



CITEF



EST- Salé



## COLLOQUE INTERNATIONAL

**« Les perspectives énergétiques pour un  
développement durable des pays francophones »**

*Salé - Maroc, 14-16 décembre 2009*

# **Communications**

# Analyse de faisabilité technique et économique des projets Biocarburants en circuit court à usage des Plateformes multifonctionnelles (PTF) au Burkina Faso

Etude du cas de  
Kienfangué, village au sud de Ouagadougou.

Nathalie Weisman<sup>a</sup>, Joel Blin<sup>b</sup>, Juliette Darlu<sup>c</sup>, Sayon Sidibé<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Ecologue/ 2iE- Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement /CIRAD- Centre International de Recherche en Agronomie pour le Développement / Laboratoire Biomasse Energie et Biocarburant(LBEB), Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>b</sup> Bio énergétique-Chimiste des procédés / Dr, Cirad /2iE, Responsable du Laboratoire Biomasse Energie et Biocarburant-LBEB-2iE, Ouagadougou, Burkina Faso.

<sup>c</sup> Agronome / LBEB-2iE, Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>d</sup> Assistant de Recherche, LBEB-2iE, Ouagadougou, Burkina Faso

## ***Introduction :***

L'économie burkinabè repose essentiellement sur le secteur agricole (agriculture de subsistance et élevage) qui fait vivre plus de 85% de la population. Les populations paysannes dépendent de combustibles issus de la biomasse naturelle puisqu'elles couvrent leurs besoins énergétiques en utilisant principalement du bois de feu et du charbon de bois (représentant la principale source d'énergie nationale soit plus de 80% du bilan énergétique). Elles destinent ces prélèvements essentiellement à des usages domestiques. Par ailleurs, les problèmes d'accès à l'énergie moderne sont un réel frein au développement des zones rurales. Ainsi les biocarburants représentent une alternative intéressante à la fois pour favoriser l'accès des populations rurales à l'énergie ainsi que pour limiter les prélèvements sur les ressources naturelles.

La fourniture de services énergétiques en milieu rural permet de réduire la pauvreté en favorisant l'amélioration des conditions de vie des populations via le développement des services les plus urgents (eau potable, santé, scolarité...); et le développement économique par ses effets d'entraînement sur la transformation des aliments, l'intensification des cultures, le maintien et la mise en place d'activités génératrices de revenus.

A l'initiative du Gouvernement burkinabé, le Programme national pour le développement de plates-formes multifonctionnelles (PTF), soutenu par le PNUD, a vu le jour en 2005. Une plate-forme multifonctionnelle est à la fois un système de production d'énergies mécanique et électrique ainsi qu'une entreprise de service énergétique en milieu rural pour la transformation agricole. Elle permet la fourniture d'énergie mécanique et électrique de manière décentralisée; et est conçue avec du matériel et des pièces de rechange facilement accessibles. Ce type de service énergétique permet d'économiser à la fois la force humaine et le temps, et représente un défi important pour la génération de revenus, la réduction de la pauvreté et le développement humain en milieu rural.

Les PTF fonctionnent aujourd'hui au gasoil mais pourraient le faire à partir d'une huile végétale issue des biocarburants. Dans la logique d'un scénario de développement local, les communautés dotées de plates-formes pourraient utiliser des huiles végétales de jatropha produites localement qui se substitueraient -partiellement ou totalement -au gasoil consommé par les moteurs. Les volumes d'hydrocarbures consommés par les PTF sont relativement faibles mais souvent difficiles à transporter, donc chers, de par l'éloignement des plates-formes. L'idée de produire localement le biocarburant permettant de faire fonctionner le moteur de la plateforme et ainsi d'être autonome financièrement et énergétiquement, semble donc intéressante.

La communication présente les résultats d'une étude qui a fait le point sur la faisabilité d'un tel projet de substitution et notamment son dimensionnement ; et définit de façon opérationnelle les étapes nécessaires à sa réalisation et à sa viabilité afin de démontrer les obstacles ainsi que les opportunités liés à la mise en place d'un tel projet.

### ***1. Les besoins en énergie décentralisée en zone rurale au Burkina Faso : cas des villages ayant une PTF***

Selon le ministère de l'énergie, des mines et des carrières (MEMC) du Burkina Faso, les habitants de villages équipés d'une PTF ont un besoin estimé de 5kWh/mois répartis comme suit : 4kWh/mois d'énergie mécanique correspondant à une heure mouture/décorticage par ménage et par jour et 1kWh/ménage/mois correspondant à la charge de batterie. Sur la base de ces chiffres, en estimant que la taille moyenne d'un village est de 167.8 ménages et que les besoins pour l'option PTF sont de 5 kWh, il est possible de calculer le besoin moyen mensuel d'un village au Burkina estimé à environ **10 000 kWh/an**.

Par jour, un ménage consommerait 165 Wh. Par comparaison un néon a une puissance de 25W. C'est-à-dire que le besoin en énergie d'un ménage est équivalent à l'utilisation pendant 6h30 de cette lampe. Cependant, il est difficile de s'appuyer sur ces chiffres globaux pour dimensionner un projet biocarburant en circuit court. Il est nécessaire de connaître comment cette énergie est effectivement consommée dans la journée en connaissant exactement la répartition énergie mécanique/électrique). La consommation en carburant d'un moteur dépend de sa charge (énergie fournie par rapport à l'énergie maximale que peut fournir le moteur). Afin d'évaluer les besoins en énergie, il conviendrait d'avoir le profil de charge journalière d'une PTF.

Afin d'analyser la faisabilité technique et économique de ce type de projet nous nous sommes basés sur l'étude du cas de la PTF de Kienfangué, dans la région de Ouagadougou. Ce cas précis permet d'analyser des données concrètes permettant ensuite d'estimer la consommation moyenne quotidienne de la PTF en Diesel du moteur pour un village type de 2000 habitants afin de le convertir en consommation nécessaire d'huile de jatropha curcas.

### ***2. L'étude de cas de la PTF de Kienfangué***

Kienfangué est situé à une quinzaine de kilomètres de Ouagadougou sur la route de Léo. C'est un village de 2404 habitants ou 152 ménages (recensement de 1996).

Kienfangué dispose depuis octobre 2008 d'une plateforme PTF équipée d'un moulin, d'une décortiqueuse et d'un alternateur tous fournis par le Programme des Nations Unies pour le Développement (cotisation de 10% du village, ce qui représente 300 000 FCFA ou 460€). Le village a aussi un chargeur des batteries et une plaque pour charger les téléphones portables. L'alternateur alimente en plus une pharmacie (4h/jour) et une fromagerie (15h). La plateforme et les équipements sont situés dans un hangar de 20m<sup>2</sup> environ.

La gestion de la plateforme est assurée par un groupement de 30 femmes qui s'occupe de la gestion de la PTF et qui ont été formées à l'utilisation du moulin et de la décortiqueuse.

La plateforme propose différents services : mouture, décortilage et charge de batterie et de téléphone portable. Tous ces services sont facturés et les sommes récoltées reviennent au groupement. L'association achète le Diesel, assure la maintenance des équipements et emploie cinq femmes et un meunier.

Selon les données relevées sur le terrain, cette plateforme génère environ 125 000FCFA de revenus mensuels.

La plateforme fonctionne généralement entre 7h et 22h avec des interruptions allant jusqu'à deux ou trois heures s'il n'y a pas de travail ni de batteries à charger.

Le moulin et la décortiqueuse sont branchés directement au moteur (énergie mécanique). Dans tout les cas, lorsque le moteur tourne, il alimente l'alternateur.

Pour pouvoir estimer les besoins en énergie, il faudrait idéalement déterminer le profil de charge quotidien de l'utilisation des machines. La réelle demande, heure par heure est difficilement accessible car il existe une très grande variabilité intra et inter-journalière concernant la répartition de l'utilisation de la plateforme dans la journée. D'autre part, l'estimation rigoureuse du profil de charge du moteur n'est pas possible en dehors du cadre du laboratoire car le rendement énergétique de l'installation (rapport de l'énergie fournie par le moteur et de l'énergie consommée par les machines) est difficilement estimable. Il est donc plus commode d'estimer l'énergie mobilisée autrement que par la consommation en carburant, ainsi pour la période de la journée allant de 6h à 18h **on considère que le besoin en énergie quotidienne est équivalent à une demande en carburant.**

Il ressort de l'étude des données collectées sur le terrain que la consommation par heure est sensiblement la même, que l'on soit en journée creuse ou pleine, le chiffre de 1,05L/h en moyenne pour la consommation de la PTF dans la journée à été retenu.

### *3. Les étapes de l'itinéraire technique du projet*

L'étude s'est concentrée sur les diverses étapes de mise en œuvre du projet afin d'en ressortir des recommandations techniques et d'analyser les limites et les risques potentiels à chaque étape.

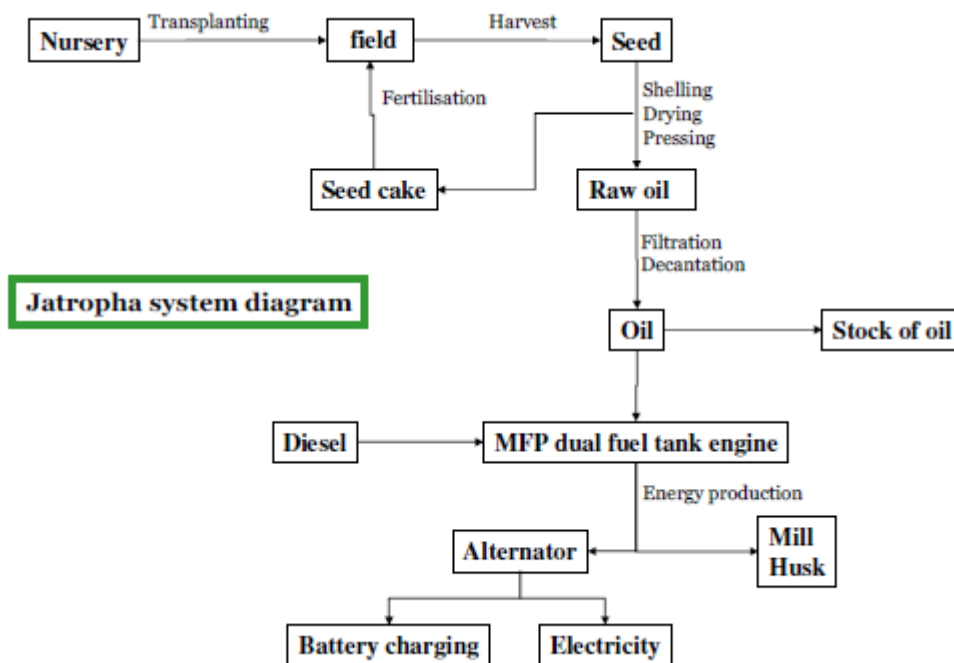
Dans un premier temps la production de jatropha curcas à été analysée afin de dégager un itinéraire technique bien précis pour la mise en œuvre de cette filière de proximité d'huile végétale de jatropha pour utilisation sur une PTF.

Dans un second temps à été étudiée la faisabilité technique au niveau du moteur de la PTF afin de comprendre son fonctionnement pour parvenir ensuite à définir les besoins d'adaptation du dit moteur pour fonctionner à l'HVB.

Dans un troisième temps, un travail de bibliographie a permis de faire la lumière sur les connaissances actuelles de l'agronomie du jatropha curcas afin de donner des recommandations sur les techniques de plantation retenues.

Ensuite l'étape de pressage des graines est détaillée afin de donner des recommandations pour inclure la partie « transformation » dans le circuit court rural proposé. A savoir de la récolte à la presse, puis de l'extraction à la filtration.

Enfin, la synthèse de l'itinéraire technique de la filière a permis de faire un dimensionnement technique ainsi qu'une analyse financière du projet.



**Figure 1 : Itinéraire technique du projet d'intégration d'huile dans des moteurs de PTF**

#### 4. Premiers résultats :

A partir de l'itinéraire technique choisi, on peut évaluer le nombre d'hectares nécessaires en fonction des différentes fourchettes de rendement. Dans le cas de Kienfangué, la consommation moyenne est de 1,05 L de Diesel/h. Comme le PCI de l'huile de Jatropha est légèrement inférieur à celui du Diesel, le moteur consomme environ 1,2 L/h. En moyenne la plateforme fonctionne 10h/jour, 325 jours par an (environ trois ou quatre jours d'arrêts/mois). Si l'on considère que le moteur est arrêté une fois/jour et qu'il fonctionne avec un kit de bicarburation (1L/h, ¼ heure au démarrage, ¼ heure à l'arrêt), environ 3500 L d'huile sont nécessaires. **Avec un rendement d'extraction de 0,2, un rendement en champ de 1kg/pied et une densité de plantation de 1100 pieds/ha, on peut estimer le nombre d'hectares nécessaires en fonction des rendements agronomiques et d'extraction qui est de 14,5 hectares dans le cas de la PTF de Kienfangué.**

Ceci est à comparer avec la taille moyenne d'une exploitation burkinabé qui est comprise entre 5 et 10 ha. Une mauvaise évaluation des rendements potentiels lors du dimensionnement peut conduire à une surproduction ou une sous-production. Dans le cas d'une surproduction il faudra penser à la revente de l'huile sur le marché et dans le cas d'une sous production, il faudra racheter du Diesel.

Concernant l'évaluation financière, **Les coûts de production (hors salaires) reviennent à 464 FCFA/L d'huile.** Ce prix est élevé compte tenu que l'on ne prend pas en compte les salaires. Les rendements d'extraction et les rendements par pied font augmenter les coûts de production de manière importante surtout quand ils sont bas. Pour un rendement de 1 kg par pied et de 0,2 d'extraction le coût de production est de 484 FCFA/litres. Si le rendement par pied est de 1,5kg, le coût de production d'un litre est de 415 FCFA, soit une diminution de 16%. Si le rendement par pied est de 0,5kg/pied, le coût de production par litre est de 690 FCFA/L soit une augmentation de 42,5%. Pour calculer le vrai coût de production, il faudrait inclure les salaires qui sont difficilement évaluables. D'une part, il existe peu de données concernant le temps de travail pour les pépinières, le travail au champ et la récolte. D'autre

part, la rémunération dépend du type de main d'œuvre considéré : salariée, familiale ou journalière. **Ce coût de production (incluant les salaires) ne doit pas dépasser le prix d'achat du Diesel, auquel cas il serait plus rentable de continuer à acheter du Diesel plutôt que se lancer dans la production d'huile de Jatropha.** Le marché de la graine et de l'huile de Jatropha n'est pas encore bien développé au Burkina et beaucoup d'hectares sont déjà plantés et vont rentrer en production dans les prochaines années. La question du débouché se pose. A quel prix rémunérer les producteurs de graines ? A combien peut on vendre le litre d'huile ? Les réponses à ces questions sont essentielles pour que la production de Jatropha continue.

### ***5. Recommandation et écueils à éviter***

Cette partie de l'étude permet de présenter pêle mêle les écueils à éviter à chaque étape de l'itinéraire technique telles que :

- La Production de Jatropha et plus particulièrement concernant les techniques et les types de plantation ainsi que le problème de la toxicité de la plante.
- L'étape de l'extraction de l'huile en termes d'utilisation, de capacité, de puissance et de compagne de presse ainsi que pour la filtration
- Pour l'utilisation du moteur, les limites sont présentées en termes de maintenance du moteur ainsi que d'optimisation réelle de l'énergie produite.
- La Gestion des coproduits est aussi présentée comme un écueil due à une grande méconnaissance sur la valorisation potentielle de ceux-ci dus à la toxine qu'ils contiennent.
- La gestion de la Main d'œuvre est étudiée sous l'angle suivant : la rémunération sera t'elle suffisante pour inciter les agriculteurs à travailler dans les plantations de Jatropha ?
- L'Organisation socio-économique de la production de Jatropha est analysée pour comprendre les opportunités et les limites d'une production de jatropha et d'une utilisation de la PTF en mode de gestion communautaire. La question posée est de savoir si le comité féminin de gestion de la PTF peut gérer la production de Jatropha en plus de la gestion de la plateforme.
- Enfin, l'étude souligne la nécessité d'évaluer l'intérêt environnemental de la mise en place d'une production de jatropha. La séquestration du carbone par la plante, ainsi que les avantages environnementaux dus à la reforestation sont à opposer à la fertilisation minérale, et à la consommation d'énergie nécessaire pour presser et filtrer.

### ***Conclusions***

Le but de cette étude est de recommander un itinéraire technique pour les projets en circuit court d'huile de Jatropha.

Pour dimensionner les projets biocarburants à filière courte, on suppose que l'on remplace le Diesel par de l'huile de jatropha et que le moteur est utilisé de la même manière par les villageois (même temps d'utilisation et même appareils branchés). A partir des conditions de pressage des graines et des rendements agronomique, on peut estimer le nombre d'hectares de Jatropha nécessaires pour substituer totalement l'huile de Jatropha au Diesel.

La mise en place de ce projet demande de nombreux investissements (pépinière, presse, adaptation du moteur) et une main d'œuvre importante. De plus le Jatropha ne rentre vraiment en production qu'à partir de la troisième année suivant la plantation. En rémunérant la main d'œuvre pour les travaux aux champs et en considérant tout les investissements, le projet à un

retour sur investissement en moyenne de 7 ans (6 à 9 ans, en fonction des différents paramètres). C'est une longue période qui doit être pris en compte par les porteurs de projet.

La récolte du *Jatropha* s'effectue en même temps que les travaux au champ. Une rémunération de la main d'œuvre est nécessaire pour la mobiliser ; en effet elle privilégiera sûrement la culture céréalière au détriment du *Jatropha*. En effet, les cultures vivrières permettent d'assurer l'alimentation de la famille ainsi qu'une source de revenus plus sûre. Des études complémentaires doivent être menées pour préciser le temps de travail nécessaire et jusqu'à quelle hauteur la MO peut être rémunérées en conservant le projet rentable.

L'intégration de l'huile dans le moteur et le pressage des graines demande une connaissance de ces techniques par les villageois. Un temps d'adaptation et des formations devront être prodigués.

La réussite de ce projet dépend en majeure partie des rendements agronomiques.

Aujourd'hui, le *Jatropha* fait l'objet d'un réel engouement pour les porteurs de projets. Cependant, les connaissances sur la culture de la plante restent maigres et la sélection de variétés productrice d'huile n'en est qu'à son début. Les rendements observés au Burkina sont nettement en dessous de ceux annoncés et cela peut rendre certains projets rentables sur le papier mais peu rentable dès que la production aura commencé. Avec l'approfondissement des connaissances sur les techniques culturales, sur la résistance aux insectes et sur les rendements au Burkina, avec l'optimisation des techniques de presse et l'utilisation d'huile dans les moteurs, on devrait être capable de préciser si les projets en filière courte, avec de l'huile de *Jatropha curcas* constituent une opportunité pour le développement rural ou, au contraire, sont une erreur qui entrainerait des conséquences pénalisantes pour l'agriculture du pays.