

# Suivi de l'état hydrique des arbres et des plantes – présentation de l'outil PépiPIAF

## Une nouvelle génération de micro-dendromètre pour la gestion précise des arbres



**VEGEPOLYS VALLEY**  
CULTIVONS L'AUDACE VÉGÉTALE

Webinaire 10/10/2025

[thierry.ameglio@inrae.fr](mailto:thierry.ameglio@inrae.fr)

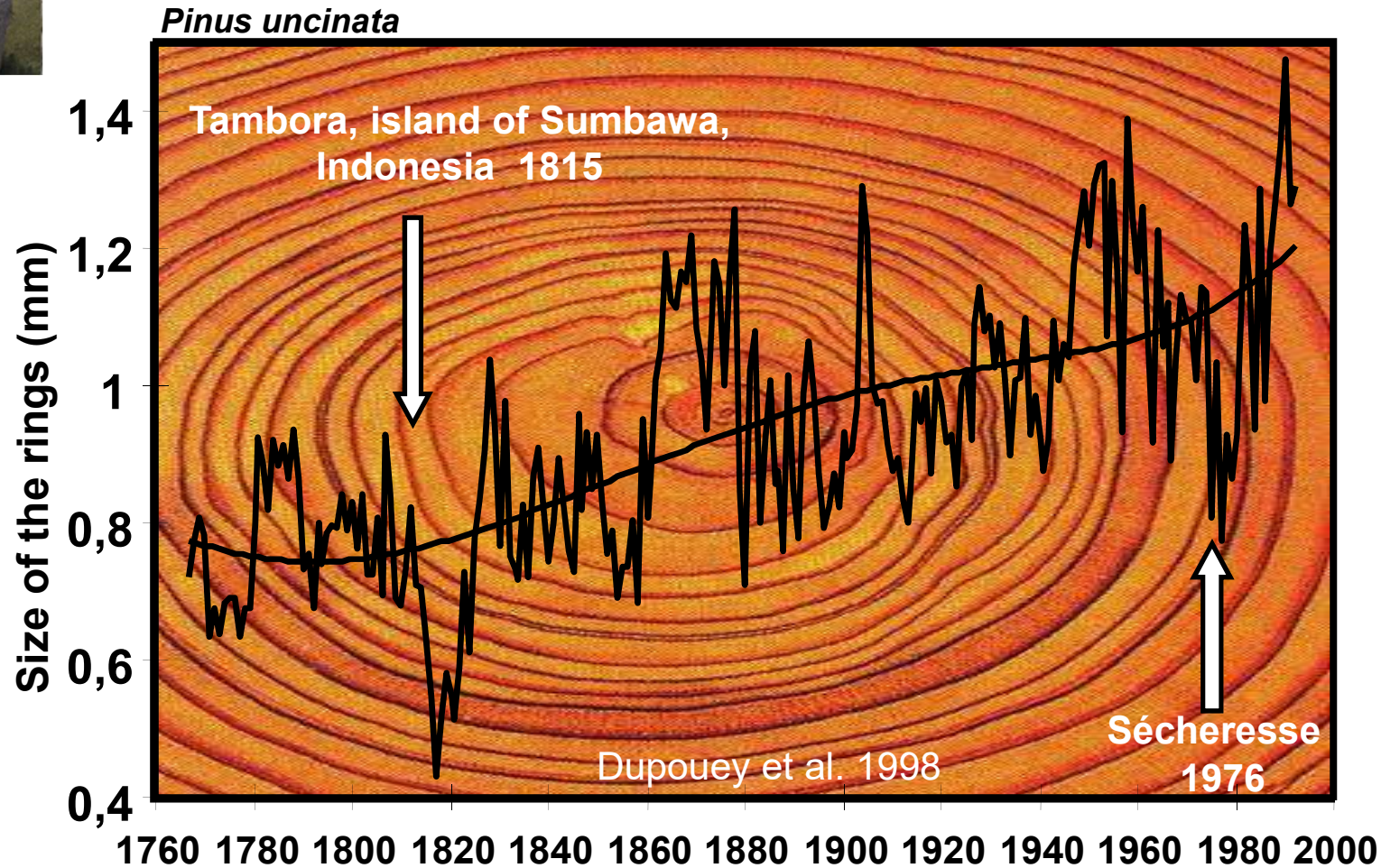


**INRAE**





# Croissance secondaire et climat passé



- Dendrochronologie
- Impact des CC sur la croissance des arbres

# Mesures continues de la croissance secondaire



Daniel Trembley MACDOUGAL (1919)  
Hydration and growth. Proc. Amer.  
Phil. Soc. 58: 346-372.

Noyer

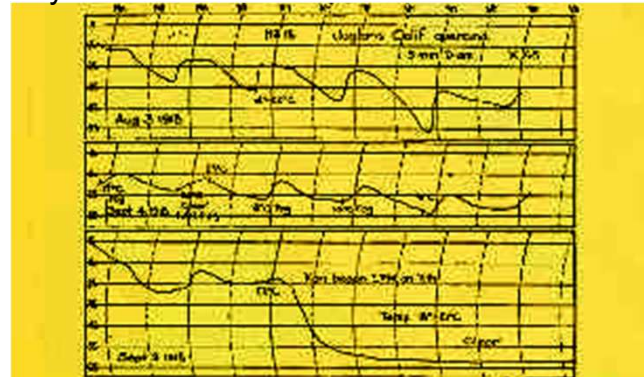
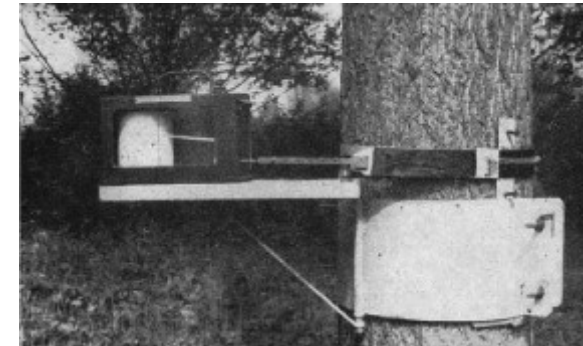


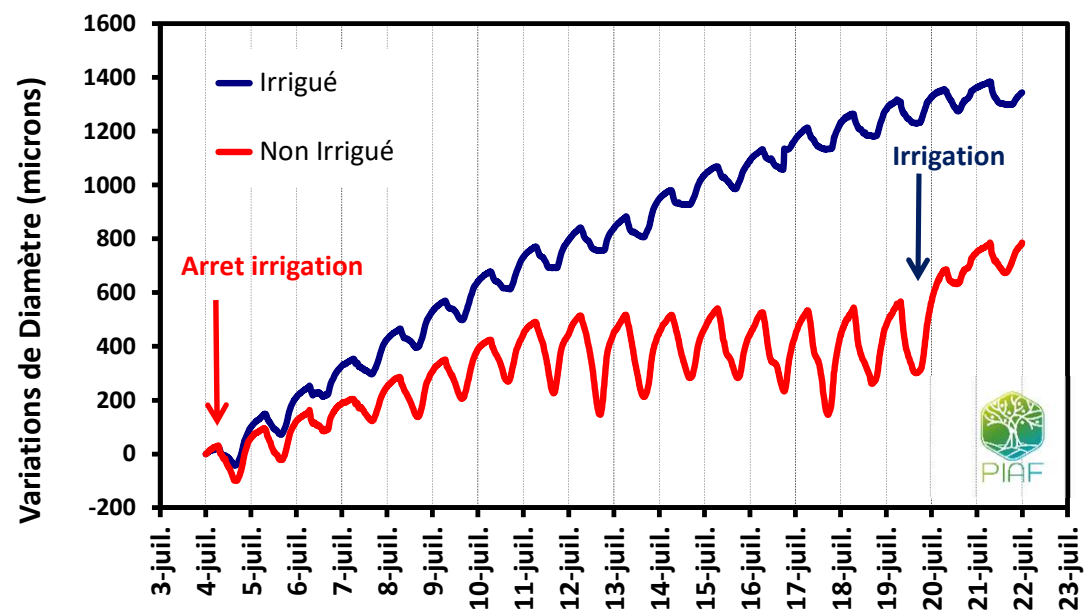
FIG. 1. Tracings of auxographic record of walnut (No. 15) during three weeks. Variations are amplified forty-five times and the downward movement of pen signifies enlargement. The scale is numbered in millimeters. Shrinkage during the midday period lessened by fogs and acceleration in growth by the humidity and increased water supply from rain are among the more striking features.



Dendrographe: Fritts HC (1955)



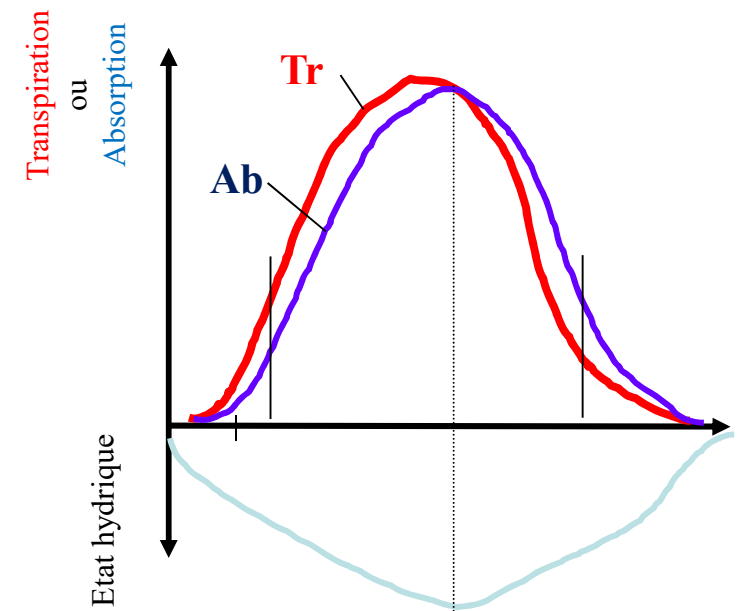
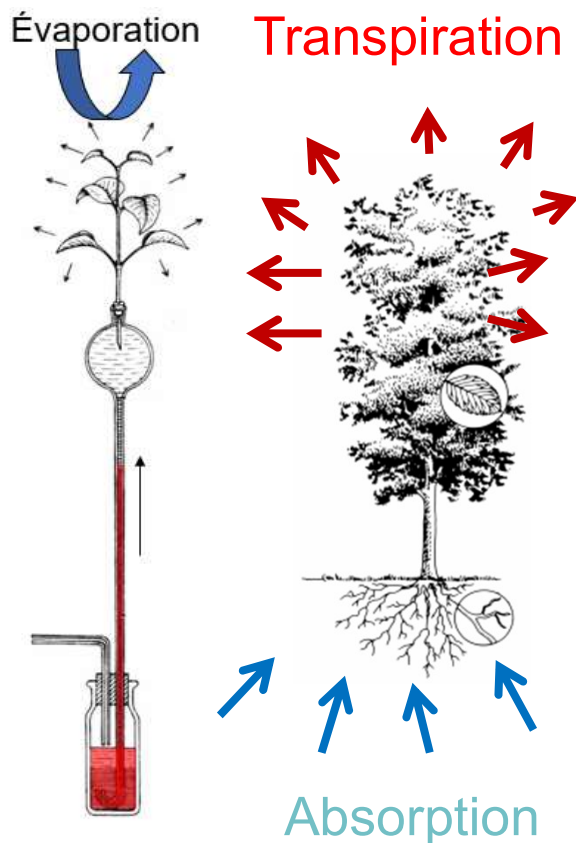
Patent INRA "Pépista", JG Huguet, B. Jaussely (1985)  
Pépi = « avoir soif »  
Sta = stabiliser « la soif »



Améglio, Thèse 1991

# Besoin en Eau des Arbres et Ascension de la sève

- ✓ En absence de sécheresse du sol, la **transpiration (Tr)** et l'**absorption (Ab)** sont le plus souvent égales à quelques %



Sans sécheresse :

- phase de **dessèchement** : le matin
- phase de **réhydratation** : l'après-midi et la nuit.

► Les **micro-variations de diamètre** du tronc et des branches sont des très bons indicateurs de ces phases. Elles sont corrélées aux variations d'**état hydrique** ( $\Delta\Psi$ ).

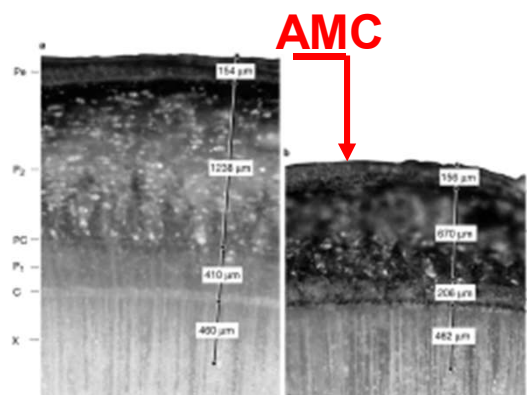


## Variation continue du diamètre de tronc ou branche : un indicateur d'état hydrique

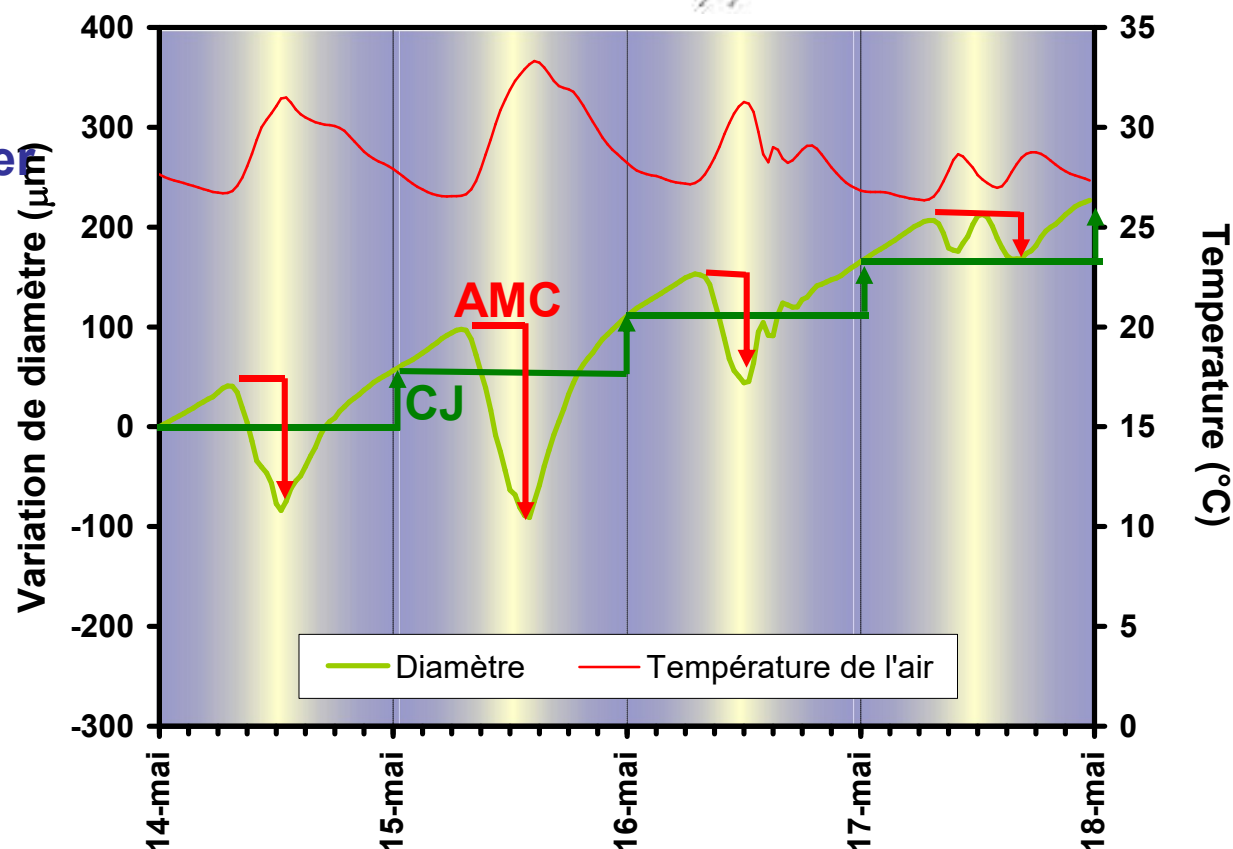


Observer l'arbre plutôt que le sol

- Croissance journalière est liée à la capacité de l'arbre à photosynthétiser : **CJ**
- L'amplitude maximale de contraction est liée à l'état hydrique et à la demande climatique : **AMC**



Zweifel et al. 2000



LesEchos  
070409  
P. 19  
Les stratégies  
**CROISSANCE VERTE**  
Des arbres sous surveillance électronique

PépiPIAF sur un hévée au Brésil  
(P.E.Michelin, Mato grosso)



# Qu'est ce que le e-PépiPIAF ?

- **Un capteur innovant** : système miniaturisé connecté et autonome d'informations sur la vitalité des arbres.
- **Principe** : mesure en continu des micro-variations de diamètre des organes (tronc, branche, fruit, racine) associé *a minima* à une mesure de température locale.
- **Informations** :- sur la croissance de l'arbre
  - sur la mobilisations des réserves hydrique de l'arbre
  - sur l'état physiologique global de l'arbre
  - sur sa phénologie
  - sur sa résistance au froid...



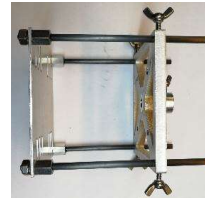
Photos :  **MICHELIN**  
Une meilleure façon d'avancer



# Qu'est ce que le e-PépiPIAF?



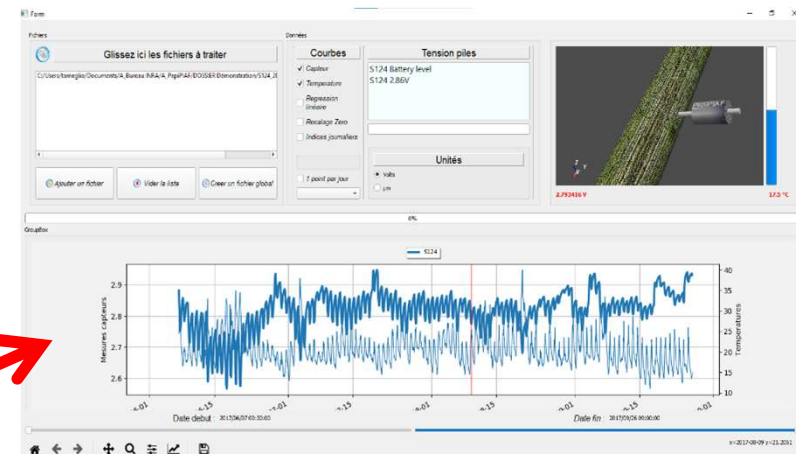
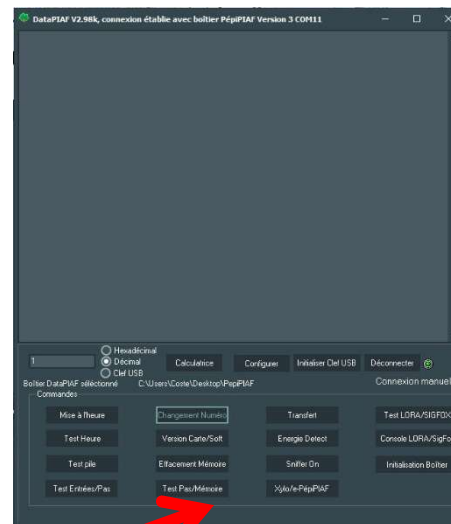
Un capteur LVDT  
et un porte-  
capteur  
(invar/carbone)



Acquisition de donnée  
Mesure de T°C - LVDT + autres en option (watermark, pluviométrie, thermo/hygro, PAR, Vent ...)  
Alimentation électrique (2 piles D)  
Emetteur Radio/LoRa/Sigfox

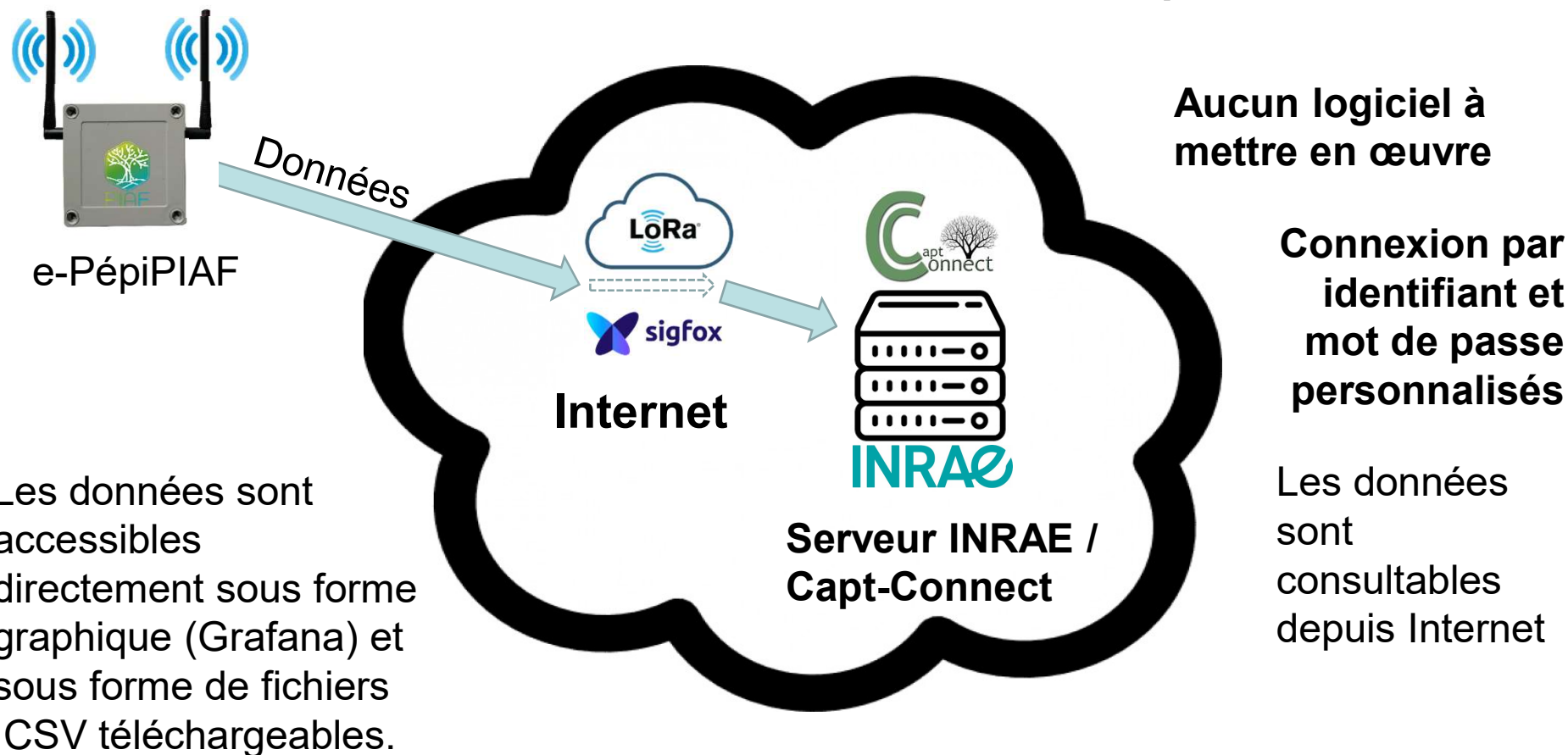


Receveur local USB  
1 Logiciel de communication/paramétrages  
1 logiciel de visualisation/prétraitement



# e-PépiPIAF 1.1

## Hébergement des données sur un serveur INRAE/Capt-Connect



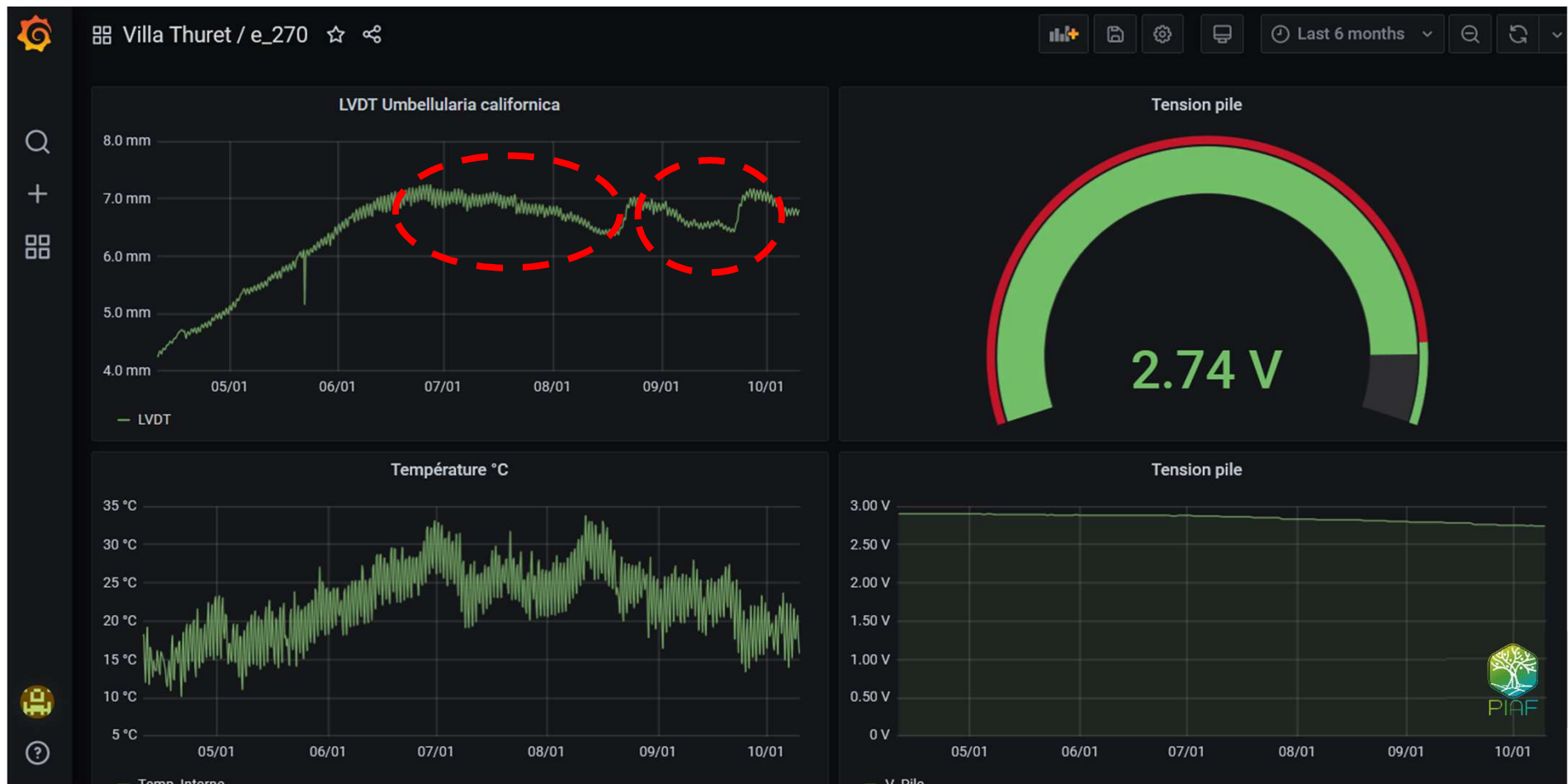
# e-PépiPIAF 1.1 : visualisation en direct

Ex. Tilleul – Parc de la Muraille- Clermont-Fd  
3 infos : diamètre, T°C et batterie



# e-PépiPIAF 1.1 : visualisation en direct

Ex. Laurier de Californie Villa Thuret Antibes :  
3 infos : diamètre, T°C et batterie

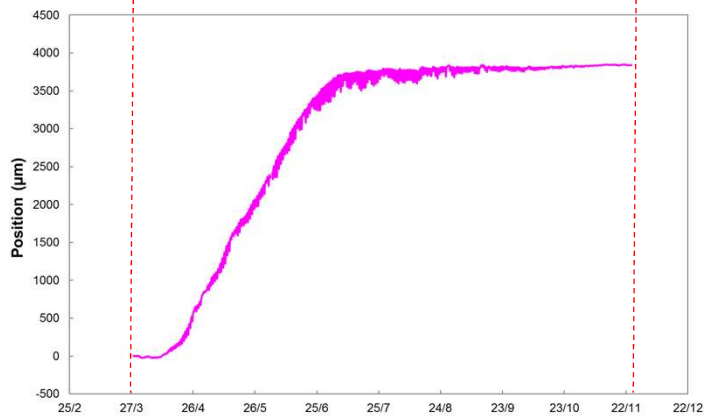
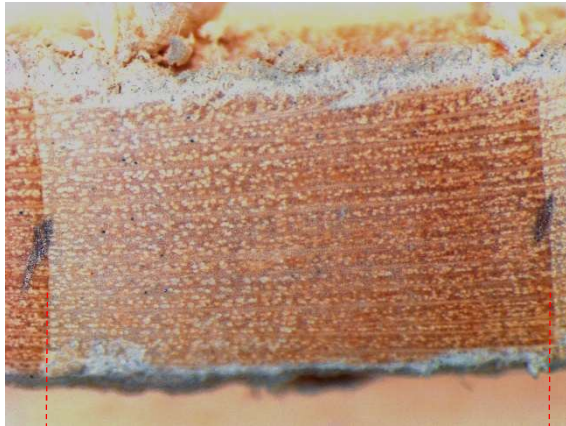


# e-PépiPIAF 1.1 : visualisation en direct

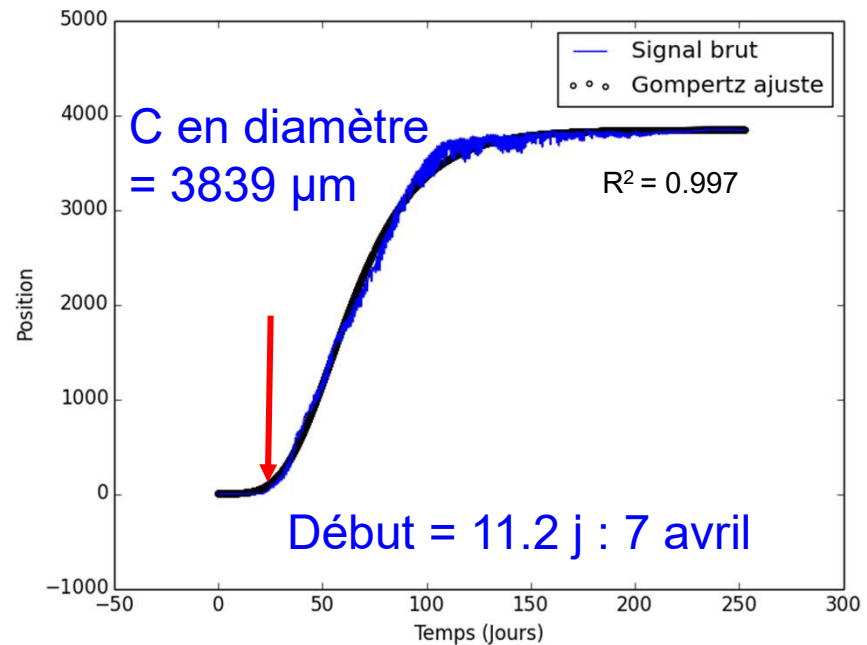
Ex. Bouleau au Jardin Alpin du Lautaret à 2100 m d'altitude  
3 infos : diamètre, T°C et batterie



## ➤ Mesures continues de la croissance secondaire

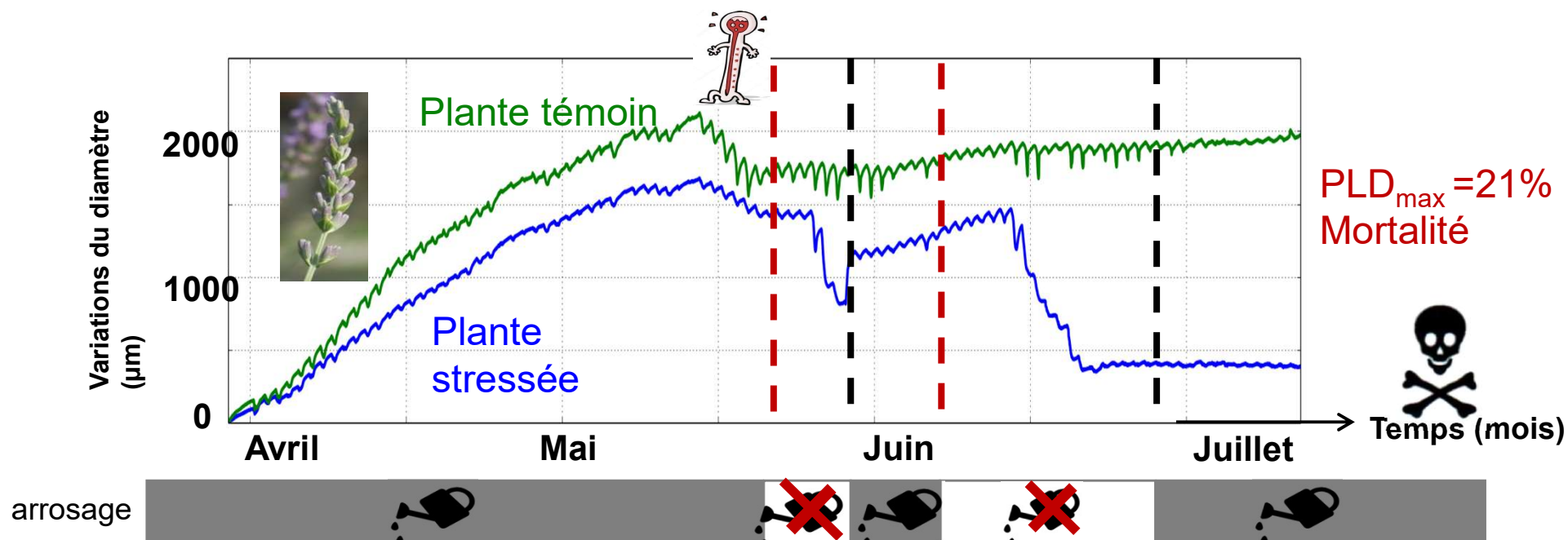


Strasbourg.eu  
eurometropole

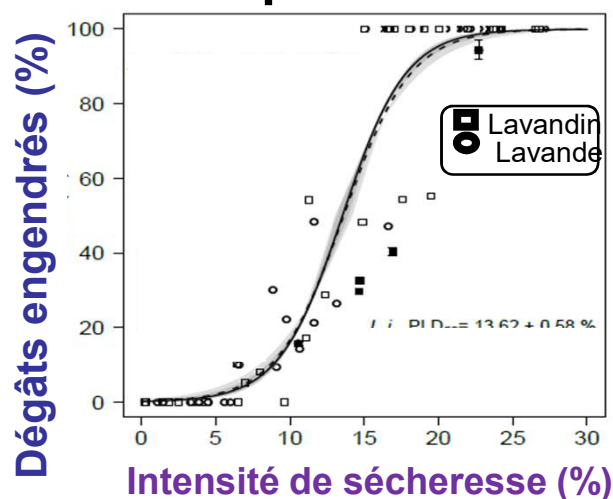


- ➔ Croissance radiale (début – fin).
- ➔ Mais aussi un fort lien avec le développement foliaire
- ➔ Indicateurs temporelles du LAI
- ➔ Outil de phénologie

# Sécheresse extreme et Mortalité : role des capacités hydrauliques

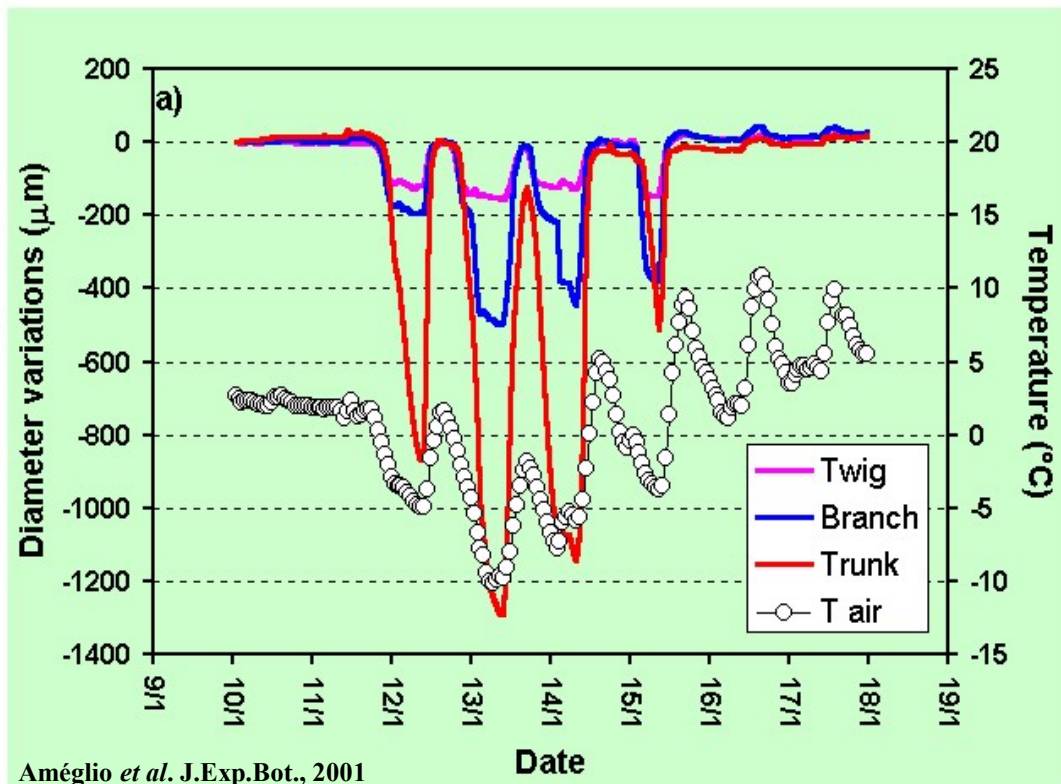


## Anticiper la mortalité



(Lamacque et al 2020)

# Variation de diametre et Résistance au gel



*Journal of Experimental Botany*, Vol. 52, No. 364, pp. 2135–2142, November 2001



### Stem diameter variations and cold hardiness in walnut trees

Thierry Améglio<sup>1,3</sup>, Hervé Cochard<sup>1</sup> and Frank W. Ewers<sup>2</sup>

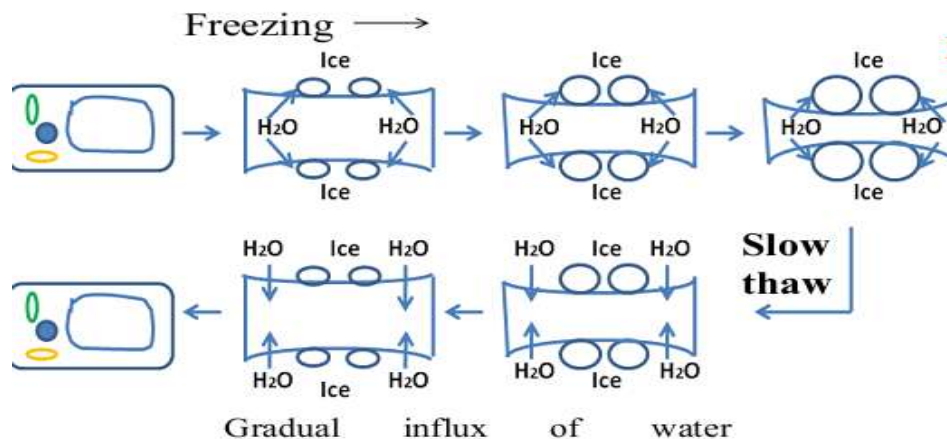
$\Psi$  de la glace diminue de  $1.16 \text{ MPa}\cdot\text{K}^{-1}$  avec la température.

*Rajashekar and Burke (1982)*

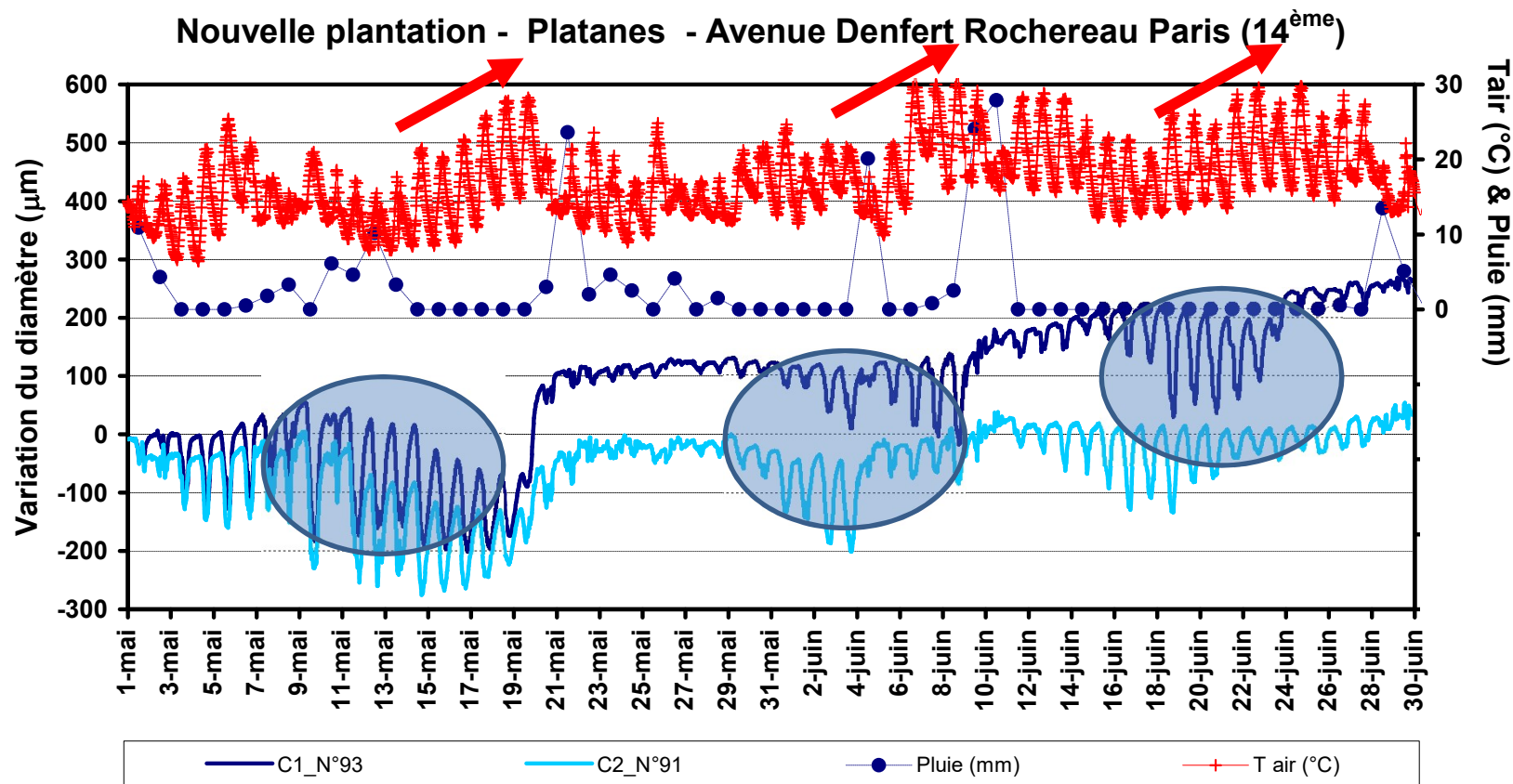
*Rajashekar et al. (1983),*

Si la glace se forme à  $-5^{\circ}\text{C}$  lorsque la température décroît à  $-10^{\circ}\text{C}$ , le  $\Psi$  décroît à  $\approx -6,0$  MPa

Identique à une sécheresse  
extrême!



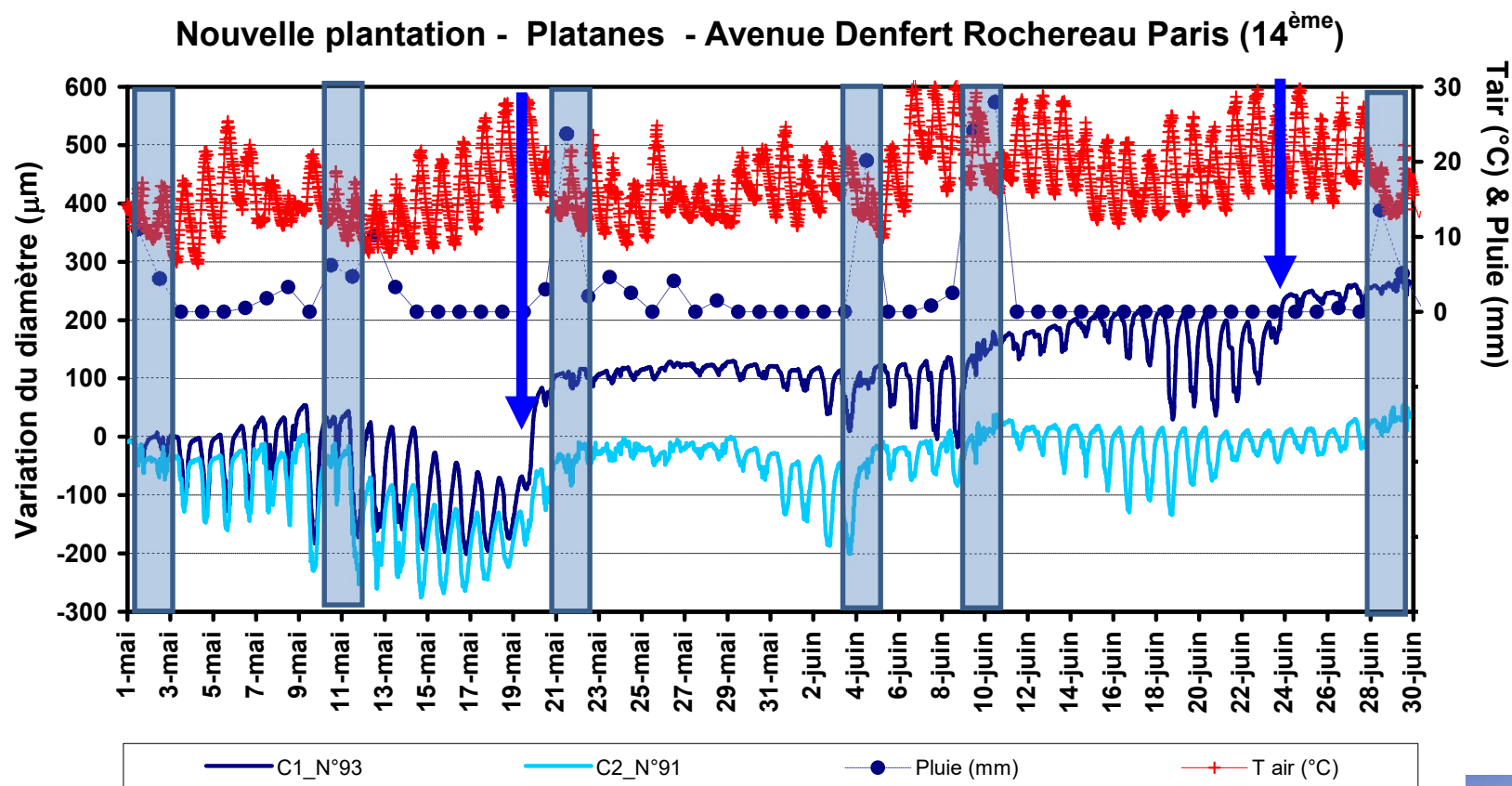
# ARBRE URBAIN – Gestion des nouvelles Plantations



- Demande climatique ↗ AMC ↗.
- Impact de la pluie ou de l'irrigation ↓ sur l'état hydrique.
- Demande climatique ↗ AMC ↘ : **croissance racinaire** en dehors de la motte



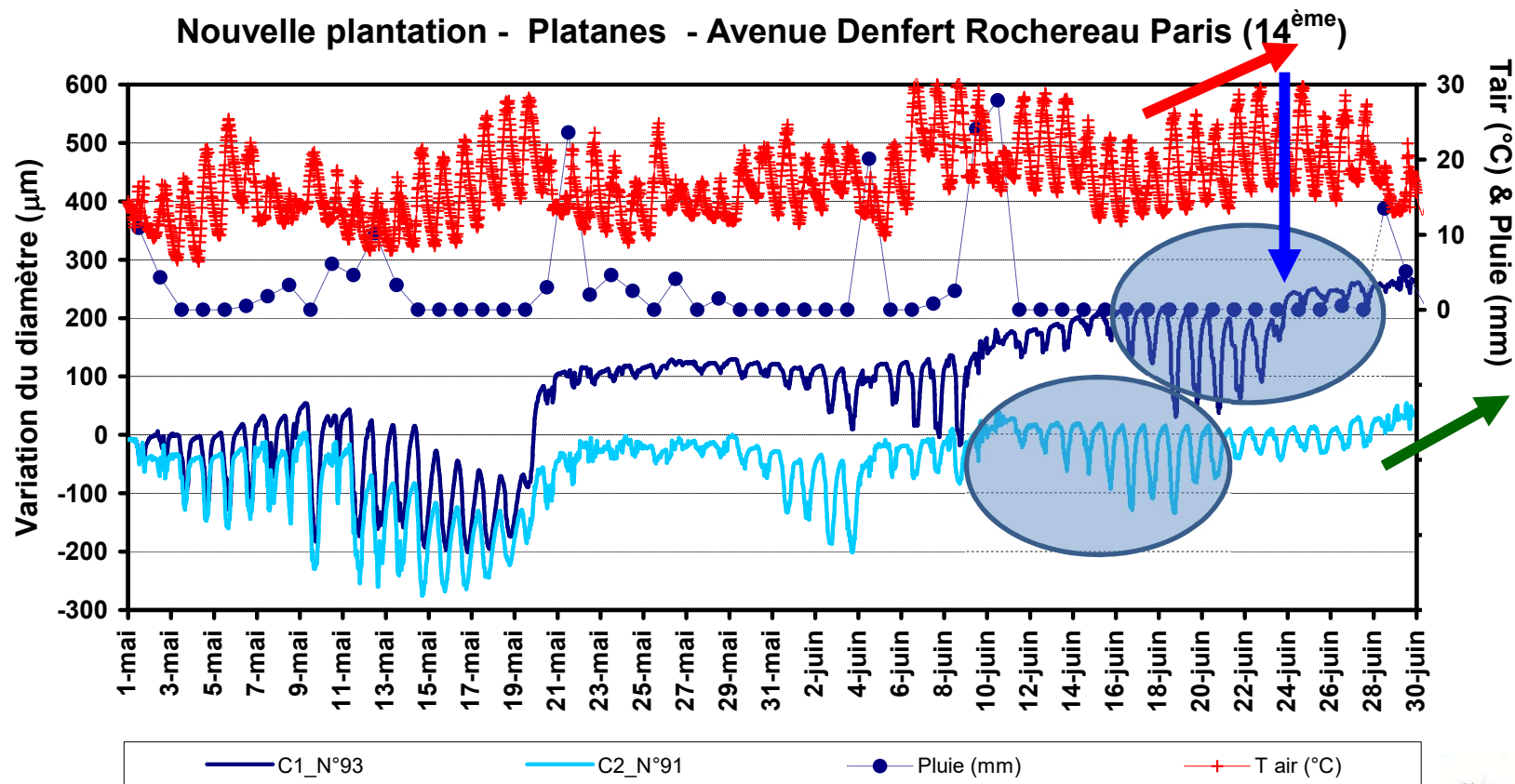
# ARBRE URBAIN – Gestion des nouvelles Plantations



- Demande climatique ↗ AMC ↗.
- Impact de la pluie ou de l'irrigation ↓ sur l'état hydrique.
- Demande climatique ↗ AMC ↘ : **croissance racinaire** en dehors de la motte



# ARBRE URBAIN – Gestion des nouvelles Plantations



- Demande climatique ↗ AMC ↗.
- Impact de la pluie ou de l'irrigation ↓ sur l'état hydrique.
- Demande climatique ↗ AMC ↘ : **croissance racinaire** en dehors de la motte



Merci de votre  
attention

Distributeur agréé

**Capt-Connect**

16 Rue du Général DELZONS

63000 CLERMONT-Fd

+33 (0)6 88 88 13 95

[Capt-Connect@orange.fr](mailto:Capt-Connect@orange.fr)

SIREN 817 948 482

SIRET 817 947 482 0010



[thierry.ameglio@inrae.fr](mailto:thierry.ameglio@inrae.fr)



INRAE

