

Fonds de recherche ENERBIO Résultats Thèses "3^{ème} Appel à projets 2008"

Sommaire

	Page
<i>Gazéification des huiles de pyrolyse de bois</i> S. Salvador - Ecole des Mines d'Albi	2
<i>Etude de l'hydrolyse enzymatique des structures pariétales du miscanthus</i> Nicolas Lopes Ferreira - IFP	3
<i>Production d'isopropanol par des souches génétiquement modifiées de Clostridium</i> Rémy Marchal - IFP	4
<i>Analyse du transcriptome de Trichoderma reesei pour amélioration de la production de cellulases</i> Antoine Margeot - IFP	5
<i>Modélisation biophysique de la production et des échanges atmosphériques des cultures forestières à croissance rapide du Sud-Ouest</i> Denis LOUSTAU - INRA	6
<i>Improving the energy efficiency of biodiesel : reducing energy input and improving sustainability</i> Graham TEAKLE & David PINK - Université de Warwick	7

APPEL A THESES 2008

Sujet de thèse **Gazéification des huiles de pyrolyse de bois**

Résumé

La production de biocarburant à partir de biomasses ligno-cellulosiques via la technologie de gazéification suscite aujourd'hui l'intérêt de nombreux industriels de l'énergie. Parmi les freins au développement de cette filière, l'approvisionnement de quantité importante de biomasse et leur conditionnement ainsi que la qualité du gaz de synthèse sont identifiés comme les plus importants.

La pyrolyse rapide est envisagée depuis peu comme une voie de pré-conditionnement sous forme de charges liquides (bio-huiles) ou de slurries (mélange des bio-huiles avec le charbon sous-produit) susceptible de lever des verrous technologiques et économiques majeurs.

Cependant le comportement de ces bio-huiles dans un réacteur de gazéification n'a été que très peu étudié et l'amélioration des connaissances scientifiques est aujourd'hui une étape nécessaire à l'émergence de cette filière

Ce projet de thèse se propose de combler un manque de connaissances dans la littérature concernant le déroulement des étapes de transformation physicochimique de l'huile en gaz de synthèse. Il s'agit en effet d'un processus complexe, qui met en œuvre un changement de phase lors de la vaporisation, ainsi que des réactions de craquage thermique pour certains composés de la goutte, avec formation d'un résidu solide. Le reformage des vapeurs de pyrolyse ne présente pas à priori de spécificité. En revanche, la gazéification du résidu solide carboné est une réaction hétérogène qui sera influencée par la présence de matières inorganiques.

Dans ce projet, nous proposons de décomposer le processus en isolant la première phase d'évaporation/craquage, ceci en travaillant sous atmosphère neutre. Une seconde série d'expérience sera réalisée en présence de vapeur d'eau, mettant en jeu les réactions de reformage des gaz et de gazéification du résidu solide.

Les matières inorganiques, qui peuvent induire des problèmes technologiques dans un réacteur industriel, seront suivies au cours de ses transformations. L'influence des paramètres *température* et *taille des gouttes* sera caractérisée.

Les connaissances acquises seront intégrés à un modèle décrivant l'ensemble du processus de conversion d'une goutte d'huile en gaz de synthèse.

La variabilité des ressources de biomasse se traduit par une variabilité des huiles de pyrolyse obtenues. Afin de caractériser l'impact de cette variabilité des huiles, des expériences seront réalisées avec trois huiles sélectionnées pour représenter une large gamme de propriétés.

Organisme de recherche Ecole des Mines d'Albi-Carmaux

Ecole doctorale ED MEGEP

Directeur de Thèse Pr. S. Salvador

Etudiant
Durée 36 mois

APPEL A THESES 2008

Sujet de thèse Étude de l'hydrolyse enzymatique des structures pariétales du miscanthus

Résumé

Le potentiel européen de biomasse lignocellulosique à destination énergétique et technologique est constitué d'une très large gamme de ressources d'origines agricole et forestière. Parmi elles, le miscanthus est une graminée vivace à rhizome qui possède un métabolisme de photosynthèse efficace permettant d'atteindre des rendements de 20 à 40 T de matières sèches par ha chaque année. Cette forte productivité primaire, nécessitant peu d'intrants, rend cette plante potentiellement intéressante pour la production de biomasse végétale susceptible de se substituer à l'énergie fossile sous forme de carburants de seconde génération. Le principal objectif de ce projet de thèse vise à apprécier l'impact de l'hétérogénéité anatomique et structurale de cette plante sur sa conversion en éthanol par l'estimation de la dégradabilité enzymatique des différents organes aériens.

L'IFP a depuis de nombreuses années menées des travaux de recherche visant à améliorer l'hydrolyse enzymatique des polysaccharides pariétaux à partir de cocktails enzymatiques fongiques produits à l'échelle industrielle par des souches du champignon filamenteux, *Trichoderma reesei*. Ce projet de thèse s'inscrit dans ce cadre et va s'attacher à définir les facteurs physico-chimiques intervenant au cours de l'hydrolyse enzymatique du miscanthus par une caractérisation et une étude des interactions entre les enzymes et leur(s) substrat(s) au niveau cellulaire. Ces travaux seront focalisés sur ce cas particulier et mettra à contribution les compétences complémentaires de l'unité UMR FARE et URCA de l'INRA Reims et du département de biotechnologie de l'IFP. L'objectif sera d'évaluer l'aptitude de cette plante à un fractionnement enzymatique.

Cette thèse apporterait des éléments nouveaux concernant l'impact des structures pariétales sur l'hydrolyse enzymatique et le potentiel du miscanthus en tant que biomasse énergétique.

Organisme de recherche IFP / INRA

Ecole doctorale École doctorale Sciences, Technologies, Santé
Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA)

Directeur de Thèse Dr. Philippe DEBEIRE / INRA UMR FARE
Nicolas LOPES FERREIRA / IFP

Etudiant Nassim Belmokhtar

Durée 36 mois

APPEL A THESES 2008

Sujet de thèse **"Production d'isopropanol par des souches génétiquement modifiées de *Clostridium*"**

Résumé

Le di-isopropyl éther (DIPE) dont les MON et RON sont de 112 et 98 respectivement, est un additif possible des essences. La synthèse chimique de ce composé met en jeu l'alcool isopropylique (IPA) dans la réaction de Williamson. Nous nous proposons de produire l'IPA à partir des hexoses et de pentoses en utilisant des souches de *Clostridium* génétiquement modifiées.

C. beijerinckii, notamment, utilise les sucres selon le métabolisme de la fermentation IBE (isopropanol, butanol, éthanol). Nous construirons par mutagenèse dirigée des mutants capables de produire sélectivement de l'IPA. Dans des souches sauvages dont les performances de production seront préalablement évaluées, nous disrupterons la β -hydroxybutyryl-CoA déshydrogénase et/ou la crotonase conduisant au butyryl-CoA dans la voie de dégradation. La construction de la cassette de délétion s'appuiera sur le génome de *Clostridium acetobutylicum* dont la séquence est entièrement connue. La suppression de ces gènes devrait logiquement réorienter le flux métabolique du butanol vers l'IPA. Puisque l'IPA est moins toxique que le butanol, on pourrait alors atteindre des concentrations accrues d'alcool (IPA) dans les milieux de culture.

La production d'IPA par le(s) mutant(s) sera examinée en fermenteur discontinu sur hexoses (glucose) et sur pentoses (xylose et arabinose).

Les travaux de construction génétique seront effectués à l'Agrotechnical Technology and Food Science Group (A&F, Wageningen, Pays-Bas) sous la direction de Dr. Ana M. Contreras et la supervision de Dr. Pietermel Claassen. Les travaux de fermentation seront effectués à l'IFP (Rueil-Malmaison, France).

Organisme de recherche IFP

Ecole doctorale ABIES

Directeur de Thèse Dr. Claude Gaillardin (AgroParisTech)

Etudiant Florent Collas

Durée 36 mois

APPEL A THESES 2008

Sujet de thèse "Analyse du transcriptome de *Trichoderma reesei* pour amélioration de la production de cellulases"

Résumé

L'hydrolyse enzymatique reste l'étape la plus coûteuse dans le procédé de production de bioéthanol à partir de biomasse lignocellulosique. Les efforts de l'IFP depuis 2003 se sont portés majoritairement sur l'amélioration et la complémentation du cocktail enzymatique produit par le champignon filamenteux *Trichoderma reesei* afin de réduire la charge en cellulase à utiliser pour hydrolyser efficacement la biomasse. Le présent sujet de thèse se propose d'explorer non pas le cocktail enzymatique lui-même, mais les mécanismes de sa production en fermenteur au niveau génétique. L'idée centrale du projet est de tirer parti du séquençage du génome de *Trichoderma reesei* pour l'étude du transcriptome et du génome de la souche CL847. A cette fin des puces à ADN seront utilisées. Cette technologie permet de visualiser l'expression de chacun des gènes du champignon à un instant donné. Une vue d'ensemble de l'état physiologique de l'organisme est obtenue et permet d'identifier des points d'amélioration de la fermentation ou des cibles génétiques pertinentes afin de diminuer le coût de production.

A partir d'échantillons obtenus lors de fermentations proches des conditions industrielles, l'étudiant suivra l'expression des gènes au cours de l'induction de la production de cellulases par CL847, et identifiera les acteurs génétiques clés de cette induction par analyse bioinformatique. Les acteurs potentiellement les plus influents seront sujets à modification dans le génome de la souche (surexpression ou délétion) et les effets sur la production de cellulases par le champignon seront évalués.

Les modifications à apporter au génome pouvant être multiples, l'étudiant travaillera également au développement d'outils de transformation génétique efficaces et novateurs qui permettront à terme d'introduire dans la même souche industrielle différentes constructions.

Ce travail sera réalisé en collaboration avec l'Université Technologique de Vienne (Laboratoire de Technologie Génétique et de Biochimie Appliquée, Pr CP Kubicek) et la Plate-forme Génomique de l'École Normale Supérieure de Paris (Dr. Stéphane Le Crom) qui possèdent une expertise reconnue dans les domaines sus-cités.

Organisme de recherche

IFP

Ecole doctorale

LDV (Logique du Vivant) Université Paris 6

Directeur de Thèse

Dr Stéphane Le Crom

Etudiant

Thomas Portnoy

Durée

36 mois

1. SUJET DE THÈSE PROPOSÉ

1.1. Titre :

Modélisation biophysique de la production et des échanges atmosphériques des cultures forestières à croissance rapide du Sud-Ouest.

1.2. Exposé succinct :

L'objectif de ce projet est de développer un modèle de production végétale et de transfert sol - végétation – atmosphère décrivant les processus d'échange d'énergie (rayonnement, chaleur, turbulence) et de masse (CO₂, vapeur d'eau, ozone, autres gaz à effet de serre) adapté au cas des systèmes de culture de biomasse forestière à croissance rapide et rendant compte de leur réponse au changement climatique. Partant d'un modèle mécaniste biophysique monodimensionnel développé par notre laboratoire, il s'agira de dépasser les hypothèses d'homogénéités verticale et horizontale du couvert pour obtenir une représentation en trois dimensions de couverts mélangés.

On ne traitera dans ce projet que la seule hétérogénéité du microclimat lumineux et du bilan d'énergie. Ce projet comprend en deux étapes. On s'attachera d'abord au cas des effets d'hétérogénéité structurale et à la phase du cycle de vie forestier allant de la plantation à la fermeture du couvert (10 ans). Le cas étudié sera celui d'une plantation de pins maritimes à croissance rapide du Sud Ouest suivie de façon détaillée depuis sa plantation en 2003 par un ensemble complet de mesures des flux végétation-atmosphère et de la croissance des arbres à différentes échelles.

Une deuxième partie consistera à tester ce modèle pour des cultures à croissance rapide d'Eucalyptus et Pins maritimes d'une vingtaine d'années étudiées par le FCBA et l'INRA près de Toulouse (site de Longages) et Bordeaux (site de Pierroton) respectivement, et éventuellement à d'autres cas comme les autres types de forêts dédiées et semi dédiées du Sud Ouest.

PH.D THESIS 2008

Subject of Thesis "Improving the energy efficiency of biodiesel : reducing energy input and improving sustainability".

Abstract

Biodiesel is gaining momentum as a substitute for fossil diesel, in part driven by EU Biofuels Directive 20/30/EC, in order to reduce the impact of CO₂ emissions on global warming. A system of carbon certification is also currently being developed to ensure the environmental credentials of the products. In Europe, the primary feedstock for biodiesel production is currently the *Brassica napus* crop oilseed rape (OSR). However, lifecycle analysis, which among other aspects, looks at the energy used throughout the complete production and supply chain in comparison to the energy content of the fuel, has brought under question the environmental sustainability of using OSR as biodiesel. It is possible to improve the energy balance of a crop by reducing the energy inputs and/or improving the energy output. The latter approach is the subject of a complementary proposal "Improving the energy efficiency of biodiesel : Enhancing energy output and performance" while this proposal is aimed at reducing the energy input and improving the sustainability of the OSR crop.

The majority of the energy used in OSR production can be accounted for by the manufacture and application of the large quantity of nitrogen fertiliser required to maximise oil yields. Application of Nitrogen fertilizer can also result in emission of NO_x which is an extremely potent green house gas. OSR is a relatively recent crop with much potential scope for improving its carbon economy/environmental footprint by increasing the nitrogen use efficiency (NUE) through breeding of a trait, and through the difficulty in discriminating between the sequences of loci present in each genome. To circumvent these problems the student will instead carry out research on the C genome diploid species *B. oleracea* and its interfertile wild species relatives. NUE is a complex trait, but a number of genes with key roles in nitrogen transport and assimilation have been identified and a number of component traits have been evaluated in OSR in other projects. The student will be able to exploit the natural variation present in the structured diversity sets (DS) WHRI has developed for both *B. napus* and these C genome species, together with a range of genetic mapping populations. Allelic variation in a set of candidate genes involved in N assimilation and transport will be determined in these DSs and used to guide the optimal selection of a set of variable plant lines in which to perform detailed assessments of component traits. The association of trait variation with candidate genes may involve mapping individual genes and matching them to quantitative trait loci.

The outcome of this project will be genetic markers linked to component traits and genes of interest and an improved understanding of the genetic control of NUE in diploid Brassicas. The routes for exploitation of this work include the incorporation of beneficial alleles into OSR via synthetic hybrids and the necessary tools for marker assisted selection and the potential development of a new diploid oilseed *Brassica* crop with an improved energy balance and enhanced sustainability

Research Organism

Doctoral School University of Warwick, United Kingdom

Thesis Director Dr Graham Teakle & Prof David Pink

Student

During 36 months