

## AU SOMMAIRE

EVALUATION DU PHÉNOMÈNE D'ICU SUR SAINT-ÉTIENNE	3
COMMENT ADAPTER NOS TERRITOIRES AUX ICU ?	6
ON RETIENDRA	12

# OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT

## Ilots de chaleur urbains : vers une nécessaire prise en charge par les politiques urbaines

Le changement climatique s'illustre localement avec une augmentation générale de +1,9° C depuis 1953 à la station météo d'Andrézieux-Bouthéon. Mais c'est en ville que ce réchauffement se fait le plus sentir avec l'intensification d'îlots de chaleur urbains (ICU). On fait ici référence à un phénomène d'élévation de température localisé en milieu urbain par rapport aux zones plus naturelles et agricoles voisines. L'ICU est particulièrement marqué la nuit, quand les zones moins urbanisées tendent à se rafraîchir alors que les matériaux de construction de la ville rayonnent de l'énergie accumulée durant la journée, issue essentiellement des radiations solaires et des activités humaines (climatisation\*, réseaux d'eau chaude, trafic routier par exemple).

Avec des épisodes caniculaires rapprochés et des températures en moyenne plus chaudes, notamment du fait du réchauffement climatique, l'inconfort des espaces artificialisés



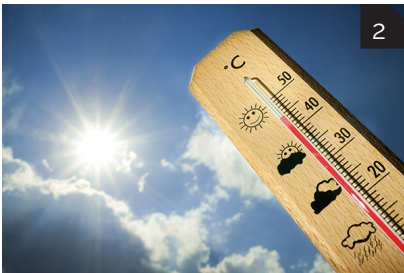
devrait aller en grandissant sans mesure corrective.

Si les ICU affectent particulièrement les populations les plus sensibles, ils touchent désormais potentiellement

chacun d'entre nous avec des impacts sanitaires pouvant être graves : d'une fatigue chronique au décès en passant par des problèmes respiratoires.

## 1 435 décès dus aux canicules de 2019

En 2019, deux épisodes exceptionnels de canicule, du 24 juin au 7 juillet puis du 21 au 27 juillet, ont particulièrement impacté l'ensemble de la France métropolitaine. Le bilan de Santé publique France fait état de 1 435 décès liés à la chaleur. Cela représente une hausse de 9,1% par rapport au taux de mortalité normalement attendu à cette période.



Ils provoquent également, à plus ou moins long terme, des stratégies d'adaptation pour rafraîchir les bâtiments dont l'efficacité n'est pas durable et synonymes de surconsommations énergétiques.

A terme, ils questionnent la perte d'attractivité des lieux les plus urbanisés du fait de l'inconfort ressenti par les populations dans des bâtiments et des espaces publics surchauffés.

Alors que la récente crise sanitaire a renforcé l'acuité des rapports entre nos concitoyens et leur condition de logement : adaptation de ce dernier aux pratiques de télétravail (au plus fort de la récente crise, le télétravail a

concerné 20% des actifs français\*) et besoin d'espace extérieur notamment.

**L'adaptation des modes de vie, des manières de travailler pour une part sensible de la population est-elle un mouvement temporaire ou une tendance plus durable ?**

**Quoi qu'il en soit, elle questionne dès aujourd'hui la société dans son rapport au logement qui en France n'est, dans l'immense majorité des cas, pas adapté à devenir un espace de travail adéquat par exemple.**

Ces questionnements rejoignent et percutent ceux en lien avec l'inconfort ressenti du fait des ICU :

- Quelles sont les nouvelles aspirations des citoyens en termes de confort d'habiter, en termes d'accès à des espaces extérieurs publics et privés\*\*?
- Les centres-villes, les quartiers les plus minéralisés peuvent-ils connaître une nouvelle accentuation de leur désaffection si ils ne s'adaptent pas à cette nouvelle donne ?
- Les constructions neuves et la réhabilitation largement subven-

tionnées par les pouvoirs publics (subvention, avantages fiscaux...) peuvent-elles offrir des alternatives techniques plus fortes en matière d'isolation et de confort thermiques ? Doivent-elles aménager des espaces de récréation arborés et rafraîchis ?

Globalement, la façon de concevoir les projets urbains (via le traitement du réseau viaire, des rapports entre bâtiments, de l'organisation et l'aménagement des espaces publics et des cœurs d'îlots) est déterminante si on veut lutter efficacement contre les îlots de chaleur urbain.

Toutes ces questions interrogent la ville de demain dans le but d'offrir un cadre de vie adapté aux risques climatiques et sanitaires potentiels.

Epures, l'agence d'urbanisme de la région stéphanoise, a souhaité, au travers de cette publication, révéler et illustrer quelques questionnements et initiatives. Elle vise à ouvrir nos réflexions quant à l'adaptabilité à moyen et long termes de nos territoires face au changement climatique.



Dans un îlot de chaleur urbain, le thermomètre peut atteindre 5 à 15°C de plus que dans un milieu végétalisé

INSPO, 2009

# ÉVALUATION DU PHÉNOMÈNE D'ICU

## sur Saint-Étienne

### A noter :

**Prochainement, une publication du réseau des agences pour comparer les ICU des villes de Grenoble, Lyon et Saint-Etienne**

Le réseau des agences d'urbanisme finalise actuellement une publication, tirée de cette même thèse. Celle-ci donnera à voir la variabilité du phénomène des ICU dans les villes de Grenoble, Lyon et Saint-Etienne. Elle confirmera ainsi l'importance des reliefs et des flux d'air qu'ils génèrent, dans la localisation des ICU et mettra en évidence la relative fraîcheur nocturne de Saint-Etienne par rapport à Lyon et surtout Grenoble.

Cette publication sera prochainement disponible sur notre site internet [www.epures.com](http://www.epures.com)

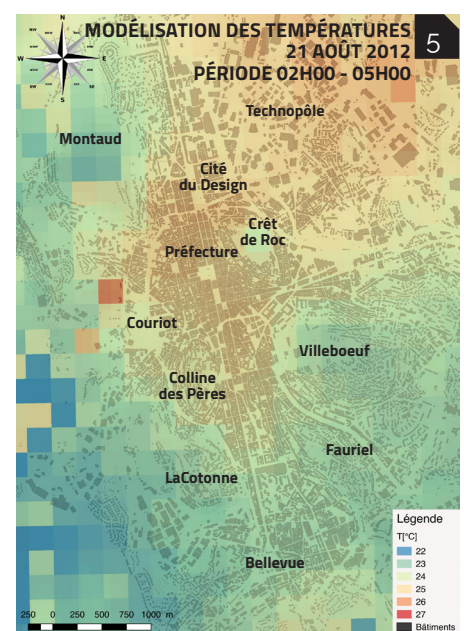
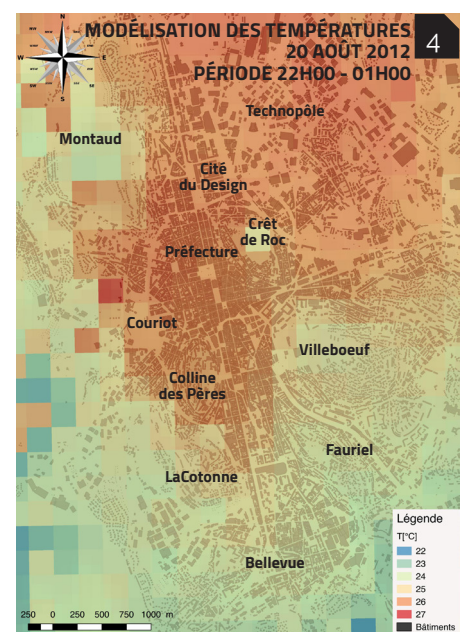


Les résultats présentés ici sont issus d'un travail de thèse sur la modélisation et l'analyse des îlots de chaleur urbains sur Saint-Etienne mené par Julita Dudek, doctorante au Centre de Recherches en Géographie et Aménagement de l'Université Jean Moulin Lyon 3\*.

### LE PHÉNOMÈNE D'ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS TOUCHE PLUS PARTICULIÈREMENT LE CENTRE ET LE NORD-EST DE LA VILLE DE SAINT-ETIENNE

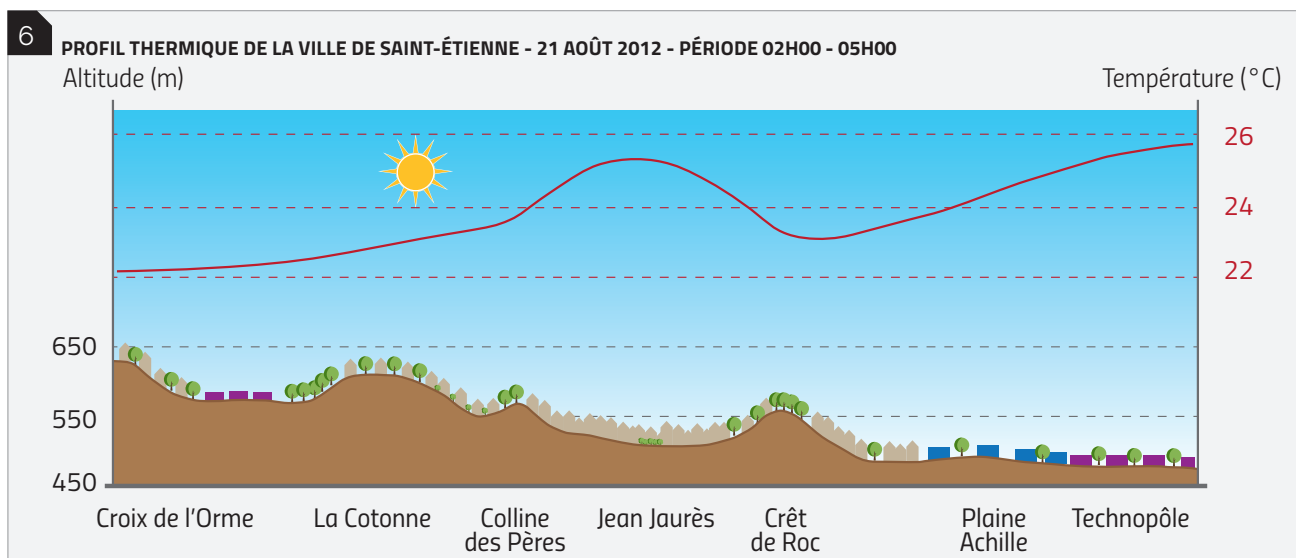
La modélisation effectuée par la doctorante sur Saint-Etienne distingue deux périodes de temps (à partir de mesures réalisées en août 2012) et les analyse :

- Sur la période entre 22h et 1h, les températures moyennes maximales ont été mesurées à 26,5°C sur près de la moitié des stations urbaines à 22h ;
- Sur la période entre 2h et 5h, les températures moyennes minimales ont été de 20,5°C à 5h.



4 et 5. Cartographie : Ilot de Chaleur Urbain et l'adaptation au changement climatique.

\*Thèse : Ilot de Chaleur Urbain et l'adaptation au changement climatique. Le cas de trois agglomérations : Lyon, Grenoble et Saint-Etienne – décembre 2019



A l'échelle de la ville, les températures sont également loin d'être homogènes. Il existe des différences de températures notables entre les différents quartiers de Saint-Etienne. C'est particulièrement visible sur le profil thermique suivant, qui s'étend entre la Croix de l'Orme et le Technopôle.

En synthèse, l'ICU stéphanois est particulièrement présent dans l'hyper-centre. Le profil bâti très dense, la trame viaire étroite, la forte minéralisation associée à l'absence de végétation concentrent la chaleur et empêchent son évacuation durant la nuit. On remarque ainsi un « dôme de chaleur » au-dessus des quartiers Peuple, Hôtel de ville, Jean Jaurès, Jacquard, Carnot et Bergson avec des températures de l'air en fin de nuit frôlant les 26°C.

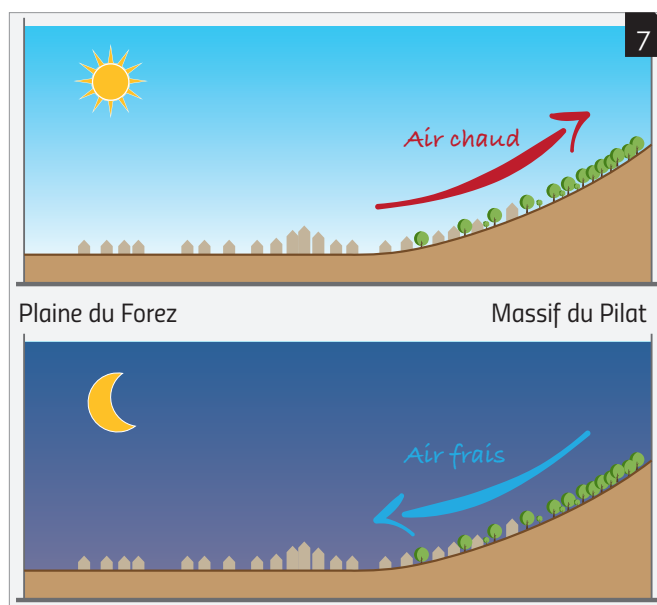
Cet ICU se retrouve également sur les quartiers nord-est de Plaine Achille et du Technopôle. Occupés par des équipements et des activités économiques, ces secteurs disposent de vastes toitures et de grandes zones de stationnement imperméabilisées qui emmagasinent la chaleur la journée et la diffusent tout au long de la nuit, et ce malgré une certaine présence de végétation qui reste peu dense et faiblement couvrante.

A contrario, les quartiers de la Croix de l'Orme, La Cotonne, la colline des Pères, le Crêt de Roc, Villeboeuf, Montaud... apparaissent plus frais. Situés sur des collines bénéficiant ainsi d'un effet d'altitude, ces secteurs résidentiels présentent une densité moindre et une trame végétale plus marquée, constituée de jardins privés, cimetières, squares arborés, parcs urbains, qui permet une

ventilation et un rafraîchissement naturel. Ils bénéficient ainsi de températures plus douces, inférieures à 23°C.

### UNE INFLUENCE GÉOGRAPHIQUE LIÉE AU MASSIF DU PILAT ET DES COLLINES

On observe ainsi que les températures diminuent plus rapidement dans le sud que dans le nord de la ville. Cette dynamique s'explique par plusieurs phénomènes : une altitude plus importante pour des quartiers tels que Bellevue, Solaure ou La Métare mais surtout la présence d'une brise de montagne rafraîchissante, venant du sud et descendant du massif du Pilat durant la nuit.



## UNE INFLUENCE RAFRAÎCHISSANTE DES ESPACES VÉGÉTALISÉS

La modélisation de l'îlot de chaleur urbain sur la ville de Saint-Etienne fait apparaître clairement l'effet rafraîchissant de la végétation.

C'est particulièrement le cas lorsque cette végétation se situe sur les collines. On peut ainsi aisément reconnaître sur les 2 cartographies

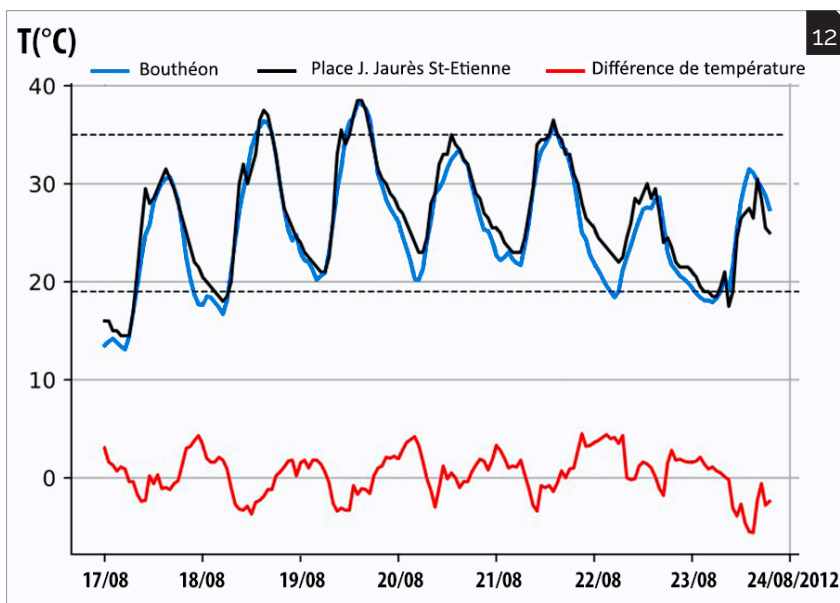
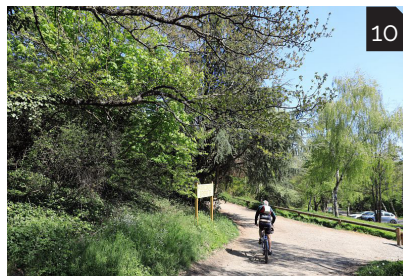
précédentes les îlots de fraîcheur que représentent le Crêt de Roc et les collines de Villeboeuf, de Montaud, de Montferré, des Pères, de Montmartre et de la Cotonne.

Ces collines densément végétalisées participent de l'apaisement nocturne du phénomène d'îlots de chaleur en constituant des îlots de fraîcheur pour le centre-ville qui engendrent une ventilation naturelle.

*" Les bitumes et le béton gardent la chaleur, mais les végétaux ont tendance à rafraîchir et créer des ombrages. Ça peut faire trois ou quatre degrés de différence "*

dit François Bria, responsable des collections botaniques au Jardin de Launay, à Paris-Sud.

(<https://www.lexpress.fr> - le 22/06/2017).



## UNE DIFFÉRENCE DE L'ORDRE DE 5°C ENTRE LE CENTRE-VILLE ET SA PÉRIPHÉRIE

La modélisation a été complétée par une campagne de mesure de températures grâce à des capteurs installés en divers lieux du centre-ville. Celle-ci a montré des températures quasi similaires en journée. En revanche, la nuit, elle a mis en évidence des températures systématiquement plus élevées en milieu urbain dense qu'en périphérie avec, en particulier, dans la nuit du 21 au 22 août 2012 une différence de + 5°C entre le capteur central et urbain situé place Jean Jaurès et celui périphérique situé à l'aéroport à Andrézieux-Bouthéon.

# COMMENT ADAPTER

## nos territoires aux ICU ?



La hausse des températures et les canicules successives depuis 2003 ont bien montré l'amplification du phénomène d'ICU et la difficulté de nos villes à lutter contre la chaleur.

Si le plan canicule mis en place par les autorités offre une tentative de réponse, il reste néanmoins essentiel de traiter les causes et les éléments générateurs de cet inconfort d'été de plus en plus insupportable. La climatisation de tous les espaces de vie et de travail ne peut être une solution durable face aux enjeux climatiques et de maîtrise des consommations énergétiques.

Au-delà de limiter ponctuellement la minéralisation ou de réintégrer la nature en ville, il apparaît bien plus important de repenser l'urbanisme même des villes pour les rendre plus résilientes. Urbanistes, aménageurs, architectes-paysagistes, maîtres d'ouvrage et habitants doivent ainsi agir chacun à leurs niveaux sur les trames verte, bleue mais aussi viaire et mobiliser des leviers d'actions tels que ceux énoncés ci-dessous.

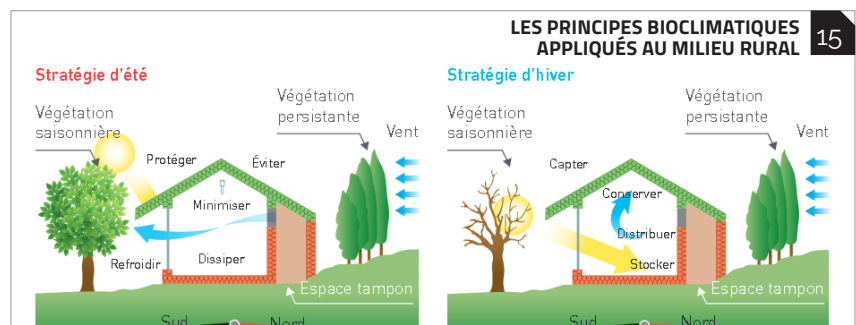
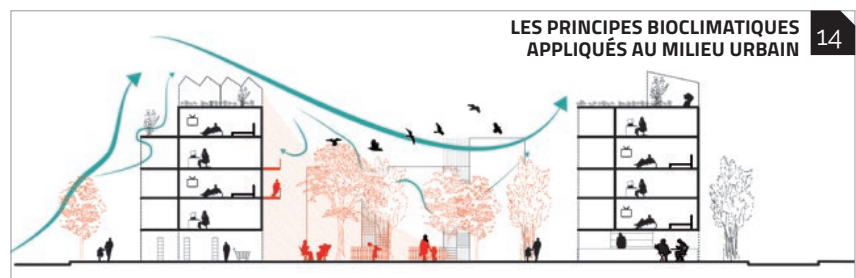
### A L'ÉCHELLE DU LOGEMENT, DU BÂTIMENT

**Adapter les bâtiments au contexte climatique : tendre vers une conception bioclimatique.**

La maîtrise de la consommation énergétique d'un bâtiment et le confort thermique sont aujourd'hui devenus incontournables dans la construction. La conception bioclimatique cherche à optimiser les atouts naturels d'un site (ensoleillement, orientation, bâtiments existants, végétation, etc.) pour améliorer le confort thermique du logement, en limitant le recours aux équipements de chauffage ou de refroidissement.

Ainsi, la conception bioclimatique porte une attention toute particulière à l'orientation du bâtiment (afin d'exploiter l'énergie et la lumière du soleil), au choix du terrain (climat, topographie, zones de bruit, ressources naturelles, ...). L'architecture du projet est alors adaptée en fonction des caractéristiques et particularités du lieu d'implantation, afin d'en tirer le plus grand nombre de bénéfices et se prémunir des désavantages et contraintes.

Elle interroge également l'ingénierie de la construction (isolation thermique, surfaces vitrées, protections solaires, compacité, matériaux, ...) afin d'optimiser le confort des futurs occupants.



Ces principes se retrouvent notamment dans le projet de construction de 25 logements sociaux en accession et locatifs BBC dans le quartier de la Jomayère à Saint-Etienne

**"** L'objectif a été de traiter prioritairement de façon passive les exigences de confort et de réduction des besoins énergétiques :

- une orientation optimisée des logements, au sud pour le locatif et au sud-ouest pour l'accession

- une répartition des percements et un choix de protections solaires favorisant les apports solaires passifs en hiver et les limitant en été

- le recours à la végétation à feuilles caduques."

Franck le Bail architecte du projet



### A L'ÉCHELLE DE LA VILLE, DU QUARTIER, DE L'ÎLOT, DE L'ESPACE PUBLIC

Malgré une altitude garantissant un peu de fraîcheur et des logiques géographiques évidentes d'implantation, les villes ligériennes sont relativement vulnérables à la chaleur estivale. Cela relève pour certaines d'entre elles de leur histoire industrielle ayant conduit à une trame serrée, des cœurs d'îlots bâtis au bénéfice d'ateliers accueillant un espace productif favorisant une approche fonctionnelle de l'espace en le rendant peu qualitatif. Associés aux caractéristiques architecturales basées sur des constructions à l'albédo peu enclin au rafraîchissement et l'utilisation massive de la tuile, les espaces urbains ont des caractéristiques de fond propices au développement des ICU.

Cette dynamique s'additionne désormais avec un développement plus récent de l'urbanisation, engendrant une imperméabilisation et une minéralisation des sols peu propices au rafraîchissement naturel.

Le département de la Loire présente également un parc immobilier plutôt mal isolé, laissant sortir la chaleur en hiver et la laissant entrer en été

(63% des logements de la Loire ont été construits avant 1975, soit avant la 1<sup>ère</sup> réglementation thermique). Les bâtiments et les aménagements urbains ont une durée de vie de plusieurs décennies.

**"** Les villes les plus résilientes face aux climats chauds sont celles qui ont été conçues en harmonie avec leur environnement en prenant en compte les risques naturels, la géographie des lieux et les matériaux locaux pour construire les bâtiments. À côté d'elles, nombreuses sont les villes modernes qui se révèlent vulnérables et qui ne savent fonctionner qu'en brûlant des quantités folles d'énergie."

Pierre Frey, professeur honoraire d'architecture à l'école polytechnique de Lausanne

**Ce qui est construit aujourd'hui sera  
confronté au climat de demain.**

C'est pour cette raison qu'il est nécessaire d'améliorer la résilience de nos centres-villes par des aménagements adaptés et efficaces face à la chaleur. Des actions doivent être lancées dès à présent pour anticiper et ne pas laisser prendre de l'ampleur à des phénomènes non souhaités tels que : le développement de la climatisation, l'urbanisation nouvelle de zones de probable montée des eaux dans le futur, de nouveaux aménagements urbains propices à l'effet canicule, la construction de bâtiments neufs énergétiquement efficaces mais au confort d'été insuffisant en contexte de réchauffement...

**Sélectionner des matériaux  
pour limiter l'accumulation de  
chaleur et favoriser l'albédo des  
espaces publics.**

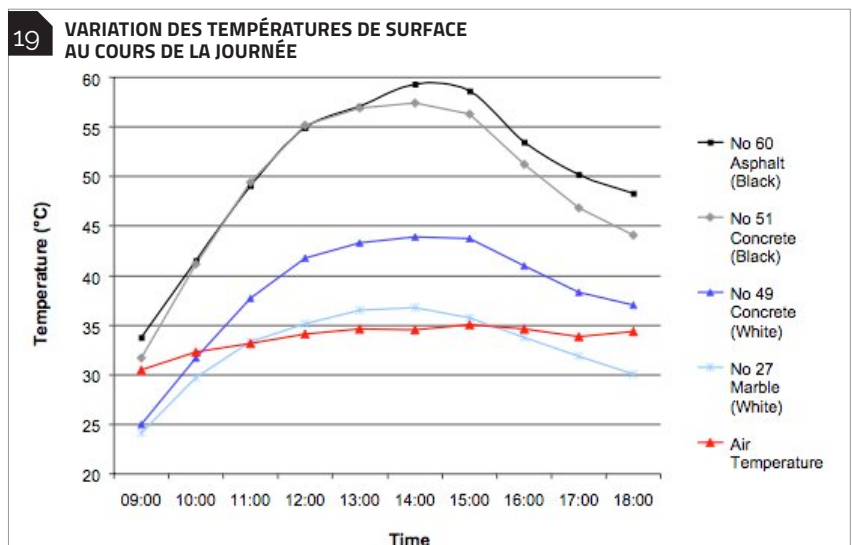
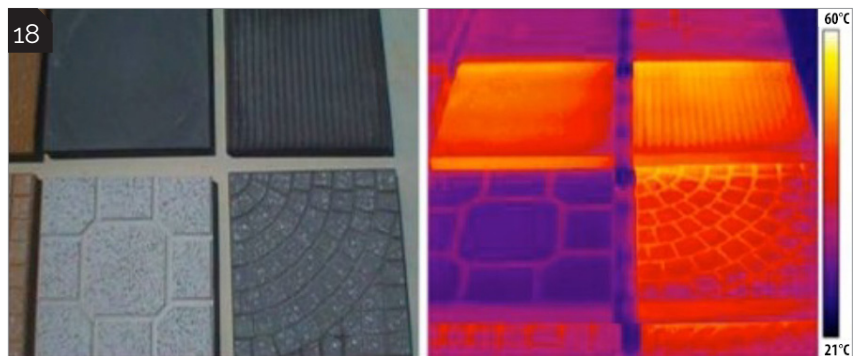
Les matériaux avec lesquels sont construits nos villes sont de véritables réservoirs thermiques. Ils contribuent à entretenir une température nocturne élevée en restituant la chaleur emmagasinée la journée. Toutefois, leurs caractéristiques thermiques diffèrent selon la couleur et la rugosité.

Plus le sol est rugueux et sombre, plus il absorbe la chaleur. Plus il est clair et lisse plus sa réflectivité est forte. On note ainsi des différences de températures importantes entre des matériaux rugueux et sombres comme l'asphalte et des matériaux lisses et clairs comme le marbre, la mosaïque ou la pierre. Le graphique suivant démontre ainsi qu'en plein soleil, avec une température de l'air d'environ 35°C à 14h00, l'asphalte peut atteindre une température de près de 60°C alors qu'un béton clair

(Concrete) ne dépasse pas les 45°C et qu'un marbre blanc les 37°C.

C'est dans cette logique que s'inscrit le réaménagement de la place Saint-Pierre à Saint-Chamond. Autrefois parking goudronné, le lieu est devenu une véritable place de village d'inspiration méditerranéenne avec

un revêtement clair et davantage de végétation. Les espaces piétonniers ont été maximisés et assortis d'arbres de hautes tiges générant un bel ombrage et d'îlots végétalisés permettant une meilleure infiltration des eaux pluviales et un rafraîchissement nocturne.

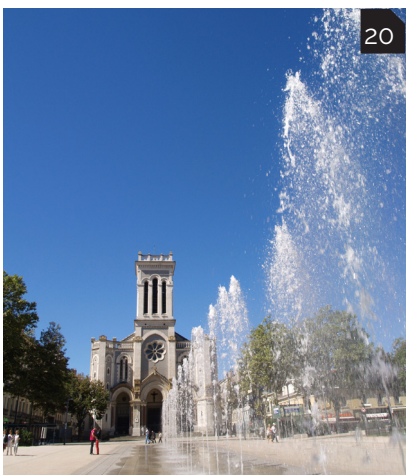




### Créer des îlots de fraîcheur en favorisant la présence de l'eau.

La présence de l'eau modère le climat urbain grâce à son pouvoir d'inertie. L'eau d'un bassin, d'une fontaine ou d'un miroir d'eau est capable de stocker de la chaleur prélevée à l'air ambiant et de l'évacuer. Une zone de fraîcheur se forme ainsi à la surface de l'eau ainsi qu'autour du point d'eau.

L'eau du bassin ou du miroir d'eau va également participer au refroidissement de l'air par évaporation car ce phénomène physique consomme de l'énergie et donc prélève de la chaleur dans l'environnement. L'effet induit de refroidissement se constate dès qu'il y a aspersion d'eau sur l'espace public.



### Végétaliser les villes et créer de l'ombre sur l'espace public, en particulier pour les zones piétonnes et le cheminement des modes actifs.

Le recours à la végétalisation apparaît comme un moyen de diminuer la température de l'air en offrant une ombre et une protection contre le rayonnement solaire et en favorisant l'évapotranspiration. La végétalisation peut prendre des formes simples comme un parc urbain, un square, un alignement d'arbres, une pelouse.

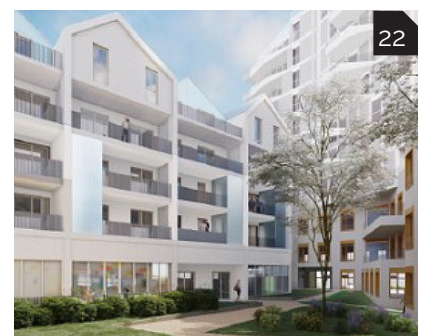
Non seulement les végétaux améliorent le cadre de vie, apportent du bien-être aux habitants comme aux propriétaires de jardins privés, mais ils rafraîchissent l'air et luttent contre le réchauffement climatique. C'est pour toutes ces raisons que les projets d'aménagement doivent aujourd'hui intégrer des espaces verts.

C'est le cas de la réhabilitation pilotée par l'Etablissement Public d'Aménagement de Saint-Etienne de l'îlot Grand Gonnet Balzac à Saint-Etienne. Cette réhabilitation a permis d'une part d'aérer la trame urbaine grâce à la création d'un jardin de proximité rendue possible suite à la destruction de bâtiments. Et d'autre part, elle a permis, par la mise en place d'une traversée piétonne, orientée nord-sud, une meilleure ventilation et circulation de l'air.

C'est également l'ambition des porteurs de projet au cœur du quartier d'affaires de Châteaureux pour une future implantation d'immeubles de logements et de services médicaux.

*“ Les balcons plantés et les façades vertes grimpantes, comme le lierre, la vigne vierge, peuvent être des solutions simples à mettre en œuvre. On peut le faire sur des pignons de maisons, mais aussi des silos de parkings. Ça crée un univers frais pour tous les voisins, c'est esthétique et ça ne demande pas beaucoup d'entretien. Il faut juste surveiller que ça n'abîme pas la toiture. ”*

Marjory Musy, spécialiste des ICU et directrice de recherche au Cerema Ouest de Nantes



## Arbo Climat : un outil pour le développement de l'arbre en ville

La Région Hauts de France et l'ADEME ont souhaité outiller les collectivités, les aménageurs, les gestionnaires de patrimoine arboré, les élus pour leur fournir un outil leur permettant de réaliser des scénarios de plantation et d'en évaluer l'impact sur la séquestration du carbone et sur le climat urbain.  
<http://www.arbre-en-ville.fr/>



Le Jardin Félix Thiollier répond également à ces enjeux de végétalisation des centres-villes. Ce jardin, d'une superficie de 7 000 m<sup>2</sup>, offre un cadre apaisé, paysager et rafraîchissant pour le quartier qui accueille une résidence pour personnes âgées dont le bâtiment abrite aussi une crèche intergénérationnelle. Il s'inscrit dans l'intention forte de créer une continuité paysagère et végétalisée entre la colline de Montaud et la place Jacquard, via le jardin et l'aménagement du boulevard urbain.

Attention toutefois, l'effet bénéfique des végétaux peut disparaître en cas de forte canicule.

En effet, « En cas de sécheresse et de forte chaleur, l'arbre se retrouve en « stress hydrique » et réagit de deux manières différentes. Soit il ferme ses « pores » pour éviter de se déshydrater, mais risque alors la surchauffe, soit il sollicite beaucoup d'eau.» prévient Nicolas Viovy, spécialiste en modélisation des écosystèmes terrestres au

Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) dans Le Monde du 24/07/2019.

Ainsi, lutter contre la chaleur urbaine au travers d'actions de végétalisation nécessitera le respect :

- du choix des espèces végétales en fonction de leur adaptation à l'élévation des températures. Sur le stéphanois, il devient nécessaire de réfléchir à la plantation d'essences de types méditerranéennes (telles que les micocouliers de Provence, les noisetiers de Byzance, les poiriers de Chine, les oliviers de Bohème ou les chênes verts) qui s'avèrent particulièrement bien adaptées aux sols et au climat français.
- de la gestion du cycle de l'eau pour permettre aux plantes de maintenir leur effet rafraîchissant (perméabilisation des sols, présence de noue, etc).



# OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT

## | Ilots de chaleur urbains : vers une nécessaire prise en charge par les politiques urbaines |

### ON RETIENDRA

« Canicule : record de chaleur battu dans une cinquantaine de villes en France » titrait le Monde le 26 juillet 2019, faisant état de températures supérieures à 40°C.

Face à ce constat, les territoires se mobilisent à travers notamment des Plans Climat Air Energie territoriaux et des projets urbains innovants. Ce changement climatique doit être perçu comme une opportunité pour repenser nos façons d'aménager la ville, de construire, d'utiliser nos ressources et assurer le vivre ensemble. Il oblige à apporter des solutions à l'existant via

des efforts importants en matière de renouvellement urbain pour aérer la ville et d'aménagement des espaces publics et collectifs.

Au final, nos territoires doivent interroger leurs choix et leurs politiques publiques au regard d'une approche globale des coûts : aux coûts induits directs (investissement) et indirects (gestion) pour urbaniser et construire autrement. Il convient de comparer les coûts humains, sociaux et financiers d'une posture de non anticipation du changement climatique et du réchauffement des températures qui l'accompagne.



46 rue de la télématique  
CS 40801  
42952 Saint-Etienne cedex 1  
tél : 04 77 92 84 00  
fax : 04 77 92 84 09  
mail : [epures@epures.com](mailto:epures@epures.com)  
web : [www.epures.com](http://www.epures.com)

