



Les Rencontres du Végétal

8^e édition

12-13 JANVIER 2015
AGROCAMPUS OUEST
ANGERS, FRANCE

RECHERCHE
EXPÉRIMENTATION
INNOVATION

Fruits
Légumes
Ornement
Plantes aromatiques
et médicinales
Semences
Cidriculture
Viticulture
Paysage

Une nouvelle génération de biocapteurs de suivi continu de la croissance en diamètre pour le pilotage d'une arboriculture de précision

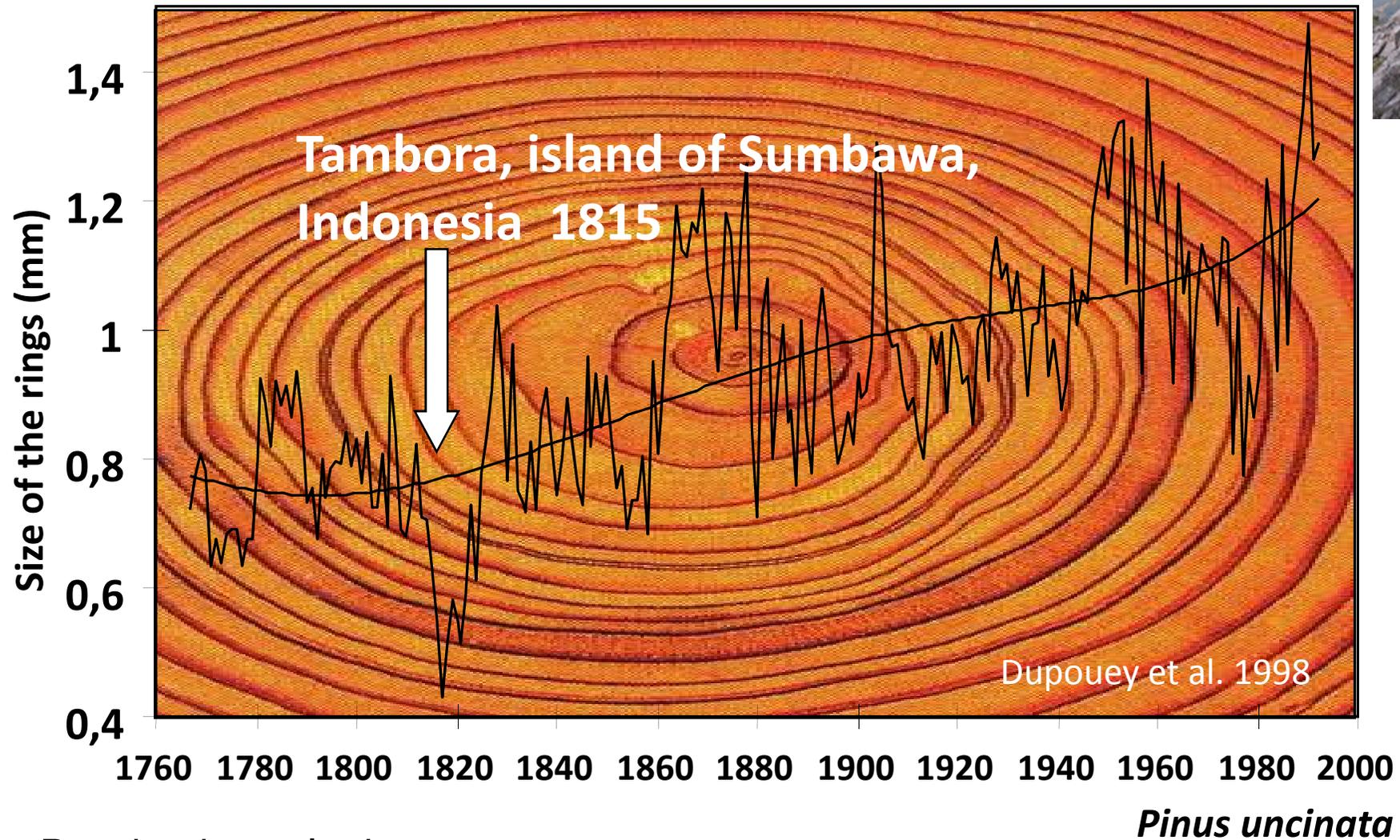
Session : STIC aux services du végétal spécialisé

Thierry AMEGLIO

Directeur de recherche INRA,
UMR PIAF – Clermont-Ferrand



Croissance secondaire des Arbres – Marqueur climatique

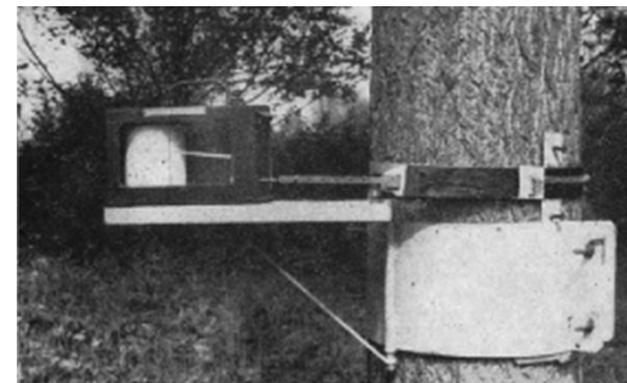
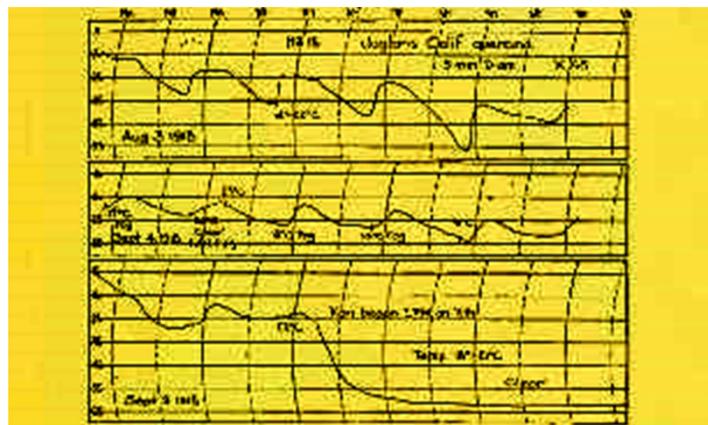


- Dendrochronologie
- Impact des CC sur la croissance des arbres

Mesures continues de la croissance secondaire des Arbres



Noyer

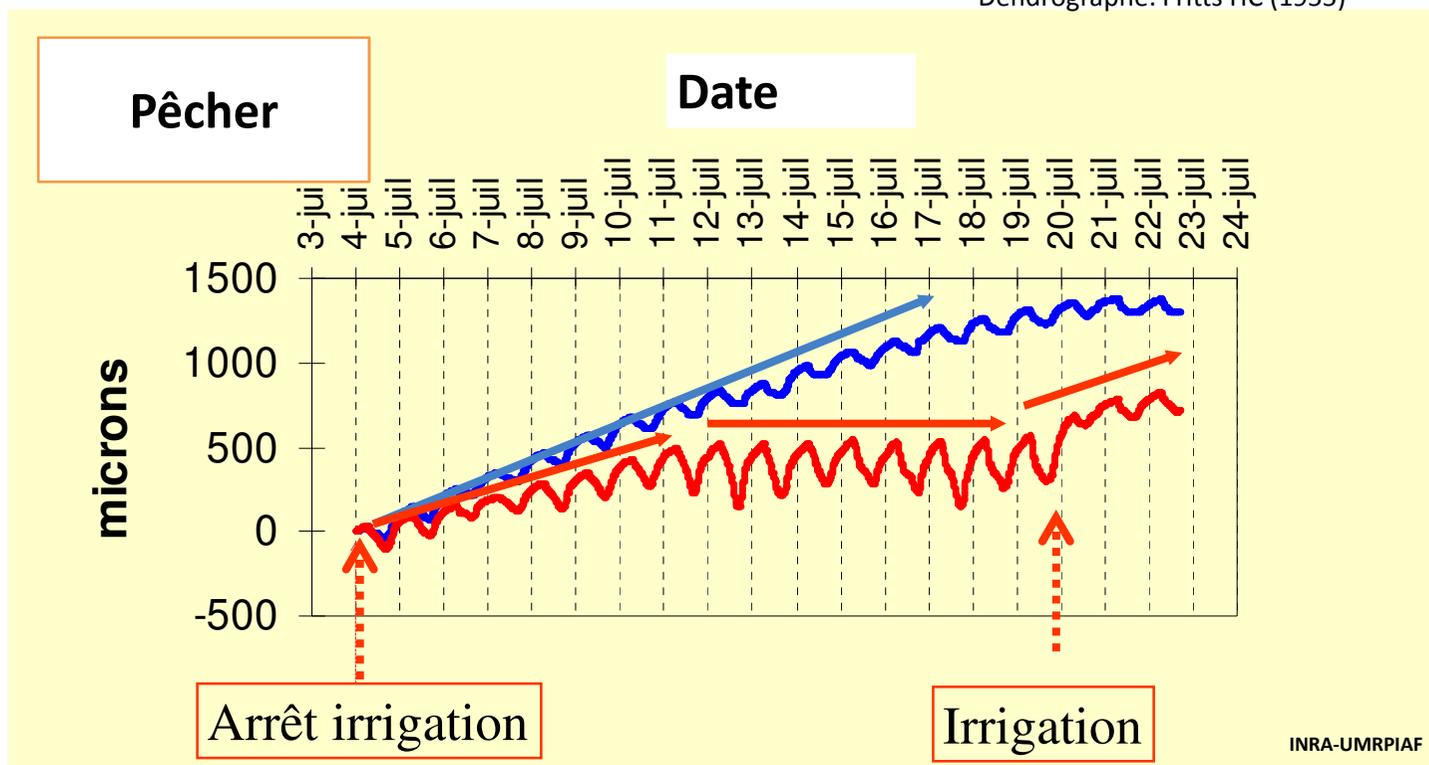


Dendrographe: Fritts HC (1955)

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



Patent INRA "Pepista", JG Huguet (1985)



Qu'est ce que le PépiPIAF ?

- Un système miniaturisé d'information autonome sur la vitalité des arbres
- **Principe** : mesure en continu des micro-variations de diamètre des organes (tronc, branche, fruit, racine)
- **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



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

Qu'est ce que le PépiPIAF ?



Un capteur LVDT et un porte-capteur (invar)

Mini data logger intègre :

- LVDT ($>1 \mu\text{m}$ on $\sim 17 \text{ mm}$) & capteur de Température ($\pm 0.5^\circ\text{C}$)

- Une acquisition de données sans fil (Radio ou GSM) : (2,4 GHz, range $\sim 80 \text{ m}$, 16 bits, stockant de 2160 à 10 800 data toutes les 1' à 3h (ex pour une data toutes 30' stockage sur 225 jours).

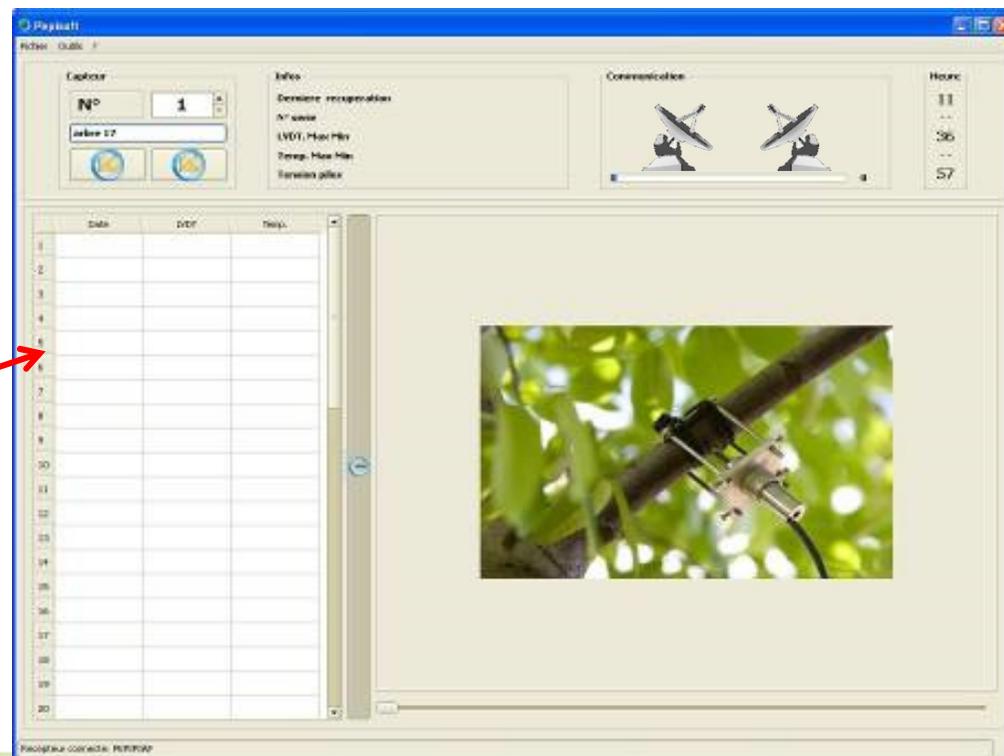
- 2 AA alkaline pour 10-12 mois

- un logiciel de téléchargement à distance (40-80m) PépiSoft, permettant de visualiser et dialoguer avec le PépiPIAF et d'éditer les données au format txt ou excel)

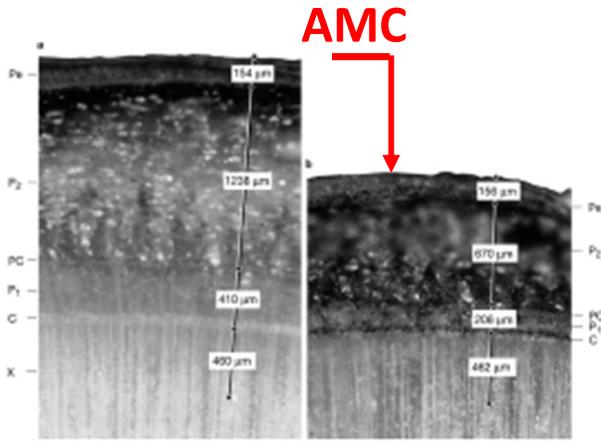
Acquisition de donnée
Mesure de $T^\circ\text{C}$
Alimentation électrique (2 AA)
Emetteur Radio/GSM



Receveur USB
Logiciel PépiSoft



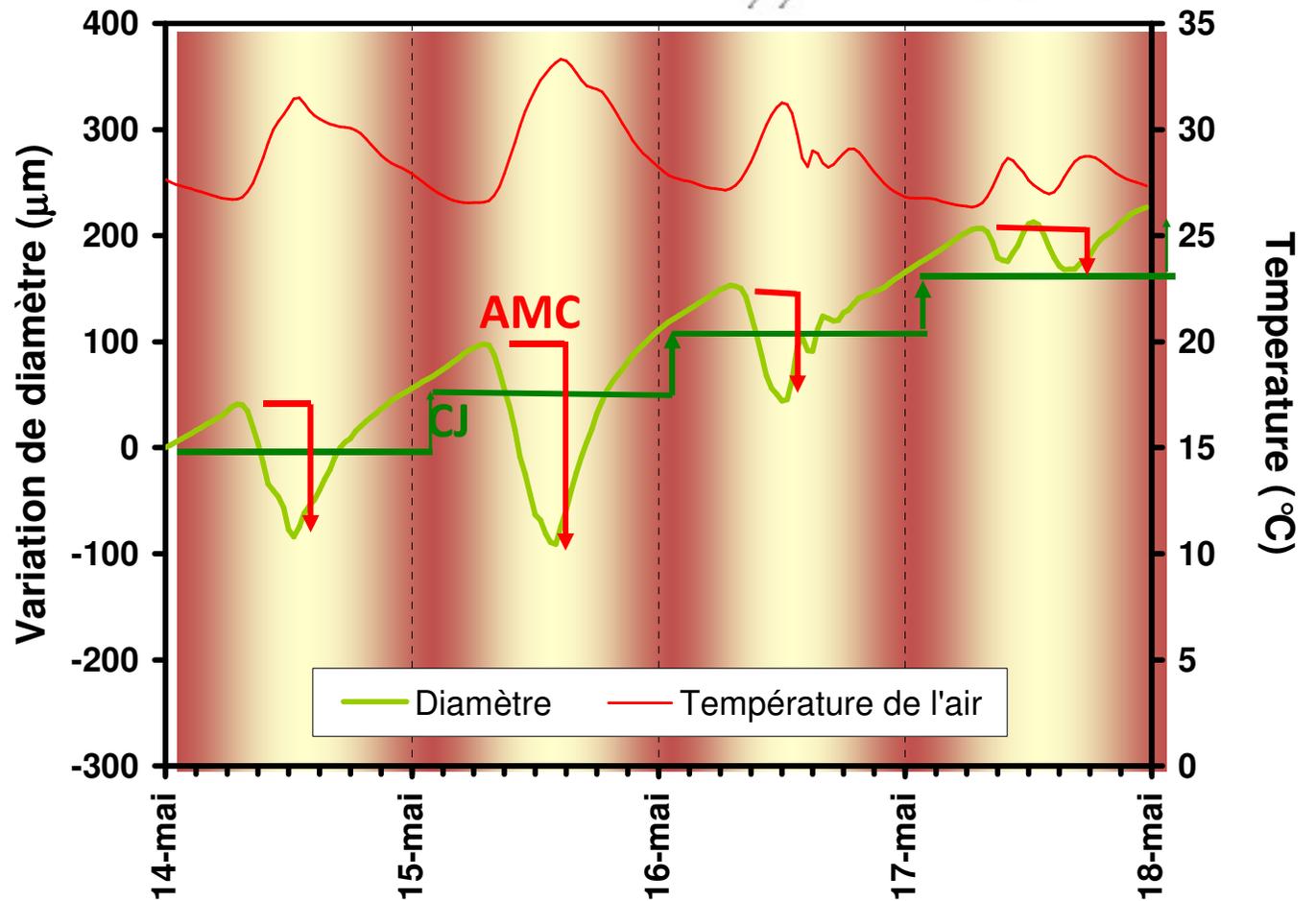
Exemple de mesures PépiPIAF



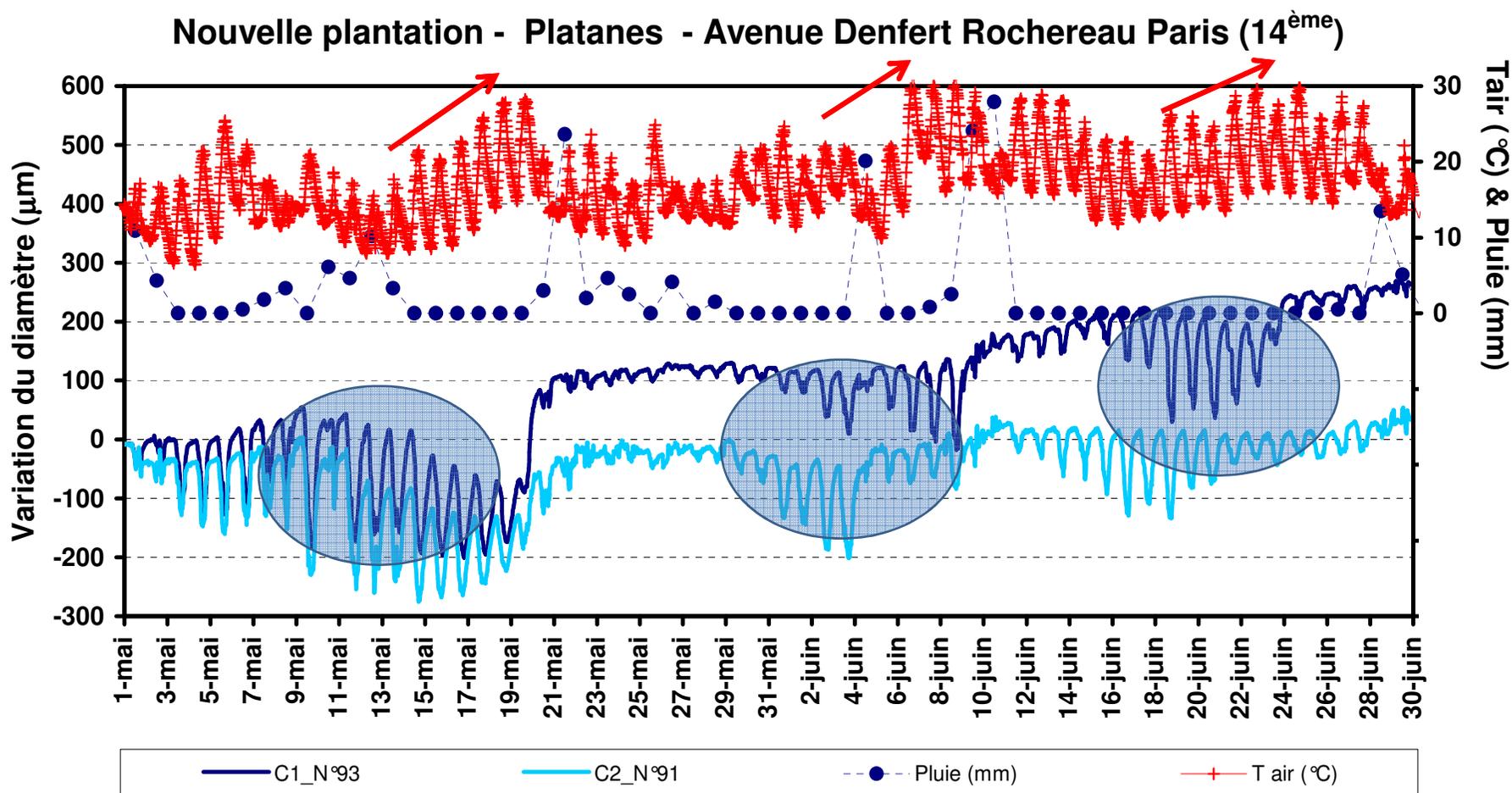
Zweifel et al. 2000

- Croissance journalière est liée à la capacité de l'arbre à photosynthétiser: **CJ**
- L'amplitude maximale de contraction est liée à l'état hydrique: **AMC**
- Demande climatique
 $AMC = f(\text{☀})$

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



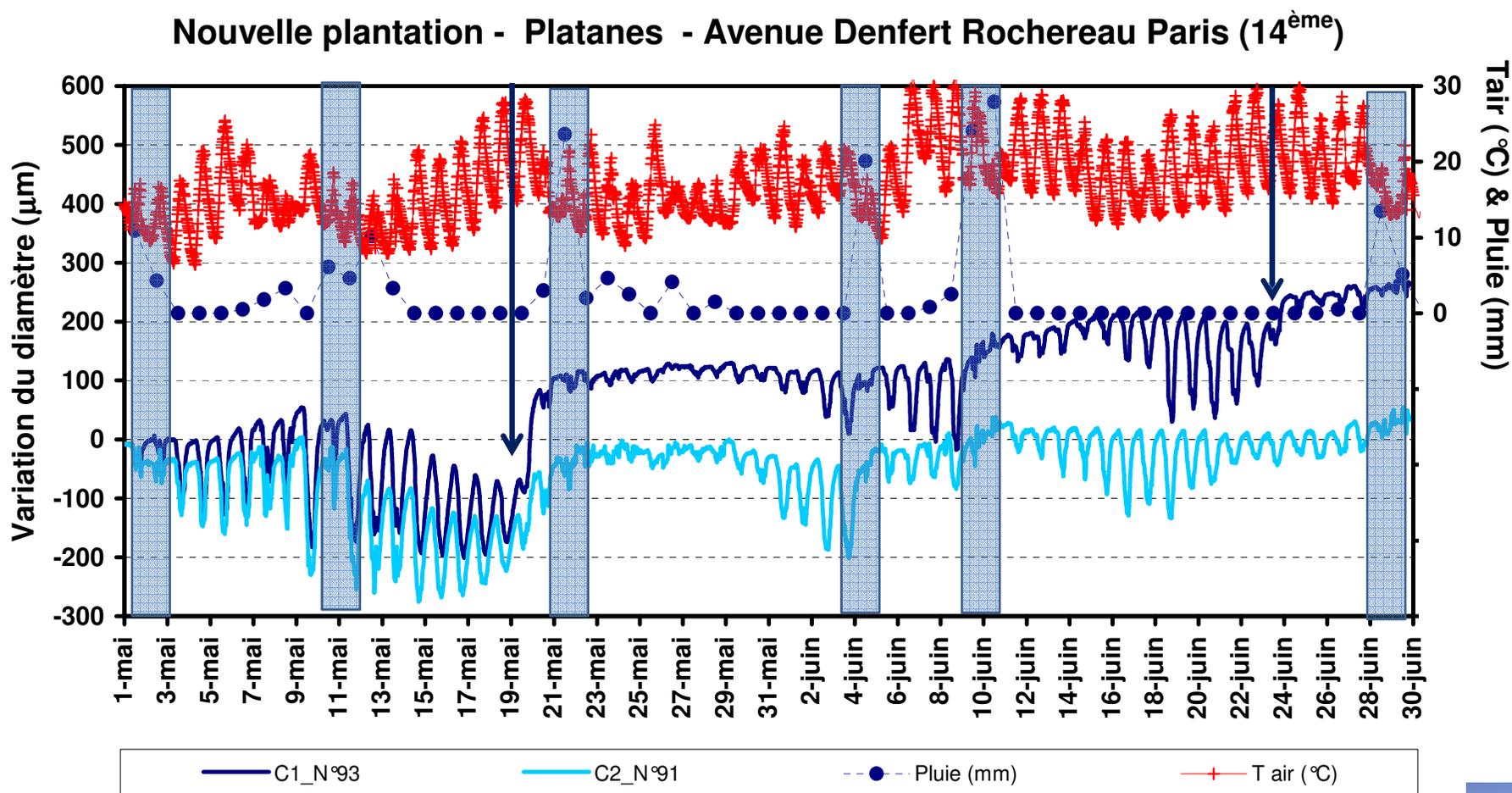
ARBRE URBAIN – Gestion des nouvelles Plantations



- 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



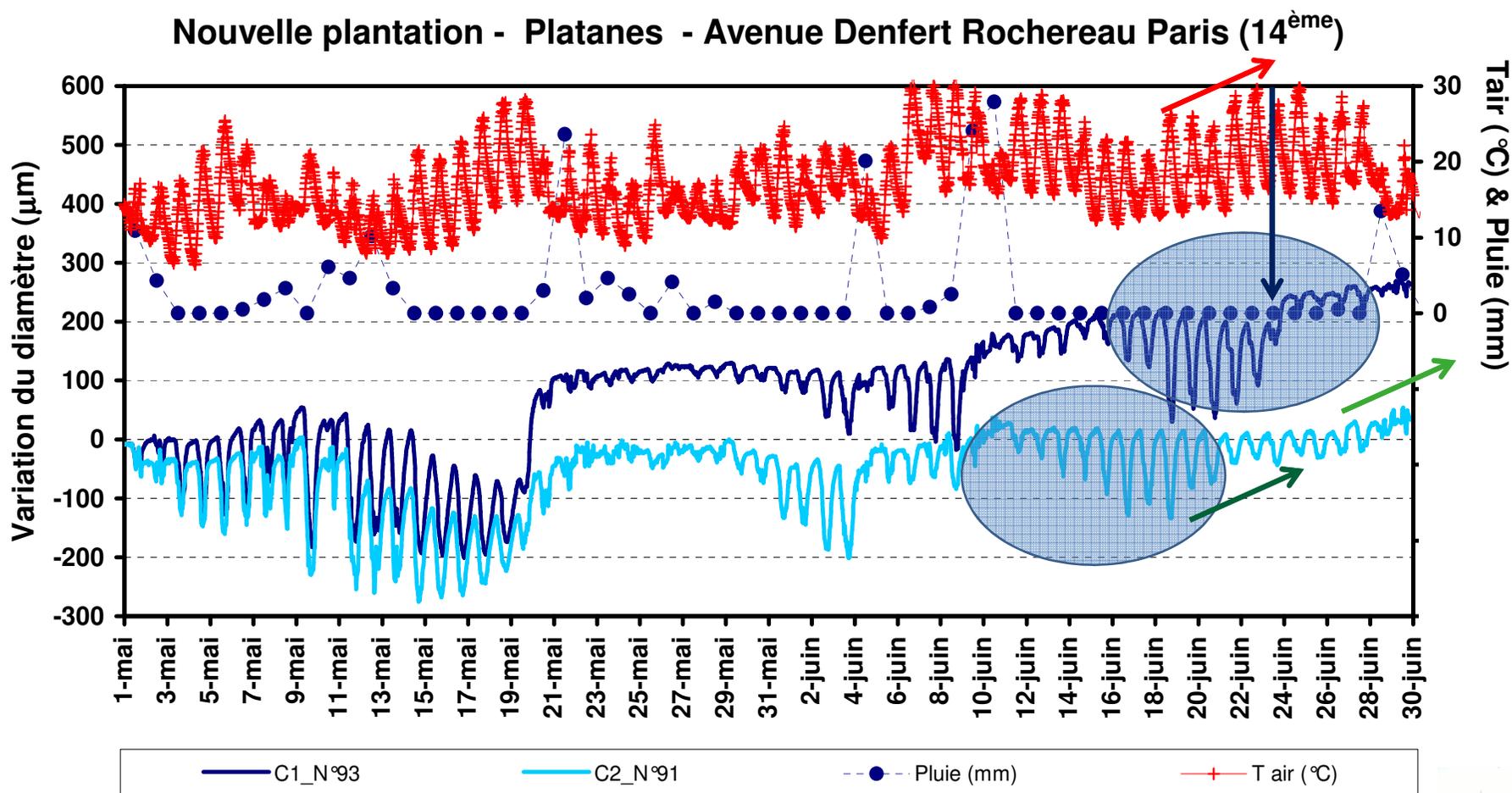
ARBRE URBAIN – Gestion des nouvelles Plantations



- 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 .



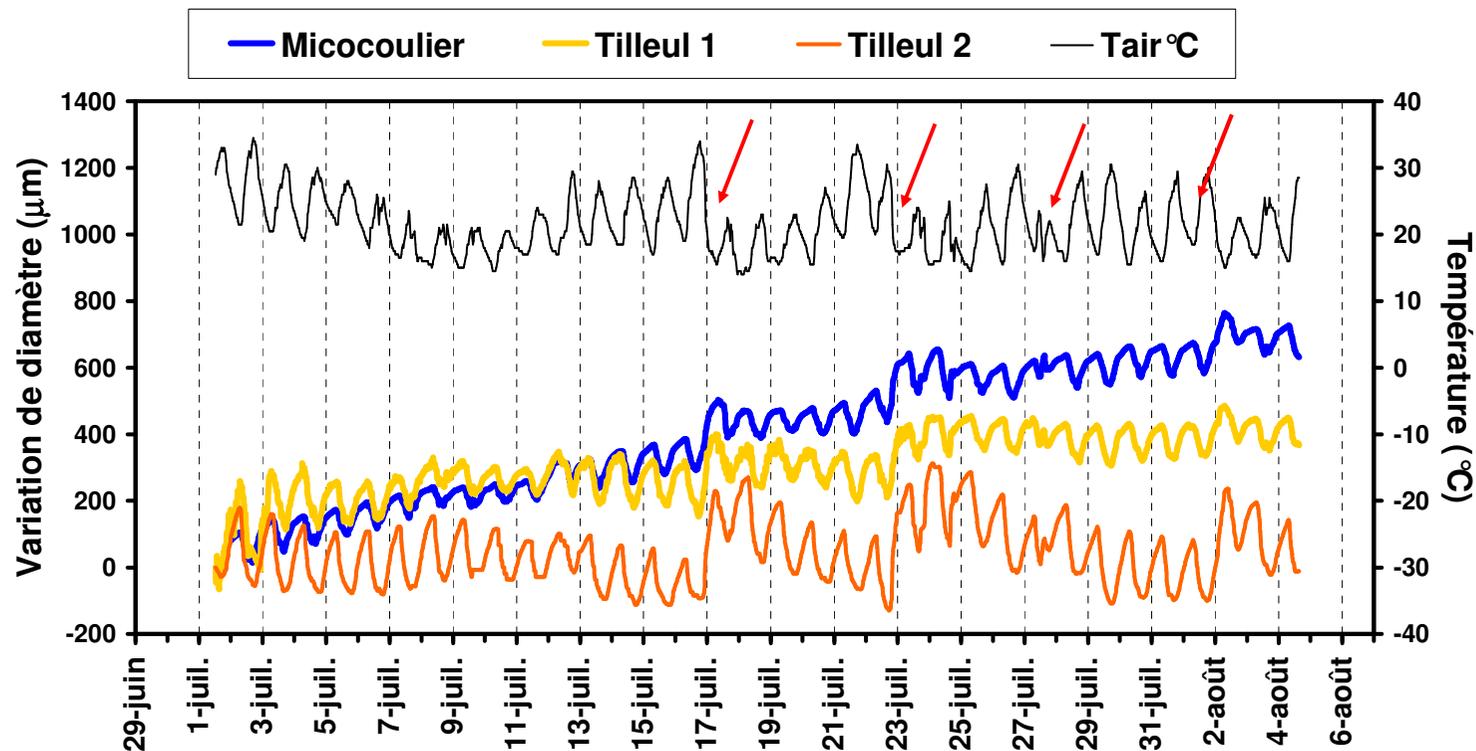
ARBRE URBAIN – Gestion des nouvelles Plantations



- 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



ARBRE URBAIN : choix d'espèces adaptées



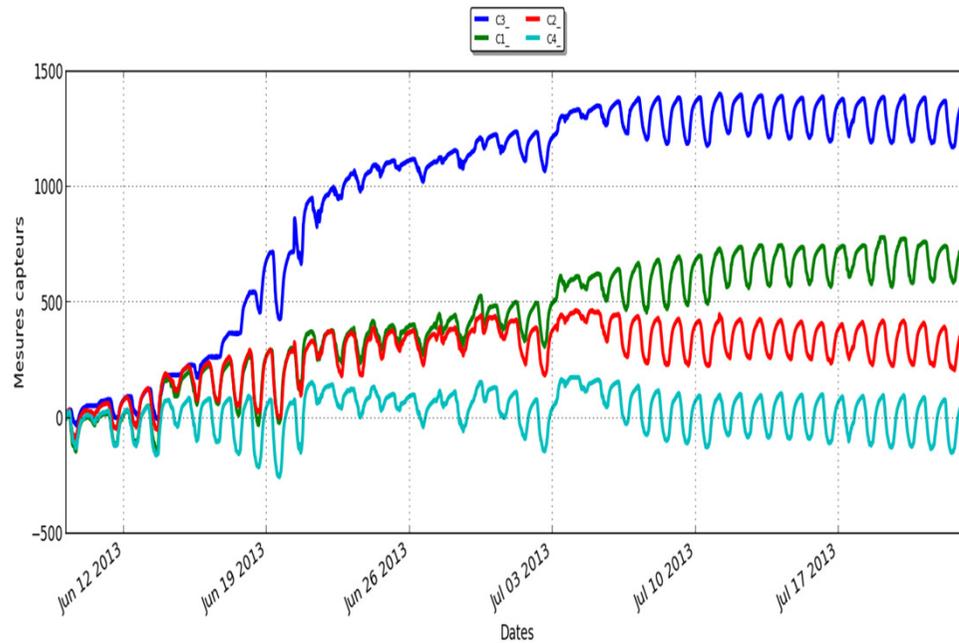
- Suivi continu de croissance et détermination des **stress hydriques**
- Etude comportementale des espèces (ex. **Micocoulier** vs. **Tilleul**)
- Impact des conditions de cultures (ex. **Tilleul 1** vs. **Tilleul 2** sévèrement taillé suite à des travaux)

ARBRE URBAIN : Détermination des contraintes hydriques sur Tilleul



Photos:

Strasbourg.eu
& COMMUNAUTÉ URBAINE

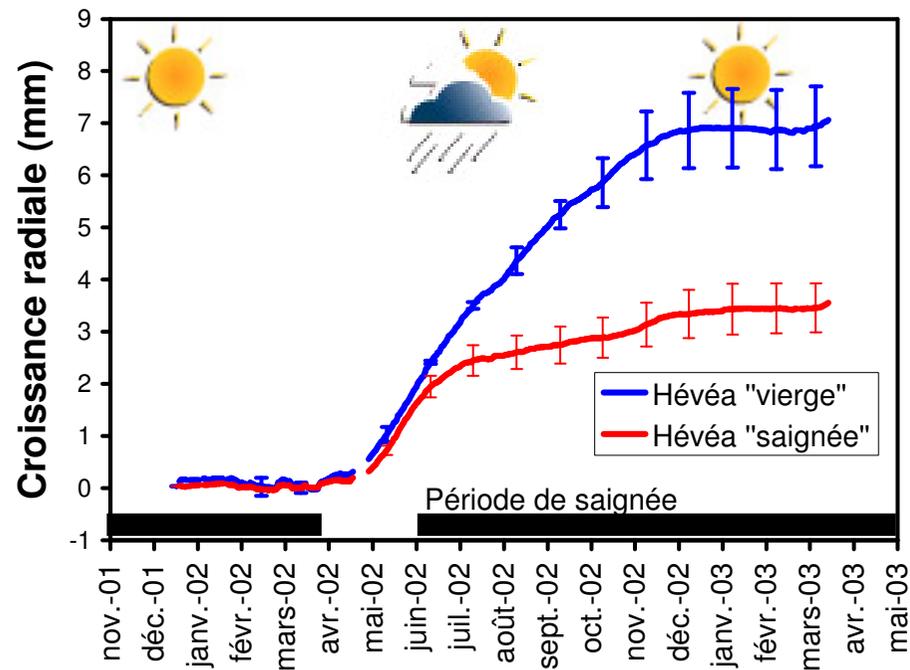


- Tilleul architecturée **vs.** Tilleul taille raisonnée

ARBRE INDUSTRIEL : Détermination de la reprise de saignée et impact sur la croissance



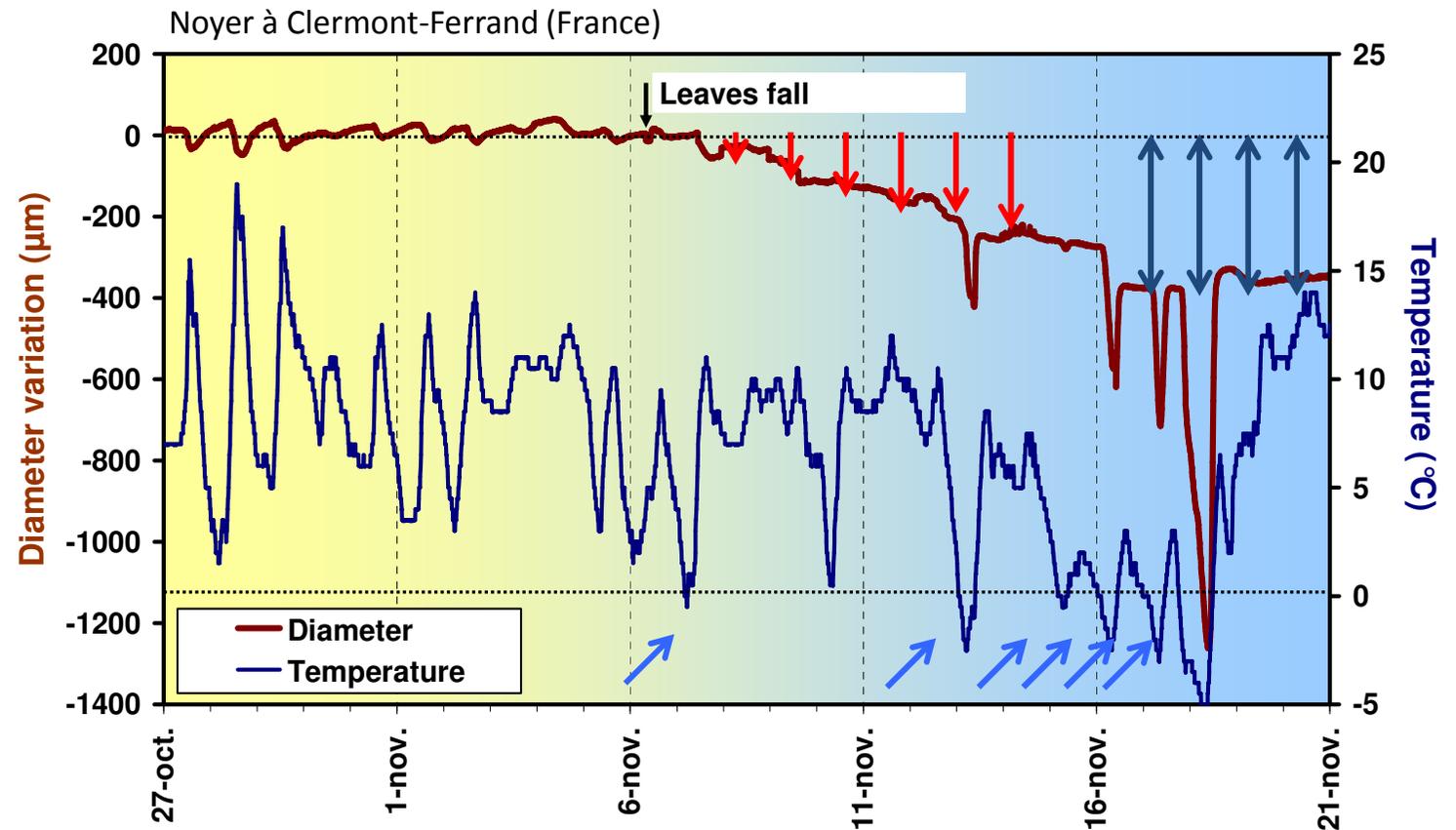
Photos :  Une meilleure façon d'avancer



- Détermination de la reprise de saignée
- Rôle de l'eau
–(saison  vs. )
- Rôle du Carbone
–(saignée vs. non saignée)

Ex. Hévéa en Thaïlande : (Silpi. *et al* ,Tree Physiology 2006)

Détermination de la phénologie et de la résistance au gel

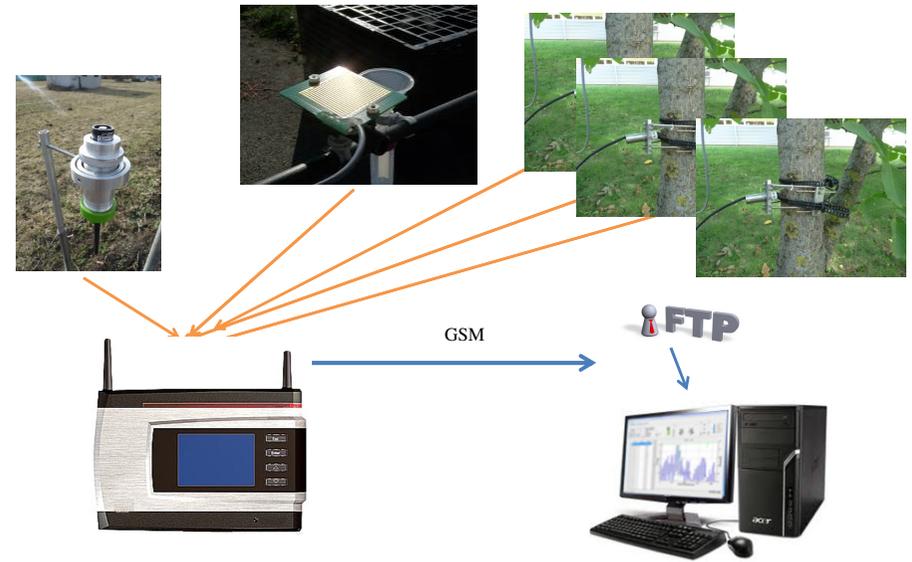
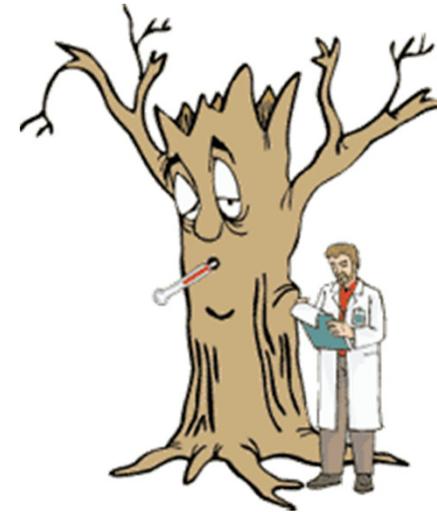


- Détermination de la phénologie : (\approx sénescence, \approx chute des feuilles)
- **Dommages** des arbres au **gel**
- **Acclimatation** des arbres au **gel**

Conclusions et Perspectives

Suivi continu de la croissance en diamètre des arbres :

- Gestion à la plantation
 - Diagnostic santé
 - Conseils irrigation
 - Optimisation des productions
 - Aide à la sélection variétale ou choix d'espèces
 - Questions spécifiques selon besoins
 - Un diffuseur actuel : Forest Futur
-
- *Intégration à des réseaux de capteurs*
 - *Commercialisation d'un système GSM*
 - *Application smartphone*



Remerciements :

Emmanuel Herbain, Lucie Le Chaudolec, Dorothée Deschamp, Caroline Lohou

MAIRIE DE PARIS

Direction des Espaces Verts et de l'Environnement

Georges Najjar, Jérôme Colin, Marc Saudreau, Jérôme Ngao



Eric Cavaloc, Thierry Serre



Merci de votre attention

ameglio@clermont.inra.fr



Une nouvelle génération de biocapteurs de suivi continu de la CROISSANCE en diamètre pour le pilotage d'une arboriculture de précision
13/01/2015