



# CARTOGRAPHIE DES ZONES CLIMATIQUES LOCALES, UTILISATION DE LA COUVERTURE NATIONALE SPOT 6/7

Webinaire DINAMIS, 3 avril 2025

Arnaud Ceyte – Cerema (Direction Territoriale Occitanie)

# LCZ et méthode de production



# LES LOCAL CLIMATE ZONES

- **Référentiel décrivant le territoire suivant 17 classes (10 bâties et 7 naturelles), par croisement de 10 indicateurs (morphologie urbaine, occupation du sol, propriétés thermo-physiques).**

Stewart & Oke, 2012 : <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>

- **Analyse simplifiée par classement géo-climatique :** classification typo-morphologique du territoire, à échelle moyenne (~ 200 m de rayon minimum), pour caractériser des zones climatiquement homogènes

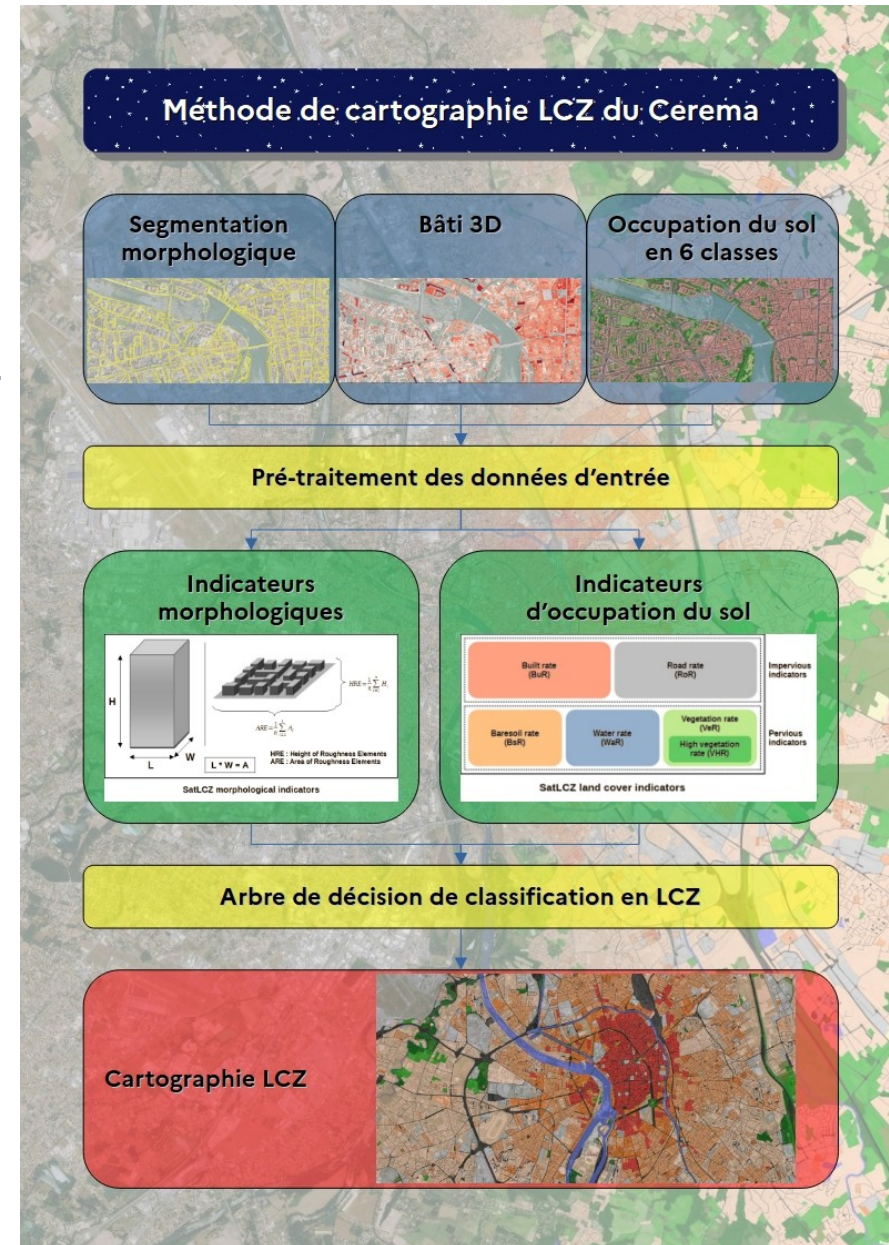
→ **localiser les formes urbaines les plus sensibles à l'ICU**

→ **!!! ce n'est pas une mesure physique du phénomène d'ICU !!!**

Classes bâties	Définitions	Classes non bâties	Définitions
<b>1. Ensemble compact de tours</b> 	Mélange dense de grands immeubles avec des dizaines d'étages. Peu ou pas d'arbres. Sol principalement revêtu. Matériaux de construction : béton, acier, pierre, verre.	<b>A. Espace densément arboré</b> 	Paysage fortement boisé composé d'arbres à feuilles caduques et/ou à feuilles persistantes. Couverture du sol principalement perméable (plantes basses). Fonction de la zone : forêt, arboriculture, parc urbain.
<b>2. Ensemble compact d'immeubles</b> 	Mélange dense de bâtiments de hauteur moyenne (3 à 9 étages). Peu ou pas d'arbres. Sol principalement revêtu. Matériaux de construction : pierre, brique, tuile, béton.	<b>B. Espace arboré clairsemé</b> 	Paysage légèrement boisé composé d'arbres à feuilles caduques et/ou à feuilles persistantes. Couverture du sol principalement perméable (plantes basses). Fonction de la zone : forêt, arboriculture, parc urbain.
<b>3. Ensemble compact de maisons</b> 	Mélange dense de bâtiments de faible hauteur (1 à 3 étages). Peu ou pas d'arbres. Sol principalement revêtu. Matériaux de construction : pierre, brique, tuile, béton.	<b>C. Espace végétalisé hétérogène</b> 	Buissons, arbustes et ligneux espacés. Couverture du sol principalement perméable (sol nu ou sable). Fonction de la zone : maquis, agriculture.
<b>4. Ensemble de tours espacées</b> 	Tours espacées de plus de 10 étages. Sol perméable végétalisé en abondance (plantes basses, arbres épars). Matériaux de construction : béton, acier, pierre, verre.	<b>D. Végétation basse</b> 	Paysage plat composé d'herbe ou plantes herbacées, de cultures. Peu ou pas d'arbres. Fonction de la zone : prairie, agriculture, parc urbain.
<b>5. Ensemble d'immeubles espacés</b> 	Bâtiments de hauteur moyenne espacés (3 à 9 étages). Sol perméable végétalisé en abondance (plantes basses, arbres épars). Matériaux de construction : béton, acier, pierre, verre.	<b>E. Sol imperméable naturel ou artificiel</b> 	Paysage plat rocheux ou revêtu. Peu ou pas d'arbres ou de plantes. Fonction de la zone : désert naturel (roche) ou route.
<b>6. Ensemble de maisons espacées</b> 	Bâtiments de faible hauteur espacés (1 à 3 étages). Sol perméable végétalisé en abondance (plantes basses, arbres épars). Matériaux de construction : bois, brique, pierre, tuile, béton.	<b>F. Sol nu</b> 	Paysage plat composé de sol nu ou de sable. Peu ou pas d'arbres ou de plantes. Fonction de la zone : désert naturel ou agriculture.
<b>7. Ensemble dense de maisons ou constructions légères</b> 	Mélange dense de bâtiments à un étage. Peu ou pas d'arbres. Sol principalement compacté. Matériaux de construction légers : bois, chaume, tôle ondulée, etc.	<b>G. Eau</b> 	Plans d'eau (mers, lacs, rivières, bassins, lagons).
<b>8. Bâtiments bas de grande emprise</b> 	Bâtiments bas (1 à 3 étages) de grande emprise, et espacés. Peu ou pas d'arbres. Sol principalement revêtu. Matériaux de construction en acier, béton, métal et pierre.	<b>10. Industrie lourde</b> 	Structure industrielle basse ou de hauteur moyenne (tours, réservoirs, cheminées). Peu ou pas d'arbres. Sol principalement revêtu ou compacté. Matériaux de construction : métal, acier, béton.
<b>9. Implantation diffuse et espacée de maisons</b> 	Bâtiments de petite ou moyenne hauteur et éloignés dans un cadre naturel ou végétalisé. Sol perméable végétalisé en abondance (plantes basses, arbres épars).		

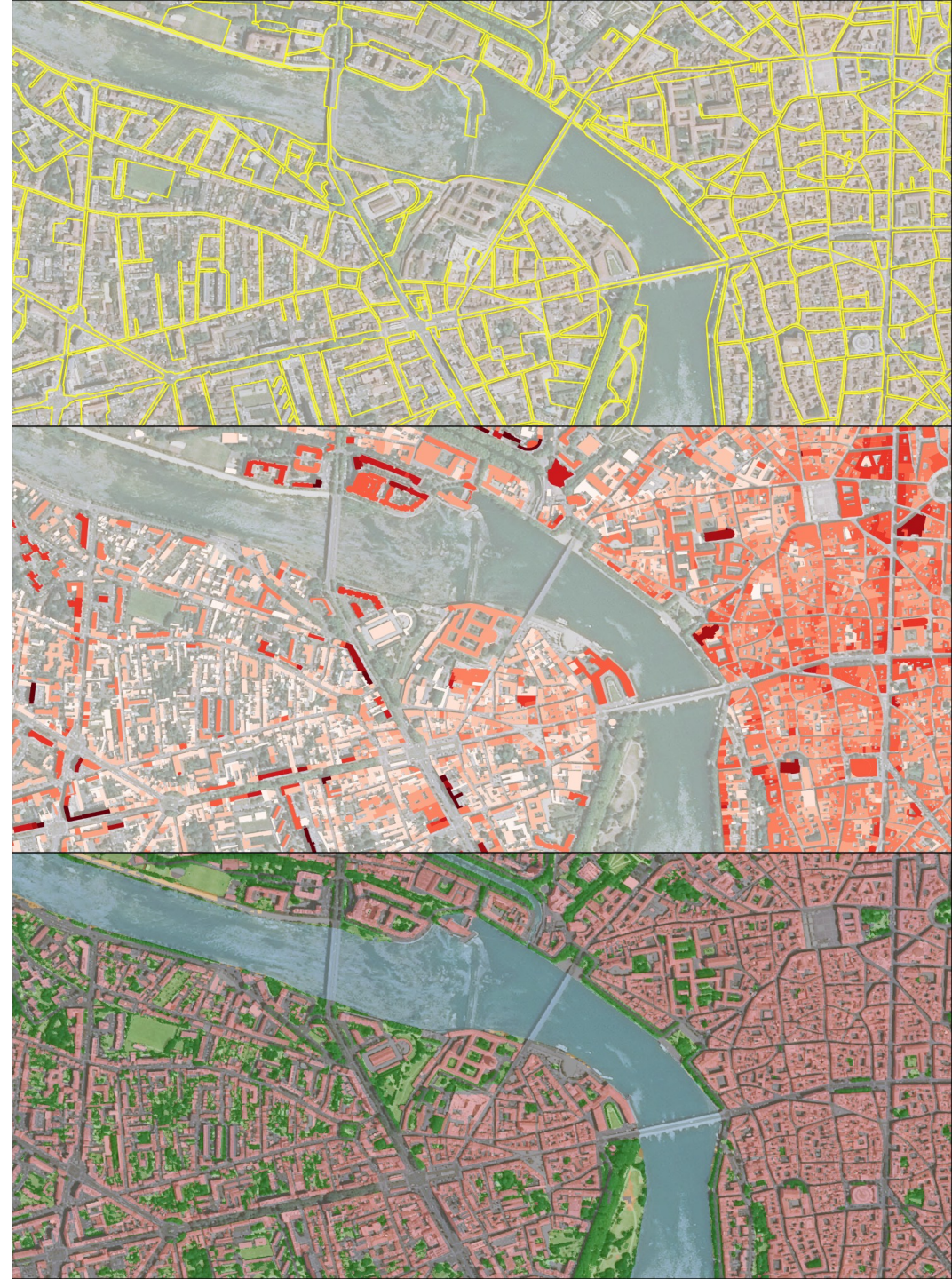
# LA MÉTHODE LCZ DU CEREMA

- Une méthode éprouvée, issue de près de 10 ans de R&D, entre le pôle satellite et l'équipe de recherche TEAM :
  - thèse de François Leconte (2014)
  - projet DiaClimAP (2015-2017), retenu lors de l'APR MODEVAL URBA 2014 de l'ADEME
  - travaux internes du Cerema (2017-2021)
  - projet SatLCZ (2020-2021), labellisé par le *Space Climate Observatory* et subventionné par le CNES, en partenariat avec Airbus Defence and Space et TerraNIS
  
- Finalité : avoir une **méthode opérationnelle et répliquable à l'international**, sur la base d'exploitation de **données satellites optiques à très haute résolution spatiale**



# LES DONNÉES D'ENTRÉE

- **Segmentation morphologique** : donnée vecteur polygones délimitant nos îlots d'étude  
→ avoir un découpage avec une homogénéité de typo-morphologie à l'intérieur d'un même îlot
- **Bâti 3D** : donnée vecteur polygones délimitant l'emprise au sol de chaque bâtiment, pour lequel une information attributaire de hauteur est associée
- **OCS 6 classes** : donnée raster décrivant l'occupation du sol en 6 classes (bâti, route et surface imperméable, sol nu perméable, surface en eau, végétation arborée, végétation herbacée)

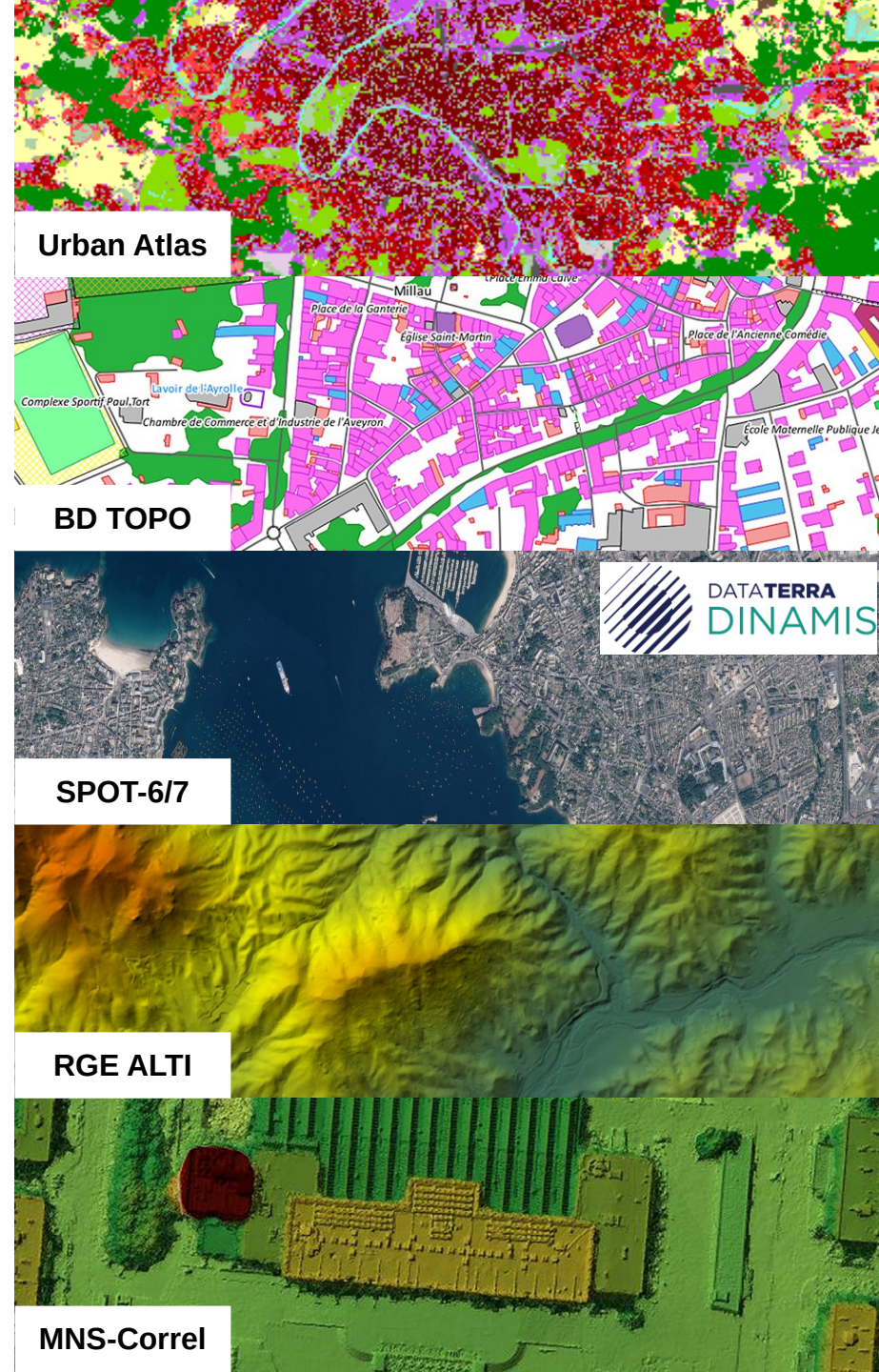


# Cartographie nationale des LCZ

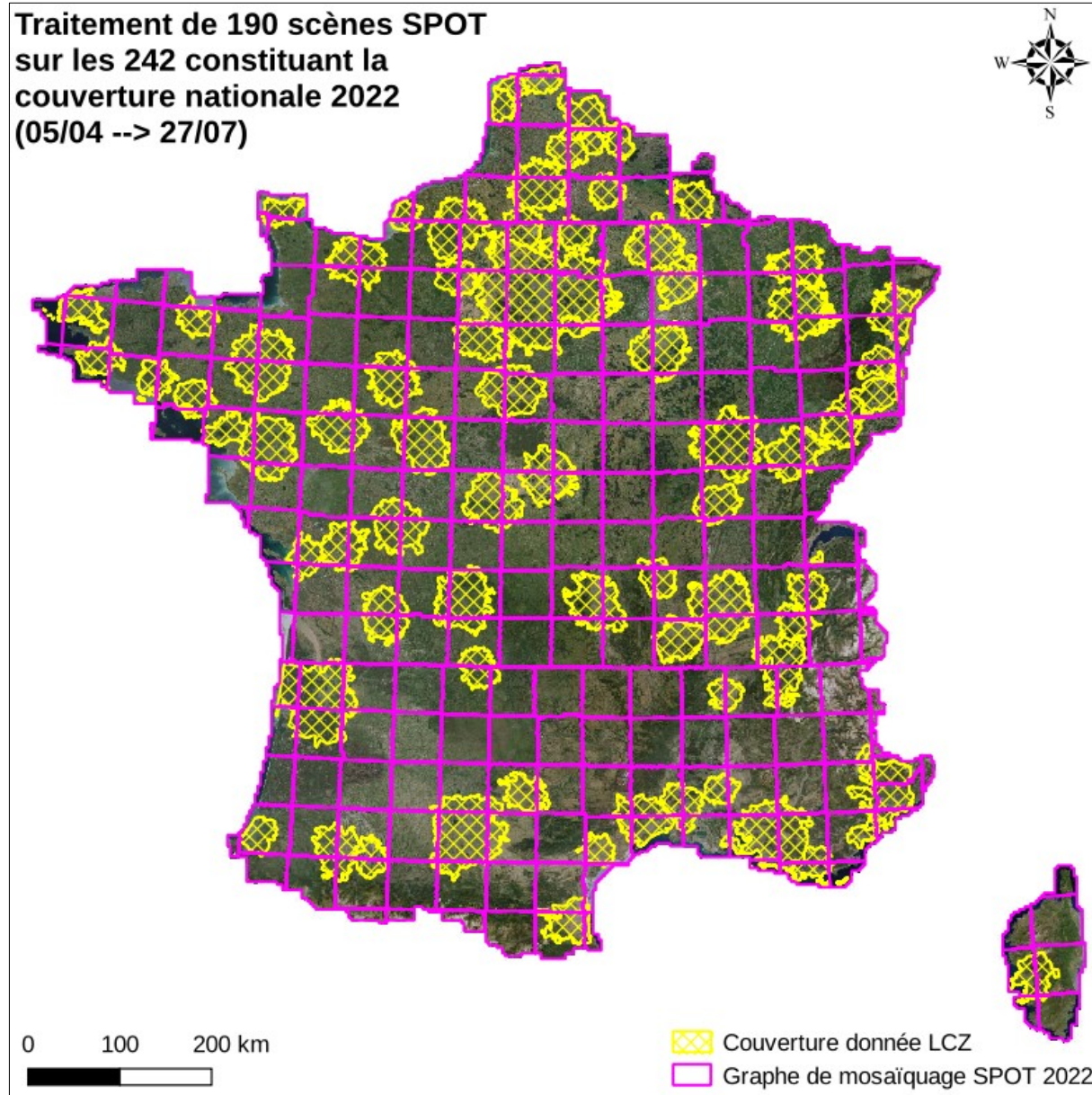


# LES DONNÉES UTILISÉES

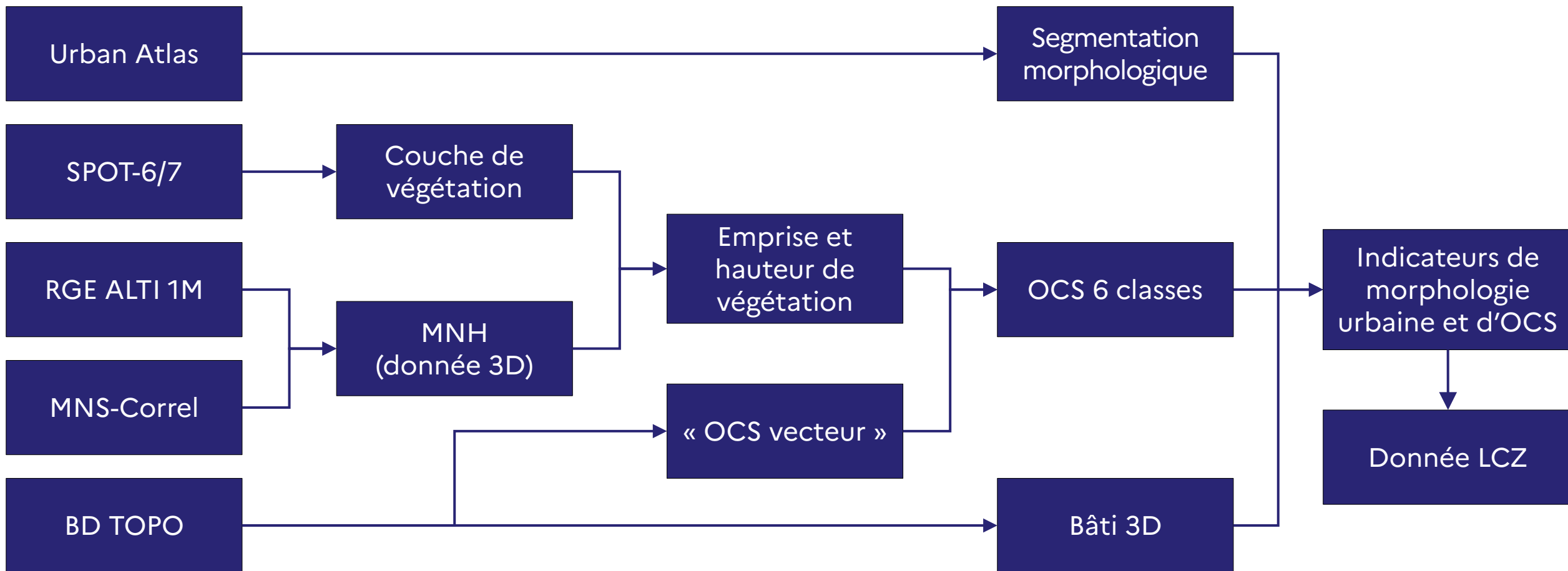
- **Urban Atlas 2018**, issue de Copernicus  
→ définition de nos îlots d'étude (segmentation morphologique)
- **BD TOPO v3.3** de 12/2022, issue de l'IGN  
→ utilisation en tant que bâti 3D (+ complément OCS)
- **Couverture nationale SPOT-6/7 2022**, issue de DINAMIS  
→ production d'une couche de végétation (par seuillage NDVI),  
pour alimenter la donnée d'occupation du sol (OCS)
- **RGE ALTI 1M + MNS-Correl**, issues de l'IGN  
→ aide à la caractérisation 3D de la végétation de l'OCS



# COUVERTURE NATIONALE SPOT 6/7 DE 2022



# DES DONNÉES D'ENTRÉE À LA DONNÉE LCZ



# LES INDICATEURS DÉRIVÉS

➤ Pour chaque polygone Urban Atlas :

→ calcul de **2 indicateurs de morphologie urbaine** :

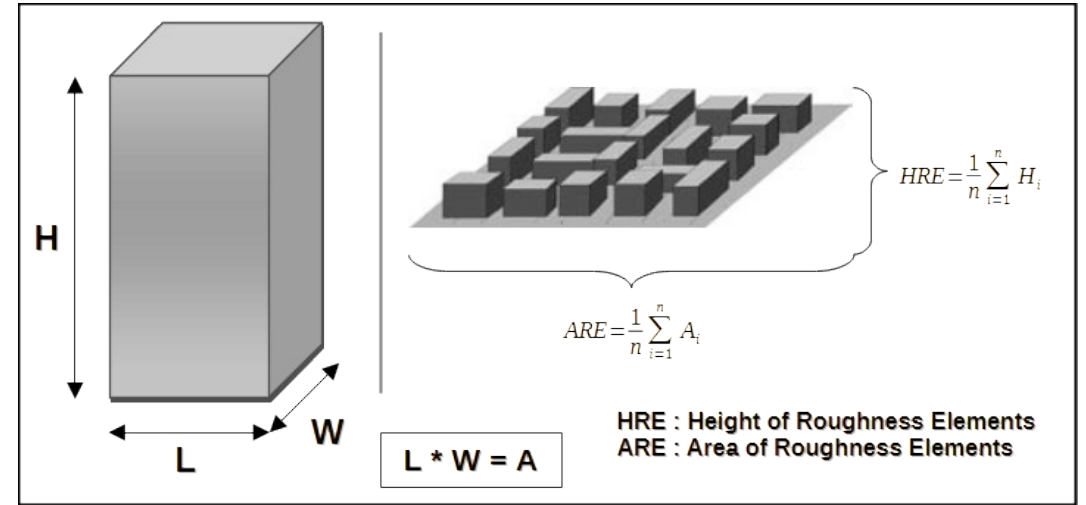
- **HRE** = hauteur moyenne du bâti
- **ARE** = surface moyenne du bâti

⇒ croisement avec la donnée bâti 3D

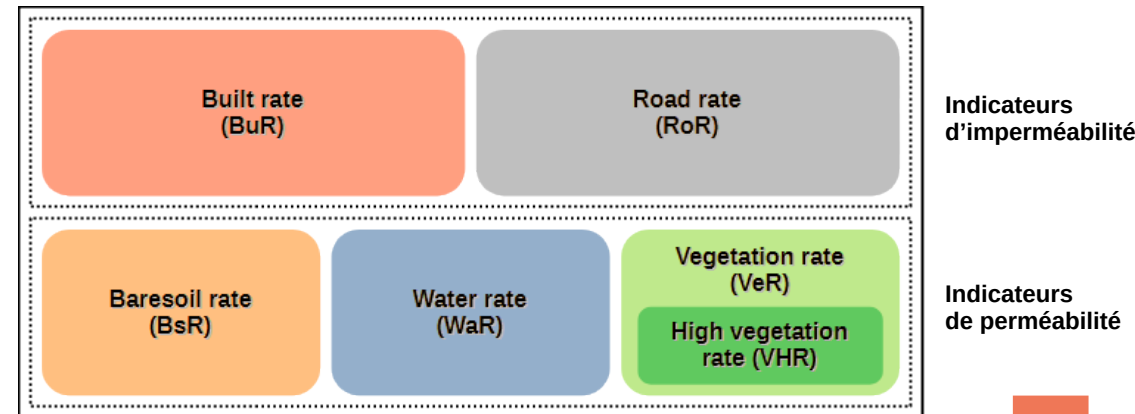
→ calcul de **6 indicateurs d'occupation du sol** :

- **BuR** = taux d'occupation de la classe « bâti »
- **RoR** = taux d'occupation de la classe « route et surface imperméable »
- **BsR** = taux d'occupation de la classe « sol nu perméable »
- **WaR** = taux d'occupation de la classe « surface en eau »
- **VeR** = taux d'occupation des classes « végétations »
- **VHR** = part de végétation arborée sur la végétation globale

⇒ croisement avec la donnée OCS



Indicateurs morphologiques

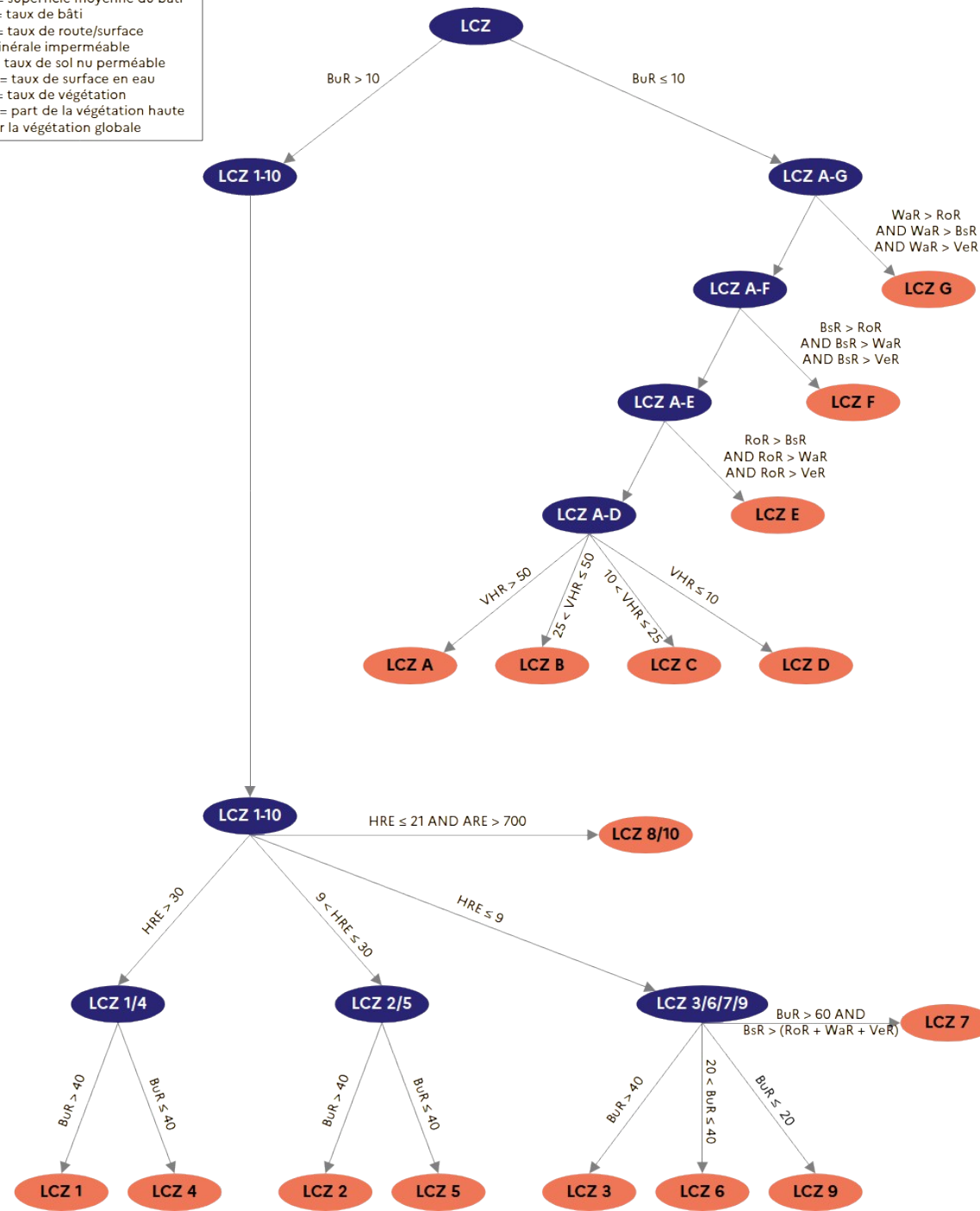


Indicateurs d'occupation du sol

# ABOUTIR À LA CARTE LCZ

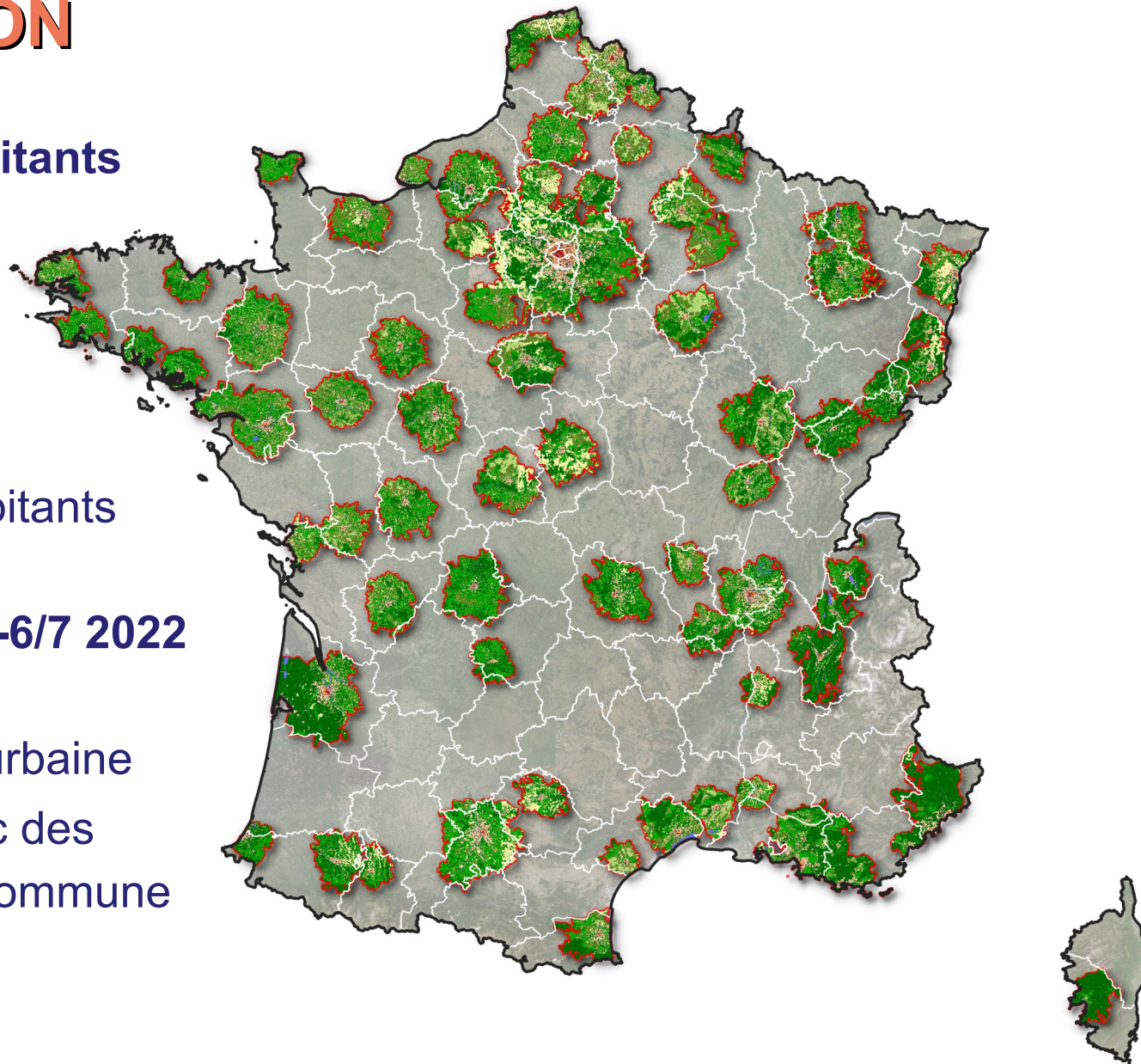
- Pour chaque polygone :  
→ parcours d'un arbre de décision pour attribuer une classe LCZ en fonction des valeurs des indicateurs

HRE = hauteur moyenne du bâti  
ARE = superficie moyenne du bâti  
BuR = taux de bâti  
RoR = taux de route/surface minérale imperméable  
BsR = taux de sol nu perméable  
WaR = taux de surface en eau  
VeR = taux de végétation  
VHR = part de la végétation haute sur la végétation globale



# RÉSUMÉ DE LA PRODUCTION

- **83 aires urbaines de plus de 50 000 habitants en France métropolitaine :**
  - = 11 500 communes (/ 34 826)
  - = 151 000 km<sup>2</sup> (/ 550 000 km<sup>2</sup>)
  - = 42 M habitants (/ 66 M habitants)dont 114 communes de plus de 50 000 habitants
- Basée sur la **couverture nationale SPOT-6/7 2022**
- Téléchargeable sur [data.gouv.fr](https://data.gouv.fr), par aire urbaine
- Visualisable sur [cartagene.cerema.fr](https://cartagene.cerema.fr), avec des statistiques de répartition surfacique par commune


















# Téléchargement et visualisation



Données téléchargeables : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/6641c562e5acdb35c0e6051d>







## 83 FICHIERS PRINCIPAUX

Rechercher  lcz-spot-2022-ajaccio.zip Mis à jour il y a 4 jours — zip (58.2Mo) —  2 ZIP  lcz-spot-2022-albi.zip Mis à jour il y a 4 jours — zip (81.8Mo) —  2 ZIP  lcz-spot-2022-amiens.zip Mis à jour il y a 4 jours — zip (108.7Mo) —  1 ZIP  lcz-spot-2022-angers.zip Mis à jour il y a 4 jours — zip (113.6Mo) —  1 ZIP  lcz-spot-2022-angouleme.zip Mis à jour il y a 4 jours — zip (123.1Mo) —  1 ZIP  lcz-spot-2022-annecy.zip Mis à jour il y a 4 jours — zip (54.5Mo) —  2 ZIP  < Page précédente **1** 2 3 4 — 14 Page suivante > 

## 2 DOCUMENTATIONS

 Guide utilisateur Mis à jour aujourd'hui — pdf (2.6Mo) —  2 PDF  Guide technique Mis à jour il y a 4 jours — pdf (1.6Mo) —  2 PDF 

## 2 AUTRES

 Couverture LCZ par commune Mis à jour il y a 4 jours — csv (4.2Mo) —  6 CSV  Cartographie de la donnée LCZ Mis à jour il y a 4 jours — png (4.2Mo) —  3 FICHIER 

## Téléchargement des archives ZIP des 83 aires urbaines :

- donnée LCZ en SIG vecteur (.shp), avec symbologie QGIS
- donnée LCZ en SIG raster (.tif), avec symbologie QGIS
- carte LCZ (.pdf)
- métadonnées (.xml)

**Guide utilisateur** : sous forme de FAQ, les principales questions que se pose un utilisateur en découvrant cette donnée

**Guide technique** : description de la méthode (données d'entrée, calcul des indicateurs et des LCZ, outils utilisés, limites de la donnée)

Fichier CSV permettant la **recherche de l'aire urbaine couvrant chaque commune**

Fichier PNG représentant la **couverture de la donnée** (photo de description du jeu de données)

# VISUALISEUR CARTOGRAPHIQUE

Lien visualiseur : <https://bit.ly/plateforme-LCZ>

Cartographie des zones climatiques locales (LCZ) de 83 aires urbaines de plus de 50 000 habitants en France métropolitaine

Sélectionnez une aire urbaine :  
Aucun

[MAJ 10/12/2024] Suite à des retours utilisateurs et des modifications apportées, une nouvelle version de la donnée est rendue disponible.

Commune | EPCI sélectionné.e pour les statistiques :

Toulouse | Toulouse Métropole

Local Climate Zones

Typologie LCZ

- LCZ 1 : Ensemble compact de tours
- LCZ 2 : Ensemble compact d'immeubles
- LCZ 3 : Ensemble compact de maisons
- LCZ 4 : Ensemble de tours espacées
- LCZ 5 : Ensemble d'immeubles espacés
- LCZ 6 : Ensemble de maisons espacées
- LCZ 8 : Bâtiments bas de grande emprise
- LCZ 9 : Implantation diffuse de maisons
- LCZ A : Espace densément arboré
- LCZ B : Espace arboré clairsemé
- LCZ C : Espace végétalisé hétérogène
- LCZ D : Végétation basse
- LCZ E : Sol imperméable naturel ou artificiel
- LCZ F : Sol nu perméable
- LCZ G : Surface en eau

Sensibilité des typologies LCZ à l'effet d'ICU :

- très forte sensibilité : LCZ 1 / LCZ 2
- forte sensibilité : LCZ 3
- sensibilité moyenne : LCZ 4 / LCZ 5
- faible sensibilité : LCZ 6 / LCZ 9
- sensibilité variable : LCZ 7\* / LCZ 8\*\* / LCZ E
- non bâties - sensibilité faible à nulle : LCZ A à LCZ G (hors LCZ E)

\* la LCZ 7 est absente de ces classifications  
\*\* la LCZ 8 inclut la LCZ 10 (= industries lourdes)  
(cf. [guide technique](#))

Maxar, Microsoft | © DINAMIS, © IGN, © Copernicus, © Cerema

Powered by Esri

Répartition surfacique des LCZ à l'échelle de la commune :

LCZ 1	0 %	LCZ 2	1,93 %	LCZ 3	0,76 %	LCZ 4	0 %
LCZ 5	3,5 %	LCZ 6	13,37 %	LCZ 8	17,75 %	LCZ 9	36,41 %
LCZ A	5,05 %	LCZ B	4,61 %	LCZ C	0,87 %	LCZ D	0 %
LCZ E	12,13 %	LCZ F	0,72 %	LCZ G	2,88 %	∅ LCZ	0 %

Vous pouvez cocher et décocher les éléments de légende pour mettre à jour le graphique.

---

Répartition surfacique des LCZ à l'échelle de l'EPCI :

LCZ 1	0 %	LCZ 2	0,5 %	LCZ 3	0,2 %	LCZ 4	0 %
LCZ 5	0,96 %	LCZ 6	4,69 %	LCZ 8	9,25 %	LCZ 9	34,07 %
LCZ A	11,47 %	LCZ B	18,3 %	LCZ C	6,8 %	LCZ D	0,25 %
LCZ E	7,56 %	LCZ F	3,91 %	LCZ G	2,04 %	∅ LCZ	0 %

Vous pouvez cocher et décocher les éléments de légende pour mettre à jour le graphique.

Lien de téléchargement des données : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/6641c562e5acdb35c0e6051d/>

Contact : [satellite@cerema.fr](mailto:satellite@cerema.fr)

# QUELS SONT LES AVANTAGES DE CETTE DONNÉE ?

- **Issue d'une méthode éprouvée**  
⇒ plusieurs années de R&D
- **Une donnée mise à disposition gratuitement**  
⇒ un gain de temps et d'argent pour explorer d'autres méthodes de diagnostics plus fins
- **Une donnée homogène à l'échelle de la France métropolitaine**  
⇒ une comparaison entre territoires plus facile

mais

- **N'inclut pas de données thermiques**
- **N'est pas une donnée d'occupation du sol, ni une représentation de la végétation urbaine**  
⇒ certains parcs urbains sont soit trop petits, soit présentent des structures bâties qui les font basculer en typologie LCZ « bâties » (LCZ 1 à 9)
- **Le découpage Urban Atlas ne suit pas parfaitement le découpage administratif**  
⇒ certains territoires sont partiellement couverts  
⇒ certains îlots sont à cheval sur plusieurs territoires



**Des questions ?**

Pour plus d'informations :

<https://www.cerema.fr/fr/actualites/cerema-publie-nouvelles-donnees-surchauffe-urbaine>

[satellite@cerema.fr](mailto:satellite@cerema.fr)