

Halte à la surchauffe en ville !

Comprendre le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU)



Le réchauffement climatique incite à la mise en œuvre de solutions pour rafraîchir la ville.
Ce guide pratique, à destination des élus et techniciens, a pour ambition d'expliquer de manière simple et pratique ce qu'est un îlot de chaleur urbain, pourquoi et comment lutter contre ce phénomène.
Il se décline en 3 cahiers.

1

CAHIER PÉDAGOGIQUE

Pour une meilleure compréhension globale du phénomène d'îlot de chaleur

2

CAHIER DIAGNOSTIC

Premier portrait de la sensibilité d'Aix-Marseille-Provence Métropole face au phénomène d'îlot de chaleur

3

CAHIER BOÎTE À OUTILS

Conseils pour limiter les îlots de Chaleur Urbains sur le territoire métropolitain et s'y adapter

Ce document constitue le premier cahier du guide pratique consacré au phénomène d'îlots de Chaleur Urbain, élaboré par l'AUPA dans le cadre du Plan Climat Air Energie Métropolitain (PCAEM) de la Métropole AMP. Il contribue au plan d'actions pour atténuer les impacts du changement climatique et s'adapter au regard de la vulnérabilité du territoire.

SOMMAIRE

Qu'est-ce qu'un îlot de chaleur ? p.3

Quelles conséquences des ICU pour l'Homme et son environnement? p.4

Quels paramètres influencent les ICU ? p.6

Le type de matériaux et l'imperméabilisation des sols

Les activités humaines et les consommations d'énergie associées

La forme de la ville et des bâtiments

La végétation et les surfaces en terre

L'eau

Conclusion p.15

© AUPA

Introduction

LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAIN, UN ENJEU MAJEUR POUR LA MÉTROPOLÉ DE DEMAIN

En raison de l'urbanisation et de la concentration d'activités humaines, les villes disposent d'un climat urbain spécifique marqué par des températures plus élevées qu'à la campagne. Cette surélévation des températures en ville est appelée « îlot de chaleur urbain ».

Observables toute l'année, les îlots de chaleur urbains sont davantage problématiques l'été, les jours de forte chaleur. Ils se traduisent alors par des températures excessives et un manque de rafraîchissement en ville la nuit par rapport à la journée, affectant la qualité de vie des habitants et présentant des risques pour leur santé.

Les projections climatiques annoncent une hausse des températures et des épisodes caniculaires qui devraient accentuer le phénomène d'îlot de chaleur dans les années à venir, rendant l'environnement urbain de moins en moins respirable.

La Métropole AMP est d'autant plus vulnérable qu'elle attire et concentre en ville un nombre croissant d'habitants, d'établissements et d'infrastructures publics et qu'elle présente des signes de fragilité sociale (vieillesse, précarité...).

Qu'est-ce qu'un îlot de chaleur ?

UN PHÉNOMÈNE DE SURCHAUFFE URBAIN, PRINCIPALEMENT NOCTURNE

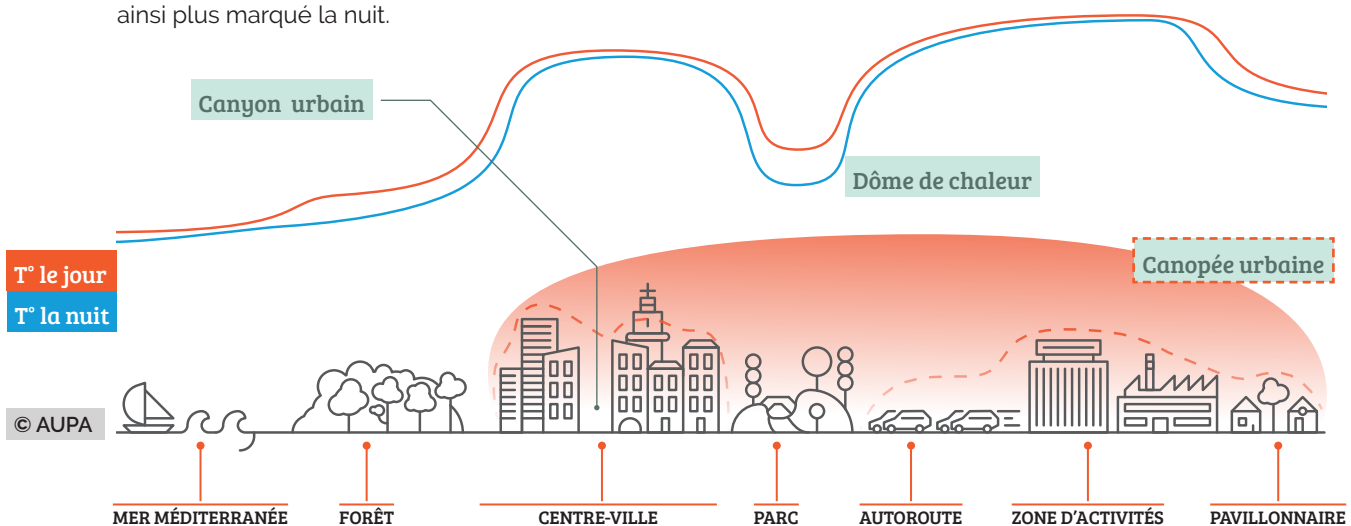
Observable toute l'année, l'îlot de chaleur désigne la **surélévation des températures en milieu urbain** par rapport à la campagne environnante.

Il s'agit d'un phénomène dynamique qui s'opère sur un cycle de 24 heures. Il résulte du stockage en journée de la chaleur issue du rayonnement solaire et des activités humaines dans les matériaux des bâtiments et revêtements urbains. **La chaleur accumulée en journée est ensuite restituée pendant la nuit, limitant le refroidissement nocturne en ville** alors qu'à la campagne, la température nocturne diminue grâce à la proximité des espaces agricoles et naturels: l'écart de température entre ville et campagne est ainsi plus marqué la nuit.

AVEC DES FORTES VARIATIONS SPATIALES ET SAISONNIÈRES

Au sein d'une même ville, l'îlot de chaleur peut être d'**intensité variable** d'un quartier à l'autre ou d'une rue à l'autre : des zones chaudes coexistent avec des zones plus fraîches (îlots de fraîcheur). Ces variations de température à petite échelle dépendent de certaines caractéristiques de l'espace urbain.

L'intensité des ICU varie également selon les **saisons**. En effet, bien que plus observable et inconfortable l'été, l'ICU se produit aussi l'hiver.



« Plusieurs degrés peuvent séparer le cœur des villes des espaces ruraux situés en périphérie. Il n'est pas rare de constater des écarts de 3 à 4°C durant la nuit. Ils peuvent même atteindre 7°C et plus lors des périodes de canicule. »

SOURCE : GREC SUD

POUR ALLER PLUS LOIN ...

L'îlot de chaleur urbain se décline à différentes échelles. On distingue communément :

- un **dôme de chaleur** à l'échelle de la ville, pouvant s'étendre jusqu'à 1500m d'altitude en journée,
- des profils de **canopée urbaine** à l'interface entre les toits et le ciel,
- des **canyons urbains** à l'échelle d'une rue.

UN PHÉNOMÈNE RENFORCÉ PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Si le changement climatique est un phénomène global et indépendant du phénomène local d'ICU, **leurs effets respectifs se cumulent et devraient accentuer encore la surchauffe urbaine** dans les prochaines années. À terme, vivre en ville pourrait devenir difficilement supportable en période estivale. Limiter les ICU fait partie de la stratégie d'adaptation du territoire au changement climatique.

« En Europe, et en France, les vagues de chaleur sont plus intenses, plus longues et plus fréquentes depuis 30 ans. Ces dernières années, on estime que les canicules sont au moins quatre à dix fois plus probables en raison du changement climatique »

SOURCE : ROBERT VAUTARD, CLIMATOLOGUE

Quelles conséquences des ICU pour l'Homme et son environnement?

INCONFORT THERMIQUE ET RISQUES SANITAIRES

La surchauffe générée par les ICU est source **d'inconfort thermique** pour la population en période estivale et peut aggraver les problèmes de santé des plus vulnérables.

L'exposition prolongée à la chaleur présente des **risques pour la santé** : déshydratation, hyperthermie, troubles de la conscience et du sommeil, fatigue voire épuisement physique, insolation... Les ICU sont également un facteur aggravant de **pollution**

atmosphérique : la chaleur et le rayonnement solaire favorisent notamment la création d'ozone, néfaste pour l'homme et l'environnement. L'ICU peut aussi se cumuler à d'autres phénomènes météo (comme les couches d'inversion) et contribuer au maintien de pollutions au niveau du sol.

Face à la surchauffe, **certaines personnes sont davantage vulnérables**, à l'instar des nourrissons, des enfants, des personnes âgées, des femmes enceintes,

des travailleurs extérieurs et des personnes atteintes de maladies chroniques (ex : cardiovasculaires, respiratoires ou diabète).

Le ressenti thermique et les risques sanitaires dépendent à la fois de paramètres physiologiques (métabolisme, maladies, âge...), et des conditions et des modes de vie propres à chaque individu (habitat inadapté, isolement, pauvreté...).

LE SAVIEZ-VOUS ?

En 15 jours, la canicule de 2003 a causé plus de 15 000 décès en France. **En ville, le phénomène d'ICU a été un facteur important de surmortalité**, notamment pour les personnes vulnérables. On estime que la surmortalité a été de 40% plus élevée dans les petites et moyennes villes, de +80% à Lyon et de +141% à Paris, par rapport aux zones rurales peu denses. **SOURCE : ADEME**

20% de la population de la métropole est « vulnérable » à la chaleur excessive. **SOURCE : INSEE, TRAITEMENT AUPA**



UNE AUGMENTATION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE

Face à l'élévation des températures et aux nouvelles exigences des citadins en matière de confort thermique, le **recours à des dispositifs de rafraîchissement** (climatisations, brumisateurs...) a connu un essor considérable ces dernières décennies et s'accompagne d'une **augmentation des consommations d'énergie**.

Ce phénomène préoccupant présente de nombreux **effets pervers** tels que des dégagements de chaleur supplémentaires ou une augmentation des émissions de gaz à effet de serre... Il représente également un surcoût pour les ménages et accroît la dépendance énergétique du territoire.

DES IMPACTS SUR LA BIODIVERSITÉ ET LES CULTURES

Les ICU ont également des impacts sur la biodiversité. A l'instar de l'être humain, la faune et la flore endémiques pâtissent des chaleurs excessives. Le microclimat urbain, influencé par les ICU, contribue aussi à créer des **environnements défavorables à certaines espèces locales** mais aussi **favorables** au développement d'autres espèces plus exotiques, voire nuisibles pour l'Homme (ex: le moustique tigre).

Les ICU peuvent enfin perturber le **cycle de vie des végétaux** (décalage des

périodes de frondaisons et floraisons) pouvant favoriser une production de pollens en plus grande quantité et accentuer les risques d'allergies.

Ce décalage temporel impacte également les récoltes en agriculture.

UNE PRESSION ACCRUE SUR LA RES-SOURCE EN EAU

La surchauffe urbaine entraîne une consommation d'eau accrue, notamment pour l'arrosage des plantes, l'installation de piscines ou de jacuzzi qui se démocratise, ou encore pour accompagner des changements de modes de vie (douches plusieurs fois par jour).

Enfin, pour sécuriser les rendements de certaines cultures «sèches» il devient nécessaire de les irriguer, ce qui augmente donc d'autant la pression sur cette ressource.

UNE MODIFICATION DE LA MÉTÉO LO-CALE

Le phénomène d'ICU génère aussi des **variations météorologiques localement** en modifiant le niveau d'humidité, la pluviométrie ou le régime de vent. A titre d'exemple, les ICU s'accompagnent d'**épisodes orageux plus fréquents et plus violents** en été.

«L'augmentation de la température à cause des climatiseurs, s'élève entre 0,25 et 1 degré. En 2030, s'il y a deux fois plus de climatiseurs, l'augmentation serait de 0,5 à 3 degrés supplémentaires à Paris.»

SOURCE : STÉPHANE MERLAUD, CONSEILLER INFO ET ÉNERGIE À L'AGENCE PARISIENNE POUR LE CLIMAT.

Quels paramètres influencent les ICU ?

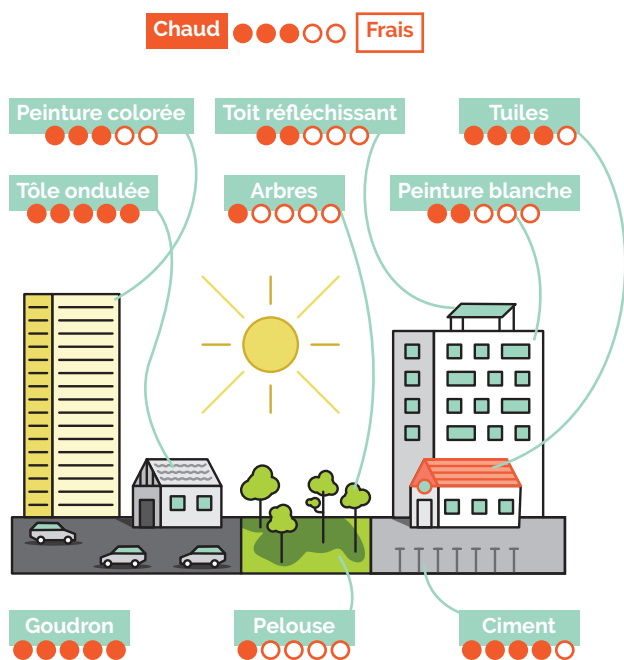
Si les **conditions météorologiques** influencent le processus d'îlot de chaleur urbain (fort ensoleillement, vent faible), de nombreux **paramètres propres au milieu urbain** sont également déterminants : les matériaux employés et le degré d'imperméabilisation des sols, la morphologie urbaine, la présence d'eau et de végétation et les activités humaines. Ces paramètres sont « maitrisables » par l'homme et sont autant de **leviers d'actions** mobilisables pour limiter l'effet des ICU. Des solutions existent et présentent souvent des **cobénéfices** pour l'homme et l'environnement (voir cahier 3 du présent guide).

LE TYPE DE MATÉRIAUX ET L'IMPERMÉABILISATION DES SOLS

Les surfaces minéralisées (sols, murs, toitures...) présentent des températures nettement supérieures aux **surfaces végétalisées ou en eau**. Cette surchauffe n'est pas homogène : on observe des contrastes de température importants selon les **propriétés des matériaux employés**.

En ville, les **matériaux** utilisés pour l'aménagement des espaces publics et pour la construction ont des **capacités d'absorption et de stockage/déstockage de la chaleur** variables, qui sont déterminants dans le processus d'îlot de chaleur urbain.

Plus un matériau absorbe et stocke le rayonnement solaire en journée, plus il contribue à l'élévation des températures en ville la nuit.



© AUPA

POUR ALLER PLUS LOIN ...

- **L'albédo est la capacité d'un matériau à réfléchir le rayonnement solaire.** Il varie notamment en fonction de la **couleur** et de la texture : plus un matériau est clair, plus son pouvoir réfléchissant est élevé. Sa valeur est comprise entre 0 (faible réfléchissement) et 1 (fort réfléchissement).
- **L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à conserver sa température.** On parle d'inertie légère quand cette température change vite, et d'inertie lourde quand elle change lentement.
- **L'isolation est la capacité d'un matériau à limiter les échanges de chaleur entre ses deux surfaces.** Elle dépend de la densité et de l'épaisseur du matériau.
- **L'effusivité est la capacité d'un matériau à absorber / restituer de la chaleur plus ou moins rapidement.** Lorsqu'elle est faible, le matériau se réchauffe rapidement en surface sans absorber d'énergie (par exemple: les isolants ou le bois). Lorsqu'elle est forte, le matériau absorbe rapidement beaucoup d'énergie sans se réchauffer en surface (par exemple, le métal et les pierres).



© AUPA



LES LEVIERS D'ACTIONS

- Réduire les surfaces minéralisées au profit de surfaces de pleine terre et/ou végétalisées,
- Choisir des matériaux adaptés au contexte, de préférence des tons clairs pour le revêtement des sols et les bâtiments, en veillant notamment à éviter le phénomène problématique d'éblouissement.

Par exemple, l'utilisation de pavés clairs plutôt que l'asphalte pour le revêtement des trottoirs et des places est un bon moyen de réduire la chaleur de surface. L'idéal sera d'utiliser des revêtements perméables pour profiter d'un co-bénéfice de la gestion de l'eau.

Pour améliorer les performances des matériaux existants, une solution peut également consister à appliquer en surface des peintures claires (comme la ville de Los Angeles qui a repeint ses routes en blanc et qui exige des couleurs claires en toiture). En cas d'éblouissement, le choix de matériaux plus foncés peut-être compensé par des dispositifs d'ombrage (arbres, toiles...).

Vigilance : si l'utilisation de matériaux clairs peut être **éblouissant**, ⓘ générant de l'inconfort visuel et une détérioration de l'écorce des arbres (échaudure), les revêtements lisses peuvent également devenir **glissants** par temps de pluie ou de gel. Le choix des matériaux doit également tenir compte **d'autres paramètres** tels que leur aspect (intégration paysagère), leur coût d'acquisition et d'entretien, leur résistance et leur impact carbone de production.

LES ACTIVITÉS HUMAINES ET LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE ASSOCIÉES

Que ce soit pour se déplacer, travailler, cuisiner, se chauffer, se rafraîchir... les activités humaines nécessitent des **consommations d'énergie** quotidiennes qui s'accompagnent de **dégagement de chaleur** participant à l'intensification des îlots de chaleur urbains.

Dans la métropole, les consommations d'énergie sont principalement imputables à l'industrie, suivie des transports (notamment de marchandises) et aux secteurs tertiaire et résidentiel. Elles pointent notamment un modèle de développement urbain énergivore, fondé sur une forte dépendance à la voiture individuelle, et des choix de construction souvent peu adaptés au climat local.

LES LEVIERS D'ACTIONS

- Adopter des modes de vie et des technologies sobres énergétiquement ;
- Réduire des besoins de déplacements motorisés individuels, améliorer l'offre en transports en commun et créer des aménagements en faveur des modes actifs (vélos, piétons) ;
- Construire des bâtiments bioclimatiques et améliorer les performances énergétiques du bâti en limitant les déperditions de chaleur au moyen d'une isolation plus efficace. L'architecture et les espaces publics s'influencent mutuellement : un bâtiment mal isolé contribuera au réchauffement de l'espace public.
- Adopter des «gestes climat» : par exemple, fermer les volets et les fenêtres le jour pour limiter les apports solaires et les ouvrir la nuit pour favoriser l'aération et le rafraîchissement...

POLLUTION ET ILOTS DE CHALEUR

La pollution, notamment urbaine, génère une concentration importante de Gaz à Effet de Serre qui se concentrent en milieu urbain et provoquent une augmentation des températures qui renforce les ICU.

Il se crée donc une interrelation entre pollutions et ICU car l'augmentation des températures, générée par les ICU, contribue à l'augmentation de la concentration de certains polluants qui, eux-mêmes, contribuent à l'augmentation des températures !





© AUPA

© AUPA

LE SAVIEZ-VOUS ?

Une route éclairée aura une température de 1°C supérieure par rapport à une route non éclairée.

SOURCE : ENVIROBATBDM

L'éclairage public représente le 2^{ème} poste du bilan énergétique d'une commune et le 1^{er} poste en consommation électrique.

SOURCE : RÉUSSIR UN PROJET D'URBANISME DURABLE
AEU® ADEME LE MONITEUR

LA FORME DE LA VILLE ET DES BÂTIMENTS

La taille, le volume et l'agencement des bâtiments et des rues influencent l'effet d'îlot de chaleur urbain, de par leurs capacités à piéger le rayonnement solaire et bloquer la circulation du vent. Sont notamment déterminants :

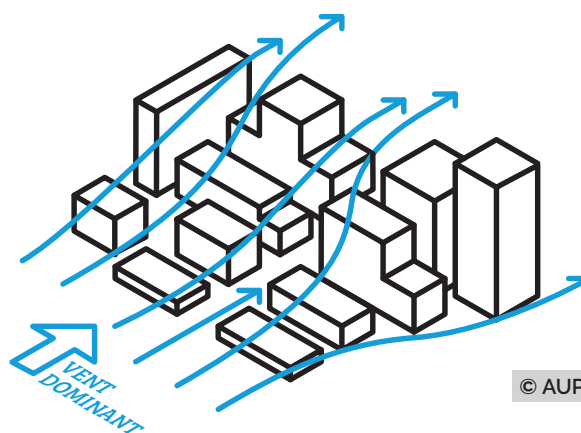
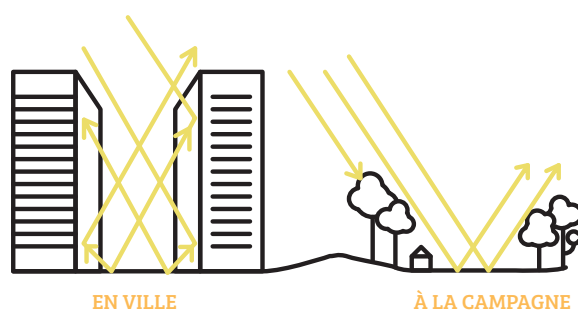
- **l'exposition des bâtiments au soleil et leur rapport au ciel** : plus un bâtiment est exposé au soleil, plus il absorbera de l'énergie solaire qu'il dégagera sous forme de chaleur la nuit. Toutefois, la nuit, un bâtiment disposant d'une forte ouverture au ciel bénéficiera d'un meilleur refroidissement nocturne. Ces mécanismes dépendent également des matériaux employés dans la construction.
- **l'orientation des rues par rapport aux vents dominants**, ainsi que **la hauteur et le positionnement des bâtiments les uns par rapport aux autres** : les bâtiments tendent à créer des obstacles et des perturbations plus ou moins favorables à la circulation de l'air. Une bonne circulation de l'air permet la dispersion des masses d'air chaudes et procure une ventilation naturelle favorable au confort des habitants.

LES LEVIERS D' ACTIONS

- Recourir à des dispositifs d'ombrage et de masque en période estivale (végétation, pergola, brise-soleil, auvent, galeries couvertes, toiles tendues...);
- Favoriser la circulation de l'air et éviter les « rues canyon » en tenant compte de l'orientation par rapport aux vents dominants, en favorisant les rues courtes et peu étroites, et en diversifiant la hauteur des bâtiments. À l'échelle du bâti, l'aménagement de locaux traversants favorise la ventilation naturelle ;
- Optimiser l'exposition solaire entre l'hiver et l'été, en tenant compte de l'orientation des rues et des bâtiments par rapport au soleil.

⚠ **Vigilance** : favoriser la circulation du vent en ville peut s'accompagner de perturbations inconfortables pour les habitants (effets d'accélération, tourbillons...). Les formes urbaines et la végétation sont autant de paramètres qui peuvent permettre de réguler la circulation de l'air.

PIÉGAGE DU RAYONNEMENT SOLAIRE



© AUPA



© AUPA



LA VÉGÉTATION ET LES SURFACES EN TERRE

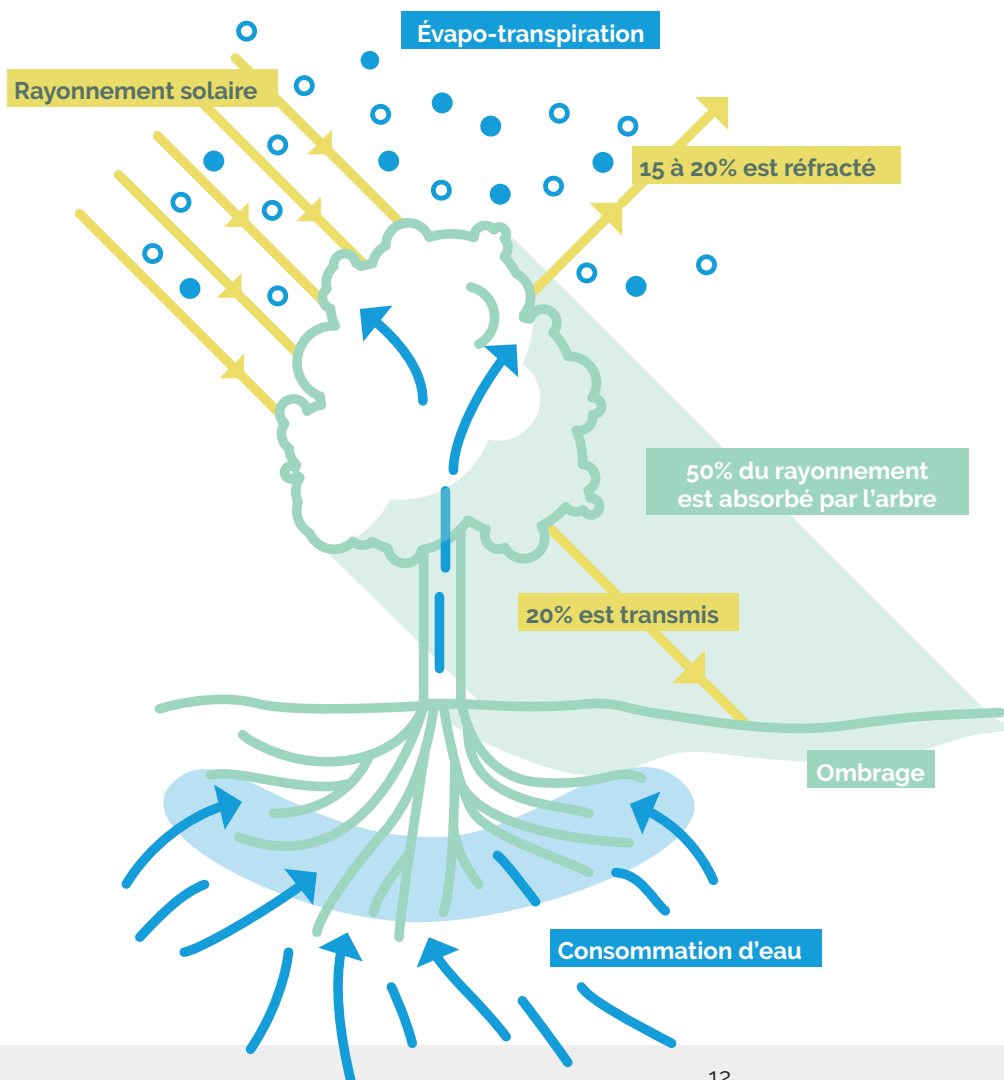
Les espaces végétalisés constituent des îlots de fraîcheur : les températures y sont sensiblement plus faibles, particulièrement en période de canicule. Cet effet est très localisé et se disperse peu.

La végétation joue un **rôle de régulateur thermique** en ville, en vertu de plusieurs mécanismes :

- **par effet d'ombrage** : le feuillage des arbres absorbe et réfléchit près de 80% du rayonnement solaire. Il crée ainsi de l'ombre qui apporte un confort thermique en journée et permet de limiter le réchauffement des surfaces ombragées.
- **par évapotranspiration** : en journée, pour la photosynthèse ou leur propre régulation thermique, les végétaux utilisent de l'énergie solaire et de l'eau prélevée dans le sol qu'ils diffusent ensuite dans l'air ambiant sous forme de vapeur d'eau, procurant un effet de climatisation naturelle ;
- **par sa participation à la formation de brises thermiques** : le contraste thermique entre les grands espaces naturels alentours, les parcs et l'environnement urbain proche peut provoquer des mouvements d'air, procurant une ventilation naturelle.

Le pouvoir rafraîchissant des végétaux est variable et dépend notamment de leur volume et leur feuillage. Ainsi les arbres sont particulièrement efficaces car ils cumulent évapotranspiration et effet d'ombrage.

Les surfaces imperméables empêchent l'évaporation de l'eau profonde des sols.



© AUPA

LES LEVIERS D' ACTIONS

La réduction des ICU passe par l'augmentation des surfaces végétalisées, que ce soit au sol, sur les murs ou les toitures. Le rafraîchissement est d'autant plus efficace que la surface et la densité végétales sont importantes.

Le verdissement de la ville ne doit pas passer par une solution unique mais composer différentes strates végétales sur l'ensemble de l'espace urbain : aménagement de squares, parcs et jardins, alignements d'arbres, végétalisation de cœur d'îlot et de fonds de

parcelle, verdissement de zones de stationnement ...

⚠ **Vigilance** : la végétalisation des espaces urbains s'accompagne souvent de **contraintes techniques** et de **coûts d'entretien**. Mal choisies, les essences végétales peuvent avoir des effets néfastes sur la santé (pollens...) et sur la biodiversité (espèces invasives...). Des **essences adaptées** au climat local, faiblement allergènes et nécessitant peu de contraintes en termes d'entretien devront donc être privilégiées.

CO-BÉNÉFICES

Outre le confort thermique, la végétation en ville peut apporter de nombreux services complémentaires, contribuant au bien-être, à la qualité du cadre de vie et à la beauté des paysages. Elle est un refuge pour la biodiversité, participe à l'épuration de l'air et de l'eau, régule les eaux pluviales, atténue les nuisances sonores... Elle peut aussi être support d'activités récréatives et de lien social.



© PEXELS.COM

LE SAVIEZ-VOUS ?

Parmi les arbres plantés dans les espaces publics de la métropole, le platane, le micocoulier, et le tilleul offrent d'excellentes qualités d'ombrage.

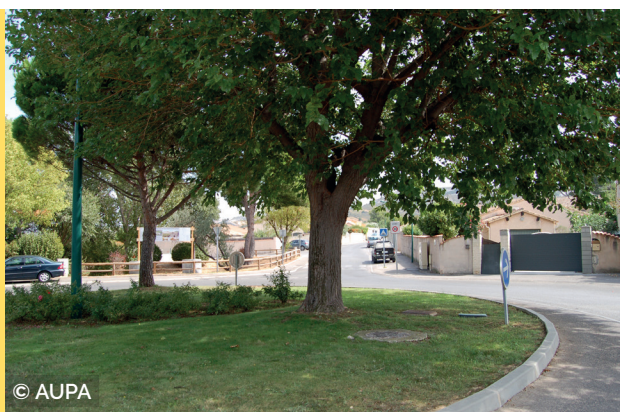
SOURCE : AGAM

La présence d'une protection végétale peut diminuer la température d'un mur au soleil jusqu'à -15°C.

SOURCE : T. SALOMON ET C. AUBERT, FRAICHEUR SANS CLIM, ED. TERRE VIVANTE 2004

« Un arbre mature peut évaporer jusqu'à 450 litres d'eau (par jour). C'est l'équivalent de l'effet de 5 climatiseurs qui tourneraient pendant 20 heures. »

SOURCE : ADEME



© AUPA



© AUPA

L'EAU

En période estivale, la température est plus fraîche au niveau des surfaces en eau (cours d'eau, bassins, flaques...) qu'ailleurs en ville. Grâce à ses propriétés physiques, l'eau dispose d'un effet de refroidissement limité localement qui se disperse peu au-delà de ses abords.

Comme la végétation, l'eau joue un rôle de **régulateur thermique** des espaces environnants :

- par **évaporation** : pour passer de l'état liquide à l'état gazeux, l'eau consomme une partie de l'énergie (chaleur) de l'air ambiant, contribuant ainsi à son rafraîchissement,
- par la mise en route de **brises thermiques**, générées par le différentiel de températures entre les masses d'eau plus fraîches et les secteurs bâtis plus chauds.

LES LEVIERS D'ACTIONS

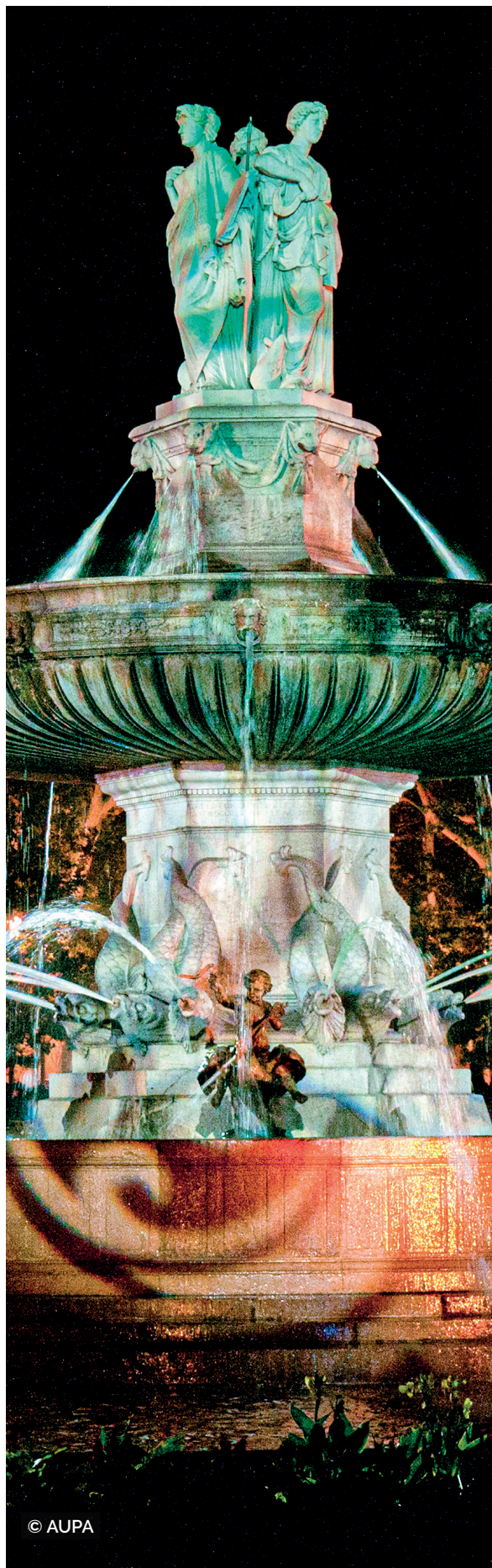
Augmenter les surfaces en eau.

Pour cela, de nombreuses possibilités existent : arrosage différencié de l'espace public, systèmes de rétention d'eau (bassins, fontaine...), renaturation voire réouverture de cours d'eau...

- ⚠ **Vigilance** : l'eau peut également présenter des **risques sanitaires** : l'eau est notamment favorable à la prolifération d'espèces nuisibles telles que les moustiques. L'utilisation de l'eau pour rafraîchir l'air ambiant occasionne également une **pression accrue sur la ressource en eau**. Ainsi, les solutions choisies devront être **économiques**. La récupération des eaux pluviales et des eaux usées pourrait être mise à profit, notamment pour l'arrosage..

CO-BÉNÉFICES

Au-delà de son rôle rafraîchissant, l'eau présente d'autres avantages. Les plans d'eau contribuent à **varier les ambiances**, peuvent jouer un rôle esthétique et ludique (bassin, fontaine, miroir d'eau...), et favoriser la biodiversité en ville.



© AUPA

En conclusion

Si le réchauffement climatique révèle l'importance et l'urgence de gérer le phénomène d'ICU, ces deux phénomènes ne sont pas liés. C'est bien **l'évolution des « modes de faire » la ville qui est en cause dans l'intensification des îlots de chaleur urbain** : artificialisation des sols, matériaux non adaptés au climat local, modèle urbain construit sur une dépendance forte à la voiture individuelle...

Pour éviter que les villes ne deviennent invivables en période estivale, **les collectivités territoriales, en particulier la Métropole AMP, ont un rôle crucial à jouer et disposent de nombreux leviers d'actions**. Elles peuvent notamment agir sur l'aménagement du territoire en optant pour des choix de planification et d'urbanisme exemplaires, ou encore renforcer les exigences de qualité environnementale et énergétique

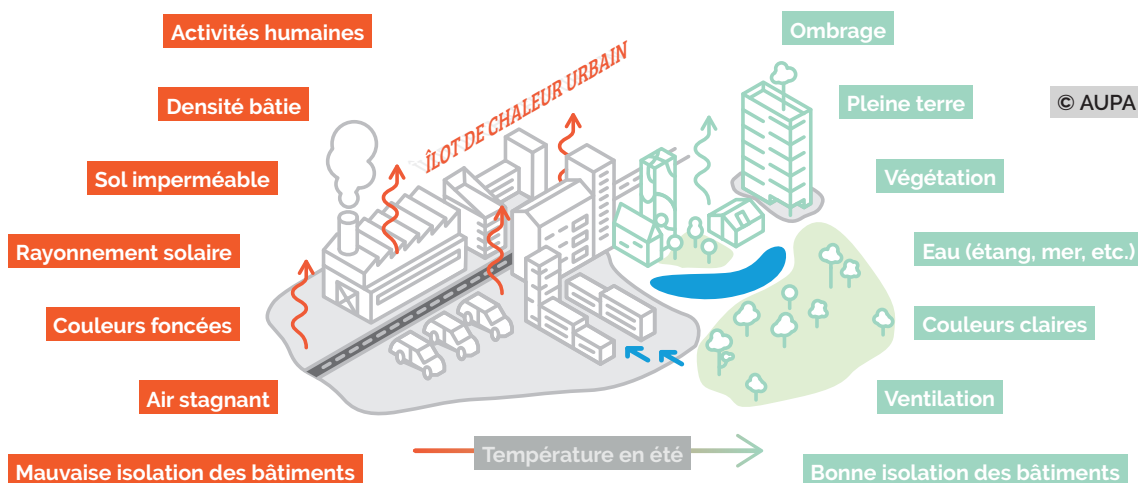
dans les cahiers des charges qu'elles élaborent (voir cahier 3).

Afin de mettre en place des solutions de rafraîchissement efficaces et adaptées au contexte métropolitain, **il est nécessaire au préalable d'établir un diagnostic**

de la situation existante. Ce dernier doit permettre de mieux qualifier l'ampleur et la spécificité du phénomène d'ICU sur le territoire métropolitain, et d'identifier les secteurs plus vulnérables, en tenant compte des projections climatiques (cahier 2).

«Pour limiter la pollution de l'air et les ICU [...], les villes métropolitaines doivent se réinventer (développer les transports en commun, la mobilité douce et les espaces verts, améliorer l'isolation des bâtiments, la performance des chauffages, la qualité et l'albédo des matériaux, privilégier un urbanisme favorisant la ventilation des rues, éviter les rues canyons, encourager l'usage des véhicules non polluants et le covoiturage, changer les comportements des citoyens, réduire les distances domicile-travail, etc.). »

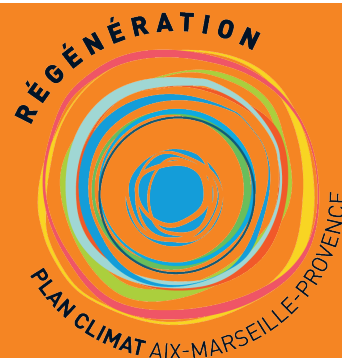
SOURCE : GREC SUD



BIBLIOGRAPHIE

- GrandLyon Métropole (2010), Lutte contre les ilots de chaleur urbains, Référentiel conception et gestion des espaces publics
- ADUHME et CAUE du Puy-de-Dôme, Urbanisme et énergie, Les enjeux énergie-Climat dans les documents d'urbanisme
- Ysabelle Filiatreault (2015), Essai, Maîtrise en gestion de l'environnement Université de Sherbrooke, Changements climatiques et îlot de chaleur : Indicateur de performance pour les mesures d'adaptation
- ADEME (2018), Clés pour agir, Chaud dehors, Frais dedans, Garder son logement frais en été
- Apur (2012), Les Ilots de Chaleur Urbains à Paris, Cahier#1
- Apur (2017), Les Ilots de Chaleur Urbains à Paris, Cahier#3 Brises thermiques
- APC et Météo France (2013), L'îlot de chaleur urbain à Paris, Un microclimat au coeur de la ville
- Jean-Jacques Terrin, Edition Parenthèses, Villes et changement climatique, Ilots de chaleur urbains

RÉDACTEURS : **Alexandra SONNTAG** | **Flore CROMBÉ** | **Sophie CHEVALIER**
DIRECTEUR DE PUBLICATION : **Serge LERDA**
CRÉDITS GRAPHIQUES : **AUPA** | **Jérôme GHERA**
CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES : **Camille MOIRENC** | **Pexels.com**



Agence d'Urbanisme Pays d'Aix-Durance