

## OPTIMAL : Optimisation de la culture des ligneux à courte rotation vis à vis des ressources en eau et de la fertilité des sols



### PROJET 2008

Titre du projet	<b>Optimisation de la culture des ligneux à courte rotation vis-à-vis des ressources en eau et de la fertilité des sols</b>
Acronyme	OPTIMAL
Coordinateur	FCBA, Station Sud, Domaine de Saint-Clément, 34980 Saint-Clément de rivière <i>Responsable scientifique : Nicolas Nguyen-The</i>
Partenaire	INRA, UR 1263 EPHYSE, Domaine de la Grande Ferrade, 33883 Villenave d'Ornon <i>Responsable scientifique : Denis Loustau</i>
Durée	Trois ans 2008-2011

### Résumé

Les recherches récentes sur les moyens pour produire rapidement de la biomasse à faible coût et avec un faible impact sur le milieu ont mis en avant l'intérêt des cultures d'espèces ligneuses en taillis à courte rotation (TCR) voire en futaies résineuses à courte rotation (FCR).

Ces systèmes de culture nécessitent traditionnellement peu d'intrants et ne sont pas irrigués. Afin d'intensifier ces modes de cultures, il s'agit de trouver le moyen d'optimiser la production de la biomasse vis-à-vis des possibilités du milieu, notamment en ce qui concerne la ressource en eau et la fertilité des sols.

L'objectif du projet est de fournir des outils (modèles) permettant d'estimer les besoins en eau et en éléments minéraux des cultures ligneuses en fonction des itinéraires techniques, densité ou durée de rotation choisies.

La zone géographique concernée est le grand sud-ouest de la France où les effets du changement climatique risquent d'être les plus marqués. Deux espèces ligneuses, qui montrent un potentiel important pour la production de biomasse dans cette zone, seront étudiées : l'eucalyptus mené en taillis à courte rotation et le pin maritime en futaie à courte rotation ou en scénario semi-dédié (récolte intermédiaire vers 8ans).

Le projet se décompose en deux parties :

- La première traite des aspects hydriques. L'étude sera basée sur les acquis sur Pin maritime d'un site INRA instrumenté existant à Bordeaux (Pierroton). Un deuxième site sera installé en Haute-Garonne (Longages) pour apporter des données sur le fonctionnement hydrique de l'eucalyptus. Des modèles de comportement hydrique seront proposés.

- La deuxième tâche concerne la fertilité. Il s'agit de modéliser les évolutions en biomasse et minéralomasse sur une base d'échantillonnage de peuplements existants d'âges différents. Ces données ont déjà été acquises sur le pin. Elles seront obtenues pour l'eucalyptus par des campagnes de mesures de terrain.

Les outils qui seront développés dans ces tâches seront utilisés pour faire des recommandations aux gestionnaires forestiers avec l'objectif d'optimiser la production de biomasse de ces cultures ligneuses en fonction des possibilités du milieu.

Ce projet est effectué en parallèle d'un travail de thèse présenté par le partenaire INRA et financé par Enerbio.

## Résultats

Le projet a été conçu pour apporter des réponses sur l'estimation des besoins en eau et en éléments minéraux des cultures ligneuses en fonction des itinéraires techniques, densité ou durée de rotation choisis.

Deux espèces du sud-ouest de la France ont été étudiées : l'eucalyptus en TCR ou en TCCR et le pin maritime en futaie à courte rotation, ou en scénario semi-dédié (récolte intermédiaire vers 10-12 ans).

L'eucalyptus apparaît comme une espèce adaptée aux conditions du sud-ouest de la France. Son potentiel de productivité est directement lié à la quantité annuelle des précipitations. Sa réactivité en cas de sécheresse est très rapide. L'efficacité de sa consommation en eau est forte.

Le pin maritime représente une option de sylviculture moins productive mais plus économe en eau.

Les résultats confirment que les cycles les plus courts conduisent à des exportations minérales annualisées plus importantes. Une fertilisation de compensation pourrait être envisagée, dont les quantités appropriées peuvent être évaluées à partir des résultats du projet.

Les options de récolte sont importantes : l'écorçage est à privilégier au moment de la récolte, tandis que la récupération du feuillage ne doit pas être pratiquée sous peine d'entraîner des exportations minérales trop élevées.

Le paramétrage des modèles permet de préciser et d'envisager les évolutions futures de la productivité de ces différents systèmes de production, en tenant compte des évolutions climatiques.

## Livrables

**Thèse** (Enerbio) de Virginie Moreaux, soutenue le 26 mai 2012 - l'université de Bordeaux 1 : Observation et modélisation des échanges d'énergie et de masse de jeunes peuplements forestiers du sud-ouest de la France

**Rapport de synthèse**, avril 2012

**Rapports, publications et communications :**

Basseporte J. (2010) Analyse environnementale des cultures ligneuses dédiées aux bioénergies. Rapport de stage de Master II. FCBA- Université Paris Est

Guedet A. (2011) Application d'une méthode ACV d'évaluation d'impacts de l'utilisation de la ressource en eau sur des systèmes bois-énergie du sud-ouest de la France. Rapport de fin d'études FCBA- Montpellier SupAgro

Cavaignac S., Nguyen The N., Melun F., Bouvet A. (2012) Elaboration d'un modèle de croissance pour l'eucalyptus gundal. FCBA Info, avril 2012

Bouvet A., Nguyen The N., Melun F. (2012) Nutrient concentration and allometric models for eucalyptus hybrids in France. Soumis à *Annals of Forest Science*

Moreaux V., Lamaud E., Bosc A., Bonnefond J.M., Medlyn B., Loustau D. (2011) Paired comparison of water, energy and carbon exchanges over two young maritime pine stands : effects of thinning and weeding in the early stage of tree growth. *Tree Physiology* 31, 903-921

Moreaux V., O'Grady A.P., Nguyen The N., Loustau D. (2012). Water use of young maritime pine and eucalyptus stands in response to climatic drying in south-western France. *Plant Ecology and Diversity* (sous presse)

Moreaux V., Bosc A., Medlyn B., Trichet P., Loustau D. (en préparation). Modelling of ecophysiological processes and growth of managed forests over their full life cycle

Nguyen The N., Trichet P., Cavaignac S., Bouvet A., Melun F. (en préparation) Biomass and nutrient accumulation of different scenarios of dedicated silviculture for energy with eucalyptus and maritime pine in

south-western France

Shaiek O., Loustau D., Trichet P., Meredieu C., Bachtobji B., Garchi S., El Aouni M.H. (2011) Generalized biomass equations for the main aboveground biomass components of maritime pine across contrasting environments. *Annals of Forest Science*, 68 (3), 443-452

Loustau D., Moreaux V., Bosc A. (Mars 2012) Modelling the impact of silvicultural intensification on the forest carbon cycle : a brief history of process based modelling and lessons from a case study. Réunion de travail PIK-INRA-LMB, Paris

Loustau D., Moreaux V. (Avril 2011) Forest water use : what do chronosequences tell us about ? A survey of literature. Bologne, Italie

Moreaux V., Loustau D., Lamaud E., Bonnefond J.M., Bosc A. ( 07-15 October 2010) Water energy and carbon exchanges in young ciferous plantations : effect of the presence of gorses. IUFRO Canopy Processes Working Group, Tasmanie, Australie

Moreaux V. (Janvier 2009) Modélisation biophysique de la production et des é changes atmosphériques de cultures forestières à croissance rapide : application au cas de jeunes peuplements de pins maritimes et d'eucalyptus. Journée thèse des bois, Pôle Xylofutur, Mimizan, France

## Contact

### **Nicolas Nguyen-The**

FCBA Station Sud Est

Domaine Universitaire, BP 251, 38 044 GRENOBLE Cedex

Tel : 04 76 15 40 73

Tel : 04 76 15 40 70 (standard)

[nicolas.nguyen-the@fcba.fr](mailto:nicolas.nguyen-the@fcba.fr)