



DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT ET AGRONOMIE

FAITS MARQUANTS 2014



INRA
SCIENCE & IMPACT

Membre fondateur de



Sommaire

L'adaptation des cultures aux nouveaux contextes agricoles

Des arbres qui s'endurcissent face au vent.....p.3

La diversité agricole pour réduire la vulnérabilité des systèmes d'élevage à la variabilité climatique.....p.5

Un nouveau modèle de culture in vitro pour étudier la maturation et le métabolisme du raisin.....p.8

L'intensification écologique

Pour une meilleure cohabitation des espèces cultivées et des mauvaises herbes.....p.10

Qu'est-ce que l'Agroécologie ? L'Université virtuelle d'agroécologie lance son premier module de formation en ligne.....p.12

ECHAP, un modèle pour réduire l'utilisation des fongicides en agriculture.....p.14

La gestion, la protection et la restauration des milieux

Simulation de l'érosion éolienne en présence de végétation.....p.17

Le Conservatoire Européen des Echantillons de Sols.....p.19

SOILINSIGHT®, visualisation en dynamique du biofonctionnement des sols.....p.21

Modéliser le devenir des pesticides dans les mulchs en agriculture de conservation.....p.23

Modélisation des milieux humides potentiels de France métropolitaine.....p.25

Le bouclage des cycles N et P, et le stockage du carbone

Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usage agricole ou forestier.....p.27

Le travail du sol impacte peu le stockage du carbone.....p.30

Quelle part du phosphore des sols agricoles français provient des engrais de synthèse ?.....p.32

Gaz à effet de serre : un nouveau groupe de microorganismes du sol lié à leur élimination.....p.35

Le carbone organique stable des sols est plus sensible à la température que le carbone labile.....p.37

UMR_A 547 PIAF

Physique et Physiologie Intégratives
de l'Arbre Fruitier et Forestier

Centre de Recherche Clermont-
Ferrand-Theix-Lyon

Contact

Nathalie LEBLANC-FOURNIER
Nathalie.LebLANC@univ-bpclermont.fr

Axe du document d'orientation
Atténuation de l'effet de serre et
adaptation de l'agriculture et de la
forêt au changement climatique

Axe du tripode
Agriculture

Domaine d'activités
Végétaux

Mots clés

Acclimatation, vent, peuplier, thigmomorphogenèse, transcriptomique, facteur de transcription

Des arbres qui s'endurcissent face au vent

Résumé

Sous l'effet du vent, les arbres subissent des flexions de leurs branches et du tronc. En réponse, ils réduisent leur croissance en hauteur diminuant ainsi leur prise au vent. Et pourtant les arbres poussent haut... Comment les arbres continuent-ils de grandir malgré le vent ? Lorsqu'on fléchit deux fois de suite des tiges de peupliers, les arbres ne perçoivent pas la deuxième flexion, comme s'ils avaient perdu leur sensibilité, et ce pendant quelques jours, comme s'ils avaient mémorisé le passage du premier coup de vent. Cette désensibilisation de l'arbre s'explique au niveau moléculaire : les chercheurs ont ainsi identifié chez le peuplier un gène acteur de ce processus, dénommé *PtaZFP2*.

Contexte et enjeux

Le vent est un facteur environnemental majeur, affectant à la fois la productivité des céréales et des milieux forestiers. La verse due au vent est responsable de 10 à 20% de baisse de rendement dans les cultures céréalières et une solution pour remédier au problème est l'utilisation d'intrants hormonaux (Arvalis-CetiomInfos, 2014). Ces dernières décennies, 54% des pertes de rendement forestier, en Europe, sont dues aux tempêtes. Or, dans le cadre des changements climatiques, certains modèles régionalisés prédisent, en Europe, une augmentation de la fréquence des tempêtes alors que la vitesse moyenne des vents pendant la période de végétation diminuerait. Ces observations et ces prévisions posent la question de l'acclimatation et/ou de l'adaptation des arbres à ce changement.

Lorsqu'il y a du vent, les arbres subissent des flexions de leurs branches et du tronc, et en réponse, ils acclimentent leur croissance. La particularité des sollicitations mécaniques induites par le vent est leur forte variabilité en fréquence et en intensité. De plus, la récurrence du vent varie à des échelles de temps allant de la seconde à plusieurs jours. La question se pose de savoir comment les arbres continuent de croître malgré ces sollicitations mécaniques répétées dues au vent ? Au sein de l'équipe MECA, un protocole de régimes de flexions contrôlées et répétées de tiges de peupliers a mis en évidence *in planta* une désensibilisation rapide des plantes aux flexions successives, à la fois au niveau de la réponse de croissance radiale, et de la régulation de l'expression de gènes mécano-sensibles. Lorsqu'on applique deux flexions successives séparées d'un délai inférieur à 24h, les arbres répondent de manière atténuée à la deuxième flexion. Cette désensibilisation est maintenue pendant 3 à 5 jours. Ces travaux montrent que la plante ajuste sa sensibilité aux flexions successives, ce qui est défini comme une accommodation.

Résultats

Chez les plantes dépourvues de mémoire au sens strict, cette désensibilisation est mise en place au niveau moléculaire. Dans l'objectif de mieux comprendre les mécanismes moléculaires sous-jacents à l'accommodation, les scientifiques ont produit des plants de peuplier sur-exprimant le gène *PtaZFP2*, qui code un facteur de transcription. Il s'exprime précocement et proportionnellement à l'intensité des déformations perçues au niveau des cellules vivantes des tiges. Les analyses phénotypiques et moléculaires montrent que ce gène, lorsqu'il s'exprime, provoque à la fois une diminution de la croissance longitudinale et de la croissance radiale des peupliers. De manière intéressante, dans ces plantes transgéniques, les niveaux d'induction des gènes mécano-sensibles connus sont atténués lorsqu'on applique des flexions contrôlées de tiges, suggérant un rôle de *PtaZFP2* dans le processus de désensibilisation.





Croissance longitudinale de peupliers
cultivés en hydroponie
pendant deux mois

A : *Populus tremula* x *pPopulus alba* 717 1B4

B : *Populus tremula* x *pPopulus alba* 717 1B4 sur-
exprimant le gène *PtaZFP2*

Perspectives

Dans la littérature, ce type de facteurs de transcription a été impliqué dans des mécanismes de répression génique, impliquant des phénomènes de modifications des histones. Ce type de modifications épigénétiques pourrait expliquer le retour plus long et progressif de la sensibilité des peupliers à la flexion. Cette désensibilisation est un phénomène central pour comprendre et modéliser les réponses à long terme des plantes au vent en conditions naturelles.

Références bibliographiques

- > Martin L, Decourteix M, Badel E, Huguet S, Moulia B, Julien JL, Leblanc-Fournier N. The zinc finger protein *PtaZFP2* negatively controls stem growth and gene expression responsiveness to external mechanical loads in poplar. *New Phytologist* Volume: 203 Issue: 1 Pages: 168-181. DOI: 10.1111/nph.12781.
- > Arvalis-CetiomInfos, 2014. Infos, Janv 2014, p16.