



4 & 5 OCTOBRE 2021 - RENNES



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



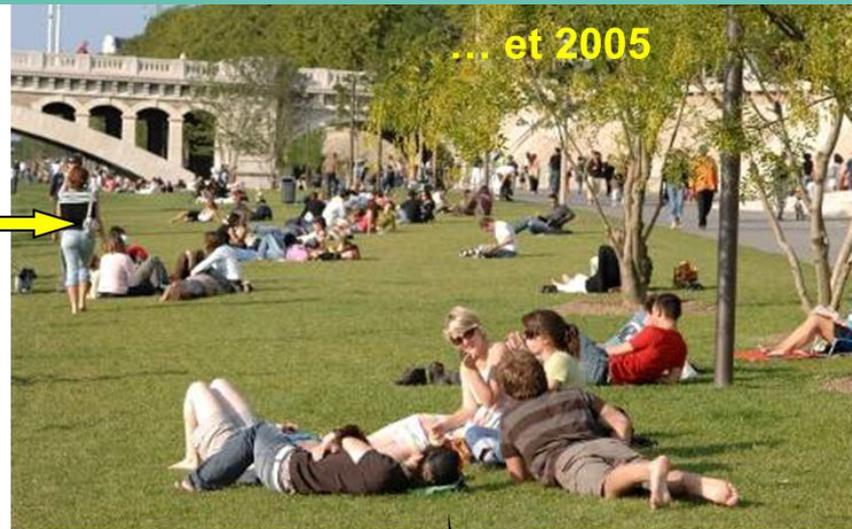
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ



La prise en compte de la nature en ville

De la demande sociale à l'urgence climatique

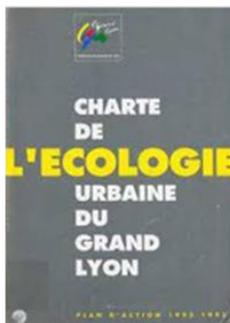
Nature en ville et demande sociale



Charte de l'arbre =
volet éthique et
partenarial



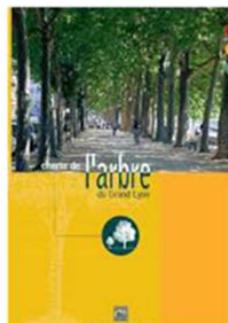
Plan Canopée =
volet opérationnel



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

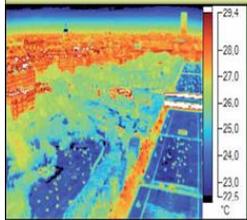
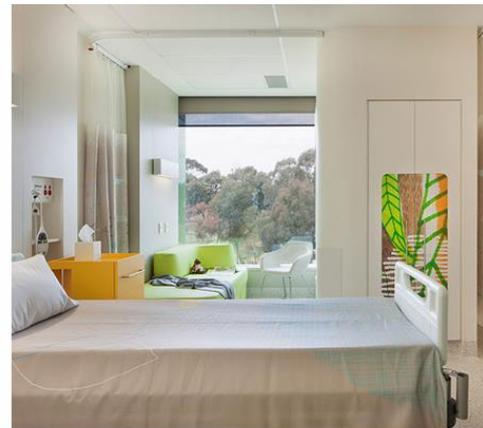
Une ville verte

Les rôles du végétal en ville

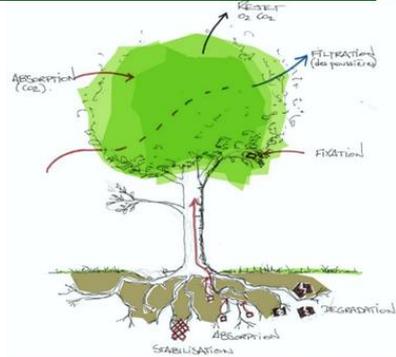
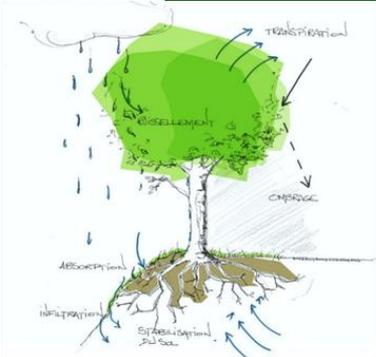
Margaux Maly-Grand



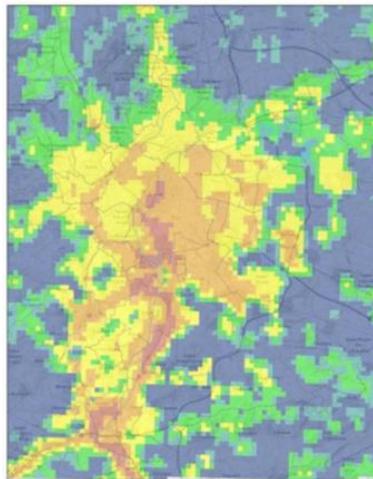
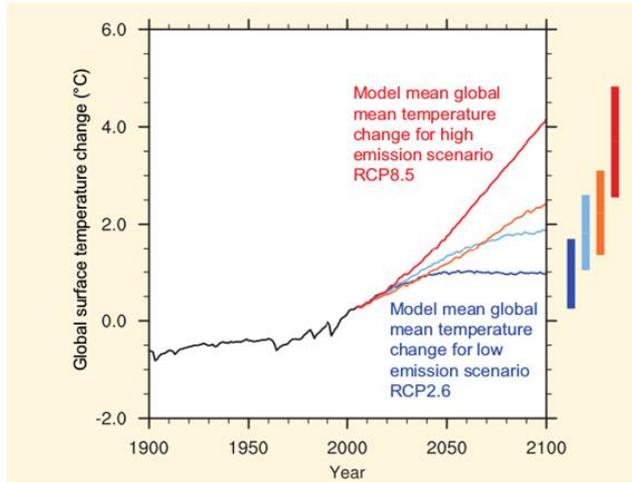
Quæ



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



Les enjeux d'adaptation au changement climatique



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

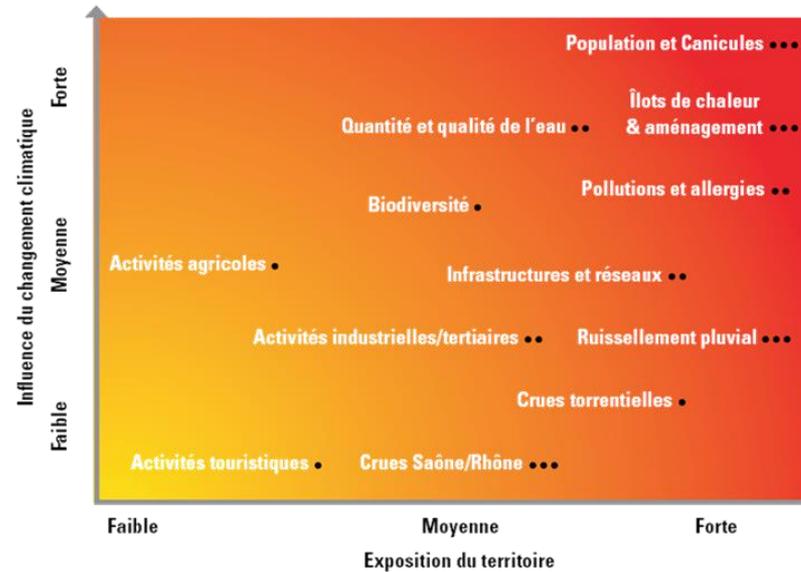
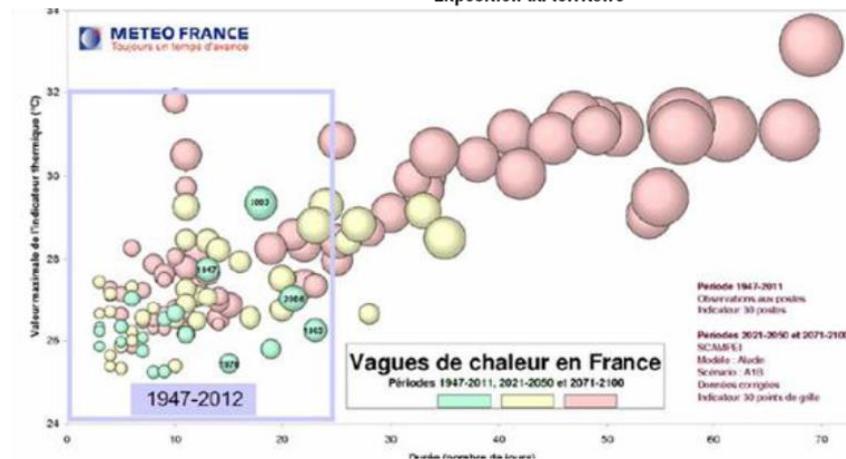


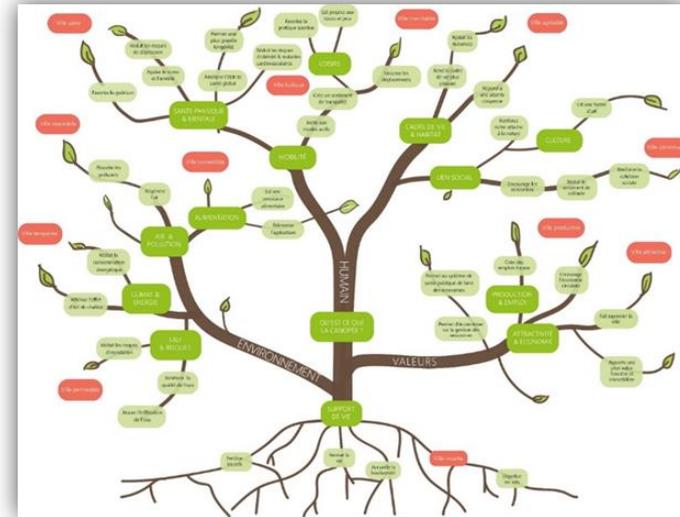
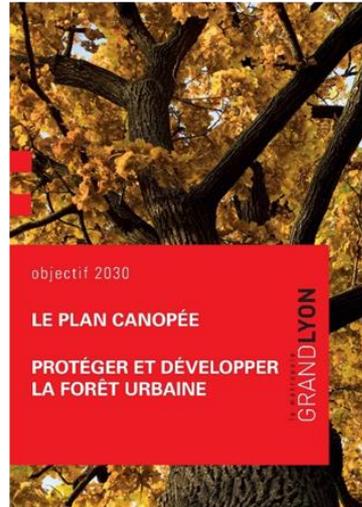
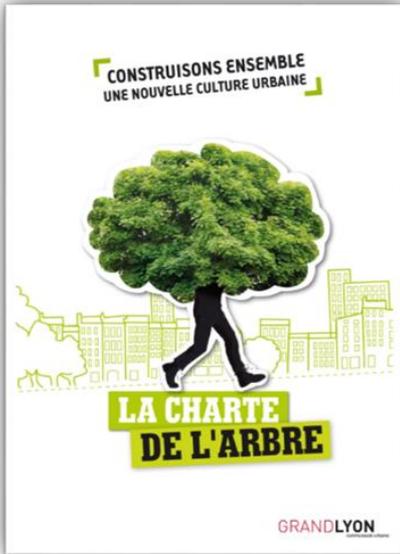
Figure 29 : synthèse des vulnérabilités du territoire du Grand Lyon aux impacts du changement climatique. Source : eQuiNeo, 2014.

Expertise scientifique et connaissances climatiques locales

- Faible
- Diffuse
- Importante



Le Plan Canopée



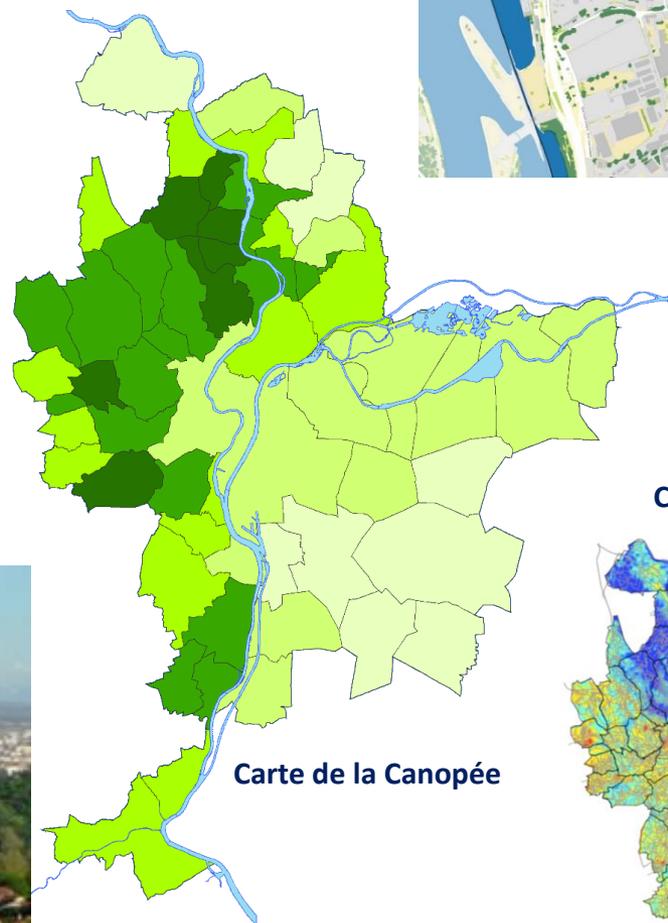
État des lieux de la canopée



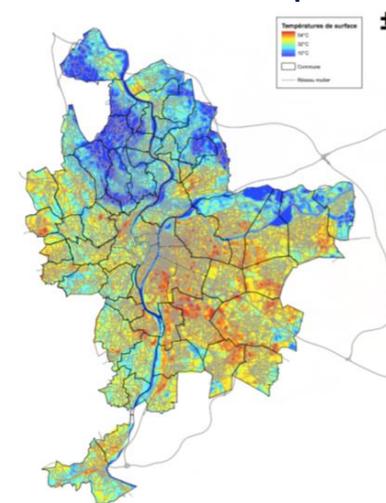
**Couverture arborée de
la Métropole de Lyon :**

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

Objectif 30 % en 2030



Carte 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



Les enjeux de recherche et développement



La création de sols fertiles

GRAND LYON
la métropole



PROJET
VILLE
PERMEABLE

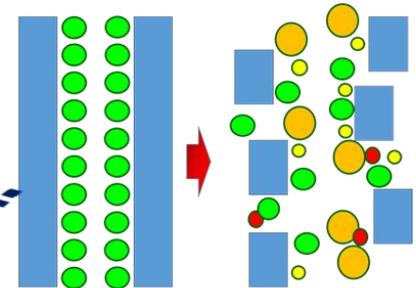
Comment réussir
la gestion des
eaux pluviales
dans nos
aménagements ?

L'eau comme ressource



PLAN CANOPÉE
Vers une nouvelle culture urbaine

L'adaptation des palettes végétales



L'évolution des formes de plantation



Le potentiel de rafraîchissement

Etude Métropole de Lyon sur l'adaptation des essences au changement climatique

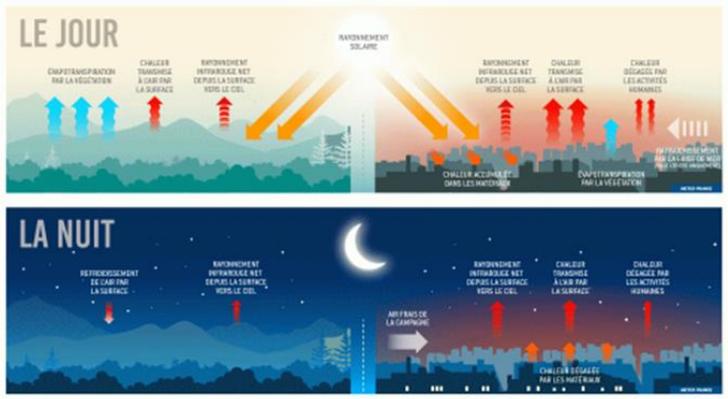
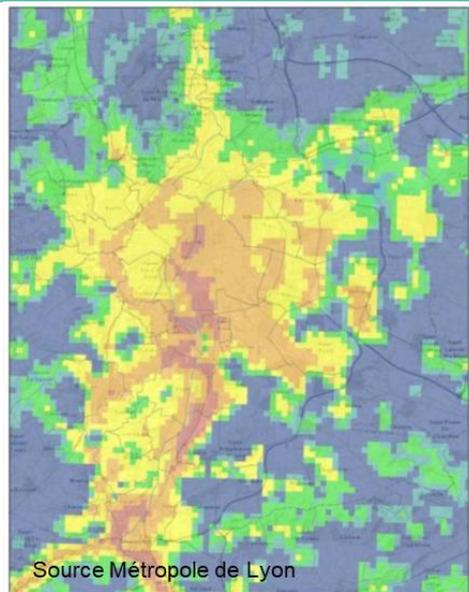
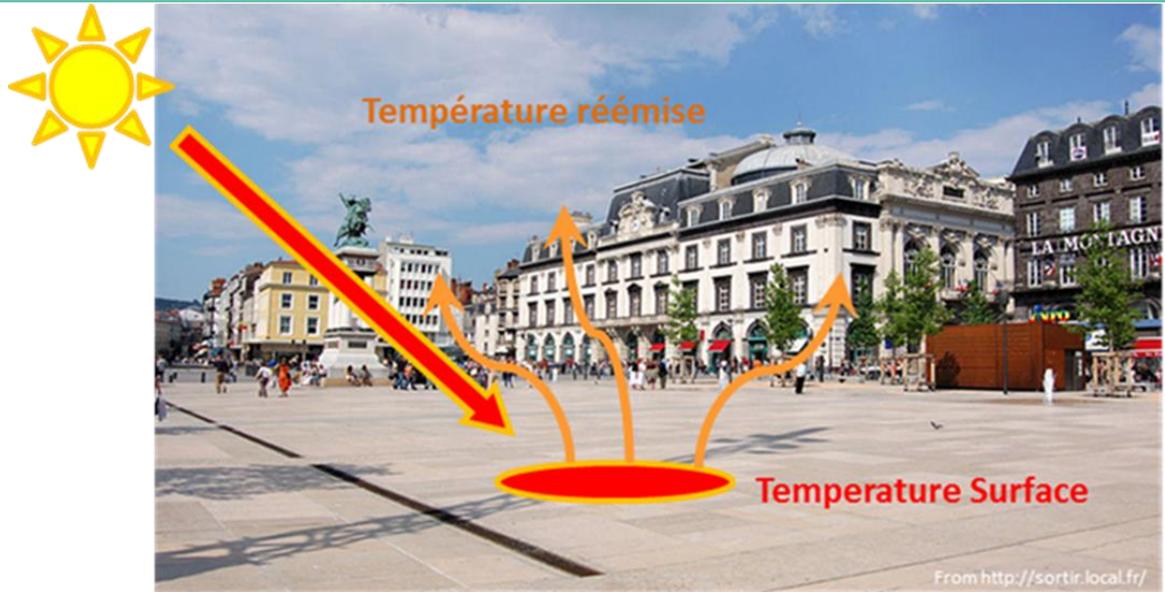
Noms communs	Essence	Espèce	Caractéristiques				Adaptabilité		Climats				Usages recommandés						
			Ville (sur 100)	Urbanité (sur 100)	Palme (sur 100)	Urbanité (sur 100)	Adaptabilité	Adaptabilité	Paris	Paris	Paris	Paris	Paris	Paris	Paris	Paris			
Egale Indes, Indes Indes	Abies	gracilis	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Egale de Corse	Abies	alpestris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Egale de Grèce	Abies	alpestris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Messias	Ardis	biolata	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Egale de France	Alnus	incana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Egale de France	Alnus	glabra	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Egale de France	Alnus	incana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Egale de France	Alnus	glabra	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Egale de France	Alnus	incana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Egale de France	Alnus	glabra	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Egale de France	Alnus	incana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Egale de France	Alnus	glabra	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



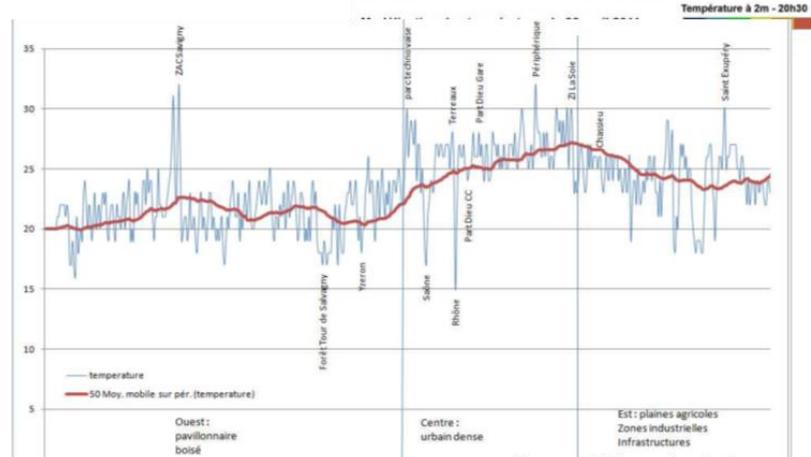
L'arbre et le rafraichissement urbain

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

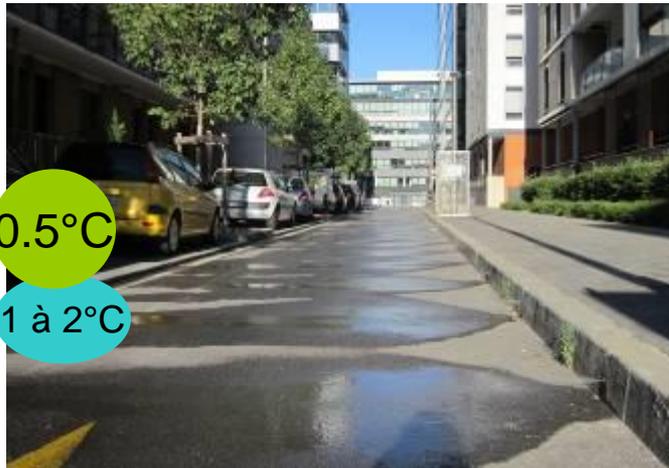


Les différents leviers de l'adaptation



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

Le végétal



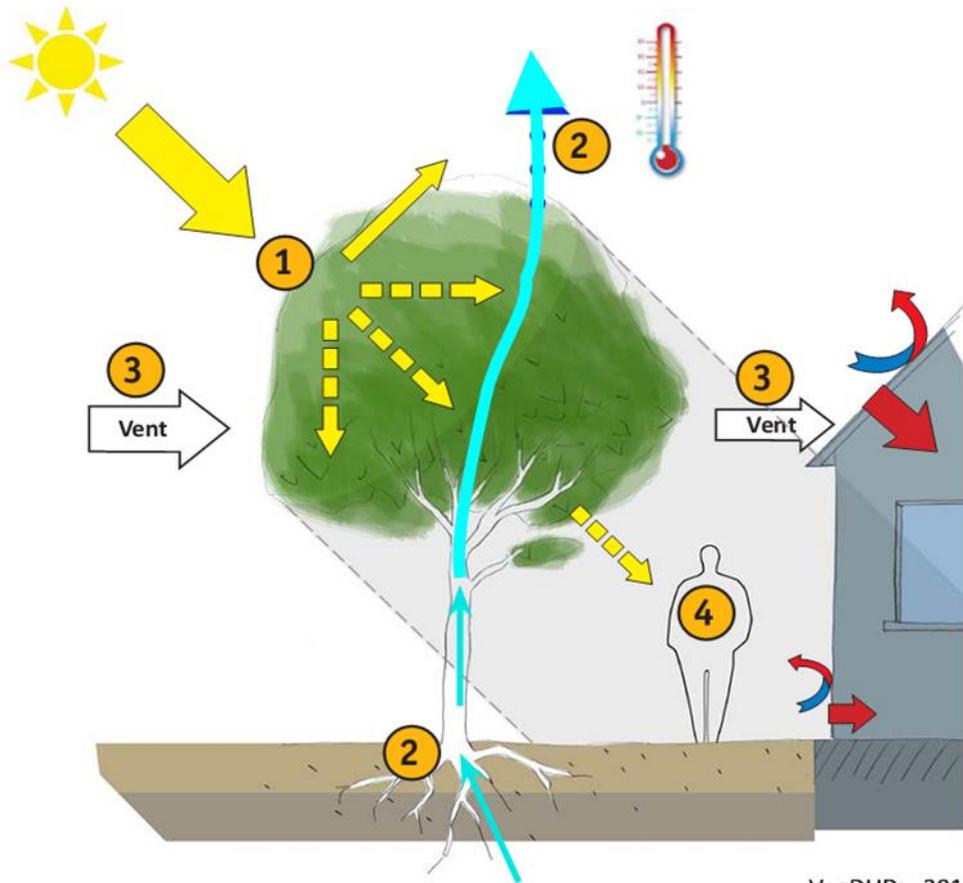
L'eau



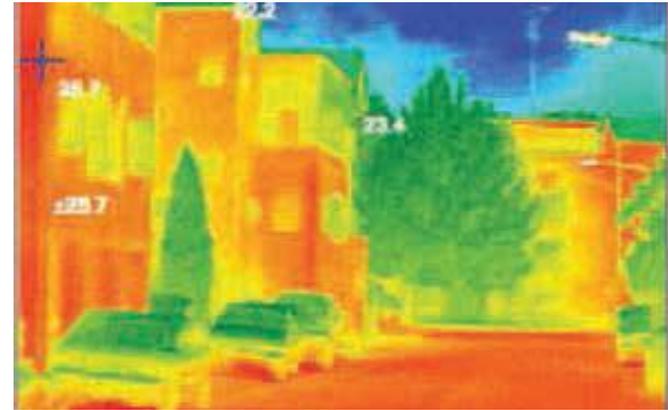
● = gain en moyenne sur 1 semaine de canicule

● = 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



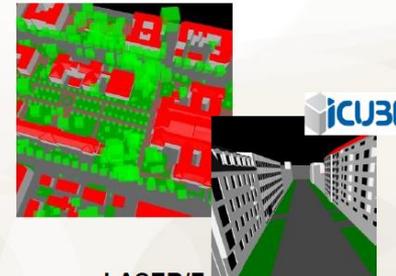
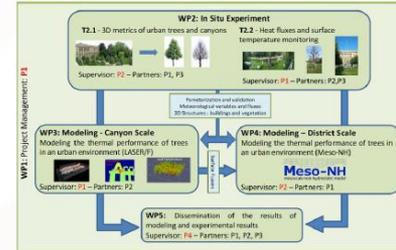
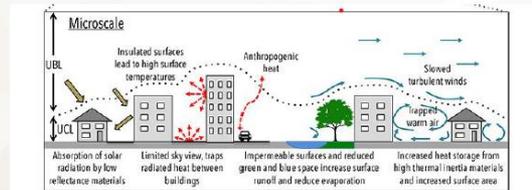
Plante&Cité
Ingénierie de la nature en ville
Center for landscape and urban horticulture



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

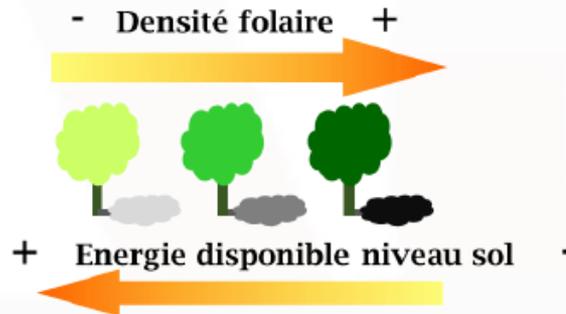
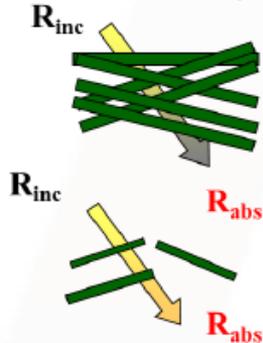
(1) Quantifier le rôle de l'ombrage et de l'évapotranspiration (refroidissement) des arbres en milieu urbain.

(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)

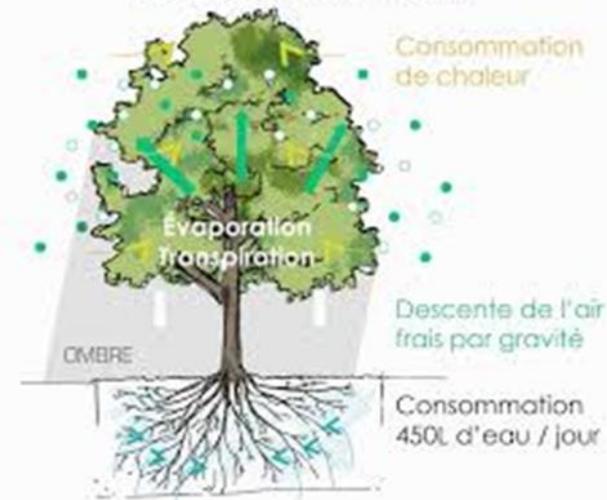


LASER/F (Kastendeux et al., 2017)

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



REJET DE VAPEUR D'EAU
RAFRAÎCHISSEMENT DE L'AIR

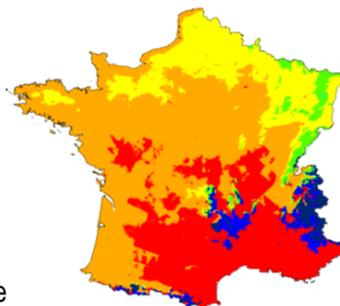


Enjeux pour les plantations urbaines

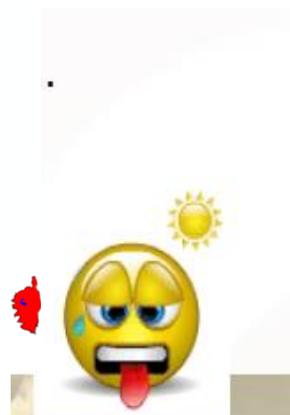


Actuel

- 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)	2009	11
Af	Érable de Freeman	(Acer freemanii 2005)	2005	10
Oc	Chêne rouvre	(Quercus robur 2005)	2005	11
Pa	Merisier des oiseaux	(Prunus avium 2005)	2005	8
Pa	Cornouiller d'ornement	(Prunus spinosa 1800)	1800	11
Qc	Chêne pédonculé	(Quercus petraea 2005)	2005	24
Ul	Orme	(Ulmus laevis 1800)	1800	4
Z'Gv	Zébrina du Japon	(Elaeagnus argentea 2005)	2005	11
		(Platanus orientalis 1800)	1800	1



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

ARBRES EN CEPEE

Arbres en cepee				
Ac	Érable champêtre	(Acer campestre)	4000C	2
Af	Érable de Freeman	(Acer freemanii)	4000C	1
Pa	Falme à fleurs	(Prunus avium)	3004C	6
Oc	Chêne rouvre	(Quercus robur)	4000C	2
Pa	Merisier des oiseaux	(Prunus avium)	4000C	2
Pa	Cornouiller d'ornement	(Prunus spinosa)	3004C	7
Pa	Cornouiller d'ornement	(Prunus spinosa)	3004C	1



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

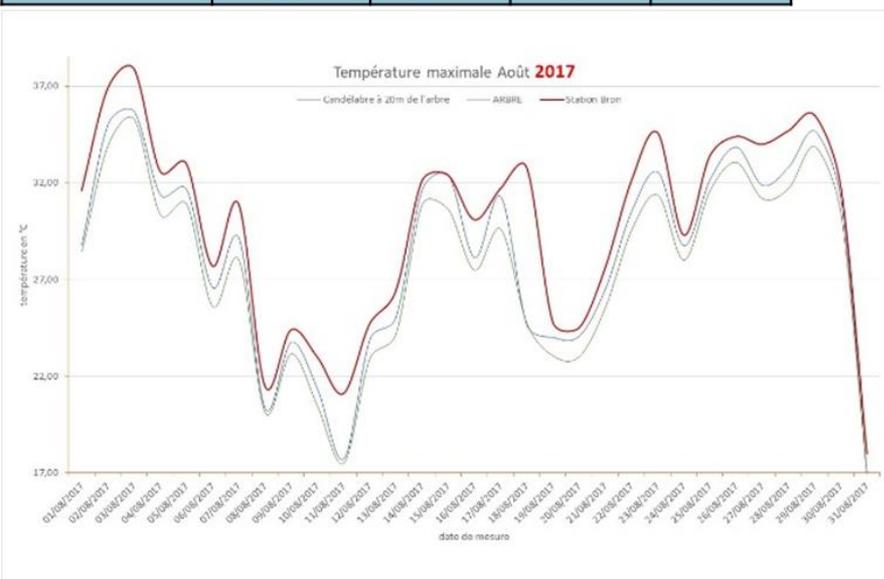


Ac Acer campestris Af Acer freemanii Fo Fraxinus ornus Oc Ostrya carpinifolia Pa Prunus avium Pp Prunus padus Ps Prunus Sunset



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

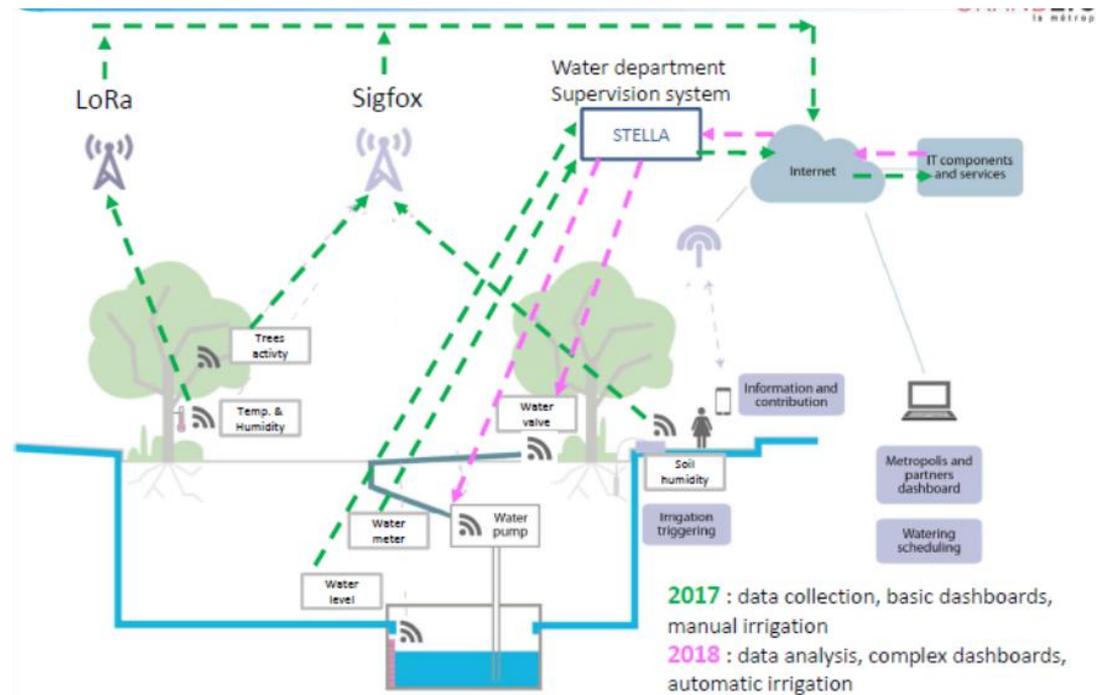
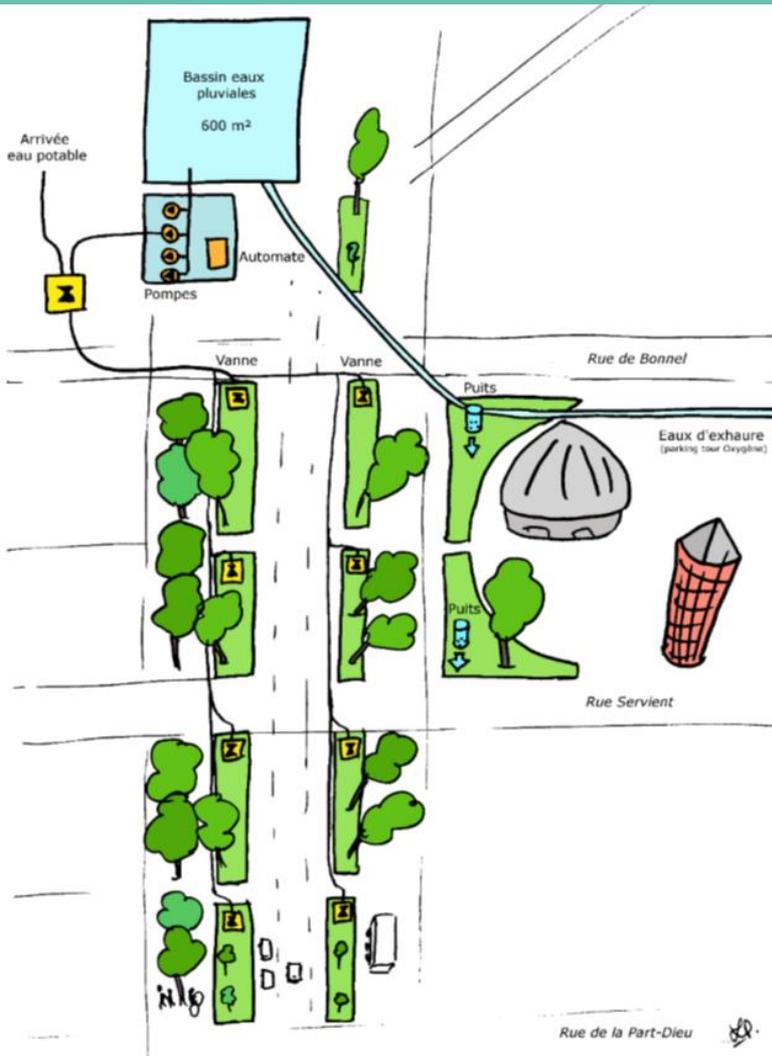
Gain Thermique par rapport à la présence d'arbre				
Ecart en °C/Tmax près de l'arbre	Gain moyen		Gain maximum	
	08/2016	08/2017	08/2016	08/2017
CANDELABRE	1,08	0,81	1,90	1,80
STATION BRON	1,78	2,33	3,20	8,09



(*) 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 (UTCl = -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**

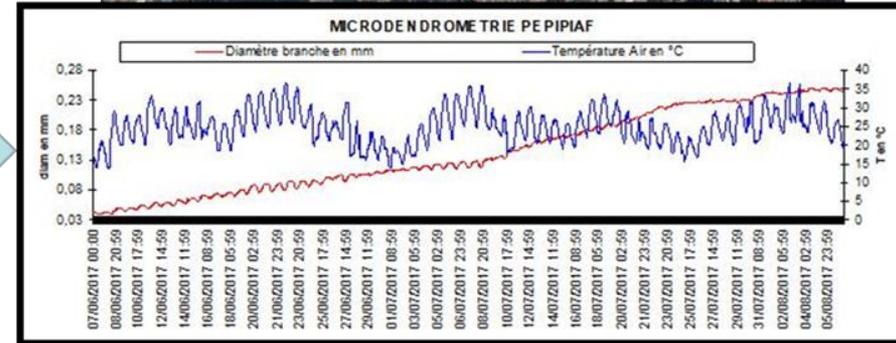
**Atténuation
thermique**



MICRODENDROMETRIE - PEPIPIAF

**Gain de
croissance**

**Pouvoir
rafraichissant**

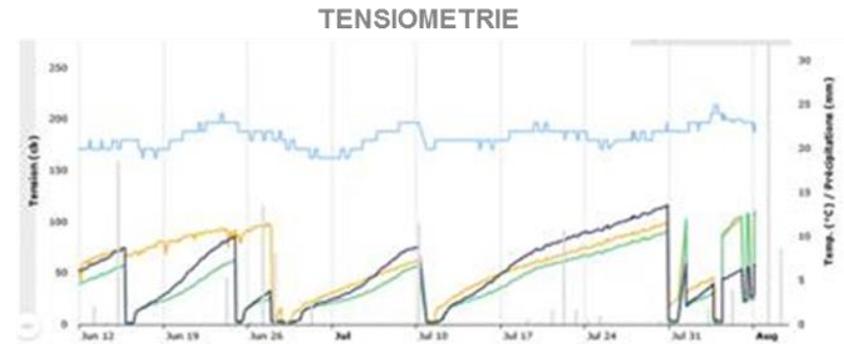


TENSIOMETRIE

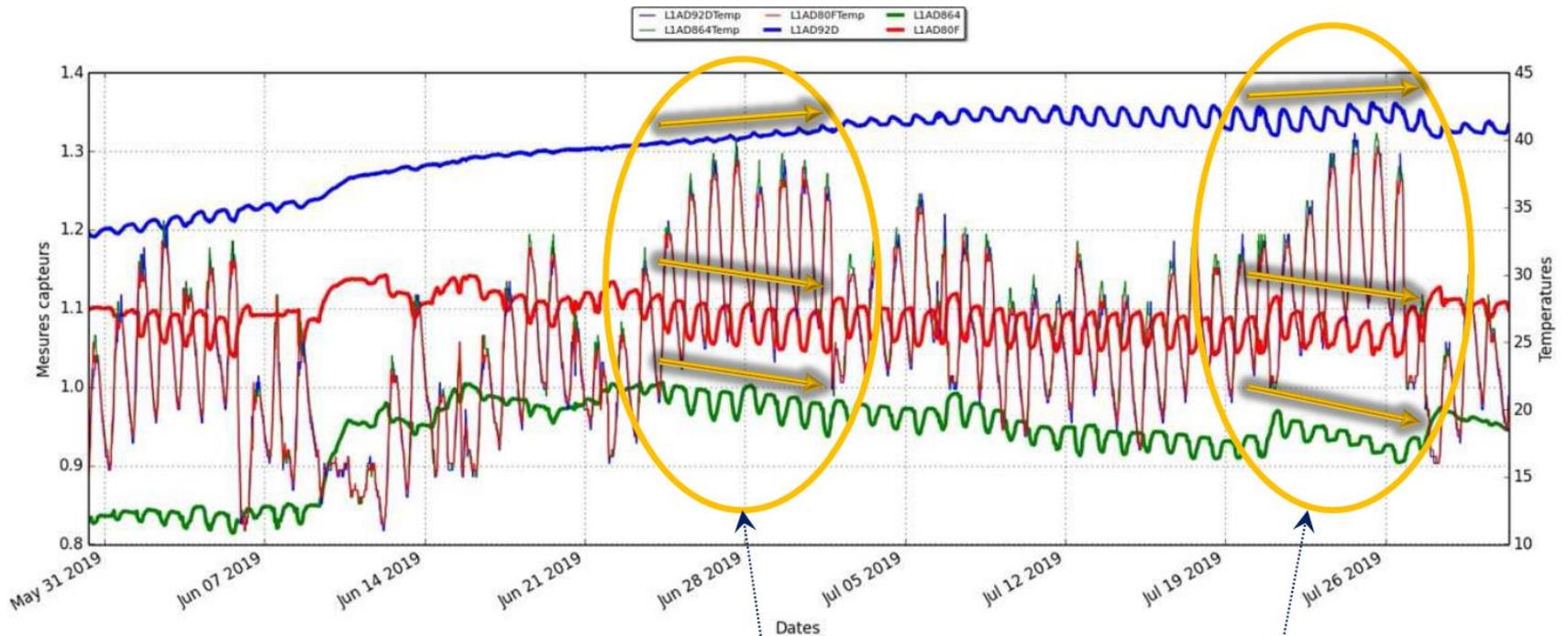


**Confort
hydrique**

**Bonne activité
racinaire**



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



MERCI
pour votre attention

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

