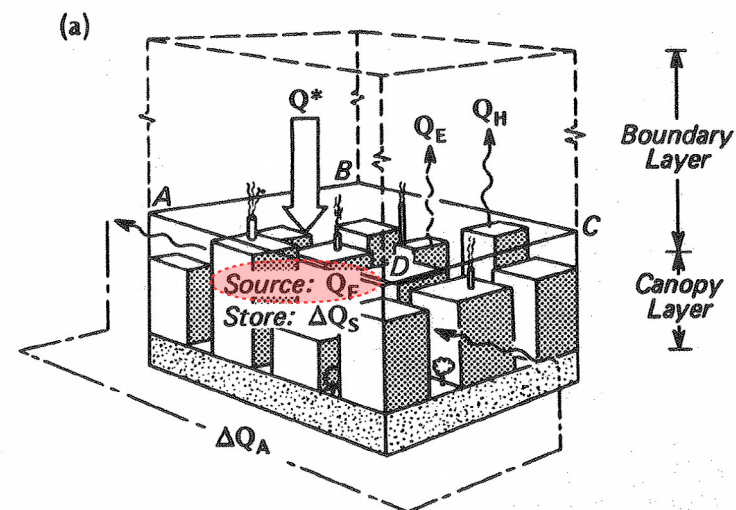
- Raréfaction des espaces / surfaces végétalisées au profit de revêtements artificiels
- Imperméabilisation des sols défavorisant l'infiltration locale et l'évaporation

# Le phénomène d'ICU

## Les causes

### ► Importance des dégagements anthropiques

- Industrie (péri-urbain)
- Transports
- Équipements énergétiques et domestiques

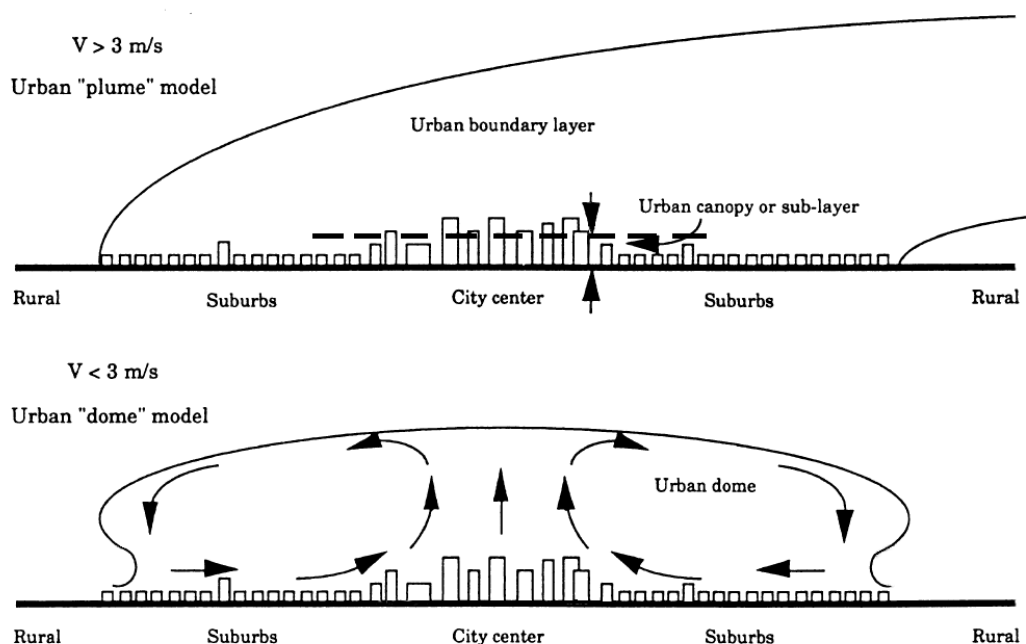


# Le phénomène d'ICU

## Les facteurs de contrôle

- Vent
- Nébulosité
- Concentration en polluants atmosphériques

[Mestayer et Anquetin, 1995]



[Cantat, 2004]

Fig.1 : L'influence des types de temps sur l'îlot de chaleur urbain parisien

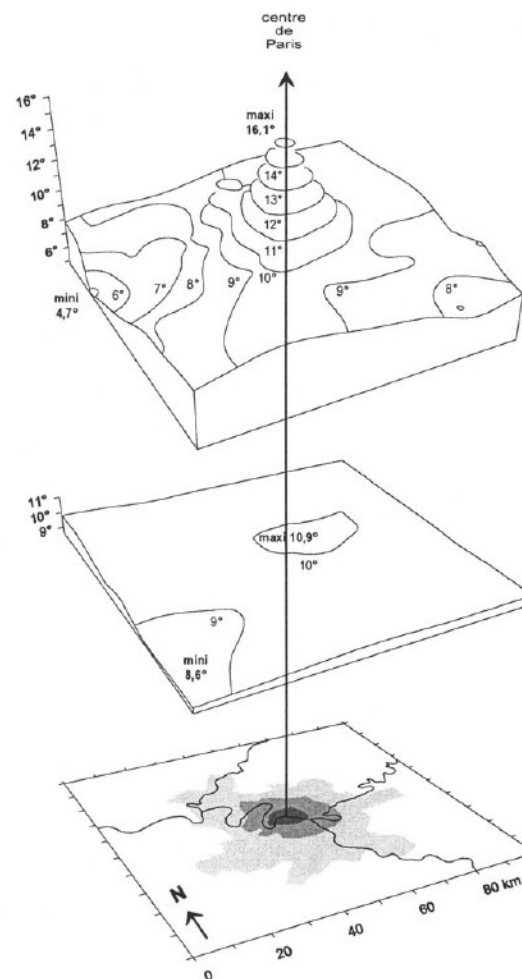


Fig. 1a

**Fort ICU** (maxi : +11,4°)  
Type de temps clair et calme  
(le 30 septembre 1997)

Fig. 1b

**Faible ICU** (maxi : +2,3°C)  
Type de temps couvert et venteux  
(exemple du 25 février 1997)

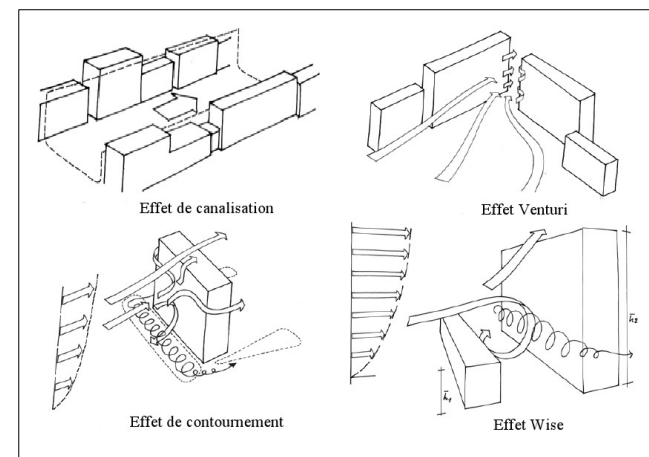
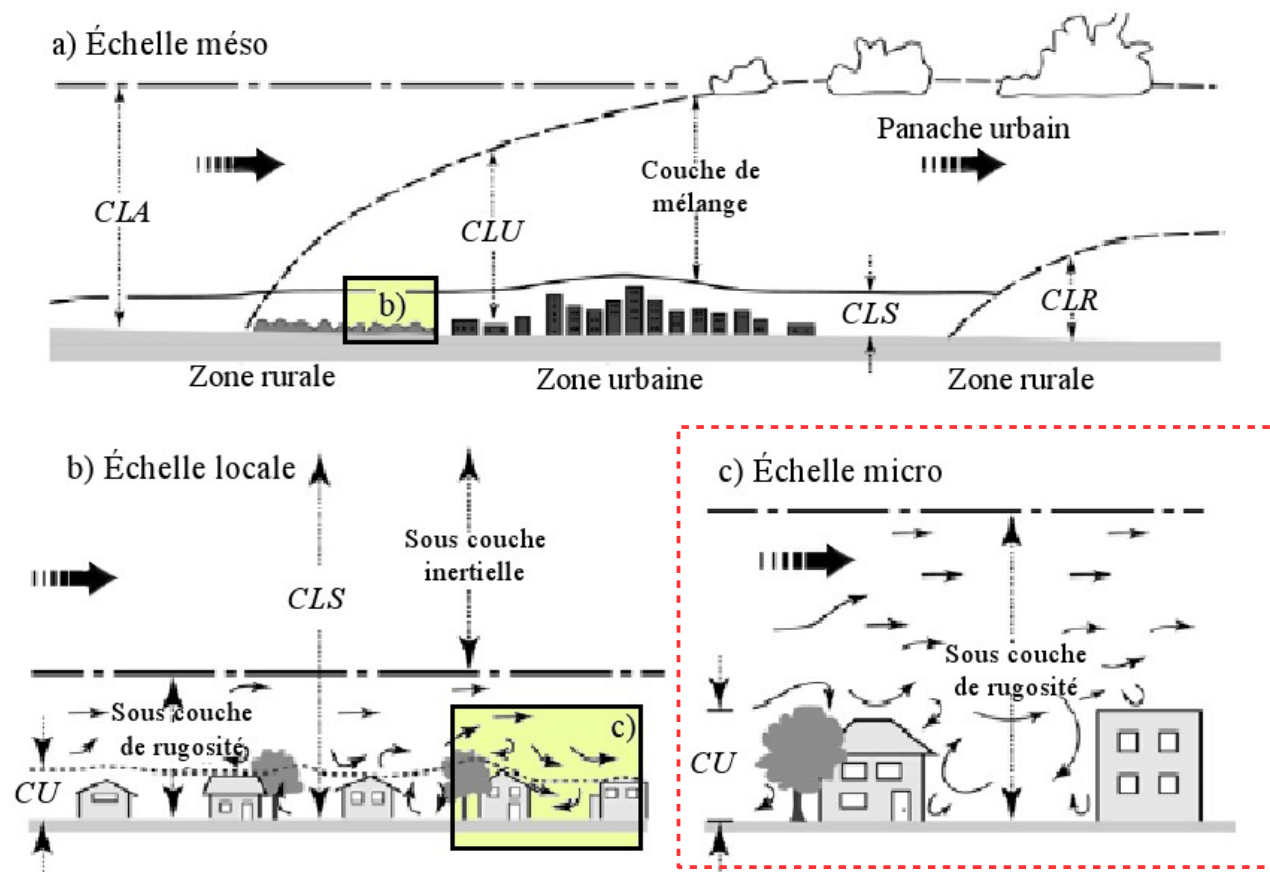
Fig. 1c

**Paris et son agglomération**  
(légende sur fig. 2)

# Climat urbain et échelles spatiales

ICU vs. microclimat urbain : atténuation globale vs. adaptation locale

[Oke, 2006]

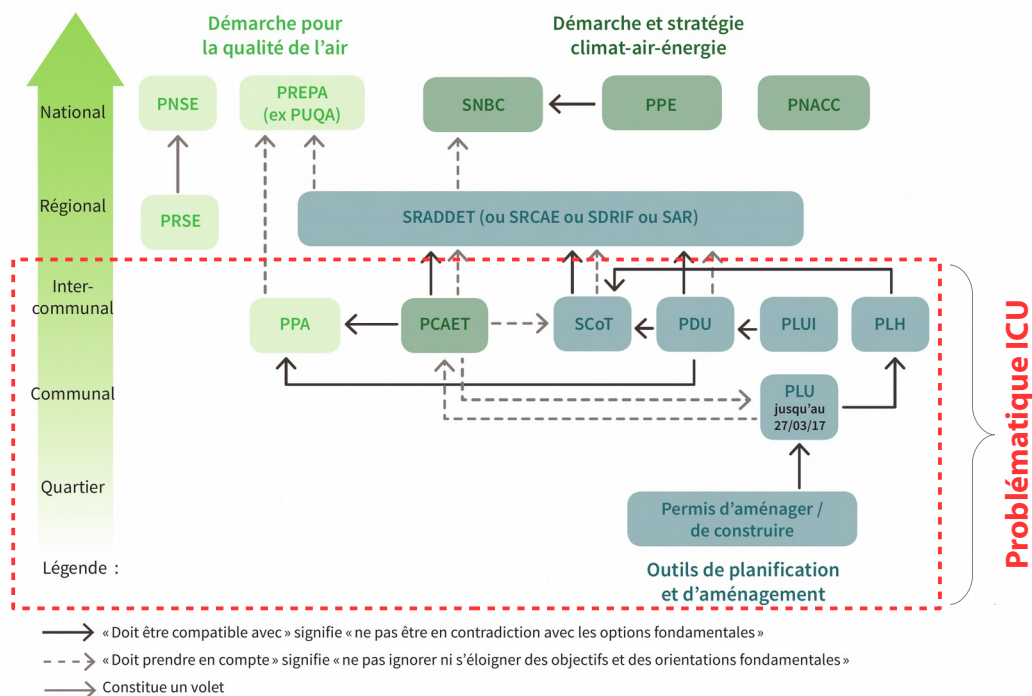


**Echelle d'étude du confort climatique**



# ICU, planification et aménagement urbain

## Imbrication des démarches et complémentarité des postures



[ADEME, 2016]

### RÉDUIRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS PASSER À L'ACTION

**LE SAVIEZ-VOUS ?**  
L'agence d'urbanisme de l'agglomération grenobloise a réalisé, en 2008, un atlas cartographiant plusieurs paramètres influant sur l'îlot de chaleur urbain : niveau d'artificialisation des sols, trames vertes existantes...

**CONNAÎTRE LES PHÉNOMÈNES D'ÎLOTS DE CHALEUR SUR SON TERRITOIRE**

- Cartographier les îlots de chaleur urbains** en combinant des mesures au sol, fixes et mobiles, avec des méthodes de télédétection et de géomatique.  
*Qui porte l'action ?* Service urbanisme et aménagement
- Identifier les causes ayant conduit à l'existence de ces îlots de chaleur urbains** comme la densité urbaine, le niveau d'artificialisation des sols, le type d'occupation des sols, le coefficient d'imperméabilisation, l'albédo par quartier, la configuration des bâtiments...  
*Qui porte l'action ?* Service urbanisme et aménagement

**LUTTER CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS À TRAVERS LES DOCUMENTS D'URBANISME**

- Avec les documents d'orientations stratégiques :**
  - Intégrer la lutte contre les îlots de chaleur urbains dans les orientations d'aménagement,
  - Préserver les espaces verts, les zones humides et l'agriculture péri-urbaine en tant que zone de fraîcheur en mesure de limiter l'ampleur des îlots de chaleur urbains.
- Dans les documents de planification urbaine :**
  - Identifier dans le PLU et le PLH les zones prioritaires d'intervention (cartographie des îlots de chaleur urbains),
  - Intégrer des mesures réglementaires de lutte contre les îlots de chaleur urbains dans le règlement du PLU (cf. Fiche 2 : Intégrer des mesures d'adaptation au changement climatique dans les documents d'urbanisme).

*Qui porte l'action ?* Service urbanisme et aménagement

**FICHE 5 ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**  
**12 FICHES POUR AGIR** dans les collectivités locales

[ADEME, 2012]