



**4 & 5 OCTOBRE 2021 - RENNES**



[www.congres-idrrim.com](http://www.congres-idrrim.com)

**Citoyens, Professionnels, Décideurs :**  
**face aux transitions, quel engagement collectif**  
**pour les infrastructures de mobilité ?**



# L'arbre et l'adaptation des villes au changement climatique

Frédéric Ségur - Métropole de Lyon

- *Animateur du GT Espaces Verts Nature et Paysage de l'AITF*
- *Membre du Conseil Scientifique de Plante et Cité*

[fsegur@grandlyon.com](mailto:fsegur@grandlyon.com)



INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ



# La prise en compte de la nature en ville

De la demande sociale à l'urgence climatique

# Nature en ville et demande sociale



Charte de l'arbre =  
volet éthique et  
partenarial



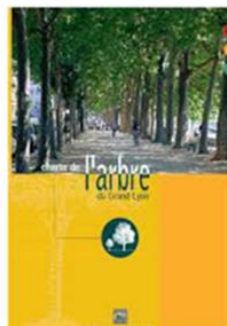
Plan Canopée =  
volet opérationnel



1992



1997



2001



2011



2017



# Les services écosystémiques

Urban Forestry/Urban Greening Research

## Green Cities: Good Health

INTRODUCTION RESOURCES FUTURE RESEARCH REFERENCES

Metro nature - including trees, parks, gardens, and natural areas - enhance quality of life in cities and towns. The experience of nature improves human health and well-being in many ways. Nearly 40 years of scientific studies tell us how. Here's the research ...

**RESEARCH THEMES**

- Liveable Cities
- Place Attachment & Meaning
- Community Building
- Community Economics
- Social Ties
- Crime & Fear
- Reduced Risk
- Wellness & Physiology
- Active Living
- Healing & Therapy
- Mental Health & Functioning




Symposium

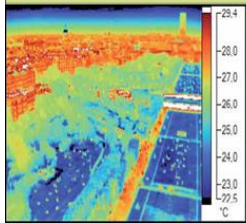
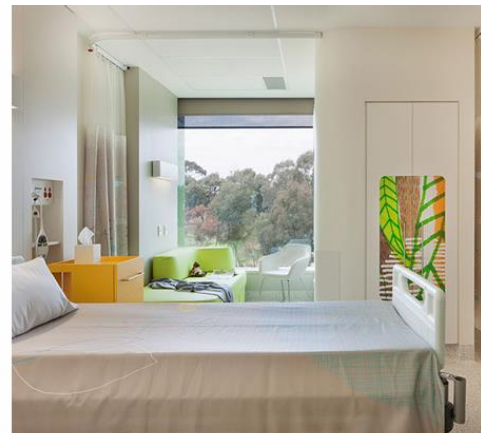
## Une ville verte

Les rôles du végétal en ville

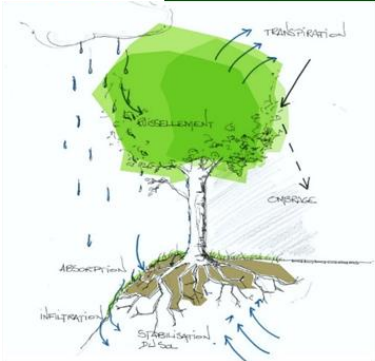
Margaux Maly-Grand



Quæ

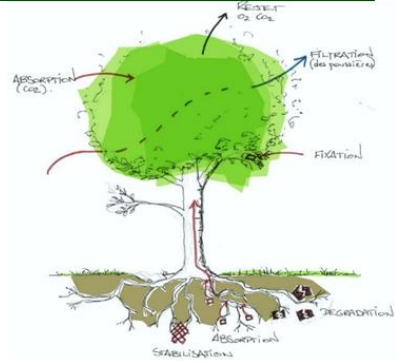


La redécouverte des services écosystémiques fournis par la nature en ville (environnement, économie, social, santé...)

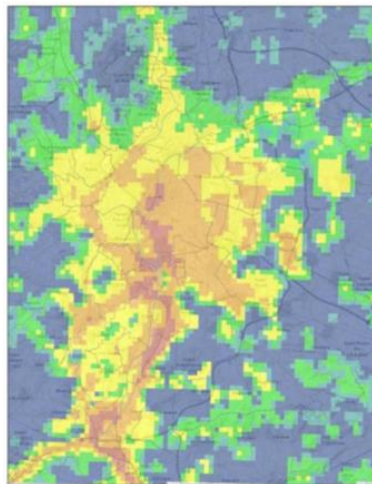
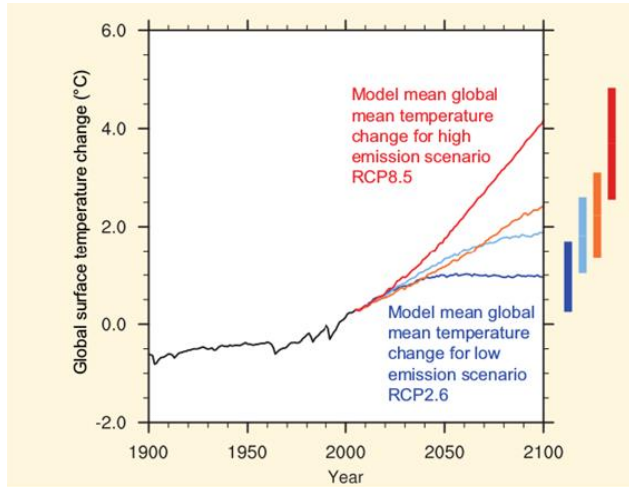


LES BIENFAITS DU VÉGÉTAL EN VILLE

WATYOP Plante&Cité

# Les enjeux d'adaptation au changement climatique



Modélisation des températures le 30 avril 2011  
Température à 2m - 20h30

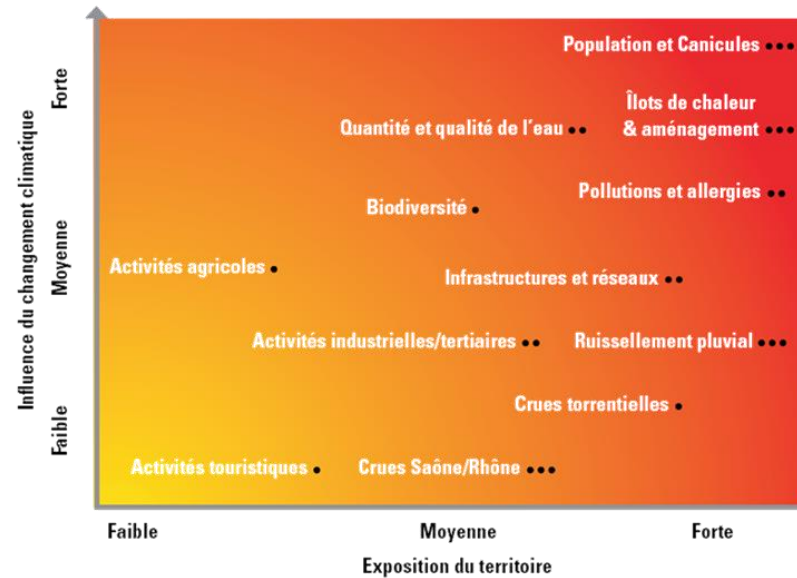
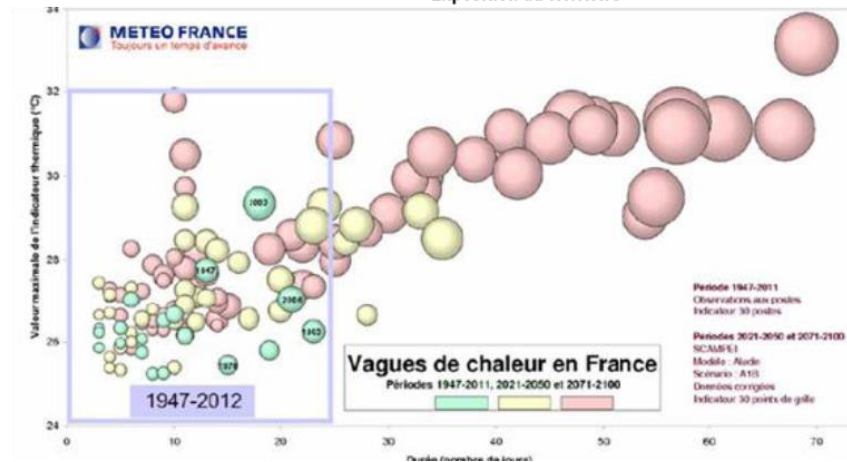


Figure 29 : synthèse des vulnérabilités du territoire du Grand Lyon aux impacts du changement climatique. Source : eQuiNeo, 2014.

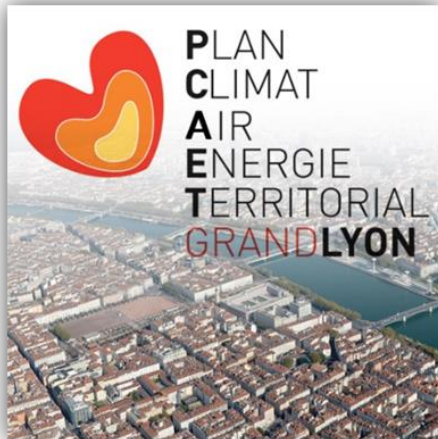
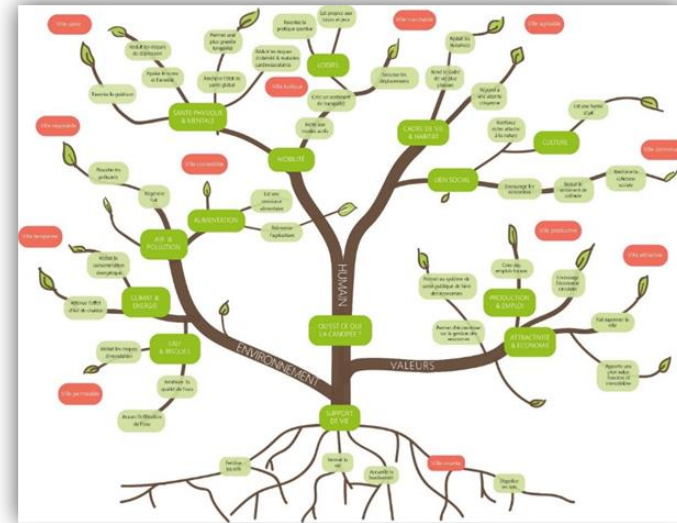
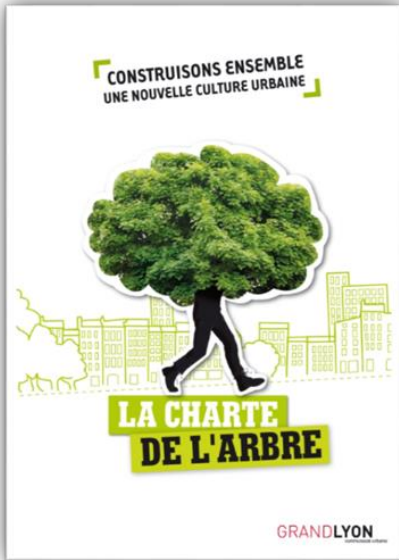
Expertise scientifique et connaissances climatiques locales

- Faible
- Diffuse
- Importante





# Le Plan Canopée



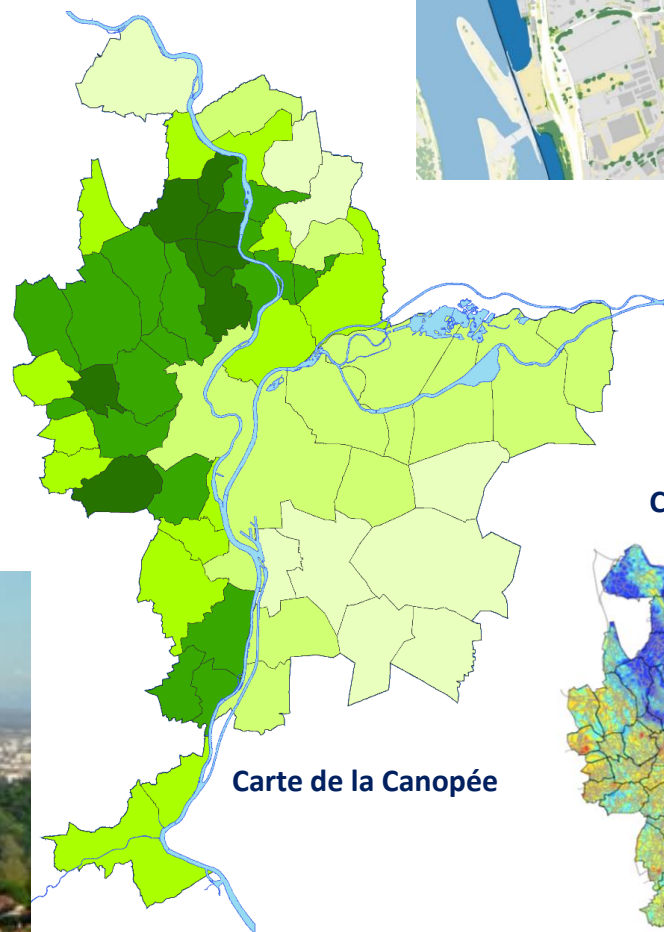
# État des lieux de la canopée



**Couverture arborée de  
la Métropole de Lyon :**

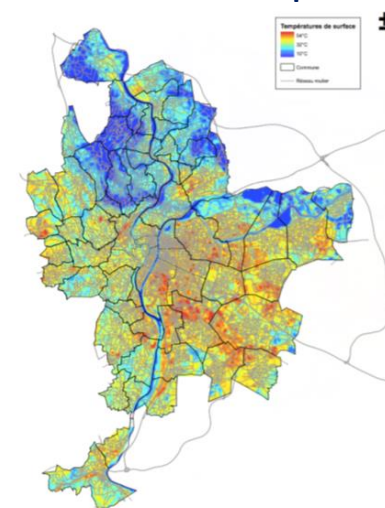
**27 % du territoire :  
14 500 Ha  
2 à 3 millions d'arbres**

**Objectif 30 % en 2030**



Carte de la Canopée

Carte des températures





# Les projets du Plan Canopée



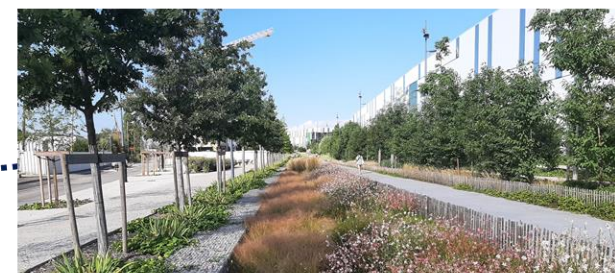
Projets de Voirie et d'Espaces Publics



Projets avec les particuliers et les copropriétés



PLAN CANOPÉE  
Vers une nouvelle culture urbaine



Projets d'accompagnement d'entreprises



Projets de forêts et bosquets

Projets d'agroforesterie







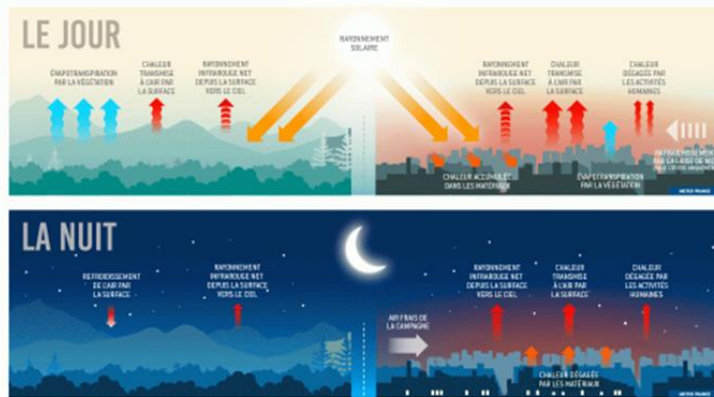
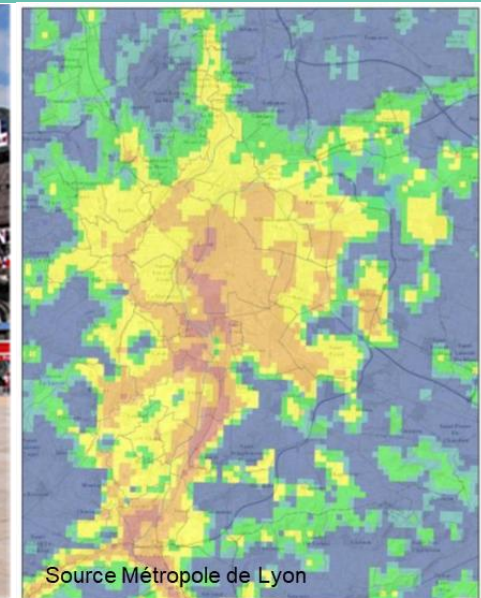
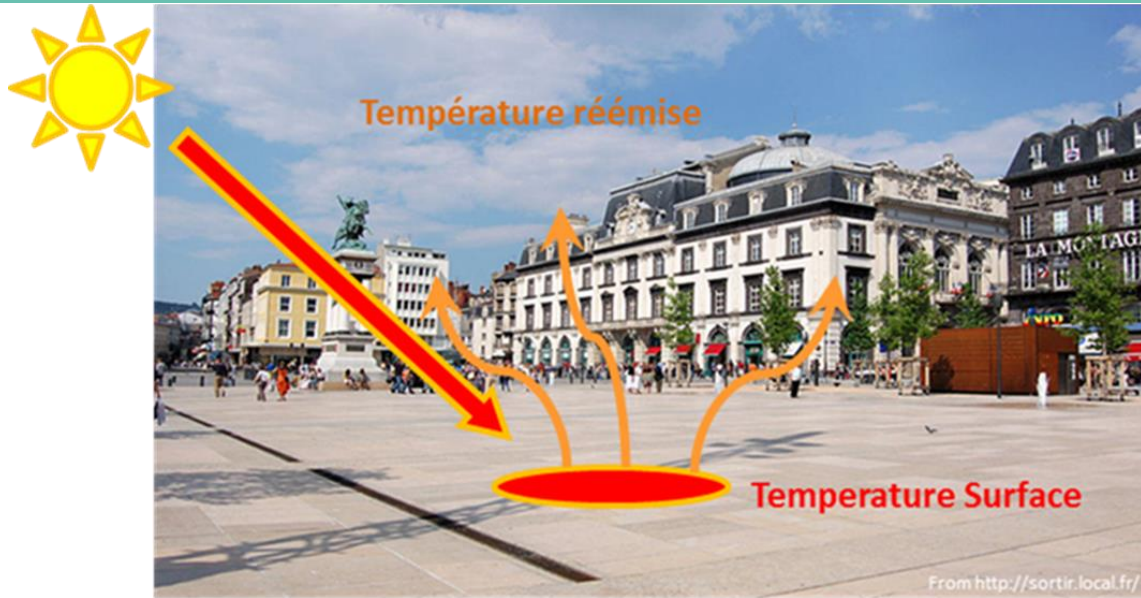


# L'arbre et le rafraichissement urbain

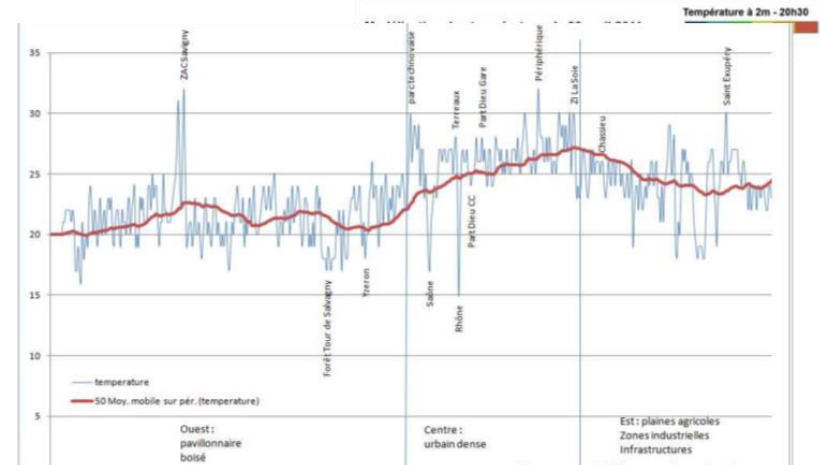
Solution fondée sur la nature



# L'effet d'îlot de chaleur urbain



Le mécanisme d'îlot de chaleur urbain - © Météo-France



Source Métropole de Lyon

# Les différents leviers de l'adaptation

1 à 3°C

3 à 5°C



Combiner les approches :  
matériaux et albédo,  
eau et végétal.

Le végétal

0.5°C

1 à 2°C

L'eau



L'albédo

1°C

3°C

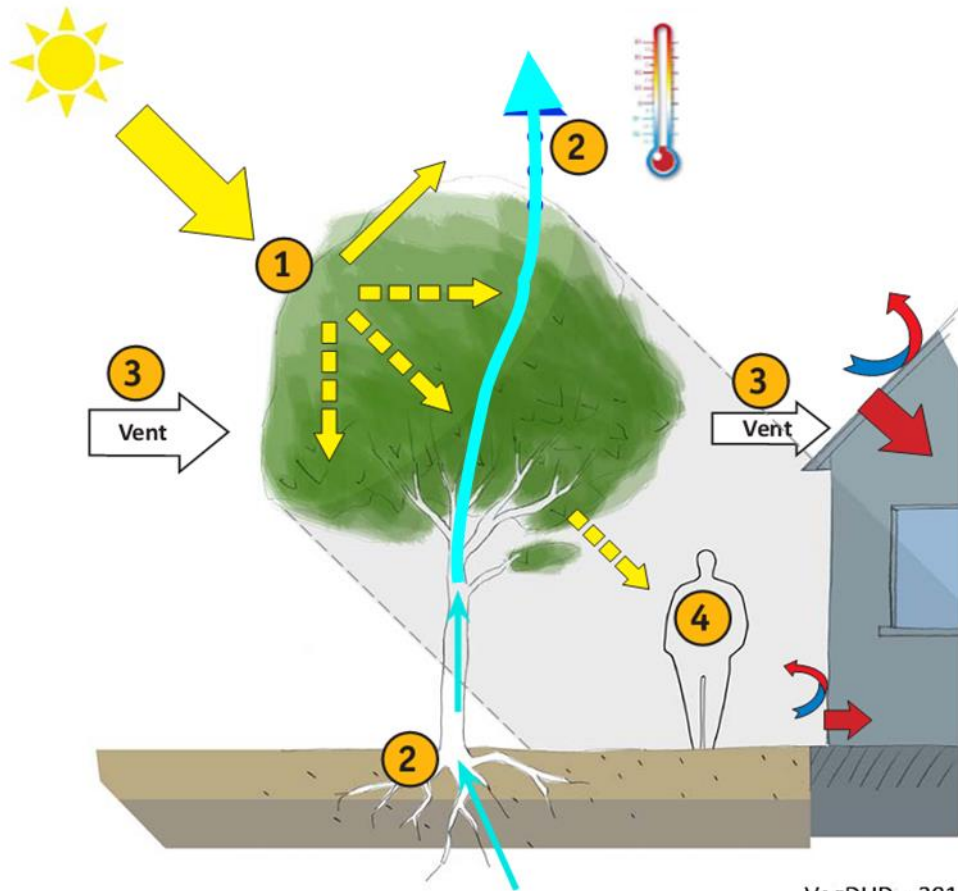


● = gain en moyenne sur 1 semaine de canicule

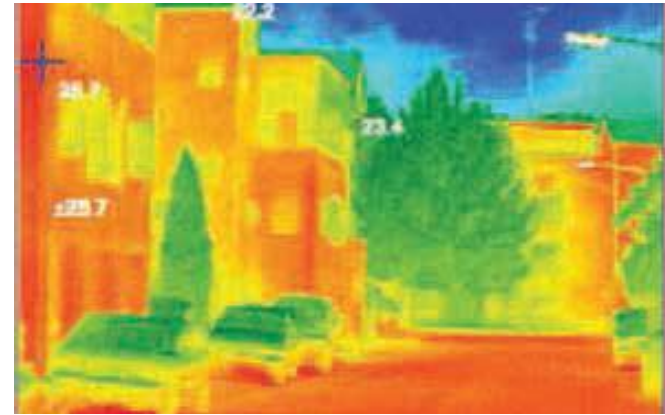
● = gain maximal en un lieu/instant donné



# Effets de l'arbre sur le microclimat :



VegDUD – 2014



- L'effet d'ombrage
- La réduction du rayonnement absorbé par les surfaces minérales
- La modification de l'écoulement d'air
- L'évapotranspiration



# Le projet COOLTREES



## ANR COOLTREES

Le rafraîchissement des villes par les arbres -

Quantification et modélisation

Coordinateur - Marc Saudreau

Défi 6 « Mobilité et systèmes urbains durables »

Axe 2 - Villes et territoires durables

« Vulnérabilités et résilience des systèmes urbains »

Oct. 2017 à oct. 2020 / Budget: 349 k€



INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
STRASBOURG



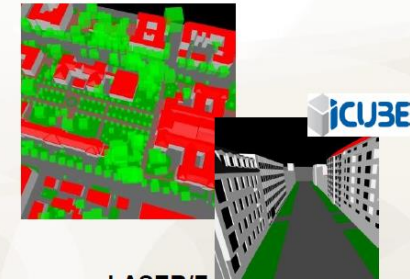
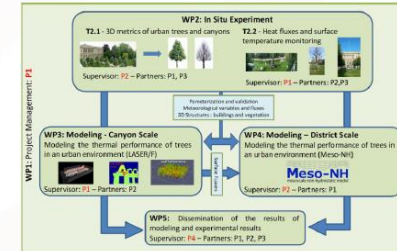
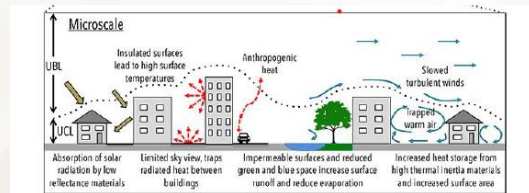
Plante&Cité  
Ingénierie de la nature en ville  
Center for landscape and urban horticulture



➤ **Verrous/Objectifs principaux du projet:**

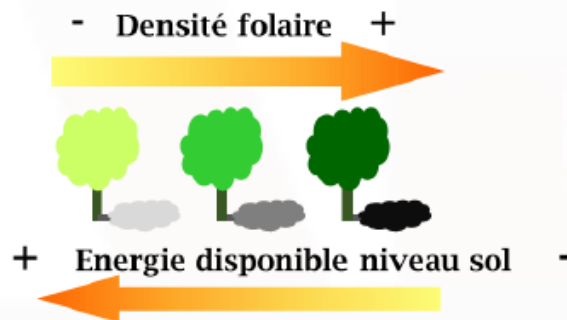
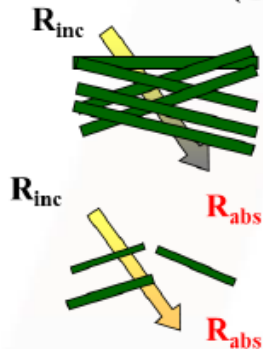
(1) Quantifier le rôle de l'ombrage et de l'évapotranspiration (refroidissement) des arbres en milieu urbain.

(2) Modéliser l'impact de ces effets locaux à l'échelle d'un quartier afin de prendre en compte la complexité locale 3D (forme, typologie revêtements, arbres)

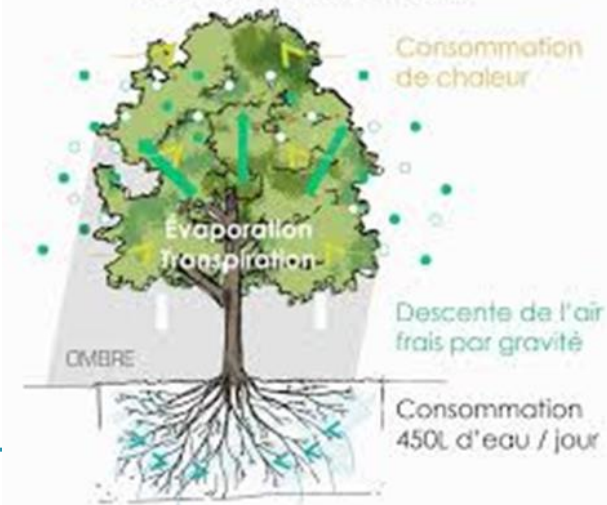


LASER/F (Kastendeux et al., 2017)

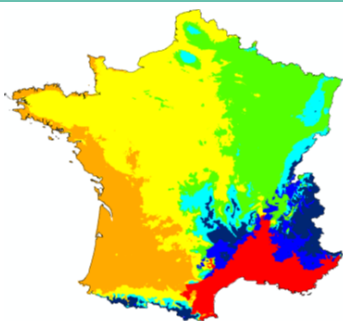
▶ **Densité foliaire ⇒ Capacité à intercepter la lumière**  
(Coefficient extinction :  $k_c$ )



REJET DE VAPEUR D'EAU  
RAFRAÎCHISSEMENT DE L'AIR

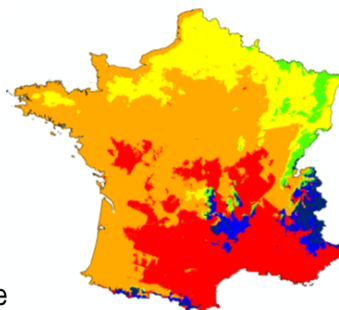


# Enjeux pour les plantations urbaines

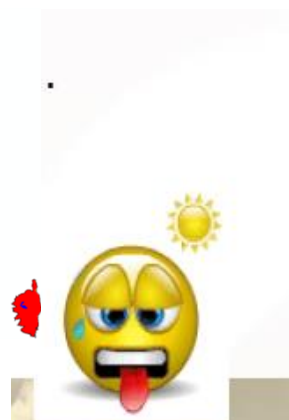


Actuel

- groupe Alpin
- groupe Subalpin
- groupe Sapin
- groupe Chênes
- groupe Châtaignier
- groupe Pin maritime
- groupe Chêne vert



Climat 2095 B2



Arbre  
Dépérissant / Sain



From Kim D. Coder - <https://ugaurbanag.com>

## ➤ Condition de vie des arbres

- ✓ Planter des arbres qui poussent
- ✓ Limiter l'élagage

## ➤ Santé et durabilité

- ✓ Adapter les palettes végétales
- ✓ Diversifier les plantations

## ➤ Qualité plutôt que quantité

- ✓ Indice de Canopée plutôt que nombre d'arbres





# La mise en œuvre opérationnelle

Le projet de la Rue Garibaldi à Lyon



# Le projet de la rue Garibaldi à Lyon



LE PROJET





# Intégrer les leviers de l'adaptation

## ARBRES TIGE

Arbres tige			
Ac	Érable champêtre	(Acer campestre 2009)	11
Af	Érable de Freeman	(Acer Freemanii 2005)	10
Oc	Chêne rouvre	(Quercus robur 2005)	11
Pa	Merisier des oiseaux	(Prunus avium 2005)	8
Pr	Carrière d'ornement	(Prunus Spinet 2005)	11
Qc	Chêne pédonculé	(Quercus petraea 2005)	24
Ul	Orme	(Ulmus luteus 2005)	4
Z'Gv	Zébrina du Japon	(Platanus orientalis 2005)	11
		(Platanus orientalis 2005)	1



Ac Acer campestris  
Ac Acer freemanii  
Oc Ostrya carpinifolia  
Pa Prunus avium

## ARBRES EN CEPEE

Arbres en cepee			
Ac	Érable champêtre	(Acer campestre)	2
Af	Érable de Freeman	(Acer Freemanii)	1
Pa	Falme à fleurs	(Prunus avium)	6
Qc	Chêne rouvre	(Quercus robur)	2
Pr	Merisier des oiseaux	(Prunus avium)	2
Ps	Carrière d'ornement	(Prunus Spinet)	7
Pa	Carrière d'ornement	(Prunus Spinet)	1



Ps Prunus Sunset Bd  
Qc Quercus cerris  
Ul Ulmus luteus  
Z'Gv Zelkova serrata

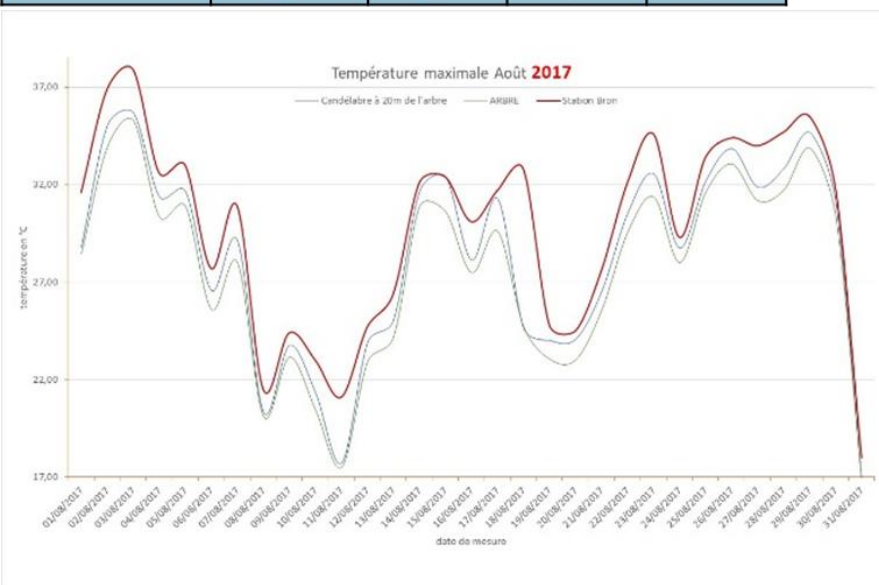


Ac Acer campestre  
Af Acer freemanii  
Fo Fraxinus ornus  
Oc Ostrya carpinifolia  
Pa Prunus avium  
Pp Prunus padus  
Ps Prunus Sunset



# 2016 et 2017 : mesure de l'effet de la végétation sur les températures

Gain Thermique par rapport à la présence d'arbre				
Ecart en °C/Tmax près de l'arbre	Gain moyen		Gain maximum	
	08/2016	08/2017	08/2016	08/2017
CANDELABRE	1,08	0,81	1,90	1,80
STATION BRON	<b>1,78</b>	<b>2,33</b>	3,20	8,09

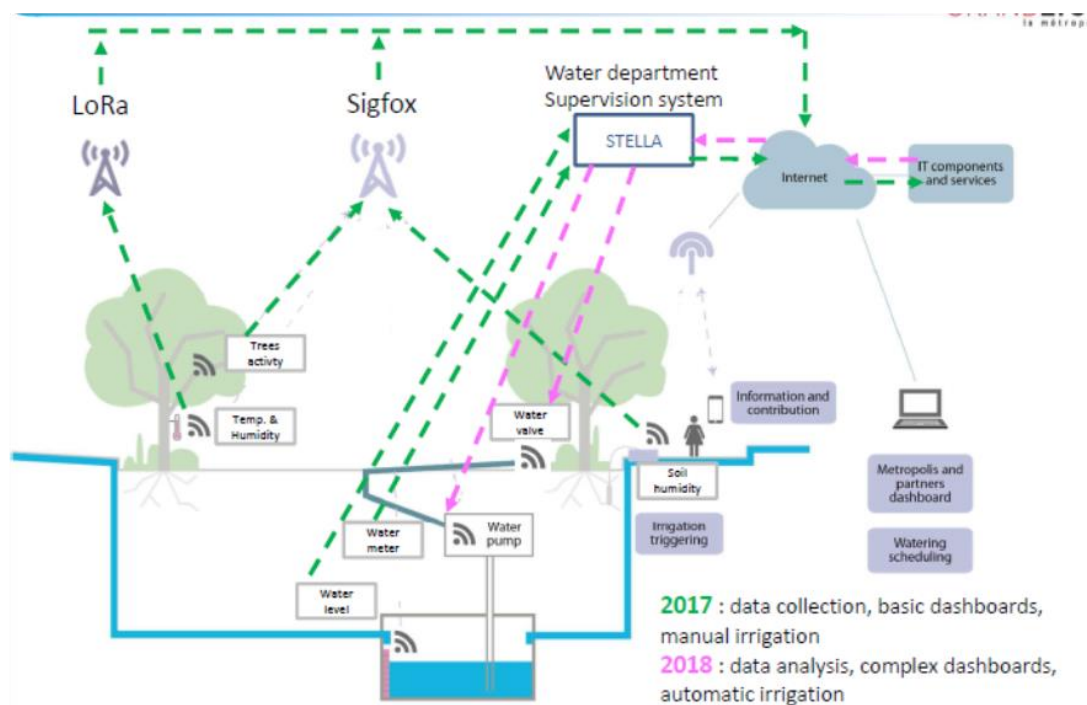
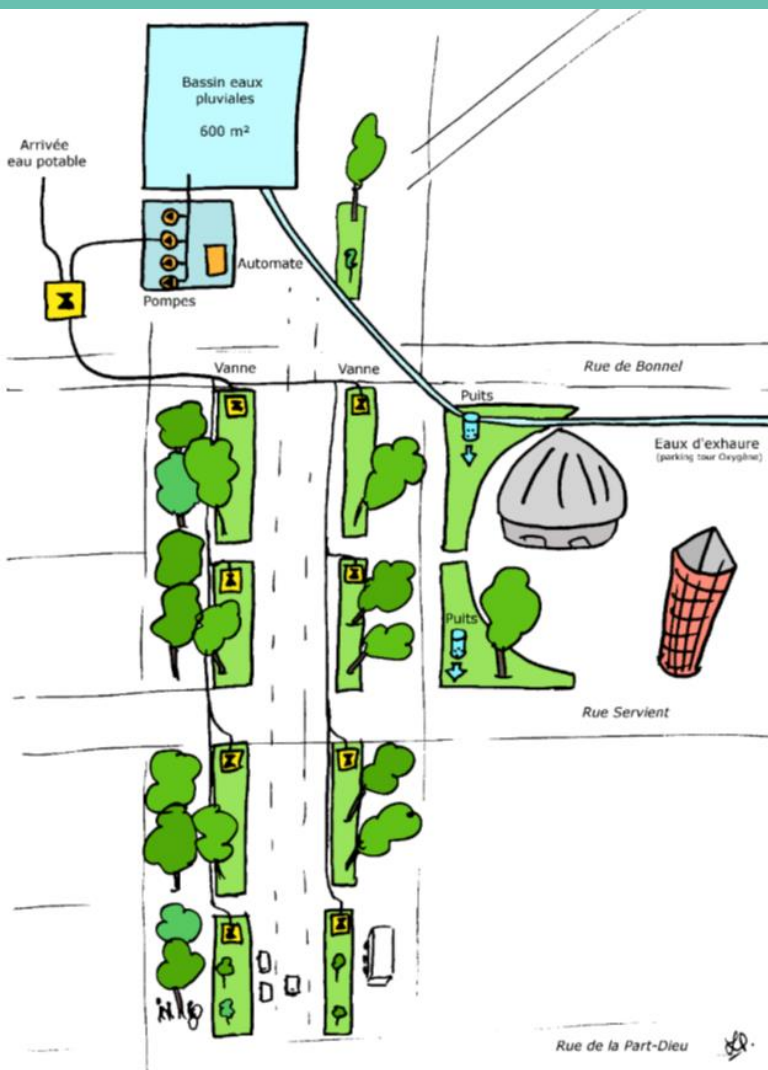


(\*) Universal Thermal Climate Index

La présence d'arbres fait baisser la température ambiante ( en moyenne absolue de 1,78°C en août 2016 à 2,33°C en 2017) et améliore l'indice de confort thermique (UTCI = -9°).



# Mise en place d'un réseau de capteurs connectés dans le cadre du projet européen bIoTpe



# Expérimentation sur le pouvoir rafraichissant de la canopée



**THERMOMETRIE**

**Effet sur la  
Température**

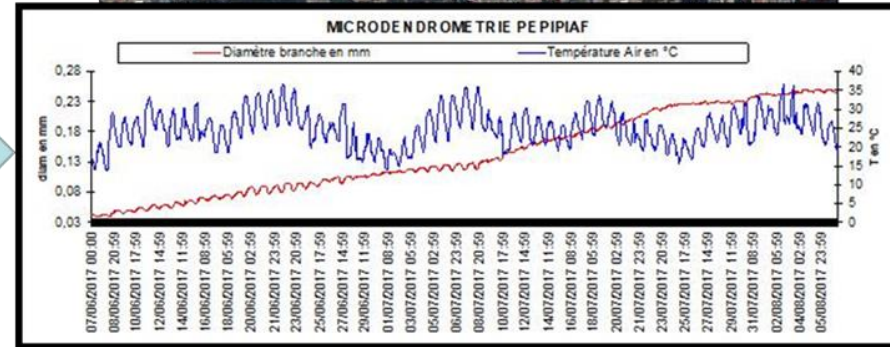
**Atténuation  
thermique**



**MICRODENDROMETRIE - PEPIPIAF**

**Gain de  
croissance**

**Pouvoir  
rafraichissant**



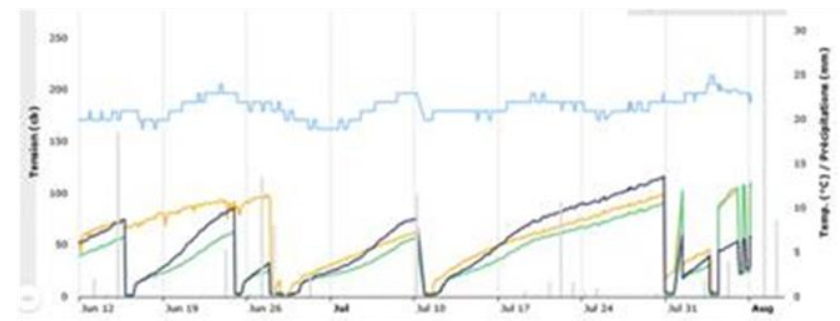
**TENSIOMETRIE**



**Confort  
hydrique**

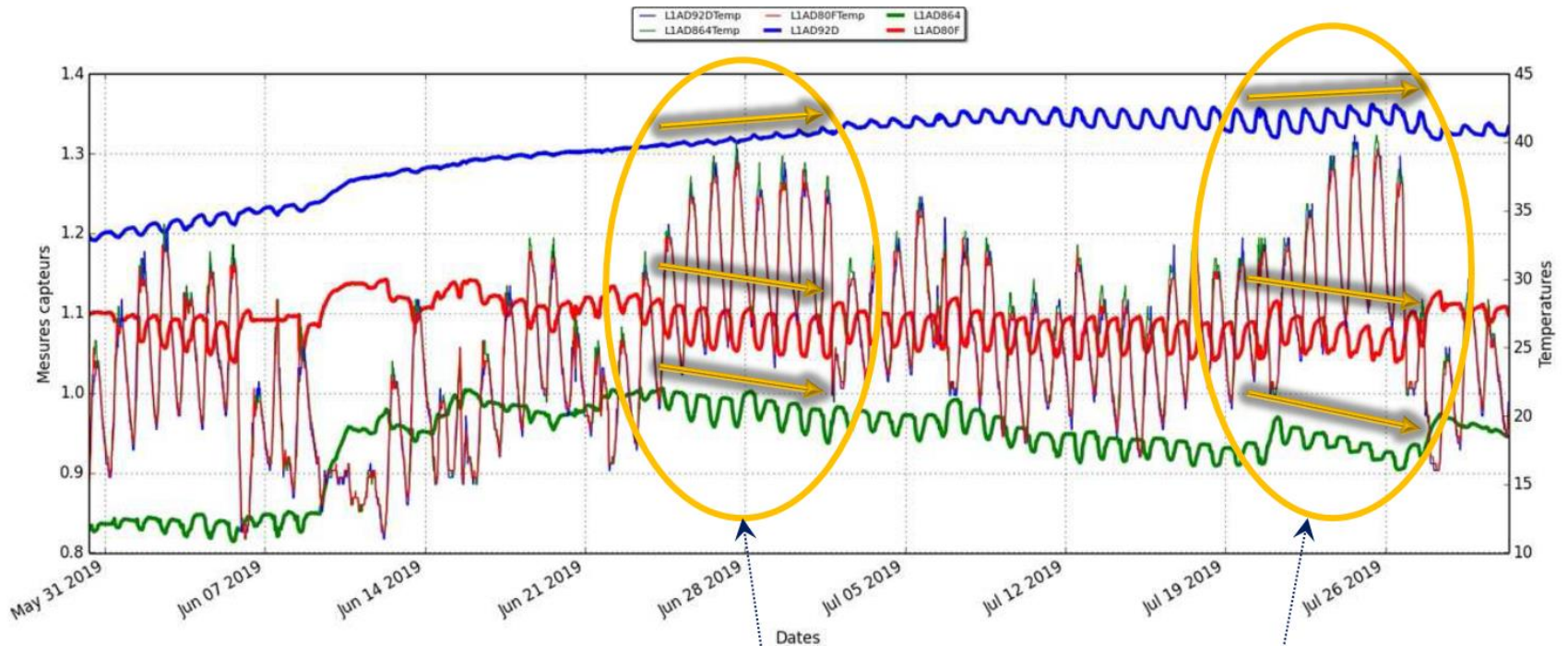
**Bonne activité  
racinaire**

**TENSIOMETRIE**





# Effet de l'irrigation pendant les canicules de l'été 2019



Arbre irrigué pendant la canicule ———

Arbres non irrigués pendant la canicule ———  
———

Canicule fin juin

Canicule fin juillet

*Croissance poursuivie de l'arbre arrosé,  
chute de croissance des arbres non arrosés*

**Gain de température : -0,4 à -1°C**



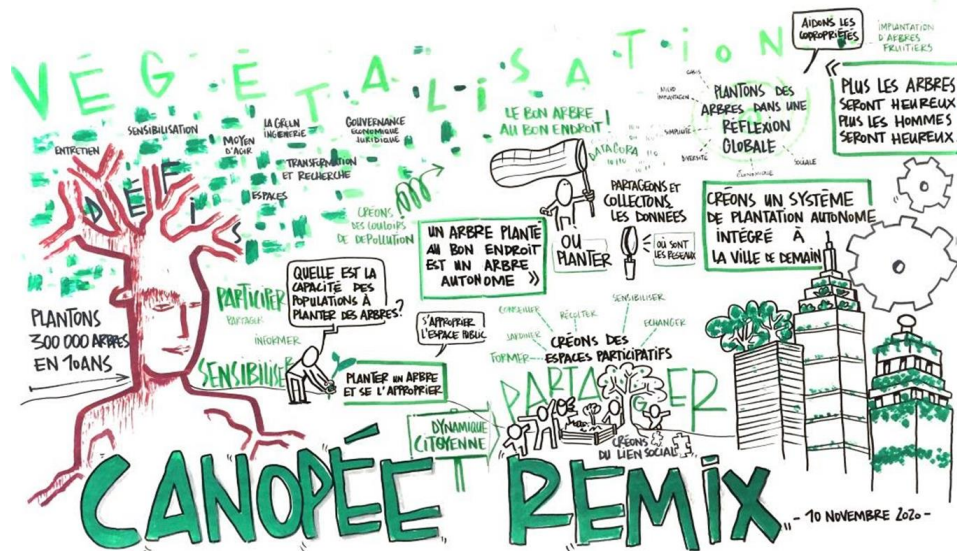
# Les arbres et la résilience des villes... ...vers une nouvelle culture urbaine



CAUE Rhône Métropole  
URBALYON  
METROPOLE DE LYON  
Présentent

## Expo La Ville-Forêt

du 14 septembre au 18 décembre 2020  
au CAUE Rhône Métropole, 6 bis quai Saint Vincent, 69 001 Lyon





**MERCI**  
**pour votre attention**

**Citoyens, Professionnels, Décideurs :**  
**face aux transitions, quel engagement collectif**  
**pour les infrastructures de mobilité ?**

