

**FICHE TYPE DE RECUEIL DES FAITS MARQUANTS 2012 DES DEPARTEMENTS**  
(Renseigner une fiche par fait marquant, classification des rubriques en annexe)

**Titre du fait marquant :** Les arbres facilitent l'utilisation de leurs réserves en eau pour atténuer leurs risques d'embolie gazeuse

**Contact :** Thierry AMEGLIO

**Unité :** UMR 547 PIAF

**Département :** EA

**Centre INRA de Recherche :** Clermont-Ferrand-Theix-Lyon

**Axe du document d'orientation 2010-2020 :** Atténuation de l'effet de serre et adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique

**Axe du tripode :** Environnement

**Domaine d'activité:** Végétaux

**Méta-programme (si adapté):** ACCAF

**Mots-clés (rubrique libre) :** Aquaporine, Arbres, Cavitation, Embolie, PépiPIAF, Sécheresse

**Résumé (5 lignes) :** Les réserves hydriques des cellules de l'écorce jouent un rôle crucial dans le transport de l'eau par les vaisseaux du bois. Elles permettent d'atténuer les brusques changements de tension du xylème, ce qui réduit considérablement les risques d'embolie gazeuse dans ces vaisseaux. La conductance hydraulique radiale qui régit ces échanges d'eau semble être modulée par la présence de canaux à eau plus ou moins fonctionnels selon l'état de tension du xylème.

**Contexte et enjeux :** Les variations de la disponibilité de l'eau dans le sol ou de la demande climatique peuvent induire une brusque augmentation des tensions sur les colonnes d'eau dans les tissus conducteurs des arbres, notamment en cas de sécheresse. Au-delà d'un certain seuil, ces tensions provoquent une rupture des colonnes d'eau suite à l'apparition de bulles d'air, ce qui conduit à un blocage irréversible de la circulation appelé embolie. Les réserves hydriques des arbres, en particulier dans les cellules de l'écorce jouent un rôle crucial pour atténuer les brusques changements de potentiel hydrique du xylème et limiter les risques d'embolie gazeuse dans ces vaisseaux. La conductance hydraulique radiale permettant l'accès à ces réserves hydriques est ainsi modulable et favorise les flux radiaux lorsque la tension sur la colonne d'eau augmente.

**Résultats :** Jusqu'à maintenant, il était connu que les échanges d'eau à l'entrée dans la plante (racines) ou à la sortie de la plante (feuilles) pouvaient être contrôlés par des canaux à eau modulables, les aquaporines et, donc impliquer un contrôle biologique des flux hydriques. Nous avons démontré que les flux radiaux (entre l'écorce et le bois), mesurables par une

technique originale, le suivi continu des déformations du diamètre des tiges, à l'aide d'un capteur de déplacement linéaire étaient également modulables par un contrôle biologique. Nous avons ainsi corrélé changements de diamètre des branches d'un noyer (*Juglans regia* L.) et variations de tension (potentiel hydrique) du xylème de la branche perfusée avec des solutions ayant différentes pressions osmotiques. Ces variations du diamètre des branches étaient également dépendantes de la température et de la perfusion d'inhibiteurs métaboliques (ex. cycloheximide inhibitrice de la synthèse des protéines). Nos résultats démontrent que la conductance hydraulique radiale est donc variable, selon les traitements et peut concerner deux voies en parallèle: l'une à l'extérieur des cellules (apoplastique), l'autre de cellule à cellule (symplasmique). La contribution de chaque voie dépend de la demande hydraulique et est étroitement liée à l'activité et au nombre de canaux à eau utilisables pour augmenter la conductance radiale et limiter la tension dans les vaisseaux du xylème.

**Perspectives :** Cette variabilité de la conductance radiale peut à présent être étudiée à l'aide de notre méthodologie ainsi que la généricité de ce contrôle biologique chez des espèces modèles. Nos résultats montrent également que cette conductance hydraulique variable devrait être considérée lors de l'interprétation des variations de diamètre (ex. ancien brevet INRA Pépista) pour suivre et modéliser l'état hydrique des arbres (ou plante) à l'aide de systèmes de mesure en continu des variations de diamètre d'organes (ex. PépiPIAF).

**Valorisation :** Le système PépiPIAF est l'exemple même d'un procédé ancien (Pépista, 1985) que les nouvelles technologies sans fil, la transmission de données à distance et les contraintes environnementales viennent de remettre au goût du jour. Le système PépiPIAF mesure précisément les micros variations de diamètre d'un tronc (ou branche ou fruit) d'un arbre à l'aide d'un capteur de déplacement linéaire. Cette méthode non destructive et non intrusive pour la plante observée permet d'extraire la croissance journalière (croissance apparente) et la contraction maximale journalière (état hydrique). Le suivi continu des micros variations de diamètre et l'extraction de ces paramètres permet de visualiser : la phénologie de l'arbre (croissance cambiale et débourrement), sa croissance et les divers stress pouvant l'affecter (contraintes hydriques, défoliation, attaques parasitaires, résistance au gel...). Le savoir-faire INRA dans l'interprétation de ces mesures permet à la fois une utilisation en recherche (cf. ce fait marquant), mais aussi de développer des expertises (Licence sur savoir-faire pour la start-up : Forest Future) pour apporter un diagnostic sur la vitalité des arbres (fruitiers, forestiers, urbains ou industriels).

#### **Références bibliographiques :**

Steppe K., Cochard H., Lacoïnte A., Améglio T.- 2012- Could rapid diameter changes be facilitated by a variable hydraulic conductance? *Plant, Cell and Environment* 35, 150–157. (doi: 10.1111/j.1365-3040.2011.02424.x).

Chevallier F., Balandier P., Nebout J.P., Coste D., Adam B., Améglio T. - 2011 – PépiPIAF : une nouvelle génération de Biocapteurs pour le diagnostic stationnel. ECOTECHS'2011, Montoldre (28 et 29 octobre 2011). Page 1-10.

## CLASSIFICATION

### Axes du document d'orientation

- Intégration des performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture
- Développement de systèmes alimentaires sains et durables
- Atténuation de l'effet de serre et adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique
- Valorisation de la biomasse pour la chimie et l'énergie
- Sécurité alimentaire mondiale et changements globaux
- Approches prédictives pour la biologie
- Agro-écologie

### Tripode

- Alimentation
- Agriculture
- Environnement

### Domaine d'activités

- Animaux
- Végétaux
- Micro-organismes
- Procédés agro-industriels
- Mathématique - modélisation - informatique

### Méta-programmes

- SMACH
- M2E-MEM
- GISA
- SELGEN
- DID'IT
- ACCAF