

logements. Comment concilier l'augmentation tendancielle de la surface par personne, les demandes de confort thermique, et la nécessaire réduction des consommations énergétiques ? Côté tertiaire, les évolutions à venir du travail (télétravail, plateformes des services...), ou encore celles du numérique cadreront les attentes des utilisateurs vis-à-vis des bâtiments. Comment accorder développement du e-commerce et réduction de l'impact environnemental

des bâtiments ? Développement des data centers et lutte contre les îlots de chaleur urbains ?

Plus généralement, les enjeux de disponibilité des ressources demanderont de développer des solutions techniques qui assurent le confort des occupants tout en réduisant leur impact matière. Et, au-delà des questions d'adaptation locale au changement climatique, les incidences des grandes tendances d'aménagement du territoire (métropolisation, densifica-

tion...) devront être analysées au prisme des impacts du changement climatique. Ainsi, penser le confort à venir des bâtiments du futur nécessite d'articuler les enjeux du changement climatique avec d'autres enjeux environnementaux, économiques et sociaux, pour s'assurer que les bons choix sont faits aujourd'hui pour préparer demain. ■

^[1] ADEME (2009), Comportement de 10 bâtiments BBC dans les conditions climatiques de 2030 et 2050 en Languedoc-Roussillon

Les îlots de chaleur urbains, point de vigilance du confort d'été

Jours d'inconfort

Arbres

Francis Allard / Université de la Rochelle
Olivier Papin / directeur de l'agence E6

Le confort d'été devient un paramètre clef du confort et des performances des bâtiments. Avec le changement climatique, les îlots de chaleur urbains vont avoir de plus en plus d'impacts dans la performance et le confort estival du bâtiment. Il convient donc d'intégrer ce nouvel élément de réflexion et d'élargir la vision du bâtiment à l'îlot pour mettre en œuvre des mesures simples et efficaces.

Du bâtiment à l'îlot de chaleur

La dernière canicule de juin 2019 nous a rappelé à nos bons souvenirs les prévisions en termes de changement climatique : une canicule tous les deux ans à la fin du siècle. De fait, les bâtiments vont être impactés et le confort d'été va devenir un enjeu au moins aussi important que le confort d'hiver.

Avec la métropolisation des territoires, ce sont des îlots entiers qui sont rénovés, modernisés, urbanisés.

Or la chaleur aime tellement la densité urbaine, qu'elle offre un phénomène exclusif aux villes : les îlots de chaleur urbains (ICU). L'îlot de chaleur se caractérise par une température localement plus élevée qu'aux alentours, de quelques degrés mais ces quelques degrés peuvent faire la différence entre un endroit où il fait bon vivre, et celui où on suffoque. D'autant plus que ces quelques degrés de température ambiante, peuvent vite se transformer en des dizaines

de degrés de température de surface de certains matériaux.

On peut ainsi distinguer à partir d'images satellites, les écarts de températures entre les zones fraîches des villes : les parcs et jardins (le parc des Buttes-Chaumont, le canal Saint-Martin), et les zones les plus chaudes (les gares de l'Est et du Nord, les bâtiments des différents quartiers) (> **figure 1**) :

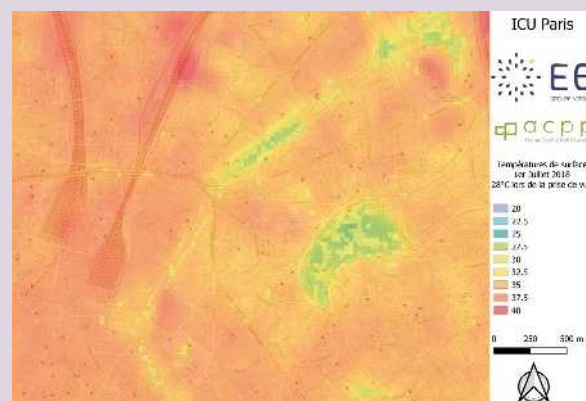


Figure 1 Carte des îlots de chaleur urbains - Paris - Juillet 2018

Les ICU se forment dès que la densité urbaine augmente, que la ville supplante la nature, et sont plus ou moins forts en fonction de divers paramètres : la densité, les formes urbaines et les ombres qu'elles génèrent ou au contraire ne favorisent pas, la place de la nature, les matériaux et leur couleur, la place de l'eau, de l'usager, et la capacité à vivre dans l'aménagement en fonction de la saison, de l'heure du jour ou de la nuit. Les zones d'activité, construites souvent dans un souci de moindre coût, sont des points chauds des territoires, souvent plus encore que les centres-villes. La performance d'un bâtiment n'est donc plus fonction uniquement de la qualité de la construction, de la conception associée,

des paramètres climatiques régionaux, mais parfois aussi de paramètres locaux bien plus spécifiques d'un lieu à un autre. Ainsi un bâtiment situé au cœur d'un îlot de chaleur urbain devra lutter contre des conditions extérieures de température plus élevées de plusieurs degrés. Quand on cherche à réduire au maximum le nombre de jours d'inconfort, cela peut faire la différence. Et >>>

>>> cela d'autant plus que la correction a posteriori par l'utilisateur peut accentuer le phénomène. En effet, le bâtiment n'est pas forcément climatisé au départ, ce qui est plutôt une recherche de performance, mais une fois livré, rien n'empêche ses utilisateurs d'y installer des systèmes que la réglementation ne permettait pas. Or ces systèmes de climatisation de l'espace privé, vont rejeter dans l'espace public, un air à plus de 45°C, contribuant encore à aggraver le phénomène. Il est donc stratégique de prévenir.

Il y a donc plusieurs questions à se poser et à anticiper lorsqu'on aménage ou renouvelle un quartier.

En effet, le bâtiment peut d'une part jouer un rôle sur son climat urbain proche, mais peut d'autre part être lui-même victime du climat urbain qui l'entoure.

La réflexion démarre dès l'échelle du bâtiment. Dans le projet de construction, de réhabilitation, est-ce qu'on se concentre sur le bâtiment et ses usages internes, ou est-ce que le bâtiment s'ouvre sur l'espace extérieur et les interconnexions qui l'entourent ? Peut-il offrir sa contribution à la ville dans le cadre de la lutte contre les îlots de chaleur urbains ?

Croiser les approches énergétiques, paysagères, sociales

Si la conception thermique du bâtiment est l'apanage du bureau d'études et de l'architecte, notamment pour les performances thermiques intrinsèques et les aspects bioclimatiques, une ouverture sur l'extérieur, au sens propre comme au figuré, peut apporter des gains ou des contraintes nouvelles.

On peut notamment interroger le paysagiste afin de proposer des espaces naturels ambitieux, de qualité, et cohérents par rapport au projet que l'on souhaite mener. Ainsi la présence et le maintien d'arbres matures sur le site, qui peuvent perdre leurs feuilles en hiver pour laisser passer le soleil, et les reprendre en été quand on cherche ombre et fraîcheur est un atout indéniable. On considère couramment qu'un arbre mature équivaut à 5 climatiseurs d'un point de vue rafraîchissement.

Inversement, si le projet d'aménagement prévoit une surface minérale au sud du bâtiment, celle-ci va jouer le rôle d'accumula-

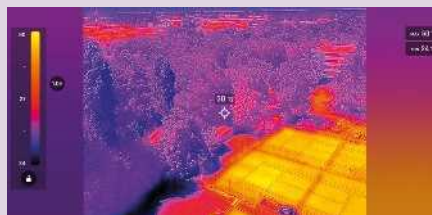


Figure 2 Fraîcheur apportée par le parc d'une copropriété lors d'une chaude journée de juin 2019

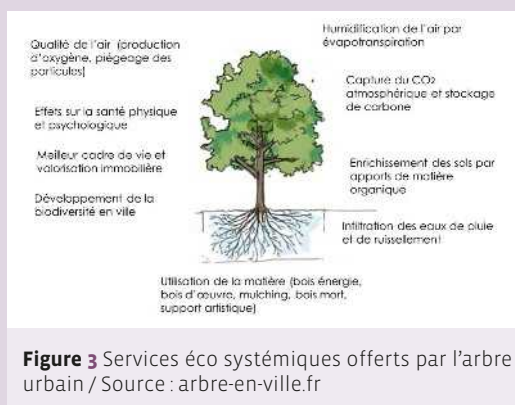


Figure 3 Services éco systémiques offerts par l'arbre urbain / Source : arbre-en-ville.fr

teur de chaleur que le bâtiment devra gérer en termes d'inconfort. La couleur joue également un rôle très important : va-t-on renvoyer la chaleur vers le ciel ou au contraire le bâtiment va-t-il l'accumuler pour mieux la restituer à ses occupants et à l'espace environnant ?

Le bâtiment lui-même peut proposer des points plus ou moins positifs selon l'ombre qu'il va apporter, ou non, sur l'espace public. Il est alors intéressant de dépasser les limites de propriété pour comprendre comment le bâtiment peut aider les espaces voisins à se protéger de la chaleur estivale. D'une manière plus générale, sur certains bâtiments, la précarité énergétique peut s'entendre été comme hiver : l'hiver il est difficile de payer sa facture, mais l'été il est difficile de supporter la chaleur... Car en général, les bâtiments les moins isolés sont souvent ceux qui montent le plus vite en température l'été. Et quand on a du mal à pouvoir financer des vacances, la sanction est double.

On comprend alors la valeur d'un parc à proximité, dans la copropriété, ouvert au public ou non, afin de permettre aux usagers de venir se rafraîchir. Encore une fois, le bâtiment seul n'est plus le seul critère, mais sa proche proximité joue un rôle dans la vulnérabilité de ses occupants (> figure 2). S'il est très souvent bien pratique de pou-

voir faire table rase de l'existant pour envisager un nouveau projet, d'un point de vue écosystémique, la problématique est tout autre. En effet, il faut de nombreuses années à un arbre mature pour offrir l'ensemble de ses services éco systémiques.

Et même si on double le nombre de sujets à planter, ils mettront de très nombreuses années à rattraper les qualités des arbres existants qui auront été coupés (> figure 3).

On comprend donc que la conception « climatique » du bâtiment doit maintenant dépasser celle habituelle du bâtiment et de son étude thermique. Le climat urbain environnant et les interactions du bâtiment avec son entourage proche, ses impacts, mais également ses qualités, ont un rôle prépondérant dans le climat urbain et le confort des usagers.

Enfin, la prise en compte de l'existant, et la valorisation des solutions passives offertes par la nature en ville, sont les aspects les moins chers pour réduire l'impact du projet sur la thématique des îlots de chaleur urbains. Encore faut-il en avoir conscience et associer les compétences nécessaires à l'analyse, qu'on ne possède pas toujours.

Avoir les bons réflexes / bonnes pratiques pour les concepteurs

Plusieurs mesures peuvent être mises en œuvre dès à présent. Inversement, il y a certains travers qu'il faut savoir éviter.

La végétalisation des projets semble être un des points clefs les plus forts pour adapter le mieux les projets au climat actuel et à venir.

En effet, par l'ombrage et l'évapotranspiration, les arbres et les espaces naturels sont des climatiseurs naturels low tech et low cost dont on ne se rend généralement compte de l'effet que lorsqu'ils ont disparu. Si ces outils nécessitent de l'entretien, le ratio cout-bénéfices est très largement favorable en cout global par rapport à une solution curative type climatisation a posteriori, quand il ne s'agira pas de l'installation de climatiseurs individuels mobiles de manière complètement anarchique, qui vont dégrader le climat urbain local et faire s'envoler la facture énergétique. >>>



Figure 4 Différences de température entre un parc urbain, et les habitations à proximité



Figure 5 Exemple de l'îlot de fraîcheur apporté par une fontaine, majestueuse, à Bordeaux, lors de la canicule de juin 2019

>>> Le maintien de végétation et d'accès à la pleine terre aura également pour avantage de jouer le rôle de zone tampon lors des épisodes orageux, et de laisser ainsi de l'eau à proximité lorsque la chaleur remontera. Cela peut également permettre de ne pas sur-dimensionner les réseaux d'eaux pluviales, et ainsi de faire de substantielles économies. Sur le haut de la photo à gauche (voir figure 4), on peut apercevoir l'écart de température entre une toiture végétalisée, et une toiture terrasse classique, beaucoup plus chaude. Sur les deux maisons au milieu en haut de la photo, on peut distinguer celle dont l'isolation a été reprise, et permet au bâtiment d'être plus frais (> figure 4).

La place de l'eau, si elle est plus délicate à envisager, apporte toutefois une solution rapide et simple pour proposer un peu de fraîcheur au sein d'un îlot de chaleur urbain. Pouvoir se tremper les pieds, humidifier l'air et ses vêtements, s'arroser pour les jeunes enfants, ou tout simplement boire, permet d'offrir simplement, sur site, une solution de rafraîchissement. L'évaporation d'un litre d'eau permet ainsi de faire baisser la température de 1000 m³ d'air de deux degrés (> figure 5).

L'ombre, la couleur des matériaux, sont également des aspects qui vont offrir des îlots de fraîcheur, ou inversement, accentuer encore le phénomène. Ces deux as-

pects là appellent simplement au bon sens et à une conception intelligente du bâtiment, mais ne sont pas toujours appliqués dans les projets les plus récents.

Des outils tels que les façades et toitures végétalisées, irriguées ou non, permettent de limiter les apports de chaleur estivaux. Il ne faut en effet pas oublier, qu'avec un angle de près de 70 degrés l'été, les apports solaires par les toitures sont maximisés. Des peintures de couleurs claires réfléchissantes, permettent des résultats spectaculaires en termes de baisse des températures et d'apports internes.

En conclusion, la lutte contre les îlots de chaleur urbains est un enjeu majeur des territoires urbains, amené à se renforcer dans le cadre du changement climatique. Si les équipes de conception n'élargissent pas leur réflexion, les modélisations thermiques qui exploitent des fichiers météo actuels, et non futurs, qui n'intègrent pas les îlots de chaleur urbains, vont proposer des bâtiments qui seront moins frais que projeté dans le climat urbain futur. Cela impose de dépasser la conception habituelle, mais implique finalement beaucoup de mesures de bon sens, à coût faible, et dont tout un chacun peut vite comprendre les tenants et aboutissants. Nous avons donc toutes les cartes en main pour adapter nos villes aux enjeux d'aujourd'hui et de demain. Encore faut-il le faire. ■

Echelle Européenne : Conditions de confort d'été dans l'évaluation de la performance des bâtiments résidentiels

La plupart des pays européens n'ont pas de spécification dans leur réglementation sur la performance énergétique des bâtiments concernant ce que nous appelons en France la température intérieure de confort.

En effet, nos voisins européens se réfèrent la plupart du temps directement aux normes internationales ISO 7730, EN 15251 ou ISO 17772 dont l'objectif a été de définir précisément les paramètres d'entrée de l'environnement intérieur pour la conception et l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments.

La norme ISO 7730 directement issue des travaux de O. Fanger (PMV-PPD) concerne essentiellement les bâtiments totalement conditionnés, et c'est de cette norme que la valeur limite de 26°C, souvent retrouvée comme limite pour l'été, est issue. Cependant, ces travaux s'appliquent à des locaux totalement conditionnés et dont les conditions intérieures sont stables dans le temps ce qui n'est pas nécessairement le cas de bâtiments résidentiels.

Plus récemment, les normes EN 15251 (2007) et ISO 17772 (2017) sont plus nuancées car elles font apparaître 4 niveaux d'exigence, fort, moyen, modéré et faible.

Pour les bâtiments résidentiels, si on considère le niveau d'exigence comme fort du fait de la présence probable d'enfants ou de personnes âgées, la valeur cible serait légèrement inférieure (25,5°C), mais ces valeurs sont définies comme des valeurs limites par défaut pour un calcul horaire de la performance énergétique des bâtiments. Sinon, les normes internationales les plus récentes prennent en compte des travaux sur le concept de confort adaptatif qui permet de définir une limite inférieure et supérieure de confort en fonction d'une température glissante à l'extérieur.

Cette dernière méthode devant être limitée à des conditions où l'occupant peut agir sur son environnement et sa vêtue, elle peut être utilisée dans la plupart des bâtiments résidentiels.