

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 disposent d'une faible marge de manœuvre face à la sécheresse

Contact : Hervé Cochard (1) ; Sylvain Delzon (2)

Unités : (1) UMR547 PIAF ; (2) UMR1202 BIOGECO

Département : EFPA

Centres INRA de Recherche : (1) Clermont-Ferrand Theix ; (2) Bordeaux

Cf liste ci-dessus :

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

Défi du département : Défi 3 – Évaluer les risques environnementaux pour mieux gérer les écosystèmes ; Défi 4 – Évaluer et favoriser l'adaptation aux changements globaux des forêts, prairies et milieux aquatiques

CT du département : CT3 – Adaptation des organismes et des populations à leurs milieux

Méta-programme (si adapté): ACCAF

Mots-clés (rubrique libre) : Arbres, Forêts, Sécheresse, Cavitation, Embolie, Hydraulique

Résumé (5 lignes) : Le système hydraulique des arbres repose sur un mécanisme très instable car sans cesse soumis aux contraintes de l'environnement. Notre étude montre que les arbres de la planète fonctionnent à la limite du point de rupture hydraulique, ceci permet de mieux comprendre pourquoi les dépérissements des forêts dus aux sécheresses se produisent non seulement dans les régions arides, mais aussi dans les forêts humides, non considérées à risque jusqu'à ce jour.

Contexte et enjeux : Les variations de la disponibilité de l'eau dans le sol peuvent induire une 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. Depuis quelques années, plusieurs études ont démontré expérimentalement que la vulnérabilité à l'embolie était liée à la survie des arbres en condition de sécheresse. Cependant, cette vulnérabilité varie

considérablement entre les espèces, ce qui rend difficile la prédiction de l'impact des sécheresses sur les écosystèmes forestiers.

Résultats : Avec une équipe internationale de 24 scientifiques spécialistes de la physiologie des plantes nous avons réalisé une synthèse de données mondiales sur la résistance à l'embolie des plantes ligneuses, dont la plupart sont des arbres. Nous avons logiquement constaté que les espèces qui poussent dans les forêts humides étaient moins résistantes à l'embolie que celles qui se développent dans les zones arides. Toutefois, il est apparu que la plupart des arbres atteignent d'ores et déjà leur seuil de rupture hydraulique, les rendant ainsi très vulnérables à la sécheresse, et ce quel que soit l'écosystème forestier considéré. En effet, 70% des 226 espèces ligneuses des 81 sites examinés dans notre étude globale fonctionnent avec une « marge de sécurité hydraulique » très faible. Nous avons constaté que ces marges de sécurité sont largement indépendantes des précipitations annuelles moyennes. Ceci illustre la convergence globale de la vulnérabilité des forêts à la sécheresse car, indépendamment des précipitations reçues dans leur environnement, les forêts apparaissent toutes très vulnérables à la défaillance hydraulique. Ces résultats permettent de mieux comprendre pourquoi les dépérissements des forêts provoqués par les sécheresses se produisent non seulement dans les régions arides, mais aussi dans les forêts humides, non considérées à risque jusqu'à ce jour. Les arbres optent en effet pour une stratégie hydraulique à haut risque traduisant un compromis qui concilie croissance et protection contre l'embolie.

Perspectives : Pour les arbres, et d'une manière générale pour la planète, les conséquences de sécheresses plus longues et de températures plus élevées sont potentiellement dramatiques. Par exemple, le déclin rapide des forêts pourrait convertir le puits net de carbone des forêts tropicales en une source massive de carbone et provoquer également de profonds déséquilibres de la biodiversité au cours de ce siècle. Cependant, les résultats de l'étude ne prévoient pas de scénarios catastrophiques pour les écosystèmes forestiers. Malgré les changements de température et de pluviométrie déjà observés, certaines forêts sont en expansion et devraient continuer à progresser. Seuls les peuplements en limite sud d'aire de répartition de l'espèce pourraient être affectés dans un futur proche. Ces recherches devraient permettre d'identifier les espèces qui sont susceptibles de persister et celles qui sont susceptibles de souffrir, voire de disparaître avec l'augmentation de l'aridité (fréquence et intensité des sécheresses). Elles aideront également les modélisateurs à prédire l'équilibre entre les dépérissements et l'expansion des forêts.

Valorisation :

Références bibliographiques :

Choat, B., Jansen, S., Brodribb, T.J., Cochard, H., Delzon, S., Bhaskar, R., Bucci, S.J., Feild, T.S., Gleason, S.M., Hacke, U.G., Jacobsen, A.L., Lens, F., Maherali, H., Martinez-Vilalta, J., Mayr, S., Mencuccini, M., Mitchell, P.J., Nardini, A., Pittermann, J., Pratt, R.B., Sperry, J.S., Westoby, M., Wright, I.J. and Zanne, A.E. (2012) Global convergence in the vulnerability of forests to drought. *Nature* 491, 752-755.

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

Défis du département

- Défi 1 – Développer durablement la fonction de production des systèmes écologiques
- Défi 2 – Caractériser et optimiser les services écosystémiques
- Défi 3 – Évaluer les risques environnementaux pour mieux gérer les écosystèmes
- Défi 4 – Évaluer et favoriser l'adaptation aux changements globaux des forêts, prairies et milieux aquatiques

Champs thématiques du département

- CT1 – Fonctionnement des écosystèmes et des cycles biogéochimiques
- CT2 – Interactions entre espèces au sein des écosystèmes
- CT3 – Adaptation des organismes et des populations à leurs milieux
- CT4 – Méthodes et stratégies pour la gestion durable des ressources et des milieux naturels

Méta-programmes

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