

Jatropha à Madagascar

- Rapport sur l'état actuel du secteur -



Alfons Üllenberg

Décembre 2007

Pour

**Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ)
Madagascar**

Contenu

1 Introduction	4
2 Possibilités d'utilisation	5
3 Utilisation traditionnelle de Jatropha Curcas à Madagascar	6
4 Importance potentielle de Jatropha dans le secteur de l'énergie.....	7
5 Acteurs principaux de la culture de Jatropha à Madagascar.....	8
5.1 D1 Oils Madagascar	8
5.2 EcoRegional Initiatives (ERI)	9
5.3 Green Energy Madagascar S.A.R.L. (GEM)	11
5.4 JatroGreen S.A.R.L.	12
5.5 Programme de Lutte Anti-Erosive (PLAE)	12
5.6 Tom Investment	13
5.7 Activités prévues	14
5.7.1 GEXSI Development Investments	14
5.7.2 J&J Group	14
5.7.3 John Bizeray	14
5.7.4 NEO new ecologic oil	14
5.7.5 Oji Paper Group	15
6 Plantation de Jatropha	16
7 Extraction de l'huile	17
7.1 Presse de Bielenberg	17
7.2 Presses motorisées.....	17
8 Utilisation de l'huile	19
8.1 Huile lampant	19
8.2 Carburant de moteurs diesel	19
8.3 Matériel de base pour la production de savon	20
8.4 Transestérification en biodiesel	20
9 Considérations économiques.....	21
9.1 Plantation à l'échelle des petits exploitants	21
9.2 Production à l'échelle industrielle	22
9.2.1 Production de l'huile végétale.....	22

9.2.2 Production de biodiesel	22
10 Autres aspects	24
10.1 La recherche dans le domaine de Jatropha.....	24
10.2 Utilisation du Mécanisme de Développement Propre (MDP).....	24
11 Chances et risques de la culture de Jatropha	25
11.1 Chances	25
11.1.1 Situation actuelle	25
11.1.2 Evolution future	25
11.2 Obstacles et difficultés liés aux cultures et à l'utilisation de Jatropha	27
11.2.1 Culture	27
11.2.2 Droits fonciers	27
11.2.3 Financement	27
11.2.4 Législation	28
11.2.5 Extraction.....	28
11.2.5 Transestérification.....	28
11.2.6 Autres transformations et utilisation.....	28
11.3 Conclusions	28
Annexe: Références bibliographiques.....	31

1 Introduction

Jatropha est une plante sauvage buissonnante de la famille des Euphorbiaceae. Elle peut atteindre jusqu'à 8m de hauteur, ce qui la rend particulièrement intéressante: ses graines contiennent 27 à 40 % d'huile.

L'huile n'est pas comestible, voire toxique, à cause de sa teneur en ester phorbélique, mais c'est un excellent carburant, huile lampant et matière première pour la production de savon.

Un grand avantage de la plante réside dans le fait qu'elle pousse sur un sol dégradé. Ainsi, elle n'est pas forcément en concurrence avec les plantes vivrières. Cependant, il faut ajouter, que la plante aura un meilleur rendement sur de bonnes terres. Comme il s'agit d'une plante sauvage, le rendement varie fortement d'une plante à l'autre. On peut supposer que le rendement peut nettement s'améliorer par la sélection et les techniques culturales.



Image 1: Jatropha Curcas

La famille des Jatropha compte 177 espèces, parmi lesquelles se trouvent Jatropha Curcas et Jatropha Mahafalensis, qui est endémique au sud de Madagascar et qui a aussi des semences oléagineuses.

Il semble que Jatropha Mahafalensis soit mieux adapté que Jatropha Curcas au climat aride. Malheureusement, l'état des connaissances sur Jatropha Mahafalensis est encore plus réduit que celui de Jatropha Curcas. Dans la suite, nous désignerons toujours Jatropha Curcas par « Jatropha ».



Image 2: Jatropha Mahafalensis

2 Possibilités d'utilisation

Il y a de nombreuses possibilités d'utilisation de la plante de Jatropha:

- comme haie de clôture des fermes, des champs ou du « parc à bœuf » (le Jatropha est toxique pour les animaux, tel que le zébu, la chèvre et le mouton, et les feuilles ne sont pas mangées par ces animaux),
- comme délimitation des propriétés mitoyennes (indication de droits fonciers)
- comme tuteur des plants de vanille et de poivre, surtout au nord-est du pays, depuis quelques années aussi au sud-est
- comme produit de soins capillaires, en particulier dans la région d'Ambalavao, où l'huile est traditionnellement produite par cuisson des graines
- comme haie de protection contre l'érosion par le vent et l'eau (proposé, en particulier, par le PLAE à travers plusieurs antennes)
- comme haie de protection contre les feux de brousse
- l'huile pressée (sans traitement ultérieur) comme huile lampant
- l'huile pressée (sans traitement ultérieur) comme lubrifiant
- l'huile pressée par saponification avec bases pour obtenir un savon de haute qualité
- l'huile pressée (sans traitement ultérieur) comme carburant des moteurs diesel à chambres de précombustion
- l'huile pressée après transestérification avec alcool en biodiesel, utilisable aussi pour les moteurs diesel de haute qualité
- le tourteau de pressage comme engrais d'une haute teneur en azote (environ 3-4%)
- certains constituants de l'huile (il s'agit probablement des esters phorbéliques) agissent aussi bien contre les nématodes – c'est la raison pour laquelle en Inde, les plantations de bananes sont fertilisées avec le tourteau de pressage – que contre les escargots aquatiques, qui sont un hôte intermédiaire de la bilharziose: les chinois l'utilisent en entourant leurs terrasses de riz par des haies de Jatropha.
- Presque toutes les parties de la plante se prêtent à l'utilisation médicale (comme laxatif, contre les maladies cutanées, contre la toux, comme antiseptique, etc.)

Au delà de ces utilisations, des travaux sont en cours sur l'utilisation de carburant pour les fours domestiques (GTZ, BoschSiemens-Haushaltsgeräte); cependant, cette technologie n'est pas encore au point.



Image 3 : Plusieurs produits de Jatropha

L'inconvénient de la plante est que son huile n'est pas comestible par l'homme, c'est également la plante hôte du virus du manioc. Les effets secondaires à long terme du contact de la peau avec les esters phorbéliques ne sont pas encore étudiés, mais ils sont réputés avoir des effets cancérogènes.

3 Utilisation traditionnelle de Jatropha Curcas à Madagascar

Jatropha fut introduite au 17^{ème} siècle, probablement par les Portugais. Initialement, la plante fut utilisée comme buisson individuel, elle fut cultivée à plus grande échelle dans les années 30 du 20^{ème} siècle. L'huile fut utilisée à l'échelle industrielle pour la production de savon (« savon de Marseille »), les produits secondaires ont été utilisés pour la production de la cire. Par ailleurs, l'huile a été utilisée directement comme carburant de moteurs diesel ou en mélange avec le diesel d'origine fossile. Ce mode d'utilisation fut le plus répandu (jusqu'à aujourd'hui) pendant la 2^{ème} guerre mondiale.

A côté des développements actuels, qui seront traités plus en détail plus tard, le Jatropha fut utilisé à Madagascar comme tuteur des plantations de vanille et de poivre, ainsi que pour la clôture de champs et de fermes.



Image 4 : Clôture d'une ferme à Soavina

De plus, on trouve, par endroits spécifiques, d'autres utilisations:

- « épées » de graines de Jatropha (sans écorce) comme bougie
- huile extraite par cuisson à des fins cosmétiques
- utilisation des résidus de la production d'huile comme engrais
- feuilles et jus comme plante médicinale.

4 Importance potentielle de Jatropha dans le secteur de l'énergie

La source d'énergie primaire la plus importante à Madagascar est le bois (81%), suivi par les hydrocarbures fossiles à 14%. Le bois est surtout utilisé pour la préparation de la nourriture, soit directement, soit sous forme de charbon de bois. Malheureusement, le cuiseur utilisant l'huile de Jatropha n'est pas encore au point pour une utilisation à grande échelle, et ainsi, la substitution du bois de feu par l'huile de Jatropha n'est pas encore envisagée.

Cependant, l'huile de Jatropha est déjà utilisable sans raffinage comme carburant de moteurs diesel à chambre de précombustion, et par transestérification, elle peut être utilisée comme carburant biodiesel par tous les moteurs diesel. Ainsi, elle possède le potentiel pour couvrir les besoins en huile minérale de 14%, et elle pourra jouer un rôle important dans la couverture des besoins énergétiques de Madagascar.

5 Acteurs principaux de la culture de Jatropha à Madagascar

Jatropha, comme on l'a déjà dit, est planté depuis longtemps à Madagascar comme tuteur des plants de vanille et de poivre. Mais, depuis quelques années, des acteurs se sont manifestés pour la promotion de la culture de Jatropha. Suivant le mode de culture, ces acteurs peuvent être groupés en deux:

1. Production sur de grandes plantations
Il existe de grands investisseurs, tels que D1 Oils, Tom Investment ou GEM, qui prévoient la plantation de Jatropha sur des grandes surfaces, afin de produire du biodiesel pour le marché national ou international.
2. Production sur de petites surfaces
Des programmes de développement de l'espace rural ou de lutte anti-érosive, ERI ou PLAE, essaient d'améliorer le niveau de revenu des zones rurales et soutiennent la plantation de Jatropha pour l'utilisation locale.

Par la suite, des informations sont réunies sur les différents acteurs. Certaines de ces informations proviennent de source tierce, dont la fiabilité reste à vérifier. A côté des acteurs qui sont déjà actifs depuis quelques années, quelques grandes prévisions d'investissement sont présentées.

5.1 D1 Oils Madagascar

D1 Oils (www.d1africa.com) est une entreprise britannique ayant pour but la production de l'huile de Jatropha et de ses dérivées. En dehors de Madagascar, D1 Oils cultive aussi du Jatropha dans d'autres pays d'Afrique australe (Mozambique, Swaziland et Zambie). Le but est d'offrir de l'huile de Jatropha, et/ou du biodiesel au Jatropha à des prix internationalement compétitifs en alternative aux carburants fossiles, à court terme plutôt sur le marché national, à moyen et long terme surtout sur le marché international, en raison des restrictions du marché national.

D1 Oils ne cultive pas encore des surfaces appartenant à la société, mais essaye de trouver des paysans pour une culture sous contrat. Dans ce but, D1 Oils distribue gratuitement des semences et apporte une certaine expertise de la culture de Jatropha. Dans tout Madagascar, la culture sur 20.000 ha est envisagée. Entre 2.000 et 3.000 ha sont déjà cultivés, en majorité par les plants issus de pépinière, mais aussi par la multiplication par boutures. Actuellement, une évaluation est en cours les emplacements exacts des plantations, leur taille et la qualité des plantations. Etant donné qu'environ 1000 paysans sous contrat de D1 Oils dans les différentes régions produisent sur des sites dispersés, les travaux requis pour cette évaluation exigent un effort considérable. Les endroits principaux sont les Régions Boeny, Vakinankaratra et Alaotra Mangoro. Dans cette dernière, le Jatropha sert aussi à la lutte anti-érosive.

D1 Oils a payé initialement aux paysans un prix d'environ 100 AR par kilogramme de semences de Jatropha. Actuellement, le prix d'achat atteint environ 200 AR ou plus. Dans certaines régions, il n'y a pas de problèmes pour trouver des paysans qui s'engagent dans le contrat, par exemple à Alaotra Mangoro. Dans d'autres régions (par exemple Bongolava), il est plus difficile de convaincre les paysans. Suivant des informations non confirmées, les paysans qui avaient conclu un contrat avec D1 Oils, ont proposé leur récolte de Jatropha à d'autres acheteurs, au lieu de la vendre à D1 Oils. D1 Oils est actuellement à la recherche de surfaces propres à l'entreprise, afin d'accélérer le processus de plantation.

Pour l'extraction, une presse de TinyTech (Inde) est disponible, qui permet d'extraire environ 25% d'huile de semences froides. Par réchauffement préalable des graines, plus de 30% d'huile sont extractibles. Des essais avec semences décortiquées ont donné un taux d'extraction de 47%.

Selon Raff James, gérant de la société Bio Energy Invest, l'entreprise prévoit de planter 2.500 ha pour D1 Oils à proximité de Mahajanga. 130 ha ont déjà été cultivés, exclusivement avec du Jatropha Curcas, cultivés initialement en pépinières. Du côté de D1 Oils, un prix d'achat de 50 US\$ / tonne de noix de Jatropha fut garanti. 250 US\$ ont été proposés pour une tonne d'huile de Jatropha. Selon Mme Sally Ross, gérant de D1 Oils Madagascar, aucun contrat n'a encore été conclu.

Difficultés / obstacles :

- Trouver des paysans qui participent au modèle du contrat
- Paysans et petits entrepreneurs se heurtent au problème d'acquisition de droits de cultiver des surfaces convenables (dans la région Alaotra Mangoro, la situation paraît s'améliorer par l'introduction du « guichet foncier »)
- Concernant le financement, le problème se pose car les banques ne sont pratiquement pas prêtes à octroyer des crédits pour la culture de Jatropha; à cela s'ajoute la contrainte des taux d'intérêt élevés des crédits bancaires à Madagascar.
- Dans la région de Mahajanga: destruction partielle de grandes surfaces de culture par les ravageurs, en particulier des criquets
- feu de brousse
- manque de cadre légal de biocarburants: il n'est pas clair, à quel degré l'huile de Jatropha et le biodiesel seront soumis à l'impôt etc.

5.2 EcoRegional Initiatives (ERI)

Le programme EcoRegional Initiatives (ERI) qui est financé par USAID, intervient dans deux endroits à Madagascar: premièrement le long du corridor forestier Andringitra -Ranomafana (ERI Fianarantsoa), deuxièmement le long du corridor Andasibe/Mantadia – Zahamena (ERI Toamasina). En principe, ERI propose la culture de Jatropha dans les deux régions avec des incitatifs financiers. Le but du programme est l'amélioration de la situation socio-économique dans les régions d'intervention, mais aussi l'amélioration du système de culture, la réduction du risque d'érosion, etc.

a) ERI Fianarantsoa

Jusqu'à aujourd'hui, environ 600 ha de Jatropha ont été cultivés principalement en cultures mixtes et comme tuteurs de vanille dans des communes au bord du chemin de fer FCE, pour la majorité des plantes issues de pépinières.



Image 5 : Jatropha en culture mixte

Pour faciliter le transport, on est passé de la culture préalable en pots à la culture directe aux champs. La multiplication par boutures est réalisée avec grand succès. Cependant, il y a un manque de plantes mères afin de réaliser la dissémination exclusivement par boutures. A Tolongoïna, une presse de Bielenberg a été mise à la disposition de la Fédération Koloharena (FKH) afin de presser l'huile. Les premiers 80 kg de fruits ont déjà été récoltés et furent pressés localement par les membres de la FKH. La transformation ultérieure en savon n'a pas encore été réalisée. L'huile fut livrée directement à Fianarantsoa.



Image 6 : Jatropha comme tuteur de vanille

b) ERI Toamasina

Dans la zone d'intervention en Région Alaotra Mangoro, environ 80 ha ont été plantés jusqu'ici avec le soutien d'ERI. Il s'agit uniquement de plantes cultivées préalablement en pépinières. Les terres sont dégradées à un niveau tel que la croissance reste largement au-dessous de leur potentiel, vu que les conditions climatiques (environ 1500 mm de précipitations) sont plutôt favorables à la croissance des plantes de Jatropha. En conséquence, la campagne actuelle propose d'ajouter de la bouse de zébu.

Difficultés / obstacles :

- Difficultés par rapport à la sécurité des droits fonciers
- Manque de connaissances parmi les paysans locaux sur le potentiel d'utilisation et de transformation de l'huile de Jatropha amenant une réticence à la culture et à la récolte.
- Manque d'organisation dans l'utilisation et l'entretien de la presse de Bielenberg (la presse est dans un très mauvais état)
- Mauvaise performance de la presse de Bielenberg (seulement 1kg de graines de Jatropha/h)
- Manque de moyens financiers

5.3 Green Energy Madagascar S.A.R.L. (GEM)

Green Energy Madagascar est une entreprise britannique, comme D1 Oils, ayant pour but de produire du biodiesel à des prix compétitifs sur les marchés internationaux. GEM fut introduite à la bourse (London Stock Exchange) en 2007.

GEM cultive le Jatropha à Madagascar depuis 2005. La région de culture s'étend au sud du pays, de Tuléar à Fort Dauphin. Actuellement, la région de Tuléar est favorisée à cause de son meilleur accès (RN7). GEM cultive aussi bien le Jatropha Mahafalensis que Jatropha Curcas, et ceci dans un rapport d'environ 1:1; Jatropha Mahafalensis est surtout planté sur terrains plutôt rocheux. La surface cultivée actuellement est estimée à environ 10.000 ha. Le but affiché est la culture de 200.000 ha jusqu'à l'année 2010. Environ 27.000 ha sont prévus pour la campagne actuelle (3.000 ha/semaine), ce qui demande une bonne organisation – on emploie environ 4.000 personnes.

Par des négociations avec les maires et les Chefs de Région, GEM se procure un accès au terrain qui appartient à l'état. Jusqu'ici, 40.000 ha ont été accordés. Ensuite, des travailleurs locaux sont engagés pour réaliser la culture sur ces terrains. Afin de réduire les coûts, la plupart des plantes sont semées directement dans le sol, mais la plantation par boutures est aussi pratiquée et la culture en pépinières est pratiquée depuis cette année. Cependant, la culture en pépinière n'est possible qu'aux endroits disposant de l'eau. Des travailleurs saisonniers sont engagés pour l'entretien des terrains et pour la récolte (rémunération selon le rendement du travail). Le timing des travaux présente un grand défi, étant donné que la période de plantation se limite à la saison de pluie, qui, au sud, ne dure que trois mois.

Les terrains de culture sont en partie localisés directement sur la RN7 – sur des terrains utilisés auparavant pour le coton, le maïs et le mil. GEM n'attache aucune importance à la qualité du sol, mais plutôt à la proximité des terrains par rapport aux voies de communication. Une question qui mériterait d'être soulevée est de savoir si le Jatropha représente une alternative aux sols arables de grande qualité.

Depuis 2006, il existe un partenariat avec le WWF. Pour réduire les risques d'une monoculture en vue de la diversification (production de bois de feu), on prévoit la plantation d'arbres entre les rangées de Jatropha. Dans un projet pilote, (60 ha) des arbres de Neem sont plantés (la distance au Jatropha est de 5 m). Neem fut choisi parce que la plante est déjà familière aux paysans et GEM peut également utiliser les fruits pour la production du biodiesel (ainsi qu'à beaucoup d'autres utilisations). Mais on est encore en train de chercher d'autres arbres qui se prêtent à la production de bois de feu. On cherche encore un financier pour ce projet. En outre, on travaille avec FOFIFA pour le développement des meilleures méthodes de culture et de sélection.

L'extraction de l'huile est prévue au pays, mais la transformation en biodiesel plutôt à l'extérieur, à cause du manque d'infrastructure technique. Le rendement attendu est de 3 à 5 tonnes de noix de Jatropha par hectare.

GEM n'a pas encore soumis une demande pour bénéficier du Mécanisme de Développement Propre.

Difficultés / obstacles :

- Par le passé, les plantations ont réalisé des pertes, parfois grandes, qui, probablement, sont dues aux facteurs suivants:
 - o Mauvaise qualité des semences
 - o A cause de la sécheresse, les semences n'ont pas toutes germé, ou les jeunes plantes sont mortes
 - o Feu de brousse
 - o Conflits avec les paysans locaux (actes de sabotage); une collaboration plus intense avec les communes/fokontany est nécessaire
 - o Mauvais entretien ou soin des cultures
- La sécurisation du droit d'utilisation des terrains attribués est difficile: il y avait des cas où la concurrence a essayé d'obtenir des droits d'utilisation de terrains, déjà cultivés par GEM, en donnant des pots de vin au maire.
- Déploiement de gros efforts pour le contrôle des travaux des paysans employés
- Le terrain difficile et le manque d'infrastructure rendent l'accès aux surfaces de culture difficiles, ce qui augmente, en particulier, les coûts de plantation et d'entretien.

5.4 JatroGreen S.A.R.L.

JatroGreen est une joint venture de la société allemande JatroSolutions (www.jatrosolutions.com) et de la société malgache GreenIslandMadagascar. Au cours des années passées, Prof. Klaus Becker, gérant de JatroGreen S.A.R.L., a acquis des expériences avec le Jatropha à Madagascar, et prévoit d'abord la culture de 3.000 ha de Jatropha avec JatroGreen dans les 5 ans à venir. Les plantes sont pré-cultivées en pépinières. Au cours de la campagne actuelle, il est prévu de planter 1.000 ha de Jatropha sur des terrains non utilisés auparavant. Le site se trouve dans la Région Haute Matsiatra, à l'ouest d'Ambalavao.

Des rendements d'environ 4 t/ha sont attendus. Pour ce faire, les plantes doivent être fertilisées pour porter suffisamment de graines, (Guanaomad/urée?). Actuellement, l'irrigation artificielle est étudiée. La densité de culture est relativement faible avec 1.250 plantes/ha (distance entre les rangées: 4m). Cet écartement tient compte de la mécanisation: un tracteur est utilisé pour appuyer les travaux de plantation. De même, les travaux de maintenance et, en particulier, de la récolte devraient être mécanisés.

Il est prévu de faire venir une presse d'Allemagne. Si possible, l'huile sera vendue directement, sans la transestérification en biodiesel. Il n'existe pas d'informations plus détaillées sur ces plans.

5.5 Programme de Lutte Anti-Erosive (PLAE)

Le Programme de Lutte Anti-Erosive (PLAE) est financé par la KfW, ainsi que par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (www.maep.gov.org). PLAE travaille aujourd'hui sur trois sites, et sur 5 sites à partir de janvier 2008. Il soutient des travaux de lutte anti-érosive. Dans ce contexte, PLAE encourage la culture de Jatropha, qui s'est avéré utile dans la réduction de l'érosion par le vent et l'eau.



Image 7 : Jatropha en protection anti-érosive

A Marovoy, la première antenne du PLAE, environ 5.000 plantes ont été cultivées en 2006 suite à une campagne d'information sur le Jatropha, et plus de 10.000 en 2007. Toutes ces plantes ont été pré-cultivées en pépinière. Il existe déjà beaucoup d'arbustes de Jatropha dans la région qui constituent des haies.

Il en est de même à Soavina, la deuxième antenne, qui se trouve au bassin versant de la Tsindra (Région Amoron'i Mania) au nord ouest d'Ambositra. Dans cette région, l'information sur les possibilités de l'utilisation de Jatropha a créé un véritable boom. Jatropha est utilisé dans cette région depuis deux ans non seulement pour la lutte anti-érosive, mais aussi comme tuteur de grenadilles, pour la protection anti-érosive en association avec les agaves, et pour la protection contre les feux. Le nombre de plantes est environ le double de celui de Marovoy. A Soavina, PLAE a commencé d'établir des études comparatives relatives aux différentes méthodes de culture: multiplication par semences et par boutures. Ces études sont encore en cours, mais il semble qu'à Soavina, la multiplication par semences présente des avantages par rapport aux boutures.

A la troisième antenne, à Bezaha aux environs de Tuléar, la culture Jatropha n'a commencé qu'en 2006. Là aussi, la méthode de pré-culture en pépinière a donné de très bons résultats.

Tandis que le premier objectif du PLAE est la lutte anti-érosive, la population est aussi sensibilisée sur les autres utilisations de Jatropha, en particulier, sur l'utilisation de l'huile comme huile lampant et comme matière première pour la production de savon.

5.6 Tom Investment

La filière de l'entreprise israélienne Madagascar Mineral Fields (qui n'a pas encore de site web) envisage de grands investissements dans le domaine des énergies renouvelables. Outre la culture de 700.000 ha de canne à sucre, Tom Investment prévoit la plantation de 1 million ha de Jatropha. La réalisation de ce programme très ambitieux dépendra aussi des résultats qui seront obtenus dans les années à venir par les plantations pilotes. En 2006, Tom Investment a cultivé 500 ha de Jatropha, presque uniquement du Jatropha Mahafalensis. La campagne 2007/2008 prévoit la plantation de 5.000 ha de Jatropha Mahafalensis. La région de culture est le sud-ouest du pays. Un budget d'environ 85 millions Ariary est disponible.

Les 500 ha plantés jusqu'ici doivent avoir été plantés à Sakaraha, au bord de la RN7, à environ 120 km de Tuléar, et sont en bonne santé avec une hauteur de croissance de 1 m. Toutes les plantes ont été pré-cultivées en pépinières.

Le but est d'offrir du biodiesel sur le marché national et international. Les plus grands défis sont l'acquisition du terrain, mais aussi les problèmes de motivation au travail des travailleurs engagés.

Difficultés / obstacles :

- le plus grand problème actuellement est l'acquisition et la sécurisation du terrain
- l'organisation des travaux et la sécurisation d'une qualité appropriée
- l'acquisition de bonnes semences

5.7 Activités prévues

Les opérations suivantes prévoient des activités dans le secteur de Jatropha à Madagascar :

5.7.1 GEXSI Development Investments

Actuellement, cette ONG allemande de Hambourg (www.gexsi.org) appuie un projet dans la région du Bongolava (près d'Analavory à 120 km de la capitale, dans le Moyen ouest), qui a planté environ 300 ha de Jatropha pour un but anti-érosif. Au-delà de cet engagement, il est prévu de fonder une société à but lucratif pour la plantation de Jatropha à grande échelle à Madagascar. L'objectif final de l'engagement est la plantation cumulée de 20.000 à 40.000 ha. Mais l'opération n'est qu'à son début et actuellement, la principale activité consiste en la recherche d'un terrain approprié et en l'élaboration d'un business plan.

5.7.2 J&J Group

Cette société sud-africaine (www.jandjgroup.com) a pour but de satisfaire le marché national en biodiesel. Jirama et FCE sont pressentis être les acheteurs potentiels. La source de l'huile végétale sera, à côté de Jatropha, surtout l'huile de palme. J&J est à la recherche de terrains au sud-est de Madagascar, entre Fianarantsoa et Manakara. La réhabilitation des plantations de palme dans la région de Manakara doit être prise en considération. Concernant le Jatropha, on pense à la culture en bandes parallèles aux rails de FCE (un corridor de 25 m de part et d'autre de la voie ferrée). Un business plan est annoncé pour la fin de l'année 2007.

5.7.3 John Bizeray

Sous ce nom se réunissent des investisseurs US américains et philippins. Il est envisagé de planter 40.000 ha de Jatropha au sud-est du pays, entre Farafangana et Taolanaro. Le business plan a été établi, on compte récolter 2,5 tonnes de noix de Jatropha par hectare, et on négocie actuellement pour le terrain, pour lequel un accord verbal a été conclu. On suit approximativement la stratégie de GEM, c'est-à-dire, on engage les travailleurs qui devraient exécuter les travaux sur un terrain appartenant à la société. Le semis direct et la pré-culture des plantes sont prévus. Comme la région n'est que faiblement peuplée, la construction de camps de travail est envisagée. La durée de plantation est prévue pour 4 à 5 ans.

5.7.4 NEO new ecologic oil

Cette société de bioénergies, localisée au sud de la France (www.new-oil.org) planifie la culture de 30.000 ha en Région Bongolova. Le Chef de Région a déjà donné son accord pour une surface correspondante, mais on attend encore la régularisation des « formalités ».

Comme avec GEM, des travailleurs locaux devront être engagés. On veut produire du biodiesel et un acheteur a déjà été identifié.

5.7.5 Oji Paper Group

D'après le journal « Les Nouvelles » du 10 octobre 2007, la société japonaise Oji Paper Group (www.ojipaper.co.jp) prévoit la plantation de 30.000 ha de Jatropha à l'est de Madagascar, un investissement de l'ordre de 400 millions US\$ pour la période 2008-2020. Le but est d'approvisionner le marché national en biocarburants, en particulier la Jirama. On prévoit une production annuelle de 145.000 t de noix de Jatropha, ce qui représente une récolte de (presque) 5 t/ha. L'utilisation du Mécanisme de Développement Propre est envisagée.

6 Plantation de Jatropha

En principe, il faut souligner que *Jatropha Curcas* est toujours une plante sauvage qui est peu étudiée donc moins connue. Toutefois, un certain nombre d'expériences ont été réalisées avec *Jatropha* à Madagascar:

- Par ses racines fortes et profondes, ainsi que par son tronc qui constitue un réservoir d'eau, *Jatropha* est capable de résister à des périodes de sécheresse prolongée. Cependant, des périodes prolongées de sécheresse ont un effet de réduction du rendement. Il est conseillé de ne pas cultiver le *Jatropha* dans les régions dont la précipitation est inférieure à 500 au 600 mm par an. Un taux d'humidité permet d'aller en deçà de cette limite. Une précipitation élevée paraît donner un meilleur résultat, mais la plante supporte mal une précipitation supérieure à 2000 mm.
- *Jatropha* n'est pas exigeant par rapport à la qualité du sol et la plante pousse même sur terres dégradées. Dans les conditions de faible taux de précipitation, la plante préfère des sols plus lourds. Le sol paraît avoir une plus grande influence sur le rendement que le taux de précipitation.
- Même s'il existe des variétés résistantes au gel provenant de l'Amérique du Sud, les variétés communes à Madagascar semblent réagir très sensiblement au froid et au gel.
- La question de la meilleure façon de multiplication est souvent posée. Elle dépend aussi des conditions climatiques : Sur les Hauts Plateaux et dans les régions plus arides du Sud, la multiplication par semences paraît donner de meilleurs résultats. Dans les régions plus pluvieuses de l'Ouest ou de l'Est, la multiplication par boutures a donné de bons résultats. Ce dernier mode de multiplication a aussi l'avantage que la plante grandit plus rapidement et donne des fruits plus tôt.
- Par la multiplication générative, le système des racines est plus fortement développé (une racine pivotante et quatre racines latérales fortes), de sorte que cette méthode de multiplication paraît plus apte pour les besoins de la protection anti-érosive.



Image 8 : Haie vive de *Jatropha* à Tolongoïna

7 Extraction de l'huile

Nous ne discutons pas ici de la méthode traditionnelle de l'extraction de l'huile.

Premièrement, cette méthode est déjà bien documentée (voir ERI ou Henning).

Deuxièmement, elle coûte trop cher pour une utilisation énergétique de l'huile de Jatropha. Il reste les machines d'extraction, soit la presse de Bielenberg, d'après le nom de son inventeur, soit des presses mécanisées.

7.1 Presse de Bielenberg

La presse de Bielenberg fut employée avec succès en Tanzanie (modèle jaune) et, entre-temps, elle est construite à Madagascar par ACAMECA, qui est un constructeur mécanique d'Antsirabe. Le modèle fut modifié en deux endroits qui concernent l'extraction et le suivi des graines de Jatropha. Les résultats pouvaient être ainsi améliorés légèrement. La presse a une capacité d'environ 5kg/h et est en mesure d'extraire 17 à 18 % d'huile à partir des noix de Jatropha non traitées. La presse coûte environ 500.000 AR.



Image 9: Presse de Bielenberg

7.2 Presses motorisées

Il n'y a pas encore de production de presses motorisées à Madagascar. ACAMECA se prépare à la production d'une presse motorisée et la société a trouvé un partenaire belge. Il reste cependant certains problèmes techniques et logistiques. La société SOLTEC (Ivato) est aussi intéressée par la production d'une presse motorisée.

Actuellement, plusieurs presses à huile capables d'extraire de l'huile de Jatropha sont importées. Il s'agit :

- d'une presse de la société TinyTech (www.tinytechindia.com) de l'Inde
- plusieurs modèles chinois de la société Raoyang Hongyuan Machinery Co., Ltd (<http://hongyuanzhj.fuzing.com>)

TinyTech

La presse de Tinytech a une capacité d'environ 100 kg/h et elle fut initialement construite pour l'extraction de l'huile d'arachide, mais elle est aussi utilisable pour le Jatropha. Elle extrait 25 % d'huile des graines de Jatropha sans chauffage. Avec un chauffage préalable, ce

taux d'extraction peut s'élever à 30 %. La presse complète, incluant le dispositif de décortiquage, de chauffage et le filtre, coûte environ 10.000 US\$ (environ 18 millions AR).

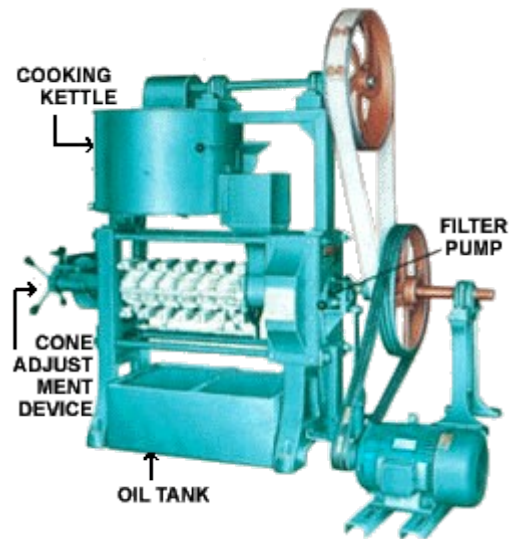


Image 10 : Presse TinyTech

Hongyuan Machinery Co.

Il existe trois presses de tailles différentes coûtant entre 5 et 10 millions AR. Les résultats de pressage sont comparables à ceux de la presse de Tinytech. Concernant le service et l'entretien technique, surtout la disponibilité de pièces de rechange, la presse de Tinytech pourrait être mieux adaptée à Madagascar.

8 Utilisation de l'huile

Nous citons seulement les utilisations les plus importantes:

8.1 Huile lampant

L'huile de Jatropha peut être directement utilisée comme huile lampant. Les lampes à pétrole ne sont pas utilisables, à cause de la viscosité élevée de l'huile de Jatropha. Cependant, des lampes peuvent être construites avec des moyens très simples. Il ne faut qu'un verre, un morceau flottant, par exemple une tranche d'épi de maïs séché entouré de papier d'aluminium, et une mèche en coton. Malheureusement, l'huile de Jatropha a tendance à laisser des résidus de combustion qui collent à la mèche. Ainsi, la mèche doit être ajustée après 3 ou 4 heures.



Image 11: Lampes de Jatropha faites à la main

L'huile de Jatropha brûle nettement plus lentement que le pétrole et dégage moins de fumée, ce qui est un avantage pour l'éclairage de chambres fermées.

8.2 Carburant de moteurs diesel

Des essais réussis pour l'utilisation d'huile de Jatropha par les moteurs diesel ont été menés dans plusieurs pays. Des moteurs diesel à chambre de précombustion, ou des moteurs stationnaires à vitesse de rotation basse ont été alimentés à 100 % par l'huile de Jatropha purifiée, et aucun problème de combustion n'a été constaté. Probablement, ces résultats peuvent être aussi appliqués à Madagascar.



Image 12 : Moteur diesel stationnaire

Pour les moteurs de voitures, une alimentation à 100 % par huile de Jatropha n'est pas appropriée. L'huile de Jatropha a un point d'allumage plus élevé que le diesel et elle ne brûle pas entièrement à des températures basses. Son addition en petites quantités est bien admise par les moteurs.

La combustion imparfaite aux basses températures explique probablement les problèmes des fours à huile de Jatropha. Des résidus bouchent le flux de l'huile et ils doivent être enlevés, ce qui n'est pas facile.

8.3 Matériel de base pour la production de savon

En milieu rural, l'utilisation de l'huile de Jatropha est d'importance pour la production de savon. Cette production nécessite uniquement de l'huile, une base de sodium (NaOH) et de l'eau. Les outils requis sont des récipients non corrosifs et des gants. Si la base de NaOH n'est pas disponible, des solutions riches en Ka peuvent être utilisées, par exemple des peaux de bananes. L'addition de parfums peut encore améliorer la qualité.

8.4 Transestérification en biodiesel

Par transestérification, l'huile de Jatropha se prête bien à la production de biodiesel. On ajoute à l'huile filtrée environ 10 % de méthanol; par l'addition de quelques substances réagissantes et le réchauffement à 60°C, les liaisons d'éther des triglycérides sont dissoutes et les acides gras libres se lient au méthanol. Le résultat est l'ester méthylique des acides gras (FAME), appelé biodiesel, et la glycérine. Pour que le processus se développe de manière contrôlable et pour qu'une haute qualité du biodiesel soit atteinte, un équipement technique complexe est requis. Un seuil de production d'environ 100.000 tonnes par an est nécessaire pour que l'installation soit rentable.

L'avantage du biodiesel est qu'il peut être utilisé à 100% dans les moteurs diesel, en tenant compte des exigences en matière de transport et de stockage du biodiesel. Attention: le biodiesel est entièrement biodégradable, ce qui signifie qu'il peut être consommé par des microorganismes.

9 Considérations économiques

9.1 *Plantation à l'échelle des petits exploitants*

Sur le plan général, il est difficile de donner un bilan unique sur la rentabilité de la production de Jatropha, vu les grandes variations des conditions à Madagascar. Ces variations concernent, en premier lieu, les données naturelles (climat, sol), qui sont responsables des résultats très différents concernant le rendement et les coûts de l'entretien de la plantation. En deuxième lieu s'ajoutent les conditions de transport qui entraînent des grandes distorsions de prix à l'intérieur du pays. L'analyse économique est encore différente si les plantes sont cultivées surtout contre l'érosion, et que leur utilisation pour la production de savon ou l'huile lampant passe au deuxième rang.

Pour avoir des points de repère pour la question de la rentabilité, nous développons une considération des coûts et bénéfices sur la base des hypothèses suivantes :

1. Le terrain de la culture de Jatropha ne serait pas utilisé autrement: il n'y a pas de coûts d'opportunité.
2. Jatropha n'est pas planté en monoculture (ce qui, d'habitude, va de pair avec une plus grande pression par les ravageurs)
3. Des mains-d'œuvre sont disponibles, payés au salaire minimum de 300 Ar/h.
4. Une presse de Bielenberg est disponible. Les coûts d'amortissement sont calculés à raison de 30 Ar/kg. Pour obtenir un litre d'huile, il faut 5 kg de graines (ou de noix).
5. Le plus grand facteur des coûts en culture paysannale est la récolte. Suivant les conditions locales, les paysans récoltent entre 1 et 2 kg/h. Nous utilisons une valeur moyenne de 1,5 kg/h.
6. Une valeur moyenne de 50 Ar/kg de noix de Jatropha est fixée pour les coûts de la culture et de son entretien.
7. Le tourteau de pressage est utilisé comme engrais, ce qui contribue à élever le rendement.
8. Le tourteau de pressage n'est pas évalué en terme monétaire, car destiné exclusivement à la fertilisation des plantes.
9. D'autres effets positifs de la culture de Jatropha, tels que la réduction des dégâts de l'érosion, la protection contre le feu, etc. ne sont pas évalués en terme monétaire.

Sous ces conditions, la production d'un litre d'huile de Jatropha coûte environ 1.700 Ar:

	Coûts (Ariary)
Plantation et entretien de la culture	250
Récolte de 5 kg de noix de Jatropha	1.000
Amortissement et entretien de la presse de Bielenberg	150
Main d'oeuvre pour le pressage de 5 kg de noix de Jatropha	300
Coût de production pour 1 litre d'huile	1.700

Dans le cas de ces coûts de production, l'utilisation de l'huile de Jatropha est rentable:

- pour se substituer au pétrole lampant. Le pétrole lampant coûte environ 2.000 Ar/l en zone rurale et l'huile de Jatropha brûle sensiblement plus longtemps que le pétrole.
- comme matière première pour la production de savon. Le savon de Jatropha peut être produit à bien moins de 2.000 Ar/kg, le prix dépend surtout des effets d'échelle; le prix de vente moyen de savon de qualité moyenne en zone rurale est 4.000 Ar/kg.
- pour se substituer au diesel, dont le prix en zone rurale se situe autour de 2.500 Ar/l.

ERI achète les noix de Jatropha à 400 Ar/kg, afin d'inciter les paysans à la culture de Jatropha. Même à ce prix, une utilisation locale comme substitution au pétrole lampant ou pour la production de savon est rentable. Cependant, à ce prix, le Jatropha ne peut plus concurrencer le diesel.

9.2 Production à l'échelle industrielle

9.2.1 Production de l'huile végétale

Le calcul se présente de façon différente pour une production à grande échelle. BAMEX a établi une évaluation détaillée pour ce cas. Considérant les hypothèses souvent très optimistes de cette analyse, elle fut soumise à une reconsidération plus réaliste par C. Zebrowski (société Bionerr). Nous présentons ici un sommaire bref sur la base de l'évaluation par C. Zebrowski (l'analyse détaillée est donnée dans l'annexe):

1. Le terrain de la culture de Jatropha ne serait pas utilisé autrement : il n'y a pas de coûts d'opportunité).
2. Jatropha est cultivé en monoculture. Nous savons par les expériences de D1 Oils et GEM, que ce mode de culture est accompagné par une infestation élevée de ravageurs, allant jusqu'à une perte totale. Donc, les coûts de l'entretien et de l'installation de la plantation augmentent.
3. De l'autre côté, nous pouvons calculer avec un rendement élevé (4t/ha) et une durée réduite du temps de récolte (20kg/jour).
4. En somme, les coûts pour la plantation, l'entretien et la récolte s'élèvent à 250 Ar/kg.
5. Une presse Tinytech est utilisée avec un taux d'extraction de 25%. Les coûts de l'extraction, incluant l'amortissement, sont de 450 Ar/litre.

Sous ces conditions, la production de 1 litre d'huile de Jatropha coûte environ 1.900 Ariary.

	Coûts par litre d'huile de Jatropha (Ariary)
Plantation, entretien, et récolte (250 Ar/kg × 4 kg)	1.000
Amortissement et entretien de la presse Tinytech	450
Coûts d'investissement (intérêt)	280
Management du projet (environ 10 % des coûts)	170
Production de 1 litre d'huile de Jatropha	1.900

Ce prix n'est que faiblement inférieur au prix du diesel à la pompe à Madagascar, qui est actuellement 2.150 Ar/l. Donc, la rentabilité dépend de façon cruciale du traitement fiscal, qui n'est pas encore clair, et des coûts de transport qui s'y ajoutent. Actuellement, l'utilisation nationale sera encore soumise à la TVA de 18 %, 20 % à partir de janvier 2008, ce qui donnera un prix de 2.280 AR à partir du 1.1.2008.

9.2.2 Production de biodiesel

Si l'huile est destinée à la production du biodiesel, des solvants peuvent être utilisés à l'extraction. Par cette méthode, l'huile peut être extraite à presque 100 %. Avec un taux d'extraction d'environ 35 %, 3 kg de noix de Jatropha suffisent pour 1 l d'huile, aboutissant à un prix d'environ 1650 AR/l d'huile de Jatropha. Il est difficile d'évaluer les coûts de la transestérification. Le USDA a établi un tel calcul en septembre 2003: Sur la base d'un investissement de 30 millions Euro pour une unité de 60.000 tonnes par an et un prix de 265

€/t de méthanol, le USDA a estimé les coûts de la transestérification à environ 0,18 €/l de biodiesel, équivalent à presque 500 AR/l. Le bilan net donne un prix de production de 2.150 AR/l biodiesel. Le processus de transestérification fournit d'autres produits secondaires, telle la glycérine, dont la commercialisation est importante pour la rentabilité du processus global.

10 Autres aspects

10.1 La recherche dans le domaine de Jatropha

A l'échelle mondiale, il y a actuellement un certain nombre d'activités de recherche, tel que le programme de recherche de l'Université de Wageningen (NL) : « Jatropha curcas evaluation, breeding and propagation programme » (JEP) ou ICRISAT. Cependant, il n'y a presque pas d'activités de recherche à Madagascar, ce qui est regrettable vu que le comportement de Jatropha dépend fortement des conditions locales.

L'auteur a pris connaissance des activités de recherche du secteur de Jatropha à Madagascar avec du matériel en provenance de Madagascar :

- L'Université de York est en train d'analyser la provenance génétique du matériel de 20 plantes, qui ont été fourni par ERI. En plus, les recherches concernent la toxicité des différents produits (huile, tourteau de pressage, savon). Les résultats ne sont pas encore disponibles.
- PLAE évalue par rangées alternées les avantages des différentes méthodes de plantation (multiplication par boutures vs. semis direct)

10.2 Utilisation du Mécanisme de Développement Propre (MDP)

Deux possibilités principales pour l'utilisation du Mécanisme de Développement Propre par Jatropha sont discutées dans la littérature : par (re)forestation et par la substitution de sources énergétiques fossiles par l'huile de Jatropha.

Même s'il est certainement possible d'utiliser le MDP, ils n'existent pratiquement pas d'expériences avec l'utilisation du MDP par des projets de Jatropha. L'auteur a appris l'existence d'une demande de projet en Inde qui prévoyait la substitution du diesel fossile par le biodiesel de Jatropha et l'huile de palme. Cependant, cette demande fut rejetée avec comme argument que la proposition de projet ne garantit pas de façon suffisamment plausible que le projet ne transformera pas de forêt en plantation, et, par conséquent, qu'il n'y aura pas d'émissions supplémentaires par la conversion du terrain.

En novembre 2007, l'UFCCC a proposé une nouvelle méthode d'accès au MDP pour le cas de la substitution de diesel fossile par huile végétale brute (pour le cas du biodiesel, cette méthode existe déjà depuis plus longtemps). Cela devrait rendre la demande d'accès au MDP plus facile, et paraît particulièrement intéressant pour les petits projets, qui n'ont pas la possibilité d'une conversion au biodiesel.

Selon M. Bienvenu Rajaonson, Banque Mondiale Madagascar, il y a au total à Madagascar six propositions pour l'utilisation du MDP, dont deux projets Jatropha. Des informations détaillées ne sont pas disponibles. En plus, il n'y a pas encore de décision sur ces projets.

11 Chances et risques de la culture de Jatropha

Afin de pouvoir estimer les chances et les risques de la culture de Jatropha, nous voulons présenter une brève analyse du marché.

11.1 Chances

Pour pouvoir estimer le potentiel de Jatropha à Madagascar, il faut différencier les modes de production en petite exploitation et à l'échelle industrielle, à cause des différences dans la structure des coûts. Cette différence va essentiellement de pair avec l'approvisionnement des différents niveaux du marché (local, régional, national et international), même si ces niveaux ne sont pas entièrement séparés.

11.1.1 Situation actuelle

Aujourd'hui, le marché est très effrité et caractérisé par une certaine non transparence. En même temps, les coûts élevés de transport et de transaction empêchent le développement d'un marché « parfait ». Ainsi dans le passé, D1 Oils à Mahajanga n'a proposé aux paysans que 100 Ar par kilogramme de noix de Jatropha, tandis que ERI propose 400 Ar/kg dans sa zone d'intervention. Dans la région d'Ambalavao, un prix allant jusqu'à 500 Ar/kg fut payé ; le litre d'huile de Jatropha y coûte 4.000 Ar, un prix qui sera certainement bien supérieur au prix du marché, dès qu'un marché de Jatropha plus étendu se développe.

Par la dynamique actuelle – une série d'acteurs et des paysans s'intéressent à la culture de Jatropha dans presque tout Madagascar – des forces agissent pour un équilibrage du marché. Ainsi, D1 Oils a déjà augmenté son prix d'achat de noix de Jatropha à 200 Ar/kg ou plus.

11.1.2 Evolution future

Cette tendance devrait continuer dans les mois et années à venir. Mais les coûts du transport élevés devront maintenir une différenciation du niveau des prix.

a) Potentiel pour la production par les petits paysans:

Quand on veut estimer le potentiel de la production par les petits paysans, il faut déterminer :

- le nombre de ménages concernés
- la consommation moyenne des marchandises qui sont substituables par l'huile de Jatropha.

A Tolongoïna, une enquête fut menée auprès de plusieurs magasins pour estimer la demande d'un ménage moyen de 4 personnes. Les valeurs suivantes furent obtenues :

- environ 150 g de savon par semaine
- environ 14 bougies par semaine (36g)
- environ 350 ml de pétrole lampant par semaine

Quand on remplace ces produits par l'huile de Jatropha, on obtient la demande annuelle d'un ménage moyen:

- environ 6 litres d'huile pour le savon
- environ 46 litres d'huile au lieu des bougies
- environ 14 litres d'huile au lieu du pétrole lampant
- ➔ au total, environ 66 litres d'huile par an.

Calcul pour Madagascar

Le facteur dont l'estimation est la plus difficile est le nombre de ménages, qui pourraient utiliser l'huile de Jatropha au lieu des savons, bougies et pétrole lampant traditionnels. Pour illustrer ce potentiel énorme, une estimation conservatrice sera avancée:

Avec une population de 18 millions et un taux de 75 % de la population rurale, on obtient un potentiel d'environ 3,4 millions de ménages ruraux (à 4 têtes). Même si seulement 50 % adopteront la possibilité de substituer le savon, les bougies et le pétrole lampant par l'huile de Jatropha, on obtiendrait une demande annuelle de 118 millions de litres d'huile. Sur la base du prix de 2.000 AR par litre d'huile de Jatropha, ce chiffre représente un potentiel de marché de 135 millions US\$, uniquement dans le monde rural.

Ce calcul ne tient pas compte de l'éventualité que les paysans peuvent aussi produire pour le marché régional qui inclut les ménages des villes, et qu'ils pourraient substituer une partie du diesel par l'huile de Jatropha.

b) Potentiel d'une production industrielle :***Le marché national***

Nous ne considérons pas ici les possibilités de la production nationale de savon ou d'autres produits cosmétiques, car la production des paysans doit y être aussi pris en considération. Il s'agit surtout du carburant diesel, dont le potentiel de marché sera étudié ci-après:

En 2006 à Madagascar, environ 401.000 tonnes de diesel ont été consommées, dont 88.000 tonnes par JIRAMA pour la production de courant électrique.

Marché de l'huile de Jatropha: En plus des 88.000 tonnes de diesel pour JIRAMA, d'autres 10% (31.000 t) de la consommation de diesel pourraient être remplacés par l'addition de l'huile de Jatropha. Il en résulte un potentiel de substitution de diesel de 119.000 t par l'huile de Jatropha, ce qui représente une surface de plantation d'environ 119.000 ha. Par la production de biodiesel de Jatropha, la totalité de la demande annuelle de diesel à Madagascar (401.000 t en 2006) pourrait être substituée.

La question de la rentabilité économique de l'utilisation de l'huile de Jatropha pour le marché national dépendra

- (1) de l'évolution des prix des carburants fossiles et
- (2) d'une législation adéquate qui permettra l'utilisation des biocarburants. Des mesures incitatives avec les lois régissant les biocarburants pourraient être une exonération d'impôts ou l'addition obligatoire de biocarburants.

Le marché international

Si l'huile de Jatropha deviendrait compétitive sur le marché international, un marché géant sera ouvert. En particulier, l'augmentation de la part du biodiesel dans les carburants diesel qui est prévue en Europe, amènera une augmentation de la demande qui se répercutera aussi sur les prix.

Au cours de l'année passée, le prix de l'huile de palme est passé de 500 US\$ à actuellement 900 US\$ la tonne (ceci correspond à peu près au prix du diesel fossile). L'huile de Jatropha ne

peut pas encore être produite à ce prix. Les 1.900 AR par litre qui ont été calculés, donnent un prix de presque 1.200 US\$ par tonne pour l'huile de Jatropha.

Pour atteindre le potentiel énorme des marchés internationaux des biocarburants, trois facteurs seront décisifs:

- a. Le développement des prix du marché. Si l'évolution de l'année passée devait continuer, un très grand potentiel du marché se développerait. La législation des pays industrialisés jouera un rôle, comme l'obligation d'ajouter du biocarburant qui peut entraîner une poussée du prix.
- b. Des mesures incitatives à l'intérieur de Madagascar qui pourraient entraîner une multiplication des cultures et, par une infrastructure améliorée, une réduction des coûts de production.
- c. L'établissement d'une chaîne efficace de production, de la plantation au transport, jusqu'à la transformation et la commercialisation.

11.2 *Obstacles et difficultés liés aux cultures et à l'utilisation de Jatropha*

Par la suite, nous donnons un aperçu des obstacles majeurs pour une multiplication des cultures de Jatropha:

11.2.1 Culture

- Il s'agit d'une plante sauvage, dont le rendement fluctue largement. Ainsi, elle demande encore un effort considérable en matière de sélection et de recherche.
- Il y a un grand déficit de connaissances parmi les paysans sur les possibilités de Jatropha, y compris sur les meilleures méthodes de culture et des conditions de croissance de Jatropha. Ce fait est d'autant plus important que les expériences d'une partie du pays ne sont pas transférables sur d'autres régions.
- Le manque de connaissances sur le stockage optimal des noix de Jatropha récoltées entraîne une perte totale ou, au moins, de mauvais résultats de germination.
- Le manque d'eau pendant la saison de plantation a entraîné de grandes pertes au sud du pays.
- En culture de plantation, la pression des ravageurs augmente. Il existe un risque élevé de pertes, allant jusqu'à la perte totale, par exemple par les criquets.
- Actuellement, l'acquisition de semences est un problème. (c'est pour cette raison que GEM a remplacé une grande partie de ses cultures par Jatropha Mahafalensis)
- Il n'y a pas d'expériences sur les conséquences des cultures de Jatropha (en particulier en monoculture) sur l'environnement et des cultures voisines (par exemple allélopathie)

11.2.2 Droits fonciers

- De grandes difficultés, fréquemment citées comme les plus grands obstacles, sont dues au droit foncier et à l'utilisation de terrains non sécurisés. Ils rendent la recherche de droits d'exploitation à long terme difficile, aussi bien pour les petits paysans que pour les investisseurs.

11.2.3 Financement

- Dans le secteur des petits exploitants – de même dans le secteur des petits entrepreneurs – il est difficile d'obtenir les moyens financiers (crédits) nécessaires pour des plantations de grande envergure et pour des presses d'extraction.

- En plus, les taux d'intérêt élevés des crédits, tels qu'ils sont pratiqués à Madagascar, empêchent les investissements.

11.2.4 Législation

La législation est déterminante pour la rentabilité, en particulier pour la production à l'échelle industrielle. Beaucoup de questions restent ouvertes. Malgré le grand intérêt, Jatropha n'a pas encore un lobby fort.

- Quel sera le cadre légal pour la production et la commercialisation de l'huile de Jatropha et du biodiesel (exonération d'impôts, conditions en zone franche, etc.)?
- Est-ce que la loi créera une demande nationale, par exemple par le mélange requis de biodiesel au diesel?
- Est-ce que l'Etat va favoriser la recherche et le développement du secteur de Jatropha?

11.2.5 Extraction

- Il n'y a que peu de personnes qui ont des expériences dans l'utilisation de la presse de Bielenberg; par le passé, ce fait a entraîné une perte de qualité du matériel avec des mauvais résultats par rapport à la durée de l'extraction et du taux de l'extraction.
- Le problème de financement des presses a pour conséquence que des presses ne sont disponibles qu'à un petit nombre d'endroits. Par conséquent, la motivation pour planter le Jatropha dans des endroits reculés ou d'y récolter les plantes existantes, est faible.
- Si les noix sont décortiquées avant le pressage, le taux d'extraction augmente. Cependant, il n'existe pas encore une technologie adéquate pour ce processus.
- Il n'existe pas de production nationale de presses motrices.
- L'extraction par caléfaction rend l'huile inappropriée pour les moteurs diesel.

11.2.5 Transestérification

- Il n'y a pas encore d'expériences à Madagascar avec le processus de transestérification de l'huile de Jatropha. Ceci rend une évaluation économique difficile. Les connaissances à Madagascar sur les propriétés du biodiesel à l'huile de Jatropha sont limitées.

11.2.6 Autres transformations et utilisation

- Les paysans ne disposent pas d'un savoir-faire pour transformer l'huile de Jatropha en savon ou pour fabriquer des lampes.
- Il n'y a pas d'études à long terme des effets sur les moteurs diesel quant à l'utilisation de l'huile de Jatropha comme additif au diesel.

11.3 Conclusions

Nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

- Il existe des grandes variations et des écarts par rapport au rendement de la culture dans les différentes régions et par rapport aux différents modes de culture. Il importe de collecter systématiquement et d'évaluer les expériences avec de telles variations.
- Le fait que Jatropha est une plante sauvage avec une haute variabilité de rendement et de la teneur en huile, exige un travail intensif de culture. Des activités individuelles par des acteurs différents doivent être renforcées et combinées.
- Un centre de recherche qui traiterait les différents aspects de la culture, du traitement et de l'utilisation de Jatropha, doit être mis en place:

- Analyse des origines de la plante
 - Effets de la culture sur l'environnement
 - Optimisation de la culture et de l'utilisation de Jatropha
 - Comportement de la faune et flore qui accompagne le Jatropha (allélopathie)
 - Effets de l'utilisation de l'huile, savon, etc. sur la santé
 - Possibilités de l'utilisation des produits secondaires
 - Possibilités de l'utilisation des composantes en médecine
 - Effets de l'utilisation de l'huile de Jatropha en additif aux moteurs diesel
 - Optimisation des presses d'huile existantes, développement d'une technologie de décortication des noix
 - Optimisation du four à huile végétale. (Si des fours à huile végétale peuvent être alimentés par l'huile de Jatropha, l'énergie avec du bois de feu pourra être remplacée, ce qui créera un grand potentiel additionnel pour le Jatropha et réduira la pression sur le bois). Une coopération internationale pourrait contribuer à une nette augmentation de l'efficacité de ces fours.
- Pour résoudre le problème de manque de réglementation, des experts professionnels devront s'associer au processus de législation
 - Pour résoudre le problème des droits d'utilisation de terrains non sécurisés, les activités des acteurs du secteur doivent être renforcées.
 - Toutes les possibilités d'investissement dans la plantation et le traitement de Jatropha par la population rurale sont à améliorer.
 - Les connaissances sur la culture et les utilisations de Jatropha et ses produits sont à diffuser.
 - Probablement, Jatropha a le potentiel pour améliorer l'environnement et l'économie des ménages ruraux, mais il a aussi le potentiel d'avoir une influence négative sur l'environnement et l'économie, soit en accaparant les sites favorables, soit par le déboisement des forêts primaires. De tels effets négatifs doivent être évités.
 - La culture de Jatropha à grande échelle doit être vue sous l'aspect d'une utilisation optimale des ressources au service de l'énergie. Sous cet aspect, d'autres cultures à vocation énergétique, par exemple la production de biomasse pour le biogaz, doivent être prises en considération, afin d'éviter des erreurs de décision.

Les premiers pas vers ces buts pourront être:

- une formalisation de la « plate-forme Jatropha », qui existe déjà, avec l'amélioration de sa dotation en moyens financiers et en personnel ayant pour but l'échange amélioré de tous les acteurs du secteur Jatropha, la possibilité de lancer des travaux de recherche, la mise en place d'un centre de documentation, l'utilisation des possibilités pour influencer la législation nationale, etc.
- création de centres pour la vulgarisation des connaissances sur la culture et le traitement de Jatropha
- Soutien des approches locales de la culture de Jatropha en vue de l'amélioration des conditions sociales et économiques en zones reculées
- Liaison en réseau des acteurs internationaux pour l'amélioration du transfert des connaissances dans le domaine du Jatropha et d'autres sources de bioénergie

- Soutien des organisations malgaches par une collaboration avec l'Université Wageningen (Hollande) sur « Jatropha curcas evaluation, breeding and propagation programme » (JEP)

Annexe: Références bibliographiques

1 Internet

L'internet constitue une importante source de références. Les informations ont surtout été puisées dans les sites :

- www.jatropha.de
- www.jatropha.org
- www.scidev.net

2 Etudes / conférences

En particulier, les expériences acquises à travers les études sur le Jatropha pour le compte de PLAE et ERI ont été mises à profit, l'étude pour ERI n'est pas encore terminée.

- « Plantation et traitement de Jatropha Curcas dans certaines régions de Madagascar », partie 1: Bassin versant du Tsindra, version préliminaire, par Alfons Üllenberg et Simon Razafimandimby, pour PLAE, novembre 2007
- Conférence « Rencontre Nationale sur le Bioénergie à Madagascar », 17/18 octobre 2006, Antananarivo (CD disponible auprès d'ERI).

3 Discussions individuelles

Des discussions individuelles et des correspondances par courriel avec plusieurs experts travaillant dans le secteur du Jatropha ou secteurs apparentés, représentent une importante source d'information :

- Adam Bradhurst, GEM
- Benitany Randimby, GEM
- Bienvenu Rajaonson, Banque Mondiale Madagascar
- Christian PRETOT, NEO new ecology oil
- Cyrill ZEBROWSKI, BIONERR
- Daniel ANDRIAMIHAJA, Madagascar Mineral Fields (Tom Investment)
- John Bizeray
- Jocelyn RAKOTOMAVO, SOLTEC
- Manitra, BAMEX
- Mark FREUDENBERGER, ERI Fianarantsoa
- Matthias GÖRGEN, PLAE
- Otfried ISCHEBECK, Ministère de l'Energie et des Mines, Madagascar
- Reinhard HENNING, bagani
- Sally ROSS, D1 Oils Madagascar
- Tom Erdmann, ERI Toamasina
- Voahirana RANDRIAMBOLA, WWF Madagascar

4 Littérature (voir CD en annexe)

Il s'agit d'une sélection de documents disponibles qui sont très utiles ou d'actualité :

Achten, WMJ et al.; Perspective: Jatropha biodiesel fueling sustainability? (novembre 2007 sous www.interscience.wiley.com)

BAMEX; Information sur la presse TINYTECH

- Becker, Klaus et al.; Biodiesel from Jatropha-Plantations on degraded land, Universität Hohenheim/Stuttgart, RFA
- Collins, Steve; Nussöl zu Biosprit; in: Entwicklung und ländlicher Raum, Juni 2006
- De Castro, Julio F.M.; Biofuels – An Overview, May 2007, Fact, Newsletter 4, April 2007
- Fairless, Daemon; The little shrub that could –maybe; in: Nature, oct. 2007
- Freudenberger, Mark et al; Présentation : « Le Jatropha curcas: Aperçu global de la Production, Transformation, et Commercialisation au Madagascar », oct. 2006
- Gosh, Arup et al.; Response of Jatropha Curcas under different spacing to Jatropha de-oiled cake; India
- Henning, Reinhard; The Jatropha-Manual, pour GTZ, janvier 2000
- Henning, Reinhard; Integrierte ländliche Entwicklung durch Produktion und Nutzung von Purgieröl
- Henning, Reinhard, Utilisation des savoirs locaux sur le Jatropha, dans : Notes CA août 2002
- Henning, Reinhard et al; Valorisation du potentiel de Jatropha Curcas et les possibilités d'Intégration dans la LUE, étude, décembre 2005
- Henning, Reinhard et al.; Étude partielle 3 – La rentabilité économique de l'utilisation de Jatropha, étude pour GTZ, février 2006
- Heller, Joachim; 1996; Jatropha Curcas L. Promoting the conservation and use of neglected crops; IPK Gatersleben / IPGRI Rom
- KnowGenix: Jatropha: A Strategic Option, Nov. 2007
- Müller, Anke; „Gegen Nematoden und Energiekrise“; in: Chemische Rundschau du 11.09.2007
- Müller, Ingrid; Afrikas Ölrausch; in: Tagesspiegel, 11.12.2007
- Peskett, Leo et al.; Biofuels, Agriculture and Poverty Reduction, in: Natural Resource Perspectives, June 2007, édité par ODI
- Sieg, Klaus; Kraft aus schwarzen Kernen; in: Akzente 3-2006
- Üllenberg, Alfons; Die Wunderpflanze aus Madagaskar, in: eins – Entwicklungspolitik, 13-14, 2007
- NFCCC; Indicative simplified baseline and monitoring methodologies for selected smallscale CDM projectactivity categories; Annex 22, Nov. 2007
- Universität Hohenheim; Pflanzenölkocher für tropische und subtropische Länder
- Wiemer, Hans-Jürgen; Financial and Economic Anaysis of the Jatropha-System, etude pour GTZ; Mali 1996
- Zebrowski, Cyrille; Les Bioénergies à Madagascar, Présentation mai 2007
- Zebrowski, Cyrille; Coût de production de Jatropha, calculs sur la base de BAMEX, Décembre 2007