



USAID | **GUINÉE**
DU PEUPLE AMERICAIN

ACTIVITÉ DE RENFORCEMENT DE LA COMMERCIALISATION AGRICOLE

OPPORTUNITES DE MARCHÉ POUR LA PRODUCTION DE
BIOCARBURANT EN GUINÉE



28 Février 2006

Cette publication a été produite pour une révision de l' Agence des Etats-Unis d'Amérique pour le Développement International. Elle fut préparée par Chemonics International.

ACTIVITÉ DE RENFORCEMENT DE LA COMMERCIALISATION AGRICOLE

OPPORTUNITES COMMERCIALES POUR LA PRODUCTION
DE BIOCARBURANT EN GUINEE

Contrat No. PCE-I-00-99-00003-00
Ordre de Tâche No. 29
Préparé pour l'USAID/Guinée, NRM SO
John Mullenax, Officier Technique en charge

Les opinions de l'auteur exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'Agence des Etats-Unis d'Amérique pour le Développement International ou du Gouvernement des Etats-Unis.

Les opinions de l'auteur exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'Agence des Etats-Unis d'Amérique pour le Développement International ou du Gouvernement des Etats-Unis.

TABLE DES MATIERES

Acronymes	iI
A. Introduction.....	1
B. Arrière-plan	1
C. Technologies de Conversion de la Biomasse	3
C. Conversion Thermo chimique	
C.2 Conversion Physique chimique	
C.3 Conversion Biochimique	
C.4 Technologies de Conversion convenant pour la Guinée	
D. Cas d'Espèce	12
D.1 Plateforme Multifonctionnelle	12
D.2 Systèmes Emetteurs de Gas Biomax aux Philippines	13
D.3 Appareils digérant le Biogaz	14
E. Cultures de Biocarburant	15
E.1 Survol	15
E.2 Jatropha.....	16
F. Conclusion	17
G. Recommandations	18
Annexe: Cultures produisant des huiles.....	20
Références.....	21

ACRONYMES

ABA	American Bioenergy Association
ARCA	Activité de Renforcement de la Commercialisation Agricole
CPC	Community Power Corporation
FAO	Food and Agricultural Organization
IEA	International Energy Association
ITDG	Intermediate Technology Development Group
UNDP/PNUD	United Nations Development Program (Programme des Nations Unies pour le développement)
USAID	United States Agency for International Development (Agence des États-Unis d'Amérique pour le Développement International)

OPPORTUNITES POUR LA PRODUCTION DE BIOCARBURANT EN GUINEE

A. Introduction

Le plan de travail de l'Activité de Renforcement de la Commercialisation Agricole (ARCA) spécifie qu'en 2006 l'équipe du projet mènerait une analyse des produits agricoles potentiels et des zones prometteuses de concentration de produits en Guinée, et opportunités en agrobusiness à long terme. Ces entreprises agricoles pourraient produire des commodités soit pour l'exportation ou comme substitut à l'importation. Un rapport complet doit être soumis à l'USAID d'ici le 31 décembre 2006, décrivant les opportunités à long terme qui ont été identifiées. Les recommandations doivent être encore ajustées, et une mise à jour du rapport fourni à la fin de la tâche confiée à ARCA.

Cet exercice comprendra le passage en revue de possibles commodités afin d'identifier celles susceptibles de générer des commerces agricoles viables avec un certain degré d'assistance de donateurs internationaux, et publiant un rapport sommaire expliquant pourquoi chaque commodité envisagée fut acceptée ou rejetée.

Ce rapport donnait une analyse de la production de biocarburant en tant qu'opportunité potentielle à long terme d'agrobusiness en Guinée. C'est le premier d'une série de rapports sur les opportunités en agrobusiness.

B. Arrière-plan

Des services d'énergie bon marché font partie des ingrédients essentiels du développement économique. Les services énergétiques modernes — principalement apportés par les carburants liquides ou gazeux, ainsi que par l'électricité — sont essentiels pour ériger des entreprises et créer des emplois. L'énergie pratique et bon marché est également importante pour améliorer la santé et l'éducation, et pour réduire le labour humain nécessaire pour cuisiner et pour fournir d'autres nécessités de base. Satisfaire ces besoins essentiels en énergie de façon économiquement viable et durable requiert un portefeuille énergétique équilibré qui est convenable pour les conditions économiques, sociales et les ressources de pays individuels et de régions (Flavin et al, 2005).

Dans les pays en développement, plus d'un tiers de toute l'énergie provient de ressources biologiques, nommées "biomasse" or "biocarburants." La biomasse a souvent été appelée le "pétrole du pauvre" parce que son utilisation directe par combustion pour la cuisine domestique et le chauffage est classée au bas des produits énergétiques préférés (Larson et Williams, 1995).

Les communautés pauvres des pays en développement dépendent de la biomasse pour la majorité de leurs besoins énergétiques. Les pays africains dépendent de la biomasse pour environ deux tiers de leur consommation totale en énergie, avec le bois de chauffe comptant pour environ 65 pour cent de la biomasse utilisée (IEA, 2004). Bien que

plusieurs de ces applications traditionnelles soient inefficaces et posent des risques pour les populations locales, les nouvelles applications technologiques, comme les fours améliorés peuvent aider à bonifier l'efficacité et réduire les impacts nocifs pour la santé publique et l'environnement. Les nouvelles technologies peuvent également profiter aux petites installations commerciales et industrielles, dont la demande plus élevée et la capacité à mobiliser le capital leur permet d'exploiter la hausse en efficacité énergétique pour économiser de l'argent au niveau des coûts en énergie (Kammen et al, 2002).

L'intérêt dans l'accroissement de l'utilisation de la biomasse pour satisfaire les besoins en énergie ne se limite pas aux pays en développement. L'Europe et les Etats-Unis, ainsi que d'autres pays comme le Brésil, ont commencé à explorer une utilisation plus élargie des biocarburants, spécialement dans ses formes liquides et gazeuses. A travers le monde, les producteurs, investisseurs, et consommateurs sont tous attirés à biomasse comme alternative aux combustibles fossiles, étant donné que les prix continueront à rester élevés avec des pays comme la Chine et l'Inde augmentant leurs niveaux de demande et que plus de gouvernements envisagent des limitations sévères sur les émissions de carbone pour combattre le changement climatique. Présentement, très peu de la biomasse en Afrique est convertie en carburants liquides ou gazeux, mais la bagasse (canne à sucre, après extraction des sucres) fournit environ 90 pour cent des besoins en énergie de l'industrie sucrière en Afrique (IEA, 2004).

Malgré le fait que certaines technologies de conversion demeurent onéreuses et peu pratiques pour le type de production à petite échelle possible en Guinée, d'autres sont viables et présentent un potentiel considérable pour améliorer les ressources en énergie pour les pays en développement. Mais en Guinée, comme dans les autres pays en développement, des obstacles majeurs comme le coût et d'échelle limitent la capacité des biocarburants à rivaliser avec d'autres formes d'énergie à moins que les gouvernements n'interviennent avec de solides subventions et autres encouragements (Energy Future Coalition, 2005).

Ce document enquête sur le potentiel des biocarburants pour satisfaire les besoins ruraux en énergie des foyers et de l'agrobusiness en Guinée. D'abord, ce document identifie les technologies de conversion de biomasse appropriées pour la Guinée, et ensuite il identifie les cultures de biomasse convenant pour la culture en Guinée. Ce document utilise une méthode analytique qualitative. Ses constatations se basent sur une analyse de la littérature disponible sur le web et des interviews avec des experts en énergies renouvelables connaissant l'utilisation des biocarburants dans les pays en développement.

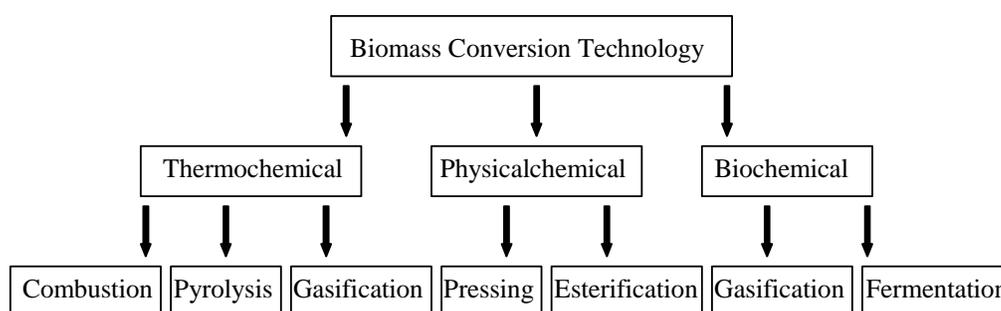
C. Technologies de Conversion De Biomasse

Les biocarburants sont sous forme solide, liquide, et gazeuse. Les formes solides comme le bois, la paille, la vannure de riz, et les cosses d'arachide, peuvent soit produire de la chaleur directement grâce à la combustion ou être convertis en formes liquide ou gazeuse (ITDG, 2006). Les biocarburants liquides sont disponibles dans une variété de types, et les plus usuels sont l'éthanol produit à partir d'hydrates de carbone et le gasoil bio fabriqué à partir de plantes contenant des huiles (UNCAP, 2004). Le biogaz est beaucoup

plus rare que les formes solides ou liquides, mais il est considéré d'avoir un grand potentiel pour la cuisine décentralisée et les besoins en électricité dans les pays en développement (ITDG, 2006).

Il y a plusieurs méthodes disponibles pour convertir la biomasse en biocarburant, allant de processus simple, traditionnel à moderne, de technologies hautement efficaces. Certains de ces systèmes sont désormais disponibles pour applications commerciales. D'autres nécessitent encore d'améliorations techniques et des coûts abaissés pour encourager l'émulation. Comme le Tableau 1 l'illustre, ces méthodes suivent l'une des trois voies de conversion: le thermochimique, le biochimique, et le physique.

Figure 1. Biomass Conversion Technologies



C.1 Conversion thermochimique

La conversion thermochimique se base sur la décomposition de la biomasse au moyen de la chaleur. Elle transforme la biomasse en valeur ajoutée ou en produits plus convenables et, selon les conditions du processus employé, le produit énergétique peut être un solide, un liquide ou un gaz (Kaltschmitt et Dinkelbach, 1997). Les trois types primaires de techniques de thermoconversion sont la combustion, la pyrolyse, et la gazéification.

Combustion. La combustion directe est la technique la plus simple et la plus courante dans le développement de la conversion de biomasse solide en énergie calorifique. Des réservoirs de conversion directe sont souvent les restes tels les copeaux de bois, la sciure de bois, l'écorce, la bagasse de canne à sucre, la paille et les déchets municipaux solides. Le matériel utilisé pour la combustion directe inclue les feux à ciel ouvert, les réchauds, fours, séchoirs et fourneaux. Ils sont en général simples et fabriqués avec des matériaux locaux (Robles-Gil, 2001).

L'utilisation principale de l'énergie du bois dans les foyers est pour la cuisine. Plusieurs types de fourneaux sont employés, mais le plus simple et le plus ancien est le feu reposant sur trois pierres. La plupart des fourneaux de biomasse traditionnels ont de faibles capacités et brûlent imparfaitement le bois. Par exemple, le feu sur trois pierres, qui est répandu largement en Guinée, a un taux d'efficacité extrêmement bas de 15 pour cent (ITDG). D'autres obstacles majeurs avec les fourneaux traditionnels sont l'émission de certains polluants, la dispersion des flammes et de la chaleur occasionnée par le vent,

un mauvais contrôle du feu, l'exposition à la chaleur et à la fumée, et le risque d'incendie (Robles-Gil, 2001).

Les réchauds améliorés ont été introduits pour améliorer l'efficacité de l'emploi de la combustion dans le caisson. La plupart de ces fourneaux ont incorporé une technologie de feu circonscrit avec un mécanisme permettant à l'utilisateur de volontairement distribuer et contrôler la chaleur. Le four de biomasse amélioré est un pas important vers l'autosuffisance et un plus haut niveau de vie pour des millions de personnes qui ont accès à des carburants de biomasse peu chers, facilement accessibles, mais qui ne peuvent se payer des fourneaux et carburants modernes plus chers (Banque Mondiale, 1995).

La FAO (FAO-RWEDP, 1996) signale qu'en réaction à la crise pétrolière et aux inquiétudes concernant les ressources forestières, le programme initial de fours améliorés des années 70 ciblait fortement sur l'efficacité des fours et la conservation du bois de combustion. Mais plusieurs échecs sont dûs à l'ignorance des besoins des utilisateurs. De nos jours, les programmes font attention aux problèmes liés aux problèmes de la santé, de l'environnement et du socioéconomique. Il y a plusieurs modèles de four dans le monde qui ont atteint plusieurs améliorations. Ils sont plus efficaces et pratiques, ont une meilleure présentation, et l'emploi d'évents contribue à réduire la fumée (Robles-Gil, 2001).

Pyrolyses. La pyrolyse organique est employée pour réduire les composés (hydrates de carbone, cellulose, et lignine) en leurs éléments de base, le carbone, l'hydrogène, et l'oxygène. Elle se déroule quand la matière organique (bois) est chauffé a de hautes températures (plus de 600°C) dans une atmosphère trop déficiente en oxygène pour permettre la combustion (Cassedy et Grossman, 1998). La pyrolyse a longtemps été utilisée pour fabriquer du charbon, mais elle peut aussi créer des carburants liquides et gazeux (Robles-Gil, 2001).

Le charbon est produit surtout à partir du bois et des résidus ligneux. La plus vieille et la plus répandue des méthodes de production de charbon est le four de terre, qui en Europe remonte a plus de 5.500 ans. Il y a deux types de fours – la fosse de terre et le monticule de terre. Leur emploi dépend surtout du type de sol disponible. Le monticule est préféré lorsque le sol est rocheux, dur, ou peu profond, ou lorsque la nappe phréatique affleure la surface. Les fours de terre peuvent être construits à faible coût. La technologie est bien établie et a été optimisée il y a des dizaines d'années, donc la réduction potentielle des coûts est faible (Robles-Gil, 2001).

La production de charbon est toujours inefficace dans certaines parties du monde, nécessitant trois à quatre fois son poids en apport de bois (Robles-Gil, 2001). Des efforts pour améliorer les méthodes de fabrication du charbon sont en cours depuis longtemps en plusieurs pays. La raison usuelle de ces efforts est la réduction de la quantité de bois requis pour produire une quantité donnée de charbon.

Améliorer l'efficacité à petite échelle est à la fois peu cher et simple, et ne nécessite généralement qu'une meilleure compréhension du processus de carbonisation. Sécher le bois, la taille du bois, un meilleur entreposage, et le contrôle, combinés à une cheminée pour forcer un courant d'air inversé, peut augmenter l'efficacité de la carbonisation de 9 à 20 pour cent. Au cours des dernières années, la Banque Mondiale a parrainé plusieurs programmes de promotion pour l'utilisation de fourneaux à usage domestique et industriels améliorés fonctionnant au charbon (Robles-Gil, 2001).

Le charbon a plusieurs avantages sur le bois de chauffe, comprenant une efficacité plus élevée et une commodité et une distribution plus aisée. Il peut contribuer à élever le niveau de vie, étant donné qu'il est relativement bon marché et est généralement parfait pour les besoins des utilisateurs. En n'ayant pas à utiliser du bois ou des résidus agricoles, plusieurs personnes dans les zones rurales considèrent le charbon comme un carburant moderne plutôt que traditionnel (Robles-Gil, 2001).

La pyrolyse peut également servir à la production d'un produit énergétique liquide, souvent appelé pyrolyse, biopétrole, pétrole de bois, ou bois liquide. Une grande gamme de matériel utilisable peut servir à produire du carburant à base de pyrolyse, fait pour la plupart de restes et de cultures énergétiques. Parce que la technologie n'en est qu'à un stade de développement précoce, les coûts sont toujours élevés, et devraient baisser de manière significative pour mériter une production commerciale viable. La pyrolyse a diverses utilisations. Par exemple, elle peut servir comme substitut pour du pétrole brut dans de nombreuses applications statiques, y compris les chaudières, fourneaux, moteurs, et turbines pour générer de la chaleur ou du courant. La modernisation du biocarburant est faisable, mais présentement très onéreux (Robles-Gil, 2001).

Gazéification. La gazéification de la biomasse est un processus en deux étapes dans lequel la biomasse solide est réduite par la chaleur dans un environnement appauvri en oxygène afin de produire un gaz combustible, composé principalement de méthane (CH₄), hydrogène (H₂), et monoxyde de carbone (CO). L'approvisionnement en ressources biomasse pour la gazéification est très facile parce que les fabricants peuvent utiliser comme ingrédient différentes sources avec des degrés divers d'humidité et de taux de cendre, comme le bois, le charbon, les résidus herbacés de cultures, les récoltes énergétiques, et les déchets organiques, comme les boues des égouts (Robles-Gil, 2001).

L'usine de gazéification de biomasse consiste en un réacteur, similaire à un simple four, dans lequel la masse solide de biomasse est enfournée. Plusieurs gaz, habituellement appelés gaz producteurs, sont produits pendant le traitement, y compris l'hydrogène, le monoxyde de carbone, le méthane, le dioxyde de carbone, et l'azote (ITDG). Bien qu'il ne soit pas un carburant de haute qualité, le gaz producteur peut servir efficacement pour diverses applications qui réclament des carburants gazeux propres similaires au gaz naturel. Par exemple, le gaz producteur peut servir directement dans un brûleur pour fournir de la chaleur et peut servir dans des engins de conversion secondaire, tels que les moteurs à combustion interne ou les turbines à gaz, pour la production d'électricité ou comme source de puissance motrice (Robles-Gil, 2001).

Les systèmes de gazéification vont du petit modèle (5-100kW), convenant à la maisonnée ou en besoins pour l'éclairage d'une seule famille ou communauté, jusqu'à de grandes installations connectées au réseau électrique et qui consomment plusieurs centaines de kilogrammes de biomasse ligneuse par heure et peuvent produire 10-100MW d'électricité. Pour les besoins électriques, le gaz issu de la gazéification de la biomasse peut servir dans des moteurs à combustion internes modifiés ou à des moteurs à essence, ou il peut remplacer 70-80 pour cent du gasoil ou 100 pour cent de l'essence requise par le moteur. Ces fabricants de gaz à petite échelle, couplés avec des moteurs gasoil/essence à combustion interne, opèrent dans la gamme des 10-200kW avec une efficacité de l'ordre de 15-25 pour cent, et ils sont disponibles dans le commerce. Leur succès opérationnel a cependant été limité, du fait des besoins de nettoyage des gaz, des coûts relativement élevés, et de la nécessité d'un entretien soigneux (Kammen, 2005). En fait, selon Cassedy et Grossman (1998), la gazéification est la toute nouvelle méthode pour générer de l'électricité à partir de la biomasse, mais ne deviendra attrayante que lorsque les prix mondiaux du pétrole augmenteront.

Bien que le fabricant de gaz couplé à des engins de conversion secondaires soit plus cher, la technologie gazéifiante à petite échelle est assez simple et bon marché et peut être produite localement (ITDG). En réponse aux prix élevés des produits pétroliers, certains pays en développement comme la Chine, l'Inde, le Brésil, l'Indonésie, les Philippines, et la Thaïlande ont établi l'emploi de machine à gaz biomasse se basant surtout sur la technologie locale. La plupart des fabricants commerciaux de gaz à petite échelle opérant dans le monde se trouvent en Chine, ou cent machines à gaz alimentées de vannure de riz fonctionnent. Le modèle chinois a aussi bien fonctionné au Mali (Foley, 1992; Taylor et Bogach, 1998).

Il y a quelques appréhensions concernant les appareils à gaz de biomasse que l'on doit considérer. Par exemple, leur opération peut occasionner l'exposition à des émissions toxiques de gaz (CO), à des incendies et aux risques d'explosion et d'épanchement d'effluents toxiques liquides. Eviter ces risques est surtout une question de suivre des procédures saines. Les risques à la santé et à la sécurité peuvent être réduits et même éliminés avec une formation appropriée de l'opérateur, et du matériel performant et des procédures pointues. Un autre sujet qui nécessite une planification considérable, spécialement en zone rurale, est la disponibilité d'un carburant fiable et techniquement approprié pour l'appareil de gaz (WOE, ITDG).

C.2. Conversion Physico-chimique

La plateforme de conversion physique chimique mène à la production d'un biocarburant liquide utilisant des intrants riches en huile végétale. Les intrants pour huile végétale comprennent toute plante qui produit de l'huile. Comme cela est explicité dans la Section 5, il y a plusieurs cultures produisant de l'huile acceptable pour la culture en Guinée, y compris jatropha, le palmiste, la graine de coton et la noix de coco.

L'huile végétale est très facile à utiliser comme carburant. On peut l'utiliser pour éclairer ou chauffer et aussi dans un moteur à combustion interne. L'huile végétale peut être

extraite de la graine et ensuite utilisée directement comme carburant, ou après conversion chimique en substitut au gasoil grâce à un processus appelé estérification.

Pressage/extraction. Il y a généralement deux méthodes d'extraction d'huile des plantes – mécanique et chimique. L'huile peut être extraite mécaniquement avec une presse à huile, un expulseur et même avec un mortier en bois et un pilon, ou chimiquement en utilisant un solvant. L'extraction grâce à un solvant est un processus complexe qui n'est approprié pour la production à grande échelle. Elle a tendance à absorber beaucoup d'argent et avoir des coûts d'opération élevés, un risque élevé d'incendie à cause des explosions, et des plans opérationnels complexes (Robles-Gil, 2001).

Les presses variant de petits modèles manuels que l'on peut construire jusqu' aux modèles électriques de presses commerciales. Les expulseurs ont une vis rotative à l'intérieur d'un cylindre horizontal qui est capuchonné à une extrémité. La vis force les graines ou noix à travers le cylindre, augmentant graduellement la pression. Le matériau est chauffé par friction et/ou des brûleurs électriques. L'huile s'échappe du cylindre par de petits trous ou des fentes, et le gâteau pressé émerge à l'autre extrémité du cylindre, une fois le capuchon retiré. La pression et la température toutes deux peuvent être ajustées selon la plante utilisée. La presse bélier se sert d'un piston dans une cage pour broyer la graine et forcer l'huile à sortir.

Estérification. Bien que les huiles végétales puissent être directement utilisées comme carburant, elles fonctionnent mieux après un traitement chimique appelé estérification, qui produit un ester méthyle d'huile (bio gasoil). Pendant ce processus, l'huile est combinée chimiquement à l'alcool, soit du méthanol ou de l'éthanol (éthyle esters), et un catalyseur, produisant un méthyle éther, un tourteau de graines broyées, et de la glycérine (Robles-Gil, 2001). L'Hydroxyde de sodium (NaOH) est le catalyseur usuel, bien que d'autres, tel que l'hydroxyde de potassium (KOH), peuvent également servir. Le bio-gasoil peut servir dans des systèmes d'allumage par compression au gasoil, soit sous sa forme 100 pour cent « propre » ou plus couramment comme mélange à 5 pour cent, 10 pour cent, 20 pour cent mélangé au carburant gasoil. Le tourteau de graines broyées peut servir à nourrir les animaux et la glycérine est un des composants habituels de plusieurs cosmétiques.

La technologie requise pour mener à bien le processus d'estérification est assez simple. Dans sa forme la plus simple, on peut la faire en petits volumes en utilisant un processus de lots. Le méthanol et NaOH sont mélangés par avance pendant quelques heures, et on laisse la gravité agir pendant environ huit heures. La glycérine se dépose au fond, laissant le biocarburant au-dessus. Avec ce procédé, le biocarburant contient quelques résidus de méthanol qui est acceptable pour des applications rurales (les tuyaux de caoutchouc dans les véhicules à moteur doivent tout d'abord être remplacés), et la glycérine n'est pas raffinée. La glycérine non raffinée peut servir à fabriquer du savon qui est une source supplémentaire de revenus pur les producteurs.

La production de bio-gasoil est déjà faite en partie dans certains pays européens comme l'Autriche, l'Italie, et la France. Bien qu'il y ait une grande demande pour des carburants

pour le transport, la contribution potentielle de méthyle ester à base d'huile végétale dans l'approvisionnement énergétique est modeste car la quantité de terres arables disponible pour la production de graines oléagineuses est modérée (Robles-Gil, 2001). Aussi, le coût de production de bio-gasoil, même en utilisant les techniques de base les plus simples, peut être onéreux, à tel point que le biodiesel en général ne peut pas concurrencer directement le gasoil issu du pétrole. Cela est particulièrement vrai lorsque le biodiesel est produit à petite échelle, ce qui est généralement le cas dans les pays en développement. Pour cette raison, le biodiesel n'est souvent intéressant que lorsque les prix des carburants fossiles augmentent (EcoWorld 2005).

Quelques pays africains ont commencé une expérience de production de biodiesel avec des noix (de jatropha). En 2004 des plans furent élaborés pour développer une usine de biodiesel au Ghana qui produirait 360.000 tonnes par an, comparés aux 760.000 tonnes de gasoil importés par le pays chaque année, avec des plans d'avenir pour accroître les exportations de biodiesel, lubrifiants à freins, fertilisants organiques (GhanaHomePage, 2003).

C.3 Conversion biochimique

La conversion biochimique de la biomasse en un carburant peut s'obtenir par la digestion anaérobie ou des processus de fermentation. Les deux technologies sont commercialement disponibles et ont été largement utilisées dans plusieurs pays en développement.

Digestion anaérobie. La digestion anaérobie est le procédé par lequel la matière organique est réduite en biogaz par des microorganismes dans une atmosphère pauvre en oxygène. Dépendant des intrants et du programme complet du procédé, le biogaz qui est digéré produit comme résultat un composé avec approximativement 50-65 pour cent de méthane (CH₄), le reste étant surtout du dioxyde de carbone (CO₂). Presque toute biomasse peut être convertie en biogaz, bien que la biomasse ligneuse présente des difficultés car la lignine, un composé du bois, ne peut être digérée par des bactéries. Les déchets d'animaux et d'humains, les boues des égouts, les résidus de récoltes, et le matériau des décharges sont couramment employés.

Le biogaz peut être produit en se servant d'une des deux technologies développées par l'homme: (1) la fermentation des déchets humains et/ou d'animaux dans des appareils de digestion anaérobiques spécifiquement conçus à cet effet, méthode la plus courante; et (2) un procédé technologique relativement nouveau qui capte le méthane produit par la décomposition des déchets municipaux dans les sites d'enfouissement des ordures. La taille des usines de biogaz peut varier du petit système domestique jusqu'aux grandes usines commerciales de plusieurs milliers de mètres cube de taille (ITDG).

Un appareil de digestion typique consiste en une chambre de digestion, un dôme avec un tuyau d'échappement des gaz, une entrée et une sortie des solides, et un agitateur mélangeur (Figure 11). La chambre de digestion peut être un réservoir de métal ou simplement une fosse sur le sol, tapissée de matériaux locaux (brique ou pierre). Le dôme

capture le biogaz qui est au dessus de la boue liquide et maintient une pression du gaz à libérer par la sortie du tuyau d'échappement des gaz (Cassedy et Grossman, 1998).

Deux modèles populaires et simples d'appareils de digestion ont été conçus, y compris un modèle chinois à dôme fixe et le modèle indien à couvercle flottant. Le processus de digestion est le même pour les deux appareils de digestion mais la méthode de collection des gaz est différente pour chaque appareil. Dans le type avec couvercle flottant, le couvercle imperméable à l'eau a la capacité de se soulever au fur et à mesure que le gaz remplit la chambre, servant de chambre de stockage, alors que le modèle à dôme fixe a une capacité plus réduite de stockage et nécessite une bonne étanchéité pour empêcher la fuite du gaz.

La température du procédé est critique puisque les bactéries produisant le méthane sont le plus actif entre 30-40 degrés or 50-60 degrés. Dans les climats plus froids il faut parfois de la chaleur pour stimuler l'activité microbienne. La durée de la digestion varie de deux semaines à un mois, selon l'intrant utilisé et la température. Le produit est une combinaison de méthane et de dioxyde de carbone, ainsi que la boue résiduelle, qui peut être retirée à la sortie et utilisée comme engrais. Une fois produit, le biogaz peut être brûlé pour fournir de l'énergie pour le caisson et pour chauffer des espaces ou générer de l'électricité (ITDG).

La digestion anaérobie est considérée comme l'une des sources d'énergie les plus économiques et facilement obtenues pour les petites communautés. Le biogaz produit peut servir à de multiples applications, y compris la cuisine, l'éclairage, la réfrigération et le chauffage d'espaces pour les besoins domestiques et commerciaux, la chaleur pour les processus industriels, le fonctionnement de pompes et autres machines agricoles, la combustion interne des moteurs et pour générer de l'électricité.

Le biogaz a également des avantages sur les autres technologies car en plus, il produit une amélioration des sols qui peut accroître la productivité agricole. Aussi, en plus de fournir de l'énergie pour la cuisson et le chauffage, les systèmes peuvent potentiellement être combinés à un générateur qui produit de l'électricité et de la puissance motrice (Flavin, 2005).

Le biogaz a encore des problèmes techniques et économiques qui ont limité son utilisation comme carburant énergétique. Très clairement, les appareils de digestion sont coûteux, surtout parce qu'ils doivent être construits à des normes structurelles élevées pour éviter la fissuration, les fuites et la corrosion. Les opérations semblent avoir été couronnées de succès dans certains pays en développement, surtout en Chine et en Inde, mais le nombre de projets de biogaz réussis en dehors de la Chine et de l'Inde est petit, et seules quelques-uns se sont montrés viables sur le long cours. Une partie du problème pourrait être que ces systèmes ont besoin d'être adaptés au climat local du pays. Par exemple, les conceptions indienne et chinoise ont échoué au Brésil où le gouvernement a installé environ 200 appareils de digestion dans les années 70, mais qui eurent pas mal de succès dans la production d'énergie et d'engrais une fois que l'on les a adaptés aux conditions locales (Robles-Gil, 2001).

Fermentation de l'alcool. L'éthanol et le méthanol tous deux peuvent être produits à partir de la biomasse. Pour la fermentation de la fermentation de biomasse riche en sucre (betteraves, canne à sucre) ou amidon (maïs, sorgho, et blé) peut servir.

La fermentation des sucres est essentiellement le même processus qu'on utilise pour fabriquer des boissons alcooliques; la levure et la chaleur sont employées pour réduire les sucres complexes en sucres simples produisant de l'éthanol. La fermentation des amidons nécessite des étapes supplémentaires et des enzymes différents pour convertir les amidons d'abord en sucrose (ABA, 2000).

Cela prend plusieurs jours pour compléter le processus de fermentation. Une fois complète, le ferment est distillé, produisant un éthanol à 96 percent – avec 4 percent d'eau et des résidus solides. Ce mélange éthanol/eau doit être déshydraté lors d'une étape séparée avant de pouvoir servir de carburant La technologie de production d'alcool à partir de sucre ou d'amidon contenus dans la biomasse est en ce moment à la fine pointe de la technologie. Il y a un autre processus relativement nouveau de production d'éthanol, qui utilise la portion de cellulose de la biomasse (arbres, herbes et débris d'agriculture), mais il n'est pas encore disponible commercialement (Robles-Gil, 2001).

L'éthanol est produit par la fermentation des sucres, amidons ou cellulose. La plupart de la production commerciale d'éthanol provient de la canne à sucre ou du maïs. L'éthanol produit à partir de la canne à sucre dans les pays en développement a principalement servi comme carburant pour le transport. Il est parfois utilisé comme ajout industriel ou pour l'exportation. Le Brésil est le leader mondial dans la production d'éthanol, et plusieurs pays africains comme le Kenya et le Zimbabwe ont également fait des tentatives de production d'éthanol (Kammen, 2005).

L'éthanol est généralement produit par la fermentation du sucre par des enzymes produites à partir de la levure. Traditionnellement, les procédés de fermentation dépendent de levures qui convertissent des sucres à six carbones (surtout le glucose) en éthanol. Parce que l'amidon est plus facile que la cellulose à convertir en glucose, presque tout l'éthanol des pays du nord est fabriqué à base de graines couramment disponibles. Les organismes et enzymes pour la conversion de l'amidon et la fermentation du glucose sur une échelle commerciale est facile à se procurer. La cellulose est habituellement convertie en sucres de cinq et six carbones, ce qui requiert des organismes spéciaux pour la fermentation complète.

Les carburants de biomasse liquides promettent particulièrement bien de remplacer les carburants fossiles (essence et gasoil) pour le transport de façon économique et compétitive. Si les carburants liquides de biomasse comme les alcools pouvaient être massivement produits et de façon compétitive, les avantages technologiques et économiques du moteur à combustion interne seraient prolongés vers une ère nouvelle d'énergie renouvelable (Cassedy et Grossmann, 1998; ABA, 2000). Bien que l'éthanol soit facilement utilisé en remplacement de l'essence ou comme mélange pour véhicules,

le méthanol n'est pas idéal comme substitut pour les carburants à cause de sa haute toxicité (Robles-Gil, 2001).

L'éthanol est sans aucun doute un important biocarburant pour les moteurs à essence, mais son potentiel à soutenir les fermiers en Guinée rurale est limité. Il requiert des quantités significatives d'énergie et des installations importantes afin d'atteindre les économies d'échelle nécessaires pour surmonter son image marginale à négative pour sa production nette d'énergie. C'est pourquoi les quelques applications d'éthanol réussies, notamment au Brésil et aux Etats-Unis, ont été lourdement subventionnées par leurs gouvernements. Une autre inquiétude est que la production de ses intrants primaires (canne à sucre) requiert de grandes quantités d'eau, ce qui pourrait poser problème en Guinée car on y trouve rarement des systèmes d'irrigation modernes.

C.4 Technologies de Conversion Convenant à la Guinée

Toutes les technologies de conversion ne sont pas appropriées pour utilisation en Guinée rurale. Parmi les technologies convenant à la Guinée, les plus pratiques sont la combustion, la pyrolyse traditionnelle (production de charbon), et le pressage mécanique et l'extraction. Ces techniques ne sont pas nouvelles en Guinée et seraient donc faciles à mettre en place à plus grande échelle. Mais pour l'efficacité, elles ne se comparent pas favorablement aux autres technologies de conversion. Malgré tout, l'emploi de nouvelles techniques comme les fours améliorés et des presses et expulseurs mieux conçus mécaniquement peut résoudre certaines des déficiences inhérentes. Plusieurs de ces nouvelles techniques sont disponibles à un coût modique, applicable à petite échelle, et hautement accessibles.

Après la combustion, la pyrolyse traditionnelle, et le pressage mécanique et l'extraction, la plus pratique technologie de combustion pour la Guinée est la digestion anaérobique. La digestion anaérobique, spécialement utilisant l'appareil de digestion, est économique et pratique à petite échelle. Un rapport de Worldwatch Institute (Flavin et Aek, 2005) estime qu'un appareil de digestion domestique coûte environ \$200-250 et se rembourse avec le temps.

Viennent ensuite les technologies de gazéification, qui ont été introduites dans d'autres pays en développement avec beaucoup de succès. Les appareils de gazéification peuvent opérer à petite échelle, peuvent être fabriqués localement, et sont raisonnablement peu chers. Ceci dit, un système de gazéification bien connu nommé le Biomax varie en coût de \$700/kW à \$5,000/kW.

La prochaine technologie de conversion la plus pratique est l'estérification, que l'on peut utiliser pour produire du bio-gasoil, un substitut utile pour le carburant gasoil. Bien que la technologie de conversion soit assez simple, elle nécessite une grande quantité de plantes et de terres pour produire une quantité significative de bio-gasoil. Plusieurs pays africains, y-compris le Ghana et le Mali, ont commencé l'expérimentation du jatropha comme plante entrant dans la fabrication de biodiesel et apparemment avec un certain succès. Comme cela est discuté en Section 4, le jatropha pourrait être la culture idéale pour produire du bio-gasoil car elle pousse vite et facilement dans des sols

nutritionnellement pauvres dans lesquels d'autres récoltes ne peuvent prospérer. Ceci est important parce que ça signifie que le jatropha ne sera pas en compétition pour les sols avec d'autres cultures. La plateforme multifonctionnelle a été utilisée avec beaucoup de succès au Mali pour presser et extraire l'huile du jatropha et l'utiliser pour faire fonctionner un moteur à combustion fonctionnant au gasoil.

Les deux technologies de conversion qui soulèvent des questions de faisabilité et de praticabilité, les marquant comme peu probables de réussir en Guinée, sont la pyrolyse moderne et la fermentation de l'alcool. La pyrolyse moderne, utilisée pour produire un produit énergétique liquide reste dans son enfance, avec des coûts élevés de production qui limitent sa capacité à affronter d'autres technologies. La fermentation d'alcool, utilisée pour produire de l'éthanol, n'est pas une technologie pratique pour le petit agrobusiness en Guinée car elle a besoin d'être produite à grande échelle pour la rendre économiquement viable.

D. Etudes de cas typiques

Cette section souligne les applications spécifiques de certaines technologies de conversion qui pourraient être appropriées en Guinée.

D.1. La Plateforme Multifonctionnelle au Mali

L'initiative de la plateforme multifonctionnelle du Mali, soutenue par le PNUD et d'autres partenaires, fut établie afin de réduire la pauvreté rurale et améliorer la situation des femmes par la fourniture de services d'énergie décentralisé et bon marché.

La plateforme multifonctionnelle est un moteur fonctionnant au gasoil/bio-gasoil qui fait fonctionner plusieurs outils, y compris des meules à grain, des chargeurs de batteries, des presses végétales ou de graines oléagineuses, des machines à souder, et des outils de menuisier. Le moteur peut également faire fonctionner un mini réseau d'éclairage, de réfrigération, et des pompes électriques pour la distribution de petites unités de distribution d'eau ou de systèmes d'irrigation. A cause de la simplicité du moteur, il peut être installé et entretenu par des mécaniciens locaux. Les pièces détachées sont disponibles en Afrique de l'Ouest à cause de la large disponibilité de moteurs gasoils.

Le projet de plateforme multipropos fut conçu afin de réduire la pauvreté des femmes rurales en leur apportant une source d'énergie qui apporte en même temps de la puissance mécanique et électrique. Son but est d'installer un simple moteur gasoil monté sur une plateforme dans 450 villages desservant environ 10 pour cent de la population rurale. La plateforme est érigée autour d'un simple moteur gasoil qui peut faire fonctionner divers outils comme une meule à céréales, une décortiqueuse, un alternateur, un chargeur de batterie, une pompe, des machines de soudure et de menuiserie. Elle peut aussi générer de l'électricité pour l'éclairage, et pour pomper l'eau. Bien que démodée et lourde en apparence, elle est en fait plus économique que les moteurs modernes. L'innovation technique apportée par la plateforme à usages multiples réside dans ses multiples fonctions, sa simplicité et sa robustesse. Les multiples fonctions permettent de l'utiliser

toute l'année, et sa simplicité a permis aux techniciens ruraux de maîtriser son installation et son entretien.

Le moteur peut fonctionner avec du gasoil de faible densité que l'on trouve en Afrique rurale; l'huile de jatropha, produite en écrasant les graines du plant de jatropha peut être un remplaçant du gasoil. Un litre de carburant utilise dans le processus de pressage produit environ 21 litres de carburant jatropha. Le plant de jatropha pousse facilement dans les régions peuplées du Mali et il est un excellent fixatif d'azote pour les plantes dans les climats plus secs.

A un coût estimé de US\$4,000 par moteur, décortiqueuse de riz, meule à pierre, chargeur de batterie et structure de plateforme, le coût de la plateforme est comparativement bon marché à acheter, installer, entretenir et remplacer (UNDP, 1999).

Des études démontrent les impacts positifs saisissants. Le revenu annuel par femme qui participe a augmenté de \$40 à \$100 au Mali et a libéré 2–6 heures de temps par jour, dépendant des services de la plateforme. La plateforme a également stimulé le niveau d'activités des micros entreprises masculines du village dans la forge, la menuiserie et la mécanique ainsi que pour les entreprises à petite échelle qui fabriquent, installent et entretiennent les plateformes. Les villages ont vu le nombre de filles augmenter à l'école et des niveaux améliorés d'alphabétisation fonctionnelle parmi les femmes. Puisque les utilisateurs paient pour le service fourni, les groupes de gestion féminins ont pu accumuler de l'épargne pour les coûts d'opération et d'entretien (Flavin et al., 1999).

D.2 Systèmes de machines à gaz Biomax aux Philippines

En 1999, Community Power Corporation (CPC) fut choisie par U.S. Department of Energy pour développer un Petit système Modulaire de Bio puissance pour le marché de l'énergie villageoise. Le premier système devait être démontré aux Philippines utilisant des coques de noix de coco comme carburant. Le système devait démontrer sa disponibilité pour produire de l'énergie utilisable pour alimenter un réseau électrique pour une communauté et offrir à la fois chaleur et énergie électrique pour une opération de production effective située dans la communauté. Après avoir investi environ \$2 million, CPC créa le système BioMax, un appareil de biomasse fabriquant du gaz qui utilise le processus de gazéification pour convertir la biomasse en gaz producteur (UNDP, 1999).

Le système modulaire fut conçu pour être complètement automatisé, mobile, facile à installer et déménager, et pour produire du courant AC de haute qualité. Il fut créé pour faire la concurrence aux systèmes d'énergie fonctionnant et aux hybrides solaire/éolien générant de l'énergie électrique 24 heures sur 24. Contrairement à l'énergie solaire ou aux hybrides éoliens qui nécessitent l'importation d'équipements, le système bio puissance modulaire fut conçu pour utiliser nombre de résidus d'agriculture et de forêt disponibles dans la plupart des pays en développement (UNDP, 1999).

Les noix de coco furent sélectionnées comme ressource initiale de biomasse, car elles sont un excellent carburant, et faciles à obtenir aux Philippines, ou le projet démonstratif

fut mené. Les cosses de noix ont peu de cendres et d'humidité, et s'écoulent facilement lorsque pulvérisées. Le coco BioMax peut également utiliser des copeaux de bois. A ce jour, le BioMax s'est servi de plusieurs types de biomasse y compris la sciure de bois et les cosses d'arachides, les noix de coco, les morceaux de bois, le maïs, le soja en grains, les cosses de noix de pecan, les cosses de café, les débris de litières de poulailler et de muscade – pour produire de la chaleur et de l'électricité (UNDP, 1999).

Tout en démontrant l'intérêt qu'il y avait à fournir de l'énergie électrique à un village, l'objectif prioritaire le plus élevé était de fournir de l'énergie électrique à une entreprise productive. Pour consolider ceci, l'Entreprise Rurale Durable (organisation non gouvernementale) a travaillé avec la coopérative de la communauté afin de développer de nouveaux produits à base de noix de coco, offrir de l'aide dans le marketing, et développer de nouvelles utilisations productives d'énergie renouvelable (Kammen et al., 2002).

A nos jours, CPC a créé plusieurs concepts différents qui peuvent offrir des résultats de production de 5kW, 15kW, or 50 kW. Selon CPC, le coût de BioMax est une fonction de l'initiateur du projet, de la capacité, du lieu, du carburant utilisé, mais pour les systèmes de combustion interne leur cible financière à long terme est de produire des systèmes pour la vente entre \$700/kW and \$5.000/kW (BioMax, 2006).

D.3 Appareils digesteurs de Biogaz en Chine

Environ 16 millions de foyers ruraux cuisinent et s'éclairent en utilisant du biogaz produit dans des digesteurs anaérobiques domestiques. Cela inclue 12 millions de foyers en Chine (voir le cas étudié ci-dessous) 3.7 millions de foyers en Inde. Au Népal, le Programme de Soutien au Biogaz, un Mécanisme propre de développement selon le Protocole de Kyoto, propose de fournir 200.000 nouvelles usines de biogaz d'ici 2009. Présentement, environ 20.000 nouveaux systèmes y sont en cours d'installation là-bas chaque année (UNDP, 1999).

En 2003, approximativement 1 million de foyers en Chine avaient des digesteurs de biogaz. Entre 2003 et 2005, quelques 11 million de familles rurales supplémentaires ont été signalées comme ayant commencé de les utiliser. Comme les digesteurs sont alimentés avec les déchets du bétail ou les déchets domestiques, en général, une famille disposant d'une vache ou de trois porcs peut ravitailler un digesteur (UNDP, 1999).

Le Comté de Lianshui, juste à l'est du plateau Xu Huai, est un pays sous-développé dont la structure économique repose sur l'agriculture. En 2001, 3.600 digesteurs de biogaz furent installés dans six villages, et en 2003 des centaines de familles dans ces villages furent sondés afin d'évaluer l'impact du projet. Selon cette enquête, les familles du comté utilisent principalement l'énergie pour la cuisine (62 pour cent) et pour chauffer de l'eau et élever des animaux (25 percent). Par habitant la consommation d'énergie dans les familles possédant des digesteurs de biogaz est de 337 kgce du a une plus grande efficacité, alors que celles qui ne s'en servent pas utilisent 451 kgce. La consommation de tiges et de paille dans ces familles est de 168 kgce et 322 kgce, respectivement (UNDP, 1999).

Le biogaz remplace surtout les tiges et paille et une petite quantité de bois de chauffe et ne remplace pas de façon substantielle le LPG, ce qui à la campagne n'est utilisé par peu de familles avec des revenus élevés. Avec les revenus comparativement bas et le prix élevé de LPG, des lieux pour acheter ou faire le plein en carburant sont limités et la plupart des gens ne sont pas prêts à dépenser de l'argent. Alors que les familles sans biogaz utilisent surtout de la paille et des tiges des champs comme carburant, les familles avec des digesteurs de biogaz peuvent réutiliser la paille et les tiges dans leurs champs comme engrais organique. Les statistiques montrent que les familles avec des digesteurs de biogaz dépensent près de 100 yuans (US\$12) de moins que celles qui ne les utilisent pas. Des familles sondées, 74 pour cent trouvent pratique d'utiliser le biogaz, et près de la moitié des familles sans digesteur ont décidé d'en construire un (UNDP, 1999).

Un digesteur typique de 6–8 mètres cubes de taille produit 300 mètres cubes de biogaz par an, et si fabriqué sur place, coûte \$200–250 et se rembourse avec le temps. Ces unités peuvent être fournies par des compagnies locales, puisque les digesteurs sont une technologie simple sans besoin d'expertise avancé. Après avoir terminé la formation, les fermiers peuvent construire les digesteurs eux-mêmes. Un nouveau programme gouvernemental en Chine débuta en 2002, subventionne les fermiers qui construisent leur propre unité, fournissant près de \$100 par digesteur. Une estimation suggère que plus d'un million de digesteurs de biogaz sont produits en Chine chaque année (Flavin, 2005).

E. Cultures Biocarburant

E.1 Survol

Identifier les meilleures biocultures pour la production de biocarburant en Guinée dépend de plusieurs facteurs clés, y compris: la compatibilité avec les technologies de conversion faisables en Guinée, habileté à bien pousser en Guinée, et la donne énergétique par hectare. Tableau 1 fait la liste des cultures selon ces facteurs, en ordre ascendant selon la production d'énergie à l'hectare.

Tableau 1 inclue des récoltes produisant de l'huile parce que, comme décrit dans la section précédente, les technologies utilisées pour convertir les cultures produisant des huiles en huile végétale ou en substituts bio-gasoil seraient facilement applicables en Guinée. La liste exclue les cultures hydrocarbonées comme la canne à sucre, le manioc, et le sorgho sucré car les technologies utilisées pour convertir ces récoltes en éthanol ne sont pas appropriées pour la production à petite échelle en Guinée. En fait, plusieurs experts rapportent que la production d'éthanol requiert un ajout substantiel en énergie et de grandes installations de production, ce qui demande un soutien majeur du gouvernement de Guinée, du secteur privé, ou des deux. Tableau 1 fait la liste de certaines des plus importantes cultures de la Guinée. A l'exception du jatropha, ces plantes sont cultivées en assez grande quantité en Guinée. Une liste compréhensive des cultures oléagineuses et de leur rendement en énergie par hectare est présentée en Annexe à ce rapport.

Tableau 1. Cultures oléagineuses (Faupel et al, 2002)

Plant	Appellation (latin)	Kg Huile/Hectare
Huile de palme	<i>Elaeis guineensis</i>	5.000
Noix de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	2.260
Avocat	<i>Persea Americana</i>	2.217
Jatropha	<i>Jatropha curcus</i>	1.590
Colza	<i>Brassica nasus</i>	1.000
Arachide	<i>Arachis hypogaea</i>	890
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	863
Riz	<i>Oriza sativa L.</i>	696
Café	<i>Coffea Arabica</i>	386
Soja	<i>Glycine max</i>	375
Coton	<i>Gossypium hirsutum</i>	273
Graine d'hevea	<i>Hevea brasiliensis</i>	217
Palmier	<i>Erythea salvadorensis</i>	189
Noix de cajou	<i>Anacardium occidentale</i>	148
Maïs	<i>Zea mays</i>	145

Clairement, les plus importantes de toutes les cultures oléagineuses en Guinée sont le palmier à huile, le cocotier, l'avocatier, et le jatropha. Bien que le jatropha se classe quatrième pour la quantité d'huile qu'il produit par hectare, ce plant offre d'autres avantages qui pourraient être en fait la plus importante source de biocarburant pour la Guinée.

E.2 Jatropha

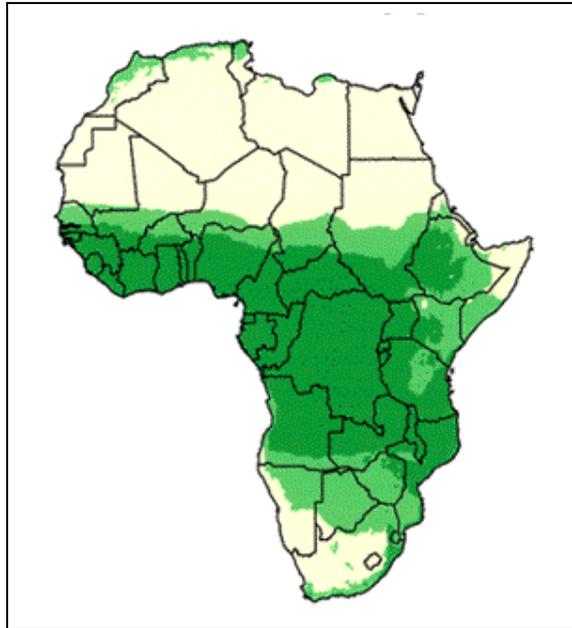
Jatropha curcus n'est pas présentement cultivé en Guinée, mais mérite une forte considération étant donné sa vigueur, durabilité et versatilité parmi les plantes bio-gasoil, avec un coefficient élevé d'énergie en retour. De plus, il pousse rapidement, est résistant, s'établit même en terrain aride, et tolère la sécheresse, ne réclamant que 300 mm de pluie par an. Jatropha peut même pousser sur des sols semi arides utilisant des eaux usées, en faisant un outil de la lutte contre la désertification. C'est aussi un plant annuel, ce qui signifie qu'il donne des graines oléagineuses pendant des décennies après qu'on l'a planté. (EcoWorld, 2005).

Jatropha est un buisson avec des feuilles épaisses qui pousse à l'état naturel en Afrique. Sa croissance est rapide – il forme une haie épaisse après seulement un mois de culture. Il commence à produire des graines après le premier mois de culture, et continue à augmenter son rendement pendant environ 30 ans. Le buisson a une forte teneur en huile, similaire à l'arachide, sinon que son huile n'est pas comestible (ABD Finesse Africa Newsletter, 2005). Il est également robuste et facile à propager – une bouture prélevée sur un plant et simplement mise en terre prendra racine. (EcoWorld, 2006).

Comme illustré en Figure 2, la Guinée est idéale pour cultiver le Jatropha. Les zones sombres du dessin représentent les zones idéales où pousse le Jatropha en Afrique. Ces

zones, qui incluent la Guinée, sont idéales car la quantité moyenne de pluie annuelle excède les 800mm, et la température minimale du mois le plus froid est supérieure à deux degrés centigrades. Les zones en vert clair avec une moyenne de pluie au dessus de 300 mm, et une température minimale du mois le plus froid supérieure à deux degrés centigrade, sont aussi des régions viables pour cultiver le Jatropha (EcoWorld, 2006).

Figure 2. Régions parfaites pour la culture du jatropha en Afrique (en vert).



Jatropha pourrait servir à ravitailler en bio-gasoil l'intérieur du pays et pour l'exportation. Il semble y avoir un intérêt grandissant parmi les pays européens pour l'exportation de bio-gasoil provenant d'Afrique, au moins en partie à cause d'une récente directive de l'Union Européenne mandant l'accroissement de la proportion de bio-gasoil dans la panoplie énergétique du transport européen. Par exemple, une société basée au Royaume Uni, D1 Oils plc, supervise la culture et la gestion du jatropha, et la production de bio-gasoil, dans plusieurs pays au sud du Sahara. Les pays dans lesquels D1 est présentement au travail comprennent: le Burkina Faso, le Cameroun, le Ghana, le Lesotho, Madagascar, le Malawi, l'Afrique du Sud, le Swaziland, et la Zambie (D1Oil, 2006). Selon les calculs de D1's, si 2.200 plants de jatropha sont plantés par hectare, chaque hectare pourrait donner jusqu'à 7 tonnes de fèves par an. Les fèves de jatropha peuvent produire des rendements d'huile jusqu'à 40 percent et D1 compte que chaque hectare livrera environ 3,000 litres de bio gasoil of bio gasoil (EcoWorld, 2005).

Le jatropha peut également résoudre les inquiétudes concernant le fait que les biocarburants vont créer un conflit sur l'utilisation des terres pour cultiver de la nourriture ou son utilisation pour faire pousser du carburant. Mais le jatropha peut pousser sur des sols de pauvre qualité impropres pour les cultures alimentaires et il a besoin de peu d'eau ou d'engrais. Il est également résistant aux prédateurs, et aux oiseaux, mammifères et insectes.

Le Jatropha peut avoir d'autres utilisations. Par exemple, il peut servir de haie vivante, protégeant contre l'érosion et servant de garde contre les animaux errants.

F. Conclusion

Le potentiel pour la dissémination élargie de technologies de conversion de la biomasse en Guinée dépend de la faisabilité des technologies de conversion et le type de biomasse

cultivée. Comme démontré dans la section des cas étudié, le potentiel pour l'expansion de l'utilisation des biocarburants dans les pays en développement a mené à un nombre croissant de projets pilotes couronnés de succès, souvent avec un impact dramatique sur les vies des pauvres ruraux. Cela dit, certaines technologies de conversion, comme la combustion, la pyrolyse traditionnelle (production de charbon), et le pressage mécanique et l'extraction, semblent être les plus pratique, étant donné leur faible coût, l'accessibilité, et la facilité à opérer sur une petite échelle.

Bien qu'une variété de cultures de biomasse soit applicable, le jatropha offre le plus de promesses, étant donné sa capacité à pousser rapidement et en conditions adverses. Egalement, à cause de sa capacité à croître dans des sols pauvres où d'autres cultures ne peuvent s'enraciner, il ne sera pas en compétition pour l'utilisation des sols avec d'autres cultures vivrières. Présentement, la plateforme multifonctionnelle apparaît être le meilleur moyen pour extraire et gérer l'huile de jatropha pour les applications en agrobusiness dans les pays en développement comme la Guinée. Ceci est particulièrement vrai puisque le moteur gasoil peut faire fonctionner une variété de modules tels que moulin à grains, décortiqueuse, une presse à karité et même un alternateur électrique. Egalement, la plateforme emploie une technologie simple et appropriée, créant une solution pratique et durable pour résoudre plusieurs problèmes qui confrontent les communautés rurales et l'agrobusiness.

Il serait aussi peut-être sage pour la Guinée de cultiver du jatropha puisque l'Union Européenne a démontré tant d'intérêt pour l'importation d'huile de jatropha en provenance d'Afrique pour la production de gasoil. Une société, D1 Oil, investit fortement dans l'exportation d'huile végétale et de carburant gasoil dérivé du plant de jatropha. Dans l'avenir, il sera prudent pour l'USAID ou d'autres donateurs internationaux de rechercher les moyens de collaborer avec des compagnies comme D1.

Il est difficile de classer les technologies de conversion en termes d'utilité générale, surtout quand on sait que cela semble être plus une fonction de comment seront utilisés les biocarburants. Par exemple, améliorer l'efficacité des fourneaux ou fours serait probablement la meilleure option pour conserver le bois de chauffe à des fins de cuisson. Installer des digesteurs anaérobiques serait également utile pour de petites applications de cuisine à petite échelle et/ou le chauffage des maisons. La plateforme multifonctionnelle est utile pour d'autres types d'applications, particulièrement ceux qui dépendent d'électricité fournie par un générateur. En d'autres termes, choisir le bon type de technologie de conversion dépend largement de comment on compte appliquer et utiliser le biocarburant.

G. Recommendations

Sont recommandées comme activités de suivi à ce rapport:

- Que l'USAID considère la production de biocarburants comme culture alternative pleine de promesses pour la Guinée

- Qu'une analyse économique soit conduite afin de déterminer si la production de biocarburant serait économique au niveau actuel de coûts de carburants en Guinée (et si non, déterminer le niveau de coût des produits pétroliers à partir du quel la production de biocarburant serait économiquement envisageable)
- Si l'analyse économique prouve la faisabilité, alors l'USAID devrait fournir un soutien technique et économique pour établir un projet pilote de production de biocarburants et une activité d'extraction, reposant sur la culture du jatropha.

Annexe

Cultures Oleagineuses

Plant	Appellation (latin)	Kg Huile/ Hectare	Plant	Appellation (latin)	Kg Huile/ Hectare
Mais	<i>Zea mays</i>	145	Tung oil tree	<i>Aleurites fordii</i>	790
Anacardier , noix d'acajou	<i>Anacardium occidentale</i>	148	Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	800
Avoine	<i>Avena sativa</i>	183	Cocoa	<i>Theobroma cacao</i>	863
Palmiste	<i>Erythea salvadonrensis</i>	189	Peanut	<i>Arachis hypogaea</i>	890
Lupine	<i>Lupinus albus</i>	195	Opium poppy	<i>Papaver somniferum</i>	978
Graine d'hevea	<i>Hevea brasiliensis</i>	217	Rapeseed	<i>Brassica napus</i>	1.000
Kenaf	<i>Hibiscus cannabinus L.</i>	230	Olive tree	<i>Olea europaea</i>	1019
Calendula	<i>Calendula officinalis</i>	256	Piassava	<i>Attalea funifera</i>	1.112
Coton	<i>Gossypium hirsutum</i>	273	Gopher plant	<i>Euphorbia lathyris</i>	1.119
Chanvre	<i>Cannabis sativa</i>	305	Castor bean	<i>Ricinus communis</i>	1.188
Soja	<i>Glycine max</i>	375	Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	1.197
Café	<i>Coffea Arabica</i>	386	Pecan	<i>Carya illinoensis</i>	1.505
Graine de lin	<i>Lnum usitatissimum</i>	402	Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	1.528
Noisette	<i>Corylus avellana</i>	405	Babassu palm	<i>Orbignya martiana</i>	1.541
Euphorbe	<i>Euphorbia lagascae</i>	440	Jatropha	<i>Jatropha curcas</i>	1.590
Graine de potiron	<i>Cucurbita pepo</i>	449	Macadamia nut	<i>Macadamia terniflora</i>	1.887
Coriandre	<i>Coriandrum sativum</i>	450	Brazil nut	<i>Bertholletia excelsa</i>	2.010
Moutarde	<i>Brassica alba</i>	481	Avocado	<i>Persea americana</i>	2.217
Camelina	<i>Camilina sativa</i>	490	Coconut	<i>Cocos nucifera</i>	2.260
Sesame	<i>Sesamum indicum</i>	585	Oiticia	<i>Licania rigida</i>	2.520
Crambe	<i>Crambe abyssinica</i>	589	Buriti palm	<i>Mauritia flexuosa</i>	2.743
Tournesol	<i>Carthamus tinctorius</i>	655	Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	3.142
Gourde buffle	<i>Cucurbita foetidissima</i>	665	Macauba palm	<i>Acrocomia aculeata</i>	2.775
Riz	<i>Oriza sativa L.</i>	696	Oil palm	<i>Elaeis guineensis</i>	5.000

Tickell, Joshua. 2000. De la poêle au réservoir de carburant

References

American Bioenergy Association (2006, Février 24). Taking Biomass into the 21st Century. Récupéré le 24 février 2006. <http://www.thinkenergy.com>.

ABD Finesse Africa Newsletter (Août 2005). G8, Record High Oil Prices, and Biodiesel. Récupéré le 27 février 2006. http://finesse-africa.org/newsletter/FINESSE_newsletter_Aug2005.pdf.

Bachmann, J. (2004). Oilseed Processing for Small-Scale Producers. Appropriate Transfer of Technology for Rural Areas. Récupéré le 20 février 2006. <http://www.attra.org/attra-pub/oilseed.html>.

Bhagat, Gaurav and Bhaghat, Brook (2005). Hope in Jatropha: India Gives Biofuels a Chance to Grow. EcoWorld. Récupéré le 20 février 2006.

Colorado Power Corporation (2006). Frequently Asked Questions about the Biomax. Récupéré le 23 février 2006. <http://www.gocpc.com>.

Cassedy, E.S. et Grossman, P.Z. (1998). Introduction to Energy. Resources, Technology and Society. Cambridge Press: United Kingdom.

D1 Oils plc (2006, Février 20). Building a Business in Biodiesel Feedstock and Production. Récupéré le 20 février 2006. <http://www.d1plc.com/global/index.php>.

FAO-RWEDP (1996). Woodfuel Flows: An overview of four studies carried out on behalf of or with support from FAO-RWEDP. GCP/RAS/154/NET, Report No.30: Bangkok.

Faupel, K. and A. Kurki (May 2002). Biodiesel: A Brief Overview. Appropriate Transfer of Technology for Rural Areas. Récupéré le 20 février 2006. <http://www.msenergy.ms/biodiesel.pdf>.

Flavin, Christopher and Molly Hull Aek (2005). Energy for Development: The Potential Role of Renewable Energy in Meeting the Millennium Development Goals. Worldwatch Institute.

IEA (2004). Biofuels for Transport: An International Perspective. OCDE, Paris.

ITDG, (2006, Février 7). Biomass. Récupéré le 15 février 2006. http://www.itdg.org/docs/technical_information_service/biomass.pdf.

ITDG, (2006, Février 7). Biogas and Liquid Biofuels. Récupéré le 15 février 2006. http://www.itdg.org/html/technical_enquiries/docs/biogas_liquid_fuels.pdf.

Jones, C. (5 janvier 2005). Europe Adopts Biodiesel. EcoWorld. Récupéré le 10 février 2006. <http://www.d1plc.com/pdf/press/ecoworld.pdf>.

Kaltschmitt, M. et L. Dinkelbach, (1997). Biomass for Energy in Europe: Status and Prospects.” Universite de Stuttgart, Allemagne.

Kammen, Daniel M., Bailis, Robert, et Antonia V. Herzog (2002). Clean Energy for Development and Economic Growth: Biomass and Other Renewable Energy Options to Meet Energy and Development Needs in Poor Nations. PNUD.

Larson, E.D and Williams, R.H.(1995). Energy as an Instrument for Socio-Economic Development. United Nations Development Program.

Parsons, Keith (2006, Février 10) Jatropha in Africa. EcoWorld. Récupéré Février 10, 2006. <http://www.ecoworld.com>.

REN21 Renewable Energy Policy Network (2005). Energy for Development: The Potential Role of Renewable Energy in Meeting the Millennium Development Goals. Washington, DC: Worldwatch Institute.

Robils-Gil (2001). Climate Information for Biomass Energy Applications. Prepared for the Commission for Climatology World Meteorological Organization.

Energy Future Coalition (2005, July 11). F.O. Licht World Ethanol and Biofuels Report: Biofuels and the International Development Agenda. Récupéré le 20 février 2005. <http://www.energyfuturecoalition.org/pubs/Biofuels%20Seminar%20FOLichts.pdf>.

UNCAP, (2004) Food or Fuel: Basic Question of Biomass Use and Ways of Improving Farmer’s Incomes.” Flash 2:5 mai 2004.

UNDP, (1999). Multifunctional platform for poverty reduction. UNDP.

World Bank, (1995). Energy Efficiency and Conservation in the Developing World: A World Bank Policy Paper. La Banque mondiale, Washington, D.C.