

**Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales dans les pays de la CEDEAO (2011)** : L'objectif du guide est d'identifier et de décrire les plantes oléagineuses présentant un intérêt économique et social à l'échelle des pays de la CEDEAO et des populations locales. <http://www.editions-harmattan.fr/>

## Fiches techniques

Quatre fiches techniques décrivant des procédés de conversion de la biomasse sont disponibles sur demande : Gazéification de la biomasse ; Pyrolyse rapide de la biomasse ; Production de chaleur par combustion de la biomasse ; Production de force motrice ou électricité par cycle vapeur à partir de la biomasse.

> Contact : [nathalie.iguedlane@cirad.fr](mailto:nathalie.iguedlane@cirad.fr)

### Des installations techniques accessibles à nos partenaires du public et du privé

**Pilote de gazéification étagée.** Cette installation, d'une capacité de 20kg/h (100 kWth), vise la production d'un gaz de synthèse propre à partir de biomasse.

**Pilote de gazéification de charbon en lit fixe.** Le Réacteur à Lit Fixe Continu (RLFC) reproduit la zone de gazéification du charbon des procédés de gazéification à lit fixe et étagé. L'instrumentation, point clé de ce dispositif, permet l'établissement de cartographies thermique et chimique complètes du lit réactif.

**Pilote de pyrolyse rapide.** Cette installation, d'une capacité de l'ordre de 1 kg/h, vise à transformer la biomasse sous une forme liquide et densifiée : les bio-huiles.

**Pilote de torréfaction en lit vibrant.** Il s'agit d'un réacteur chauffé électriquement (parois à 200-300°C) dans lequel la biomasse, alimentée en continu, se décompose en résidu solide, gaz condensables et non-condensables.

**Pilotes et banc moteurs.** Les recherches dans le domaine technologique s'appuient sur un ensemble de réacteurs et de pilotes allant de l'échelle de la particule à l'échelle semi-industrielle. La plateforme de pilotes semi industriels est donc un outil clé, aussi bien en termes de recherche qu'en termes de partenariat avec le privé dans un secteur en plein essor au niveau international.

**Le banc d'essai moteur.** Il s'agit d'un local spécifique pour l'étude de la combustion des biocarburants dans les moteurs. Isolé sur le plan acoustique, il comprend une centrale d'acquisition pour mesurer les températures en différents points du moteur ainsi que la composition des gaz d'échappement.

> Contact VIP : [catherine.remondat@cirad.fr](mailto:catherine.remondat@cirad.fr)

# Formations

Le Cirad participe à la transmission des connaissances dans le cadre de partenariats (école des mines d'Albi, Supagro) et en intervenant dans différents masters (« Énergie renouvelable » de l'institut Polytechnique de Montpellier et de l'école des Mines de Paris; « Énergie » du ZIE).

Des formations sur thématiques spécifiques peuvent également être organisées « à la demande ».

> Contact VIP : [florence.paulet@cirad.fr](mailto:florence.paulet@cirad.fr)  
> [www.cirad.fr/enseignement-formation/offre-de-formation](http://www.cirad.fr/enseignement-formation/offre-de-formation)

**VIP**  
VALORISATION ET INNOVATION  
EN PARTENARIAT

Directeur de publication : Patrick Caron, Directeur Général Délégué à la Recherche et à la Stratégie  
Coordination : Direction générale déléguée à la Recherche et à la Stratégie  
Rédaction : Délégation à la valorisation et à l'innovation  
[vip-cirad@cirad.fr](mailto:vip-cirad@cirad.fr)

Avenue Agropolis, TA 181 / 04 - 34398 Montpellier Cedex 5, France  
Tél : +33 4 67 61 44 61 - Fax : +33 4 67 61 56 57

Décembre 2011 # 20

# VIP

VALORISATION ET INNOVATION  
EN PARTENARIAT

## Energie au Sud et valorisation thermochimique de la biomasse

Substituer au carbone fossile un carbone « végétal » est une voie de plus en plus empruntée par les pays du Sud. Améliorant le bilan carbone, cela leur permet également de s'affranchir des variations de prix des carburants pétroliers et de participer à leur indépendance énergétique.

Ressource abondante dans un grand nombre de pays du Sud, la biomasse est une source d'énergie potentielle pour développer des activités économiques (notamment les activités de conservation et de transformation des denrées alimentaires). La conversion de cette biomasse en énergie doit cependant être optimisée par des procédés performants, c'est-à-dire adaptés aux matières disponibles, aux contextes socio-économiques et aux environnements locaux.

Le Cirad propose son savoir faire sur la combustion des agrocarburants dans les moteurs et la conversion thermochimique de la biomasse ligno-cellulosique en énergie, via les procédés de pyrolyse et de gazéification. Notre connaissance de ces technologies de conversion et notre expérience des systèmes de culture en zone tropicale nous positionnent en partenaire privilégié dans des projets visant à améliorer l'autonomie énergétique des populations rurales. Nos études, réalisées depuis l'échantillon de laboratoire jusqu'au pilote industriel, reposent sur des approches multidisciplinaires nécessaires à l'adoption des innovations technologiques et l'organisation des filières au bénéfice des populations.

### REPÈRE

**1/3 de la population mondiale n'a pas accès aux services énergétiques, essentiellement dans les zones rurales des pays en développement.**

[www.cirad.fr/innovation-expertise](http://www.cirad.fr/innovation-expertise)



**cirad**

LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT

# Expertise, projets et partenariat

## Construction de partenariat et de capacité au Sud

Le Cirad et le ZIE (Institut Interafricain pour l'eau, l'énergie et l'environnement) ont développé une capacité de réponse aux demandes des entreprises privées et des institutions de gouvernance d'Afrique de l'Ouest concernant le développement de procédés ou de filières « biomasse-énergie ».

« Au Burkina Faso, nous avons développé depuis 2006 un partenariat fort avec la fondation ZIE. Cet établissement supérieur d'enseignement et de recherche a une vocation régionale sur l'Afrique de l'Ouest et elle développe des activités de recherche dans les domaines de l'eau, de l'environnement et de l'énergie. La priorité de cette collaboration est le développement des recherches en bioénergie et biocarburants, ainsi que le renforcement des capacités par la formation et par la recherche. Inaugurée en 2008, une plateforme commune de recherche a été développée. Elle accueille des chercheurs du ZIE et de l'unité de recherche Biomasse-énergie du Cirad, ainsi que des doctorants, des post-doctorants et des stagiaires en master. Elle est également ouverte pour accueillir des chercheurs d'autres pays. Les domaines de recherche développés couvrent la synthèse et l'optimisation des propriétés physico-chimiques des agro-carburants, la maîtrise de la pyrolyse pour orienter les propriétés des produits selon les applications visées et l'adéquation entre l'offre [en technologie et ressource] et la demande en bioénergie. »

Sylvie Mouras, Cirad

> Plus d'information sur le site du ZIE : <http://www.zie-edu.org/>



© L. Van de Steene

## QUESTIONS de recherche

La valorisation énergétique de la biomasse au bénéfice des populations implique des questions de recherche qui couvrent la production de la ressource, les technologies de conversion, l'organisation et le dimensionnement des filières. Ces recherches prennent en compte tous les usages des ressources, qu'il s'agisse de la biomasse elle-même, de la terre ou de l'eau nécessaire à la produire.

Sur le volet technologique, nos recherches ont pour objectifs de mettre au point des technologies optimisées de combustion d'agrocaburants et de pyrolyse et gazéification de la biomasse lignocellulosique pour des contextes spécifiques du Sud. Cela nécessite la connaissance des mécanismes réactionnels, l'identification des facteurs limitant les réactions de conversion, l'étude de l'influence de la nature de la biomasse et de la composition des agrocaburants sur les réactions. Le deuxième objectif est de définir les modalités de mise en œuvre de filières durables d'approvisionnement en énergie, avec notamment le dimensionnement et l'organisation des filières et l'évaluation de leurs impacts environnementaux.

Lire aussi dans *Perspectives sur* [www.cirad.fr](http://www.cirad.fr) : « Alimentation ou agrocaburants, faut-il choisir ? », Marie-Hélène Dabat, Joël Blin.

**Le projet GFE (2011-2012)** ("Gasifier for Everyone") vise à développer un gazéifieur de biomasse de petite puissance (de 10 à 200 kWe) pour la production de chaleur et d'électricité. Ce gazéifieur répond aux besoins de populations ou d'entreprises rurales non raccordées au réseau. Le projet GFE est conçu pour accepter une large gamme de biomasses disponibles dans le Sud (herbes de savane, paille de coton, noyaux de fruits...). A la fin du projet, un prototype devrait être installé en Afrique de l'Ouest pour des opérations de démonstration, de formation et de recherche.

Dans ce projet, le Cirad est associé à un fabricant de gazéifieur. Il apporte sa compétence sur les réactions de gazéification et sur le dimensionnement de tels réacteurs. Il apporte également sa connaissance des contextes du Sud et des biomasses susceptibles d'être valorisées.

## Diagnostic technique de procédés de pyrolyse et de gazéification de la biomasse.

Parallèlement à ses connaissances sur les procédés, le Cirad a développé une compétence sur le prélèvement, l'échantillonnage et l'analyse des produits issus de la pyrolyse et de la gazéification. Cette compétence est essentielle pour évaluer le fonctionnement d'un réacteur, pour diagnostiquer les défauts et pour optimiser les procédés. Elle permet également de mesurer les impacts environnementaux potentiels des procédés. Une ligne de prélèvement portable a spécialement été conçue à Montpellier pour analyser *in situ* les gaz permanents et échantillonner les produits condensables. Cette compétence a été mise en œuvre auprès d'entreprises privées en France, en Europe, au Brésil et en Chine.

## Caractérisation physico-chimique des bio-combustibles solides ou liquides

De nombreuses biomasses peuvent être valorisées en énergie : bois et sous-produits de l'exploitation forestière, résidus agricoles primaires telles que les pailles, les balles de riz, les huiles végétales ... ainsi que les résidus des transformations agro-alimentaires (tourteaux, grignons d'olives, coques de noix et de graines...). Ces différents types de biomasse ont des propriétés très variables qu'il faut mesurer afin d'optimiser les procédés. Nos laboratoires sont équipés et compétents pour mesurer :

- le pouvoir calorifique supérieur (PCS) et inférieur (PCI)
- les taux de cendres, d'humidité, de matières volatiles selon norme NF EN 1860-2
- la surface spécifique,
- les températures et cinétiques de décomposition thermique par ATG
- la composition chimique des combustibles liquides (par chromatographie CPG - TCD)
- la teneur en eau selon la méthode Karl Fischer.

## Mise en œuvre de solutions énergétiques en milieu tropical

Les contextes socio-économiques dans lesquels les technologies de valorisation énergétique de la biomasse peuvent être implantées sont très diversifiés et il convient d'étudier ces contextes avant un transfert de technologie. Cela implique une capacité d'expertise sur :

- l'analyse de la demande en énergie des groupes de consommateurs (milieu insulaire, terroirs, régions, projet de développement...) et la mise en adéquation de cette demande avec les caractéristiques technico-économiques des bio-combustibles et des bio-carburants disponibles,
- l'étude des conditions de transfert et d'appropriation des technologies notamment en zone rurale,
- l'analyse de faisabilité technico-économique des solutions énergétiques envisagées.

> UPR Biomasse-énergie

> Contact VIP : [catherine.remondat@cirad.fr](mailto:catherine.remondat@cirad.fr)

## Autres expertises...

- Agronomie des cultures dédiées (Jatropha, canne à sucre, canne fibre, sorgho...)

> Contact VIP : [christian.didier@cirad.fr](mailto:christian.didier@cirad.fr)

- Méthanisation de la biomasse

> Contact VIP : [patrick.bisson@cirad.fr](mailto:patrick.bisson@cirad.fr)