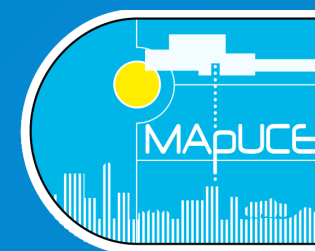


La base de données MApUCE

Focus sur les données socio-économiques



GAME
FNAU
IRSTV
LATTS
LIENSs
LIEU
LISST
LRA

Auteurs

Gwendall Petit & Erwan Bocher

Lab-STICC (CNRS UMR 6285)

prénom.nom@univ-ubs.fr

2ème Atelier Géo-Visu - Toulouse - 05/02/19

Plan

- Rappel sur le projet MApUCE
- La base de données MApUCE
- Autres utilisations des données
- Retour d'expérience
- Perspectives
- Bibliographie

Rappel sur le projet MApUCE

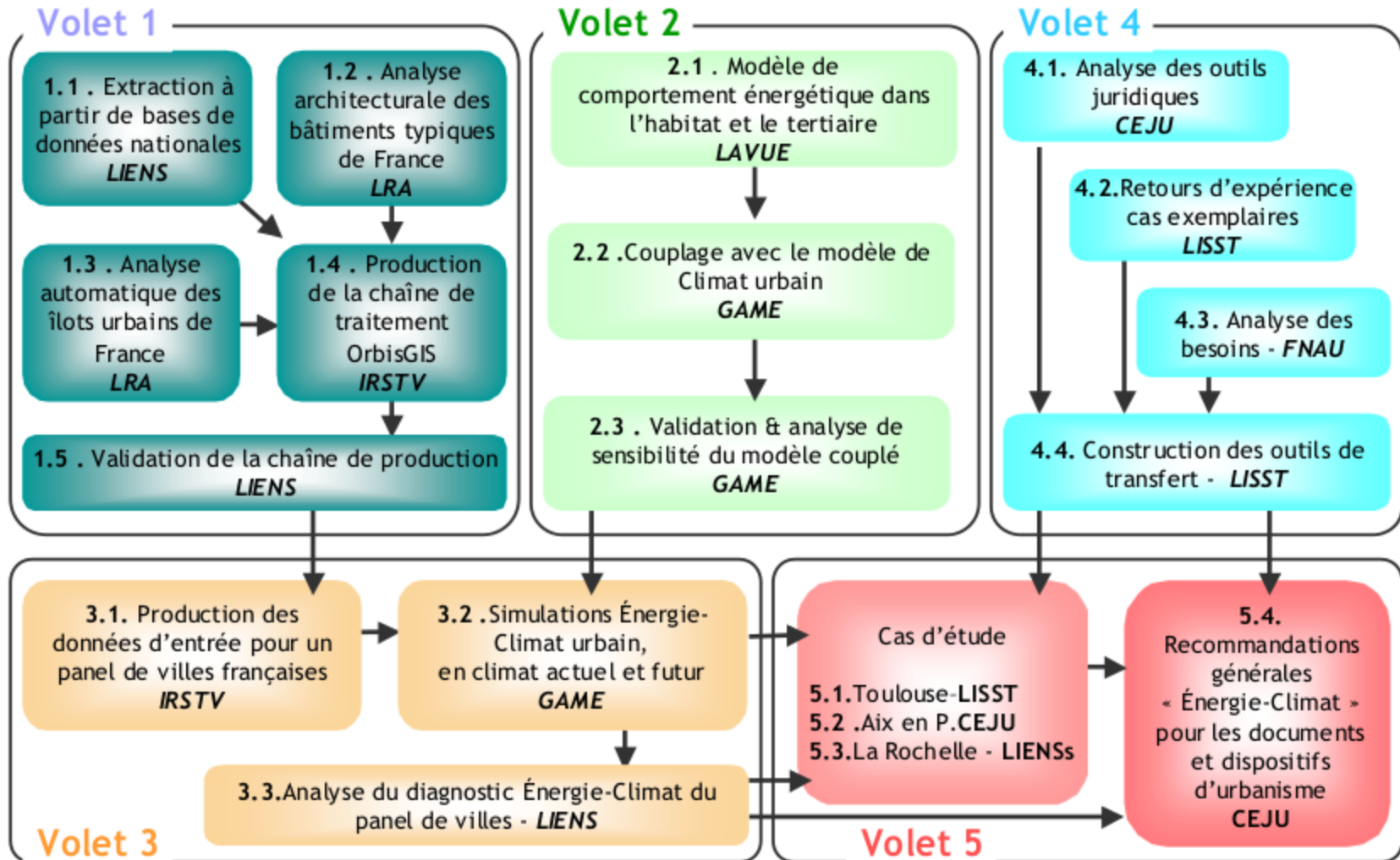
En quelques mots

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

Projet ANR (référence [ANR-13-VBDU-0004](#))

Durée : 2014 → 2018

Synoptique détaillé des tâches du projet

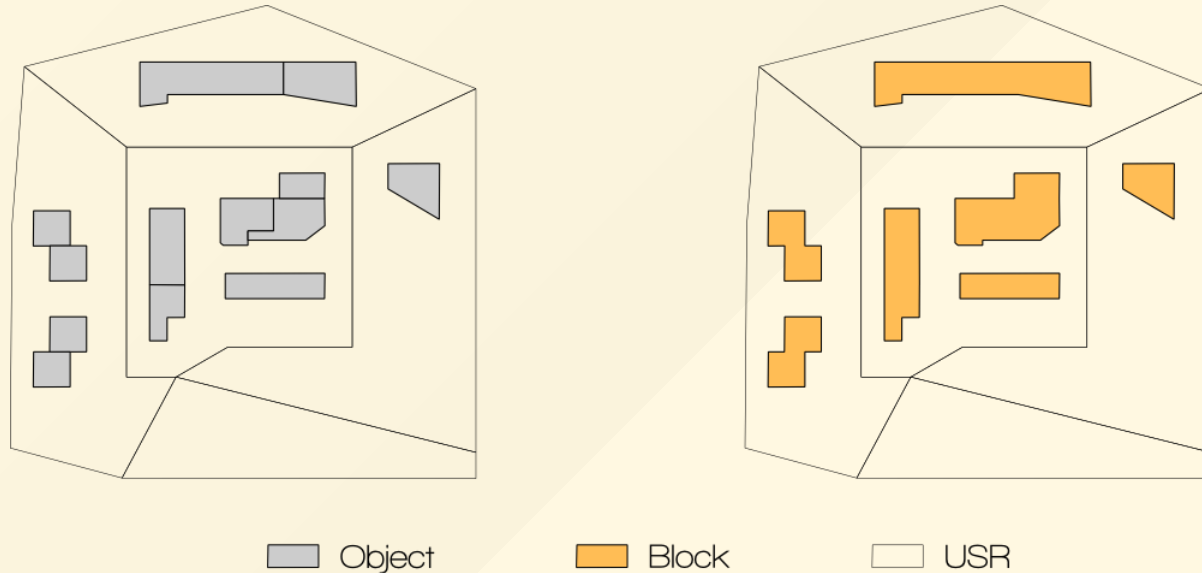


Intervention des données socio-économiques dans :

- Volet 1
 - 1.1 Extraction des données
 - 1.3 Analyse automatique des îlots urbains
 - 1.4 Production des indicateurs
- Volet 2
 - 2.1 Modèle de comportement énergétique
- Volet 3
 - 3.2. Simulation Energie-Climat urbain

La base de données MApUCE

3 échelles de travail



- Object : ici le bâtiment
- Block : ensemble de bâtiments qui se touchent
- USR : Unité Spatiale de Référence

Données d'entrée

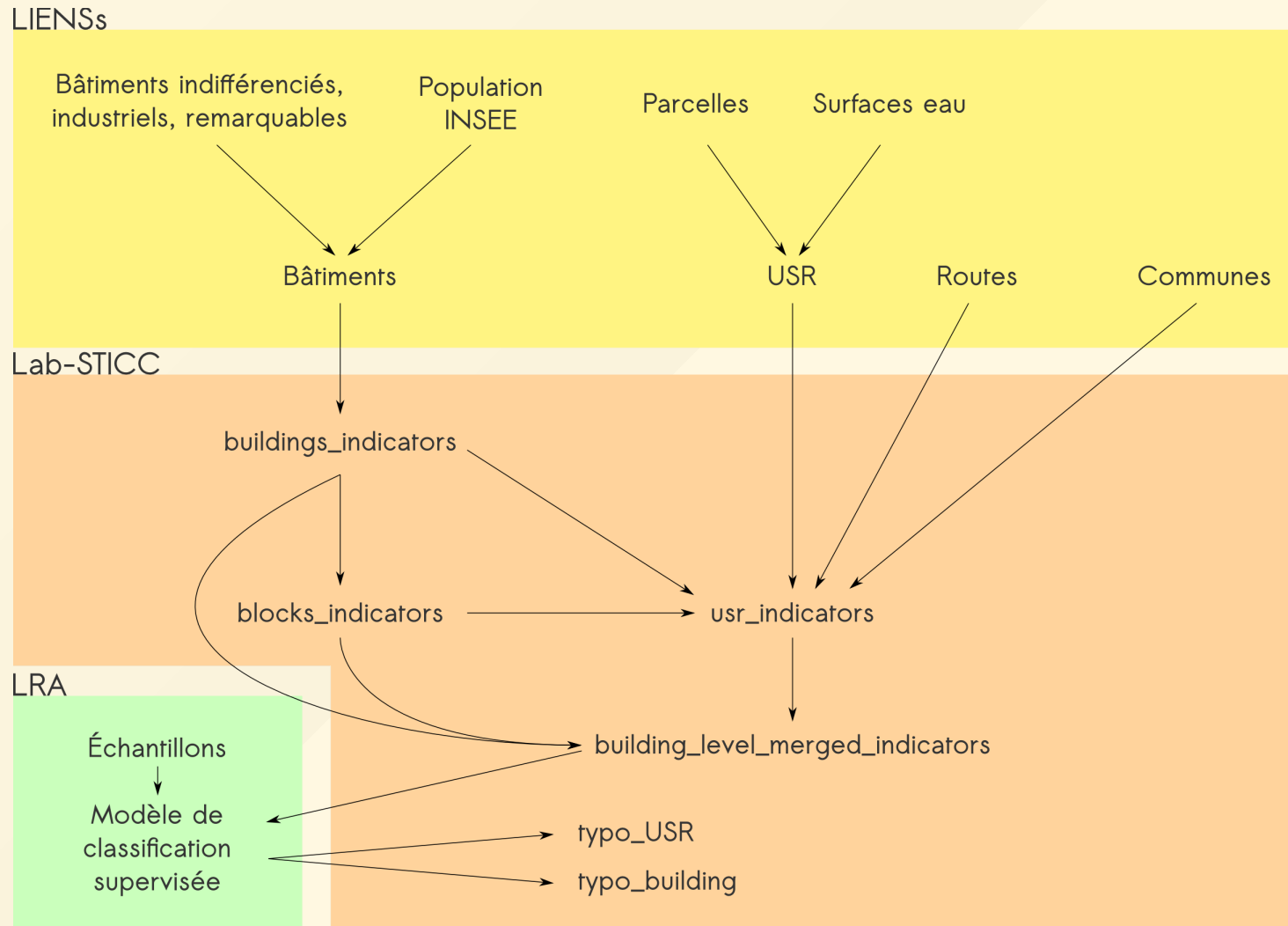
- BD Parcellaire (IGN 2014)
 - Uniquement pour générer les USR (LIENSs)
- BD Topo (IGN 2014)
 - Bâtiments, routes, surfaces hydrographiques et de végétation
- Contours IRIS (2011)
- Données carroyées à 200 mètres (2010)
- Recensement de la population (2011)

Recensement de la population

RP 2011 produit par l'INSEE

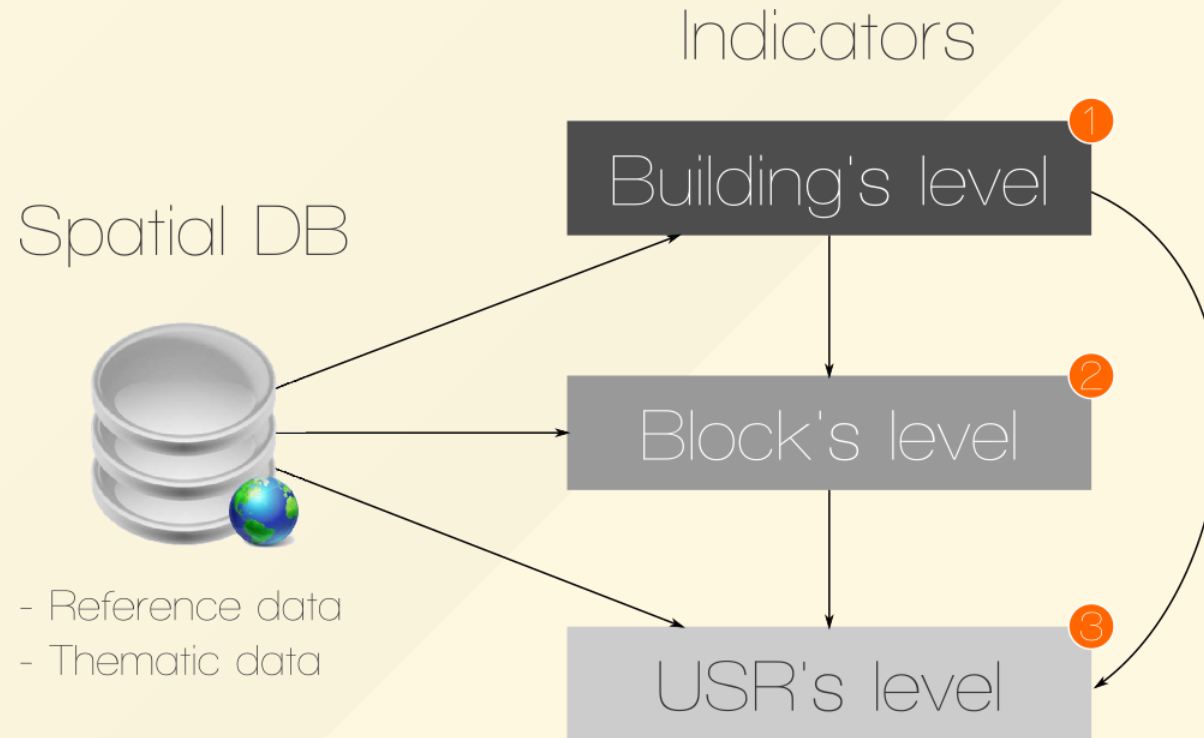
- Indcvi : Individus - localisation au canton-ou-ville
(un ensemble de variables collectées sur les individus, leurs lieux de résidences et les ménages auxquels ils appartiennent).
 - Table: `insee.rp2011_indcvi`
- Logemt : Logements, individus, activité, mobilités scolaires et professionnelles.
 - Table: `insee.rp2011_logemt`

Process général



Les indicateurs géo- morphologiques (Lab-STICC)

Des indicateurs à chaque échelle



→ Building (29) / Block (9) / USR (28)

→ Scripts SQL / [Groovy](#) exécutés dans

l'environnement open-source [H2GIS](#) / [OrbisGIS](#)

À l'échelle du bâtiment

Indicateur	Description
pk_building	Identifiant du bâtiment
pk_block	Id du block d'appartenance <i>(si existant)</i>
pk_usr	Id de l'USR d'appartenance
id_zone	Id de la zone d'appartenance
hauteur_origin	Hauteur de la Bd Topo
hauteur	Hauteur corrigée (<i>formule</i>)
nb_niv	Nombre de niveaux (<i>formule</i>)
perimeter	Périmètre du bâtiment

Indicateur	Description
area	Surface au sol du bâtiment
floor_area	Surface de plancher
vol	Volume du bâtiment
compactness_r	Compacité brute
compactness_n	Compacité nette
compactness	Compactness
form_factor	Facteur de forme
concavity	Concavité
main_dir_deg	Direction principale (<i>en degré</i>)
b_floor_long	Longueur de façade (= <i>périmètre</i>)

Indicateur	Description
b_wall_area	Surface de mur
p_wall_long	Longueur de façade mitoyenne
p_wall_area	Surface de façade mitoyenne
nb_neighbor	Nombre de bâtiments voisins
free_p_wall_long	Longueur de façade libre
free_ext_area	Surface de façade libre
contiguity	Contiguïté
p_vol_ratio	Volume passif
fractal_dim	Dimension fractale

Indicateur	Description
min_dist	Distance minimale à une autre bâtiment
mean_dist	Distance moyenne ...
max_dist	Distance maximale ...
std_dist	Ecart-type de la distance ...
num_points	Nombre de points de la géométrie
l_tot	Périmètre extérieur (sans les trous)
l_cvx	Longueur convexe du bâtiment
l_3m	Longueur de façade à moins de 3m d'une route

Indicateur	Description
<code>l_ratio</code>	Ratio entre <code>l_tot</code> et <code>l_3m</code>
<code>l_ratio_cvx</code>	Ratio entre <code>l_cvx</code> et <code>l_3m</code>
<code>insee_individus</code>	Nombre d'individus calculé à partir des données carroyées (200m) de l'INSEE

À l'échelle du block

Indicateur	Description
pk_block	Identifiant du block
pk_usr	Id de l'USR d'appartenance
area et vol	Surface au sol et Volume du block
floor_area	Surface de plancher du block
h_mean et h_std	Hauteur moyenne et <i>std</i>
compacity	Compacité
holes_area	Surface de cours (<i>trous</i>)
holes_percent	Pourcentage de surface de cours
main_dir_deg	Direction principale (<i>en degré</i>)

À l'échelle de l'USR

Indicateur	Description
pk_usr	Identifiant de l'USR
id_zone	Id de la zone d'appartenance
dcomiris	Id de l'IRIS d'appartenance
vegetation_surface	Surface de végétation
route_surface	Surface de route
route_longueur	Longueur de route
trottoir_longueur	Longueur de trottoir
floor	Surface cumulée de plancher
floor_ratio	Densité <i>surfacique</i> de plancher

Indicateur	Description
<code>compac_mean_nw</code>	Compacité moyenne (<i>non pondérée par la surface</i>)
<code>compac_mean_w</code>	Compacité moyenne (<i>pondérée</i>)
<code>contig_mean</code>	Contiguité moyenne
<code>contig_std</code>	Ecart-type de la contiguité
<code>main_dir_std</code>	Ecart-type de la direction principale
<code>h_mean</code> et <code>h_std</code>	Hauteur moyenne et <i>std</i>
<code>p_vol_ratio_mean</code>	Volume passif moyen
<code>b_area</code>	Surface cumulée de block

Indicateur	Description
b_vol	Volume cumulé de block
b_vol_m	Volume moyen de block
build_num	Nombre de bâtiment dans l'USR
min_m_dist	Minimum de la distance minimale entre bâtiments
mean_m_dist	Moyenne de la dist min ...
mean_std_dist	Moyenne de l'écart-type ...
b_holes_area_mean	Ratio moyen de cours
b_std_h_mean	Moyenne de l'écart-type de hauteur de block

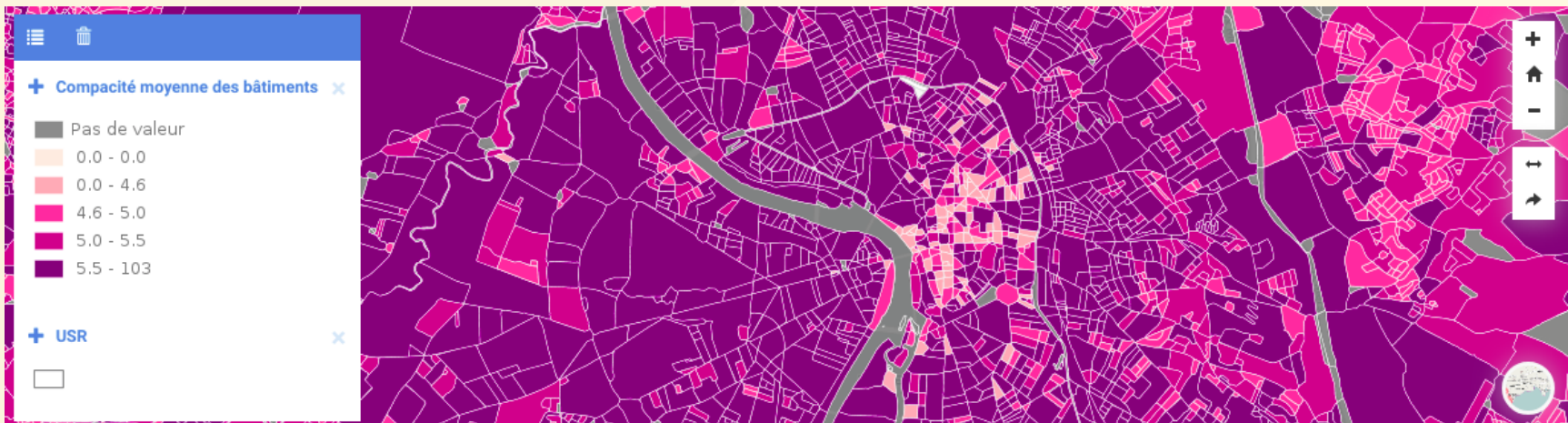
Indicateur	Description
b_m_nw_compacity	Compacité moyenne du block <i>(non pondérée par la surface)</i>
b_m_w_compacity	Compacité moyenne du block <i>(pondérée)</i>
b_std_compacity	Ecart-type de compacité du block
dist_to_center	Distance au centre ville
build_dens	Densité <i>(surfacique)</i> de bâti
hydro_dens	Densité (...) d'eau
veget_dens	Densité (...) de végétation
road_dens	Densité (...) de route
ext_env_area	Surface totale de façade libre

Indicateur	Description
<p><code>insee</code> <code>individus</code></p>	<p>Nombre d'habitants calculé par la somme des parts des mailles de la grille de l'INSEE croisant les bâtiments de l'USR, proportionnellement à leur superficie développée (<code>nb_niv</code> * <code>area(building)</code>), et seulement si le <code>pai_nature</code> du bâtiment est nul (ce qui signifie résidentiel a priori)</p>
<p><code>insee</code> <code>menages</code></p>	<p>Nombre de ménages résidant calculés par addition des parts de rectangles INSEE de 200 m intersectant l'USR</p>

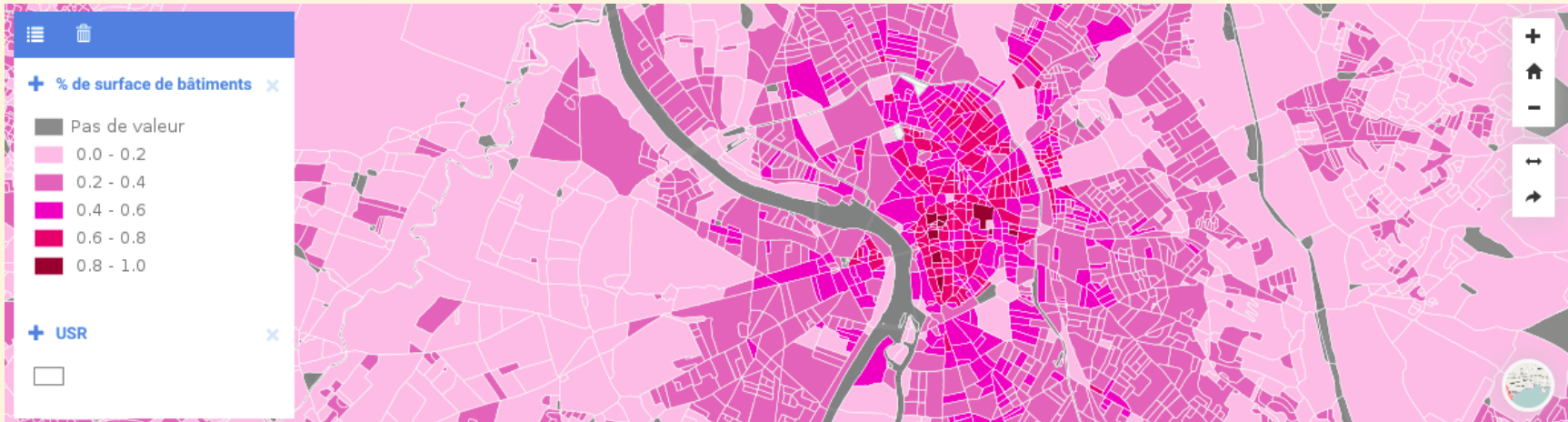
Rq: "Les valeurs sont calculées en additionnant la part de chaque maille proportionnellement à la part de la surface bâtie (qui est limitée aux bâtiments "non classés") entre les cellules et les îlots urbains."

Indicateur	Description
insee men_coll	Nombre de ménages en logement collectif calculés par addition des parts de rectangles INSEE de 200 m intersectant l'USR
insee men_surf	Surfaces cumulées des résidences principales en mètres carrés calculés par addition des parts de rectangles INSEE de 200 m intersectant l'USR
insee surface collectif	Estimation de la surface de logement en collectif à partir des variables INSEE (=somme des $\frac{\text{insee_men_coll}}{\text{insee_menages}} * \text{insee_men_surf}$ des surfaces de rectangles intersectés)

Illustrations (échelle de l'USR, centre de Toulouse)



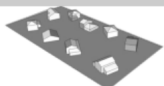
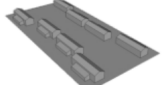
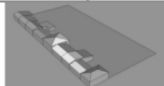
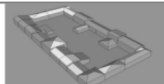
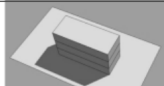
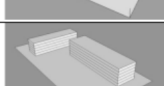



Illustrations (échelle de l'USR, centre de Toulouse)

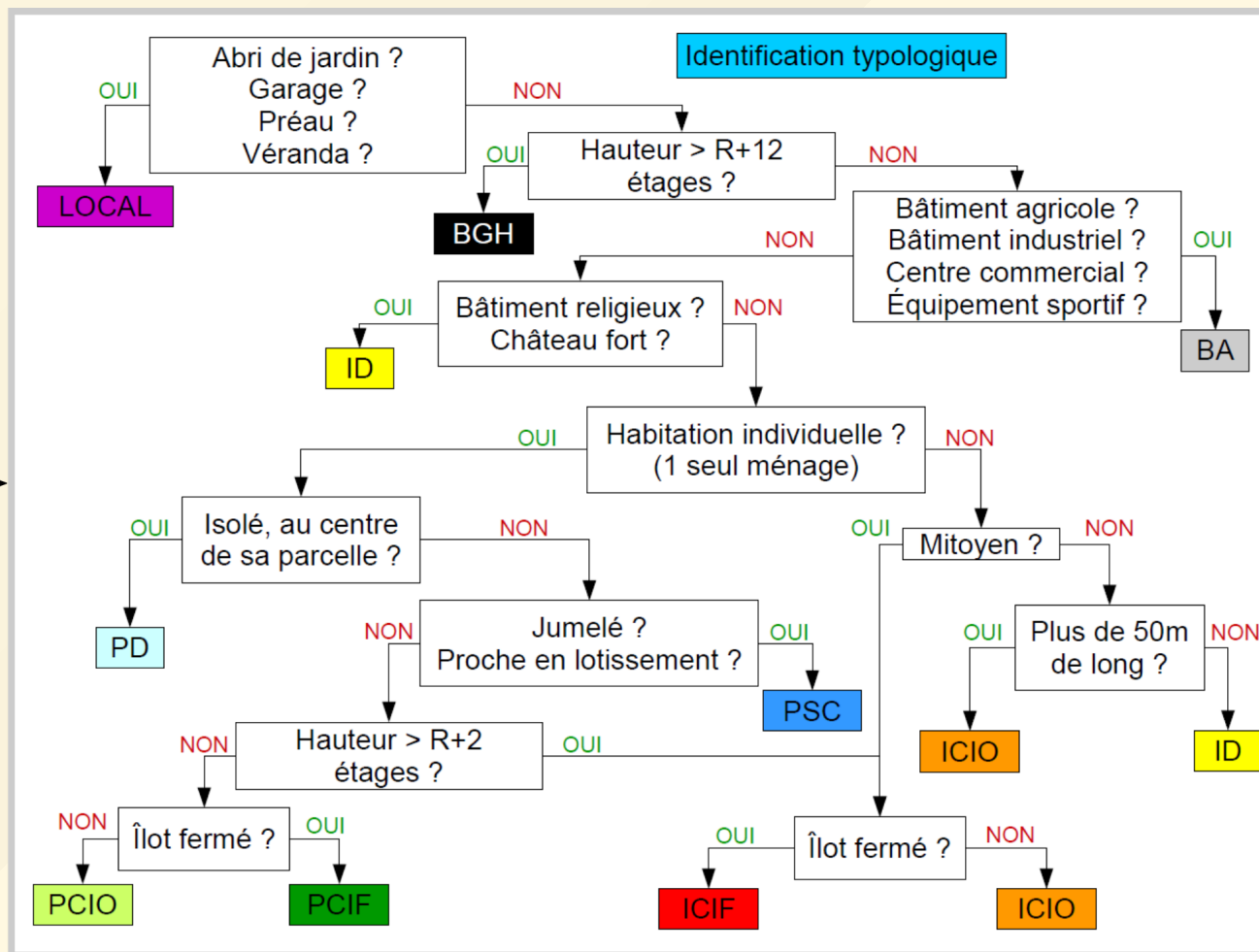


Cartes visibles sur <http://mapuce.orbisgis.org/>

Typologie de bâtis (LRA)

Processus

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	-



Classification supervisée: Modèle TUFA

- Typologie Urbaine prédite par Forêt Aléatoire (Random Forest)
- Script R
- Échantillons de 18359 bâtiments / 500 arbres
- Sur la base de 74 indicateurs (aux 3 échelles) dont 6 socio-éco (voir page suivante)
- Pourcentage d'erreur : 11,06 % (échelle bâtiment) / 12,52% (USR) (moy sur 100 validations 70/30)

➔ **Prédiction** de la typologie urbaine d'un bâtiment en France à **88,94%**.

Liste des indicateurs socio-éco utilisés dans le modèle TUFA

Champ	Description
i_INHAB	Nombre d'habitants / bâtiment
u_INHAB	Nombre d'habitants / USR
u_HOUSE	Nombre de ménages / USR
u_COL_HOUSE	Nb ménages dans habitat coll. / USR
u_HOUSE_A	Surf. tot. habitats / USR
u_COL_HOUSE_A	Surf. tot. habitats collectifs / USR

➔ Résultats aux deux échelles : bâtiment et USR

Typologie des bâtiments

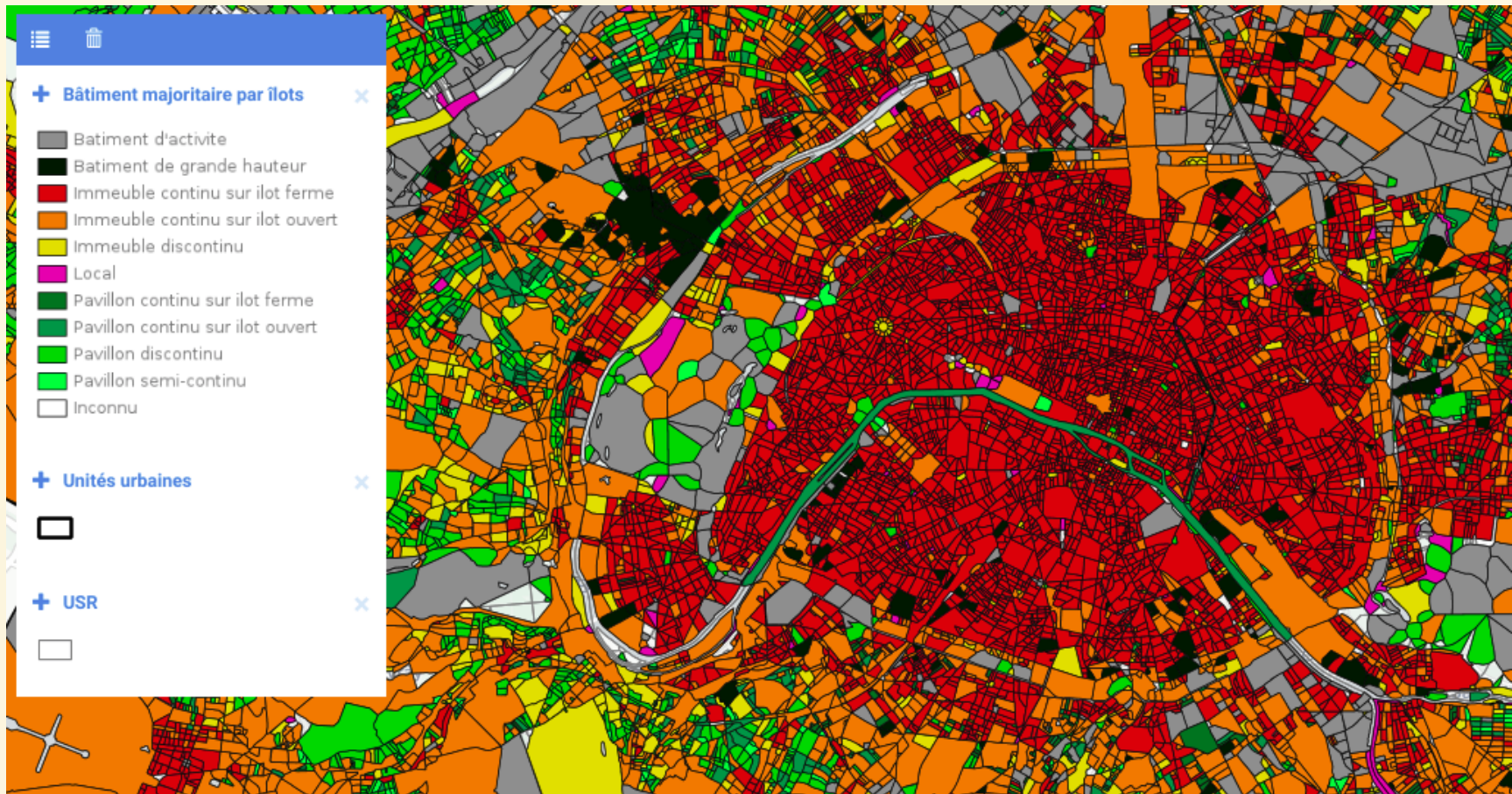
Indicateur	Description
pk_building	Identifiant de l'USR
id_zone	Id de la zone d'appartenance
typo	Classe du bâtiment (ba / bgh / icif / icio / id / local / pcif / pcio / pd / psc)

Typologie des USR

Indicateur	Description
pk_usr	Identifiant de l'USR
id_zone	Id de la zone d'appartenance
ba	% de surface de bâtiment d'activité
bgh	... bâtiment de grande hauteur
icif	... immeuble continu sur îlot fermé
icio	... immeuble continu sur îlot ouvert

Typologie des USR

Indicateur	Description
id	... immeuble discontinu
local	... local annexe
pcif	... pavillon continu sur îlot fermé
pcio	... pavillon continu sur îlot ouvert
pd	... pavillon discontinu
psc	... pavillon semi-continu
typo_maj	Classe majoritaire
typo_second	Classe secondaire



Capture d'écran du site <http://mapuce.orbisgis.org/>.
Résultat de la classification "Bâtiment majoritaire par îlots (USR)" sur la zone de Paris.

Autres utilisations des données

Typologie architecturale (LRA)

- ➔ Utilisation des IRIS + RP2007 et 2011 de l'INSEE
- ➔ Table `iris_date_fm_3` : échelle nationale, avec géométrie.

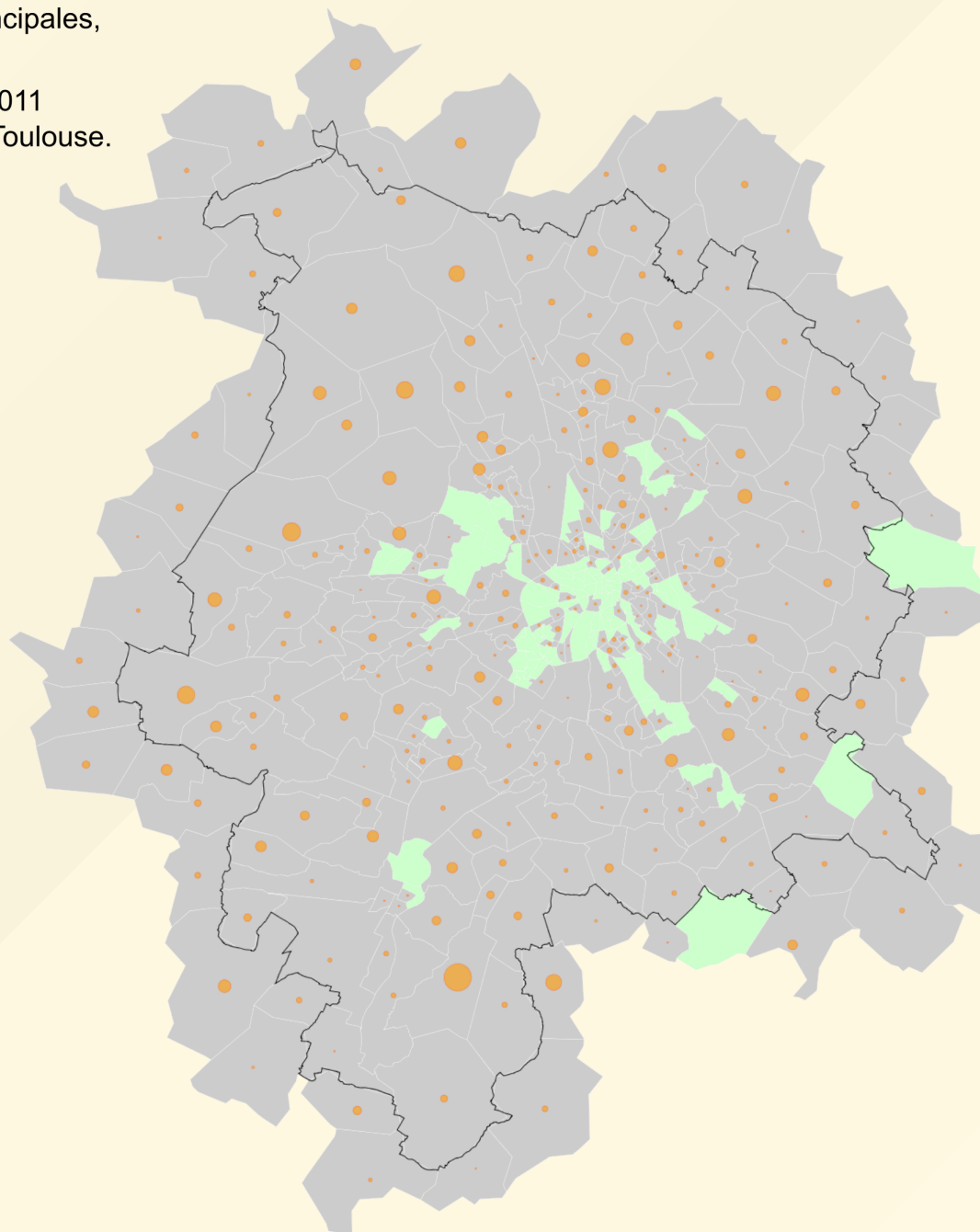
Champ	Description
<code>depcom</code>	Code INSEE de la commune
<code>nom_com</code>	Nom de la commune
<code>dcomiris</code>	Code complet de l'Iris. Résultat de la concaténation de DEPCOM et IRIS

Champ	Description
m_49_74	Nb résidences principales de type maison construites de 1949 à 1974 (<i>Source INSEE 2007</i>)
m_75_89	maison, 1975 à 1989 (<i>INSEE 2007</i>)
m_90_04	maison, 1990 à 2004 (<i>INSEE 2007</i>)
a_49_74	appartement, 1949 à 1974 (<i>INSEE 2007</i>)
a_75_89	appartement, 1975 à 1989 (<i>INSEE 2007</i>)
a_90_04	appartement, 1990 à 2004 (<i>INSEE 2007</i>)
m_a1946	maison, avant 1946 (<i>INSEE 2011</i>)
a_a1946	appartement, avant 1946 (<i>INSEE 2011</i>)

Champ	Description
m_46_49	maison, 1946 à 1948 (<i>INSEE 2007-11</i>)
a_46_49	appartement, 1946 à 1948 (<i>INSEE 2007-11</i>)
m_05_08	maison, 2005 à 2008 (<i>INSEE 2007-11</i>)
a_05_08	appartement, 2005 à 2008 (<i>INSEE 2007-11</i>)
m_09_11	maison, 2009 à 2011 (<i>INSEE 2007-11</i>)
a_09_11	appartement, 2009 à 2011 (<i>INSEE 2007-11</i>)

Nombre résidences principales,
de type maison,
construites de 2009 à 2011
sur l'agglomération de Toulouse.
(Variable *m_09_11*)

Nb de
maison



Comportement énergétique (LATTTS)

➔ Utilisation du RP2011 Indcvi

Variables de sélection: pour créer la sous-population d'étude

Champ	Description
typ1	Type de logement
lprm	Lien à la personne de référence du ménage
cat1	Catégorie de logement

Variables géographiques et indice de pondération: pour la projection des résultats

Champ	Description
iris	Code IRIS du lieu de résidence
cantville	Département, canton-ou-ville du lieu de résidence (pseudo-canton)
ipondi	Poids de l'individu

Variables modèle

Champ	Description
surf	Superficie du logement
agerev	Âge en années révolues détaillé
inper	Nombre de personnes du ménage
couple	Vie en couple
cmb1	Combustible principal du logement
chf1	Chauffage central du logement
nbpi	Nombre de pièces du logement

Usage

Ce modèle permet de produire notamment les 3 indicateurs suivants :

- **CRE** : Le Comportement de Régulation Énergétique
- **EQ** : Le taux d'Équipement
- **IU** : L'Intensité d'Usage de l'électroménager

Disponibles sur toute la France à l'échelle des **IRIS** dans les agglomérations et à l'échelle des **cantons** ou villes en milieu rural.

➔ Tables `iris` et `canton_behaviours_indicators`

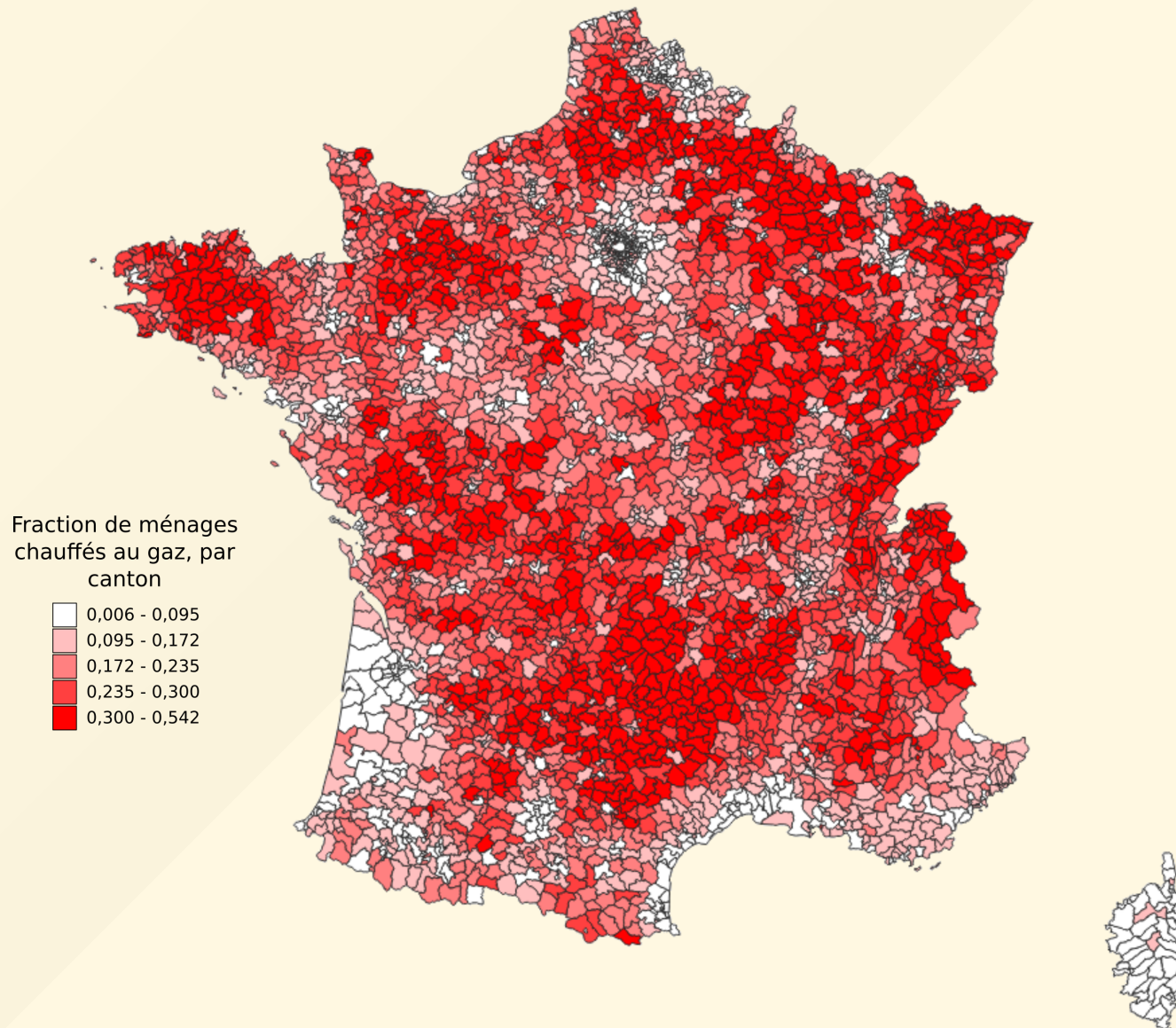
Champ	Description
<code>id</code>	Identifler (IRIS or DepCanton)
<code>cre_mais</code>	Fraction of households with high ECR, individual housing
<code>cre_appt</code>	... high ECR, collective housing
<code>foeqi_mais</code>	... high EQI, individual housing
<code>foeqi_appt</code>	... high EQI, collective housing
<code>faeqi_mais</code>	... low EQI, individual housing
<code>faeqi_appt</code>	... low EQI, collective housing

Champ	Description
eff_heat	Average efficiency of the heating system
couple	Average relationship status (1 = in relationship)
inper	Average number of inhabitants per household
ageref	Average age [years] of household reference person
chfl_collectif	Fraction of households with collective heating system
chfl_electrique	... electrical heating system
chfl_autres	... other heating system

Champ	Description
cdbl_ electrique	Fraction of households with electricity as heating combustible
cdbl_ gasbouteille	... bottled gas as heating combustible
cdbl_autres	... other heating combustibles
roomlt40	... less than 40 m2 floor area
room_ 40_100_lt4	... 40-100 m2 floor area, less than 4 rooms
room_ 40_100_gt4	... 40-100 m2 floor area, more or equal to 4 rooms
room_gt100	... more than 100 m2 floor area

Champ	Description
frac_urbheat	Fraction of households with urban heating
frac_gasnet	... gaz from network as heating combustible
frac_petro1	... fuel as heating combustible
frac_elec	... electricity as heating combustible
frac_gasbottles	... bottled gaz as heating combustible
frac_others	... other heating combustibles

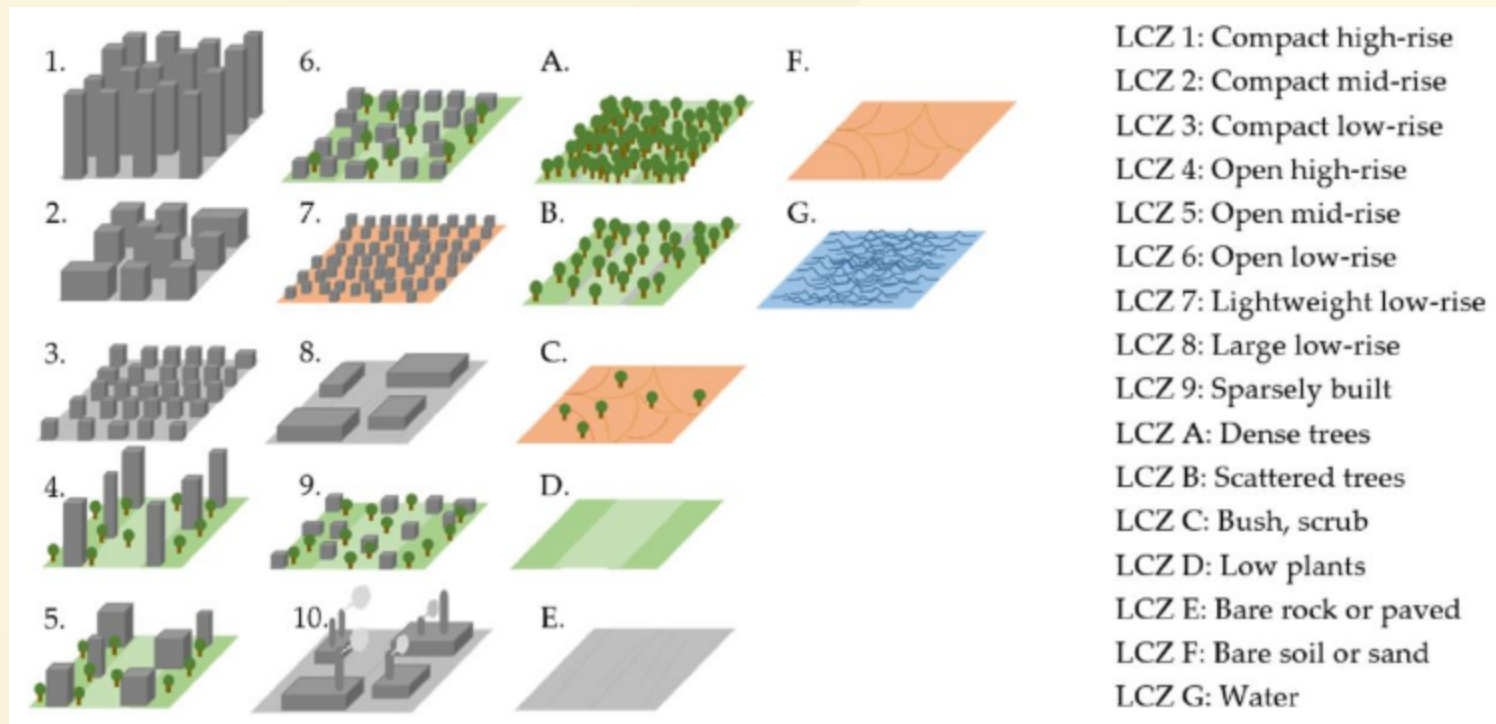
Illustration : Représentation du champ `frac_gasnet`



Local Climate Zones (LCZ) (LIENSs)

Introduit par Stewart & Oke (<http://www.wudapt.org/lcz/>)

Stewart, I.D. and Oke, T.R. 2012. Local Climate Zones for urban temperature studies. Bulletin of the American Meteorological Society, 93: 1879-1900.



Production des LCZ, à l'échelle de l'USR, via des tests logiques, sur la base des indicateurs suivants :

Champ	Description
h_mean	Hauteur moyenne du bâti
min_m_dist	Minimum de distance entre bâtiments
build_dens	Densité de bâti
road_dens	Densité de surface de route
hydro_dens	Densité de surface en eau
typo_maj	Typologie urbaine majoritaire (<i>du LRA</i>)

➔ Table `usr_lcz`

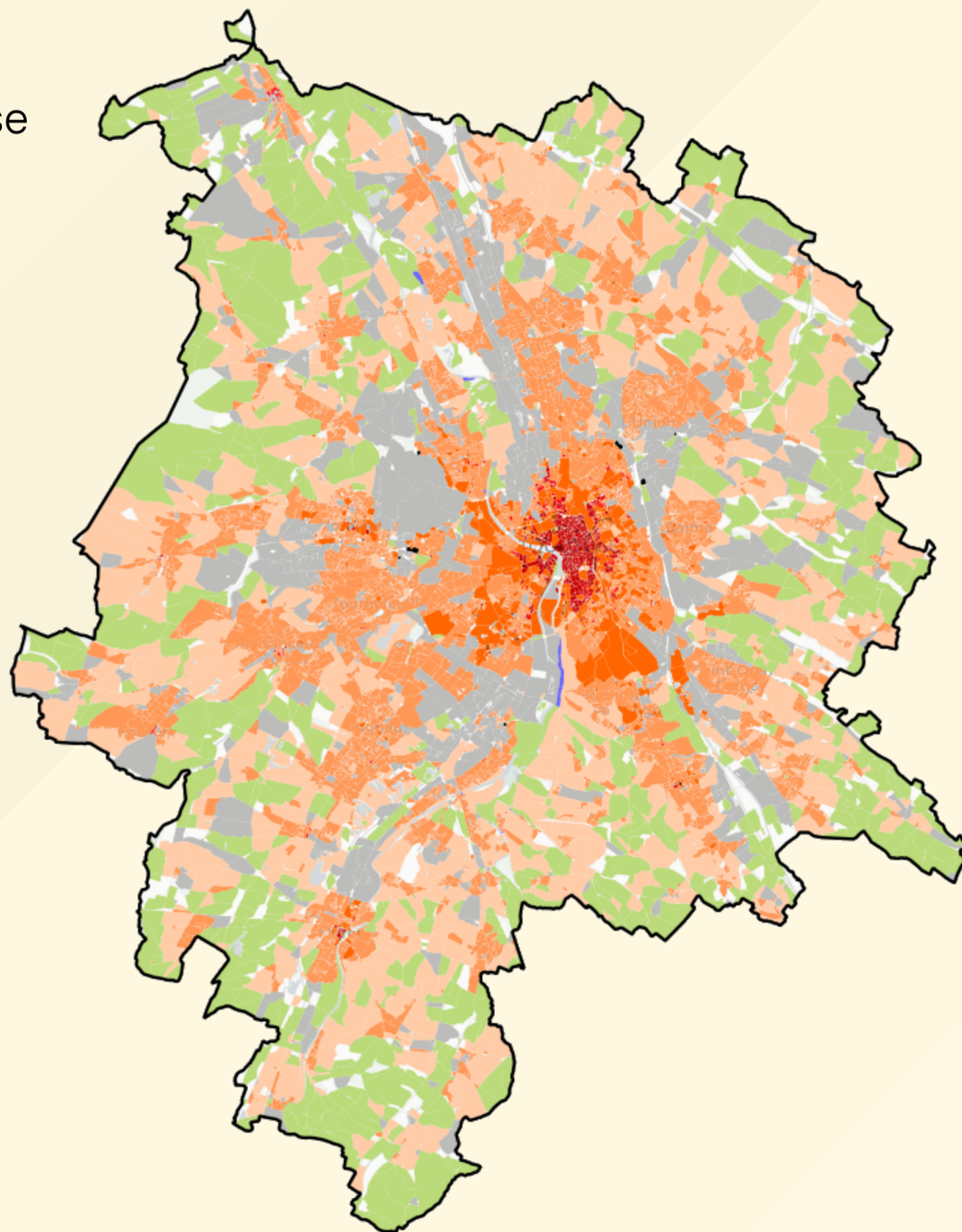
Champ	Description
<code>pk_usr</code>	Identifiant de l'USR
<code>the_geom</code>	Géométrie de l'USR
<code>id_zone</code>	Identifiant de la zone d'appartenance
<code>dcomiris</code>	Identifiant de l'IRIS d'appartenance
<code>lcz_type</code>	Type de LCZ

Visible de manière interactive sur le portail <http://mapuce.orbisgis.org/>

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



Retour d'expérience

Problèmes rencontrés

Grande diversité de données, de producteurs, de formats et d'échelles (spatiales et temporelles).

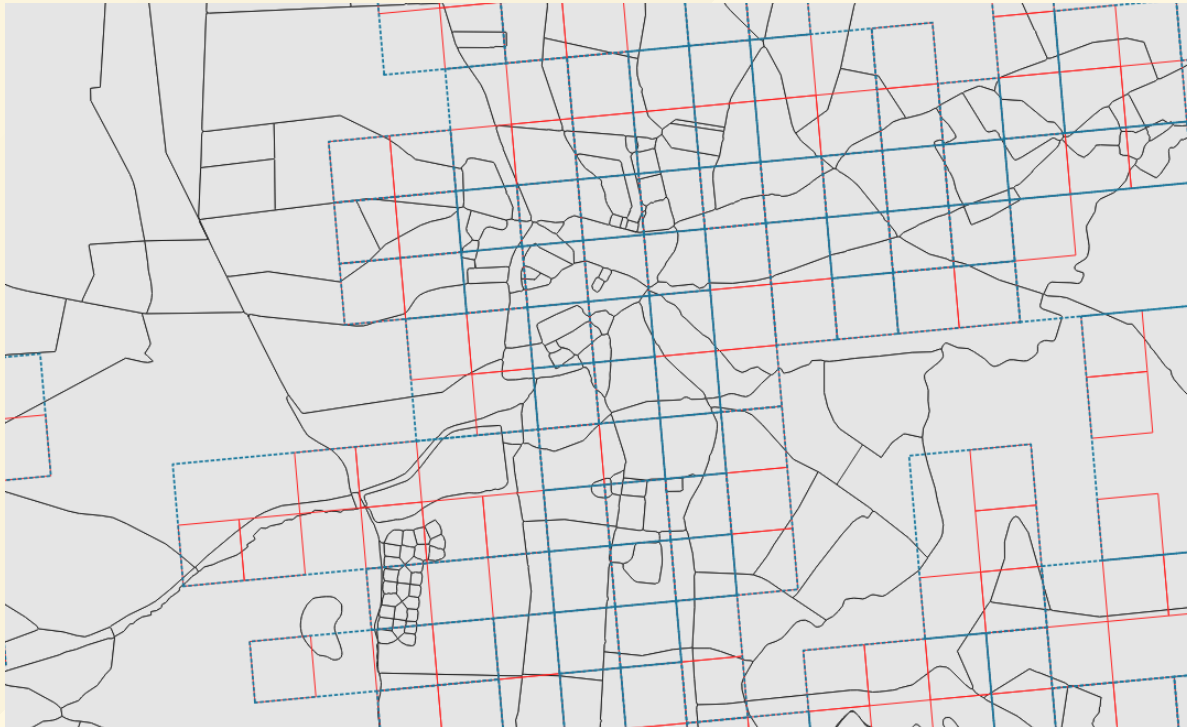
➔ Comment faire pour "mixer" ces données compte tenu de leurs diversités ?

Sur le plan temporel

Aujourd'hui, on part du principe qu'on croise les données les plus récentes, même si des écarts conséquents peuvent exister (ex: Carroyage INSEE du revenus 2010 avec des USR produites sur la base de géométries de 2014).

Sur le plan spatial

- Certaines données ne sont pas continues sur les zones à traiter (données carroyées de l'INSEE) → quid des zones avec des "trous" ?



- Des objets qui ont des contours non cohérents :
 - par définition (ex: carreaux INSEE et les communes),
 - par manque de précision géométrique ou de référentiel géométrique communs (ex: communes et IRIS)

Solutions

Pour parer à ces différences, on doit mettre en place des règles :

- attribution en fonction de l'intersection → on découpe l'objet et chaque sous partie est attribuée de part et d'autre,
- attribution en fonction de la surface d'intersection → on affecte l'objet à celui qui a la plus grande surface d'intersection,
- attribution en fonction de la surface d'intersection et de critères additionnels (ex: surface cumulée de plancher en résidentiel).

Sur l'aspect spatial

Privilégier l'utilisation d'un seul référentiel géométrique qui puisse permettre la descente ou la montée d'échelle.

→ **IRIS GE** de l'IGN a des limites cohérentes avec les communes (BD Topo) et donc avec les cantons, ...
(voir <http://professionnels.ign.fr/irisge>) → choix dans le projet PAENDORA.

Critiques

- Aucune formule n'est parfaite. On doit faire des choix, les décrire et s'y tenir.
- Des règles d'attribution des valeurs abérantes ou manquantes parfois encore en débat.
- Pas de test de validité pour l'ensemble des indicateurs (pas 100% de test unitaire).
- Besoin de plus d'analyse de sensibilité (statistique) sur l'impact de ces choix.
- Besoin de plus d'analyse et de validation géographique → Besoin de cartographeur.

Critiques sur la représentation des données

Certaines données issues de la base MApUCE ont été cartographiées et rendues visibles sur le navigateur en ligne <http://mapuce.orbisgis.org/>.

- Objectif : communiquer sur les résultats du projet
- Outils : [MViewer](#) + [OpenLayers 3](#) + [Geoserver](#)
- Représentation gérée par Geoserver via des fichiers de style .SLD

Classification par intervalles



Le traitement de la France n'étant pas terminé, impossible de connaître à l'avance la distribution des valeurs à cartographier.

→ Application de classes arbitraires (sans analyse statistique), forcément discutables.

Symbole proportionnel



Problème :

- style Geoserver (.sld): découpage en règles ([voir](#))
- 1 règle (`rule`) est bornée (`PropertyIsLessThan` ou `PropertyIsGreaterThanOrEqualTo`)
 - création de classes : 1 taille par classe

Extrait de règle SLD pour les points proportionnels

```
<Rule>
  <Name>25 - 75</Name>
  <Title>25 - 75</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:And>
      <ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>
        <ogc:PropertyName>build_num</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>25</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>
      <ogc:PropertyIsLessThan>
        <ogc:PropertyName>build_num</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>75</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsLessThan>
    </ogc:And>
  </ogc:Filter>
```

Perspectives

Le projet PAENDORA

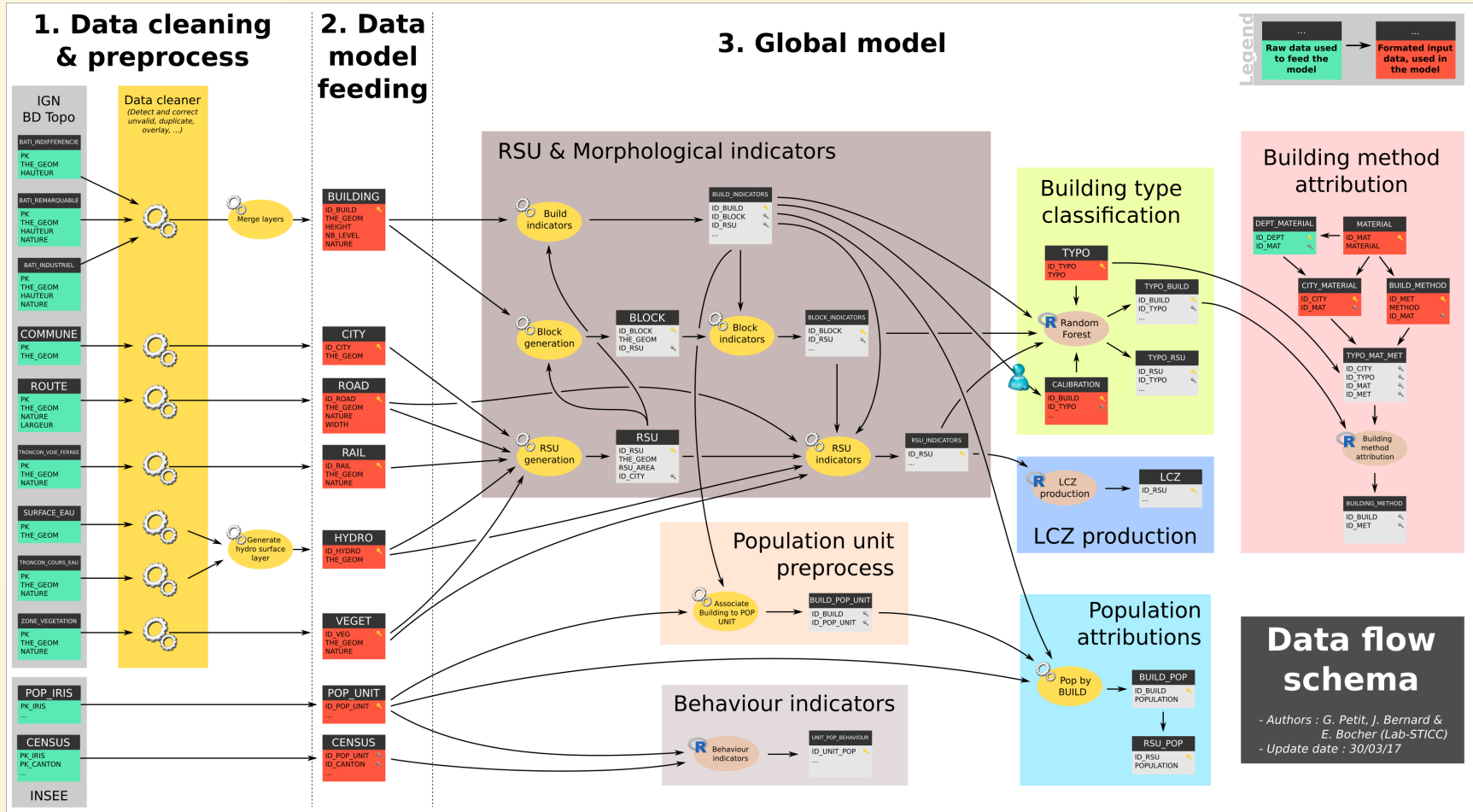
- Planification, Adaptation et Énergie : Données territoriales et accompagnement
- Financé par l'ADEME (Appel MODEVAL 2017-5)
- 2017-2020

→ Continuité de MApUCE

Avec une :

- nouvelle liste de données d'entrée (plus de BD Parcellaire, ajout d'IRIS GE, ...)
- nouvelle méthode de génération des USR (géométries nativement contraintes par les routes, les rails, les IRIS, les grandes surfaces en eau ou de végétation),
- nouvelle liste d'indicateurs (certains supprimés et d'autres ajoutés)

Travail de mise à plat de la chaîne de traitement pour la rendre plus modulaire et donc plus adaptative.

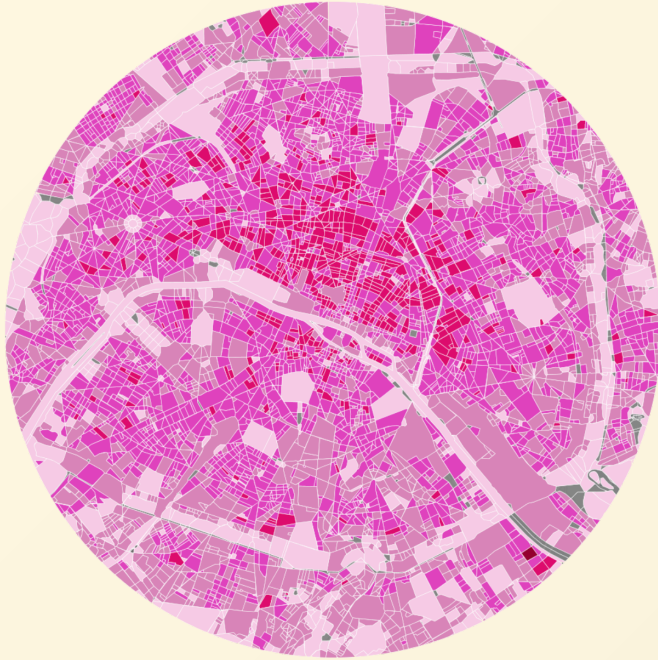


Bibliographie

USR → Plumejeaud-Perreau C. , Poitevin C. , Pignon-Mussaud C. & Long N., "**Building Local Climate Zones by using socio-economic and topographic vectorial databases**", 9th International Conference on Urban Climate, Jul 2015, Toulouse, France.

Indicateurs → Bocher E., Petit G., Bernard J., Palominos S. "**A geoprocessing framework to compute urban indicators: The MApUCE tools chain**". Urban Climate, Elsevier, 2018, 24, pp.153-174.
[doi:10.1016/j.uclim.2018.01.008](https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.01.008)

Typologie → Tornay, N., R. Schoetter, M. Bonhomme, S. Faraut et V. Masson, "**GENIUS : A methodology to define a detailed description of buildings for urban climate and building energy consumption simulations**". Urban climate, 2017, 20, pp.75-93.



Merci pour votre attention

Place aux questions

Pour aller plus loin

- Portail carto Mapuce : <http://mapuce.orbisgis.org/>
- OrbisGIS : <http://orbisgis.org/> / H2GIS : <http://www.h2gis.org/>
- Dépôt codes sources : <https://github.com/orbisgis>

Annexes

Formule de correction de la hauteur des bâtiments (LIENSs)

```
IF HAUTEUR =0 or HAUTEUR is null
THEN
  IF (H_STD_USR/H_MEAN_USR)<0.5
  THEN
    HAUTEUR_CORRIGEE = ROUND(H_MEAN-H_STD)
  ELSE HAUTEUR_CORRIGEE = ROUND(H_MEAN)
ELSE HAUTEUR_CORRIGEE = HAUTEUR
```

[Retour tableau](#)

Formule d'attribution du nombre de niveau des bâtiments (**NB_NIV**) (LIENSs)

Pour les bâtiments indifférenciés

```
IF HAUTEUR_CORRIGEE ≥ 3  
    THEN NB_NIV= ROUND( (HAUTEUR_CORRIGEE - 4) / 3 ) + 1  
ELSE NB_NIV=1
```

Pour les bâtiments remarquables et industriels, les règles suivantes sont appliquées, en fonction de la valeur présente dans le champ **NATURE**.

[Retour tableau](#)

Pour les bâtiments remarquables

NATURE	Nb de niveau à affecter
Aérogare	$\text{ROUND}((\text{Hauteur_corrige} - 4)/3)+1$
Arc de Triomphe	1
Arène ou théâtre antique	1
Bâtiment religieux divers	1
Bâtiment sportif	IF Hauteur_corrige \geq 15m THEN NB_NIV=2 ; ELSE NB_NIV=1
Chapelle	1

NATURE	Nb de niveau à affecter
Château	arrondi(Hauteur_corrigees /4)
Eglise	1
Fort, blockhaus, casemate	1
Gare	IF Hauteur ≥ 15m THEN NB_NIV=2 ; ELSE NB_NIV=1
Mairie	ROUND((Hauteur_corrigees - 4)/3)+1
Monument	0
Péage	1
Préfecture	ROUND((Hauteur_corrigees - 4)/3)+1
Sous-Préfecture	ROUND((Hauteur_corrigees - 4)/3)+1

NATURE	Nb de niveau à affecter
Tour, Donjon, Moulin	ROUND(Hauteur_corrigees /4)
Tribune	1

Pour les bâtiments industriels

NATURE	Nb de niveau à affecter
bâtiment agricole	1
bâtiment commercial	IF Hauteur_corrigees \geq 14m THEN NB_NIV=2 ; ESLE NB_NIV=1
bâtiment industriel	1
serre / silo	1