

# MApUCE

Modélisation Appliquée et droit de l'Urbanisme :  
Climat urbain et Énergie

## Base de données urbaines Géographie et typologies architecturales

E. Bocher, G. Petit, M. Bonhomme, S Faraut, N. Tornay, A. Amossé

**CNRM**

Modélisation climat  
urbain et énergie  
du bâti



**FNAU**

Réseau d'agences  
d'urbanisme



**Lab-STICC**

Traitement de  
données  
géographiques



**LATTS**

Comportements  
énergétiques



**LIENSs**

Analyse spatiale et  
statistique de  
données



**LIEU**

Droit de  
l'urbanisme



**LISST**

Dynamique de  
territoires et  
politiques urbaines



**LRA**

Morphologie urbaine,  
architecture



# Plan

1. Objectifs
2. Données et échelles spatiales
3. Méthode
4. Résultats

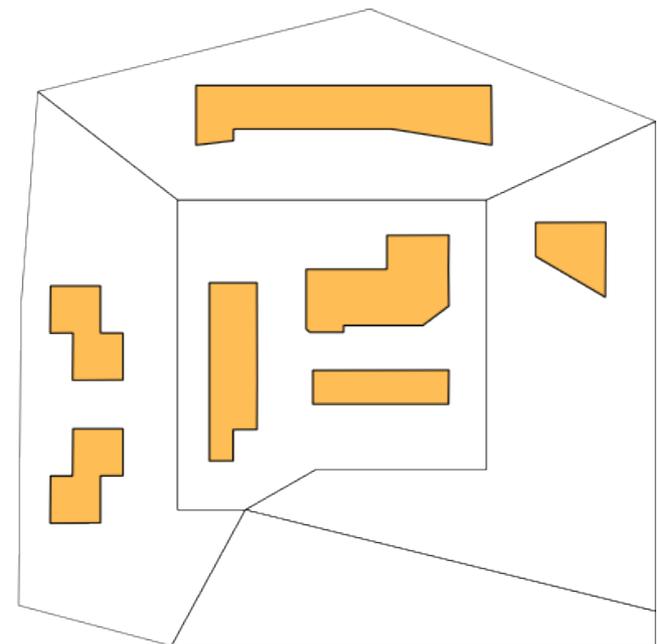
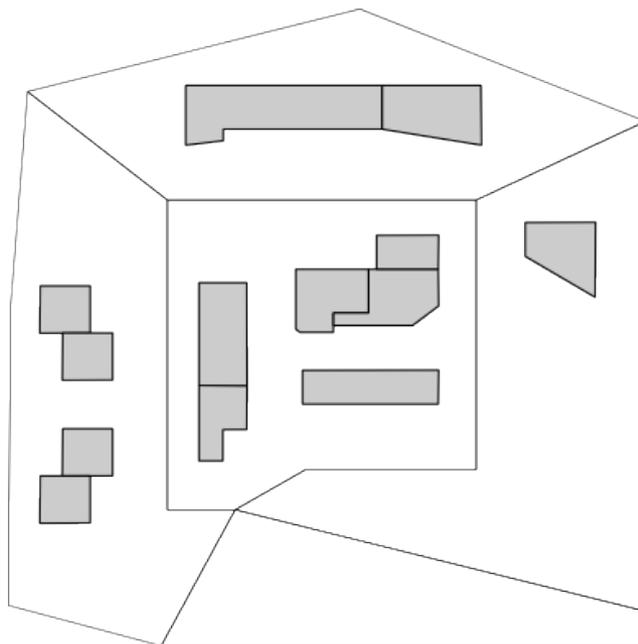
# Objectifs

Mettre en place une chaîne d'analyses pour évaluer la consommation d'énergie liée aux bâtiments résidentiels et tertiaires, afin de fournir des informations quantifiées aux acteurs urbains.

- Données homogènes pour le territoire français,
- Typologie des territoires,
- Méthode générique et reproductible,
- Basée sur des objets géographiques fins,
- Écosystème d'outils ouverts et interopérables.

# Données et échelles spatiales

## 3 échelles de travail



 Object

 Block

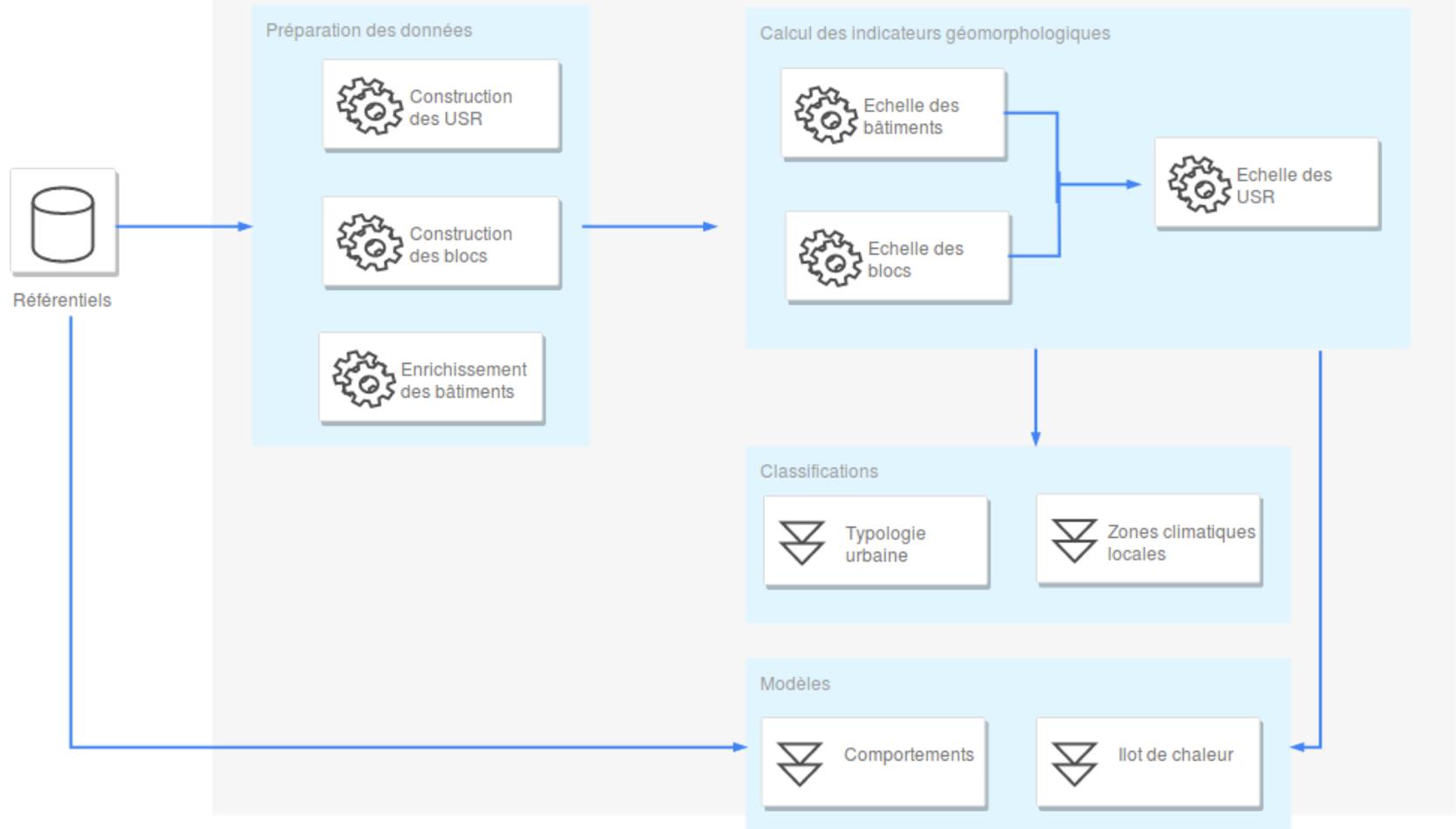
 USR

# Données et échelles spatiales

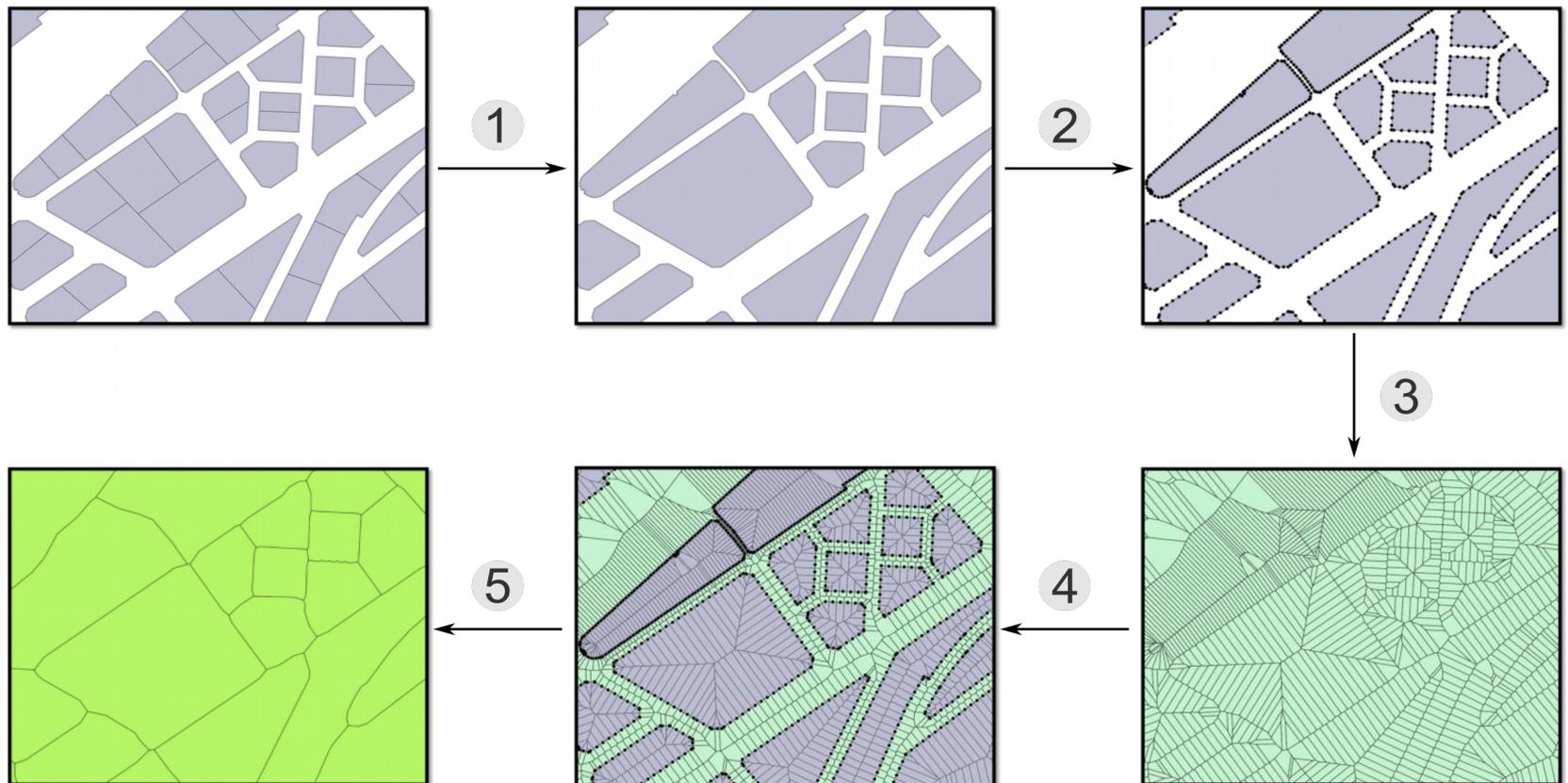
Données	Année	Description
BD Topo	2014	Ensemble des thèmes de la BD Topo.
BD Parcellaire	2014	Parcellaire graphique.
Contours IRIS	2011	Contour IRIS.
Carroyage INSEE	2010	Données carroyées à 200 mètres.
RGP	2011	Base de données du recensement général de la population (RGP) au ménage de l'INSEE

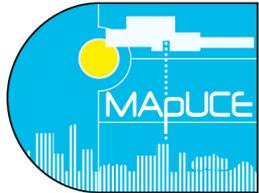
Couverture spatiale : France métropolitaine

# Méthode



# Construction des USR





CNRM  
LIEU  
FNAU  
Lab-STICC  
LATTS  
LIENSs  
LISST  
LRA

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Agence Nationale de la Recherche  
portant la référence ANR-13-VBDU-0004

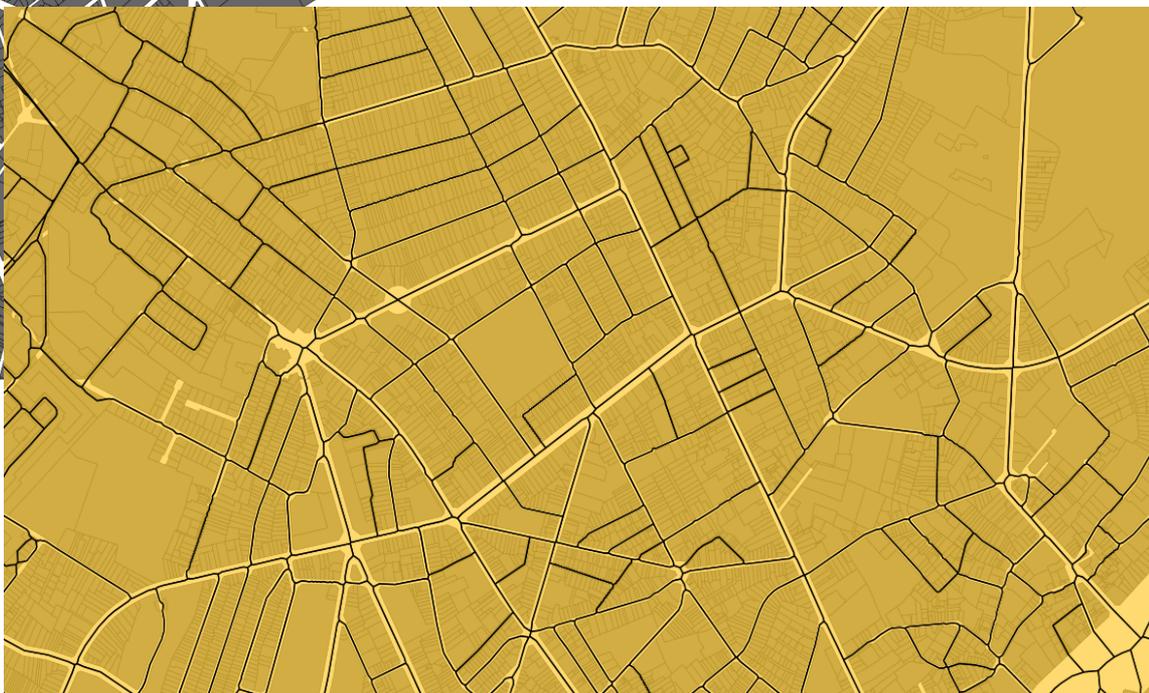


# Construction des USR



Parcelaire

USR



# Indicateurs géomorphologiques

## ... pour les bâtiments (27)

Code	Définition
floor_area	Surface de plancher (S x Nb Niv)
vol	Volume (S x H)
l_cvx	Périmètre du ConvexHull
form_factor	Facteur de forme
concavity	Concavité
nb_neighbor	Nombre de voisins
b_wall_area	Surface de façade (incluant celles intérieures)
p_wall_long	Longueur de mur mitoyen
p_wall_area	Surface de mur mitoyen
free_ext_area	Surface de mur libre (non mitoyen et donc en contact avec l'air)
contiguity	Contiguïté : ratio entre la somme des surfaces libres divisée par la somme des surfaces extérieurs du bâtiment
main_dir	Direction principale
p_vol_ratio	Volume passif : ratio entre somme des surfaces de plancher à - de 6m d'une façade libre et somme des surfaces de plancher

# Indicateurs géomorphologiques

## ... pour les blocs (9)

Code	Définition
h_mean	Hauteur moyenne
compactity	Compacité
main_dir_deg	Direction principale
holes_area	Surface de cours intérieure

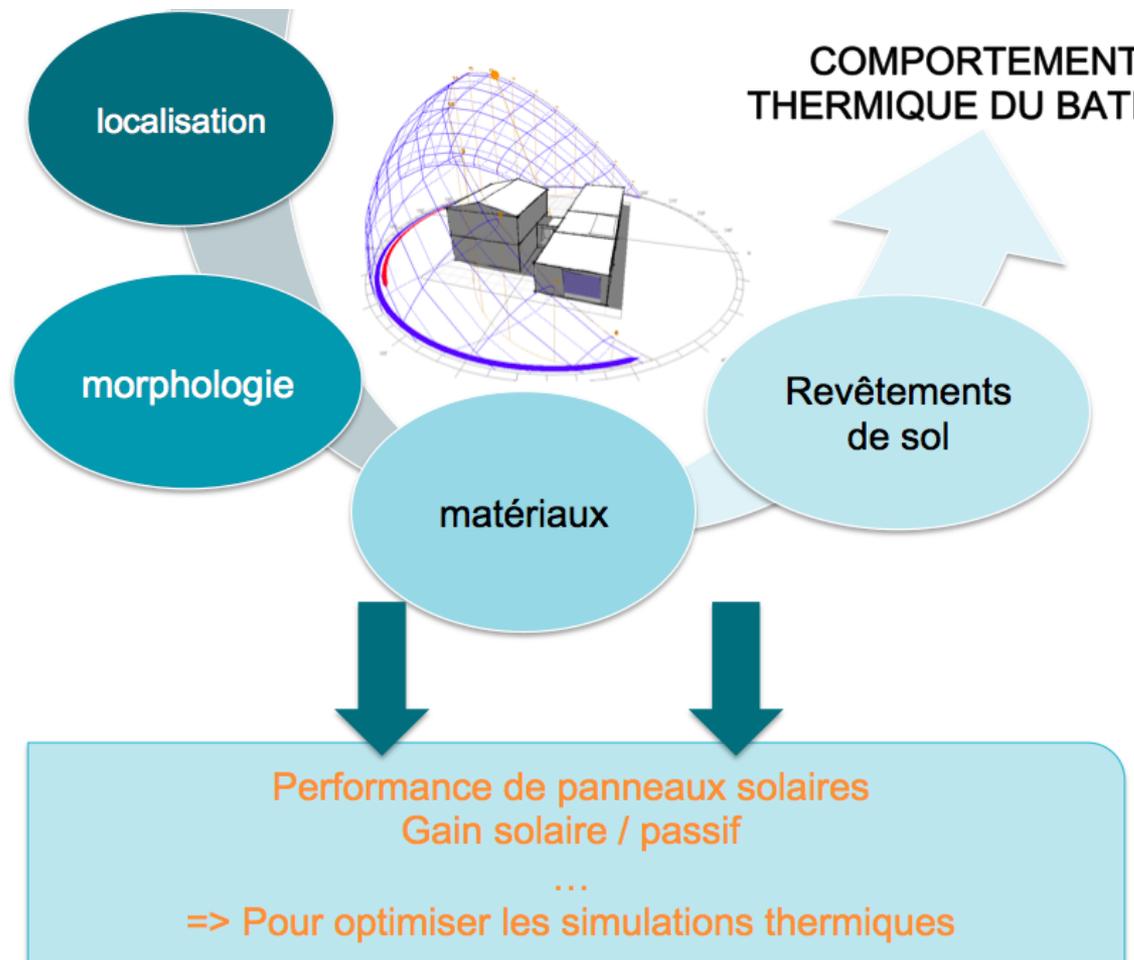
## ... pour les USR (28)

Code	Définition
b_vol_m	Moyenne des volumes des bâtiments,
ext_env_area	Somme des surfaces extérieures (libres et donc non mitoyennes) de bâtiment,
main_dir_std	Écart-type de la direction principale des bâtiments,
h_mean	Hauteur moyenne (pondérée par les surfaces de bâtiments),
p_vol_ratio_mean	Moyenne des volumes passifs (pondérée par les surfaces de plancher)
build_num	Nombre de bâtiment
min_m_dist	Moyenne des distances minimales entre les bâtiments,
build_dens, ...	Densité surfacique de bâti, de route, de végétation et de surface en eau

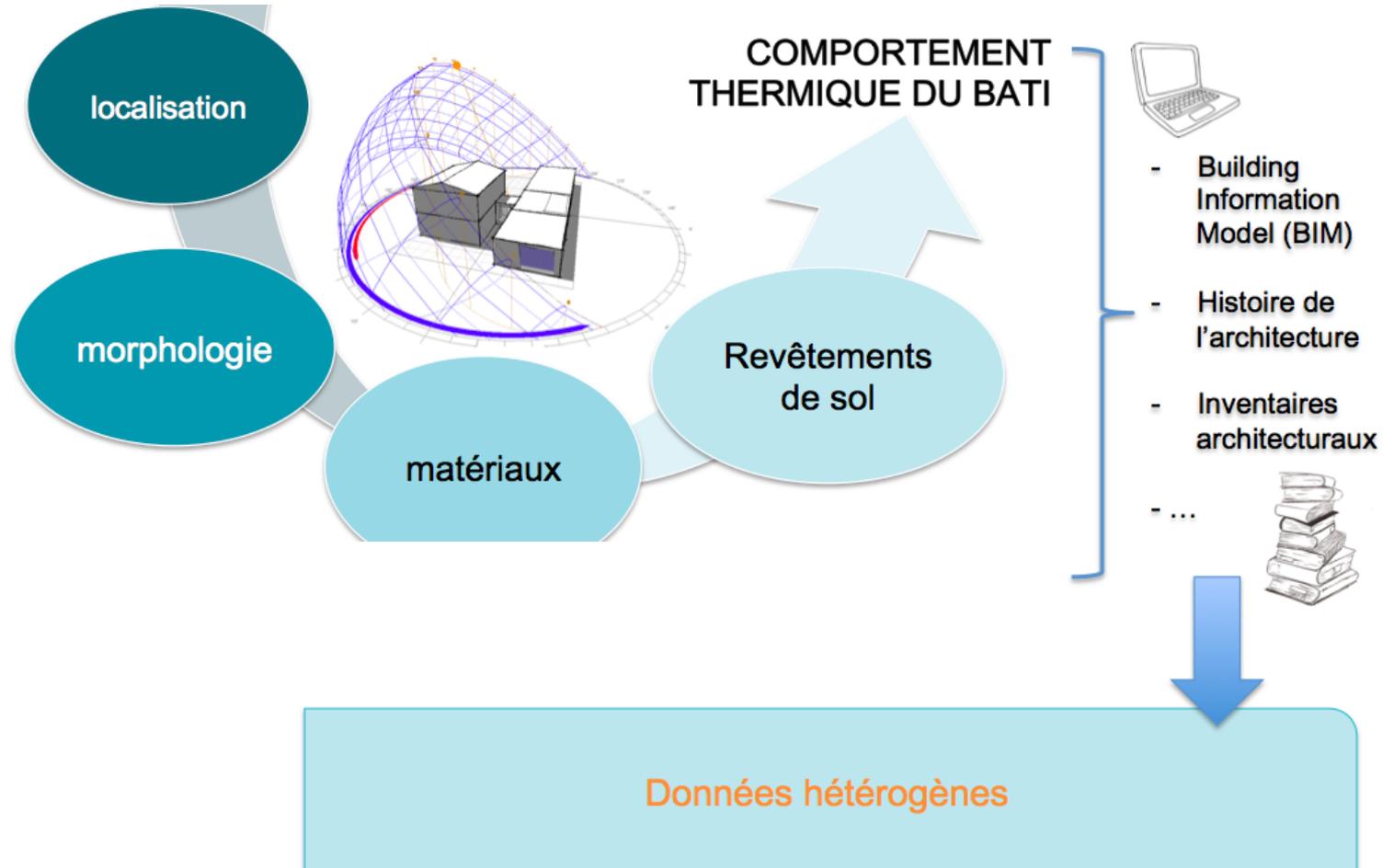
# Typologies architecturales



Contexte

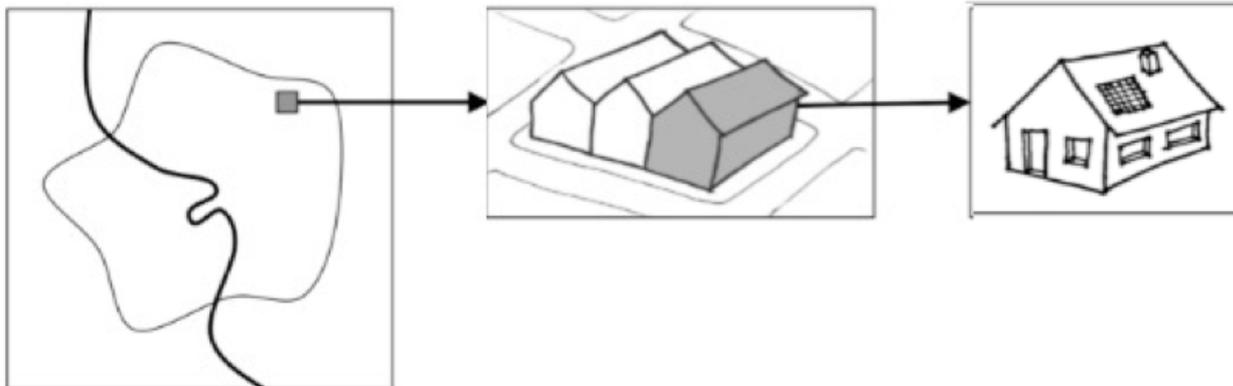


Contexte



Contexte

Problématiques



Illustrations Marion Bonhomme

Comment caractériser **les données à l'échelle architecturale**  
pour les **simulations urbaines** ?

1.  
Echelle  
urbaine

2.  
Echelle  
architecturale

3.  
Echelle des  
matériaux

## Méthode

## Résultats

## Discussion

Contexte

Problématiques

1. Echelle  
urbaine

**Méthode** : questionnaire auprès des agences d'urbanisme (FNAU) sur les différentes typologies en France

**Références** : thèse de Marion Bonhomme

**Objectif** : prendre en compte la vision des concepteurs urbains, pour identifier un système de classement des typologies urbaines.



Méthode

Résultats

Discussion

Contexte

Problématiques

1. Echelle urbaine

discontinu  
indépendant

Semi-discontinu  
indépendant

Discontinu aligné  
sur rue

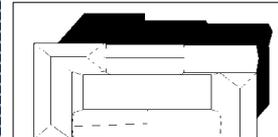
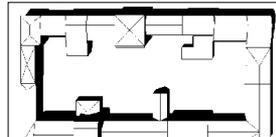
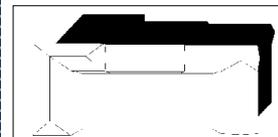
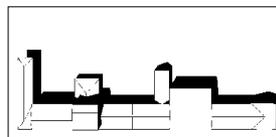
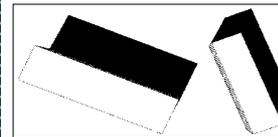
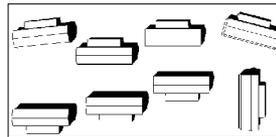
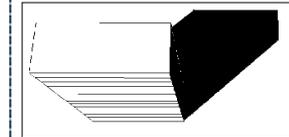
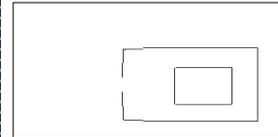
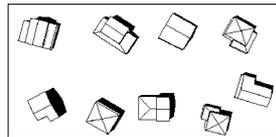
Continu aligné  
sur rue

petite hauteur

Moyenne hauteur

Grande hauteur

Grande surface



Méthode

Résultats

Discussion

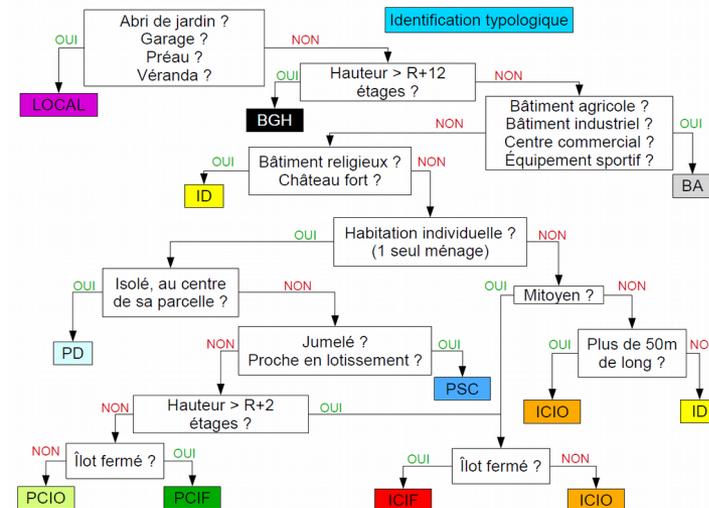
Contexte

Problématiques

1. Echelle urbaine

Analyse de la typomorphologie

Typologies	Observation terrain	Représentation SIG
pcif (vert) icif (rouge) local (violet)		
pd (bleu clair) psc (bleu foncé) local (violet)		
id (jaune) icio (orange)		



Méthode

Résultats

Discussion

Contexte

Problématiques

1. Echelle urbaine

Typologies urbaines définies par des **indicateurs morphologiques** selon les typologies urbaines



Codé OrbisGIS/H2GIS GIS par IRSTV

Les indicateurs morphologiques ont **une classification automatique** (supervisé par une analyse statistique)



Classification avec une méthode basée sur les « Random Forest » Validation du modèle - LRA- Alexandre Amossé

## Méthode

## Résultats

## Discussion

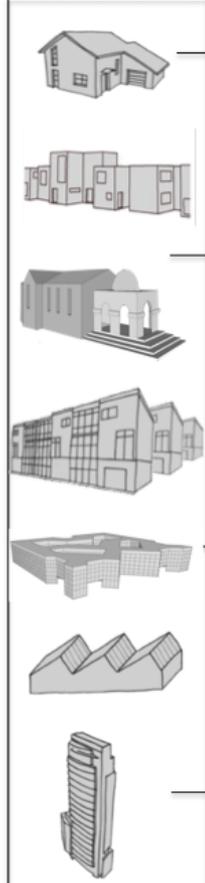
Contexte

Problématiques

1. Echelle urbaine

2. Echelle architecturale

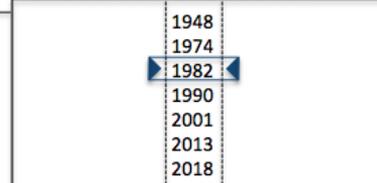
### Etudes de cas



### Typologies



### Période de construction



### Usage



### Localisation



# Etude bibliographique



Méthode

Résultats

Discussion

Contexte

Problématiques

1. Echelle urbaine

2. Echelle architecturale

## Données d'usage

Bases de données comme IGN (Institut Géographique National) avec bâtiment de bureau, religieux, château, école, hôpital.,

## Date de construction

Règlementation thermique

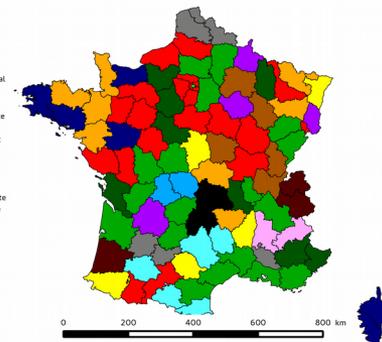


## Localisation

Matériaux locaux

Construction material

- Wood\_Tile
- Brick\_Tile
- Limestone\_Slate
- Limestone\_Tile
- Limestone\_Zinc
- Pebble\_Tile
- Gneiss\_Tile
- Granite\_Slate
- Granite\_Tile
- Sandstone\_Slate
- Sandstone\_Tile
- Milstone\_Tile
- Schist\_Tile
- Soil\_Tile
- Volcanic\_Slate



Méthode

Résultats

Discussion

Contexte

Problématiques

1. Echelle  
urbaine

2. Echelle  
architecturale

**4 données d'entrée :**

- **Typologie urbaine**
- **Usage**
- **Période de construction**
- **localisation**

**Base de données  
architecturale**

Possibilité d'identifier des bâtiments représentatifs  
(archétypes) sur le territoire de la métropole française

## Méthode

## Résultats

## Discussion

Contexte

Problématiques

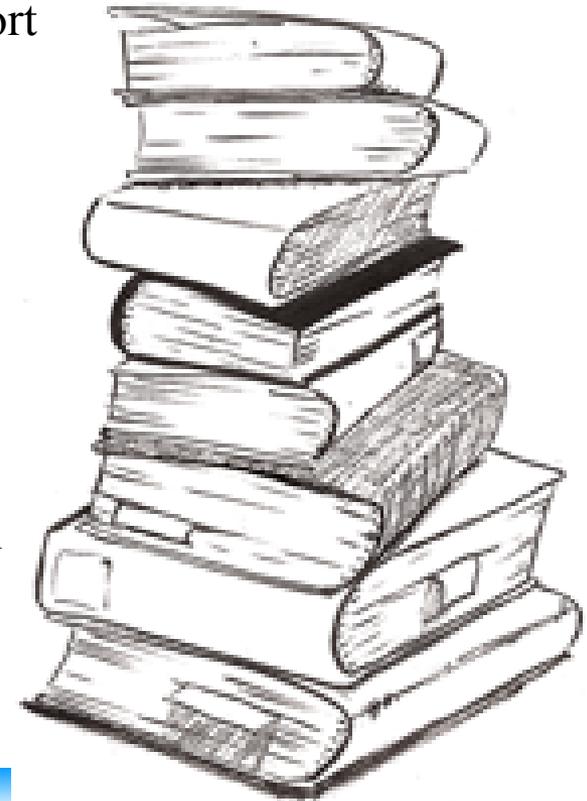
1. Echelle urbaine

2. Echelle architecturale

3. Echelle des matériaux

# Etude bibliographique

- “bâtiments de référence” en France (Rapport «RAGE 2012»)
- Approche technique des matériaux de construction (Hegger M. et Al. 2007) (Deplazes A., 2008) (Vittone R., 2010)
- Analyse des usages (Brigode G, 1966) (Maillard C., 2007) (Morancé A. 1930) (Pelegrin Genel E., 2006) (Pelegrin Genel E., 2007).
- ...



## Méthode

## Résultats

## Discussion

Contexte

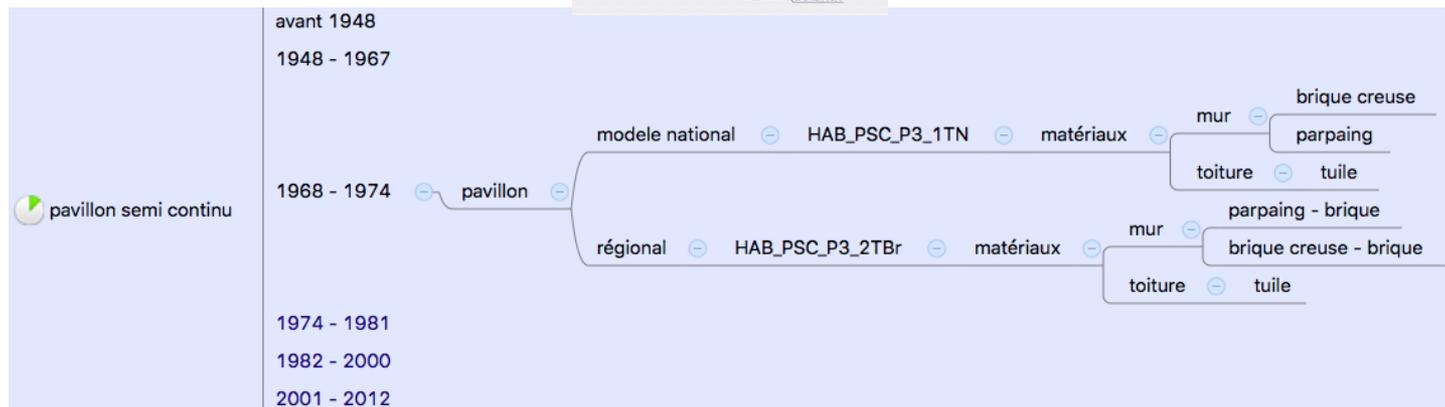
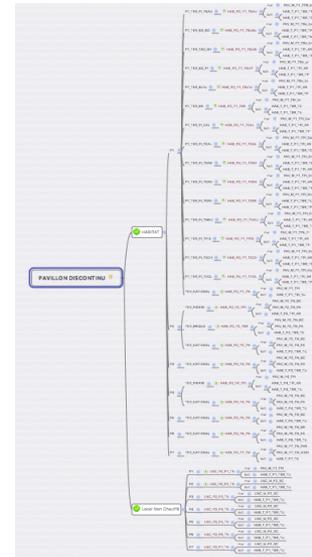
Problématiques

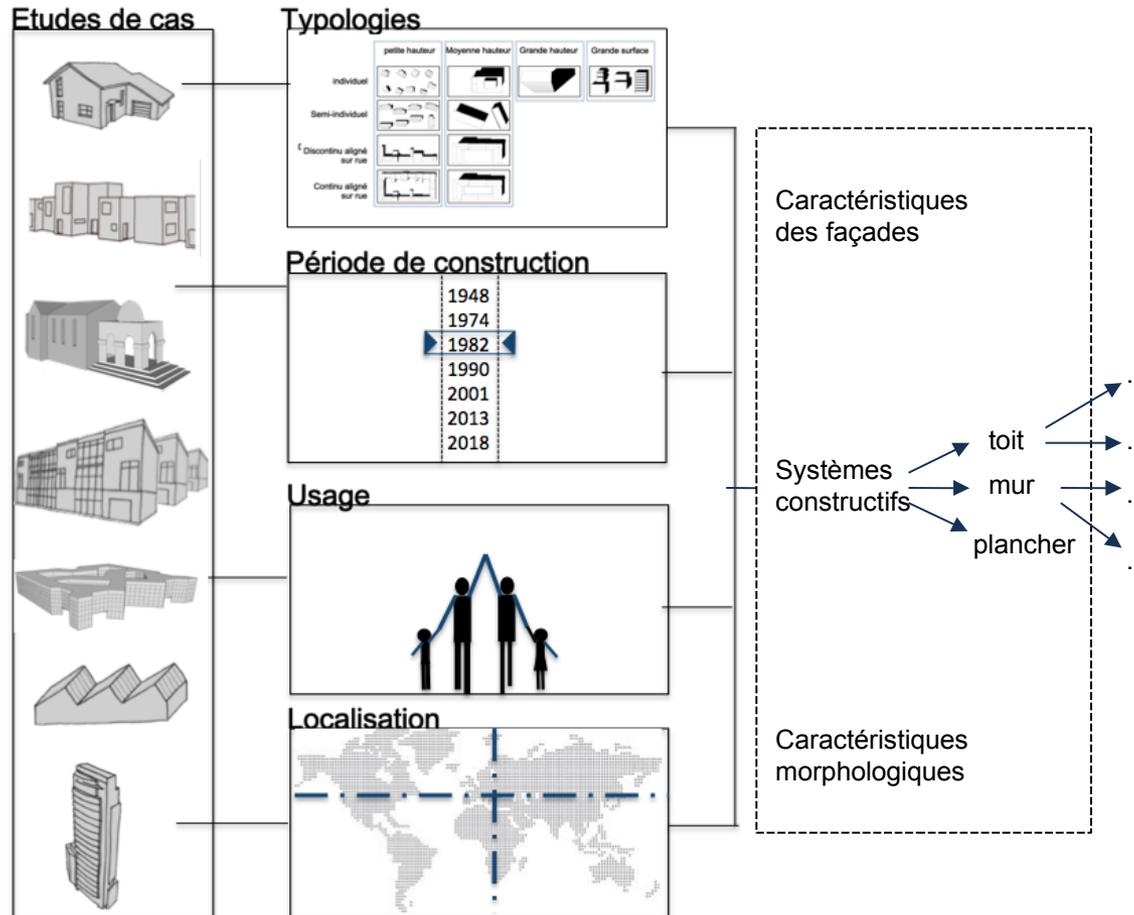
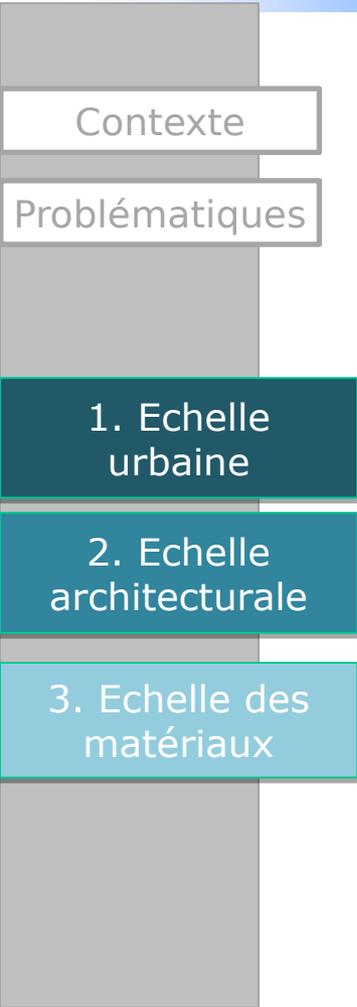
1. Echelle urbaine

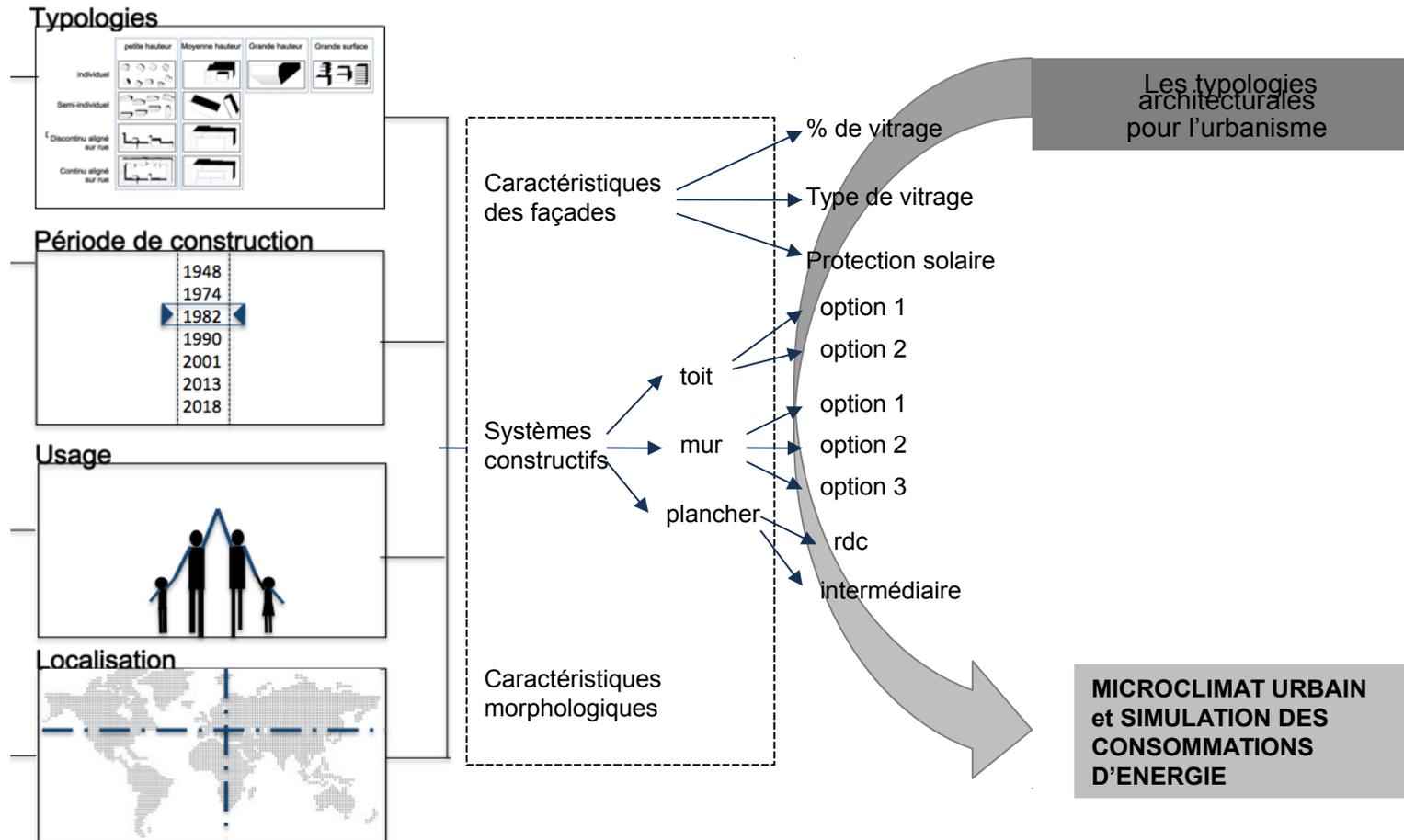
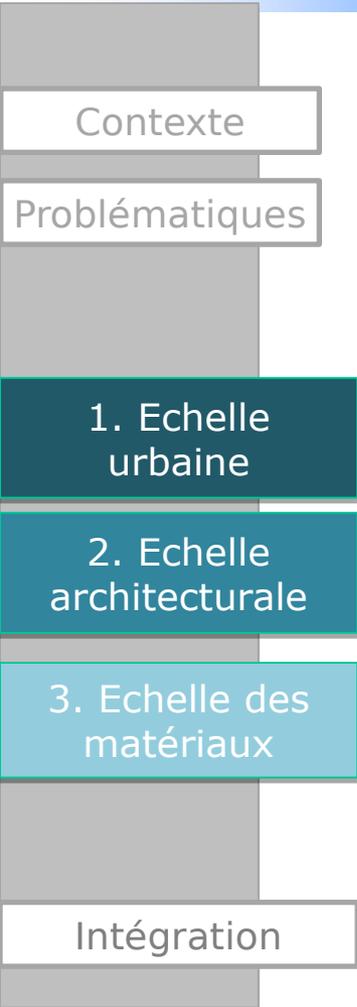
2. Echelle architecturale

3. Echelle des matériaux

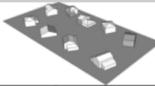
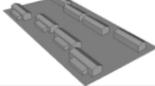
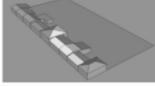
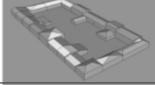
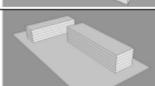
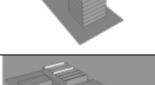
**Base de données  
Architecturale :  
collecte et  
organisation**

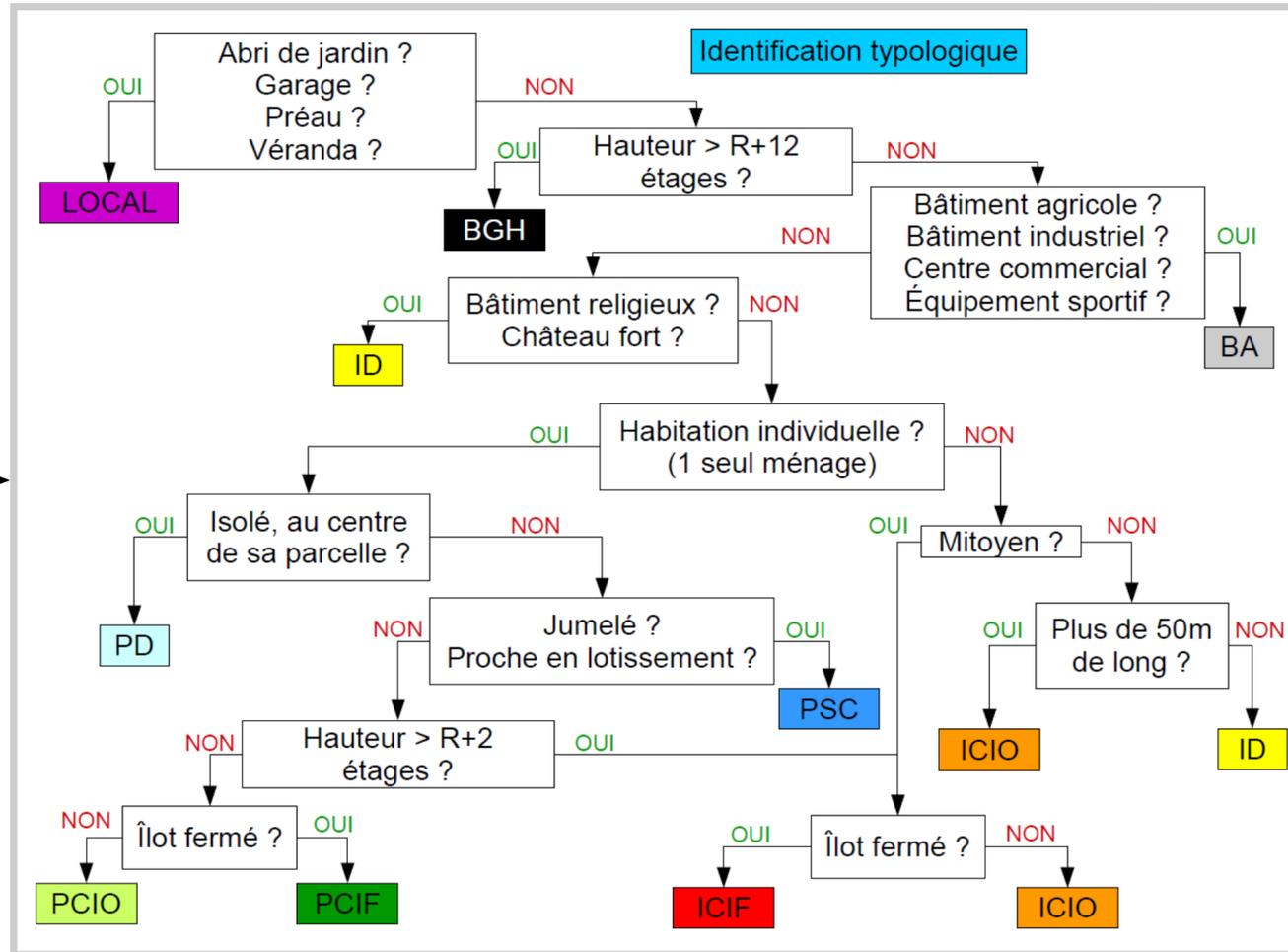






# Typologies architecturales

1	PAVILLON DISCONTINU	
2	PAVILLON SEMI CONTINU	
3	PAVILLON CONTINU SUR ILOT OUVERT	
4	PAVILLON CONTINU SUR ILOT FERME	
5	IMMEUBLE DISCONTINU	
6	IMMEUBLE CONTINU SUR ILOT OUVERT	
7	IMMEUBLE CONTINU SUR ILOT FERME	
8	BATIMENT DE GRANDE HAUTER	
9	BATIMENT D'ACTIVITE	
10	ILOT INFORMEL	-



# Typologies architecturales



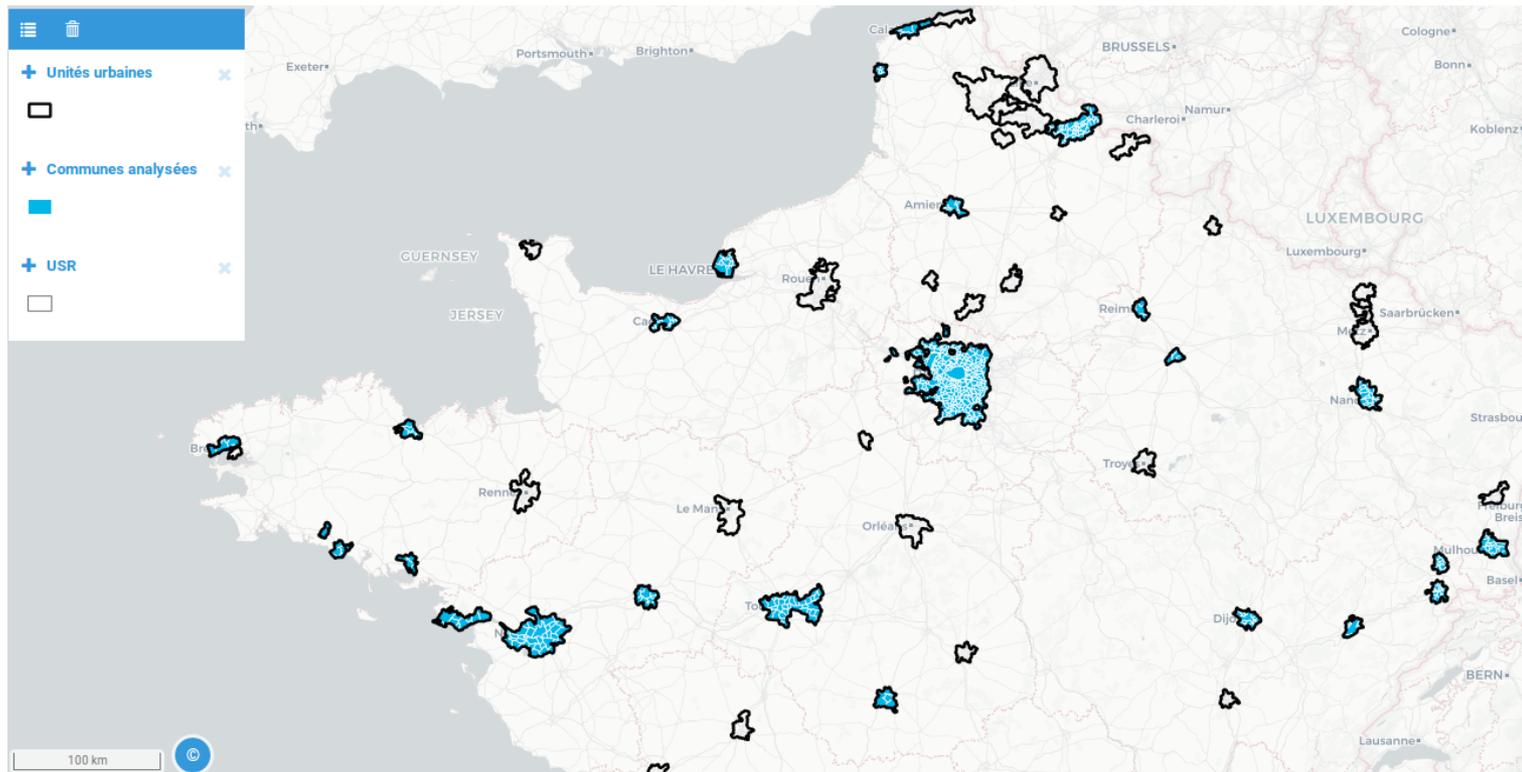
-  Industrial building
-  High rise building
-  Linear building on closed urban island
-  Linear building on open urban island
-  Detached building
-  Informal building
-  Row house on closed island
-  Row house on open island
-  Detached house
-  Semi-detached house
-  Unknown

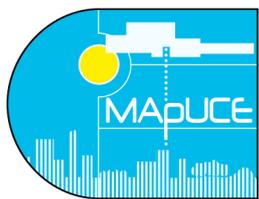


Base map : Google Satellite

# Une base de données spatiales

Nombre de communes traitées : 1378 soit 46 unités urbaines  
264 238 USR, 5 203 450 de bâtiments





CNRM  
LIEU  
FNAU  
Lab-STICC  
LATTS  
LIENSs  
LISST  
LRA

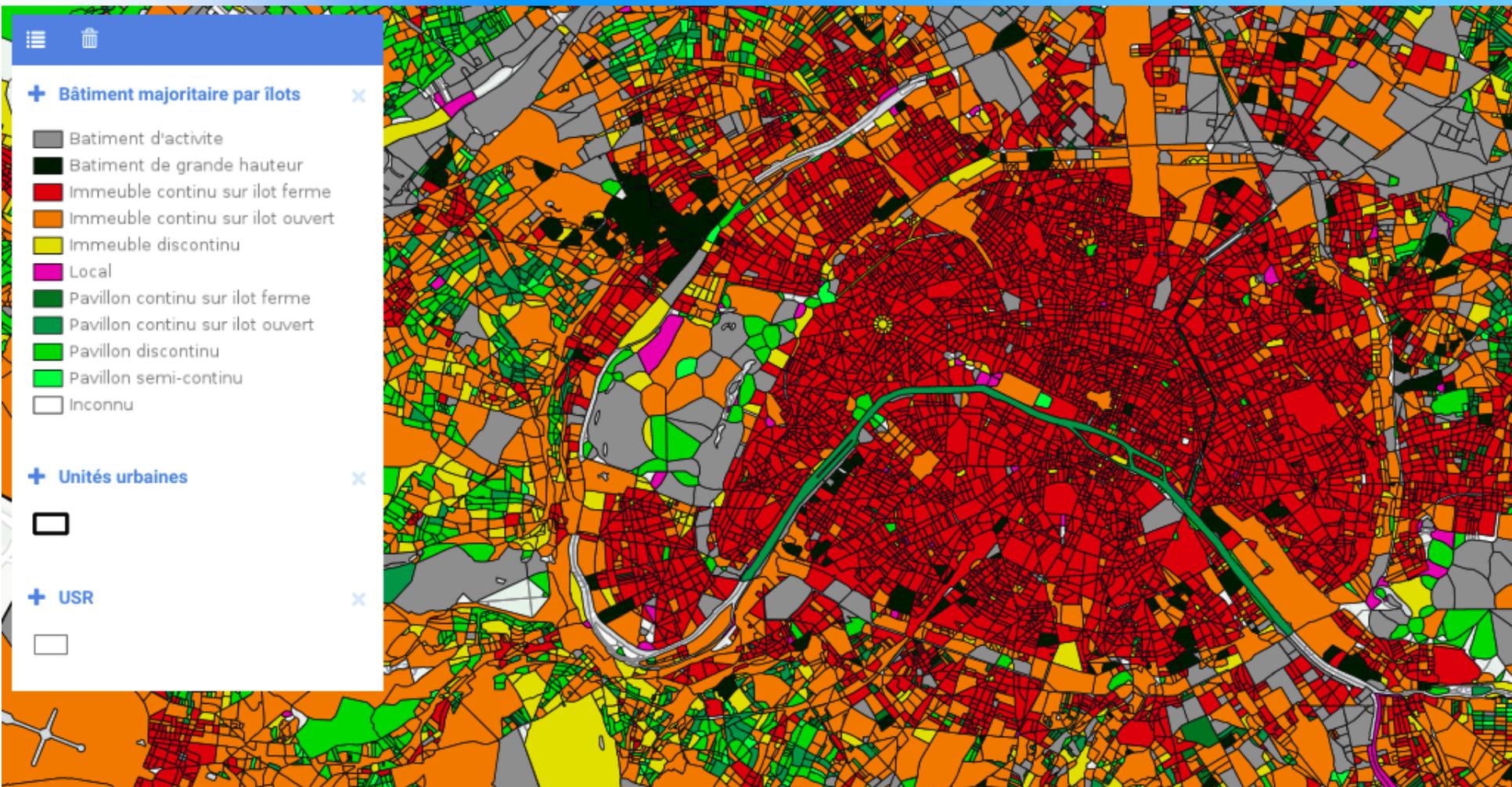
Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Agence Nationale de la Recherche  
portant la référence ANR-13-VBDU-0004



## Extraits de cartes pour Toulouse



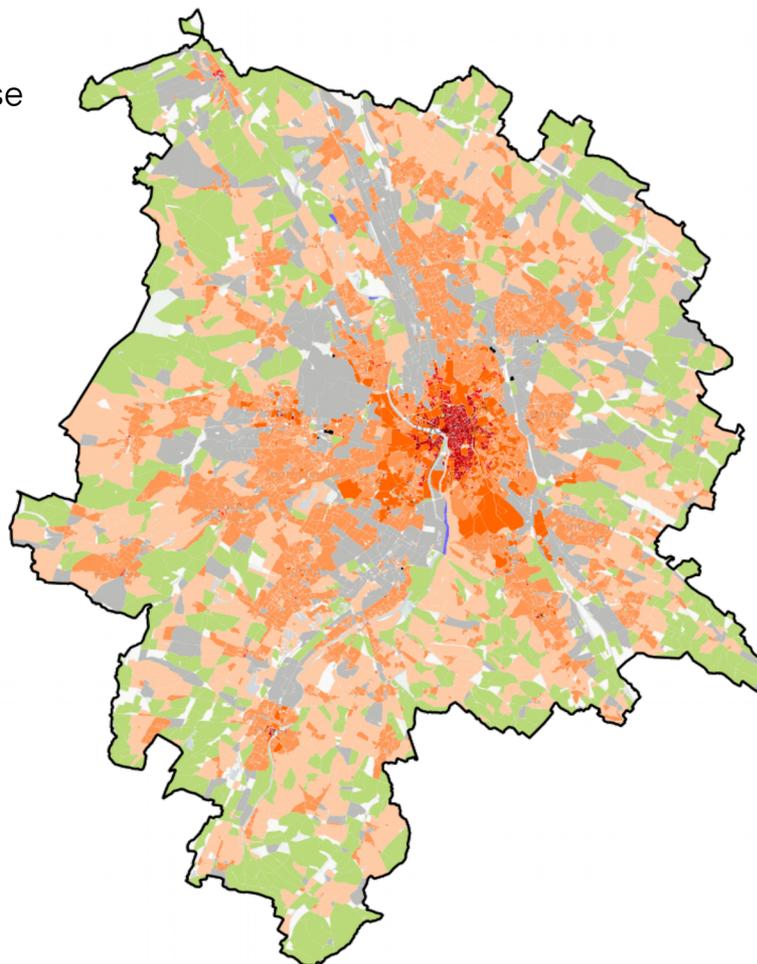
## Extrait de la typologie des tissus urbains



# Cartographie des zones climatiques locales

LCZ à l'échelle de l'USR  
Agglomération de Toulouse

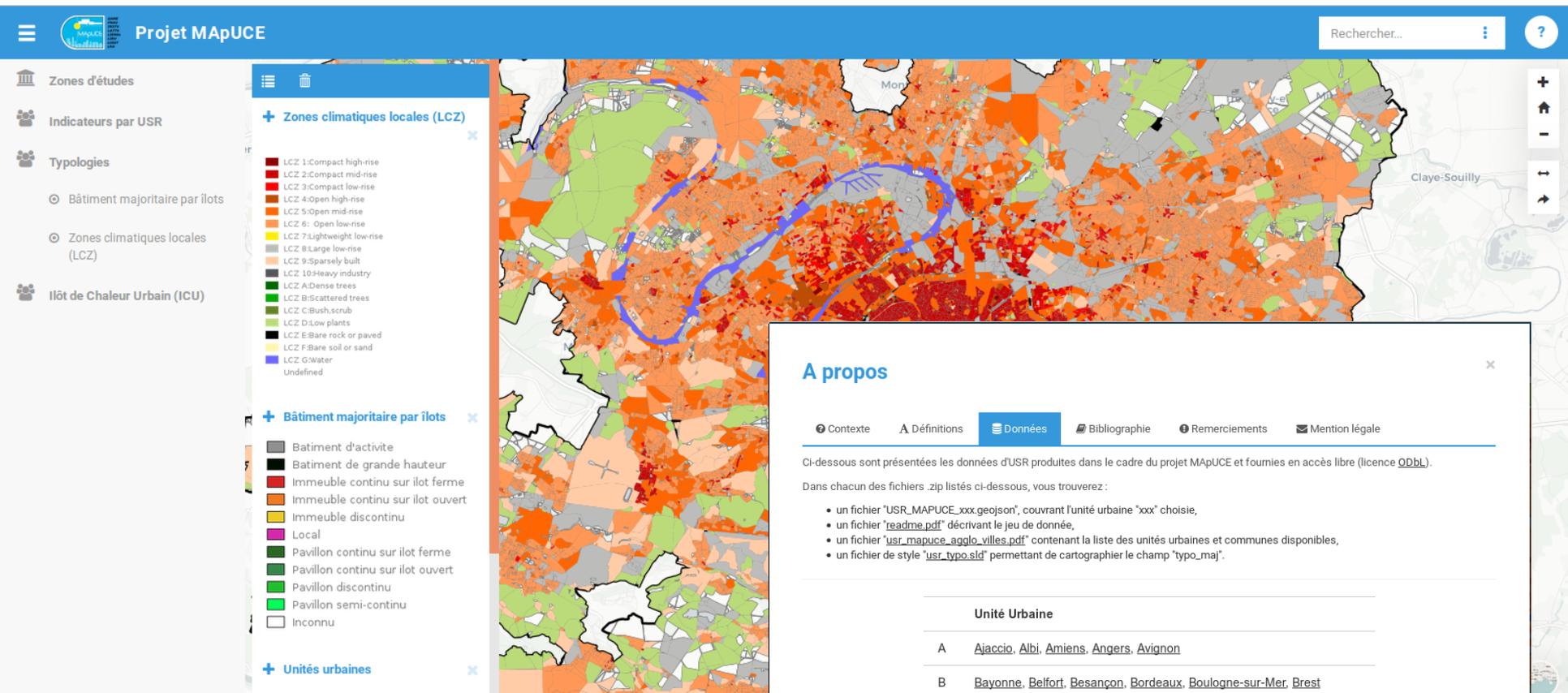
- LCZ 1 : Compact high-rise
- LCZ 2 : Compact mid-rise
- LCZ 3 : Compact low-rise
- LCZ 4 : Open high-rise
- LCZ 5 : Open mid-rise
- LCZ 6 : Open low-rise
- LCZ 7 : Lightweight low-rise
- LCZ 8 : Large low-rise
- LCZ 9 : Sparsely built
- LCZ 10 : Heavy industry
- LCZ A : Dense trees
- LCZ B : Scattered trees
- LCZ C : Bush, scrub
- LCZ D : Low plants
- LCZ E : Bare rock or paved
- LCZ F : Bare soil or sand
- LCZ G : Water



## Que retenir ?

- des indicateurs morphologiques sur des données géométriques fines (échelle du bâtiment de la BD Topo),
- une documentation architecturale pour les territoires urbains,
- une chaîne de traitements automatisées, générique et reproductible,
- un système d'information complet, du stockage à la restitution des données :
  - écosystème d'outils ouverts et interopérables.
  - des données en open data accessibles.

<http://mapuce.orbisgis.org>



**Projet MAPUCE**

Rechercher...

**Zones d'études**

**Indicateurs par USR**

**Typologies**

Bâtiment majoritaire par îlots

Zones climatiques locales (LCZ)

Îlot de Chaleur Urbain (ICU)

**Zones climatiques locales (LCZ)**

- LCZ 1: Compact high-rise
- LCZ 2: Compact mid-rise
- LCZ 3: Compact low-rise
- LCZ 4: Open high-rise
- LCZ 5: Open mid-rise
- LCZ 6: Open low-rise
- LCZ 7: Lightweight low-rise
- LCZ 8: Large low-rise
- LCZ 9: Sparsely built
- LCZ 10: Heavy industry
- LCZ A: Dense trees
- LCZ B: Scattered trees
- LCZ C: Bush, scrub
- LCZ D: Low plants
- LCZ E: Bare rock or paved
- LCZ F: Bare soil or sand
- LCZ G: Water
- Undefined

**Bâtiment majoritaire par îlots**

- Batiment d'actvite
- Batiment de grande hauteur
- Immeuble continu sur îlot ferme
- Immeuble continu sur îlot ouvert
- Immeuble discontinu
- Local
- Pavillon continu sur îlot ferme
- Pavillon continu sur îlot ouvert
- Pavillon discontinu
- Pavillon semi-continu
- Inconnu

**Unités urbaines**

**A propos**

Contexte Définitions **Données** Bibliographie Remerciements Mention légale

Ci-dessous sont présentées les données d'USR produites dans le cadre du projet MAPUCE et fournies en accès libre (licence [ODBL](#)).

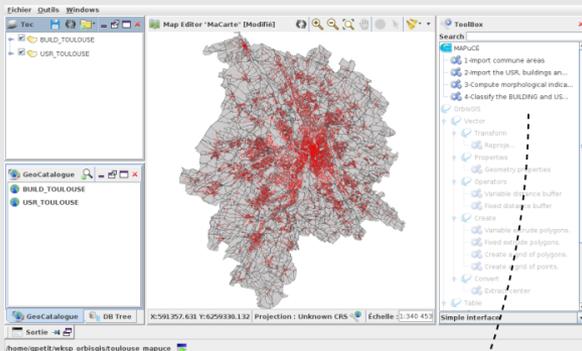
Dans chacun des fichiers .zip listés ci-dessous, vous trouverez :

- un fichier "USR\_MAPUCE\_XXX.geojson", couvrant l'unité urbaine "XXX" choisie,
- un fichier "readme.pdf" décrivant le jeu de donnée,
- un fichier "usr\_mapuce\_agglo\_villes.pdf" contenant la liste des unités urbaines et communes disponibles,
- un fichier de style "usr\_typo.sld" permettant de cartographier le champ "typo\_maj".

Unité Urbaine	
A	<a href="#">Ajaccio, Albi, Amiens, Angers, Avignon</a>
B	<a href="#">Bayonne, Belfort, Besançon, Bordeaux, Boulogne-sur-Mer, Brest</a>
C	<a href="#">Caen, Calais, Chalons-en-Champagne, Chateauroux, Clermont-Ferrand</a>
D	<a href="#">Dijon</a>
F	<a href="#">Frejus</a>
G	<a href="#">Grenoble</a>
L	<a href="#">La Rochelle, Le Havre, Lorient, Lyon</a>

# Une suite d'outils open source

## OrbisGIS Mapuce Toolbox



- MAPuCE**
-  1-Import commune areas
  -  2-Import the USR, buildings an...
  -  3-Compute morphological indica...
  -  4-Classify the BUILDING and US...
  -  Import computed indicators
  -  Complete geoprocessing chain

## Spatial DB (process)



renjin



OrbisServer  
Web Processing Service

## Spatial DB (store)



## Web carto mapuce.orbisgis.org

