

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

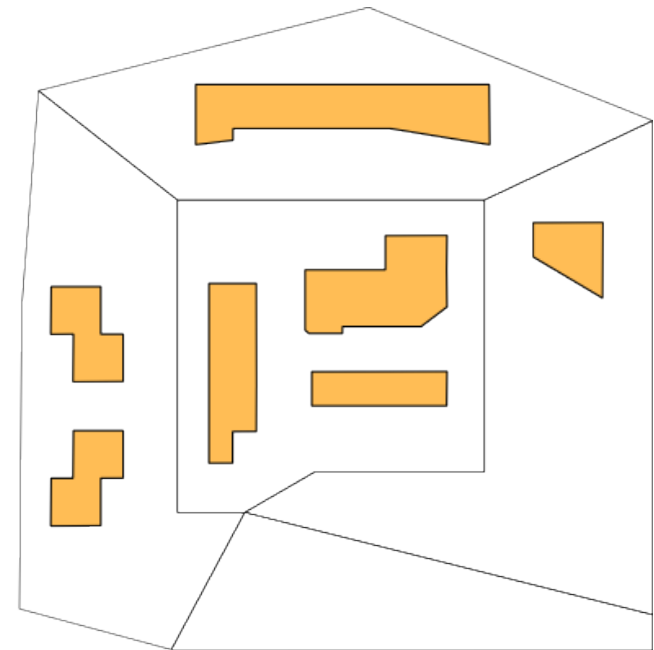
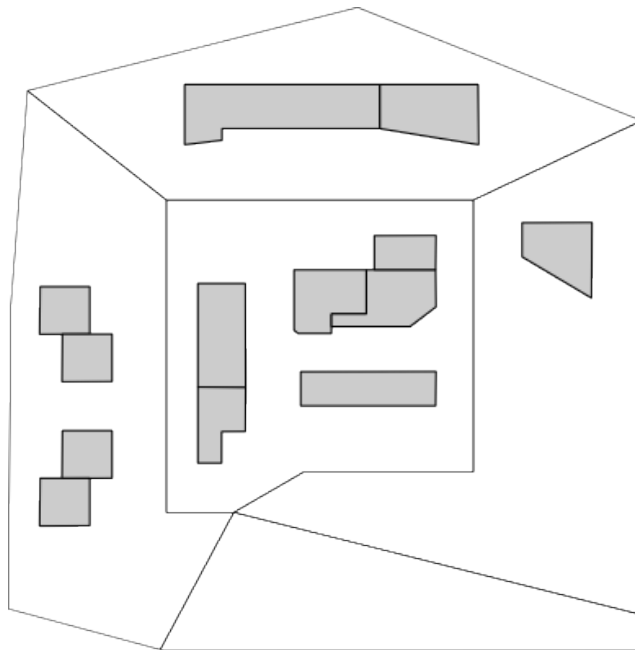
Objectifs

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

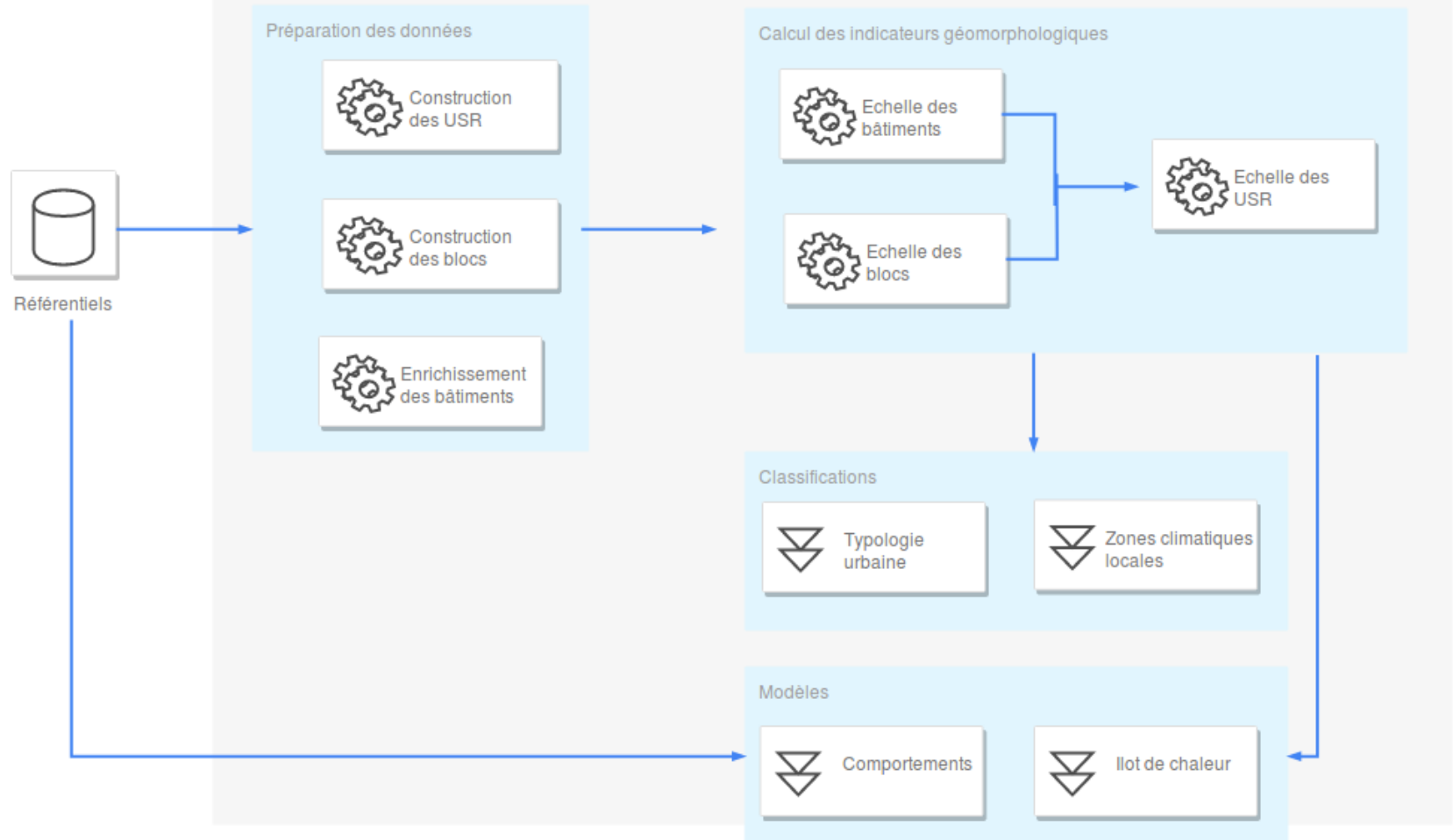
□ USR

Données et échelles spatiales

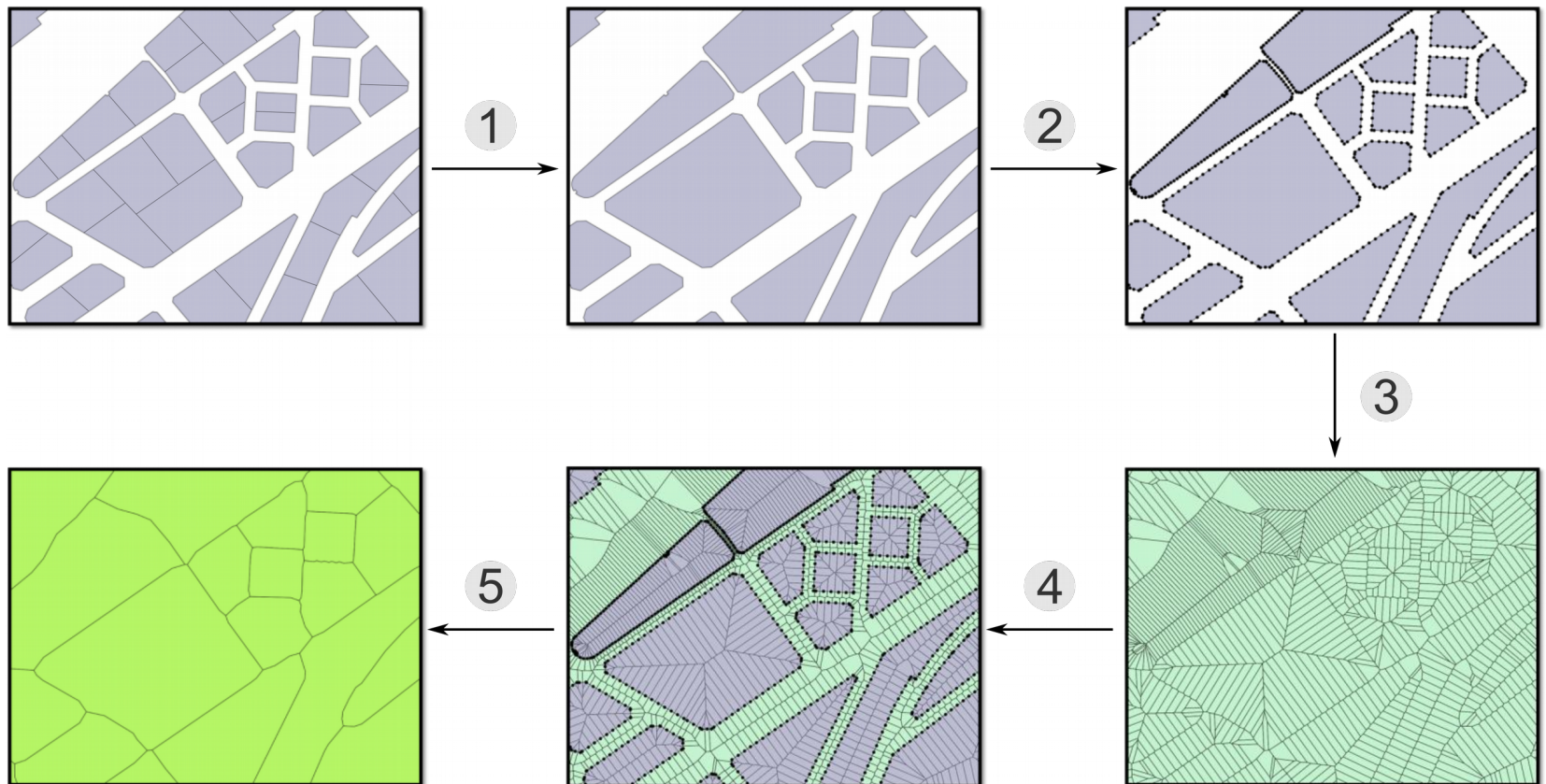
Données	Année	Description
BD Topo	2014	Ensemble des thèmes de la BD Topo.
BD Parcellaire	2014	Parcellaire graphique.
Contours IRIS	2011	Contour IRIS.
Carroyage INSEE	2010	Données carroyées à 200 mètres.
RGP	2011	Base de données du recensement général de la population (RGP) au ménage de l'INSEE

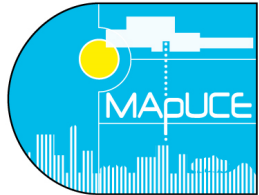
Couverture spatiale : France métropolitaine

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 a	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

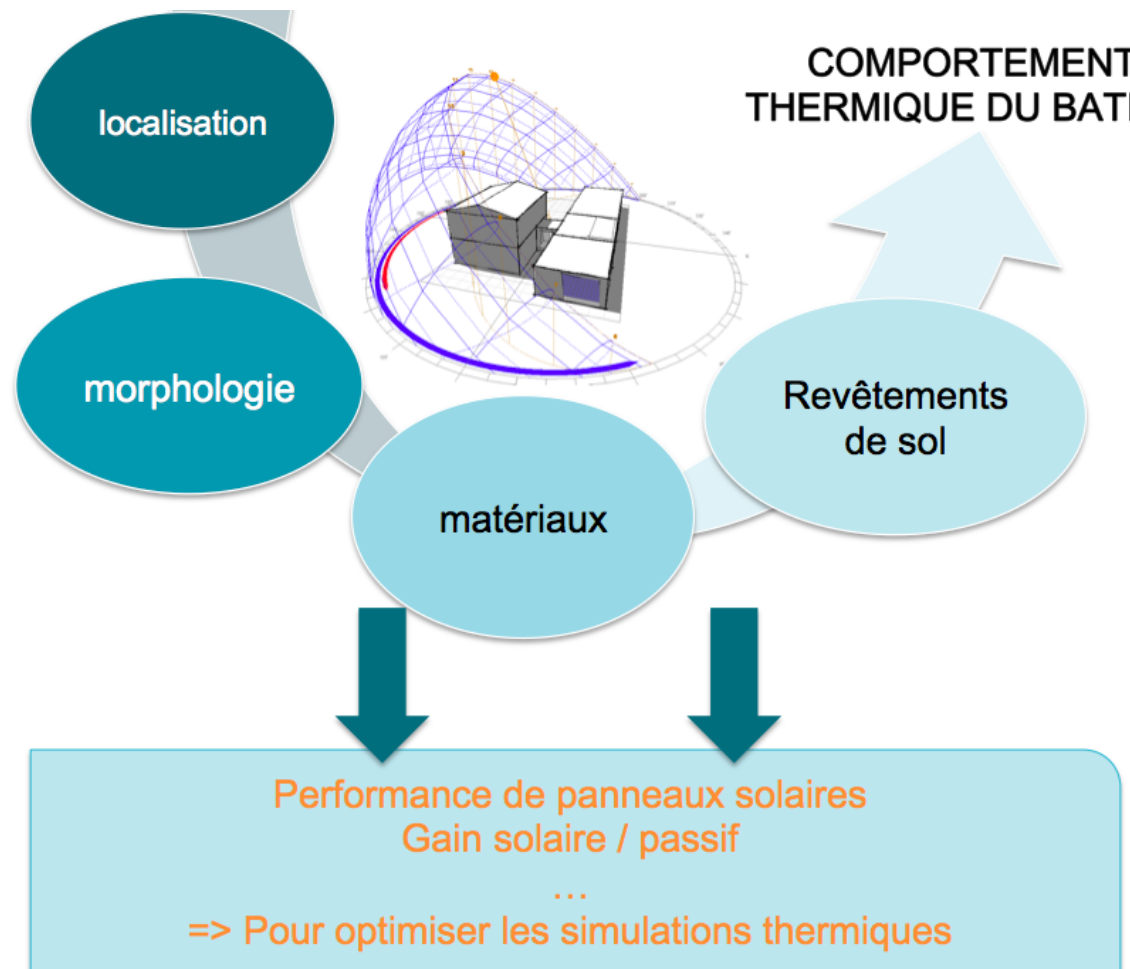
... pour les USR (28)

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

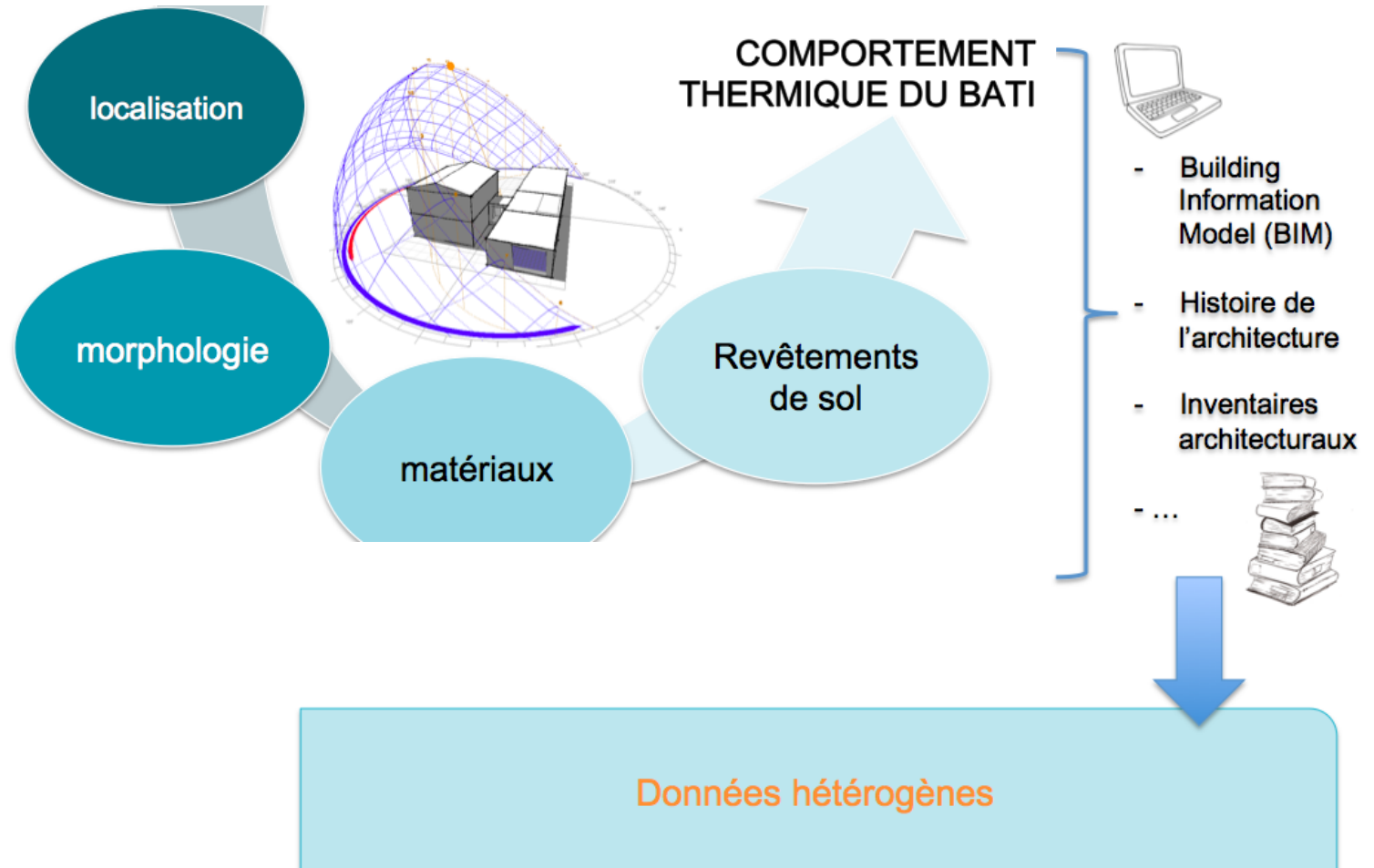
Typologies architecturales



Contexte

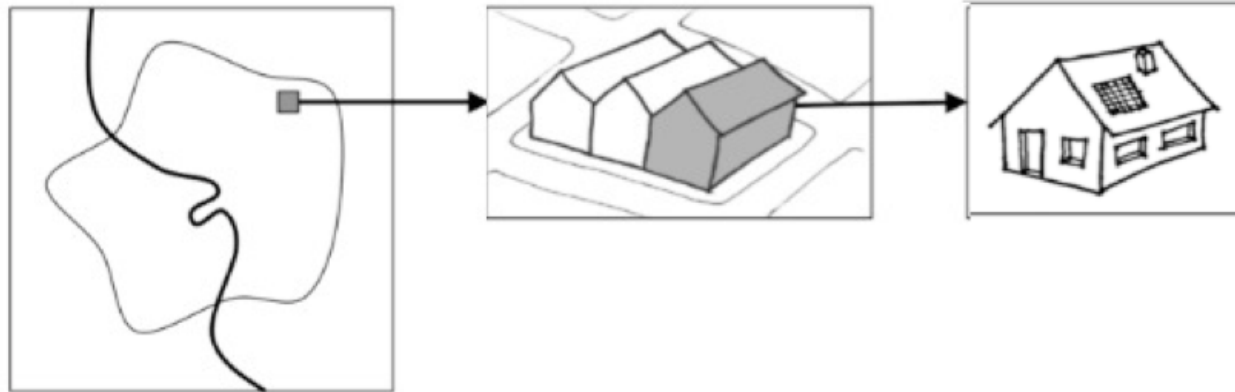


Contexte



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

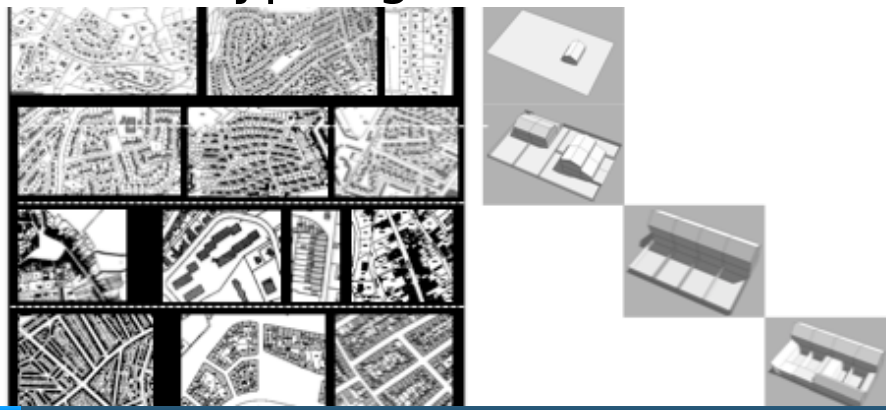
Problématiques

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

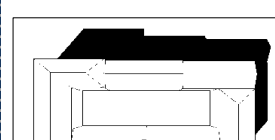
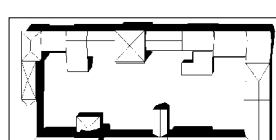
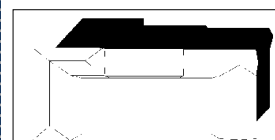
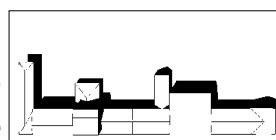
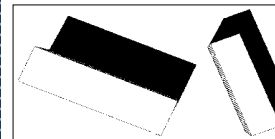
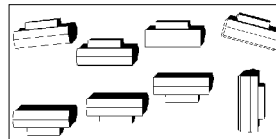
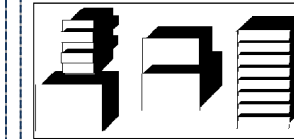
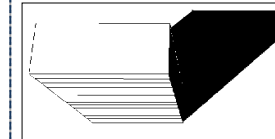
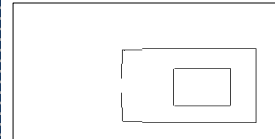
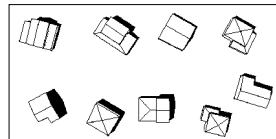
Continu aligné
sur rue

petite hauteur

Moyenne hauteur

Grande hauteur

Grande surface



Méthode

Résultats

Discussion

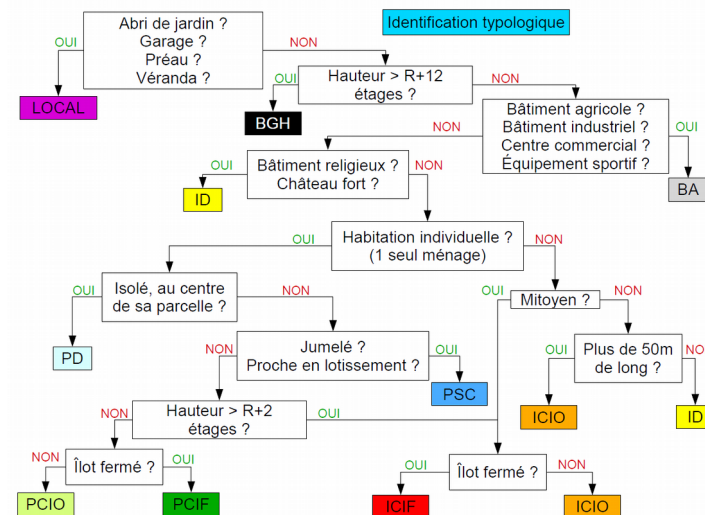
Contexte

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

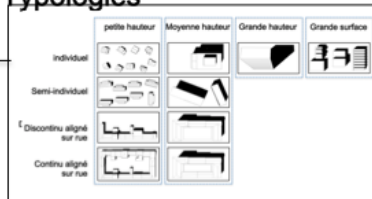
1. Echelle urbaine

2. Echelle architecturale

Etudes de cas



Typologies



Période de construction

1948
1974
1982
1990
2001
2013
2018

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

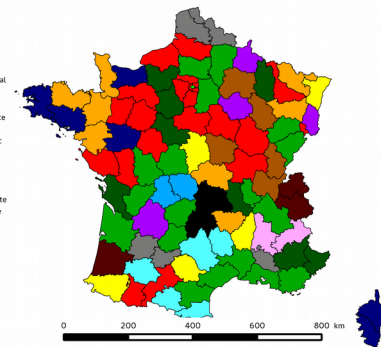


Localisation

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

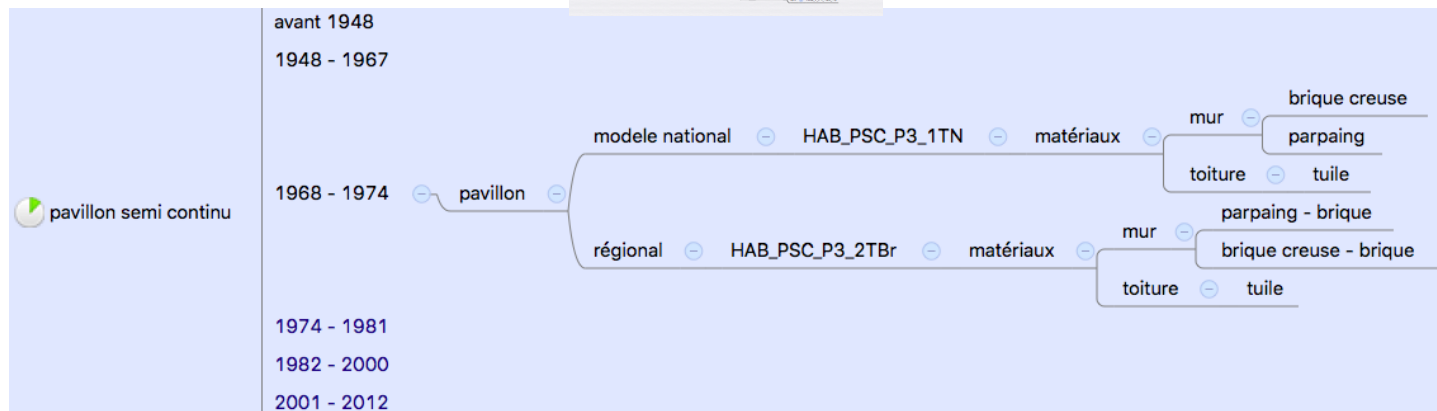
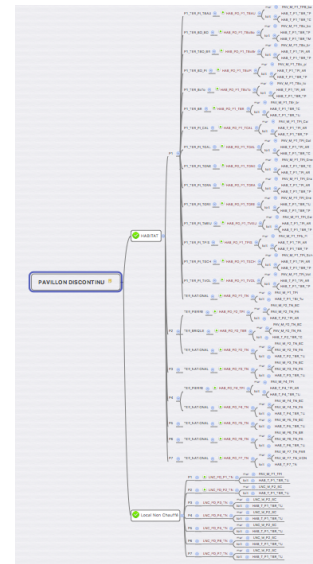
Problématiques

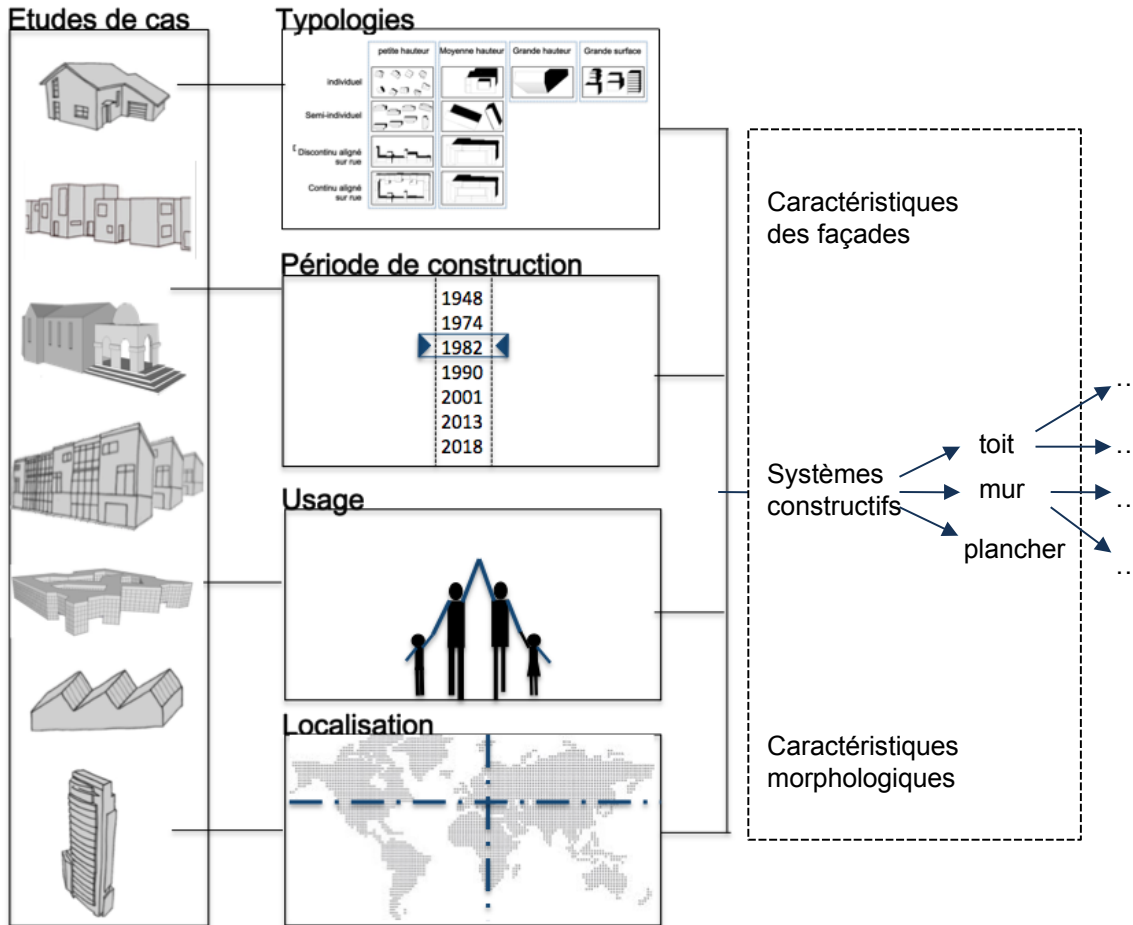
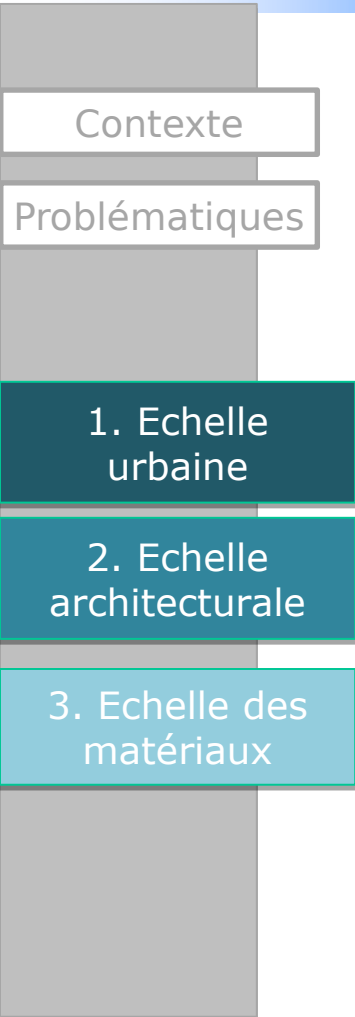
1. Echelle urbaine

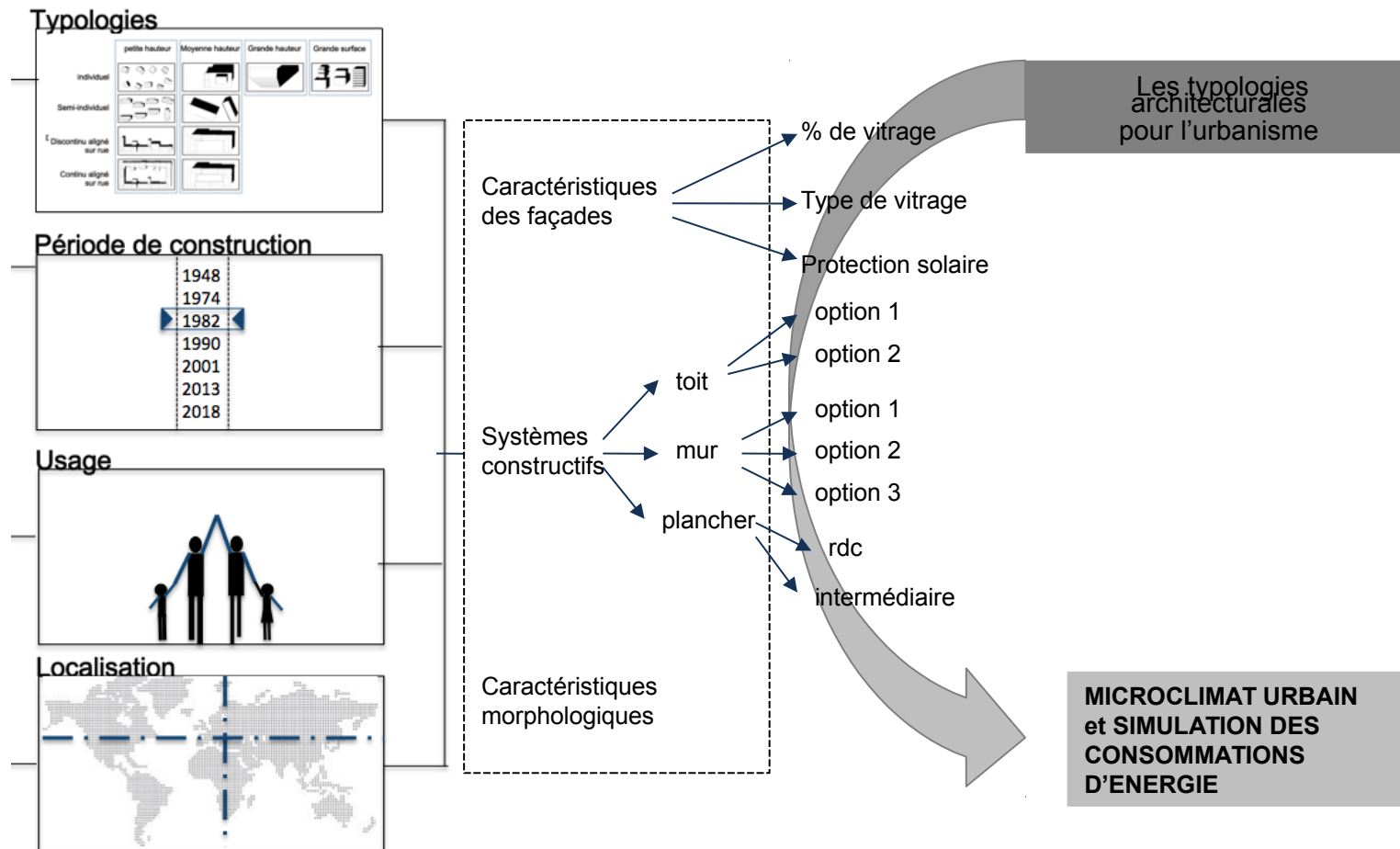
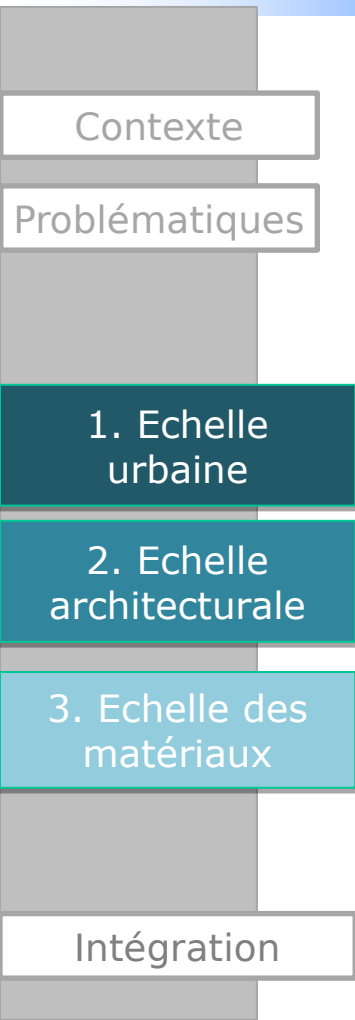
2. Echelle architecturale

3. Echelle des matériaux


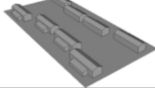
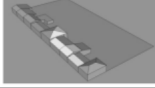
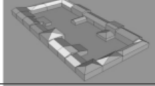

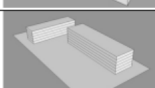


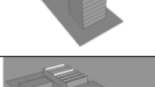
**Base de données
Architecturale :
collecte et
organisation**

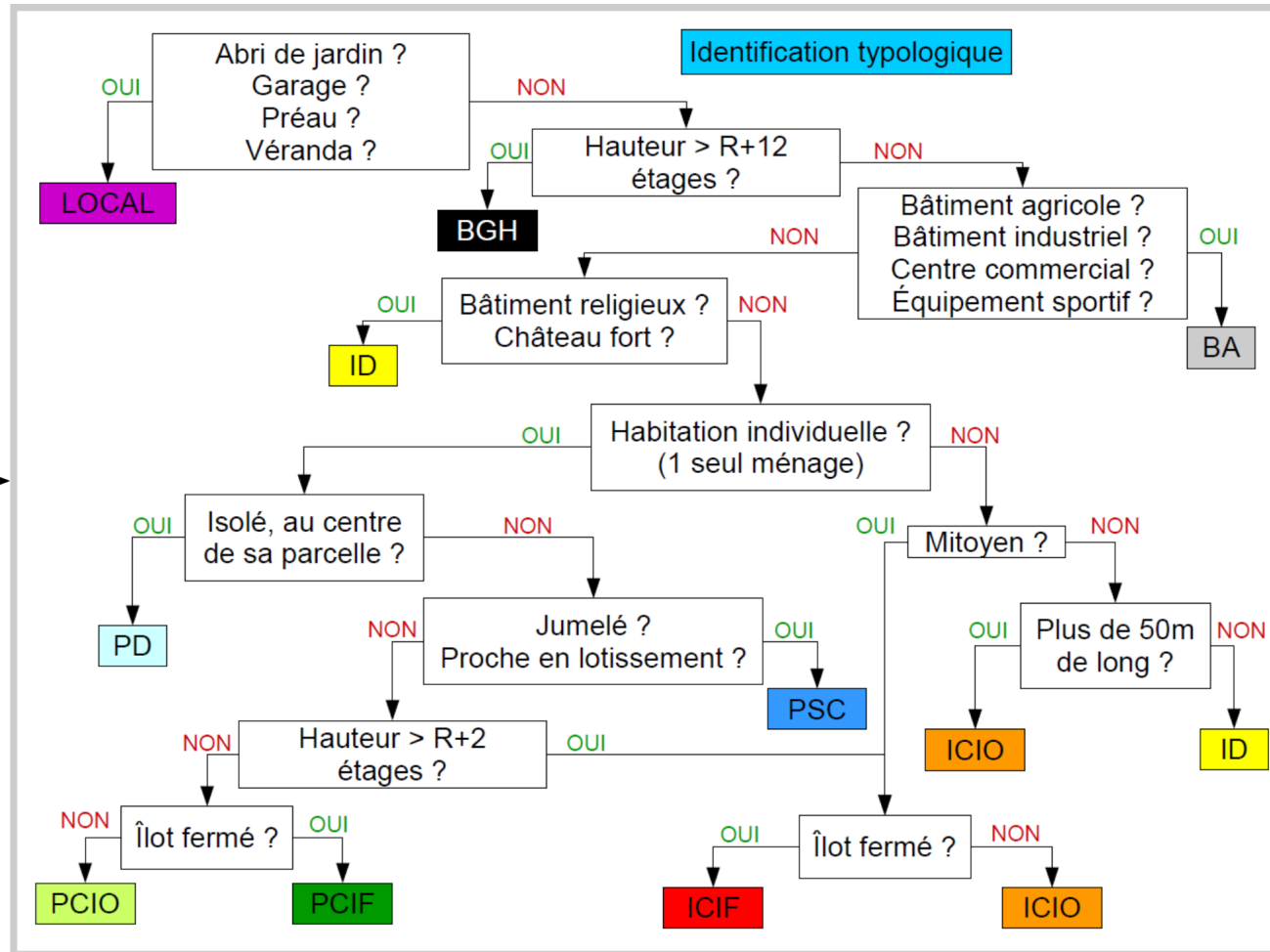







Typologies architecturales

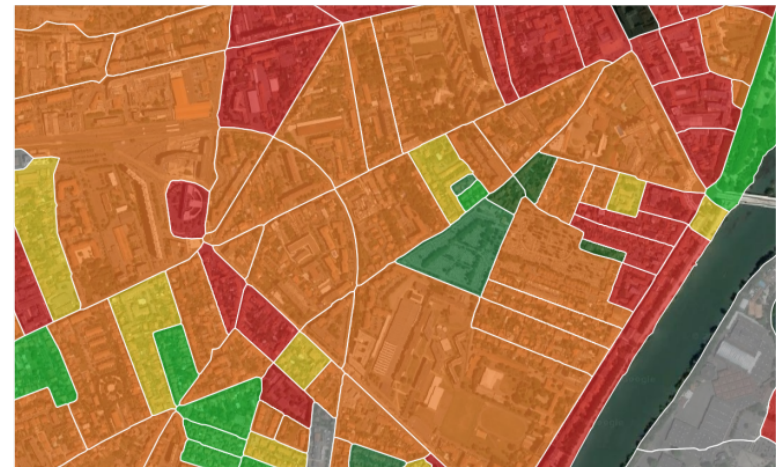
1	PAVILLON DISCONTINU	
2	PAVILLON SEMI CONTINU	
3	PAVILLON CONTINU SUR ILOT OUVERT	
4	PAVILLON CONTINU SUR ILOT FERME	
5	IMMEUBLE DISCONTINU	
6	IMMEUBLE CONTINU SUR ILOT OUVERT	
7	IMMEUBLE CONTINU SUR ILOT FERME	
8	BATIMENT DE GRANDE HAUTER	
9	BATIMENT D'ACTIVITE	
10	ILOT INFORMEL	-



Typologies architecturales



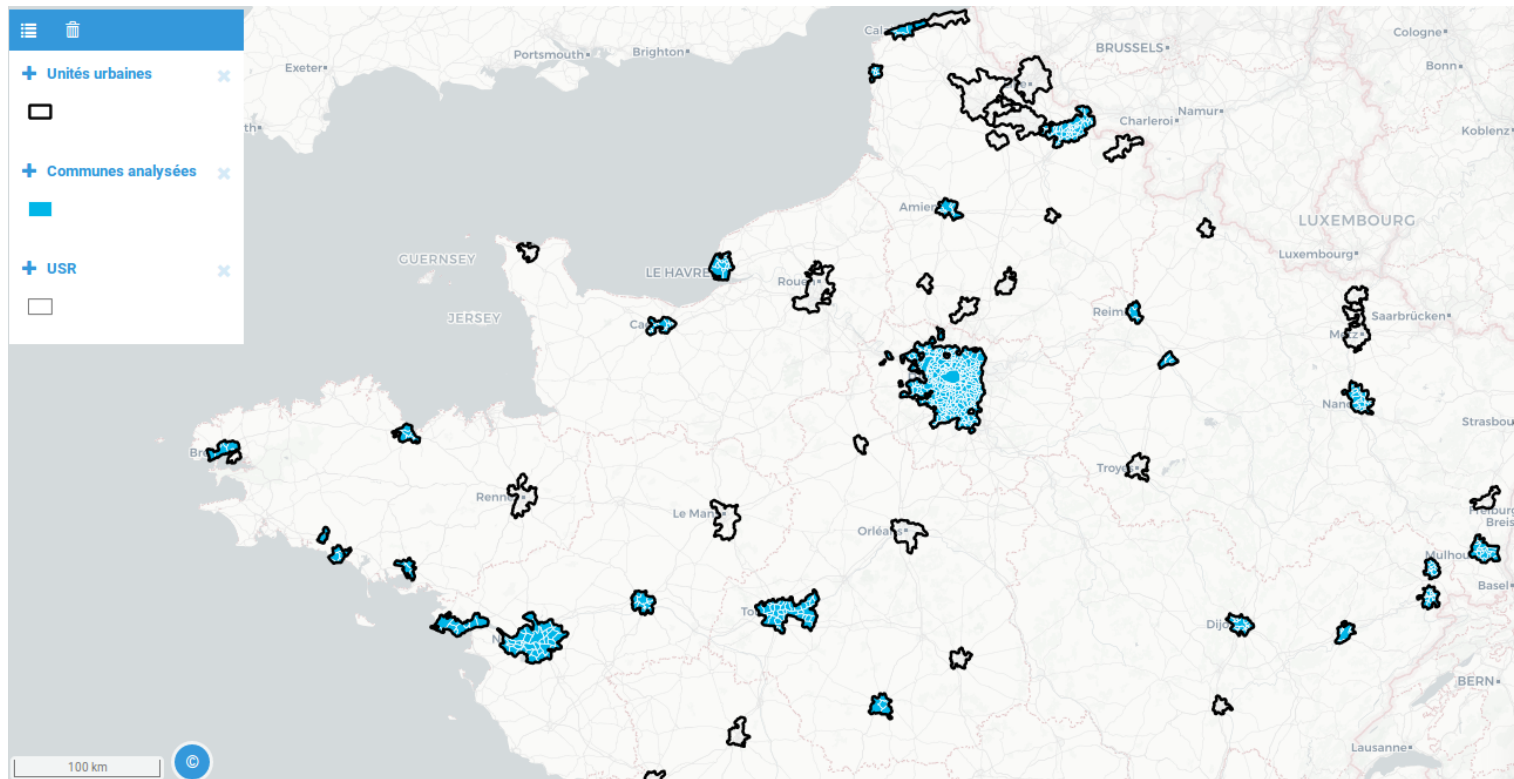
-  Industrial building
-  High rise building
-  Linear building on closed urban island
-  Linear building on open urban island
-  Detached building
-  Informal building
-  Row house on closed island
-  Row house on open island
-  Detached house
-  Semi-detached house
-  Unknown



Base map : Google Satellite

Une base de données spatiales

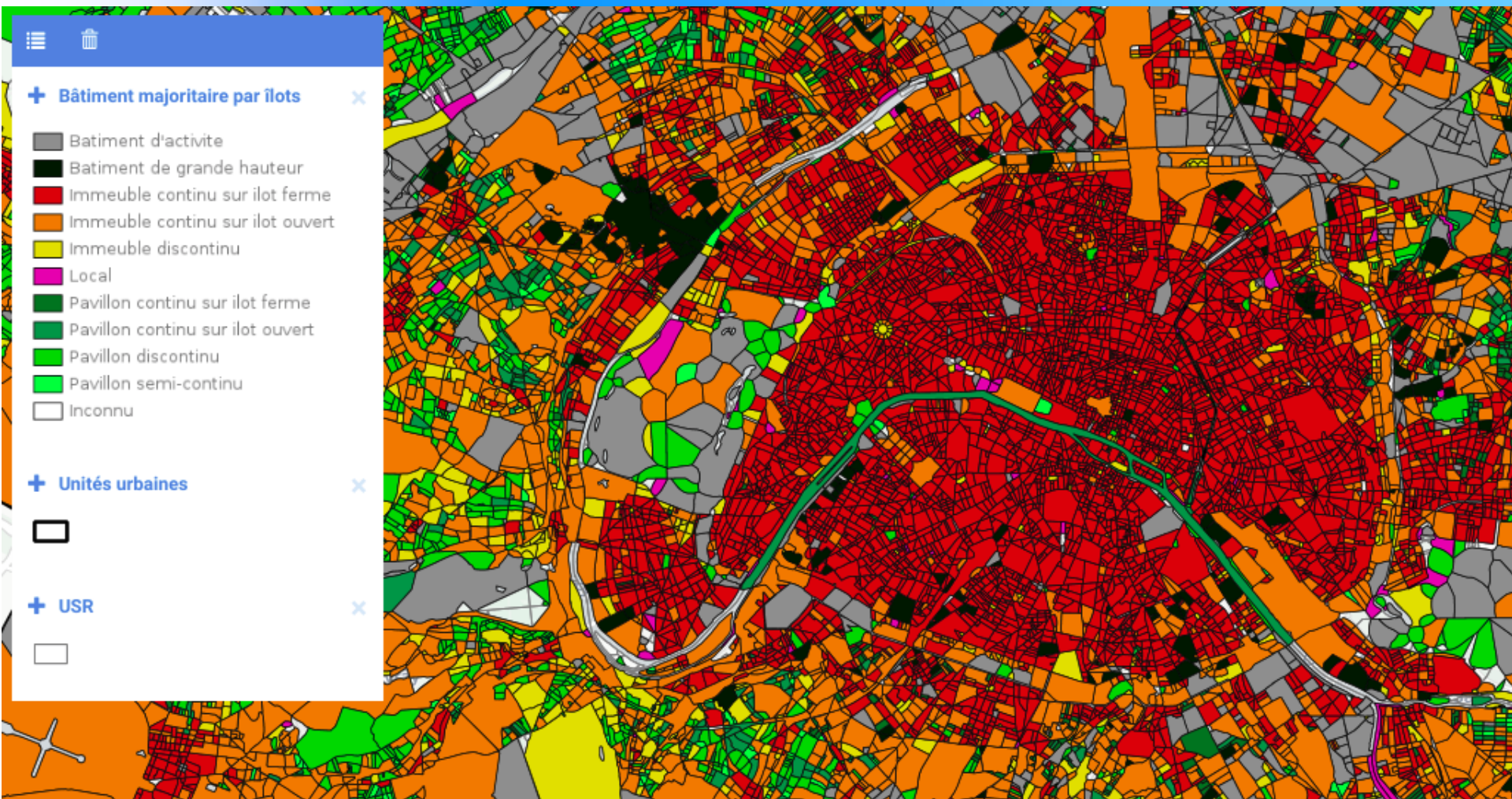
Nombre de communes traitées : 1378 soit 46 unités urbaines
264 238 USR, 5 203 450 de bâtiments



Extraits de cartes pour Toulouse



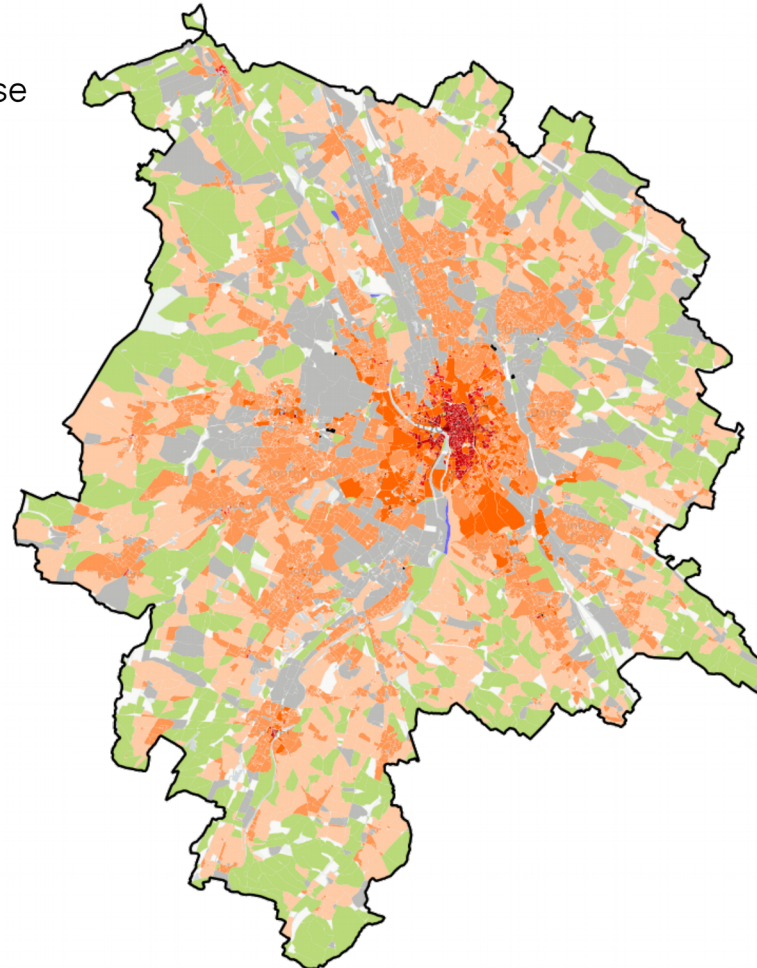
Extrait de la typologie des tissus urbains



Cartographie des zones climatiques locales

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

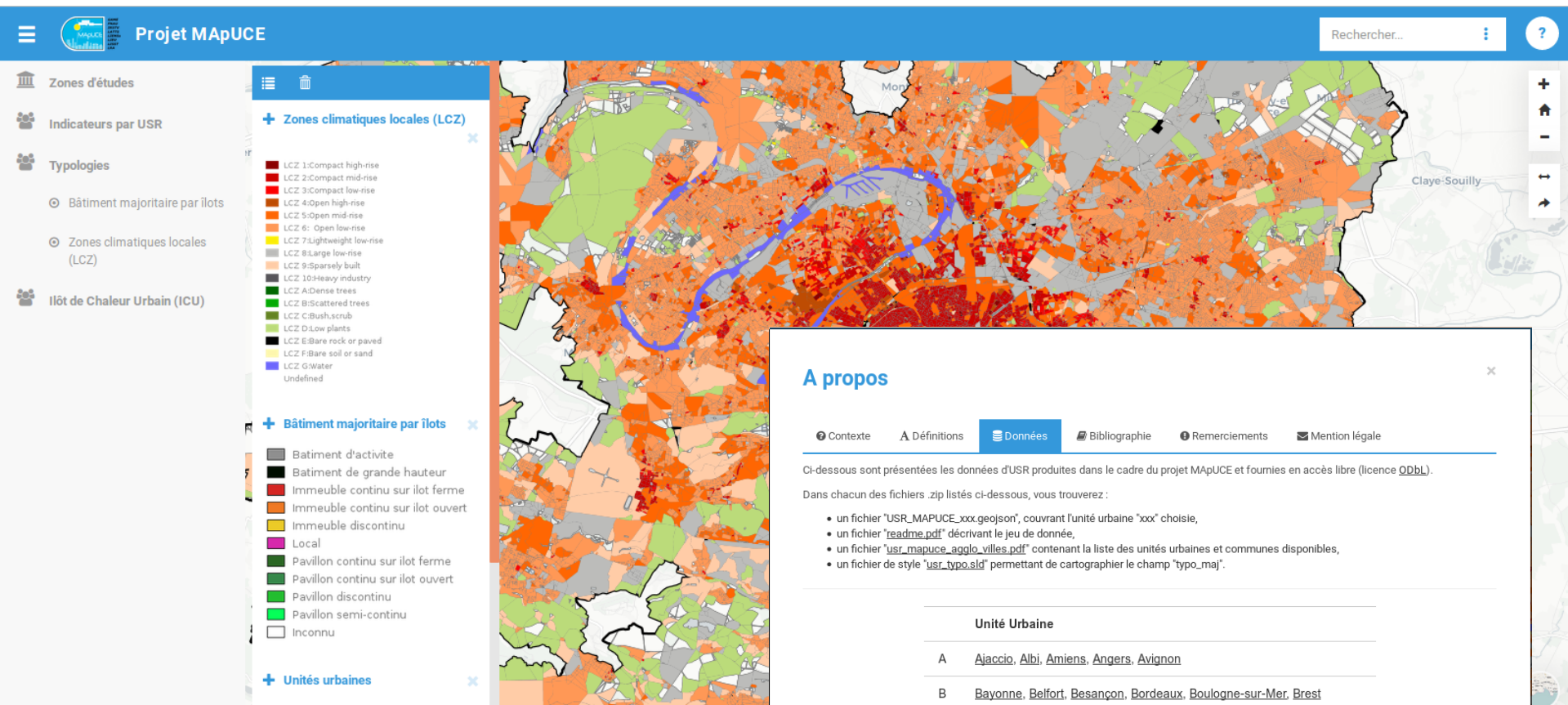
- LCZ 1 : Compact high-rise
- LCZ 2 : Compact mid-rise
- LCZ 3 : Compact low-rise
- LCZ 4 : Open high-rise
- LCZ 5 : Open mid-rise
- LCZ 6 : Open low-rise
- LCZ 7 : Lightweight low-rise
- LCZ 8 : Large low-rise
- LCZ 9 : Sparsely built
- LCZ 10 : Heavy industry
- LCZ A : Dense trees
- LCZ B : Scattered 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](#)).

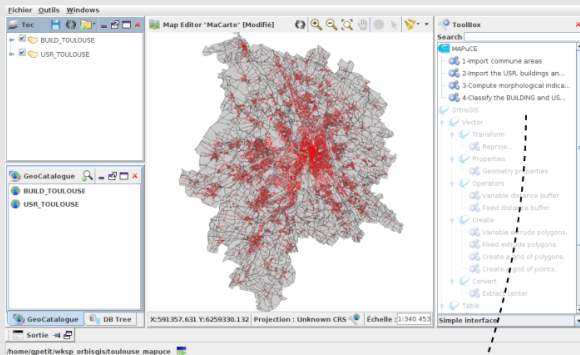
Dans chacun des fichiers .zip listés ci-dessous, vous trouverez :







- 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	Ajaccio, Albi, Amiens, Angers, Avignon
B	Bayonne, Belfort, Besançon, Bordeaux, Boulogne-sur-Mer, Brest
C	Caen, Calais, Chalons-en-Champagne, Chateauroux, Clermont-Ferrand
D	Dijon
F	Frejus
G	Grenoble
L	La Rochelle, Le Havre, Lorient, Lyon

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

