aua/T Toulouse aire métropolitaine

Les îlots de chaleur urbains sous surveillance

Sujet de plus en plus prégnant dans les documents d'urbanisme, le phénomène des Îlots de Chaleur Urbain (ICU), difficile à quantifier et qualifier, nécessite de coupler différents moyens de mesure comme les observations au sol, la détection aérienne ou satellitaire et la modélisation urbaine.
Penchons-nous sur quelques-unes de ces méthodes !

1 Les mesures par les stations météorologiques

Un ICU peut être observé à une échelle fine à l'aide de capteurs météorologiques classiques. L'intérêt de ces observations au sol a été mis en évidence dans le cas du projet de recherche CAPITOUL. Piloté par le CNRM, les résultats de ces campagnes de mesures à l'été 2004 sur la ville Toulouse ont notamment été valorisés par le LISST-CIEU et l'aua/T dans le cadre du PLUi-H de Toulouse Métropole.

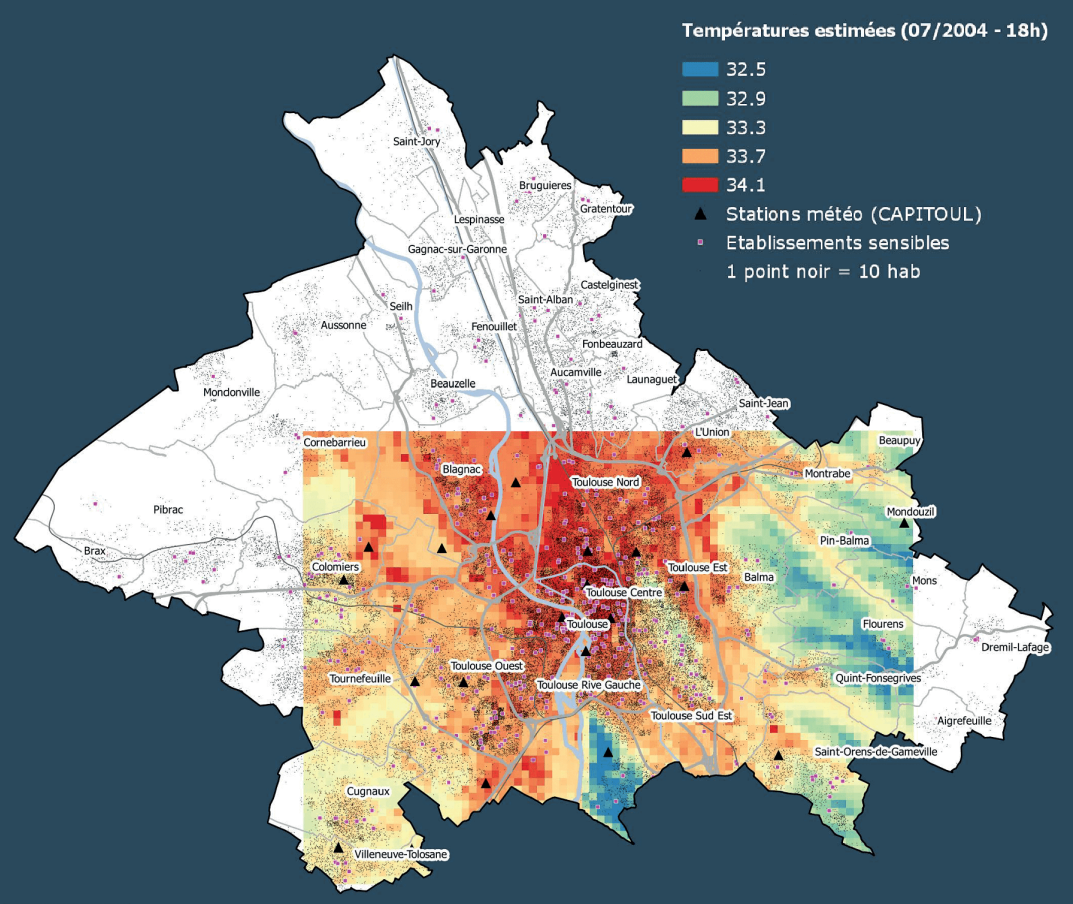
Carte 1 : Répartition de la population et températures estimées en fin de journée lors d'une journée type de juillet 2004 (Projet CAPITOUL)

L'objectif est de montrer la part de la population exposée aux plus fortes chaleurs locales, en particulier les populations dites sensibles (personnes âgées, malades, enfants...).
Sur la zone d'analyse en journée d'été, la partie la plus chaude de Toulouse n'est pas le cœur historique dense, mais les faubourgs immédiats : les rues y sont plus larges et les bâtiments plus petits, induisant un ensoleillement plus important de la rue.

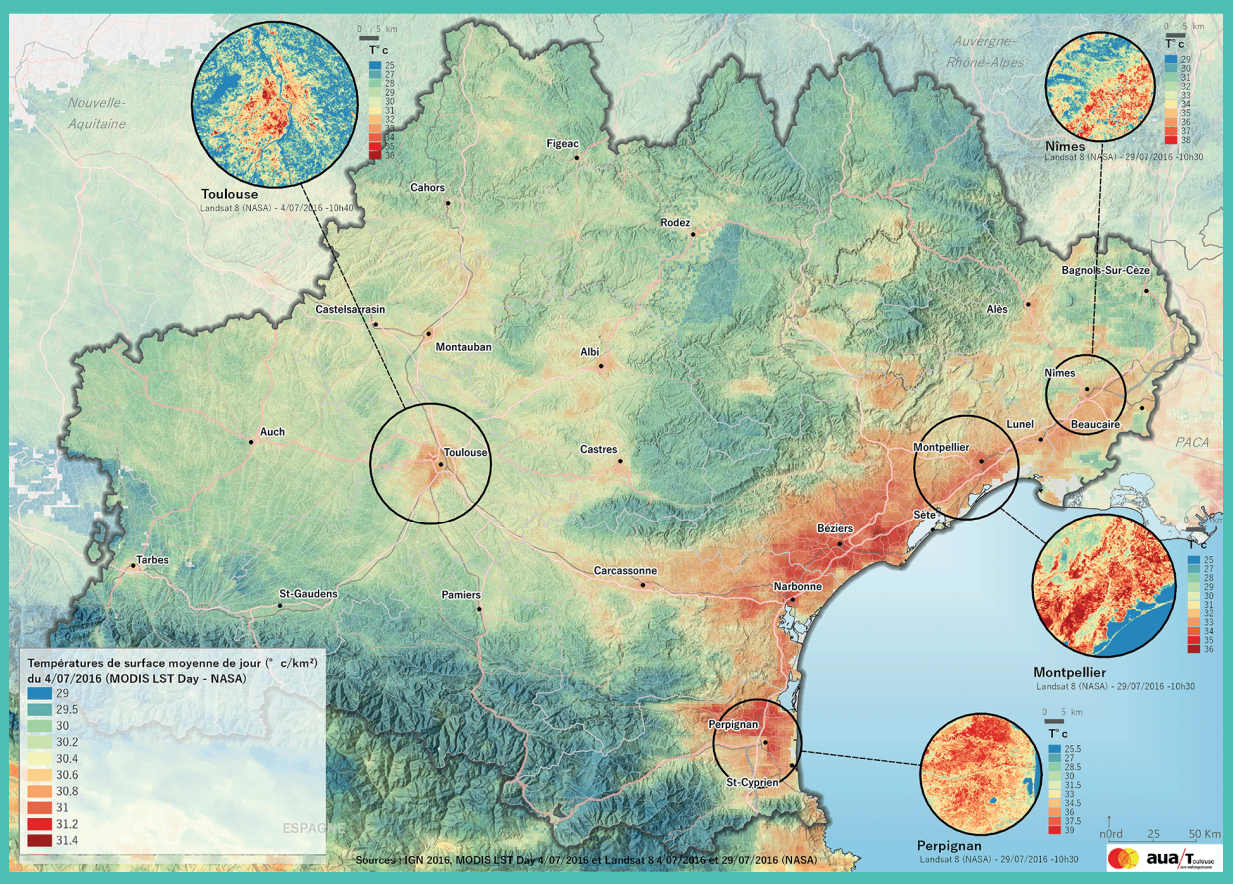
À noter : depuis 2016 Toulouse Métropole, en relation avec Météo-France, met en place un réseau de monitoring d'ICU, qui sera composé à terme de 60 stations sur l'agglomération. Celui-ci permet de mesurer en temps réel les différences de températures.

Limite : ce type d'observation au sol reste néanmoins contraint par la capacité des collectivités à déployer et densifier ces capteurs sur l'ensemble du territoire.
Face à ce manque de données in situ d'autres méthodes sont utilisées.

Population et températures estimées en fin de journée - juillet 2004 - Projet CAPITOUL



Températures de surfaces du 4 juillet 2016 - Satellites MODIS et Landsat (NASA)



2 La télédétection

Il est difficile de généraliser à l'ensemble d'une agglomération les mesures météorologiques et observations réalisées en quelques endroits particuliers de la ville. Pour obtenir une description plus fine de la variation spatiale tout en limitant le nombre d'instruments, il est possible de recourir à la télédétection par satellite, via les bandes infrarouges thermiques. Un satellite peut en effet mesurer simultanément la température de surface en de nombreux points d'un territoire.

Carte 2 : Températures de surfaces du 4 juillet 2016 dérivées des bandes infrarouges thermiques des satellites MODIS et Landsat (NASA)

L'exploitation des images satellites MODIS du 4 juillet 2016 confirme, outre des profils climatiques variés (océanique altéré, bassin sud-ouest, méditerranéen...), la présence de dômes de chaleur au niveau des villes régionales.
Les images satellites Landsat du 4 et 29 juillet 2016 quant à elles, permettent une analyse plus fine au niveau des unités urbaines toulousaine, montpelliéraine, perpignanaise, nîmoise et mettent en évidence la présence de « hot-spot » au niveau des centres-villes très minéralisés, des zones industrielles et commerciales, mais aussi l'existence d'îlots de fraîcheur au sein du microclimat urbain. Ces derniers sont principalement constitués de parcs ou de berges des rivières, qui offrent un confort thermique aux habitants, en particulier en période de canicule.

À noter : l'aua/T a utilisé cette méthode dans le cadre de l'élaboration du PLUI de l'Albigeois pour sensibiliser les élus et la population au phénomène des ICU.

Limite : l'estimation de l'ICU, autrement dit la température de l'air, à partir des températures de surface mesurées par satellite n'est pas «systématique» et donne encore lieu à de nombreux travaux de recherche, notamment un projet tutoré par l'aua/T : le potentiel de l'IR Thermique Landsat.

3 La modélisation climatique urbaine

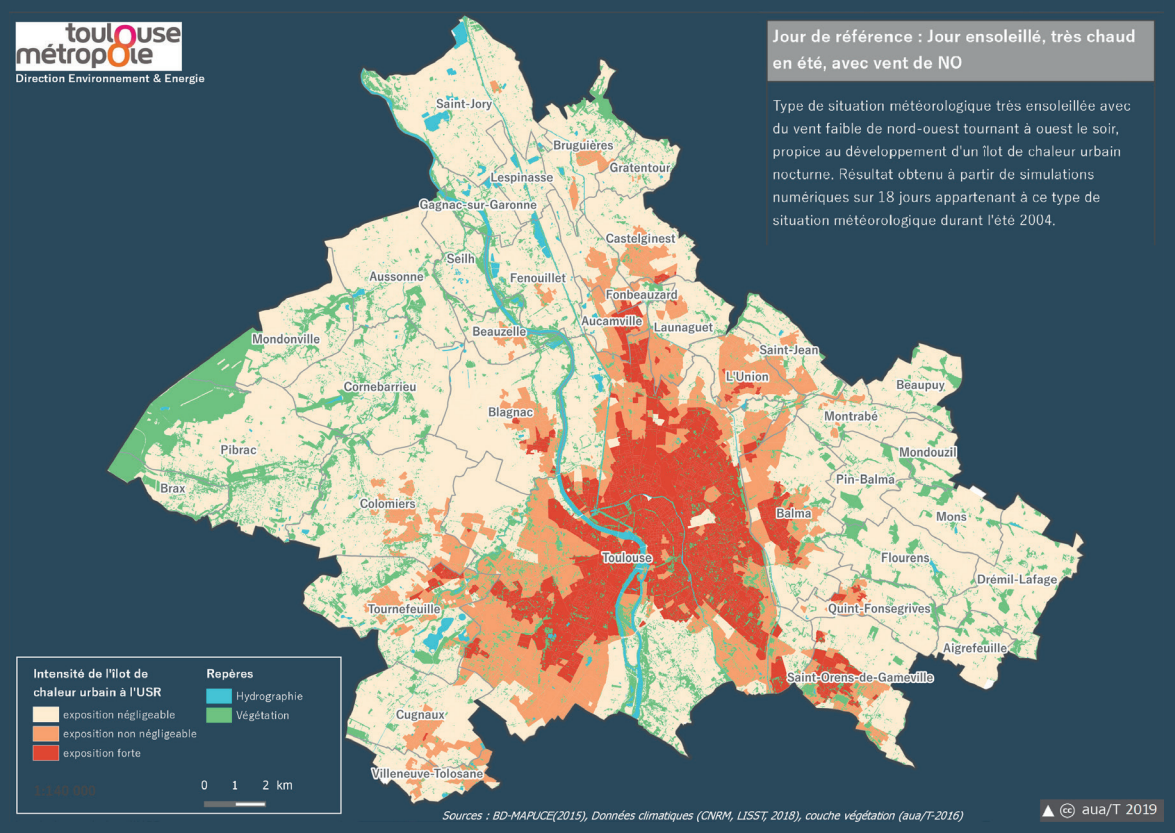
Une autre stratégie adoptée est la simulation de microclimats urbains à partir de la combinaison de modèles atmosphériques, à l'image de ceux utilisés pour la prévision du temps et de modèles urbains décrivant les caractéristiques de différents quartiers d'une ville : morphologie, type de matériaux, isolation des bâtiments, occupation des sols, etc. Sur ces thématiques l'aua/T a collaboré au projet de recherche multidisciplinaire Mapuce (Modélisation Appliquée au droit de l'Urbanisme : Climat urbain et Énergie).

Carte 3 : Intensité de l'ICU sur le territoire deToulouse Métropole – résultats issus du projet de recherche ANR Mapuce

Le projet Mapuce a donné la priorité pour ces simulations aux conditions estivales, favorables aux fortes chaleurs. Si l'intensité de l'ICU apparaît bien corrélée aux facteurs de morphologie urbaine (densité et hauteur de bâti notamment), elle est également influencée par le climat régional, le relief, la structure et la taille de la ville, la distance au centre-ville…

Limite : il s'agit d'une modélisation, pas d'une mesure, qui reste à développer sur tout le territoire national.

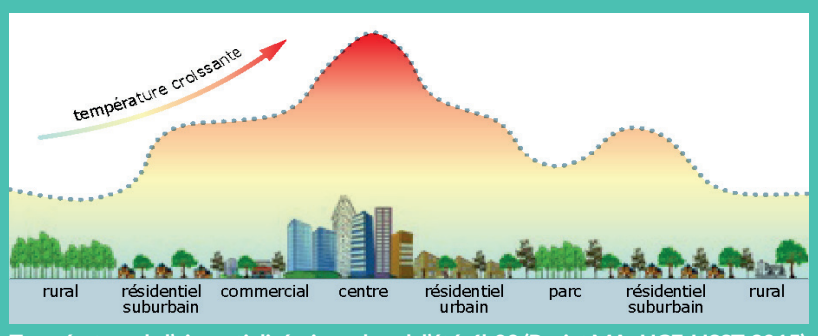
Intensité de l'ICU sur le territoire de Toulouse Métropole - Projet Mapuce



Îlots de chaleur urbains, de quoi parle-t-on ?

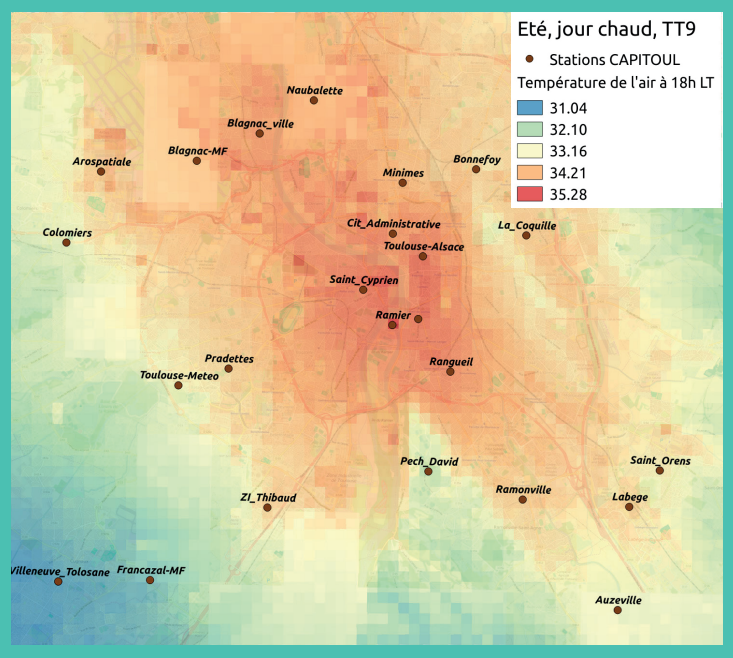
Un phénomène local, rapide et récurrent

Spécifique au milieu urbain, le phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU) est une augmentation de température en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines. Il résulte du stockage de la chaleur des villes, issue des rayonnements solaires et des activités humaines, sous conditions favorables : les surfaces urbaines étant très chaudes la journée, elles limitent le refroidissement nocturne de l'air, créant alors un contraste avec le refroidissement rapide de la campagne. L'ICU est ainsi plus prononcé la nuit. Il s'observe à l'échelle d'une journée (phénomène rapide) et de façon récurrente si la situation météorologique est favorable. Ces îlots thermiques résultent du cumul de plusieurs facteurs, sources de chaleur anthropique : circulation automobile intense, chauffage / climatisation, activités, minéralisation excessive, déficit de végétal et d'eau dans les espaces publics. Le phénomène d'ICU a des impacts sur les populations : diminution du confort thermique urbain, augmentation de la consommation d'énergie et d'eau en été pour le rafraîchissement ; de plus, il induit des risques pour la santé publique, en cas d'épisodes caniculaires.



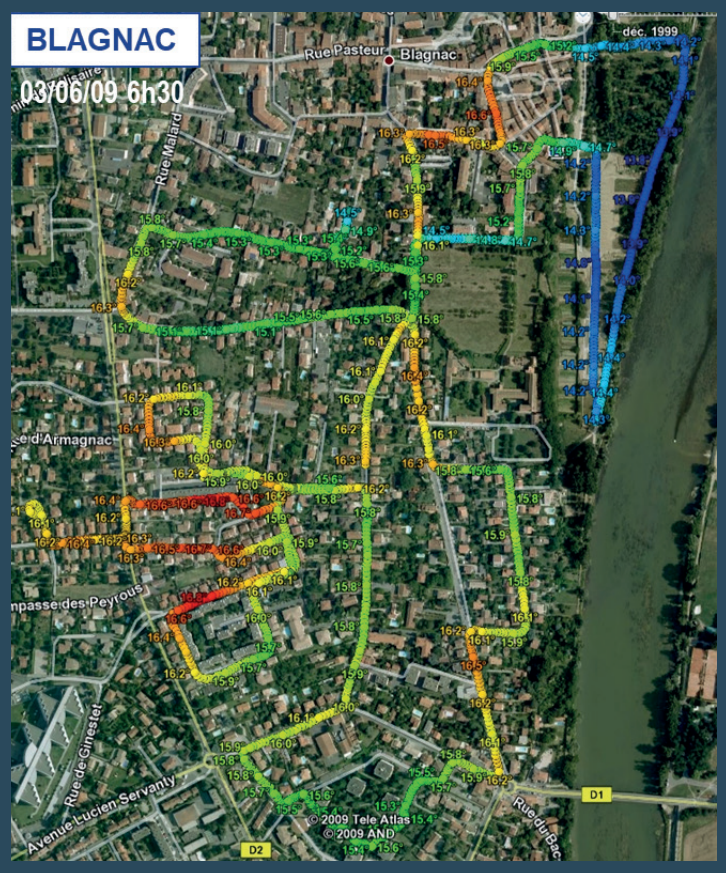
Température de l'air spatialisée, jour chaud d'été, 6h00 (Projet MApUCE, LISST, 2015)

L'ICU, une problématique principalement nocturne



Température de l'air spatialisée, jour chaud d'été, 18h00 (Projet MApUCE, LISST, 2015)

Plusieurs études ont été engagées depuis quelques années afin d'identifier précisément l'ICU sur l'agglomération toulousaine. Constaté sous conditions favorables, **l'ICU nocturne induit une augmentation moyenne de la température de l'air de +4°C.** Il est plutôt concentrique, centré sur la ville de Toulouse, et peut prendre une forme allongée en journée, modulée par la direction du vent prédominant. L'ICU est cependant plus étendu et les températures sont plus homogènes le jour que la nuit. Il est également plus étendu et intense au cours de l'été et de la saison hivernale, pouvant atteindre 6°C. La régulation thermique portée par les grandes zones vertes et bleues, notamment celles en hauteur, est clairement ressentie (Campagne de mesures Capitoul). **En journée d'été, la partie la plus chaude de la ville n'est pas le coeur historique dense, mais les faubourgs immédiats :** les rues y sont plus larges et les bâtiments plus petits, induisant un ensoleillement plus important de la rue.



Caractérisation du phénomène d'ICU à l'échelle d'un quartier à Blagnac, juin 2009, 6h30 (Projet PIRVE, CNRM, 2009)

Des variations de température au sein même des quartiers

On observe également une variabilité spatiale de température à une échelle plus fine (celle du quartier), causée par l'influence de l'environnement immédiat, comme le montre l'illustration ci-dessous. Ainsi, chaque unité paysagère identifiée apparaît caractérisée par une « signature » climatique propre (en termes de température de l'air près du sol), principalement le matin après une nuit calme. Cette signature est liée aux caractéristiques moyennes de l'unité paysagère, c'est-à-dire les fractions de bâti et de végétation (en particulier arborée), la hauteur moyenne des bâtiments, l'agencement des volumes… Une variabilité climatique interne à chaque unité paysagère a parfois été constatée, induite par l'influence locale des éléments proches, à l'échelle micro, ou par l'influence des unités paysagères voisines (en particulier, de grandes zones boisées, ou des étendues d'eau).

Des impacts susceptibles d'être amplifiés avec le changement climatique

Les îlots de chaleur urbains ne sont ni une cause ni une conséquence du changement climatique, mais les effets de l'un sur l'autre en aggravent les impacts. Ainsi, les épisodes de chaleur qui seront plus intenses, plus longs et plus fréquents produiront davantage d'impacts négatifs sur les populations dans les milieux fortement soumis aux ICU, notamment vis-à-vis des personnes âgées ou fragiles.

Pour plus d'information, consulter les sources ou télécharger les cartes, visitez :

lib.aua-toulouse.org/CarteDuMois/170419/

ou rendez-vous sur le site de l'aua/T

www.aua-toulouse.org

aua/T Toulouse aire métropolitaine — ACTE ADAPTATION CLIMATIQUE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE — LISST UMR 5193