



# UCI projet

The Urban Cool Islands project, a case study crossing research and practice

IFU, 4<sup>th</sup> of July 2014

Biao WANG - Frédéric BONNEAUD - Marion BONHOMME – Luc ADOLPHE



## Context – the urban heat island in theory

### CITIES: CLIMATE CHANGE AGENTS

- Concentration of human activities: housing, trade, industry transport that require a great deal of energy.
- High GHGs emissions

### CITIES: CLIMATE CHANGE VICTIMS

- Concentration of population,
- High interdependance of buildings, infrastructures, networks and services.
- Specific climate impacts.

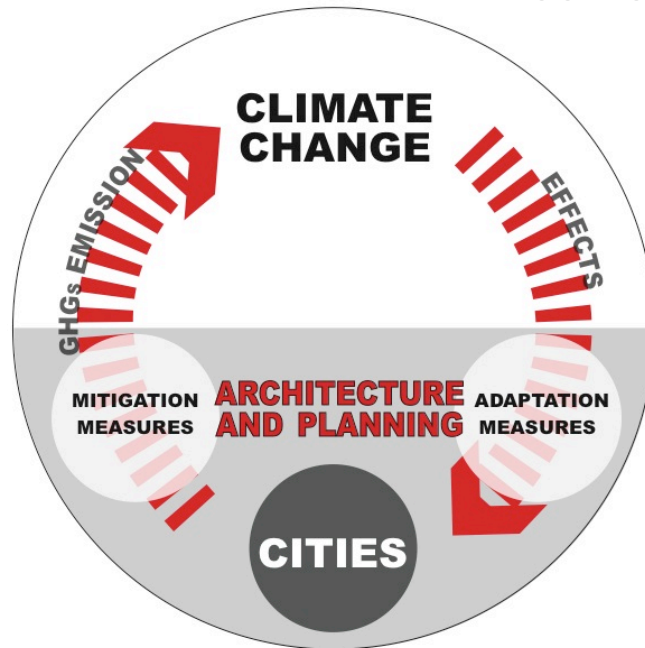


# Context – the urban heat island in theory

## ARCHITECTURE, PLANNING AND CC.

*“Cities present an appropriate scale”.*

**Mitigation**  
Reduce GHGs and enhance sinks



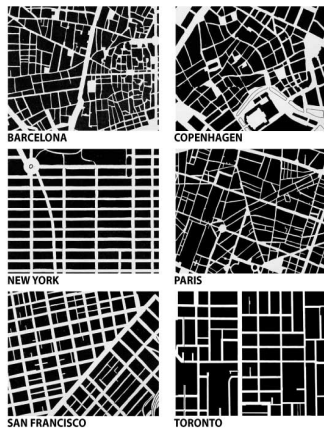
**Adaptation**  
Reduce the vulnerability against actual or expected climate change effects.



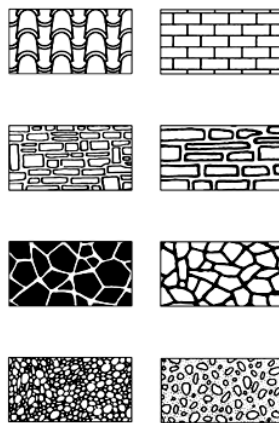
# Context – the urban heat island in theory

## ARCHITECTURE AND PLANNING: 4 MEANS OF ACTION

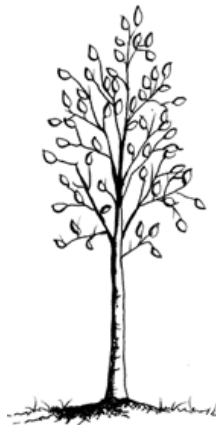
*to implement mitigation and adaptation measures*



Urban form



Materials



Vegetation / Water



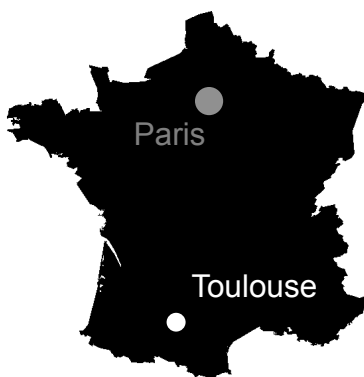
Heat release

**UHI IS POORLY KNOWN BY URBAN PLANNERS**

3 mains reasons :

1. Urban microclimate is a rather new and complex discipline
2. Microclimate modelling tools, typically designed by research scientists, are not suited to the urban planner's needs.
3. Urban planner's experience and insight are rarely acknowledged.

However, it is asked to urban planners to act in emergency

**TOULOUSE CITY METROPOLITAN AREA**

Case study:  
Montaudran  
neighbourhood

- The fourth French city by number of inhabitants
- A low density city (1 218 166 inhabitants and 5 000 km<sup>2</sup>)
- Temperate climate :
  - Average annual minimum temperature = 9,1°C
  - Average annual maximum temperature = 18,5°C



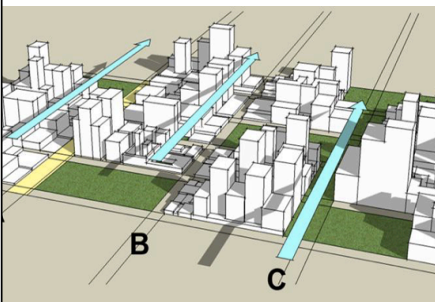
## Research's context

### MONTAUDRAN NEIGHBOURHOOD



## Objectives

### OBJECTIVES



School of Architecture, CUHK, 2011.



Hello Pro.fr



Portland Green Streets  
tour map, 2007.



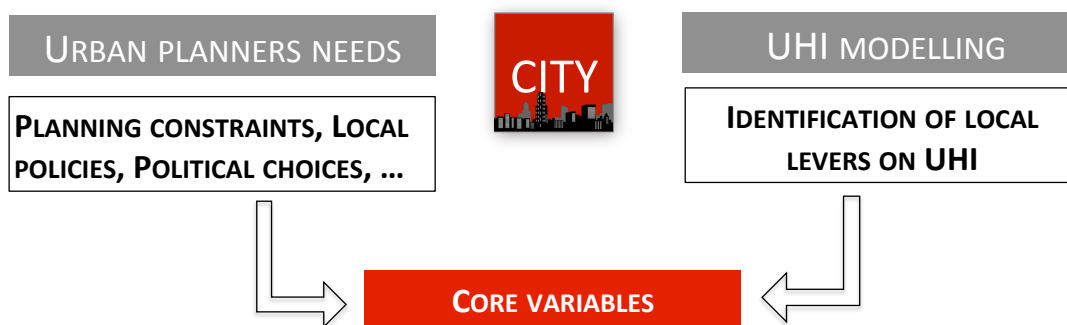
Dubois C., 2011

- Development of knowledge suited for urban planners and architects in early design stages.
- Focus on the mitigation of UHI during summer.
- Design guidelines communication.
- Performance assessment of the measures implemented.



### A TWOFOLD APPROACH

1. Evaluation of urban planners needs and constraints
  2. Modelling of the site microclimate and identification of levers on urban cooling
- Identification of core variables both usable by urban planners and scientifically relevant



### CORE VARIABLES

In order to communicate with urban planners in future project, we developed a cart index summarising core variables and explaining their effect on urban microclimate.

14 cards :

#### Materials

- Wall cover
- Roof cover
- Ground cover
- Thermal insulation / inertia

#### Urban form

- Built-up density
- Prospect
- Plot area ratio

#### Vegetation / Water

- Ground cover
- Building vegetation
- Irrigation of vegetation
- Water

#### Heat release

- Energy behaviours of inhabitants
- Technology for cooling
- Solar panels



## CORE VARIABLES – EXAMPLE OF A CARD INDEX

Title →

Definition →

Typical range of values →

Densité bâtie	Forme urbaine
<p><b>Définition</b> La densité bâtie désigne un rapport sans dimension entre une surface de plancher construite et une surface au sol. Ce qu'on appelle cette densité est très largement dépendant de l'échelle considérée. * À l'échelle du quartier, la densité permet de mesurer la relation entre espace privé et espace public. On parle alors de densité bâtie brute. * À l'échelle de ville, le périmètre est limité par l'espace public, la densité caractérise donc plus la morphologie urbaine. On parle de densité bâtie nette.</p> <p><b>Références</b> La majorité des villes Françaises partagent une caractéristique commune qui est un centre ancien dense. Une partie de ces quartiers historiques ont évolué aux 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècles donnant naissance à des tissus urbains comme l'Haussmannien, plus réguliers mais toujours très denses. Après deux guerres mondiales, la France souffrit d'une crise du logement et l'industrialisation du secteur de la construction permit de produire de l'habitat en masse. Ainsi, le courant modernisme mené à l'émergence des grands ensembles : des tours ou des barres d'immeuble d'habitation destinées à accueillir en périphérie une grande quantité de population. Ces formes urbaines souvent peu denses sont très peu connectées au reste de la ville et soulèvent aujourd'hui des problèmes sociaux et environnementaux. Depuis les dernières décennies, les villes à travers le monde sont également touchées par le phénomène de métropolisation et de périurbanisation. Il s'agit avant tout d'une croissance de population engendrée autour des villes en formes urbaines peu denses. La densité bâtie a donc globalement diminué au fil du temps<sup>1</sup>.</p>	
<p>Aujourd'hui, des préoccupations liées au développement durable (en particulier la question de l'étalement urbain) conduisent les acteurs de l'aménagement urbain à revenir vers des formes urbaines plus denses : habitat intermédiaire, petits collectifs, opération de densification des tissus urbains existants.</p>	

Densité bâtie	Forme urbaine
<p><b>Impacts microclimatiques</b> Globalement, la densité des villes accentue l'effet d'îlot de chaleur urbain : * Les villes denses concentrent plus de matériaux lourds et sombres qui vont conserver la chaleur en milieu urbain. * Dans les formes urbaines denses à fort prospect, les rayons solaires vont subir de multiples réflexions et vont réchauffer les surfaces qui composent la rue. La température extérieure s'en trouve donc augmentée. * Dans un tissu urbain dense aux rues sinueuses, les vents seront ralentis et la chaleur de la ville ne sera pas aisément dispersée. * Dans une ville dense, il est possible que moins de place soit laissée pour les espaces verts et les espaces humides qui jouent un rôle majeur dans le rafraîchissement du microclimat.</p> <p>Une étude menée dans le cadre du projet MUSCADE a montré que Depuis des décennies, la ville dense est mise en avant comme un modèle de ville énergétiquement vertueuse car elle permet de limiter les surfaces bâties déperditives (moins de consommations de chauffage et de climatisation) et elle contribue à limiter les déplacements tant en nombre qu'en distance. Cependant, un bâti compact agencé dans une ville dense aura tendance à réduire les apports énergétiques gratuits (ventilation et éclairage naturels), à limiter l'utilisation de systèmes de production d'énergie renouvelable et à accentuer l'effet d'îlot de chaleur urbain. La densité n'est donc pas une solution absolue et dépend du contexte urbain et climatique<sup>2</sup>.</p>	
<p><b>Interactions</b> Depuis des décennies, la ville dense est mise en avant comme un modèle de ville énergétiquement vertueuse car elle permet de limiter les surfaces bâties déperditives (moins de consommations de chauffage et de climatisation) et elle contribue à limiter les déplacements tant en nombre qu'en distance. Cependant, un bâti compact agencé dans une ville dense aura tendance à réduire les apports énergétiques gratuits (ventilation et éclairage naturels), à limiter l'utilisation de systèmes de production d'énergie renouvelable et à accentuer l'effet d'îlot de chaleur urbain. La densité n'est donc pas une solution absolue et dépend du contexte urbain et climatique<sup>3</sup>.</p> <p>Le paradoxe énergétique urbain et la densité de la ville – Représentation simplifiée</p>	
<p>Globalement, la densité des villes accentue l'effet d'îlot de chaleur urbain : * Les villes denses concentrent plus de matériaux lourds et sombres qui vont conserver la chaleur en milieu urbain. * Dans les formes urbaines denses à fort prospect, les rayons solaires vont subir de multiples réflexions et vont réchauffer les surfaces qui composent la rue. La température extérieure s'en trouve donc augmentée. * Dans un tissu urbain dense aux rues sinueuses, les vents seront ralentis et la chaleur de la ville ne sera pas aisément dispersée. * Dans une ville dense, il est possible que moins de place soit laissée pour les espaces verts et les espaces humides qui jouent un rôle majeur dans le rafraîchissement du microclimat.</p>	
<p><b>Références</b> <sup>1</sup> INURP, 'Appréhender La Densité 2. Les Indicateurs de Densité', Note rapide sur l'occupation du sol, 2005. <sup>2</sup> Serge Salet, 'Les villes et leur forme', Sur l'urbanisme durable (Hermann, 2013). <sup>3</sup> Marion Bonhomme, 'Contribution à la Génération de Bases de Données Multi-Scales et Évaluatives Pour Une Approche Pluridisciplinaire de L'énergie Urbaine' (Université de Toulouse, 2013).</p>	

Mitigation effect

Interaction with other variables or environmental issues

Literature

## IV Conclusion

### CONCLUSION

- Climate change is happening,
- City scale allows the implementation of both mitigation and adaptation measures,
- But the design guidelines must be understandable and usable by urban planners in order to be implemented in actual projects.

