

ISRA-BAME DT, n°1
Juillet 2012

Impact de l'introduction des biocarburants au Sénégal

*Évaluation du coût d'opportunité de Jatropha curcas L
pour les producteurs dans le Bassin arachidier*

Amy FAYE, Cheikh Sadibou FALL, Djiby DIA, Aminata NDOUR,
Idrissa WADE, Ibrahima DIÉDHIU

Amy FAYE*, Cheickh Sadibou FALL*, Djiby DIA*, Aminata NDOUR**, Idrissa WADE***, Ibrahima DIÉDHIU***

* Bureau d'Analyses Macro-Économiques de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA-BAME). Contact : djibydia@gmail.com

** Département de géographie de l'université Cheikh-Anta-Diop de Dakar (Sénégal)

*** École Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA), Université de Thiès (Sénégal).

Juillet 2012

Abstract:

*To overcome the energy crisis due to high oil prices, the Senegalese government has promoted the use of biofuels through *Jatropha Curcas L.* cultivation which may reduce the country's dependence on fossil fuels. It has been praised for its drought resistance and its production capacity in relatively poor soils. This ease of culture and the tendency to use biofuels would make *Jatropha* a new source of revenue for farmers. However the uncertainties of producers on the economic benefits of *Jatropha* would be an obstacle to its adoption. Therefore this study was conducted to assess the opportunity cost of *Jatropha* in the regions of Kaolack and Kaffrine. To that extent, a survey was carried out to determine average costs, revenues and profits per hectare of producers for any cultivated crop (including *Jatropha*). This allowed evaluating the opportunity cost of *Jatropha* by computing the loss (in monetary terms) associated with its cultivation. This loss corresponds to the average cost per hectare of *Jatropha* plus the average profit per hectare of the best alternative to *Jatropha*.*

*Results showed a disadvantage of *Jatropha* upon annual crops. This can be explained by the absence of the downstream side of biofuels' value chain that shows great uncertainty about the future of *Jatropha* in Senegal. In addition, the study showed that the other crops are mostly designated to domestic consumption and so would never be disadvantaged with respect to *Jatropha* in farmers' strategies.*

*Producers would not forgo traditional crops to cultivate *Jatropha*. Rural households' food security is still a major objective.*

Key words: *JATROPHA CURCAS* — ADVANTAGES — OPPORTUNITY COST — REGION — VALUE CHAIN — PRODUCERS

Résumé:

Pour pallier la crise énergétique due à la cherté du pétrole, l'État du Sénégal a promu l'usage des biocarburants à travers la culture de Jatropha Curcas L. Son exploitation réduirait la dépendance du pays des carburants fossiles. Il est vanté pour sa résistance à la sécheresse et sa capacité de production dans des sols relativement pauvres. Cette facilité de culture et la tendance à recourir aux biocarburants feraient de Jatropha une nouvelle source de revenu pour les agriculteurs. Cependant les incertitudes des producteurs sur les avantages économiques de la culture de Jatropha seraient un obstacle à son adoption. C'est dans ce cadre que cette étude est réalisée pour évaluer le coût d'opportunité de Jatropha dans les régions de Kaolack et Kaffrine. Pour ce faire, les coûts, revenus et profits moyens à l'hectare des producteurs ont été déterminés pour toutes les spéculations (Jatropha y compris) à la suite d'une enquête auprès des exploitations familiales dans ces zones. Cela a permis d'évaluer le coût d'opportunité en calculant la perte (en termes monétaires) associée à la culture de Jatropha. Cette perte correspond au profit moyen à l'hectare de la meilleure alternative au Jatropha additionnée du coût moyen de Jatropha à l'hectare.

Les résultats obtenus ont montré que la culture de Jatropha n'est pas plus avantageuse que celles des céréales, de l'arachide et d'autres cultures annuelles. L'absence de la partie aval de la filière des agrocarburants qui témoigne d'une grande incertitude quant à l'avenir de cette culture au Sénégal est un facteur explicatif de cette situation. Par ailleurs, l'étude a révélé que les autres cultures sont, pour la plupart, destinées à la consommation et ne seraient donc jamais désavantagées par rapport à Jatropha dans les stratégies des paysans.

Ainsi, les producteurs ne renonceraient pas aux cultures traditionnelles pour produire Jatropha. La sécurité alimentaire des ménages ruraux, de ce point de vue, reste un objectif majeur.

Mots clés : JATROPHA CURCAS — AVANTAGES — IMPACTS — COÛT D'OPPORTUNITÉ — RÉGION — FILIÈRE — PRODUCTEURS

Table des matières

Introduction.....	6
1. Méthodologie.....	7
1. 1. <i>La zone de l'étude et l'échantillonnage</i>	7
1. 2. <i>Recueil et description des données</i>	8
1. 3. <i>Méthode de calcul du coût d'opportunité</i>	9
1. 4. <i>Hypothèses retenues</i>	13
1. 5. <i>Limites de l'étude</i>	15
2. Calcul du coût d'opportunité de la culture de <i>Jatropha</i>	15
Conclusion et recommandations	19
Références bibliographie.....	20
Annexes	21

Aujourd'hui, plusieurs États se tournent vers la promotion des biocarburants dans le but de les substituer totalement ou partiellement aux carburants fossiles. Cette tendance est due, entre autres, à l'augmentation des prix des carburants fossiles qui entraîne une hausse de la facture pétrolière (principalement pour les pays importateurs de pétrole) et à l'ambition de certains États de préserver l'environnement.

Pour faire face à la crise énergétique au Sénégal, l'État a mis en place trois grandes Lettres de Politique pour le Développement du Secteur de l'Énergie (LPDSE). Dans celle de 2007, est promu le biocarburant par la culture de *Jatropha curcas*. Par ailleurs, un programme spécial biocarburant mis en place par le ministère du Développement rural et de l'Agriculture en 2007 projette d'allouer 1000 hectares par Communauté rurale à la culture de *Jatropha*. *Jatropha* est une plante qui peut avoir plusieurs utilisations. En plus de permettre de fabriquer du biodiesel, son huile sert à l'éclairage et à la fabrication de savon.

Jatropha permettrait de réduire la dépendance du pays des énergies fossiles. Cependant, la promotion de *Jatropha* peut se heurter à certains obstacles. En effet, les questions relatives à l'impact socio-économique de *Jatropha* ne sont pas encore résolues. Ces questions sont souvent liées à la disposition des producteurs à cultiver *Jatropha*. Seront-ils favorables à l'introduction de *Jatropha* ? Substitueront-ils les cultures traditionnelles à cette culture émergente ? Ou encore, accepteront-ils de les associer avec d'autres cultures ? La réponse à ces questions dépendra, entre autres, de la viabilité économique de *Jatropha*. D'autres questions qui concernent la transformation de *Jatropha* en biodiesel sont aussi d'actualité.

Plusieurs études ont été menées dans différents pays où *Jatropha* est cultivé pour répondre aux questions sur la viabilité de la production de *Jatropha*. L'étude de Shinoj et al. (2010) pour le cas de l'Inde, suggère que *Jatropha* peut être viable à long terme à condition que l'État soutienne les producteurs par des subventions aux intrants et une assistance technique et commerciale.

Une étude sur le terrain de la viabilité agronomique et économique de *Jatropha* et d'autres oléagineux au Kenya, menée par l'Institut kényan de recherche forestière en collaboration avec le Centre mondial d'agroforesterie, révèle que la culture de *Jatropha* n'est pas viable économiquement en monoculture ou en plantation².

L'importance que suscite cette culture émergente à travers le monde et en particulier au Sénégal justifie l'étude qui fait l'objet de cet article. Il présente une évaluation du coût d'opportunité de la culture de *Jatropha* au Sénégal

¹ — Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet RIPIECSA (Recherches Interdisciplinaires et Participatives sur les Interactions entre les Ecosystèmes, le Climat et les Sociétés en Afrique de l'ouest) qui a débuté en 2008 et est financé pour une durée de trois ans. Il est exécuté par le Sénégal, la France et le Burkina Faso et est mis en œuvre par différents partenaires dont l'ENSA, l'ISRA/BAME, le CERAAS, l'IRD, le CIRAD, l'INERA, l'Université de Ouagadougou.

Son but est d'étudier l'impact potentiel de l'introduction de *Jatropha* qui soulève plusieurs questions. De manière générale, ces questions portent sur les retombées économiques d'une telle culture, son impact sur la sécurité alimentaire des ménages ruraux et des populations.

²— http://www.agriculture.gov.mg/pdf/periodique_n3_2011_janvier.pdf

pour des exploitants agricoles de la Région de Kaolack. Cette étude comporte deux parties. Dans la première partie est présentée la méthodologie adoptée. La deuxième partie calcule et interprète le coût d'opportunité de la culture de *Jatropha*.

1. Méthodologie

De manière générale, le coût d'opportunité d'une action correspond à ce à quoi on renonce en la choisissant. C'est la valeur de la meilleure alternative qui n'a pas été choisie. Cette valeur correspond à ce qu'on aurait gagné en choisissant cette alternative (Lori Alden, 2005³) Dans le cadre de cette étude, le coût d'opportunité de la culture de *Jatropha* correspond à ce que les producteurs gagneraient en cultivant la spéculacion qui leur rapporterait plus de profit.

Dans cette méthodologie seront définis :

- la zone d'étude et l'échantillonnage ;
- la méthode de recueil des données et leur description ;
- la méthode de calcul du coût d'opportunité ;
- les hypothèses retenues.

1. 1. La zone de l'étude et l'échantillonnage

La présente étude a été faite auprès des exploitants de *Jatropha* dans la Région de Kaffrine et des potentiels exploitants de *Jatropha* dans la Région de Kaolack. Ces deux Régions sont situées dans le Bassin arachidier du Sénégal.

Le choix de la Région de Kaffrine se justifie par le fait qu'une enquête antérieure du BAME faite en 2011 dans les villages situés dans la Région de Kaolack a révélé une absence de petits producteurs de *Jatropha*⁴. Ceci pose donc un problème pour un recueil approprié des données nécessaires à cette étude. Cette enquête du BAME a aussi permis de savoir l'existence de petits producteurs de *Jatropha* à Kaffrine. Ainsi, pour remédier à cette contrainte, il s'est avéré nécessaire de s'appuyer sur l'expérience des paysans producteurs de *Jatropha* dans les villages de Kaffrine. Ces derniers sont situés dans les Communautés rurales de Keur Mbouki, Touba Mbella et Diamal.

A Kaolack, l'étude s'est intéressée aux producteurs dans les villages des Communautés rurales de Khelcome Birame et Ourour. Dans chaque village, tout ou une partie des exploitants désirant s'adonner à la culture de *Jatropha* ont été interrogés. Le tableau 1 comporte l'échantillonnage complet.

³ — <http://www.econoclass.com/opportunitycost.html>

⁴ — Il y a une entreprise dénommée African National Oil Corporation (ANOC) qui possède des exploitations de *Jatropha* dans les villages de Kaolack.

Tableau 1 : Échantillonnage

Régions	Communautés rurales	Villages	Personnes interrogées	Total interrogés par région
Kaolack	Khelcome Birame	Saté Waly	10	54
		Wardiakhal	7	
		Ndoubor	7	
	Ourour	Ourour	9	
		Colobane Lambaye	6	
		Soumbel	5	
		Mandé Keur Mignane	6	
	Mandé Keur Diégane Tiaré	4		
Kaffrine	Keur Mbouki	Ndiayène Waly	2	28
		Ndiène	2	
		Nguer Mabadiane	1	
	Touba Mbella	Tivaouane Lévé	3	
		Médina Salam	2	
		Touba Mbella	5	
		Saré Ndiougary	2	
		Diassoum Diamagueune	3	
	Diamal	Korky Bambara	4	
		Mbande Djolof	2	
Mbande Peul		2		
2	5	19	82	82
Source : Auteurs				

1. 2. Recueil et description des données

Le recueil des données s'est fait à travers une enquête auprès des producteurs. Un questionnaire pour la culture de *Jatropha* ainsi que les autres cultures a été établi pour la région de Kaolack. Pour la Région de Kaffrine, le questionnaire a été centré sur la culture de *Jatropha*.

L'enquête a été menée en premier lieu dans la zone de Kaffrine. Cela nous a permis d'avoir des informations sur la culture de *Jatropha* et d'affiner le questionnaire pour la Région de Kaolack pour obtenir les informations nécessaires au calcul des coûts, revenus et profits de *Jatropha* et des autres cultures pratiquées.

De manière générale, les données recueillies comportent des informations sur :

- les zones d'étude, les coûts de production de *Jatropha* (de la plantation à l'année de récolte) et des autres cultures que sont l'arachide, le mil, le maïs, le niébé, la pastèque, le sorgho, le *bissap* ;
- des informations sur les quantités récoltées, les prix de vente, les revenus, etc.

Les coûts de production sont principalement ceux liés à la main d'œuvre, à l'achat de la semence, du matériel agricole, des engrais et des produits phytosanitaires, au transport des éléments achetés (semence, matériel agricole, engrais et produits phytosanitaires, etc.). La main d'œuvre concerne principalement, la plantation, l'entretien des champs (application de l'engrais et des produits phytosanitaires, désherbages) et la récolte.

1. 3. Méthode de calcul du coût d'opportunité

Pour calculer le coût d'opportunité de *Jatropha*, il faudra déterminer toutes les autres alternatives à la culture de *Jatropha* dans un premier temps. Il faudra ensuite déterminer la meilleure option parmi celles-ci et évaluer sa valeur qui correspond à ce qu'un producteur aurait gagné en la choisissant. Cela nécessite d'abord de calculer les coûts, revenus et profits de la culture de *Jatropha* ainsi que ceux de toute autre culture pratiquée par les exploitants ciblés.

— Méthode de calcul des coûts, revenus et profits de *Jatropha* et des autres cultures pratiquées

Les données collectées au cours de l'enquête ont été saisies et exploitées sur le logiciel Excel pour calculer les coûts, revenus et profits de *Jatropha* et des autres cultures pour chaque producteur interrogé dans les villages de Kaolack. Une moyenne de ces variables a ensuite été faite pour calculer les coûts et profit moyens à l'hectare de chaque culture dans l'échantillon.

Pour un agriculteur donné, des éléments structurant les **coûts, revenus et profits de la culture de *Jatropha* et des autres cultures** sont relevés (Tableau 2).

Tableau 2 : Éléments structurant les coûts de *Jatropha* pour un agriculteur donné

		Nom Producteur :					
Années		Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année n
Éléments structurant les coûts							
Achat semence, bouture ou jeune plant							
Achat matériels agricoles							
Achat engrais							
Achat produits phytosanitaires							
Transport engrais et produits phytosanitaires							
Transport outils agricoles							
Main d'œuvre désherbage							
Main d'œuvre plantation							
Main d'œuvre récolte							
Coûts totaux(CT)							
Coût actualisé (CA)							
Source : Auteurs							

Le coût actualisé pour un agriculteur donné a été calculé selon la formule suivante :

$$CA = CT_0 + \frac{CT_1}{(1+r)} + \frac{CT_2}{(1+r)^2} + \frac{CT_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{CT_n}{(1+r)^n} \quad (1)$$

$$CA = CT_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CT_i}{(1+r)^i} \quad (2)$$

où :

CA : coût actualisé

CT_i , ($i=0, 1, 2, \dots, n$) : coût total à l'année i

r : taux d'intérêt

Voyons comment varie cette fonction quand r varie. Calculons la fonction dérivée de ce coût actualisé par rapport au taux r . Elle est égale à :

$$CA' = \sum_{i=1}^n \left(-\frac{i(1+r)^{i-1}CT_i}{(1+r)^{2i}} \right) \quad (3)$$

Où CA' : dérivée du coût actualisé

CT_i étant positif pour tout $i = 1, \dots, n$, cette fonction dérivée est négative. Ce coût actualisé est donc une fonction décroissante du taux d'intérêt..

Ces coûts actualisés ont été utilisés pour calculer le coût moyen de *Jatropha* à l'hectare en faisant leur moyenne. Le coût moyen à l'hectare étant une moyenne des coûts actualisés est donc aussi une fonction décroissante du taux d'intérêt car elle est la somme de fonctions décroissantes.

Tableau 3: Éléments de calcul du revenu de *Jatropha*

Années	Nom Producteur					
	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	...	Année n
Revenus						
Quantité récolté (kg)						
Prix graines <i>Jatropha</i> au kg						
Revenus (=Prix *quantité)						
Source : Auteurs						

L'année 0 correspond à l'année de la plantation et l'année n est l'année de la récolte. Durant la première année (année 0), tous les coûts sont supportés sauf la main d'œuvre associée à la récolte et il n'y a pas de revenus car la récolte n'est pas encore faite⁵. Durant les années 1, 2, ..., $n - 1$, seuls les coûts d'entretien du champ sont supportés. Comme pour la première année, il n'y pas de revenus. A l'année n , la main d'œuvre associée à la récolte est le seul coût auquel les producteurs sont exposés. Et cette année, le revenu est positif.

⁵ On supposera plus loin que la récolte se fait à la quatrième année indépendamment de la méthode de multiplication choisie

Tableau 3 : Éléments de calcul du profit de *Jatropha* pour un producteur donné

Années	Nom producteur					
	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	...	Année n
Coûts, Revenus, Profits						
Coûts Totaux (CT)						
Revenus (R=prix*quantité récolté)						
Profits (P=R-CT)						
Profit actualisé (PA)						
Source : Auteurs						

Les profits des années 0, 1, 2, ..., n-1 sont négatifs car il n'y a pas de revenus et les coûts sont positifs. A l'année n, après la récolte, le profit est calculé par actualisation.

Dans cette étude, la formule d'actualisation suivante a été utilisée pour calculer le profit de *Jatropha* pour chaque agriculteur donné :

$$PA = P_0 + \frac{P_1}{(1+r)} + \frac{P_2}{(1+r)^2} + \frac{P_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{P_n}{(1+r)^n} \quad (4)$$

$$PA = P_0 + \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^i} \quad (5)$$

Où :

PA : profit actualisé

$P_i, \{i=0, 1, 2, \dots, n\}$: le profit de l'année i

r : taux d'intérêt

Ce profit est aussi une fonction du taux d'intérêt. Cependant il serait difficile de dire s'il est croissant ou non en fonction de r car les P_i sont positifs ou négatifs. Cependant, on devrait s'attendre à ce qu'il soit décroissant par rapport au taux d'intérêt.

En effet, plus le taux d'intérêt est élevé, plus l'opportunité d'investir ailleurs augmente. L'exemple que l'on peut donner est le suivant : supposons que les producteurs aient l'option de prêter l'argent X dépensé pour le *Jatropha* au taux r . L'argent qu'ils reçoivent dans un an sera égal à $X(1 + r)$. Ceci augmente en fonction du taux d'intérêt appliqué. Ainsi plus ce taux est élevé, plus les chances de gagner plus ailleurs augmentent. Ce qui diminuerait l'intérêt de cultiver le *Jatropha* pour des valeurs du taux qui permettraient de gagner plus en prêtant de l'argent.

Ce profit dépend aussi implicitement du prix de *Jatropha* car chaque profit P_i est égal au revenu moins le coût :

$$P_i = R_i - CT_i \quad (6)$$

Où le revenu $R_i = \text{prix} * \text{quantité récoltée}$. Il est évident que cette fonction est croissante en fonction du prix de vente. Le profit étant une fonction croissante du revenu est donc une fonction croissante du prix de vente.

Tableau 4 : Éléments de calcul des coûts, revenus et profits d'une autre culture pour un producteur donné

Éléments structurant les coûts	Nom producteur
Achat semence	
Achat matériels agricoles	
Achat engrais	
Achat Produits phytosanitaires	
Transport engrais et produits phytosanitaires	
Transport outils agricoles	
Transport semences	
Main d'œuvre plantation	
Main d'œuvre récolte	
Main d'œuvre désherbage	
Revenus (prix*quantité récoltée)	
Profit (Revenus-coûts)	
Source : Auteurs	

Les autres spéculations sont cultivées et récoltées la même année. Tous les coûts sont donc supportés durant l'année de culture et les revenus sont perçus durant cette année.

— Méthode de calcul du coût d'opportunité

Pour calculer le coût d'opportunité, les cultures alternatives à la culture de *Jatropha* ont d'abord été déterminées grâce aux données de l'enquête. La comparaison de leur profit a ensuite permis de déterminer la meilleure option parmi celles-ci dont nous avons calculé la valeur.

Pour cela, nous avons calculé ce qu'un cultivateur aurait gagné en choisissant cette « alternative » et non la culture de *Jatropha*. Nous nous sommes donc intéressés à ce qu'il aurait gagné si *Jatropha* n'était pas cultivé.

Ceci est égal au profit qu'il obtiendrait en cultivant la meilleure « alternative », additionné des coûts de la culture de *Jatropha* qu'il n'aurait pas supporté en cultivant cette « alternative ».

Le coût d'opportunité a été calculé en utilisant la formule suivante :

Coût d'opportunité de *Jatropha* = Profit moyen à l'hectare meilleure alternative + Coût moyen de *Jatropha* à l'hectare

1. 4. Hypothèses retenues

Pour effectuer les calculs ci-dessus, plusieurs hypothèses ont été posées :

Hypothèse 1 : il faut 2 m, 2,5 m ou 3 m entre deux pieds de *Jatropha* (Latapie, 2007). Au moment de l'enquête, des entretiens avec des employés des plantations de *Jatropha* de l'entreprise African National Oil Corporation ont permis de savoir qu'un espacement de trois mètres entre deux pieds de *Jatropha* est favorable à un meilleur rendement. Cette étude considère donc un espacement de trois mètres d'un pied à l'autre, ce qui correspond à 1 111 pieds de *Jatropha* par hectare.

Hypothèse 2 : Le rendement est calculé en supposant qu'un pied de *Jatropha* produit 1,5 kg de graines⁶.

Hypothèse 3 : *Jatropha* n'étant pas cultivé et récolté la même année dans la zone considérée, les profits sont calculés par actualisation pour prendre en compte les futures cash flows. N'ayant pas obtenu le taux d'intérêt lors de l'enquête car méconnu des producteurs interrogés, l'étude considère un taux d'intérêt de 18%⁷ qui correspond au taux d'intérêt annuel des prêts accordés aux paysans par le Crédit Mutuel du Sénégal (CMS). Dans la zone d'étude (Bassin arachidier), les systèmes financiers décentralisés comme le CMS sont les plus sollicités par les petits producteurs.

Remarque : Dans la partie 3, plusieurs scénarios ont été simulés en utilisant des taux appartenant à l'intervalle [10% ; 18%] pour le calcul du profit. Les bornes inférieures et supérieures de cet intervalle représentent respectivement les valeurs inférieures et supérieures des taux d'intérêt annuels des prêts appliqués par certaines institutions de micro finance au Sénégal⁸.

Hypothèse 4 : Le prix de vente de *Jatropha* étant méconnu des producteurs, différents prix variant entre 720 FCfa et 450 FCfa ont été pris en compte dans le calcul du profit. Le prix 720 FCfa est la moyenne de la disposition à payer des producteurs interrogés pour l'achat du kilo de semence de *Jatropha*. Le profit étant positif avec un prix de 720 FCfa, des prix inférieurs à 720 FCfa ont été choisis pour connaître le prix minimal qui donne un profit négatif.

Hypothèse 5 : Le désherbage se fait deux fois par an pour toutes les cultures (*Jatropha* inclus).

Hypothèse 6 : Dans le cas d'une main d'œuvre familiale, l'étude considère que le coût de la main d'œuvre est égal au salaire que le producteur aurait payé s'il devait embaucher des travailleurs.

Hypothèse 7 : L'étude suppose que toutes les cultures (y compris *Jatropha*) sont cultivées durant la saison des pluies ; par conséquent, il n'y a pas d'irrigation.

Hypothèse 8 : L'engrais est utilisé aussi bien pour *Jatropha* que pour les autres cultures.

⁶Voir < <http://www.inter-reseaux.org/revue-grain-de-sel/46-47-repondre-aux-evolutions/article/enjeux-et-defis-de-l-introduction> >

⁷ — Ce taux a été communiqué à la suite d'un entretien téléphonique avec un agent du Crédit Mutuel du Sénégal

⁸ — Ces institutions sont : Alliance de Crédit et d'Épargne pour la Production (ACEP); Crédit Mutuel du Sénégal; Union des Mutuelles du Partenariat pour la Mobilisation de l'Épargne et le Crédit au Sénégal (UM PAMECAS); Union des Mutuelles d'Épargne et de Crédit (UMECU-DEF).

Hypothèse 9 : Le prix de l'engrais considéré est celui appliqué par les commerçants et non celui de l'engrais subventionné car celui-ci n'est pas à tout moment à la disposition des producteurs.

Hypothèse 10.1 : En cas de plantation par semis direct, on considère que deux graines sont introduites par trou.

Hypothèse 10.2 : D'après la littérature⁹, un kilo de semences de *Jatropha* contient entre 1 000 et 1 200 graines. Sachant qu'il faut deux à trois graines par trous, pour 1 111 pieds de *Jatropha*, 2 222 graines sont nécessaires. Il faudrait donc 2,2 kg de *Jatropha* pour un hectare.

Hypothèse 11 : Cette hypothèse a été faite après le calcul des statistiques se trouvant dans le tableau 5.

Tableau 5 : Pourcentage des autres cultures dans l'échantillon

Autres cultures	Nombre de personnes qui pratiquent cette culture	Pourcentage dans l'échantillon
Arachide	53	98%
Mil	53	98%
Mais	26	48%
Niébé	41	76%
Pastèque	5	9%
Sorgho	4	7%
Bissap/Oseille	8	15%
Haricot	2	4%
Source : Auteurs		

Ces statistiques montrent que la pratique des autres cultures dans l'échantillon n'est importante que pour l'arachide, le mil, le niébé et le maïs. Les autres ne sont que minoritairement cultivées. Le coût d'opportunité de *Jatropha* est calculé en ne considérant que l'arachide, le mil, le niébé et le maïs comme autres cultures pratiquées.

Hypothèse 12 : Le calcul de la récolte des autres cultures s'est fait en utilisant leur prix de vente moyen communiqué par les producteurs de l'échantillon. Ces prix figurent dans le tableau 6.

⁹ — Voir < <http://www.temoignages.re/biocarburant-la-culture-de,16610.html> >

Tableau 6 : Prix de vente moyen des autres cultures dans l'échantillon (au kilo)

Culture	Prix de vente moyen dans l'échantillon(FCfa)
Arachide	200
Mil	190
Maïs	210
Niébé	500
Source : Auteurs	

Hypothèse 13 : Des entretiens avec les employés de l'entreprise African National Oil Corporation nous ont appris que la récolte se fait à la troisième ou quatrième année. Pour assurer un meilleur rendement aux paysans, nous avons fait l'hypothèse que la récolte se fait à la quatrième année.

1. 5. Limites de l'étude

L'étude présente quelques limites que sont :

- certains coûts ne sont pas pris en compte pour *Jatropha*. Ces coûts sont principalement les coûts de transport des semences, boutures ou jeunes plants achetés pour la plantation. Ceci est dû au fait que les interrogés ne savent pas où se procurer ces intrants donc ne peuvent connaître le coût du transport qui dépend du lieu d'achat.
- le prix de vente des graines de *Jatropha* est estimé sur la base du prix moyen des semences communiqué durant l'enquête qui est à son tour la moyenne de la disposition à payer des producteurs interrogés pour l'achat du kilo de semence de *Jatropha*.

Il est sensé de penser que le prix des semences doit être supérieur (ou égal) au prix de vente car pour la semence les gens achètent des graines de bonne qualité. Ceci justifie le choix de plusieurs prix différents.

2. Calcul du coût d'opportunité de la culture de *Jatropha*

Rappelons que le coût d'opportunité de *Jatropha* est la valeur de la meilleure autre alternative qui n'a pas été choisie. Pour le calculer, il faudra dans un premier temps déterminer toutes les autres alternatives à la culture de *Jatropha* puis déterminer la meilleure option parmi celles-ci et évaluer sa valeur.

Les cultures alternatives à la culture de *Jatropha* dans notre échantillon sont la culture de l'arachide, du mil, du maïs ou du niébé. Il faut maintenant déterminer la meilleure option parmi ces cultures. Ceci nécessite donc de comparer leur profit figurant dans le tableau 7.

Ces résultats montrent que parmi les autres cultures, seule l'arachide a un profit positif. L'arachide est donc la meilleure option.

Tableau 7 : Profits moyens à l'hectare des autres cultures

Cultures	Profit moyen/ha (FCfa)
Arachide	2 286
Mil	-33 134
Maïs	-207 731
Niébé	-173 042
Source : Auteurs	

Il reste à savoir ce qu'un cultivateur aurait gagné en cultivant l'arachide et non *Jatropha*. Pour cela, on doit s'intéresser à ce qu'il aurait gagné si *Jatropha* n'était pas cultivé.

Ceci est égal au profit qu'il obtiendrait en cultivant l'arachide, additionné des coûts de la culture de *Jatropha* qu'il n'aurait pas supporté en cultivant l'arachide.

Le coût d'opportunité de *Jatropha* est calculé selon la formule suivante :

Coût d'opportunité de *Jatropha* = Profit moyen de l'arachide à l'hectare + Coût moyen de *Jatropha* à l'hectare

L'application de cette formule mène à un coût d'opportunité de **578 598 FCfa** avec un taux d'intérêt de 18%.

Le coût moyen de *Jatropha* à l'hectare étant une fonction décroissante du taux d'intérêt¹⁰, pour tout taux inférieur à 18%, le coût d'opportunité de *Jatropha* sera plus élevé.

Pour savoir l'intérêt qu'auraient les producteurs à s'adonner à la culture de *Jatropha*, comparons ce coût d'opportunité au profit moyen de *Jatropha* à l'hectare qui est la moyenne des profits actualisés¹¹.

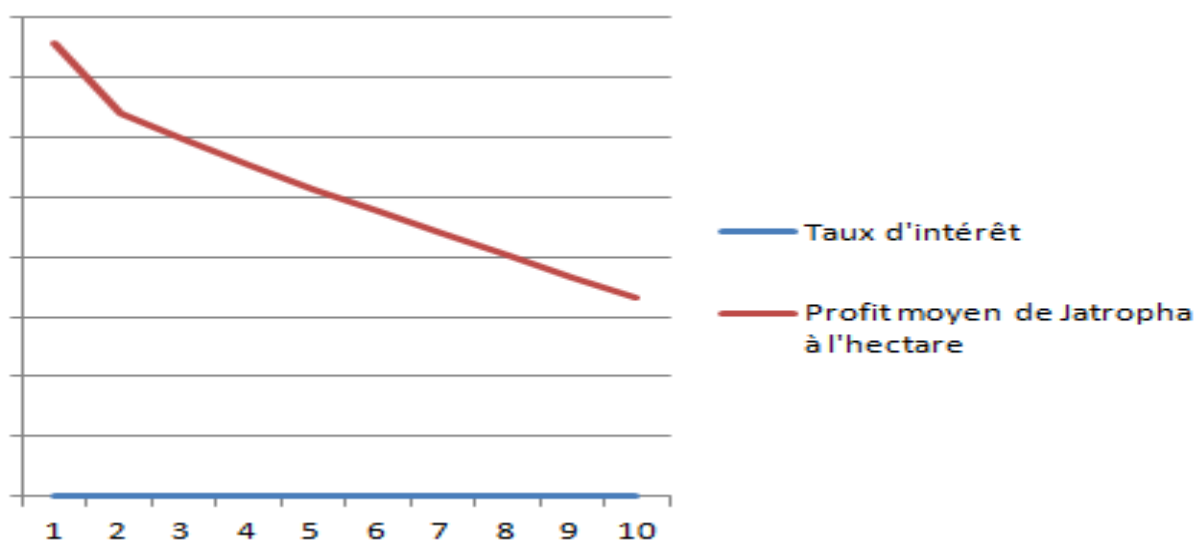
Puisque le profit moyen à l'hectare est sensible aux variations du prix et du taux d'intérêt, pour une meilleure comparaison du coût d'opportunité de *Jatropha* et de son profit moyen à l'hectare, plusieurs scénarios avec des taux d'intérêts et des prix différents ont été faits. Pour chaque scénario, le taux d'intérêt appartient à l'intervalle [10%; 18%] et les prix varient entre 450 et 720 FCfa (voir annexe 1 pour les résultats).

Ces résultats montrent que le profit moyen de *Jatropha* à l'hectare est une fonction décroissante du taux d'intérêt comme l'indique la figure 1. Ce dernier représente l'évolution du profit en fonction du taux d'intérêt pour un prix fixé à 720 FCfa.

¹⁰ — Voir équation 3

¹¹ — Voir équation 5 pour le calcul des profits actualisés

Figure 1 : Profit moyen de *Jatropha* à l'hectare en fonction du taux d'intérêt



Source : Auteurs

Par ailleurs, l'observation des résultats confirme que le profit moyen à l'hectare de *Jatropha* est une fonction croissante du prix de vente.

Les résultats montrent aussi que le profit de *Jatropha* n'est positif qu'à certains prix pour différents taux d'intérêts. Pour tout taux d'intérêt sur l'intervalle [10% ; 18%], il est strictement positif pour tout prix supérieur ou égal à 600. Pour un taux dans l'intervalle [10% ; 12%], il est positif pour des prix compris dans l'intervalle [500 ; 550[. Sur l'intervalle [13% ; 17%], il est positif pour un prix de vente de 550 FCfa. Dans tous les autres cas de figure, il est négatif. Le tableau 8 récapitule ces résultats.

Tableau 8 : Scénarios où le profit moyen de *Jatropha* à l'hectare est positif

Source : Auteurs

Taux d'intérêt	[10% ; 12%]	[13% ; 17%]	[17% ; 18%]
Prix			
≥ 600	Profit Positif	Profit Positif	Profit Positif
[500 ; 550[Profit Positif		
550	Profit Positif	Profit Positif	
Source : Auteurs			

Pour les cas de figure où le profit moyen de *Jatropha* à l'hectare est négatif, il est évident qu'un producteur rationnel ne s'adonnera pas à cette culture car le coût d'opportunité est supérieur au profit moyen à l'hectare.

Intéressons nous donc aux cas où ce profit est positif.

— *Premier cas : Taux d'intérêt dans [10% ; 18%] et Prix dans [600 ; 720]*

Le profit moyen à l'hectare le plus élevé correspond au profit quand le taux est de 10% et le prix égal à 720 FCfa. Il s'élève à **319 273 FCfa** et est inférieur au coût d'opportunité qui est de **578 598 FCfa**. Pour ce cas là, un producteur n'aurait pas intérêt à s'adonner à la culture de *Jatropha*.

Puisque le profit est croissant en fonction du prix, il faudrait s'attendre à ce que la conclusion soit la même pour les autres cas de figure où le prix est inférieur à 720 Cfa.

— *Deuxième cas : Taux d'intérêt dans [10 %; 12%] et Prix dans [500 ; 550]*

Le profit moyen à l'hectare le plus élevé correspond au profit quand le taux est de 10% et le prix égal à 550 FCfa. Il s'élève à **102 808 FCfa** et est donc inférieur au coût d'opportunité.

— *Troisième cas : Taux d'intérêt dans [13% ; 17%] et Prix égal à 550 FCfa*

Le profit moyen à l'hectare le plus élevé correspond au profit quand le taux est de 13%. Il s'élève à **56 944 FCfa**. Il est encore inférieur au coût d'opportunité.

En se basant sur les hypothèses du modèle, la méthodologie utilisée et les résultats obtenus, **un petit producteur dans les villages investigués n'aurait pas financièrement intérêt à s'adonner à la culture de *Jatropha* car le coût d'opportunité de *Jatropha* est inférieur à son profit moyen à l'hectare.**

Conclusion et recommandations

Cette étude montre que sur le plan financier, *Jatropha* n'est profitable que pour des prix relativement élevés et des taux d'intérêt bas. Économiquement, il est désavantagé par rapport aux autres cultures traditionnelles.

Ce désavantage par rapport aux autres cultures était prévisible. En effet, une grande partie des autres cultures est destinée à une consommation domestique. À la question de savoir si les paysans étaient disposés à abandonner les cultures vivrières pour *Jatropha* si ce dernier leur apportait plus de profit posée à 54 producteurs, un seul a répondu favorable.

Par ailleurs, la filière *Jatropha* reste encore à bâtir au Sénégal. Pour les autres cultures par exemple, les paysans savent qu'il existe un marché pour l'achat des semences et pour la vente de leur récolte. Ce qui n'est pas le cas pour *Jatropha*. Sur 54 producteurs interrogés, aucun ne savait où et comment s'approvisionner en semences ; ce qui témoigne d'une grande incertitude sur cette filière.

Les recommandations qui pourraient découler de cette étude sont principalement liées au choix du prix mais aussi du taux d'intérêt des prêts accordés aux agriculteurs. Pour promouvoir *Jatropha*, ces variables devraient être choisies de sorte à favoriser *Jatropha* sur les autres cultures, de préférence en les choisissant tels que le coût d'opportunité soit inférieur au profit moyen de *Jatropha* à l'hectare, ou, au pire des cas, de s'assurer que la valeur de ces variables procure un profit positif à la culture de *Jatropha*.

En outre, la promotion de *Jatropha* ne doit pas se limiter seulement à la production. Les autres parties de la filière doivent aussi être promues pour inciter à sa culture.

Références bibliographie

ABC Consulting Aly Sow, Ousseynou Lagnane *Créneaux porteurs du secteur primaire-cultures énergétiques : jatropha pour biodiesel*, ABC Consulting Aly Sow, Ousseynou Lagnane

Dia Djiby, Fall Cheickh Sadibou, Ndour Aminata, Sakho-Jimbira Maam Suwadu, ISRA-BAME, Novembre 2009, *Le Sénégal face à la crise énergétique mondiale : Enjeux de l'émergence de la filière des biocarburants*. Rapport de recherche, ISRA-BAME, 52p

Enda Energy, Environment, Development Programme. *Biofuels In Senegal Jatropha Program 2007-2012*, 6p

Friends of the Earth International, December 2010, *jatropha: money doesn't grow on trees ten reasons why jatropha is neither a profitable nor sustainable investment* 18p

Friends of the Earth May 2009, *Jatropha: wonder crop? Experience from Swaziland*, 16p

Kanoute Aby Ndoye, 2009, *Appui à la mise en place d'une filière locale de Jatropha curcas pour l'autonomie énergétique de Tériya Bougou*, 133p

MA Holl, MB Gush, J Hallowes and DB Versfeld, November 2007, *Jatropha curcas in South Africa: An Assessment of its Water Use and Bio-Physical Potential*, 154p

Ministère du Développement rural et de l'Agriculture, 2007, *Nouvelle orientation de la politique agricole- Plan Reva-Retour Vers l'Agriculture, programme spécial Biocarburants*, 24p

P. Shinoj, S.S. Raju, Praduman Kumar, Siwa Msangi, Pawan Yadav, Vishal Shankar Thorat and K.R. Chaudhary 2010, *An Economic Assessment along the Jatropha-based Biodiesel Value Chain in India*, 393p

Romain Latapie, Octobre 2007, *la culture du pourghère : une activité génératrice de revenus qui permet de faire face aux enjeux énergétiques du mali. Le cas du projet Garalo Bagani Yelen*, 107p

Tomomatsu, Yuka and Swallow, Brent. 2007. *Jatropha curcas biodiesel production in Africa: economics and potential value chain development for smallholder farmers*. WP 54. Nairobi. World Agroforestry Centre. 33 pgs.

Wahl N, Jamnadass R, Baur H, Munster C and Iiyama M. 2009. *Economic viability of Jatropha curcas L. plantations in Northern Tanzania – Assessing farmers' prospects via cost-benefit analysis*. ICRAF Working Paper no. 97. Nairobi. World Agroforestry Centre, 71p

Sites Web:

< <http://www.temoignages.re/biocarburant-la-culture-de,16610.html>>

<<http://www.inter-reseaux.org/revue-grain-de-sel/46-47-repondre-aux-evolutions/article/enjeux-et-defis-de-l-introduction>>

Annexes

Annexe 1: Scénarios avec différents prix et taux d'intérêt

Première scénario avec un prix égal à 720 FCfa

Taux d'intérêt	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%
Profit moyen de <i>Jatropha</i> à l'hectare	319 273	297 604	276 732	256 621	237 239	218 551	200 530	183 144	166 369
Source : Auteurs									

Deuxième scénario avec un prix égal à 600 FCfa

Taux d'intérêt	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%
Profit moyen à l'hectare	166 474	148 898	131 974	115 673	99 966	84 829	70 236	56 163	42 588,5
Source : Auteurs									

Troisième scénario avec un prix égal à 550 FCfa

Taux d'intérêt	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%
Profit moyen de <i>Jatropha</i> à l'hectare	102 808	86 937	71 657,9	56 944	42 770	29 112	15 947	3 254	-8 987
Source : Auteurs									

Troisième scénario avec un prix égal à 500 FCfa

Taux d'intérêt	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%
Profit moyen de <i>Jatropha</i> à l'hectare	39 142	24 977	11 342	-1 785	-14 427	-26 606	-38 342	-49 654	-60 562
Source : Auteurs									

Quatrième scénario avec un prix égal à 450 FCfa

Taux d'intérêt	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%
Profit moyen de <i>Jatropha</i> à l'hectare	-24 524	-36 984	-48 974	-60 514	-71 624	-82 324	-92 631	-102 563	-112 136,7
Source : Auteurs									

Annexe 2 : Méthode de multiplication de *Jatropha*

Il y a trois méthodes de plantation de *Jatropha* : semis direct, plantation par bouturage et plantation de repiquage en pot.

Le premier consiste à introduire deux à trois graines de *Jatropha* par trous avec un espacement de 2m, 2,5 ou 3m entre deux trous. Ce qui permet d'avoir respectivement 2 500, 1 600 ou 1 111 pieds de *Jatropha* sur un hectare. Avec cette méthode, les graines ne sont produites qu'à partir de la troisième année. La deuxième méthode consiste à planter des branches de *Jatropha* de 0,5 à 1m avec un espacement de 0,5m à 1m entre deux pieds. Enfin pour la troisième méthode, il faut planter un plant provenant d'une pépinière de *Jatropha*. La plante peut entrer en production.

Source : Romain LATAPIE, *La culture du pourghère : une activité génératrice de revenus qui permet de faire face aux enjeux énergétiques du Mali. Le cas du projet Garalo Bagani Yelen*