
LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS VUS DU CIEL

Vianney COSTEMALLE (*), Julie DJIRIGUIAN (**), Maëlle FONTAINE (*),
Benjamin SAKAROVITCH (**)

(* Insee, Division des Méthodes et Référentiels géographiques, Direction de la méthodologie et de la coordination statistique et internationale

(**) Insee, Division des méthodes appliquées de l'économétrie et de l'évaluation, Direction de la méthodologie et de la coordination statistique et internationale

maelle.fontaine@insee.fr

Mots-clés : données satellite, îlots de chaleur urbains

Résumé

Introduction

Depuis peu, des images satellites sont disponibles de façon libre et gratuite sur des plateformes dédiées. La qualité de ces données (résolution spatiale et temporelle) est en constante amélioration, en lien notamment avec la mise en place du dispositif européen Copernicus. Ces nouvelles sources présentent un potentiel d'exploitation important pour la statistique publique. En effet, les caractéristiques de certains de ces satellites pourraient répondre au moins en partie au besoin d'estimations d'indicateurs de développement durable (artificialisation des sols, qualité de l'air ...).

Dans l'optique de mieux cerner, à terme, les opportunités autour de ces données, le Département des Méthodes Statistiques a investi dans l'exploration des images issues du satellite Landsat 8, autour du thème des îlots de chaleur urbains (ICU).

La présentation vise à :

- quantifier le phénomène d'ICU pour une liste d'agglomérations de France, en les classant selon leur différentiel de température entre ville et périphérie ;
- présenter de façon visuelle des cartographies du phénomène grâce à une application de visualisation (développée en R Shiny) ;
- analyser les ICU à un niveau plus fin en recoupant avec des données fines de population permettant de cibler les populations à risque en cas de canicule ;
- expliquer la présence d'ICU à l'aide de données auxiliaires sur le bâti.

Le phénomène d'îlot de chaleur

On parle d'îlot de chaleur urbain (ICU) pour désigner le phénomène selon lequel les villes sont, en moyenne, plus chaudes que les campagnes ou les périphéries (micro-climat urbain). En effet, d'une part les villes absorbent en journée une plus grande partie de l'énergie solaire que les campagnes, et d'autre part elles produisent plus d'énergie (activité humaine et industrielle).

À conditions climatiques données, la présence d'un îlot de chaleur peut s'expliquer par différents facteurs : la surface en eau, le coloris des revêtements de l'espace public, les matériaux des bâtiments, les conditions géographiques, la présence de végétation, la densité des activités humaines ... Or, le phénomène ICU s'accroît, en lien avec l'artificialisation grandissante du territoire d'une part, et avec le réchauffement climatique d'autre part. S'ensuivent des enjeux de santé publique (plus forte vulnérabilité des villes aux canicules), mais aussi des enjeux énergétiques et environnementaux (plus grands besoins de réfrigération et plus d'émissions de gaz à effets de serre).

Données

Pour s'intéresser aux températures, nous combinons l'utilisation :

- des images de la gamme des infra-rouges du satellite Landsat 8, sélectionnées pour différentes villes françaises en période estivale. La restriction est faite sur les images à très faible couverture nuageuse. Lorsque cela n'est pas possible, les pixels nuageux sont retirés à l'aide d'un masque, ou une moyenne est faite sur plusieurs images ;
- des données fiscales (Fideli) qui permettent d'obtenir des informations socio-démographiques exhaustives et géoréférencées
- de la BD Topo de l'IGN qui donne accès aux contours des bâtiments, aux cours d'eau, et à la végétation.

Méthode

1. Déterminer la température

À partir de l'intensité du rayonnement infrarouge enregistré sur les bandes 10 et 11 de Landsat 8, on déduit la température en haut de l'atmosphère selon la formule de rayonnement du corps noir. Cette température ne correspond pas exactement à la température du sol, car la surface ne se comporte pas parfaitement comme un corps noir (une partie du rayonnement est réfléchi) et en raison des perturbations atmosphériques.

2. Différentiel de température

En s'inspirant de la littérature, on calcule ensuite une différence de température entre la ville et la campagne environnante. Dans un premier temps, nous délimitons les contours de la ville en tirant parti de la BD Topo numérisée (tâches de bâti continu déterminées en prenant un seuil de 200 mètres, en vertu de la définition officielle des unités urbaines). Dans un second temps, nous déterminons une zone environnante de même surface que la ville, sans prendre en compte l'eau ni les autres tâches de bâti supérieures à 2000 habitants non reliées à la ville. Enfin, nous estimons la température sur ces deux zones en faisant une moyenne des températures en haut de l'atmosphère mesurée par Landsat 8.

Autres enjeux

Outre les aspects de méthodologie statistique, l'utilisation de ces données pour de la production statistique comporte d'autres enjeux liés à la volumétrie très importante que ces données représentent, à leur qualité, ou encore à leur caractère non pérenne.

Bibliographie

- [1] Zhou B., Rybski D. et Kropp J.P., 2013. On the statistics of urban heat island intensity. Geophysical research letters, volume 40, pp. 5486-5491
- [2] Les îlots de fraîcheur dans la ville, Note de l'ADEUS n°140, Novembre 2014
- [3] Rapport final Epicea ([lien](#)) et 4 cahiers de l'Atelier Parisien d'URbanisme ([lien](#)), Paris
- [4] Cartographie des îlots de chaleur proposée par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme Ile de France : [lien](#)
- [5] Caractérisation des îlots de chaleur urbains et test d'une solution d'humidification de chaussée dans le quartier de la Part-Dieu à Lyon, I P. MAILLARD, F. DAVID, M. DECHESNE. J.-B. BAILLY, E. LESUEUR, 2014
- [6] Kormap (start-up) – Antoine Lefebvre, Rennes ([lien](#))