



ARCHITECTURE & SAVOIR CONSTRUCTIF
LABORATOIRE GÉNIE CIVILE ET HYDRAULIQUE
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME - GUELMA

– 1 ER ANNÉE PG –

RECHERCHE THÉMATIQUE

**LA VÉGÉTATION ET L'EAU COMME SOLUTIONS
MICROCLIMATIQUES EN MILIEU URBAIN.**



Présenter par :

SAYAD BOUTHEINA

Dirigé par:

PR ALKAMA DJAMEL

2017/2018

Partie introductive : contexte d'étude

- Introduction
- Villes et changement climatique

Partie I : L'eau et la végétation en milieu urbain

- L'eau et la ville
- La végétation et la ville

Partie II : L'eau et la végétation en tant qu'éléments de régulation du microclimat

- L'eau comme solution microclimatique
- La végétation comme solution microclimatique

Conclusion

Partie introductive

Les villes sont directement touchées par les changements climatiques. Elles sont parties du problème, en contribuant à plus de 70% des émissions totales de gaz à effet de serre (GES), et victimes directes de leurs conséquences qui peuvent se manifester de diverses manières telles que par des vagues de chaleur, pluies abondantes ou tempêtes par exemple. Il semble donc primordial pour les villes de s'engager dans la lutte contre les changements climatiques en travaillant à la diminution des émissions de GES d'une part, et en mettant en place des actions de mitigation d'autre part.



Stratégies d'adaptation & actions de mitigation

Enjeux

- Assurer le confort climatique
- Atténuation d'**îlot de chaleur urbain**
- Diminuer la consommation énergétique

Echelles



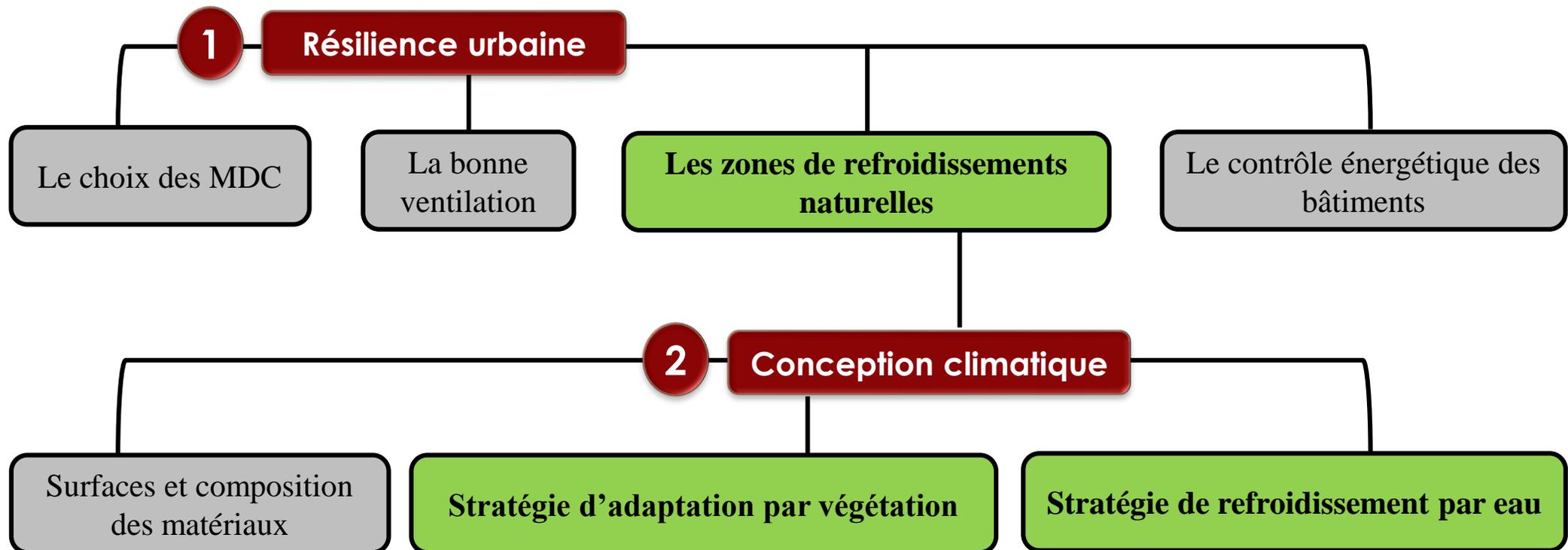
Ville/Quartier



Rue



parcelle/Bâtiment



Technologies **bleues** et **vertes**

Partie I

L'eau et la végétation en milieu urbain

Les grandes villes, en période estivale, développent de plus en plus fréquemment certains problèmes liés au phénomène **d'îlot de chaleur urbain**.

Notre travail s'attache d'abord à décrire la végétation et l'eau en milieu urbain, puis nous essayerons de déterminer l'impact de la végétation et des bassins ou jets d'eau sur le microclimat urbain.

I. Dimensions symboliques et esthétiques de la végétation

L'arbre a toujours été d'une grande richesse symbolique à travers les âges et les civilisations. C'est en effet, le symbole du cycle des saisons et donc de la vie.



Végétation abondante –Tunis

La dimension esthétique de la végétation consiste en cachant les éléments désagréables, et mettre en valeur la lumière, en créant des jeux d'ombre.



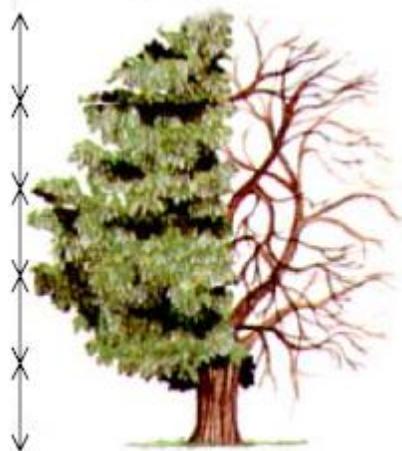
Aussi La palette de couleurs apportée par les différentes essences d'arbres et par la variétés de fleurs, égaye le quotidien et s'oppose aux surfaces grises des parois minérales .

II. Dimensions structurelle des végétaux

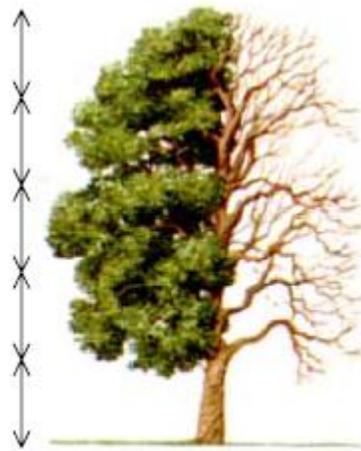
Les végétaux a savoir leurs disposition , leurs dimensions, et leurs volume contribuent a structurer le milieu urbain en constituant des volumes comparables aux structures architecturales.



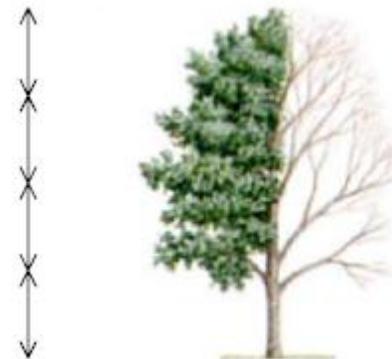
Les dimensions des arbres sont des paramètres important à contrôler aussi bien en tant qu'impact sur l'occupation d'espace que sur l'ombre générée par ceux-ci.



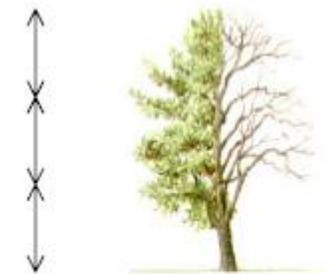
Marronnier
($H_{\max} = 25$; $H_{\text{tronc}} = 5$)



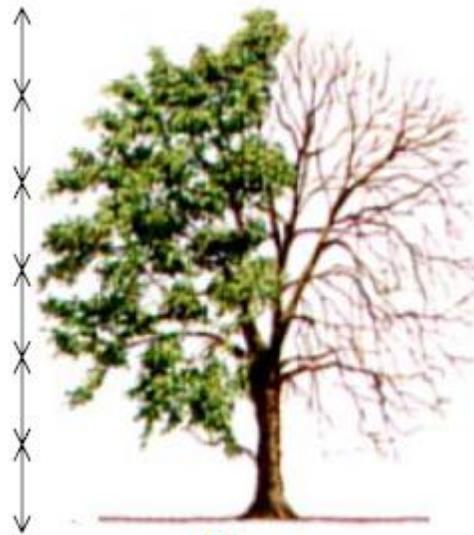
Châtaignier
($H_{\max} = 25$; $H_{\text{tronc}} = 2$)



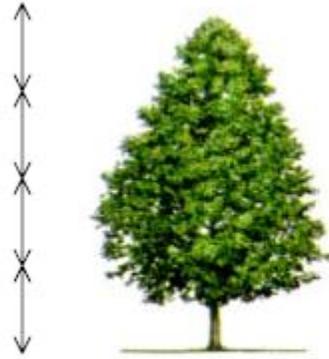
Peuplier
($H_{\max} = 20$; $H_{\text{tronc}} = 3$)



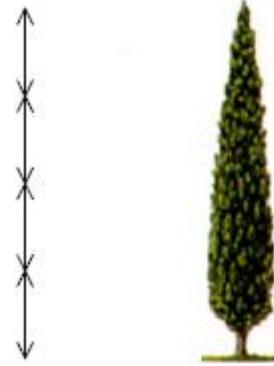
Erable
($H_{\max} = 14$; $H_{\text{tronc}} = 2$)



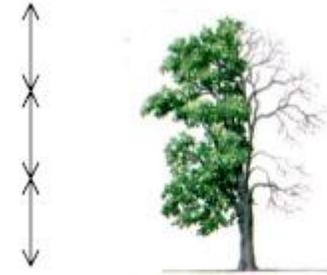
Platane
($H_{\max} = 30$; $H_{\text{tronc}} = 5$)



Magnolia
($H_{\max} = 18$; $H_{\text{tronc}} = 1.5$)



Cyprès
($H_{\max} = 20$; $H_{\text{tronc}} = 2.5$)



Micocoulier
($H_{\max} = 13$; $H_{\text{tronc}} = 3$)

Le groupement et la composition des arbres entre eux ont parfois pour fonction de créer des **effets spatiaux**, ils sont fédérateurs et donnent une unité ou un caractère particulier à l'ensemble d'un quartier. Ainsi, à l'échelle urbaine, il peut y avoir continuité entre le végétal et le bâti dans la composition d'ensemble.

III. Qualités associées à la végétation



Le rôle de l'eau en ville est complexe. En effet, la nécessité **vitale et hygiénique** que représente les sources d'eau n'est appréciée que si le contrôle est total ce qui mène soit à une minéralisation de l'espace soit à une amplification des dimensions symboliques et à des aménagements spécifiques.

I. L'eau évitée

Dès les premiers traités d'urbanisme, la recherche de la qualité hygiénique d'un lieu été une constante, dont les critères d'implantation des bassins d'eau sont comme se suit :

- ✓ Un endroit élevé.
- ✓ exempt de brumes et de gelées.
- ✓ exposé à une orientation ni chaude ni froide, mais tempérée.
- ✓ Éviter les terrain marécageux.

II. L'eau désirée

l'eau dans la ville est distribuée à la fois pour des besoins quotidiens mais également pour générer une atmosphère propre aux loisirs.



L'aménagement d'un site peut passer alors par la mise en valeur de l'eau en l'associant à la compréhension de l'environnement architectural.



L'eau élément indissociable de la végétation

L'eau et la végétation semble indissociable ou tout du moins représente la meilleure complémentarité dans un environnement urbain minéral.



Jardin d'essai –Alger

A ce titre, la trilogie **Bati , Végétation, et eau** nous offrent une qualité spatiale où le rôle de l'eau associée à une végétation abondante est conséquent sur les ambiances perçues.

La représentation islamique du paradis inclut un jardin des plaisirs et des fontaines.

L'eau se manifeste dans les fontaines, les cascades, les canaux, les bassins pour rafraîchir, humidifier et pour atteindre des effets visuels dynamiques et tranquilisants.



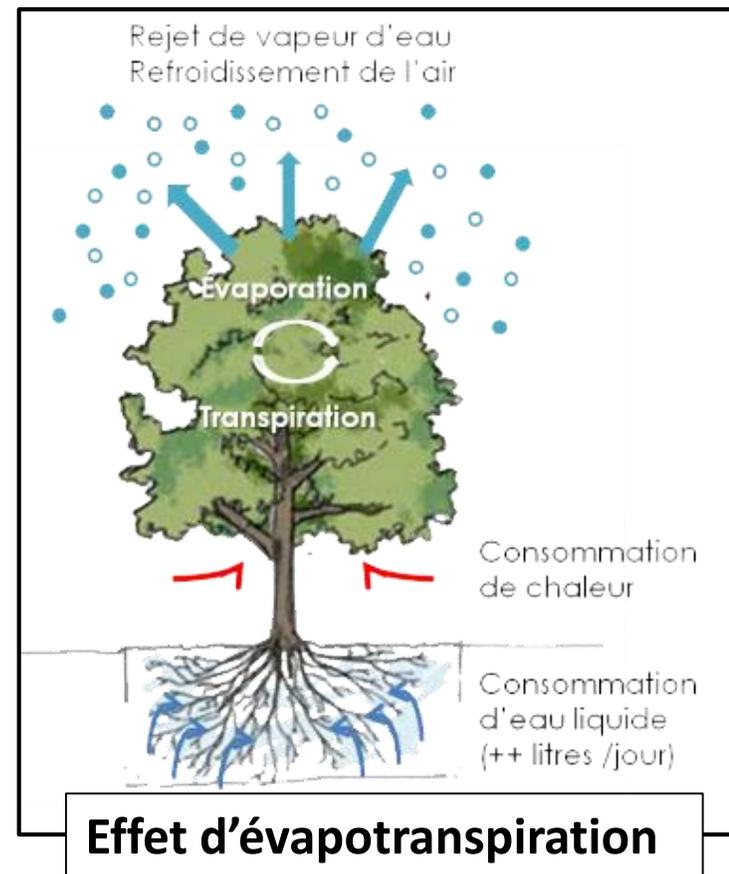
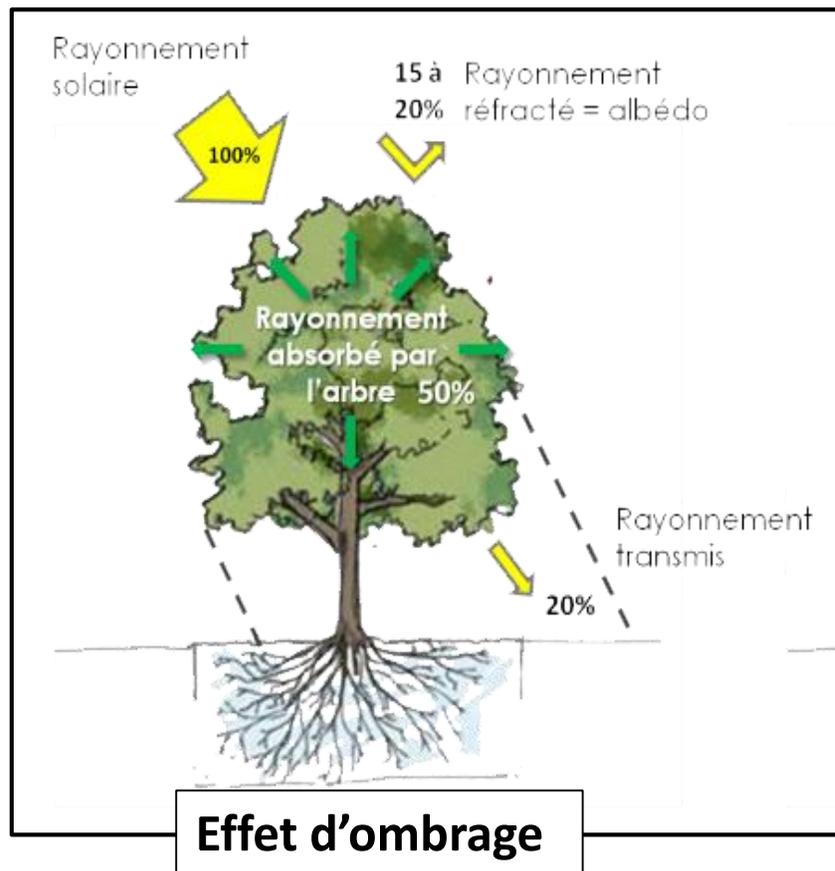
Taj Mahel –Inde

Partie I

**L'eau et la végétation en tant qu'éléments
de régulation du microclimat**

Comportement de la végétation en ville

Les arbres sont de puissants régulateurs du climat urbain par l'ombrage qu'ils apportent et le phénomène **d'évapotranspiration**, qui permet de libérer des molécules d'eau dans l'atmosphère et ainsi de le rafraîchir.



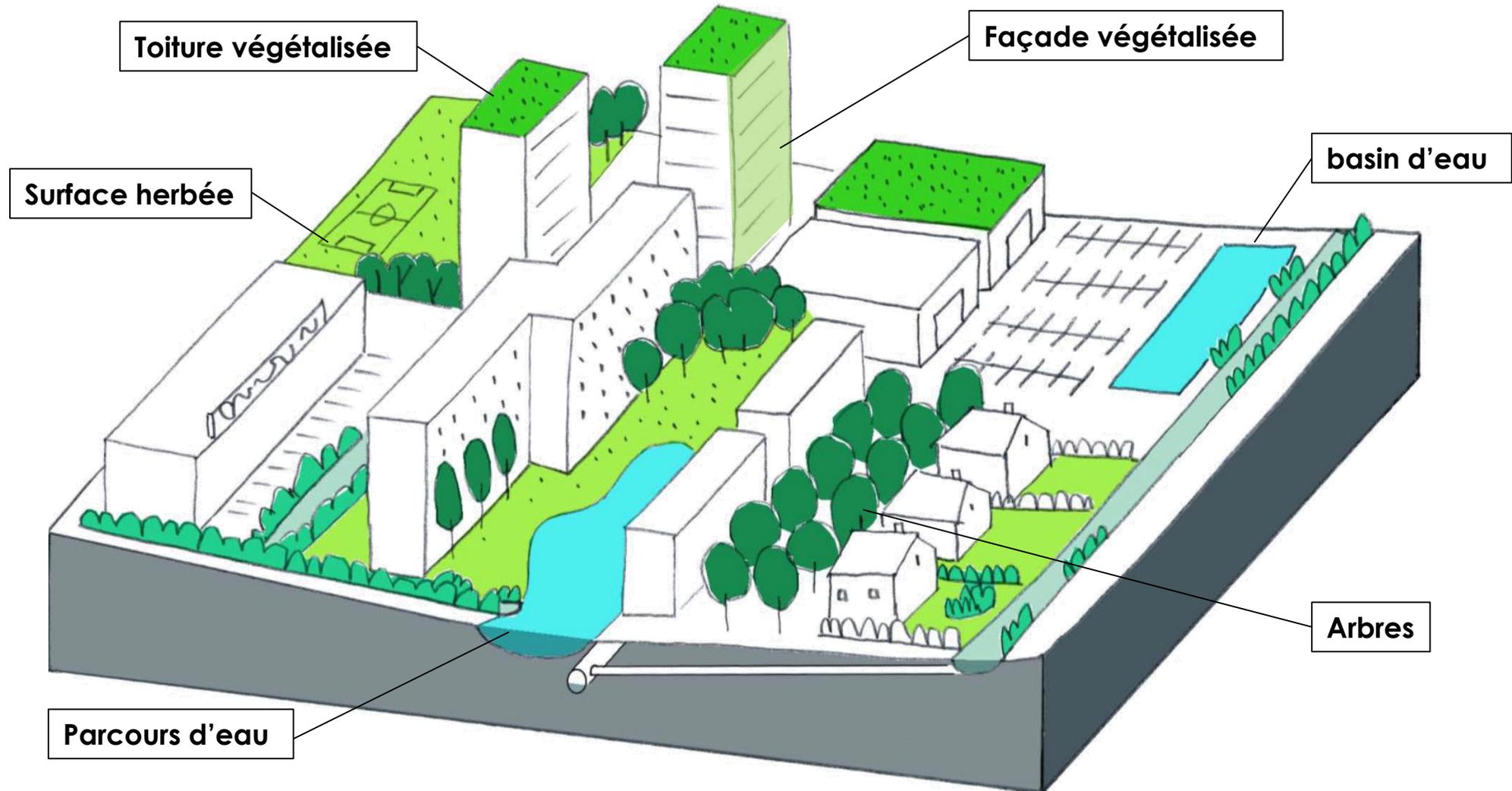
L'arbre est ainsi capable d'utiliser la chaleur et l'eau comme flux nécessaires à la photosynthèse pour véhiculer les nutriments.

Comportement de la végétation en ville

Paramètres et Effets	Impact sur le climat et l'Energie
Ombre des arbres	<ul style="list-style-type: none">+ Diminution des températures locales (de 1 à 5 °C).+ Réduction de la quantité d'énergie solaire reçue par les bâtiments.+ Baisse des coûts de climatisation en été.- Augmentation des coûts de chauffage en hiver si arbres à feuilles pérennes. Meilleure baisse globale des coûts énergétiques en plantant une majorité d'arbres à feuilles caduques.
Effet brise-vent des arbres	<ul style="list-style-type: none">+ Effet isolant : réduction du taux d'infiltration de l'air froid extérieur et de la perte de chaleur vers l'extérieur.+ Réduction des apports énergétiques pour le chauffage des bâtiments, meilleur avec des arbres (haies) à feuilles pérennes.
Evapotranspiration	<ul style="list-style-type: none">+ Rafraîchit l'air dans les espaces verts non ombragés (effet 2x moindre que l'ombre des arbres).
Superficie de l'espace vert	<ul style="list-style-type: none">+ L'effet rafraîchissant augmente avec la superficie de l'espace vert.+ Des espaces verts de plus petite surface peuvent aussi contribuer efficacement au rafraîchissement de l'air.+ De petits espaces verts (10 ares), séparés d'intervalles suffisants (200 m) pourraient avoir une action globale plus efficace par rapport aux grands parcs.

Dispositifs d'eau et de végétation

La végétation et l'eau deux facteurs significatifs pour façonner **le microclimat** est créer des **espaces extérieurs confortables** assurant l'activité humaine tout au long la journée et contribue même a la modération de l'espace intérieur.



Arbres

Un arbre modifie son environnement :

- 1 Rayonnement net** : Le rayonnement solaire qui atteint la canopée va subir plusieurs processus : la partie interceptée par le feuillage est soit absorbée soit réfléchi (environ 30%). À l'ombre, les surfaces se réchauffent moins : l'arbre apporte une protection contre le rayonnement solaire direct.
- 2 Evapotranspiration** : La transpiration de l'arbre consomme une grande partie de l'énergie reçue par rayonnement solaire et évite la surchauffe du feuillage.
- 3 Vent** : Les arbres offrent une protection contre le vent, ce qui réduit le renouvellement de l'air à proximité des surfaces et donc les échanges de chaleur et d'humidité entre celles-ci et l'air.
- 4 Confort** : En période estivale, l'ombrage d'un arbre permet une réelle amélioration du confort thermique en protégeant les individus du rayonnement solaire direct. C'est cet effet qui domine dans le cas d'un arbre isolé car l'effet de rafraîchissement de l'air n'est pas assez important pour avoir un impact sur le confort.

Rayonnement net :		Transfert de chaleur par :	
Rayonnement solaire		Conduction thermique	
Rayonnement infrarouge		Convection	
		Evapotranspiration :	

Enjeux

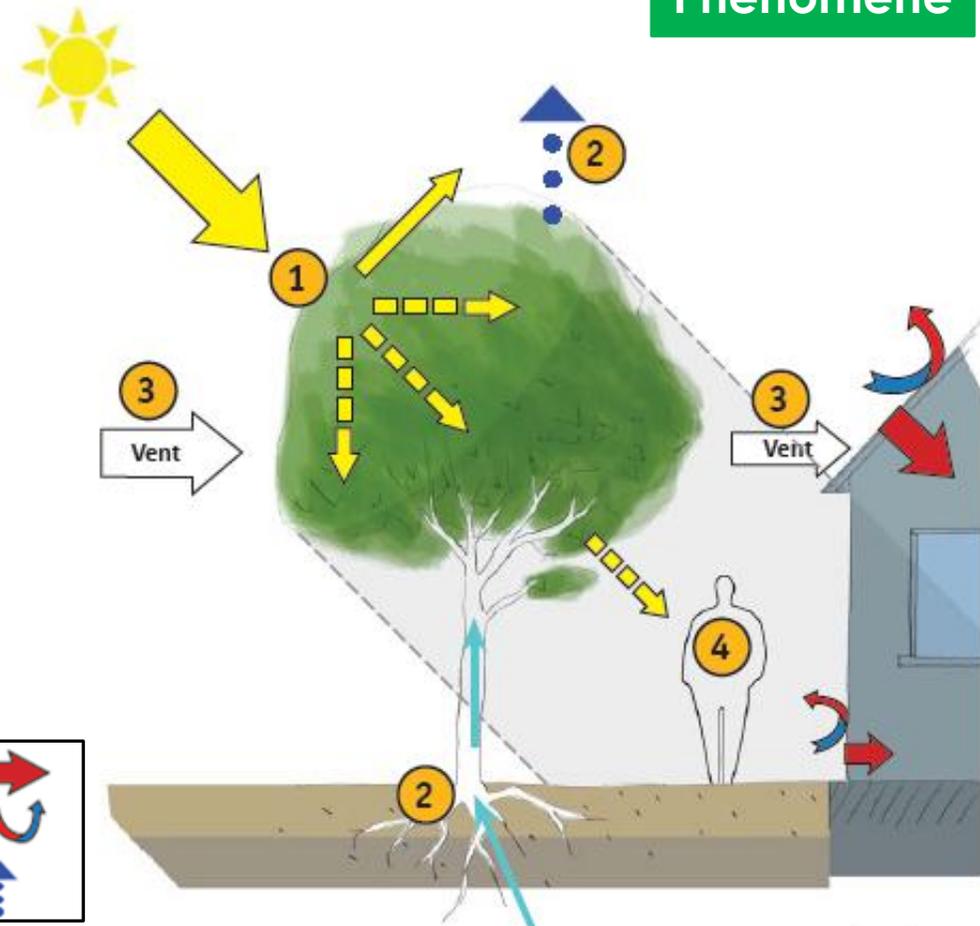


- Ilot de chaleur urbain
- Confort thermique
- Consommation d'énergie

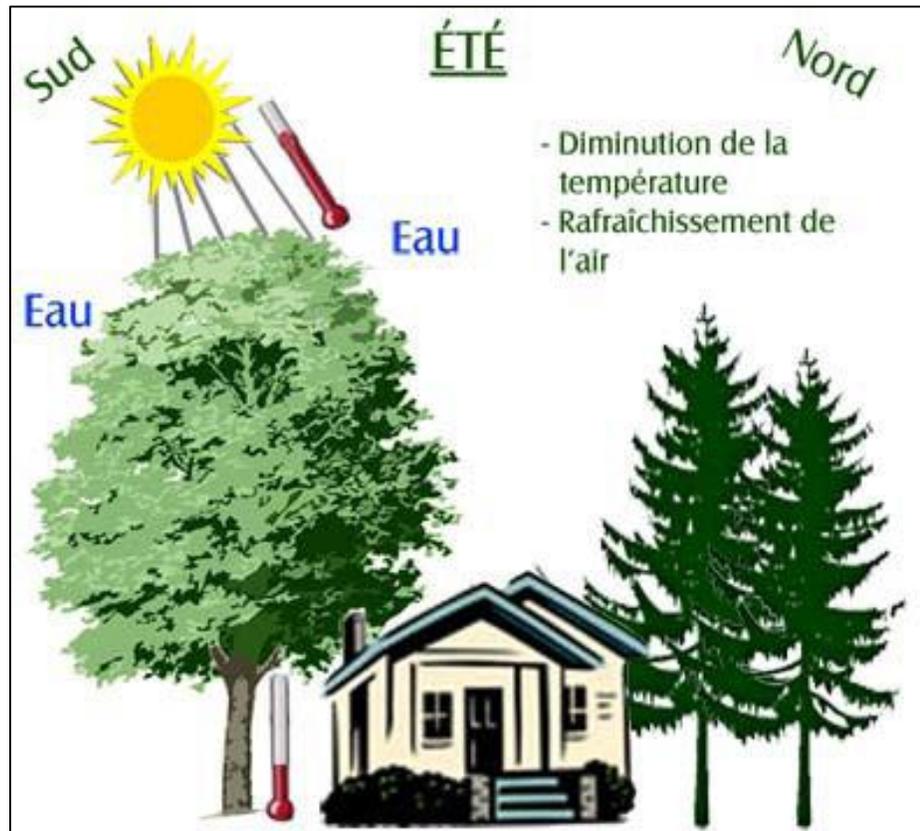


parcelle/Bâtiment

Phénomène



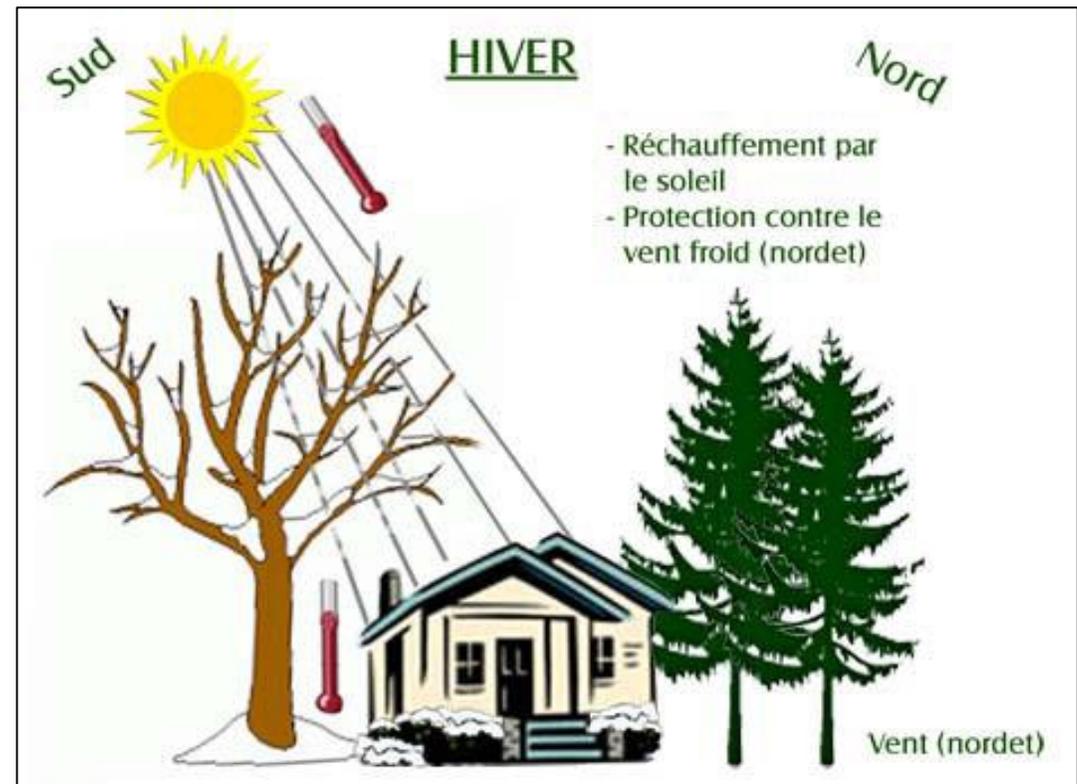
stratégies d'été



l'ensemble de la masse foliaire intercepte le rayonnement solaire et porte ombre sur les surfaces au sol ou sur les bâtiments.
L'humidification de l'air, échange gaz et vapeur d'eau avec l'atmosphère.
La ventilation naturelle, la porosité à l'air du feuillage doit permettre le passages des flux.

stratégies d'hiver

Les apports solaires, les végétaux à feuillage caduc permettent une bonne transmission du rayonnement solaire.



La limitation du renouvellement d'air sauvage, la diminution des vitesse d'air par des brises vents végétaux restreint les échanges thermiques

Toiture végétalisée

- 1 Le rayonnement solaire intercepté** est en grande partie absorbé et réfléchi (environ 30%) par le feuillage. système pare-soleil évite que le soleil ne réchauffe directement l'intérieur des bâtiments.
- 2 Pour le rayonnement infrarouge**, la couche végétale qui échange avec l'entourage et le ciel. ce qui limite les pertes de chaleur par rayonnement infrarouge en été comme en hiver.
- 3 Convection** : La végétation limite aussi les échanges de chaleur par convection entre les parois protégées et l'air ambiant.
- 4 Evapotranspiration** : Tant que de l'eau est disponible, une partie de l'énergie reçue par la plante et le substrat, essentiellement sous forme de rayonnement solaire, est utilisée pour l'évaporation de l'eau du sol et la transpiration des plantes.
- 5 Conduction paroi** : Pour un bâtiment classique, les variations de température des surfaces extérieures sont très importantes. La végétation en limitant ces variations de température diminue la quantité de chaleur échangée par conduction à travers les parois.
- 6 Confort** : Si le bâtiment n'est pas climatisé, la végétalisation permet d'améliorer significativement le confort intérieur pendant les périodes chaudes.

Enjeux

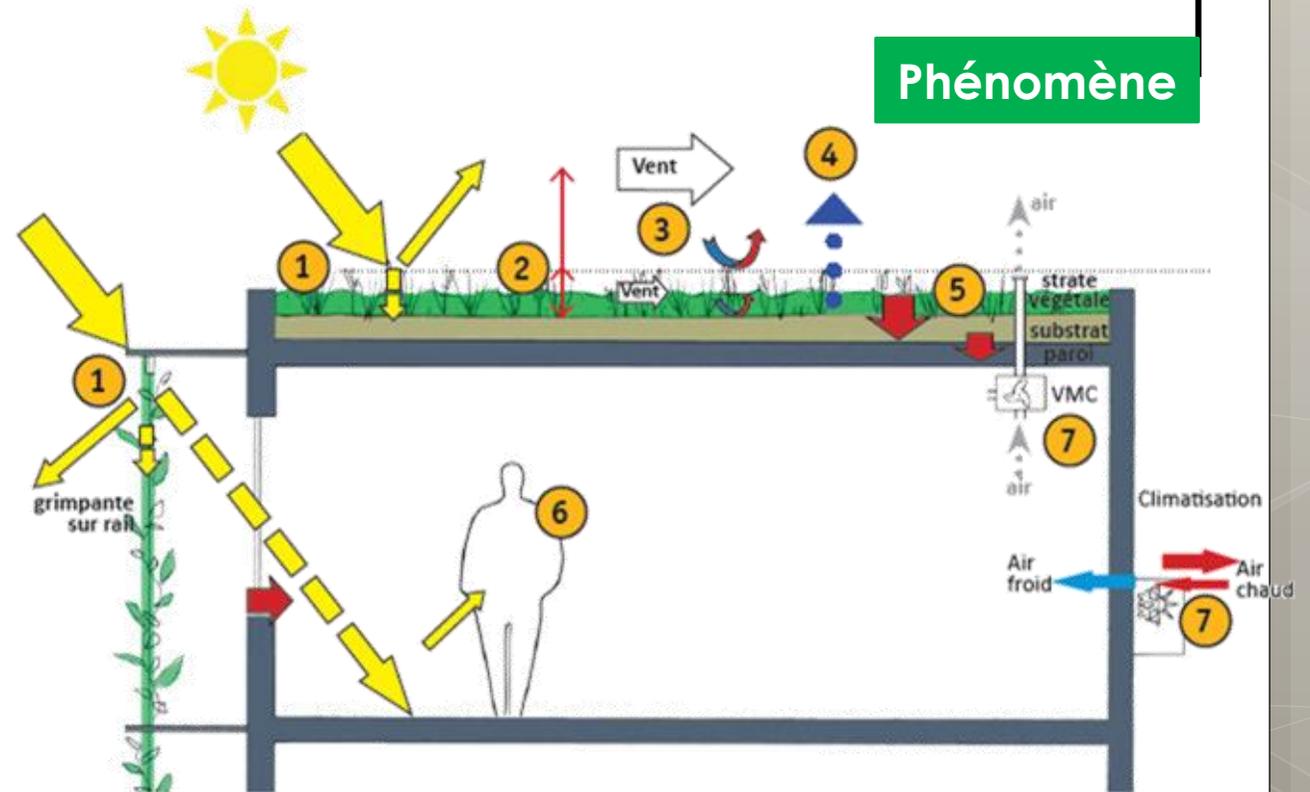


- Ilot de chaleur urbain
- Confort thermique
- Consommation d'énergie



Bâtiment

Phénomène



<u>Rayonnement net</u> :			<u>Transfert de chaleur par</u> :	
Rayonnement solaire			Conduction thermique	
Rayonnement infrarouge			Convection	
			Evapotranspiration :	

Façades végétalisées

1 Evapotranspiration : L'évapotranspiration utilise une grande partie de l'énergie reçue par rayonnement et entraîne une augmentation de l'humidité dans la rue.
C'est ce processus qui permet au feuillage de rester à une température proche de celle de l'air ambiant.

2 Rayonnement net : La végétation absorbe 70% du rayonnement solaire qu'elle reçoit (albédo inférieur à 0.2).

3 Rayonnement IR : Le feuillage des façades végétalisées reste à une température proche de celle de l'air ; ainsi, les surfaces environnantes échangent de l'énergie par rayonnement infrarouge avec une surface végétale de température peu élevée l'été.

4 Confort thermique : Pour une journée chaude et ensoleillée, la diminution de la température radiante moyenne du rayonnement solaire réfléchi et de la température de l'air améliorent le confort dans la rue. Par contre, l'augmentation de l'humidité peut avoir l'effet inverse.

5 Consommation d'énergie : En période estivale, la végétalisation d'une façade apporte un bénéfice sur les consommations d'énergie du bâtiment en vis-à-vis car il reçoit peu de rayonnement en provenance de celle-ci.

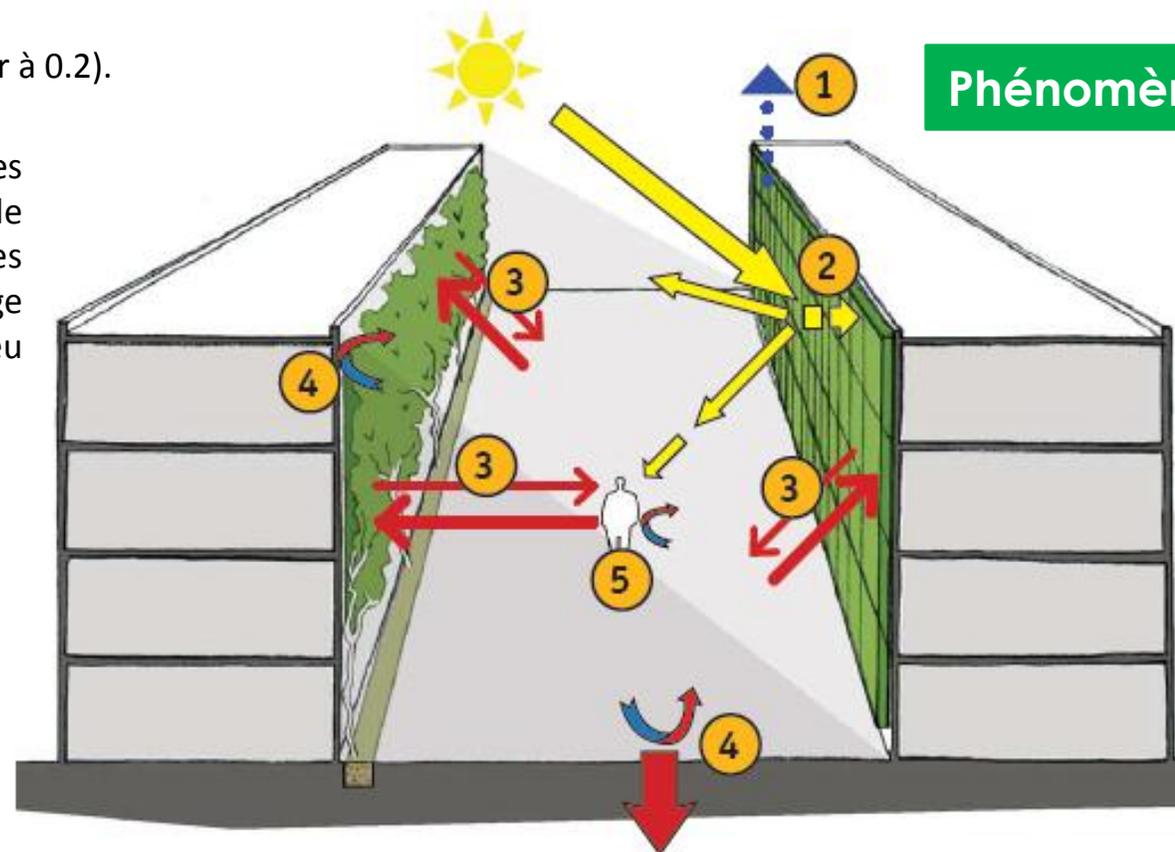
Enjeux



- Confort dans la rue et dans les bâtiments
- Consommation d'énergie



Phénomène



Rayonnement net : 

Rayonnement solaire 

Rayonnement infrarouge 

Transfert de chaleur par :

Conduction thermique 

Convection 

Evapotranspiration : 

Surfaces enherbées

1 Évapotranspiration : L'évapotranspiration est nulle au-dessus d'une surface imperméable (excepté, après un épisode pluvieux, le temps qu'elle sèche). Pour les surfaces enherbées, elle est plus importante que pour les surfaces perméables non végétalisées car la transpiration des plantes crée une aspiration au niveau des racines et favorise les mouvements ascendants de l'eau dans le sol.

Enjeux

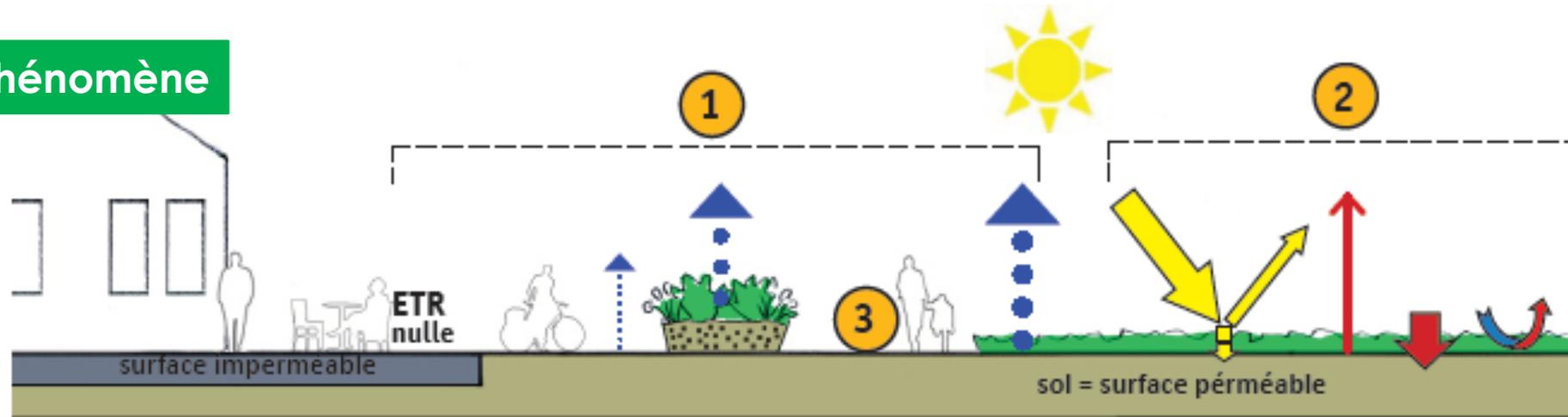


- Confort extérieur
- Infiltration



parcelle

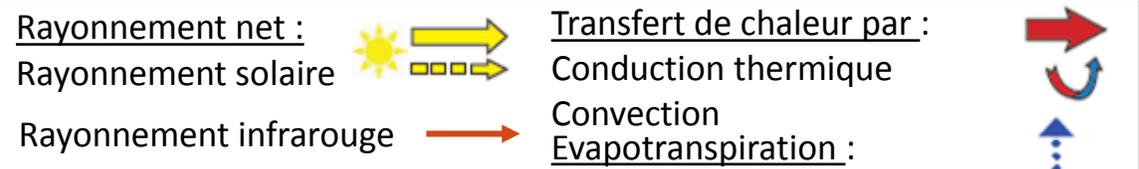
Phénomène



2 Rayonnement net : Environ 30% du rayonnement solaire incident est directement réfléchi par les surfaces enherbées vers le ciel et le reste est absorbé.

- elles émettent moins de rayonnement infrarouge,
- elles réchauffent moins l'air par convection thermique (l'effet sur les températures de l'air dépend de l'étendue de la surface, du vent, ...),
- elles limitent le stockage de chaleur dans le sol par conduction.

3 Confort : Un sol enherbé ne modifie pas beaucoup le confort thermique dans un espace dégagé car l'effet sur la température de l'air est à peine perceptible et la contribution du rayonnement solaire et trop importante pour que la diminution du rayonnement infrarouge en provenance du sol fasse une différence.



Les effets environnementaux de l'eau sur le climat urbain agissent principalement sur les trois paramètres la **température**, de l'**humidité** et la **vitesse de l'air** .

L'effet thermique de l'eau est un processus complexe qui combine, caractéristiques physiques, distribution et environnement ambiant.

I. Caractéristique physique de l'eau

surface



L'expansion d'une zone d'eau peut augmenter le **tau d'évaporation**, puis sa augmente l'échange de chaleur latente entre l'eau et l'environnement atmosphérique.

Profondeur



La profondeur des surfaces d'eau a un effet sur l'humidité et la température de l'air, Augmenter la profondeur des surfaces d'eau peut améliorer l'effet de conservation de la chaleur de l'eau et améliorer l'effet de réchauffement en hiver et effet de refroidissement en été.

Forme



La forme des surfaces d'eau a une certaine influence sur l'effet de refroidissement, la température des surfaces d'eau est inférieure à celle d'une rivière linéaire, ce qui signifie que l'eau de surface a un meilleur effet de refroidissement.

II. La distribution de l'eau

l'influence de la distribution décentralisée de l'eau sur l'environnement microclimatique dans le milieu urbain est plus significative que la distribution concentrée dans une même zone d'eau.

III. Les Facteurs environnementaux

Les effets environnementaux de l'eau sont étroitement liés à l'environnement ambiant, y compris la végétation et les bâtiments. De même que l'eau, la végétation a également un effet régulation, outre que la corrélation entre la couverture végétale, le refroidissement et l'humidification a des effets encore significatifs.



- Milieu urbain: formes urbaines supras ou infras
- Phénomène physiques : vents, ensoleillement, ombrage
- Aménagement urbain : mobilier, pavage, texture
- Éléments naturels : végétation , eau, sol
- Activités humaines