

CLIMATOLOGIE URBAINE

Enseignements du programme MUSTARDijon

Réseau de Mesures Urbaines de la Température dans l'Agglomération du Grand Dijon.



Avec la participation de : DIJON métropole



Les canicules ou vagues de chaleur sont des phénomènes qui se développent, que ce soit au regard de leur fréquence de leur intensité, de leur durée ou de la période de l'été pendant laquelle elles interviennent. Toutes les projections convergent pour indiquer que ces événements devraient s'intensifier dans les prochaines années.

Les effets combinés de l'ICU (Îlot de Chaleur Urbain) et du changement climatique rendent les zones urbaines et leurs populations de plus en plus vulnérables au stress thermique.



Objet de la recherche : mesurer et qualifier l'ICU

Dès 2014, afin d'anticiper ces événements et leurs impacts, Dijon Métropole, le Centre de Recherches de Climatologie (CRC Biogéosciences), et Théma, aux côtés de l'ADEME Bourgogne-Franche-Comté, ont développé un programme de mesures urbaines de la température de l'air à l'échelle du Grand Dijon, visant à caractériser le phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain sur le territoire : **le programme MUSTARDijon**.

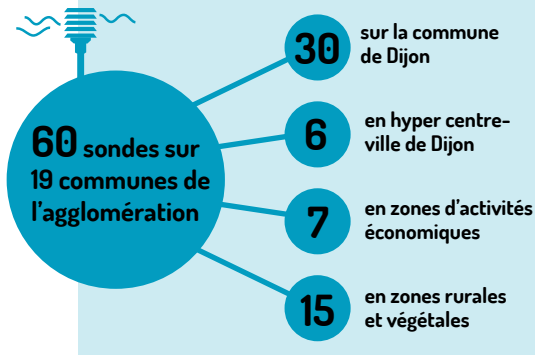
En France, peu d'agglomérations ont développé un réseau de mesures dédié au climat urbain. Dijon rejoint ainsi Toulouse et Rennes.

L'originalité de **MUSTARDijon** réside dans sa densité : **60 capteurs de température** sont implantés dans l'agglomération au sein d'environnements différents.

Initialement prévu pour mesurer une année de référence, ces sondes disposent de plus de **5 ans de données de mesures urbaines** !

Comment cela fonctionne ?

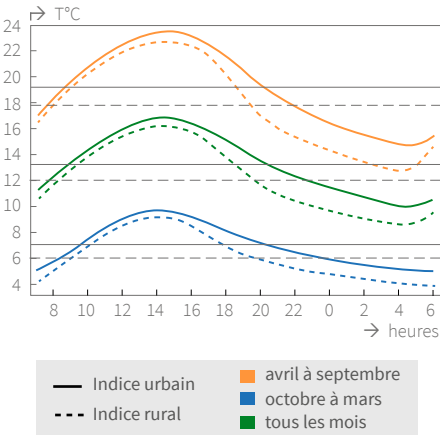
MUSTARDijon permet de construire un indice robuste de l'Îlot de Chaleur Urbain (ICU). Chaque station est constituée d'une sonde placée (au sud) dans un abri fixé sur un candélabre ou un poteau électrique à 3 m du sol. Les sites sont ouverts, peu sujets à des ombres portées (arbres ou bâtiments) de manière à être représentatifs de l'ambiance thermique du quartier.



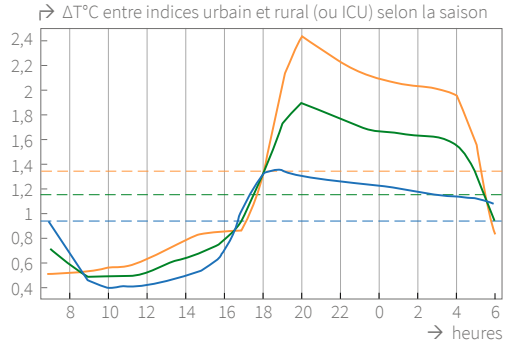
Enseignements de l'ICU mesuré pour Dijon Métropole

Des profils urbains et ruraux de température (T°C), puis des différences urbain-rural ($\Delta T^\circ C$) ont été réalisés. L'indice urbain intègre des stations de centre-ville (Place de la Libération et rue Chancelier de l'Hôpital), l'indice rural correspond à des stations de plaine (Magny-sur-Tille, Saint Apollinaire, Perrigny-les-Dijon et Ahuy).

● Profils de température urbain-rural (2014-2019)



● Différences de températures urbain-rural (2014-2019)



En résumé

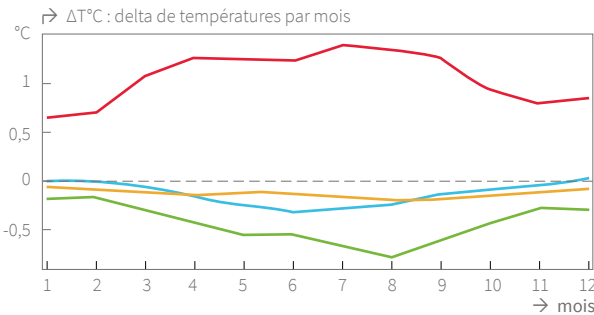
L'indice de l'Îlot de Chaleur Urbain (ICU)

↗ augmente au coucher du soleil → se maintient toute la nuit ↘ disparaît presque au lever



+ Il est également plus prononcé en saison chaude

● Influence de l'environnement sur la température



Le delta de températures ($\Delta T^\circ C$) par mois permet d'évaluer :

→ l'effet urbain, ou $\Delta T^\circ C$ entre centre-ville et plaine rurale

→ l'effet de l'eau, ou $\Delta T^\circ C$ entre Port du Canal et Rue de Larey

→ l'effet de la couleur des matériaux (albédo), ou $\Delta T^\circ C$ entre béton désactivé et bitume au Parking de la Gare

→ l'effet de la végétation, ou $\Delta T^\circ C$ entre Parc de la Colombière et Rue d'Auxonne



La ville réchauffe beaucoup l'air ambiant.



L'eau rafraîchit le jour et adoucit la nuit. Ces effets varient selon le mois et sont plus marqués en conditions ensoleillées et peu ventées.



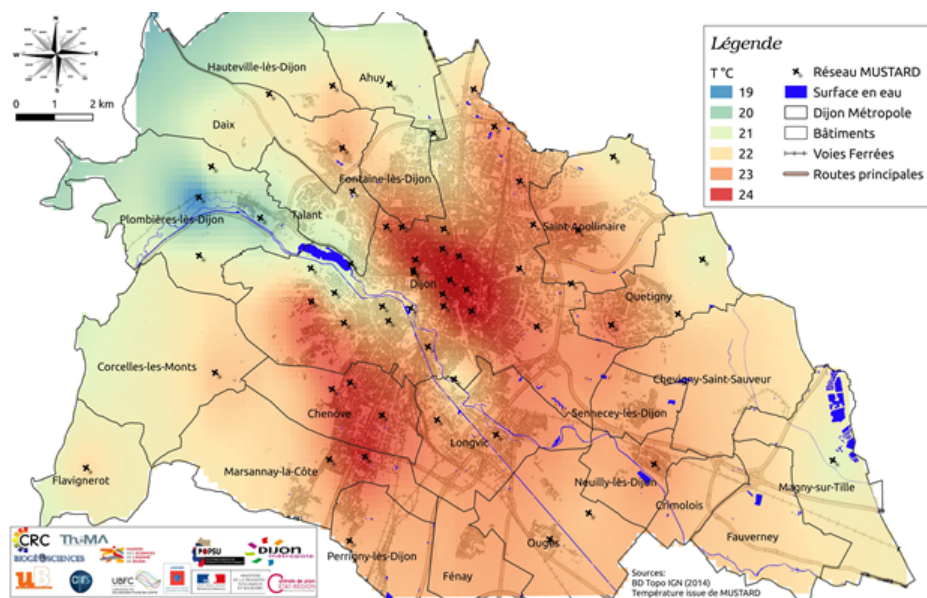
La couleur claire rafraîchit un peu l'air ambiant (quelques dixièmes de degrés).



La végétation rafraîchit nettement l'air ambiant.



Cartographie de la température nocturne lors de la canicule de 2018



Les variations de températures sont dépendantes :

→ de la localisation

Altitude, latitude et longitude, distance au centre-ville

→ du relief

Orientation, pente, ampleurs des bosses et des creux

→ des fractions de bâti, de voirie et de surfaces végétalisées.

Cette analyse témoigne :

→ de températures nocturnes plus élevées en ville que dans la plaine agricole ; températures nocturnes moyennes de 24°C au centre-ville de Dijon

→ d'un double noyau chaud (Dijon et Chenôve) séparé par un axe frais : prolongement de la vallée de l'Ouche, Lac Kir, coulée verte...

→ de températures nocturnes élevées sur les plateaux, et dans les bourgs centres villageois et grands équipements comme le campus Universitaire, fraîches dans les vallées (inversion très nette dans la vallée de l'Ouche)

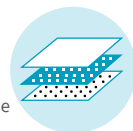
→ de la présence d'un îlot de fraîcheur : le Parc de la Colombière*

En 2018, près de 4°C de différence entre le centre et la périphérie.

- Des îlots de fraîcheur de taille plus réduite existent (autres parcs urbains...), mais l'absence de capteur dans ces zones n'a pas permis de les identifier.
- Des mesures mobiles (à pied et à vélo) ont été réalisées pour disposer de données dédiées :
 - Des mesures itinérantes avec VeloClim durant 32 soirées d'été (entre l'université et Plombières-lès-Dijon - 34km).
 - Des mesures ponctuelles pour quelques semaines aux allées du Parc, bd de Chicago et, dans le cadre d'un partenariat, sur la commune de Magny-sur-Tille.
 - Des mesures pédestres afin de mieux comprendre la portée de l'effet des espaces verts (Parc de la Toison d'Or, Château de Pouilly, Parc des sports, Parc Darcy, Jardin de l'Arquebuse, Square Carrelet-de-Loisy, Parc de la Colombière...).



Les Local Climate Zones (LCZs) : une 1^{ère} étape pour déterminer les ambiances climatiques locales



Le climat urbain ne se limite pas à une opposition ville/campagne, de multiples ambiances climatiques urbaines ont été identifiées.

Les chercheurs Stewart et Oke ont développé une méthodologie, **les Local Climate Zones (LCZs)***, permettant de distinguer des ambiances climatiques locales, à travers :

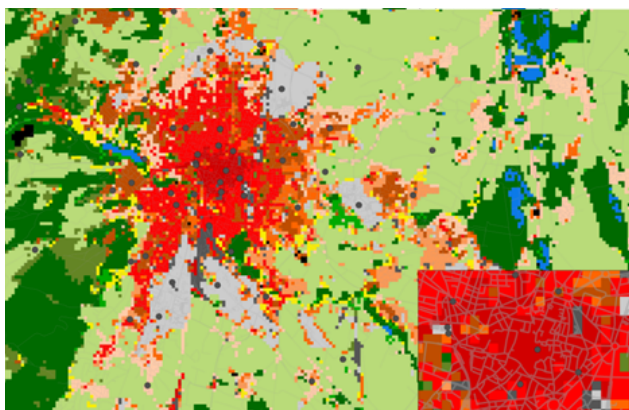
- des ambiances urbaines (LCZ 1 à 10) basées sur la compacité, la densité et la hauteur du bâti ;
- des ambiances rurales (LCZ A à G) basées sur le type de végétation.

Appliquée au territoire de Dijon Métropole, cette méthode permet d'identifier des ambiances thermiques potentielles et de poser les bases de l'implantation d'un réseau de mesures de la température de l'air.

- *Chaque LCZ exprime
- une géométrie
- caractéristique et une occupation
- du sol qui modulent localement
- les conditions climatiques,
- surtout par temps calme et ciel
- dégagé.
- Les zones sont différenciées
- par leurs propriétés de
- surface, végétation, hauteur et
- espacement du bâti (rugosité/
- compacité), artificialisation du
- sol... qui influencent directement
- la température de l'air (1^{er} mètres
- au-dessus du sol).

Application des LCZs à Dijon Métropole

- 2 : Ensemble de tours compactes
- 3 : Ensemble de maisons compactes
- 4 : Ensemble de tours espacées
- 5 : Ensemble d'immeubles espacés
- 6 : Ensemble de maisons espacées
- 7 : Constructions légères
- 8 : Grandes entreprises tertiaires bâti bas
- 9 : Maisons éparses, constructions isolées
- 10 : Industrie lourde
- A (101) : Arbres denses
- B (102) : Arbres épars
- C (103) : Buissons, broussaille
- D (104) : Pelouses, prairies, cultures
- E (105) : Roche nue
- G (107) : Eau



En résumé



Dijon Métropole est aujourd'hui

un terrain d'étude privilégié avec une longue série de mesures permettant de mieux comprendre la géographie fine des températures.



L'analyse des LCZ's, méthodologie répliquable à toute ville, offrira des comparaisons rigoureuses et, plus spécifiquement, permettra de mieux caractériser les ambiances thermiques des territoires de Bourgogne-Franche-Comté.

Pour en savoir plus :

Yves Richard –

yves.richard@u-bourgogne.fr
Centre de Recherches de Climatologie –
Biogéosciences, CNRS/Université de Bourgogne

Thomas Thévenin –

thomas.thevenin@u-bourgogne.fr
Laboratoire Thema, CNRS/Université de Bourgogne

Patricia DUBOIS – patricia.dubois@ademe.fr
ADEME Bourgogne Franche-Comté

Janvier 2020 - Référence : 011132



Avec la participation de :



ADEME Bourgogne-Franche-Comté
44 rue de Belfort
25000 Besançon
www.bourgognefranchecomte.fr