

Cartographie des îlots de chaleur urbains basée sur le traitement automatisé d'images satellitaires

Avec des épisodes de chaleur de plus en plus fréquents depuis 30 ans, de nombreuses problématiques urbaines apparaissent : surmortalité (+ 141 % à Paris en 2003), vulnérabilité des infrastructures et des réseaux urbains, dégradation des conditions de confort... Quand le réchauffement climatique s'additionne à l'augmentation de la population et à la densité urbaine, les îlots de chaleur urbains (ICU) se multiplient et gagnent en intensité. Pour décrire ce phénomène, le Cerema a mis en place une méthode cartographique basée sur un traitement automatisé d'images satellitaires.

Mots-clés : îlots de chaleur urbains (ICU), Local Climate Zones (LCZ), modèle numérique de surface (MNS), algorithmes, traitement automatisé

Le contexte

Dans le cadre d'une thèse portée par l'université de Lorraine ([Caractérisation des îlots de chaleur urbains par zonage climatique et mesures mobiles : cas de Nancy](#), François Leconte, 2014), le Cerema a développé et testé une méthode de cartographie des îlots de chaleur urbains (ICU). Grâce à un soutien de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), et du dispositif Carnot Cerema Effi-sciences, cette méthode est aujourd'hui expérimentée à l'échelle de Lille Métropole et de Clermont Auvergne Métropole.

Basée sur un travail de recherche, puis transposée dans un cadre opérationnel, cette méthode s'adresse aux collectivités et aménageurs, et plus largement à tous les acteurs du territoire. Elle vise à fournir des outils et des indicateurs pour mieux caractériser et comprendre le phénomène d'ICU, cibler les enjeux associés, éclairer la planification urbaine, orienter les futurs aménagements...

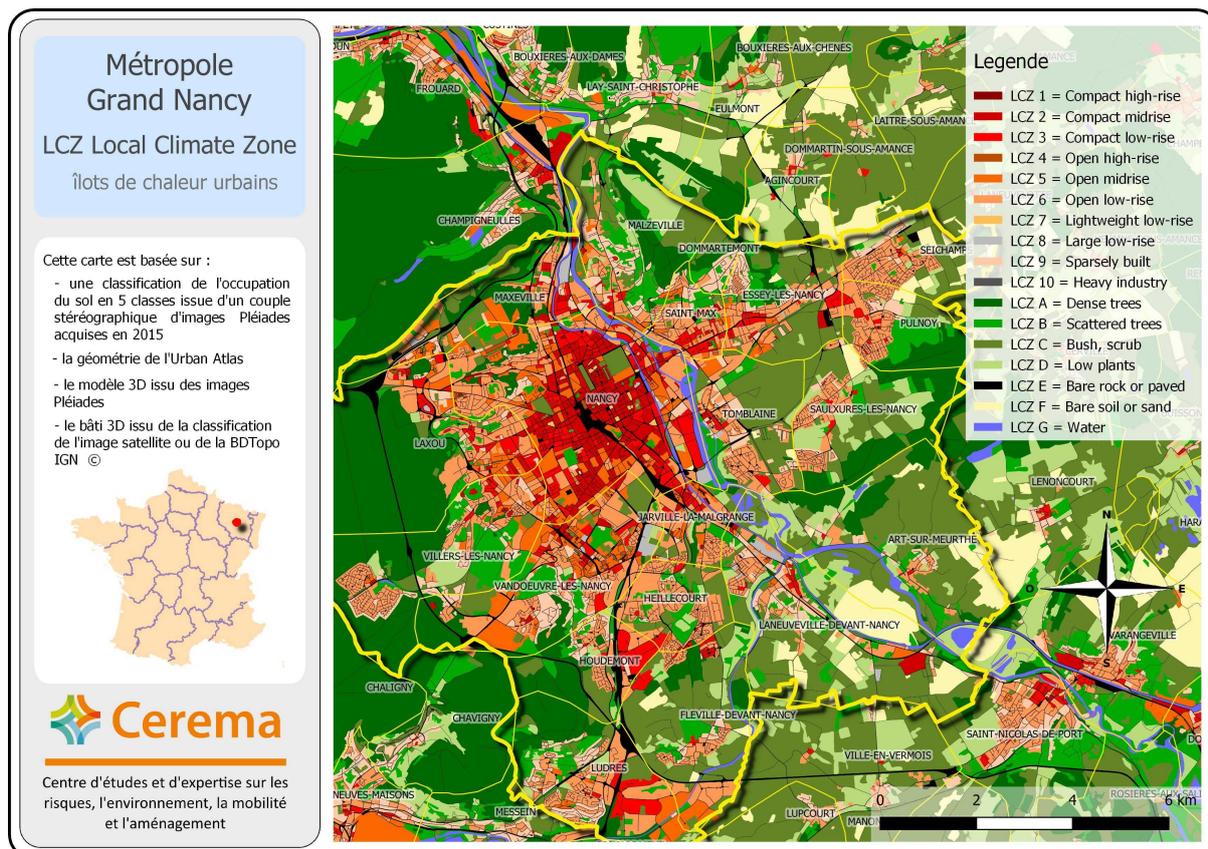
La pratique

La méthode de cartographie des ICU s'appuie sur le concept de Local Climate Zones (LCZ)¹. Les îlots urbains sont décrits en 17 classes, caractérisés par des indicateurs liés à la morphologie des rues et du bâti, à la nature et l'occupation du sol.

Partant de cette classification, le Cerema utilise des images Pléiades qui présentent un double intérêt. D'une part, avec des images livrées à 50 cm, les objets urbains sont plus finement analysables. D'autre part, les satellites Pléiades offrent la possibilité d'obtenir des images stéréoscopiques. Ces images sont traitées par l'IGN qui fournit, sur demande du Cerema, un modèle numérique de surface (MNS). Ce MNS permet d'enrichir la classification LCZ initiale en intégrant de nouveaux indicateurs associés aux données du sur-sol (bâtiments, routes, végétation...).

Pour obtenir ces nouveaux indicateurs, des chaînes de traitement et des algorithmes d'intelligence artificielle ont été développés. A partir de bases de données exogènes (BD Topo de l'IGN, Urban Atlas utilisée par Copernicus...) et d'une méthode d'apprentissage par échantillons, les traitements fortement automatisés minimisent l'intervention humaine. La typologie des zones climatiques urbaines (17 classes) est de plus en plus précise, notamment sur le plan géométrique (morphologies urbaines).

1 Ce concept, issu des travaux de Stewart et Oke (2012) et adopté par la communauté scientifique internationale, définit une unité de surface urbaine présentant à la fois une homogénéité urbaine et climatique.



Cartographie des îlots de chaleur urbains du Grand Nancy

Source : Cerema

Les résultats

En associant la classification LCZ à des traitements automatiques, le Cerema a la capacité de fournir de nombreux supports d'analyse : cartographie de vulnérabilité des populations croisée avec la localisation des ICU (croisement entre des tranches d'âge estimées à risque et les ICU), indicateurs de vulnérabilité énergétique associée à l'âge du bâti...

Les résultats s'avèrent pertinents pour les grandes et moyennes agglomérations de France métropolitaine. Les cartes produites permettent d'étayer les documents de planification et d'aménagement. De la délivrance d'un permis d'aménager / de construire à l'élaboration d'un Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), les outils et indicateurs viennent éclairer les choix des décideurs.

Les avantages

* Pour analyser finement des objets urbains à l'échelle d'une métropole, les images Pléiades sont bien adaptées : acquisition d'une métropole en un passage, images échantillonnées à 50 cm, stéréoscopie.... En revanche, pour une analyse à l'échelle régionale, mieux vaut utiliser des images provenant de satellites à résolution moins fine.

* La classification LCZ est reconnue à l'échelle internationale : cette méthode cartographique enrichie par les images satellitaires est reproductible dans de nombreux pays.

* Les images Pléiades traitées par l'IGN sont facilement superposables à la base de données cartographiques Urban Atlas. Une couverture sur toutes les villes européennes de plus de 50 000 habitants, gratuite et simple d'accès est disponible sur le site de Copernicus.

* A la suite des expérimentations concluantes menées sur trois métropoles françaises (Nancy, Lille et Bordeaux), cette méthode de cartographie des ICU peut être aisément dupliquée sur d'autres grandes et moyennes agglomérations.

Les limites

* Créer des algorithmes à partir d'images satellitaire n'est pas chose facile. Même si les algorithmes évoluent (affinage au fur et à mesure des expérimentations, rapidité de calcul des ordinateurs...), ils doivent avoir un taux de sensibilité élevé pour s'adapter à des clichés hétérogènes (ombres des bâtiments, faible éclairage en hiver, etc.).

* Le développement d'une méthode de traitement automatisé des images Pléiades nécessite du temps de recherche et d'expérimentation.

* Comme pour toute interprétation d'images satellitaires, les résultats doivent être accompagnés tout au long de la chaîne de valeur, du géomaticien au planificateur / aménageur. L'objectif est d'éviter tout contre-sens de fond sur la donnée.

En savoir plus



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema)

Direction Territoriale Sud-Ouest

Délégation Aménagement Laboratoire Expertise Transports de Toulouse

05 62 65 97 97

www.cerema.fr

dalett.dterso@cerema.fr