



## Compte-rendu de l'Atelier sur

### « Les îlots de chaleur »

22 septembre 2023

#### **Intervention de Fabrice Castello, médiateur scientifique et enseignant**

Les îlots de chaleur urbain ou ICU sont des lieux en ville où l'on constate une nette augmentation de la température par rapport à la campagne.

#### **Principe :**

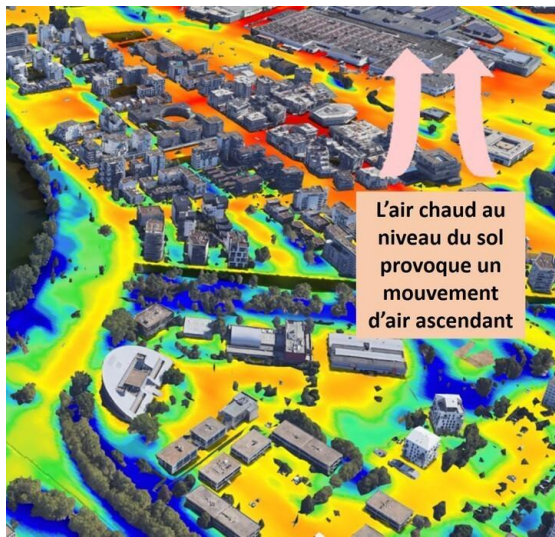
Le Soleil émet son rayonnement qui traverse l'atmosphère. La Terre absorbe cette énergie et la restitue sous forme de rayonnement infrarouge qui va réchauffer l'atmosphère et être partiellement dissipé vers l'espace. On constate que l'élévation de température est beaucoup plus élevée au-dessus des villes qu'à la campagne. Il existe ainsi une différence de température de +2 degrés en ville par rapport à la campagne, en hiver. Cette différence peut aller jusqu'à + 10° en été.

#### **Pourquoi ?**

- À la campagne, les végétaux absorbent cette énergie pour croître. L'imperméabilisation des sols (par le béton, le goudron) s'est faite au détriment des surfaces végétales qui avaient ce pouvoir d'absorber la chaleur.
- La journée, des matières comme la pierre, la brique ou le béton captent facilement la chaleur. La hauteur et la densité des murs augmentent considérablement cette surface d'échange par rapport à un milieu peu bâti. La nuit, la chaleur emmagasinée est libérée dans l'atmosphère et empêche l'air de se refroidir aussi vite qu'à la campagne
- Les villes n'ont pas été généralement conçues pour laisser l'air circuler entre les bâtiments, ce qui provoque une accumulation statique de chaleur.
- Le chauffage et l'air chaud relâché par les climatisations jouent un rôle supplémentaire, mais plus faible.
- La circulation des voitures en ville génère de la chaleur.
- Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la pollution ne joue quasiment aucun rôle dans l'apparition des îlots de chaleur urbains. Effectivement, la pollution peut former comme un couvercle au-dessus de la ville et empêcher la chaleur de s'évacuer mais elle empêche aussi les rayons du Soleil de traverser l'atmosphère et d'atteindre le sol.
- Le réchauffement climatique accentue le phénomène d'élévation de température (voir en annexe l'explication du phénomène).

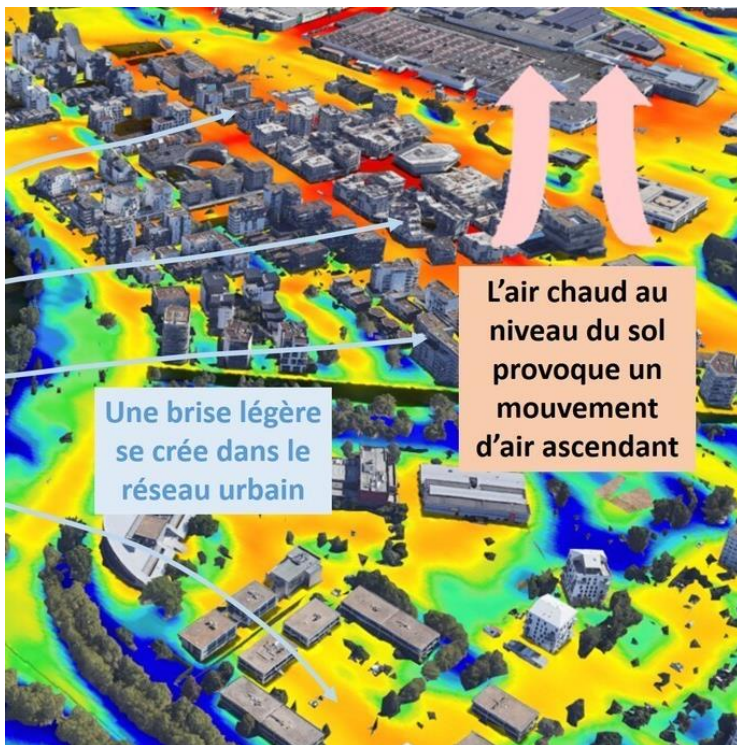
#### *Autre aspect problématique mais qui peut aussi être une solution :*

En fin de journée, les sols et bâtiments qui ont emmagasiné de l'énergie thermique durant la journée continuent de chauffer l'air en surface. Cet air chaud, moins dense, a tendance à s'élever suivant un effet de cheminée.



Création d'un mouvement d'air ascendant au niveau des ICU

Suivant les conditions climatiques, et notamment en l'absence de vent important, un régime local de convection naturelle peut se créer : une brise se met à souffler horizontalement.



Création d'une brise

Cette brise peut être une solution naturelle pour évacuer la chaleur de la ville, surtout si cette ville est proche d'une forêt, d'un lac ou de la mer car la brise sera plus fraîche. Il faudra veiller à ce qu'elle soit le moins entravée possible dans sa circulation.

Mais si la brise provient d'une banlieue quelconque où l'on a souvent implanté des industries polluantes, l'air apporté en centre-ville sera chargé en particules nocives.

### Cartographie des îlots de chaleur en région toulousaine :

Le projet pilote « Ma Puce » à Toulouse et à Aix-en-Provence : de nombreux capteurs ont été installés au sein et autour de la ville pour mesurer les différents paramètres : pression, température, humidité ...

Le but est de mieux comprendre les phénomènes, notamment le sens d'écoulement du vent, et de rendre la ville plus vivable.

Un autre projet est en cours : Paname 2022. Il a pour but d'étudier la qualité de l'air et la température au-dessus de la ville de Paris pour les Jeux Olympiques et les athlètes qui y participeront.

Il existe également une flotte « Safire » (Service des Avions Français Instrumentés pour la Recherche en Environnement) d'avions basés à Franczal qui mesurent la pollution en altitude, et notamment la quantité d'aérosols dans l'atmosphère. Les aérosols désignent des particules fines en suspension dans l'air, solides (poussières) ou liquides (embruns), de nature organique (suie) ou minérale (roche érodée).. La grande majorité d'entre elles sont d'origine naturelle (éruptions volcaniques, tempêtes de sable, pollen, sel marin, etc.) et composent les nuages et le brouillard. Plus on est proche du sol, plus les aérosols sont nombreux. Ce sont les avions Safire qui déterminent en particulier si, lors d'une éruption volcanique, la quantité des cendres volcaniques dans l'air interdira ou pas les avions de voler.

Les activités humaines ont doublé la concentration atmosphérique globale de la plupart des aérosols. Outre leurs effets néfastes sur la santé humaine (pénétration dans l'appareil respiratoire), les aérosols ont une forte influence sur le système climatique en perturbant le bilan radiatif de la Terre. En effet, la concentration accrue des aérosols dans l'atmosphère conduit à l'augmentation du taux d'opacité de l'atmosphère et peut entraîner une diminution de 10 % à 15 % du rayonnement solaire à la surface de la Terre. L'impact des aérosols sur la formation et la vie des nuages en est notamment une illustration.

### **Conséquences des îlots de chaleur :**

C'est un problème de santé publique. Ils empêchent le corps de récupérer, pendant la nuit, de la chaleur de la journée, ce qui, sur plusieurs jours, entraîne des répercussions médicales. Ils bloquent la pollution au sol.

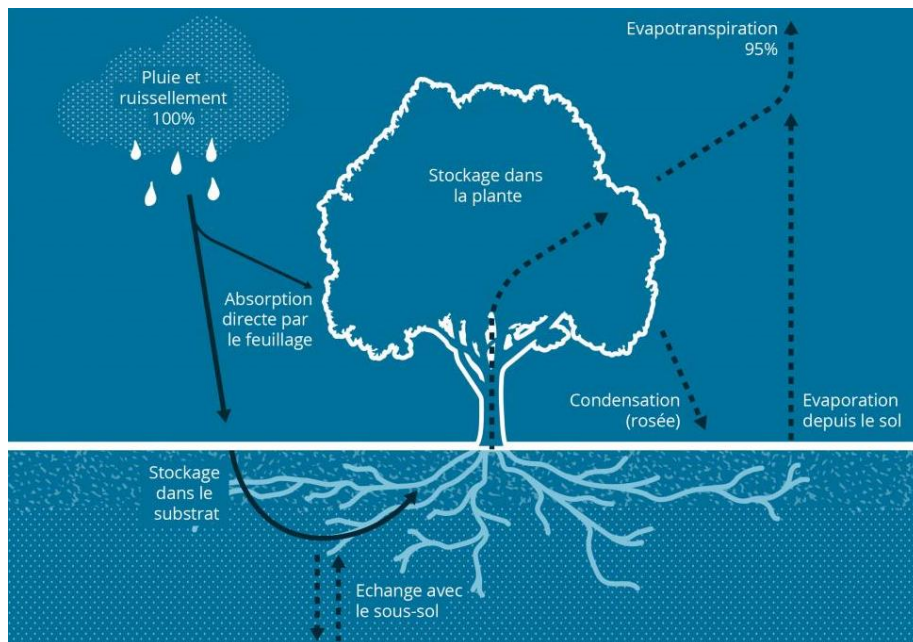
### **Que faire ?**

**Modification du comportement** : moins rouler en voiture dans la ville, s'hydrater.

**Reconnecter la ville à la nature et mettre de la nature en ville pour éviter l'exode urbain.**

### **Planter des arbres en ville pour :**

- Stocker le carbone (diminuer le CO2)
- Éliminer les polluants atmosphériques. On constate que les arbres croissent plus vite à côté d'un air pollué riche en CO2.
- Restaurer les sols dégradés. Les racines de l'arbre contribuent à la restauration du biotope.
- **Les racines**, outre l'eau qu'elles absorbent directement, créent des galeries et des espaces ouverts dans le sol. Ces aérations augmentent la capacité du sol à stocker puis infiltrer l'eau de ruissellement. Mais le stockage de l'eau pourra aussi servir ultérieurement à limiter la sécheresse.
- Le **feuillage** intercepte une partie des précipitations, permettant ainsi de ralentir l'écoulement et de limiter la quantité d'eau atteignant la surface du sol. Une partie de cette eau est directement rendue à l'atmosphère par évapotranspiration. L'arbre libère de la vapeur d'eau, et diminue localement la température. C'est le même phénomène chez l'humain qui transpire pour faire baisser la température de son corps (à l'effort ou sous une grosse chaleur).
- Faire de l'ombre.
- **On peut ainsi créer des forêts urbaines pour absorber la pollution, comme c'est le cas, depuis peu, sur le périurbain parisien**



Planter selon la méthode de Stockholm :

- [https://www.youtube.com/watch?v=Jo8NYfa7ZBU&ab\\_channel=FORSTER-PAYSAGE](https://www.youtube.com/watch?v=Jo8NYfa7ZBU&ab_channel=FORSTER-PAYSAGE)

**Avantages :**

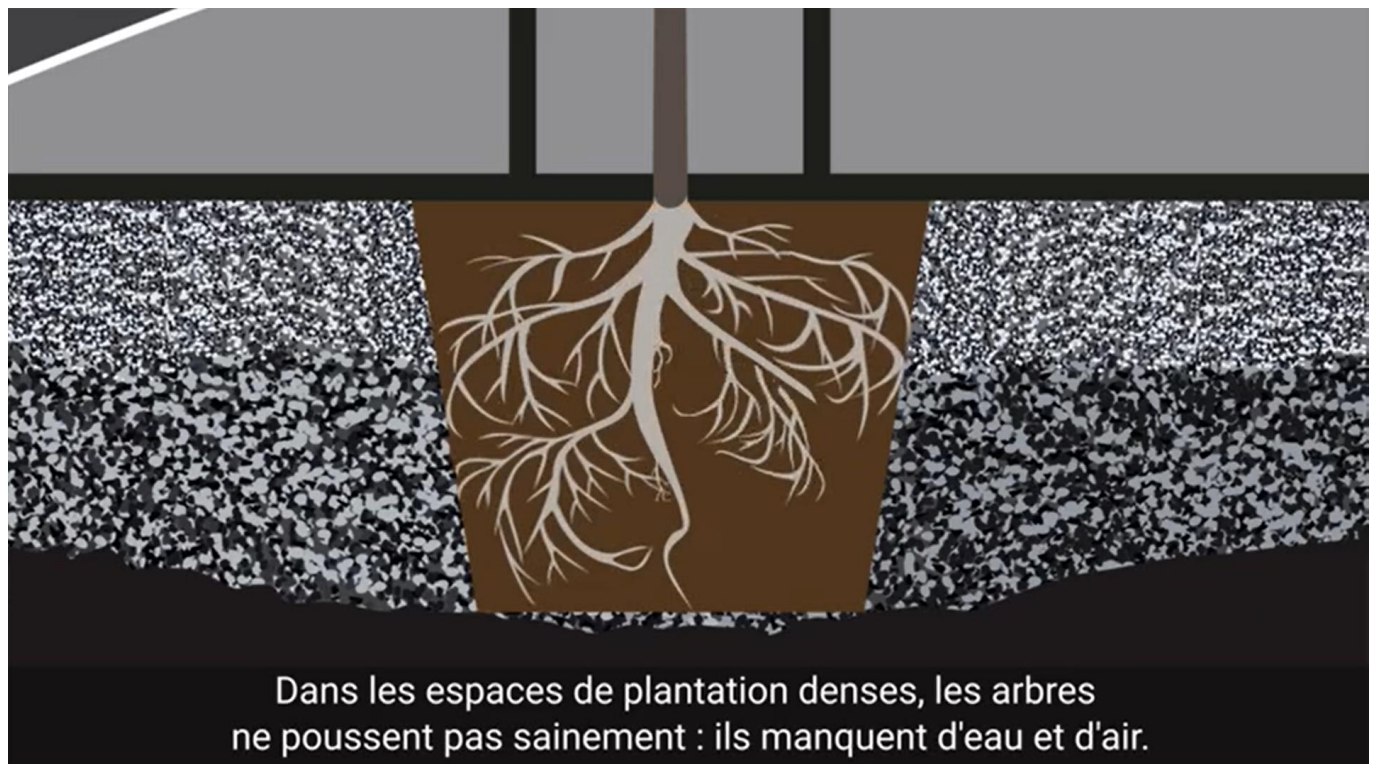
5000 L de réserve d'eau supplémentaires par arbre

5 degrés de moins dans les villes

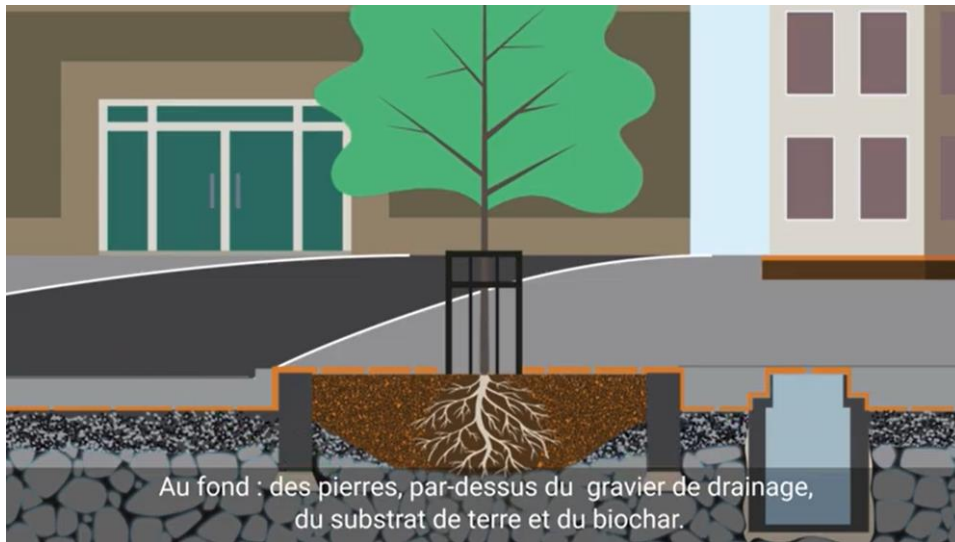
1,3 kg de particules fines en moins par an

Plus l'arbre est grand et en bonne santé, plus son potentiel de stockage est grand

Le problème, avec les plantations classiques :



Le principe de la plantation de Stockholm mise donc sur la perméabilité des sols :



Les racines s’y étendent et reçoivent les nutriments dont elles ont besoin. Ainsi un arbre peut absorber jusqu’à 5000 L d’eau et soulager le réseau d’égouts.

Attention cependant aux espèces d’arbres plantées

- Le frêne, le bouleau sont allergisants.
- L’eucalyptus : il assèche la terre en profondeur en pompant dans les nappes phréatiques, et prive la flore locale d’eau. Il est très envahissant et s’enflamme facilement.
- Les feuillages trop denses peuvent empêcher la dispersion des polluants.

**Il faut aussi « faire courir de l’eau » dans les rues, sans la perdre.** Le ruisseau, le fleuve, la mer modèrent la température.

**Mieux bâtir :**

- **Choix des matériaux** qui ne stockent pas l’énergie pendant le jour, sous le soleil. Le bois est un bon matériau, mais se pose alors le problème de l’impact des coupes sur la nature et de la façon dont il vieillit en tant que matériau de construction. Exemples de bâtiments récents : collège de Frouzins, lycée de Villefranche de Lauragais
- **Privilégier les couleurs claires** aux couleurs sombres pour mieux réverbérer la chaleur. On joue alors sur l’albedo, quantité de lumière solaire incidente réfléchi par une surface. Une surface parfaitement blanche réfléchit toute la lumière reçue.
- **Toits végétalisés** : servent à isoler mais aussi font baisser la température par évapotranspiration et absorption de la chaleur. Ils font cependant baisser les ICU dans les couches supérieures de l’air, mais au niveau de la rue, l’effet est marginal. A l’université du Mirail, par exemple, où tous les toits sont entièrement végétalisés, la température dans les coursives reste très élevée.
- Utiliser certaines **peintures réfléchissantes**.
- Agir sur l’**isolation des bâtiments**. Possibilité d’utiliser des matériaux à base de chanvre, de paille, de laine... L’important est de ne pas utiliser de climatisation !

- **Créer des passages, favoriser les courants d'air. Pour lutter contre les ICU, il faut que les îlots de fraîcheurs soient connectés entre eux, par une bonne circulation de l'air entre quartiers et entre bâtiments.** L'aérodynamisme des bâtiments est très important et pourtant pas enseigné dans les écoles d'architecture ! Un quartier à Blagnac possède des bâtiments inclinés qui faciliteraient la circulation de l'air.

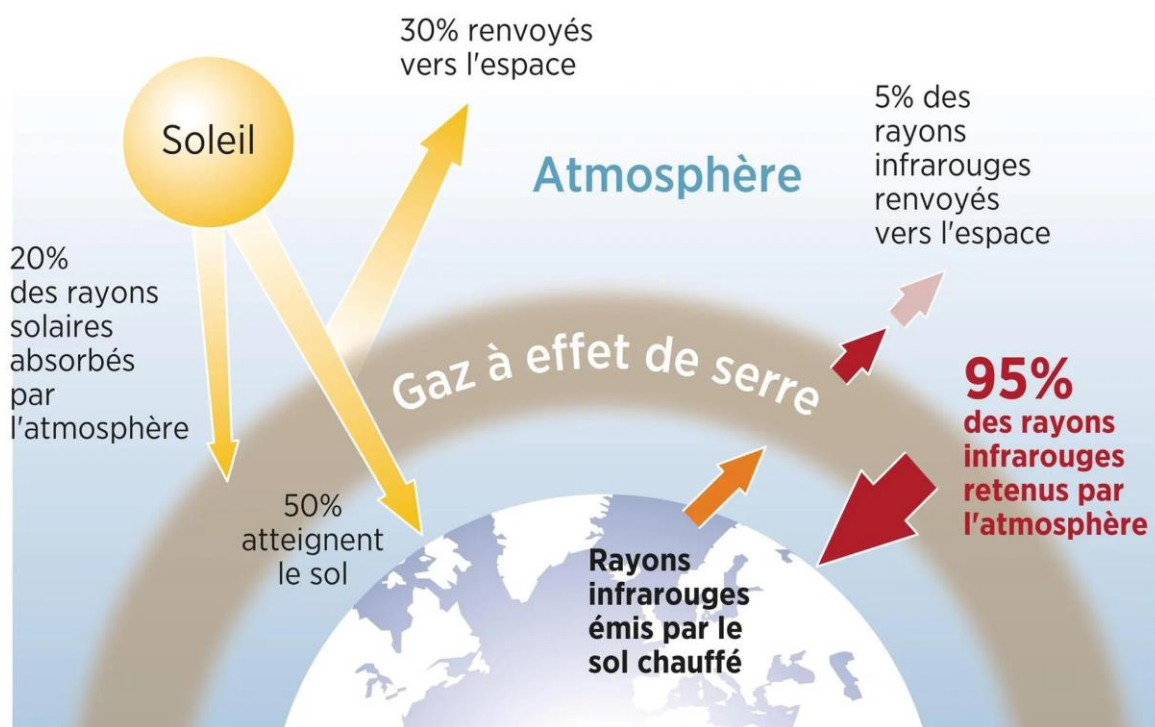
Une des premières études réalisée sur les ICU s'est faite à Stuttgart (Allemagne) où la conception globale de la ville porte sur le tissu végétal connecté avec des couloirs de vent.

**Il n'y a pas qu'une solution mais des solutions. Il faut des cahiers des charges contraignants pour imposer à l'architecte et aux promoteurs immobiliers des solutions efficaces pour lutter contre les îlots de chaleur. Créer des îlots de fraîcheur non connectés n'est pas efficient. Il faut penser la ville dans son ensemble.**

Annexe :

Les gaz à effet de serre produits par l'activité humaine (gaz carbonique CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub>, etc.) empêchent la diffusion du rayonnement infrarouge vers l'espace, beaucoup plus que la vapeur d'eau ou le CO<sub>2</sub> présents naturellement. Ceci provoque une augmentation accrue de la température de l'atmosphère. C'est la cause du réchauffement climatique.

## Fonctionnement de l'effet de serre



Remarque :

Au départ, l'effet de serre est un phénomène naturel permettant à la Terre de retenir la chaleur du Soleil à l'intérieur de l'atmosphère. S'il n'y avait pas ce phénomène naturel, la température moyenne de la Terre serait de -18 °C et la vie y serait quasiment impossible. Grâce au CO<sub>2</sub> naturel (provenant par exemple des volcans, des végétaux en décomposition), et à la vapeur d'eau, l'effet de serre naturel permet d'avoir une température agréable moyenne de 15 °C. Les végétaux, vivants, absorbent le CO<sub>2</sub>, nécessaire à leur croissance et rejettent de l'oxygène, nécessaire à la vie, par le phénomène de photosynthèse.