

urbanistik

par JCDecaux

**ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS :
COMMENT RENDRE L'ESPACE PUBLIC
PLUS AGRÉABLE À VIVRE ?**



RAPPEL DU CONTEXTE

Aujourd'hui **56% de la population mondiale vit dans une ville** et ce taux va grimper à **70% d'ici 2050**.

Cette augmentation de la population urbaine risque d'aggraver certains phénomènes climatiques déjà existants et d'impacter la santé des habitants. L'un des effets climatiques observé dans ces zones densément peuplées et urbanisées est l'écart significatif de température moyenne avec les campagnes environnantes.

Cet écart est régulièrement observé depuis le 19^{ème} siècle, notamment par le météorologiste britannique Luke Howard, qui fut le premier à avoir documenté, en 1833, un écart de 3,7°C entre le centre-ville de Londres et sa campagne.

Ce phénomène est appelé îlot de chaleur urbain (ICU).

Un îlot de chaleur urbain se caractérise par une élévation des températures de l'air et des surfaces au sein d'une agglomération, d'un quartier ou même d'une rue, par rapport aux espaces périphériques.

Cette note traite du sujet des îlots de chaleur urbains et présente un panorama des solutions, parfois innovantes, d'ores et déjà à disposition des acteurs de la fabrique de la ville, qui permettent de prendre en compte, de lutter contre, voire de diminuer l'impact de ces îlots de chaleur urbains sur l'espace public.

La chaleur urbaine en quelques chiffres

30 jours de chaleur extrême : c'est ce qu'ont subi **3,8 milliards de personnes dans le monde**, soit près de la moitié de la population mondiale, de **juin à août 2023**.

Source – ONG Climate Central, 2023

Les vagues de chaleur doubleront en France, d'ici 2050. Ces vagues de chaleur auront un plus fort impact dans les villes densément peuplées et urbanisées.

Source – Météo France, 2019

+ 1,5°C dans le monde, d'ici 2050.

Source – GIEC, 20 mars 2023

24°C de différence entre la température à **New Delhi** et celle dans les **champs ruraux voisins**, le 5 mai 2022 à minuit, le record de différence de température relevé au sein d'un îlot de chaleur urbain.

Source – NASA, 2022

LES ENJEUX DES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS POUR LES TERRITOIRES

LES CAUSES DES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Outre le contexte de réchauffement climatique global, plusieurs facteurs liés au **milieu urbain** favorisent **l'émergence et l'intensification des îlots de chaleur urbains**.

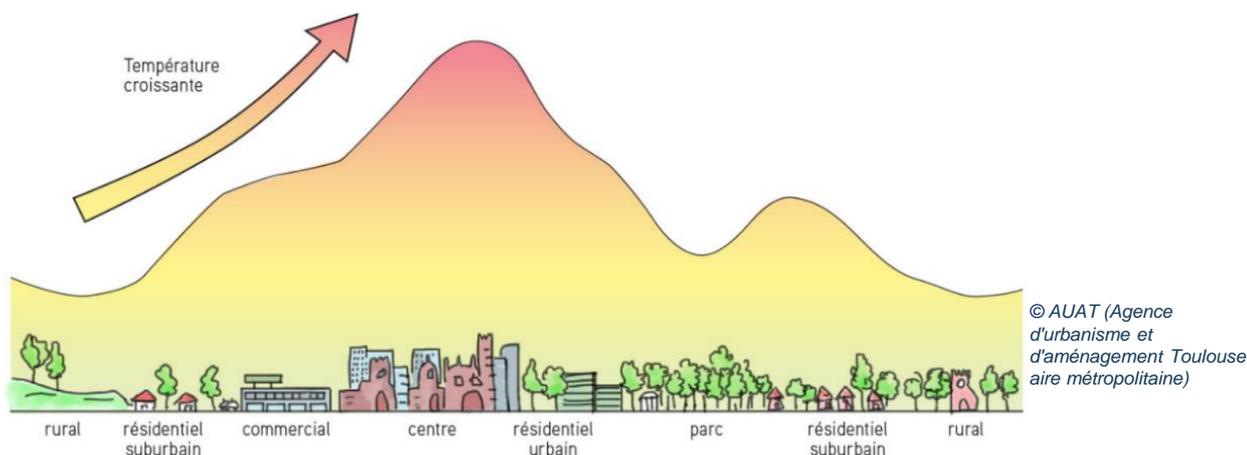
L'urbanisation : l'urbanisation vient modifier l'organisation spatiale de la zone géographique et donc des paramètres climatiques. La densification de grands bâtiments et l'étréoussse des rues créent des canyons, où s'accumule la chaleur occasionnée par le rayonnement solaire (par effet de réflexion et d'absorption) ou par les activités humaines. Cette morphologie urbaine perturbe les flux de vent existants, qui ne parviennent plus à dissiper suffisamment la chaleur stagnante. De plus, les matériaux utilisés pour construire les villes concentrent fortement la chaleur pendant la journée, pour la restituer durant la nuit, limitant la baisse nocturne des températures.

La disparition de la nature en ville : la densification des villes a laissé moins de place aux espaces naturels, au détriment d'un espace public très minéral. Pourtant, la végétation et l'eau jouent un rôle essentiel dans le rafraîchissement de l'air ambiant. À travers l'absorption d'une partie des rayons lumineux, du phénomène d'évapotranspiration (rejet d'eau à l'état gazeux par les plantes), de la création d'ombre, de l'évaporation des eaux de pluie, **les espaces naturels jouent un rôle de climatiseur naturel**.

Les activités anthropiques : la concentration d'activités humaines participe à l'échauffement local de l'air urbain. Les émissions de gaz à effet de serre produites par la circulation urbaine, par les activités industrielles et par le chauffage des bâtiments viennent augmenter la capacité de l'atmosphère à absorber de la chaleur. En parallèle, les activités humaines (transport, climatisation, électroménager, etc.) produisent, elles aussi, de la chaleur qui vient s'ajouter à la chaleur urbaine croissante.

Ainsi, observe-t-on au sein de la ville, un phénomène de création de chaleur supplémentaire, qui ne peut plus se dissiper ni être absorbée. **Un microclimat plus chaud** apparaît au sein de ces zones urbanisées et **particulièrement la nuit**. Plus ces zones **se densifient et s'urbanisent**, plus ce **phénomène d'îlot de chaleur urbain augmente**.

Illustration d'un îlot de chaleur urbain :
plus l'espace est urbanisé, plus la chaleur augmente



LES IMPACTS DES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS SUR LA VILLE ET LES HABITANTS

La chaleur est le danger météorologique le plus mortel au cours d'une année moyenne. La hausse des températures augmente directement le risque d'un large éventail de problèmes de santé des citoyens (maladies respiratoires, déshydratation, maladies cardiaques, épuisement, etc.). De plus, la chaleur urbaine a un impact important sur la pollution atmosphérique.

Au-delà de 30°C, les conditions deviennent favorables à la création d'ozone au sol, laquelle contribue à la concentration des polluants atmosphériques. Selon une étude, publiée en juillet 2023 dans Nature Medicine, **60 000 décès seraient attribuables à la chaleur en Europe durant l'été 2022**.



CHALEUR URBAINE ET INÉGALITÉS

Les îlots de chaleur urbains accentuent les inégalités sociales au sein des territoires.

Plusieurs études ont démontré que les quartiers les plus pauvres des grandes métropoles nord-américaines sont aussi les quartiers où la chaleur urbaine est la plus élevée. La différence de température s'explique par la densité supérieure du bâti combinée à une couverture végétale inférieure à la moyenne. Selon le Dr Pierre Gosselin, coordinateur du programme santé d'Ouranos (le consortium de recherche québécois sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques), « le revenu influence la qualité du logement, de l'isolation, de la climatisation, de l'accessibilité aux parcs, aux piscines, aux bibliothèques climatisées, etc. ». Les populations les plus précaires sont donc les plus touchées par ce phénomène de chaleur urbaine et disposent de moins de moyens pour s'en protéger.

La chaleur urbaine impacte aussi inégalement les différents publics. Les publics vulnérables (seniors, enfants, sans-domiciles, sans-papiers...) sont plus fragiles face à une exposition prolongée à des fortes chaleurs. Il a, par exemple, été observé une surmortalité de 27% chez les seniors de plus de 75 ans en Île-de-France, suite aux chaleurs de l'été 2022. Face aux chaleurs urbaines, la précarité et l'isolement sont des facteurs aggravant les inégalités existantes.

LES SOLUTIONS ENVISAGÉES

Les villes - et particulièrement les centres-villes - font face à une problématique croissante, s'agissant du confort thermique des citoyens. Les vagues de chaleur successives, couplées à l'effet d'îlot de chaleur, provoquent même des dégâts sur leur santé. Les villes, et surtout leurs espaces publics, risquent de devenir de moins en moins utilisables et vivables, sans mesures d'adaptation efficaces.

Comment limiter l'impact des îlots de chaleur urbains sur l'espace public ?

Pour répondre aux enjeux des îlots de chaleur, il est important que l'ensemble des acteurs de la ville travaillent à adapter voire transformer le territoire pour le rendre plus résilient. Aujourd'hui, il existe de nombreuses solutions permettant de réduire la température de l'espace public.

Le CEREMA propose de classer ces solutions en **trois catégories** :

1
Les solutions vertes

2
Les solutions grises

3
Les solutions douces

LES SOLUTIONS VERTES : FAVORISER LA NATURE EN VILLE

Les solutions vertes correspondent à l'ensemble des solutions fondées sur la nature (SFN) : elles font appel à tous les éléments naturels permettant de rafraîchir l'air ambiant.

VÉGÉTALISER L'ESPACE PUBLIC

La végétation et en particulier les arbres sont les meilleurs climatiseurs naturels. Grâce à un phénomène naturel appelé l'évapotranspiration, tous les végétaux rejettent de l'eau, puisée dans le sol, sous forme gazeuse. Selon une étude de l'ADEME, **un arbre adulte peut évaporer jusqu'à 450 litres d'eau par jour, soit l'équivalent de 5 climatiseurs** en fonctionnement pendant 20h.

Un autre avantage de la végétation est qu'elle ne restitue pas l'énergie lumineuse, qui est utilisée par sa photosynthèse. Par exemple, en été, avec un ensoleillement similaire, une parcelle de pelouse enregistre moins de 6°C d'écart entre les parties à l'ombre et au soleil, un écart pouvant dépasser 20°C pour des surfaces minérales.

Une végétation fournie permet aussi de créer de l'ombre sur l'espace public pour limiter l'impact des rayonnements du soleil sur le sol et contribue à créer des espaces plus frais.

Cela démontre l'importance de végétaliser au maximum les villes, afin de disposer d'une couverture végétale suffisante permettant de réduire la température sur l'espace public.

De nombreuses villes mettent en place des stratégies de renaturation de leur espace public. La ville de Santiago a lancé le programme Brodar, qui consiste à planter plus de 30 000 arbres dans la ville pour permettre à un demi-million d'habitants de profiter de leurs effets de rafraîchissement. La ville de Singapour, au travers de sa stratégie Green Plan, va planter 1 million de nouveaux arbres, d'ici 2030, afin que chaque foyer se trouve à moins de 10 minutes à pied d'un parc.

La végétalisation est l'affaire de l'ensemble des acteurs de la fabrique de la ville, mais aussi des citoyens. Plus il y a de végétation, plus l'effet de rafraîchissement sera grand. Certaines villes comme Paris, impliquent les citoyens dans cette démarche, en leur octroyant la possibilité de végétaliser les espaces publics. Depuis 2015, un permis de végétaliser est mis en place et permet aux habitants de reprendre possession de l'espace public en participant à sa renaturation.



RÉINTRODUIRE L'EAU EN VILLE

L'eau participe fortement au rafraîchissement de l'air ambiant. Elle aussi, est une condition essentielle au bon développement de la végétalisation. Plus les plantes peuvent puiser de l'eau dans les sols, plus leur croissance sera rapide, et plus leur capacité d'évapotranspiration sera élevée. Les villes ont besoin de grandes quantités d'eau pour rafraîchir leur espace public.

Réintroduire des cours d'eau en centre-ville permet de créer tout un écosystème végétal autonome à proximité, qui se nourrit par capillarité dans le sol.

Les villes cherchent donc à faire renaître les cours d'eau au sein de leurs quartiers, afin de profiter de leur effet sur la végétalisation.

La tendance du « *daylighting* » vise à faire ressortir des cours d'eau enterrés par l'urbanisation des villes. En s'inspirant de cette tendance, Montréal a mis en place le projet « Bleue Montréal » depuis 2017, qui vise à faire ressortir de terre une partie des 330km de ruisseaux existant sous la ville.

Grâce à sa conduction thermique élevée, l'eau a aussi la capacité d'absorber la chaleur. Cet effet rafraîchissant de l'air par l'eau a été démontré dans l'espace urbain par l'étude : « L'interaction des rivières et de l'aménagement urbain dans l'atténuation de l'effet d'îlot de chaleur urbain : une étude de cas au Royaume-Uni » de E.A. Hathway, S. Sharples. Cette étude montre un refroidissement significatif de 1°C sur l'air ambiant lorsque la température moyenne dépasse 20°C. Ce refroidissement peut aussi être optimisé, en intégrant de la végétation autour de ces cours d'eau.

À Lyon, par exemple, sur les berges du Rhône, il a été mesuré une différence de 3 à 5 °C due à la combinaison de la présence du Rhône et d'espaces végétalisés, par rapport à une zone minérale.



La rivière Cheonggyecheon anciennement enfouie sous une route, Seoul, Corée du Sud
© Doug Sun Beams

DÉSARTIFICIALISER LES SOLS



© CEREMA

La désartificialisation des sols permet de participer à la lutte contre les îlots de chaleur. En réduisant la surface couverte par des revêtements de sol et en laissant la terre à l'air libre, cela crée plus d'espace pour végétaliser et réintroduire l'eau en ville.

De plus, en désartificialisant les sols, l'eau de pluie s'infiltre directement dans la terre. Cette eau pourra, par la suite, nourrir des végétaux ou s'évaporer lors des fortes chaleurs, participant ainsi au rafraîchissement de l'air ambiant.

Les sols artificiels emmagasinent de la chaleur tout au long de la journée. Cette chaleur est relâchée tout au long de la nuit et contribue fortement à diminuer les écarts de chaleur entre le jour et la nuit.

Les zones de pleine terre stockent moins la chaleur la journée et ainsi favorisent le rafraîchissement nocturne de l'espace public.

En France, la loi « Climat et Résilience » impose une « artificialisation nette zéro » des sols d'ici 2050 et de nombreuses villes cherchent déjà à diminuer cette part de sols artificialisés sur leur territoire.



« Débitumeur », personnage créé par l'artiste Jean Jullien, Nantes
© Garance Wester

La ville de Nantes a lancé son plan « Pleine Terre » en 2022 qui vise à reconvertir 7 hectares de surfaces minérales en sol naturel et vivant.

FAVORISER LE VENT EN VILLE

Le vent est crucial pour renouveler l'air et dissiper la chaleur stagnante. En tirant parti de l'écoulement du vent, les villes peuvent établir « un système de climatisation naturelle » de leur espace public.

Aussi, plus le vent est rapide, plus il crée une sensation de fraîcheur pour les usagers. Les villes cherchent donc à optimiser leur organisation spatiale pour conserver les couloirs de ventilation naturelle ou à en construire de nouveaux. Les grandes avenues, les couloirs de végétation, les fleuves, les rivières, constituent les principaux couloirs de ventilation en ville.

La ville de Stuttgart, en Allemagne, a cartographié son territoire pour éviter de construire autour de ses couloirs naturels de ventilation et ainsi ne pas perturber le flux des vents. Ce sont plus de 60 hectares de bâti qui ont été évités, permettant à l'air de la ville de mieux se renouveler.

En partenariat avec la Banque Mondiale, la ville de Guangzhou en Chine a expérimenté de nombreuses solutions basées sur la nature pour atténuer l'effet d'îlot de chaleur. La ville a notamment restauré six grands couloirs de ventilation, qui quadrillent la ville, afin de profiter de la fraîcheur apportée par le vent.



Guangzhou, Chine

EN CONCLUSION, LES SOLUTIONS VERTES SONT-ELLES LES PLUS EFFICACES ?

Les solutions fondées sur la nature apparaissent comme les solutions **les plus efficaces et les plus vertueuses** pour limiter l'impact des îlots de chaleur urbains. L'ensemble de ces solutions comportent de nombreux co-bénéfices (réduction de la pollution atmosphérique et sonore, amélioration de la santé mentale, etc.) pour les citoyens et le bien vivre en ville.

LES SOLUTIONS GRISES : DES ALTERNATIVES EFFICACES

Les solutions fondées sur la nature peuvent être difficiles à mettre en œuvre sur un espace public très contraint (accès au sol, charge d'exploitation, perte de visibilité, etc.).

De nombreux cas d'îlots de chaleur urbains possèdent des caractéristiques spécifiques (place minérale au-dessus d'un parking ou d'un métro par exemple) et ne peuvent pas accueillir de solutions naturelles.

Ainsi, l'ADEME définit une seconde catégorie de solutions, permettant d'apporter une réponse aux problématiques de chaleurs urbaines : les solutions grises.



© CEREMA

Les solutions grises concernent l'ensemble des infrastructures urbaines (revêtements, mobiliers urbains, bâtiments, etc.) améliorant le confort thermique.

TRANSFORMER LES REVÊTEMENTS DES SOLS

Les revêtements artificiels de sol jouent un rôle important dans la captation et la rétention de la chaleur. Une étude de l'atelier parisien d'urbanisme (APUR) classe les revêtements des sols actuels en 3 catégories, lors d'une journée de forte chaleur (35°C) et ensoleillée :

- Les matériaux « très chauds » comme la chaussée bitume et le trottoir asphalte, qui dépassent les 60 °C en fin de journée.
- Les matériaux « modérément chauds » comme le trottoir granit et le stabilisé (mélange compacté de sable, de gravier et autres minéraux). Leur température se situe entre 50 et 55 °C en fin de journée.
- Les matériaux « frais », comme le gazon (la référence climatique), qui atteignent les 40 °C en fin de journée.

Pour diminuer leurs impacts dans la création d'îlots de chaleur urbains, de nouvelles formes de sol et de nouveaux matériaux permettent de réduire la propriété absorbante des revêtements et d'augmenter leur capacité à laisser l'eau s'infiltrer.

Les revêtements alvéolaires sont constitués de dalles ajournées laissant une partie du sol à l'air libre. Cette solution donne à l'eau un accès direct au sol et donne la possibilité d'ajouter de la végétation, tout en laissant les usagers circuler dessus. De nombreuses solutions de revêtements alvéolés existent et se différencient selon les matériaux utilisés, les tailles des dalles et le remplissage de l'espace vide. La startup Purple Alternative Surface a développé une solution de dalles alvéolaires conçues en plastique 100% recyclé et réutilisable.

L'ensemble des solutions de revêtements alvéolaires restent tout de même contraignantes, cela étant dû à un entretien important et à une résistance à la charge plus faible. Leur usage principal reste les voies de circulation peu empruntées, les accotements de voies de circulation et les places de parking.

D'autres solutions de revêtements de sol ont des caractéristiques permettant à l'eau pluviale de s'infiltrer facilement. En irriguant directement la parcelle de terre, ces revêtements améliorent le confort thermique à la surface, grâce à l'évaporation.

La startup américaine Aquipor a développé un béton perméable, à partir de sous-produits industriels et sans ciment.

En France, une solution a été développée par le laboratoire de l'école l'ESITC Caen, le Fresh Ecopavers. Il s'agit d'un pavé de béton mélangé à des coquilles Saint-Jacques, conférant une porosité importante et donc un fort caractère drainant.

Plus les matériaux constituant le sol de l'espace urbain réfléchissent les rayons du soleil, moins ils emmagasinent de chaleur et donc moins ils participent au réchauffement de la ville.

Ce réfléchissement se calcule avec l'albédo (la quantité des rayonnements solaires réfléchis par une surface). Elle est comprise entre 0 et 1, 0 correspondant à une surface absorbant tous les rayons et 1 à une surface renvoyant tous les rayons.

À Athènes, le remplacement d'un revêtement foncé asphalté (albédo de 0.04) par un revêtement blanc (albédo 0.55) a diminué de 4 °C la température en surface en journée.

La ville de Los Angeles a, quant à elle, expérimenté un revêtement de sol innovant pour mieux réfléchir les rayons solaires. La solution utilisée, CoolSeal de l'entreprise GuardTop, a été déployée sur plus de 15 quartiers différents de la ville. Il a été mesuré un écart de 5,5°C entre la solution CoolSeal et l'asphalte noir à proximité.



Purple Pav® © Purple Alternative Surface



Fresh Ecopavers © ESITC Caen



CoolSeal © GuardTop

Les revêtements des sols permettent d'avoir un impact direct positif pour les usagers de l'espace public et notamment les piétons.

En absorbant moins la chaleur du rayonnement solaire et en laissant passer de l'eau, ils permettent de limiter la température du sol. Néanmoins, ces derniers demandent beaucoup d'entretien et restent moins solides que l'asphalte ou le béton, utilisés majoritairement dans les villes. Leur utilisation reste donc à prioriser sur des zones de mobilités douces, sans trafic routier.

DÉPLOYER DES DISPOSITIFS UTILISANT L'EAU SOUS TOUTES SES FORMES

Les dispositifs de rafraîchissement ayant recours à l'usage de l'eau sont **très plébiscités** par les usagers de l'espace public. Ces solutions multiplient les points d'eau en favorisant son évaporation pour un impact fort sur le rafraîchissement local.

Historiquement présentes dans la ville, les fontaines sont le premier lieu pour se rafraîchir et avoir un accès à l'eau sur l'espace public. Parmi elles, les miroirs d'eau sont des fontaines horizontales aménagées dans les villes, laissant s'écouler une très fine couche d'eau sur une grande surface. Cette finesse de la couche d'eau va permettre de faciliter son évaporation et donc de rafraîchir l'utilisateur.

Selon une étude de Matheos Santamouris "*Passive and active cooling for the outdoor built environment*", ces dispositifs rafraîchissent l'air ambiant local de 1°C en moyenne. La possibilité d'être en contact directement avec l'eau offre en outre une sensation de fraîcheur bien supérieure.



Crown Fountain, Chicago, Etats-Unis © Serge Melki



Fontaine Wallace brumisante © Christophe Charnay

La brumisation d'eau est le dispositif physique qui a le meilleur impact sur la sensation de fraîcheur pour les usagers. Une étude de G.Ulpiani "*Water mist spray for outdoor cooling: A systematic review of technologies, methods and impacts*" démontre une réduction de la température ressentie moyenne de 7,9°C au cœur d'une brume d'eau.

Eau de Paris a développé un système de brumisation adaptable pour les fontaines Wallace. Depuis juillet 2023, 50 fontaines ont été équipées de ce dispositif.

Néanmoins, la brumisation rafraîchit très localement. Dès que les usagers s'éloignent de quelques mètres des dispositifs, l'effet de rafraîchissement procuré s'estompe. De plus, la brumisation pose des questions relatives à la quantité d'eau jugée excessive et impose d'être reliée aux réseaux d'eau potable pour garantir la projection d'une eau saine.

Pour rafraîchir l'espace urbain, il est possible d'arroser les rues pour recréer l'effet naturel de la pluie. En mouillant les revêtements chauds, l'eau va s'évaporer et créer de la fraîcheur.

Cet arrosage est d'autant plus efficace lorsqu'il est appliqué sur des matériaux poreux.

La ville de Kobe au Japon arrose ses rues d'eau lors des périodes les plus chaudes de la période estivale. Une étude, effectuée sur l'arrosage des routes de Kobe en 2022, a démontré une réduction moyenne de 6°C de la température en surface.

Cette diminution de température était néanmoins de courte durée (moins de 30 minutes les jours les plus chauds).



Arrosage des routes dans la ville de Kobe © Takebayashi, H., Mori, H. & Tozawa, U. (2023). Study on An Effective Roadway Watering Scheme for Mitigating Pedestrian Thermal Comfort According to the Street

La mise en place de ces solutions de rafraîchissement de l'espace public par l'eau occupe une place essentielle dans les stratégies des villes pour lutter contre les îlots de chaleur urbains. Elles permettent aux collectivités de créer des tampons thermiques, en tempérant les fluctuations de température, créant ainsi des microclimats sur l'espace public.

Néanmoins, ces solutions engendrent une consommation d'eau importante. Les périodes de forte chaleur sont souvent des périodes avec de fortes tensions sur les ressources en eau. La démocratisation de ces solutions pose donc souvent question vis-à-vis des usages restreints demandés voire imposés lors de ces périodes.

LE DÉPLOIEMENT D'OMBRIÈRES SUR L'ESPACE PUBLIC (1/3)

Particulièrement efficaces lors des périodes ensoleillées de forte chaleur, les ombrières sont des solutions d'occultation qui vont limiter l'impact du rayonnement solaire direct sur les piétons. Elles permettent de réduire la température sur un lieu très localisé et ainsi de fournir un espace refuge en journée. De plus, les renvois de chaleur sous forme de rayonnement infrarouge de l'environnement urbain qui ont lieu la nuit, sont également réduits, puisqu'il a été ombragé en journée.

Les ombrières agissent directement à l'échelle du piéton pour améliorer son ressenti et son confort thermique : ce sont des solutions ponctuelles qui peuvent aussi proposer des services aux usagers.

Elles permettent de créer des zones refuges, encourageant la marche, et donc de préserver la possibilité d'utiliser l'espace urbain extérieur, même en période de forte chaleur.

Les ombrières sont la plupart du temps les solutions les plus légères qui ne nécessitent pas de retravailler en profondeur l'environnement où elles sont installées. Elles présentent le fort avantage d'être modulables et leur mise en place est souvent facile, pour s'adapter rapidement aux périodes de forte chaleur. Néanmoins, pour l'ensemble des dispositifs d'ombrage, des progrès peuvent encore être apportés. En l'état actuel des développements, ces solutions peuvent être optimisées, notamment sur la gestion de l'ombre portée, afin de garantir un espace ombragé maximum pour les usagers, tout au long de la journée.

Il convient de distinguer :

- **les îlots urbains**, qui sont des mobiliers urbains en tant que tels, souvent pérennes,
- **les voiles d'ombrage**, qui sont les solutions les plus simples d'installation et qui peuvent couvrir de grandes surfaces,
- **les structures innovantes**.

Nous vous présentons ci-dessous un panorama des solutions d'ombrage existantes.



Green Shades © SingularGreen

Green Shades, de l'entreprise espagnole spécialisée dans la végétalisation des espaces publics Singular Green.

Véritables jardins suspendus, les canopées végétales apportent de la végétation et tous ses bienfaits, dans des zones où il n'est pas possible d'installer des arbres. Les larges toiles utilisent l'eau de pluie pour leur arrosage autonome et incluent un système de récupération des eaux excédentaires. En plus d'apporter une large protection contre le soleil, la végétalisation présente sur le système permet d'absorber du CO₂ et des NOx (polluants atmosphériques qui contribuent fortement à l'effet de serre) et favorise la biodiversité en ville. Particulièrement adaptée pour les rues étroites où la végétalisation n'est pas possible, la solution est aussi capable de prendre forme sur des supports d'ancrage, adaptés à n'importe quel espace.

L'agence créative portugaise **ImpactPlan** a mis en place à Toulouse et à Rennes, pendant l'été 2023, des installations d'ombrières qui couvrent le ciel de rues commerçantes.

Proposant d'abord de simples décorations, cette agence s'est trouvée de plus en plus sollicitée pour apporter ses solutions dans le cadre de plans de lutte contre les îlots de chaleur des villes.

Alliant ombre et design, les installations de l'agence rencontrent un franc succès à travers le monde, de Miami au Japon. À Toulouse, l'entreprise a également installé son "plafond" sur 600m² de la place du Capitole, montrant qu'elle n'est pas uniquement réservée aux rues étroites.



Projection du dispositif d'ombrage éphémère et artistique © ImpactPlan.

LE DÉPLOIEMENT D'OMBRIÈRES SUR L'ESPACE PUBLIC (2/3)



CityMur oasis © CitéFlor

La gamme **CityMur** de l'entreprise girondine CitéFlor, est un mobilier urbain qui crée un espace naturel ombragé, grâce à une structure autonome et déplaçable.

La végétalisation grimpante crée un "arbre-parasol", créant une toiture végétale pouvant atteindre 9m² pour un seul module. Des toiles d'ombrage peuvent relier plusieurs modules Oasis pour multiplier la surface d'ombrage et transformer une zone urbaine minérale. En plus de l'ombre apportée, le piéton qui s'y repose profite aussi de la fraîcheur que produisent les plantes par évapotranspiration.

Ce mobilier permettrait de gagner jusqu'à 13°C de fraîcheur sous son ombre.

Sombrero H2O, l'ombrière gonflable géante du Michelin Innovation Lab a été testée pendant l'été 2023, sur la place André Abbal de Toulouse. Cette place minérale ne permet pas la végétalisation du fait de son sous-sol.

Proposant jusqu'à 260m² de surface ombragée grâce à ses 20m d'envergure, cette gigantesque ombrière se déploie en moins d'une heure en fonction des besoins. Selon les premières mesures, par 30°C, la température est abaissée de 3°C sous la structure, pour une chute de la température ressentie bien supérieure grâce aux brumisateurs inclus dans la base.



Sombrero H2O © Michelin

Shades Plaza est un mobilier d'îlot urbain modulable, offrant une grande liberté d'agencement.

Les modules carrés de 3m de côté, en matières robustes et durables, peuvent être remplis avec des panneaux photovoltaïques, ou différents types d'ombrières, qui peuvent également servir de tuteurs aux plantes grimpantes.

La structure est conçue pour être accompagnée de mobilier urbain, pour la transformer en pièce extérieure, propice aux rencontres et au repos à l'ombre.



Shades Plaza © Streetlife

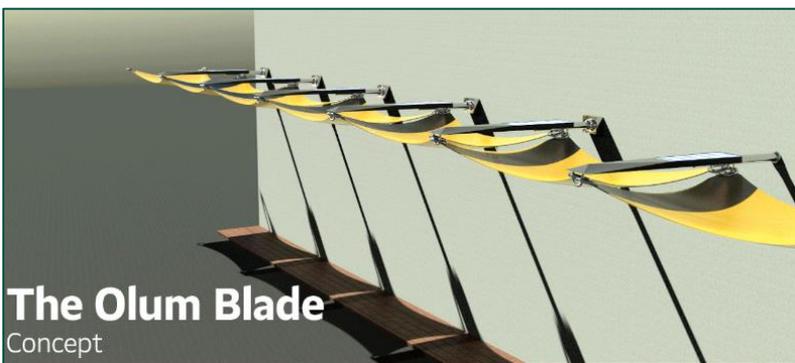
LE DÉPLOIEMENT D'OMBRIÈRES SUR L'ESPACE PUBLIC (3/3)

Lumiweave fournit de l'ombre pendant la journée et de la lumière la nuit grâce à un tissu innovant, doté de capteurs d'énergie photovoltaïque d'un côté, et d'éclairages LED de l'autre.

Couronnée d'un prix Women4Climate Tech en 2020, cette solution ne nécessite aucun raccordement puisqu'elle est conçue avec des batteries à grande capacité dans son pied. Elle est donc facile à installer et à déplacer et permet aux villes d'éclairer la nuit. Dotées de capteurs, les installations Lumiweave peuvent également gérer en autonomie le déplacement de la voile en fonction des mouvements du soleil.



© Lumiweave



The Olum Blade
Concept

© Olum Blade

Le concept **Olum Blade** a été imaginé par des étudiants lors d'un appel à projets de design pour encourager la fréquentation d'une avenue à Dubaï, qui peut atteindre des températures de 50°C en été.

Le concept Olum se réapproprie les techniques d'ombrage anciennes, en imaginant des "lames" au mouvement autonome, fixées aux murs de l'avenue et reliées par des toiles. Les lames s'orientent en fonction du soleil. Leur design permet d'améliorer la circulation de l'air sous les toiles et de créer ainsi une ventilation naturelle.

Pour l'ensemble de ces dispositifs d'ombrage, des progrès peuvent encore être apportés. En l'état actuel des développements, ces solutions peuvent être optimisées, notamment sur la gestion de l'ombre portée, afin de garantir un espace ombragé maximum pour les usagers, tout au long de la journée.



© BioShade

BioShade apporte une solution d'ombre par les plantes particulièrement efficace, puisqu'elle comprend une technologie hydroponique innovante. Avec ce système spécialement adapté à la croissance des plantes grimpantes et couvrantes, l'ombrière consomme 80% d'eau en moins qu'une croissance traditionnelle dans le sol et propose une couverture végétale à la croissance deux fois plus rapide.

L'atténuation de la chaleur de 10°C sous l'abri est ainsi couplée à une amélioration de la qualité de l'air et à une séquestration du CO₂ par les plantes.

EN CONCLUSION, LES SOLUTIONS GRISES SONT-ELLES DES ALTERNATIVES PERTINENTES ?

Les solutions grises apparaissent comme **des alternatives pertinentes aux solutions vertes**. Plus facilement adaptables aux contraintes des environnements urbains, elles permettent de compléter des dispositifs d'îlots de fraîcheur. Ces solutions demandent une attention toute particulière en termes de communication avec les usagers. Il est important d'intégrer de la pédagogie tout au long du projet, pour expliquer le choix de ce type de solution par rapport à une solution verte et les impacts attendus.

LES SOLUTIONS DOUCES : L'ADAPTATION DES COMPORTEMENTS



Parc des Buttes-Chaumont, Paris © Joséphine Brueder, photographe à la DICOM, Ville de Paris

La dernière catégorie de solutions pour limiter l'impact des îlots de chaleur urbains implique directement les usages et les pratiques de la ville. **Les solutions douces** regroupent les adaptations sociétales et individuelles face aux fortes chaleurs. Ces solutions très transversales impactent davantage les comportements individuels des citoyens que la configuration de l'espace public. Les acteurs de la ville peuvent néanmoins agir sur deux types de levier.

Le premier levier est la **réduction de la chaleur liée aux activités humaines**. Sur l'espace public, cela revient majoritairement à diminuer l'impact des transports. Cette adaptation encourage la réduction de l'usage des véhicules motorisés pour se tourner vers des modes de déplacement doux (marche, vélo, transports en commun, etc.).

Le second levier est la **réduction de la vulnérabilité des usagers** de l'espace public. En accompagnant l'adaptation des comportements des usagers, ceux-ci peuvent réduire leur exposition aux impacts de la chaleur urbaine.

En **modifiant les horaires d'ouverture** de certains lieux publics par exemple, les collectivités peuvent inciter les usagers à faire évoluer leurs habitudes de fréquentation de ces espaces. C'est ce que fait la Ville de Paris lors de fortes chaleur l'été, en décalant la fermeture d'une vingtaine de parcs à minuit, pour laisser les citoyens profiter d'espaces plus frais.

Les villes peuvent aussi utiliser leur espace public pour **communiquer des messages de prévention** et de **bonnes pratiques** aux usagers, afin qu'ils soient moins vulnérables face à la chaleur urbaine.

L'USAGE DES NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR LUTTER PLUS EFFICACEMENT CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Pour lutter contre les îlots de chaleur urbains, de nombreux outils technologiques ont été développés au fur et à mesure des évolutions techniques (imagerie spatiale, logiciel d'analyse d'intelligence artificielle, jumeaux numériques, etc.). Aujourd'hui, ces outils offrent un éventail d'usages, de la cartographie des îlots, à la recommandation de solutions personnalisées, en passant par la simulation d'impact de futurs aménagements urbains.

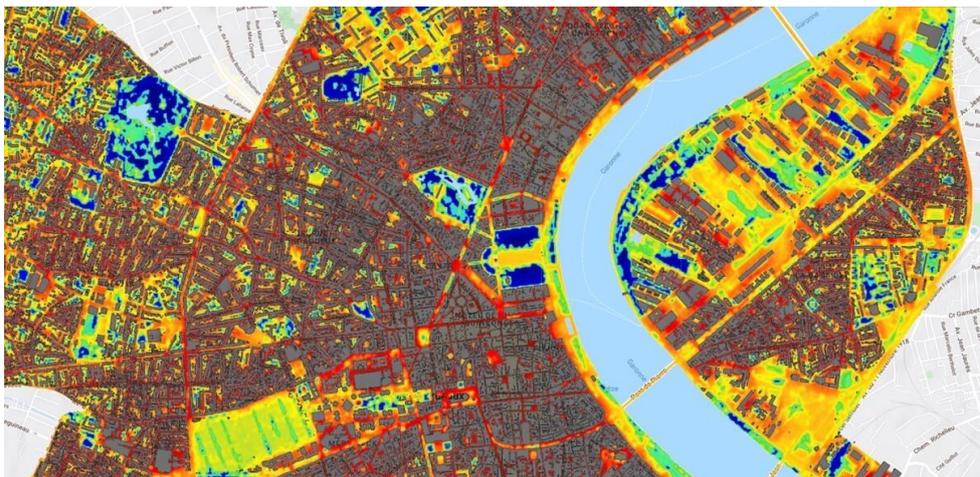
Pour aller plus loin dans la lutte contre les îlots de chaleur urbains, il est essentiel de croiser les mesures permises par ces outils, avec des données *in-situ* remontées par des capteurs environnementaux installés sur l'espace public. Cela permet d'obtenir une représentation, en temps réel, des différents indicateurs (température, taux d'humidité, etc.).

Ainsi, grâce à l'utilisation combinée de technologies, il devient plus facile de déterminer les zones d'aménagement prioritaires et de suivre leur impact sur le rafraîchissement de l'air ambiant. On aperçoit, depuis quelques années, une explosion du nombre d'acteurs développant ces outils pour accompagner les territoires dans leur lutte contre les îlots de chaleur urbains (Netcarbon, Kermap, Ecoten, Sirade...).

La ville de Bordeaux, grâce à un ensemble de données récoltées sur son territoire, a élaboré une boîte à outils relative au confort thermique urbain. Celle-ci aide à la prise de décision dans la mise en place de nouveaux aménagements pour limiter la chaleur urbaine, en simulant leur impact sur la température ambiante.

La particularité de cette démarche réside dans le recueil de données auprès des citoyens qui donnent leur avis sur la température ressentie permettant ainsi d'objectiver l'ensemble des données collectées.

Une solution innovante, qui a valu à la ville le prix international dans la catégorie Énergie et Environnement, lors du World Smart City Awards.



Cartographie de Bordeaux selon l'indice de confort thermique urbain (ICTU) © VERDI INGENIERIE, 2022

CE QU'IL FAUT RETENIR

Les îlots de chaleur urbains sont des phénomènes déjà connus par les acteurs de la ville. Leur intensité va continuer de croître, rendant l'espace urbain inconfortable voire dangereux pour la santé des usagers.

Les **solutions vertes** sont **les solutions les plus efficaces** pour limiter ce phénomène d'îlot de chaleur et **pour rafraîchir l'espace urbain**. Elles apportent de nombreux co-bénéfices pour les usagers de l'espace public (amélioration de la qualité de l'air, réduction de la pollution sonore, amélioration de la santé mentale, etc.). Elles apparaissent donc comme les **solutions prioritaires à mettre en place**.

Néanmoins, les **solutions grises** constituent des **alternatives efficaces**, en complément ou lorsque les conditions ne permettent pas le déploiement de solutions vertes.

Les effets attendus de chaque solution sur le rafraîchissement de l'espace public diffèrent selon chaque contexte urbain. Aussi, est-il essentiel d'**identifier les caractéristiques spécifiques de chaque zone**, pour choisir les solutions les plus adaptées et qui se compléteront efficacement.

En effet, pour maximiser l'effet de fraîcheur sur l'espace public, il convient de multiplier la mise en œuvre de l'ensemble du spectre des solutions présentées (vertes, grises et douces), en tenant compte de leurs effets combinés.

Comme l'a montré l'ensemble de cette note, **la question des îlots de chaleur en ville ne peut être adressée qu'en combinant des solutions complémentaires, dans une approche résolument globale**.

Bibliographie

- ARUP, Urban Heat Snapshot, 2022
- AURBA, De l'îlot de chaleur urbain à l'îlot de fraîcheur, 2020
- INSPQ (Institut National de Santé Publique du Québec), Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains, 2021
- ADEME, Rafrâichir les villes : des solutions variées, 2021
- La Géographie, « Îlot de chaleur urbain », 2022/4 (N° 1587), p. 64-65
- CEREMA, Moins de surchauffe urbaine : des villes plus vivables, 2023
- ESPAM, Primer for cool cities: reducing excessive urban heat, 2020
- Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, RF et al., Mortalité liée à la chaleur en Europe au cours de l'été 2022, 2023
- E.A. Hathway, S. Sharples, The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island effect: A UK case study, 2012
- Caisse des Dépôts, Mieux vivre en ville en période de fortes chaleurs, 2020
- Reeman Mohammed Rehan, Cool city as a sustainable example of heat island management case study of the coolest city in the world, 2016
- APUR, Les îlots de chaleur urbains à Paris, Cahier#4 : influence climatique des revêtements de sol à Paris, 2017
- ESMAP, Primer for cool cities: reducing excessive urban heat, 2020
- M. Santamouris, L. Ding, F. Fiorito, P. Oldfield, Paul Osmond, R. Paolini, D. Prasad, A. Synnefa, Passive and active cooling for the outdoor built environment – Analysis and assessment of the cooling potential of mitigation technologies using performance data from 220 large scale projects, 2017
- Takebayashi, H.; Mori, H.; Tozawa, U., Study on an effective roadway watering scheme for mitigating pedestrian thermal comfort according to the street configuration, 2023

Sitographie

- Adaptaville, 2023, Répondre aux enjeux imposés par les aléas climatiques, Disponible à : <https://www.adaptaville.fr/repondre-aux-enjeux-imposes-par-les-aleas-climatiques>
- Banque Mondiale, 2023, Développement urbain, Disponible à : <https://www.banquemondiale.org/fr/topic/urbandevelopment/overview>
- National Geographic, 2023, Îlots de chaleur urbains, Disponible à : <https://www.nationalgeographic.fr/environnement/ilots-de-chaleur-urbains>
- NASA, 2022, NASA's ECOSTRESS Detects 'Heat Islands' in Extreme Indian Heat Wave, Disponible à : <https://www.nasa.gov/feature/jpl/nasa-s-ecostress-detects-heat-islands-in-extreme-indian-heat-wave>
- ACFAS, 2021, Inégalités climatiques : rendre insomniaque, Disponible à : <https://www.acfas.ca/publications/magazine/2021/09/inegalites-climatiques-rendre-insomniaque>
- Radio-Canada, 2022, Îlots de chaleur : les villes face aux inégalités et aux injustices des changements climatiques, Disponible à : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1883621/ilots-de-chaleur-villes-inegalites-changements-climatiques>
- Visionscarto, 2022, Îlots de chaleur, Disponible à : <https://visionscarto.net/ilots-de-chaleur>
- Cerema, 2023, Boîte à outils pour identifier et réduire les îlots de chaleur, Disponible à : <https://www.cerema.fr/fr/boite-a-outils-pour-identifier-et-reduire-les-ilots-de-chaleur>

Sitographie

- Institut National de Santé Publique du Québec, 2017, Verdir les villes pour la santé de la population, Disponible à : <https://www.inspq.qc.ca/publications/verdure-sante-population>
- Fredon île de France, 2018, Réduire les îlots de chaleur urbains : stratégies efficaces, Disponible à : <https://www.fredonidf.com/reduire-les-ilots-de-chaleur-urbains-strategies-efficaces>
- Cooperativa.cl, 2023, Nueva Alameda-Providencia: Gobierno de Santiago plantará 3.000 nuevos árboles, Disponible à : <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/nueva-alameda-providencia-gobierno-de-santiago-plantara-3000-nuevos-arboles/2023-01-15/203000.html>
- Singapore Greenplan, 2021, Singapore Green Plan 2030, Disponible à : <https://www.greenplan.gov.sg/>
- Paris.fr, 2024, Un permis pour végétaliser Paris, Disponible à : <https://www.paris.fr/pages/un-permis-pour-vegetaliser-paris-2024>
- World Economic Forum, 2017, Daylighting is a new trend that's transforming cities, Disponible à : <https://www.weforum.org/agenda/2017/07/daylighting-is-a-new-trend-thats-transforming-cities/>
- Radio-Canada, 2023, Daylighting: des rivières libérées pour mieux vivre en ville, Disponible à : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1883622/daylighting-rivieres-liberees-vivre-ville>
- Cerema, 2023, Désimperméabilisation et renaturation des sols, Disponible à : <https://www.cerema.fr/fr/desimpermeabilisation-et-renaturation-des-sols>
- Métropole de Nantes, 2022, Un plan pour réduire le bitume, Disponible à : <https://metropole.nantes.fr/un-plan-pour-reduire-le-bitume>
- Worldbank, 2023, Comment les solutions urbaines fondées sur la nature peuvent aider les villes à rester fraîches : le cas de Guangzhou, Disponible à : <https://www.worldbank.org/fr/news/feature/2023/01/15/comment-les-solutions-urbaines-fondees-sur-la-nature-peuvent-aider-les-villes-a-rester-fraiches-le-cas-de-guangzhou>
- CBS News, 2018, Los Angeles is painting some of its streets white, and the reasons why are pretty cool, Disponible à : <https://www.cbsnews.com/news/los-angeles-is-painting-some-of-its-streets-white-and-the-reasons-why-are-pretty-cool/>
- Adaptaville, 2023, Données et méthodes pour la cartographie de la surchauffe urbaine, Disponible à : <https://www.adaptaville.fr/donnees-et-methodes-pour-la-cartographie-de-la-surchauffe-urbaine>
- Bordeaux Métropole, 2023, Améliorer le quotidien en anticipant le changement climatique, Disponible à : <https://www.bordeaux-metropole.fr/actualites/ameliorer-le-quotidien-en-anticipant-le-changement-climatique>

urbanistik

par JCDecaux

Urbanistik est un dispositif de partage de veille urbaine créé par JCDecaux. Urbanistik poursuit une vocation : rendre compte des évolutions urbaines et éclairer de futures tendances.

**Envie d'en savoir davantage ?
Nous sommes à votre écoute !**

Vous pouvez nous contacter à l'adresse urbanistik@jcdecaux.com