

ROLE DE L'EVAPOTRANSPIRATION EN MILIEU URBAIN

Séminaire du 05 12 2023

Cerema, l'Université Gustave Eiffel, le programme OPUR, l'OFB et Arceau IDF

Etude de cas à la Métropole de Lyon

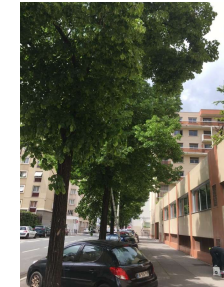
RUE GARIBALDI



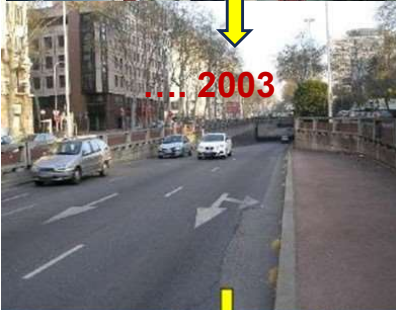
RUE RECAMIER



RUE VAUBAN



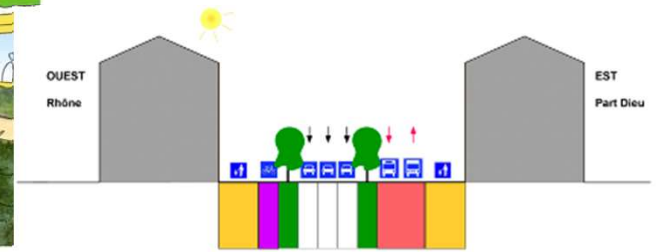
Frédéric Ségur (AVP) et Abdelkader Bensaoud (Hydrasol)



LE PROJET



➤ Nouvelle hiérarchie d'occupation de l'espace



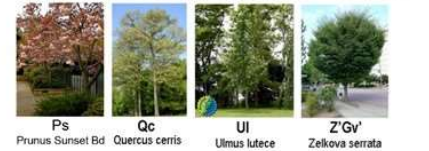
ARBRES TIGE

Arbres tige			
Ac	Erable champêtre (Acer campestre ElaeG)	2025	11
Af	Erable de Freeman (Acer Freemanii Autumn B 2025)		10
Ch	Chêne holzneri (Quercus holzneri)	2025	11
Pa	Merisier des oiseaux (Prunus avium Pavia)	2025	6
Pr	Carmer d'Amérique (Prunus serotina)	1800	11
Qc	Chêne sessile (Quercus sessilis)	3000	24
Ul	Orme (Ulmus luteus)	1800	4
ZS	Zélkova de Japon (Zelkova serrata Green H 2025)		11
ZS'	Zélkova de Japon (Prunus serrata Variegata 2025)		1



ARBRES EN CEPEE

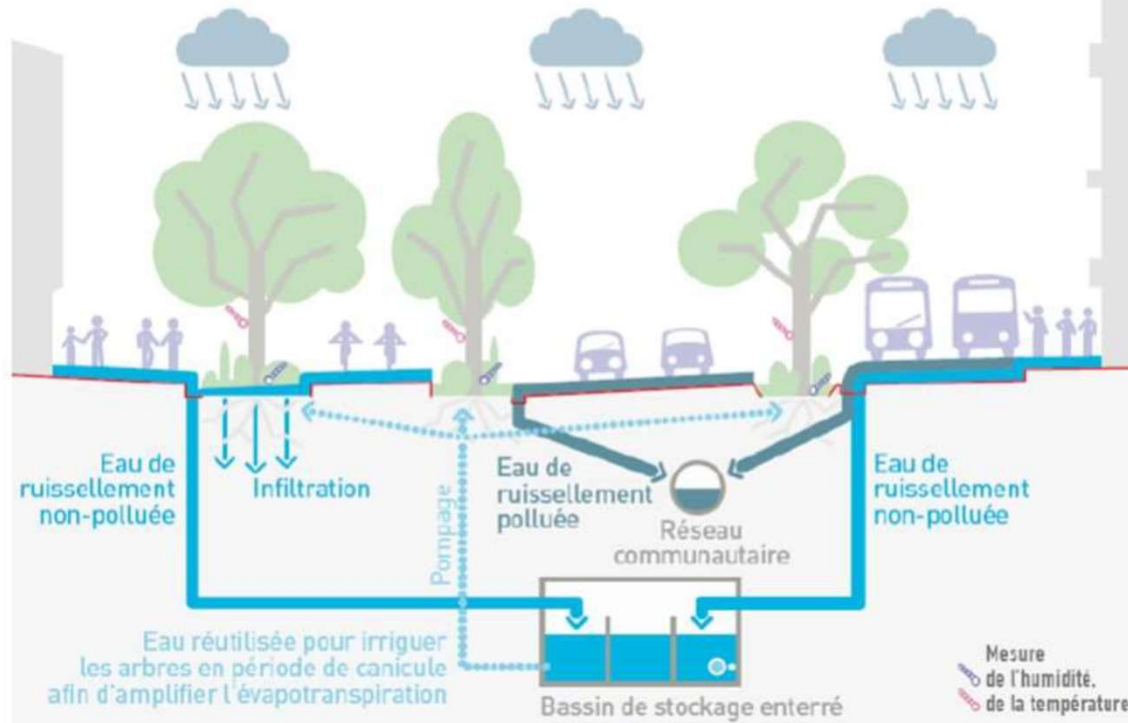
Arbres en cepee			
Ac	Erable champêtre (Acer campestre)	4000	2
Af	Erable de Freeman (Acer Freemanii Autumn B 4000)		1
Ch	Chêne holzneri (Quercus holzneri)	2000	4
Qc	Chêne sessile (Quercus sessilis)	4000	2
Pr	Merisier des oiseaux (Prunus avium)	4000	2
Ps	Carmer à grappes (Prunus padus)	2000	7
Pr	Carmer d'Amérique (Prunus serotina)	2000	1



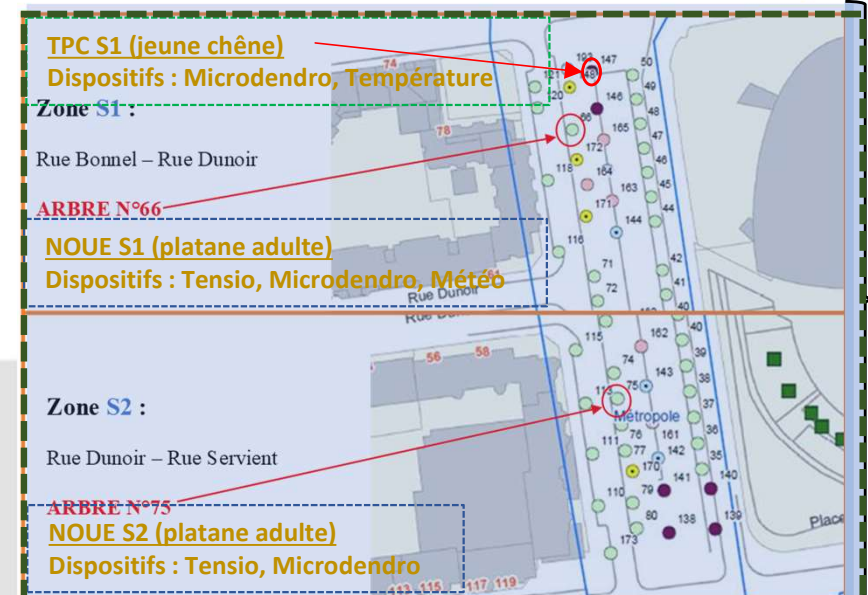


- ▶ Récupération des eaux pluviales et stockage dans un bassin d'une capacité de 550 m³

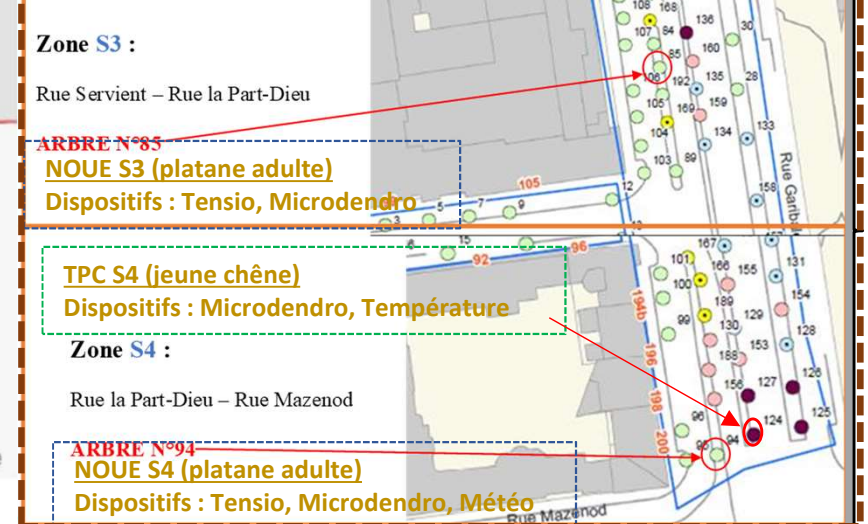
DANS LE CADRE DU RÉAMÉNAGEMENT DE LA RUE GARIBALDI, UNE EXPÉRIENCE PILOTE DE RAFFRAÎCHISSEMENT D'AIR DE LA VILLE EST MENÉE.



Sections 1 et 2 arrosées



Sections 3-4 non arrosées



CANDELABRE - Dispositif : Météo



► Instrumenter pour mesurer les transferts hydriques dans le continuum « Sol-Arbre-Atmosphère »,



Boîtier étanche

Connexion de plusieurs capteurs directement implantés sur la carte électronique



Hygrométrie (précision $\pm 1,5\%$) et Température externe (précision $\pm 0,1^\circ\text{C}$).



Globe noir pour Température radiante ou Température de surface (précision estimée $0,5^\circ\text{C}$).



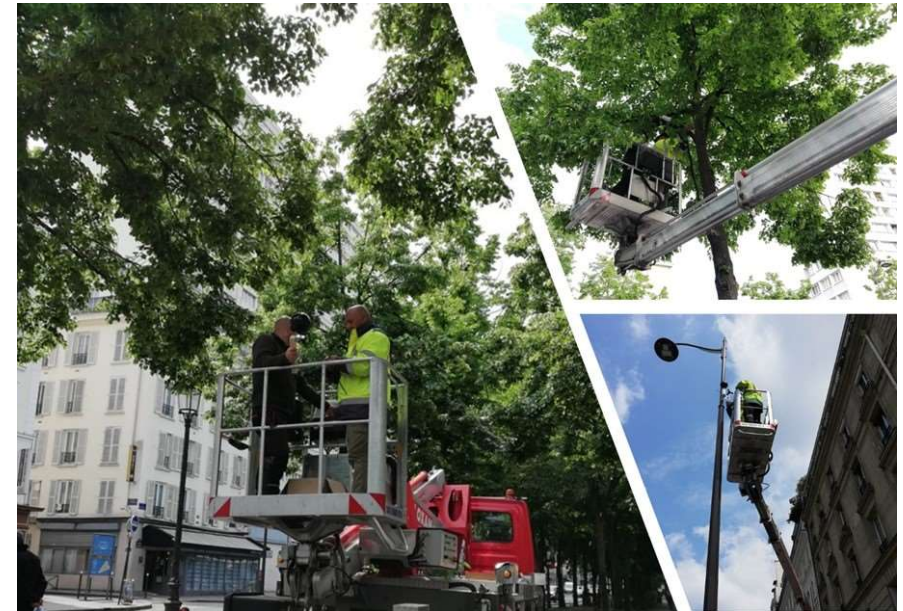
Anémomètre pour mesure de la vitesse du vent (vitesse par comptage des impulsions toutes les 30s).



Microdendromètre LVDT (précision estimée $1\mu\text{m}$)



Sonde tensiométrique (précision estimée $\pm 5\text{cBars}$)



► ACQUISITION ET PARTAGE DES DONNEES EN TEMPS REEL



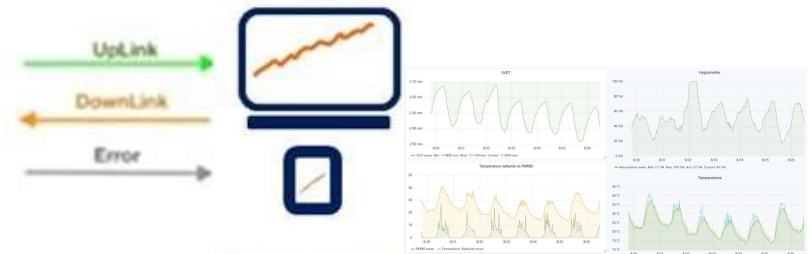
Equipement sur site



Transmission Sigfox



Sigfox Cloud

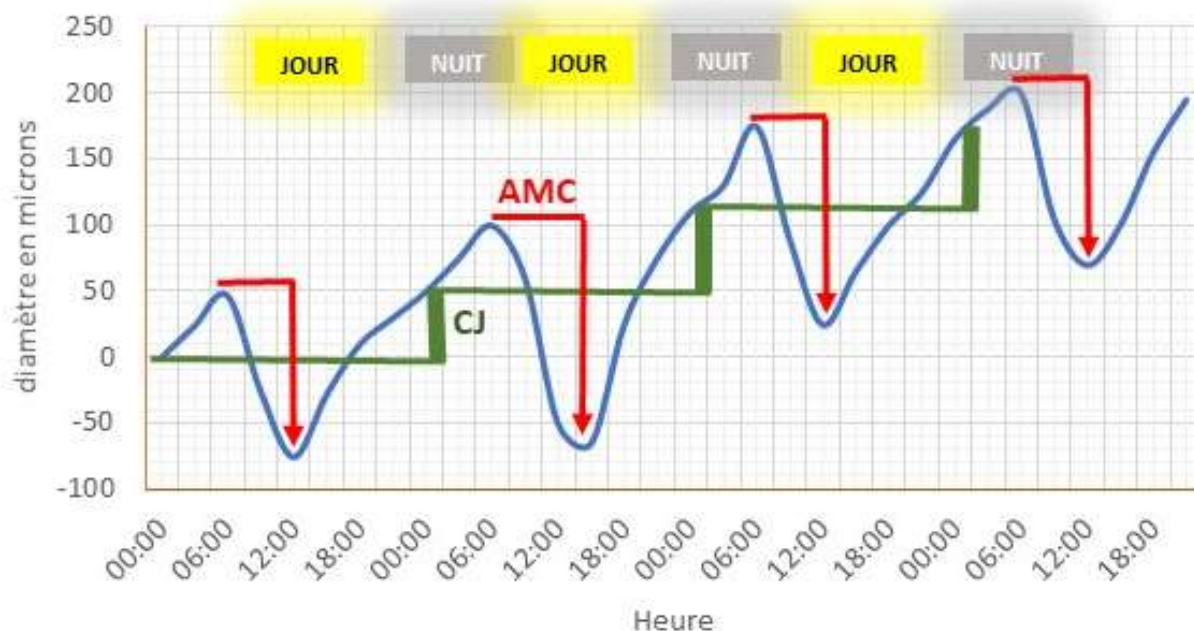


PC, tablette ou smartphone avec logiciel de gestion et suivi



► INDICATEUR DE CROISSANCE ET DE TRANSPIRATION : MICRODENDROMETRIE

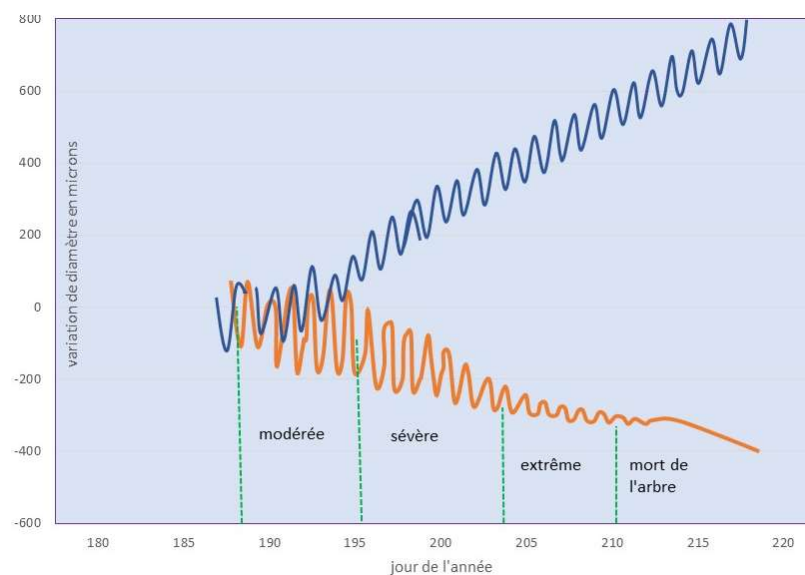
Mesures continues de croissance et de transpiration



Cycle jour/nuit

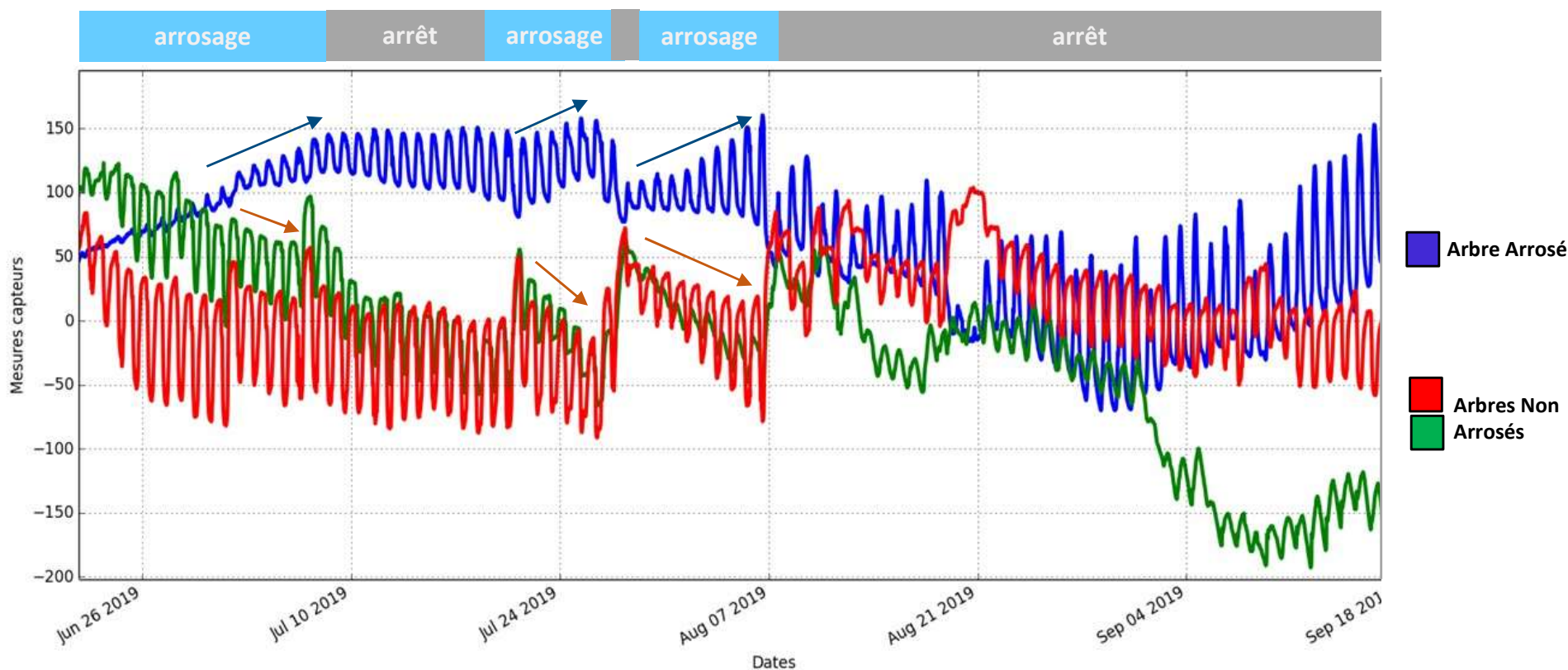
CJ : Croissance journalière (photosynthèse)

AMC : Amplitude Maximale de Contraction (transpiration)





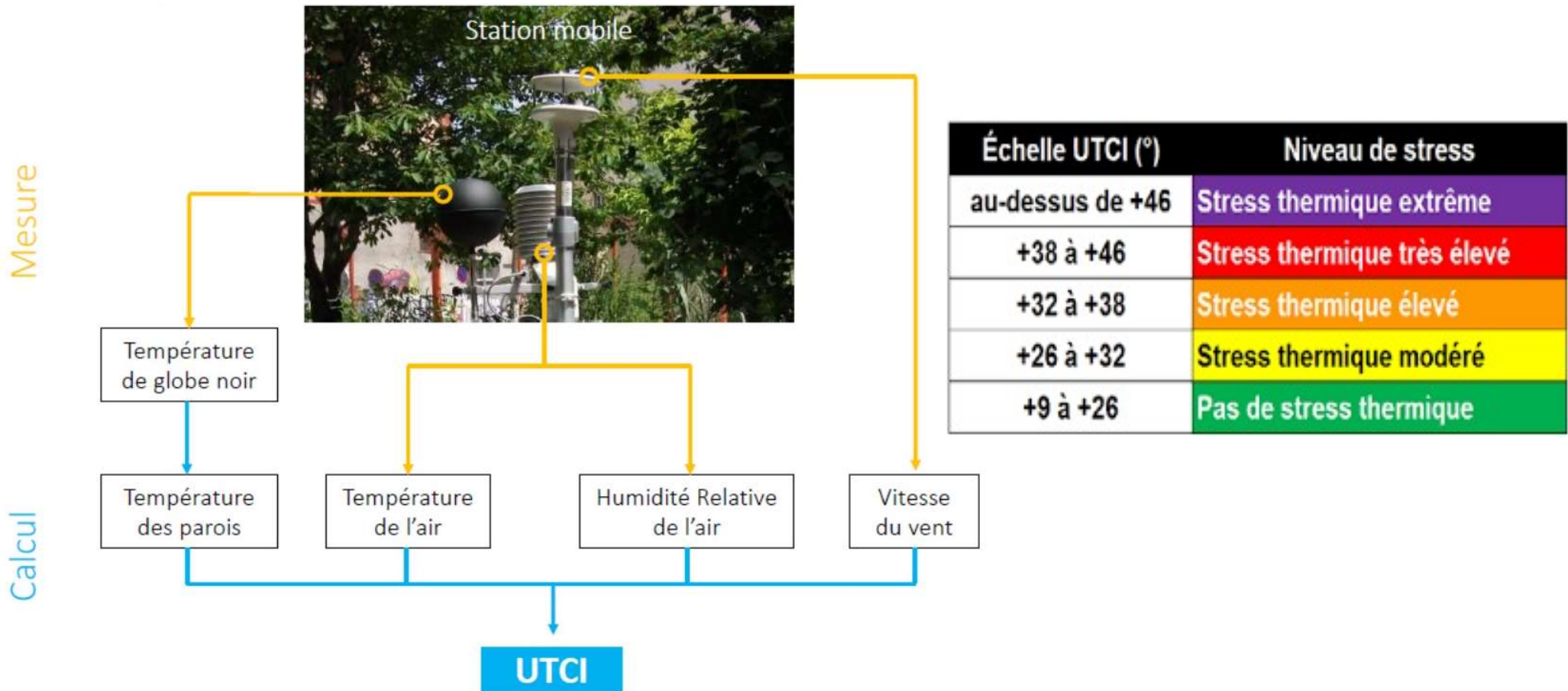
➤ Effet de l'arrosage sur la croissance journalière et l'amplitude des contractions



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



► INDICATEUR DE RAFRAICHISSEMENT : CONFORT THERMIQUE (UTCI) UTCI - Universal thermal climate index





- Effet de l'arrosage sur le rafraichissement pendant les mois de juin, juillet et août des saisons 2020-21-22

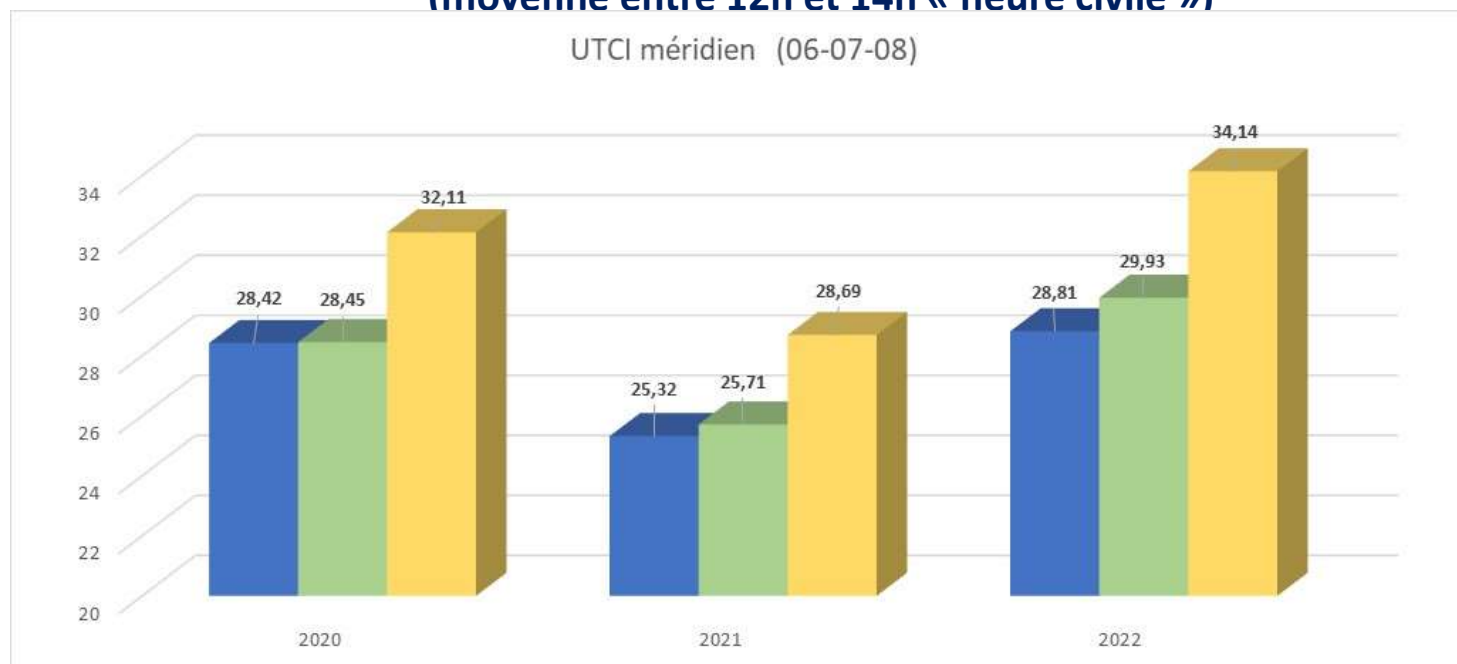
Indice de confort thermique méridien

(moyenne entre 12h et 14h « heure civile »)

SECTION ARROSEE (AA)

SECTION NON ARROSEE (NA)

MAT D'ECLAIRAGE (MA)



Ecart thermique UTCI (°C) entre :

non arrosé (NA) et arrosé (AA) **0,03**

mât (MA) et arrosé (AA) **3,69**

0,39

3,37

1,12

5,33

Gain significatif de confort thermique méridien par l'arrosage pendant tout l'été



- Effet de l'arrosage sur le rafraichissement **pendant les canicules des 3 saisons**

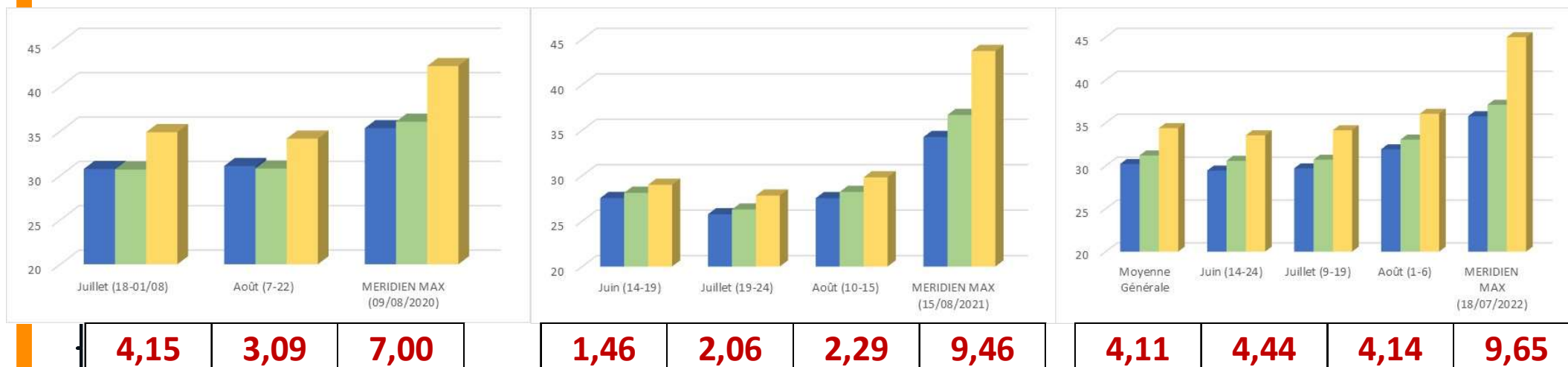
Indice de confort thermique méridien (moyenne entre 12h et 14h « heure civile »)

SECTION ARROSEE (AA)
SECTION NON ARROSEE (NA)
MAT D'ECLAIRAGE (MA)

2020

2021

2022



4,15

3,09

7,00

1,46

2,06

2,29

9,46

4,11

4,44

4,14

9,65

→ Ecart thermique UTCI (°C) entre : **mât (MA) et arrosé (AA)**

Gain de confort thermique par la végétation et l'arrosage jusqu'à 9,65°utci



ARTISAN (Accroître la Résilience des Territoires au changement climatique par l'Incitation aux Solutions d'Adaptation fondées sur la Nature),

la Métropole de Lyon est retenue comme site pilote sur le thème de la **désimperméabilisation de l'espace public en ville dans le but de rafraîchir la ville** en périodes de canicule



Réduction du ruissellement



Recharge de la nappe phréatique



Développement des îlots de fraîcheur



Augmentation de la biodiversité urbaine



Amélioration du cadre de vie

- 1- Tranchée d'infiltration : zone de stockage en gravier consassé d'un 1m³ de capacité en moyenne
- 2- Entrée dégagée et en pente : sans bordure ou avec des bordures perforées, et avec une différence altimétrique
- 3- Apport de terre fertile et végétation : végétaliser le pied d'arbre pour favoriser la biodiversité





Vauban
(tilleuls)



Récamier
(pommiers)

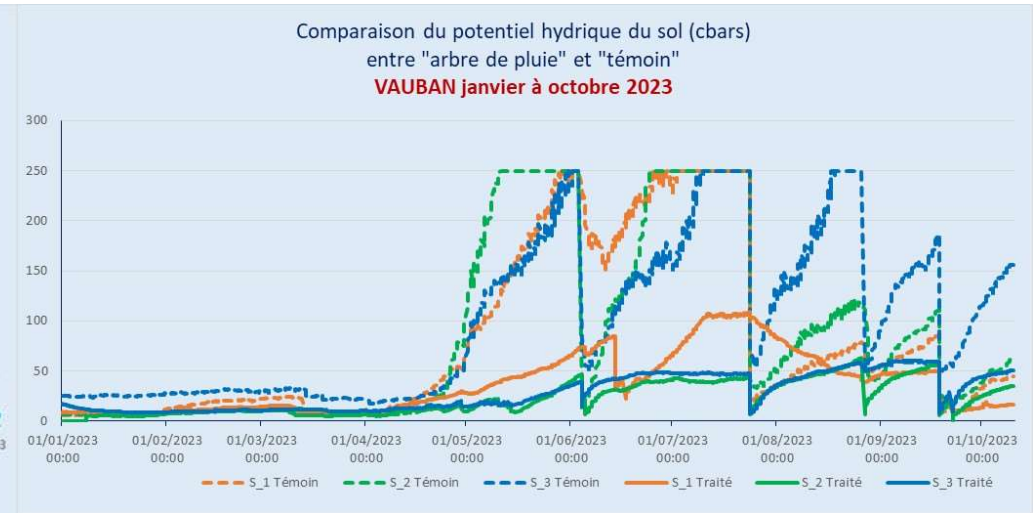
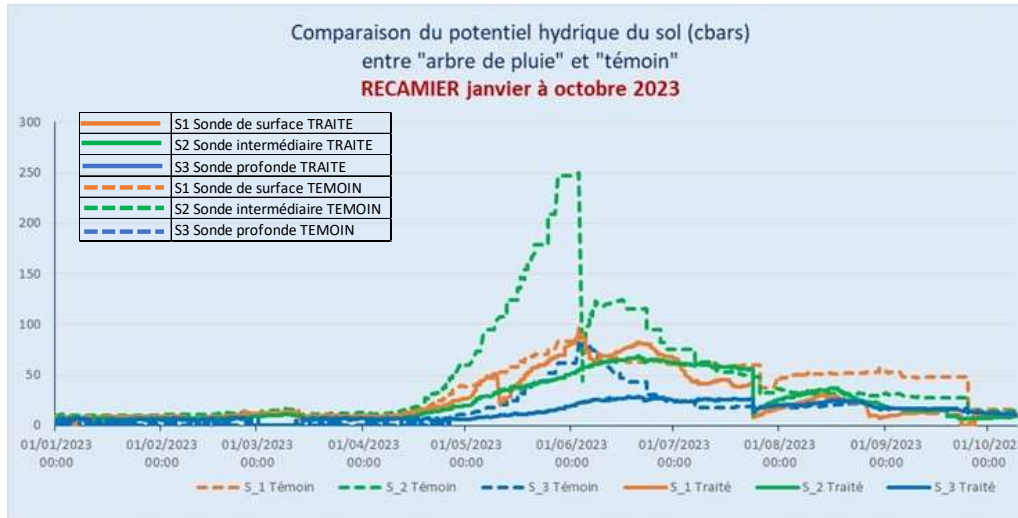




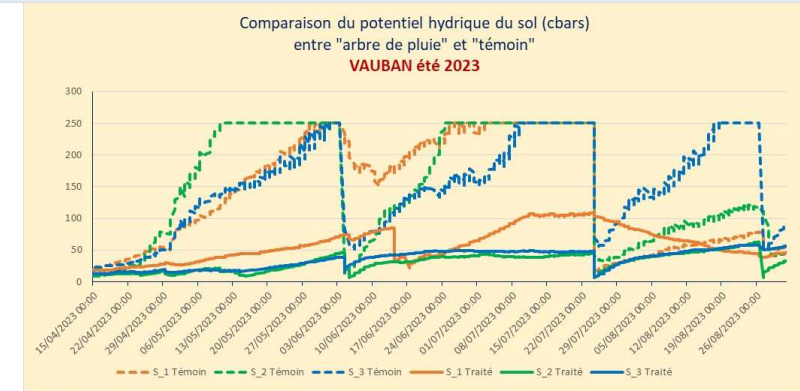
Indicateur de l'état hydrique du sol: Eau disponible

RECAMIER

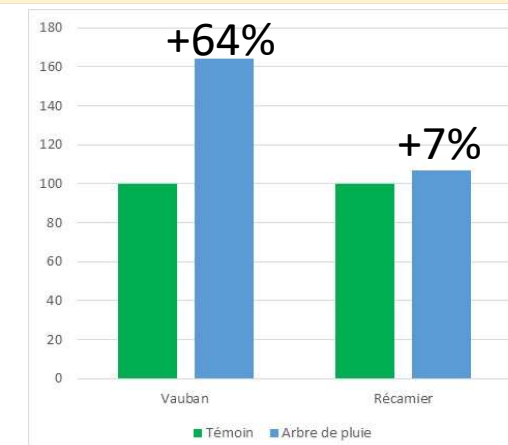
VAUBAN



été 2023



2023 (Réserve hydrique d'avril à octobre 2023)





► Indicateur de l'état hydrique de l'arbre : Variations de diamètre

Croissance depuis le 1er avril 2022

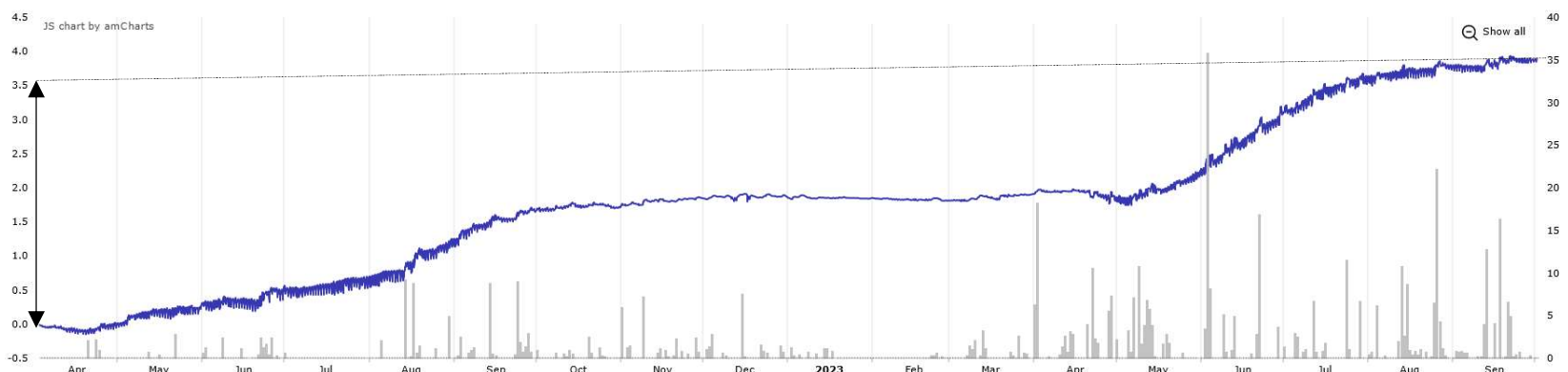
Récamier - Témoin



+1,2mm

+225%

Récamier – Arbre de Pluie



+3,9mm



► Indicateur de l'état hydrique de l'arbre : Variations de diamètre

Vauban - Témoin



Croissance depuis
le 1er avril 2022

+0,5mm

+120%

Vauban – Arbre de Pluie

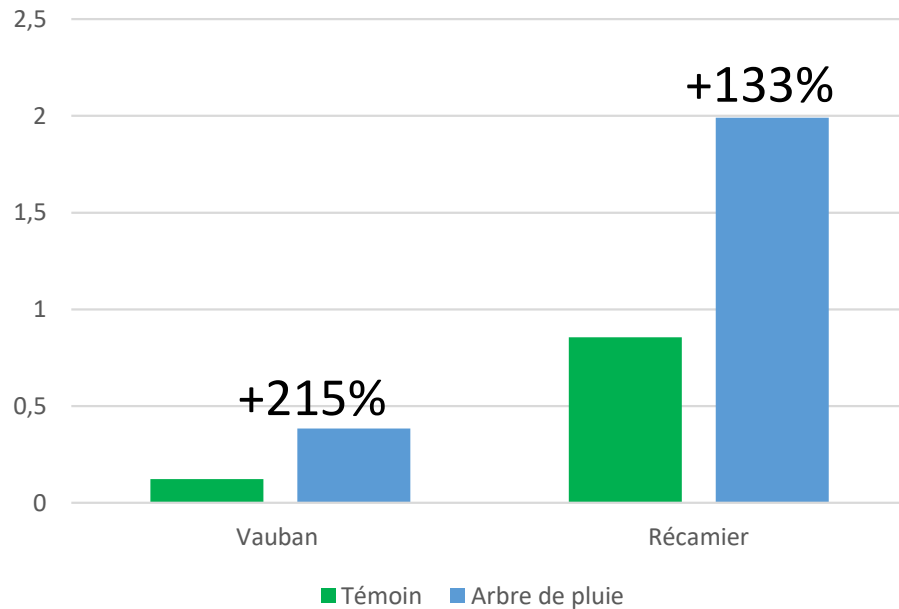


+1,1mm



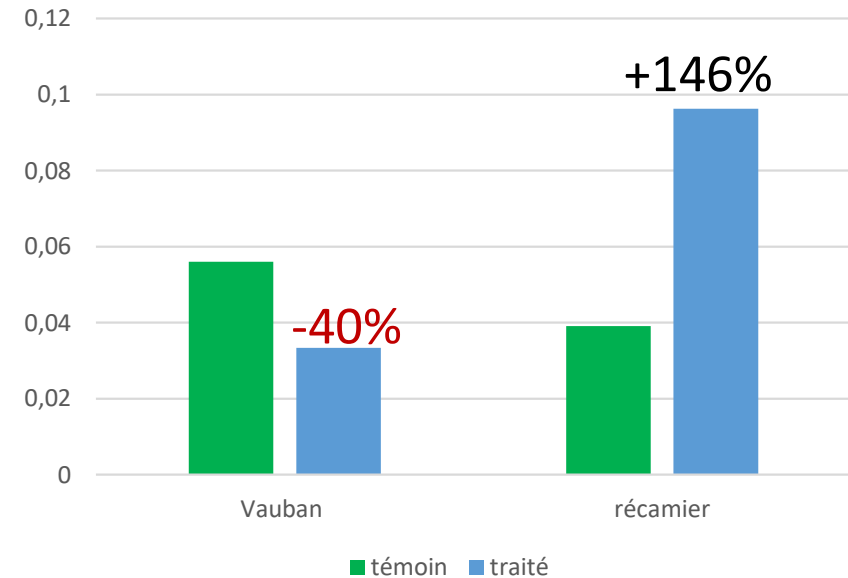
► Indicateur de l'état hydrique de l'arbre : Croissance des rameaux et Transpiration

2023 (Croissance d'avril à octobre 2023)



L'augmentation du volume de sol et l'apport d'eau supplémentaire grâce à la désimperméabilisation des pieds d'arbre permet une croissance augmentée

2023 (Transpiration d'avril à octobre 2023)



L'arbre de pluie de Vauban reçoit beaucoup d'eau (grande surface active) dans un sol peu filtrant ce qui ralentit sa transpiration, Le sol de Récamier en mélange Terre-Pierre est plus perméable.

Au cours d'une année un arbre :

- refroidit l'air comme 10 climatisations qui marchent en même temps.
- absorbe 11 000 litres d'eau de pluie.



- filtre 28 kg de pollution atmosphérique.

Mais certaines personnes ne voient que du bois.

© SYMPA



MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Frédéric SEGUR

Arbre, Ville et Paysage

Mail : fsegur.avp@gmail.com

Tel : +33 (0)6 77 03 88 77

5 rue des Escures 19800 Corrèze



Les racines et l'eau du sol

Abdelkader BENSOUUD

abensaoud@hydrasol.fr