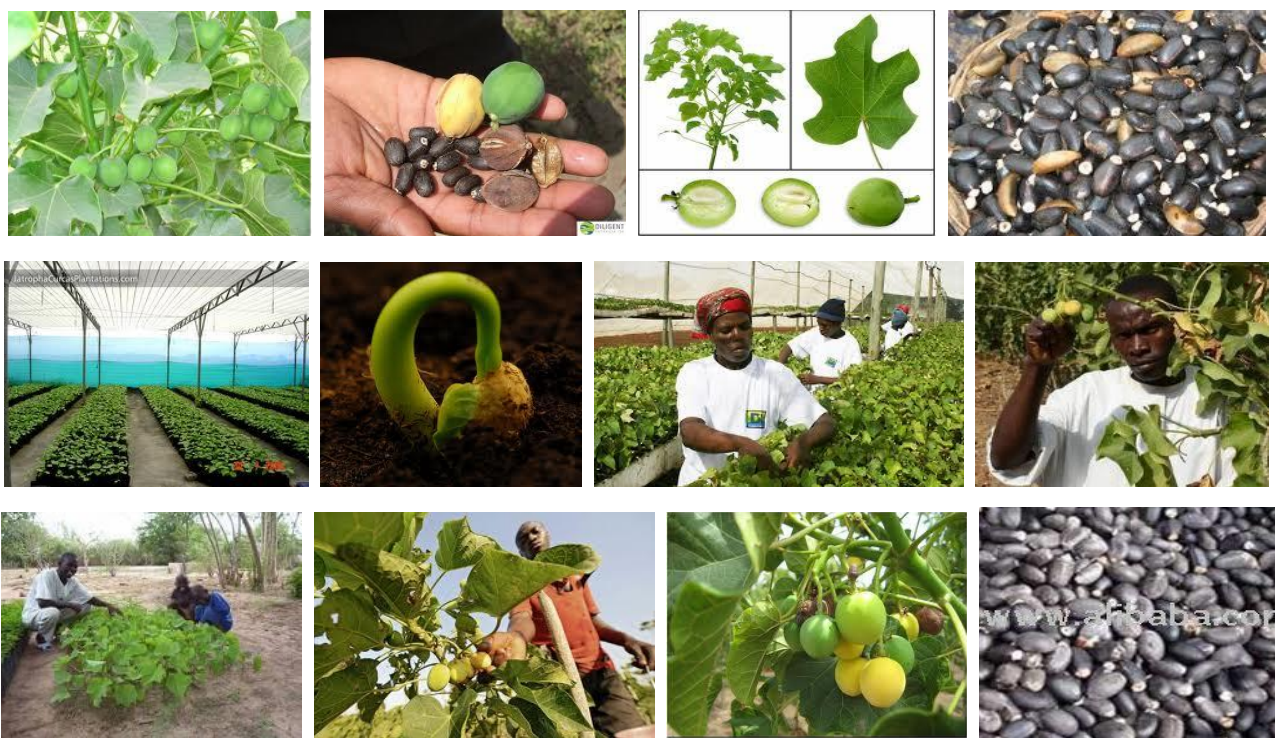


REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES
DIRECTION DE L'APPUI AU SECTEUR PRIVE



CRENEAUX PORTEURS DU SECTEUR PRIMAIRE



CULTURES ÉNERGÉTIQUES : JATROPHA POUR BIODIESEL

TABLE DES MATIERES

1.APERÇU SUR LE SECTEUR	3
1.1.L'activité de production de cultures énergétiques	5
1.2.Caractéristiques du biodiesel de Jatropha	5
1.2.1.Production et zones de production du jatropha	6
1.2.2.La destination des produits	7
2.ASPECTS PHYSIQUES ET TECHNIQUES.....	9
2.1.Conditions requises pour la production.....	9
2.1.1.Conditions physiques	10
2.1.2.Conditions de production du Jatropha.....	11
2.2.Outils et techniques de transformation	11
3.ASPECTS REGLEMENTAIRES ET INSTITUTIONNELS	13
3.1.Réglementation intérieure en vigueur	13
3.2.Les structures d'appui du secteur	13
3.2.2.Structures administratives	13
3.2.3.Structures professionnelles	13
4.ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX.....	14
4.1.Conditions d'installation	14
4.2.Normes	14
5.ASPECTS ECONOMIQUES ET COMMERCIAUX.....	15
5.1.Le marché national et international	15
5.1.1.Principales caractéristiques de la demande nationale.....	15
5.1.2.La demande extérieure de produits biocarburants	15
5.1.3.Principales caractéristiques de l'offre	16
5.2.Potentiel de développement du marché	16
6.INVESTISSEMENTS NECESSAIRES	17
6.1.Equipements à acquérir	17
6.2.Compte d'exploitation prévisionnelle	17
6.2.2.Les éléments du compte d'exploitation.....	17
6.2.3.Prix de revient et Seuil de Rentabilité.....	17
6.2.4.Rentabilité financière	19
7.ANALYSE DE L'ATTRACTIVITE ET DE LA FAISABILITE DU CRENEAU	20
8.CONTACTS ET SOURCES D'INFORMATION.....	21

1. APERÇU SUR LE SECTEUR

La pourghère ou *Jatropha*, est un arbre qui produit des graines dont on peut extraire 25 à 30% d'huile. Les estimations de rendement annuel de graines varient mais on suppose qu'un rendement de 4000 kg/ha est généralement obtenu. Cependant, en l'absence d'irrigation dans les zones arides, la plante a besoin de 5 ans pour arriver à maturité et produire au maximum de son potentiel. Dans de telles conditions, on doit s'attendre à une faible production de graines dans les 3 premières années. L'établissement d'une plantation de cultures énergétiques de pourghère nécessite donc un investissement à long terme.

Les cultures énergétiques ou cultures de biocarburants sont des carburants issus de la biomasse. Ils peuvent se substituer partiellement (ou totalement) aux carburants pétroliers fossiles. Les biocarburants obtenus à partir de plantes terrestres résultent principalement de trois (3) filières : la filière huile (colza, palmier à huile, tournesol, *Jatropha*, ricin etc.), la filière alcool (betterave, blé, canne à sucre, pomme de terre, maïs etc.) et la filière biogaz dont les produits sont issus de la transformation des déchets végétaux et organiques.

Les cultures énergétiques font l'objet d'un engouement qui se justifie par plusieurs facteurs notamment la volonté politique d'ériger la spéculation en option de diversification pour l'approvisionnement en énergie, sa possibilité d'être cultivé presque sur l'étendue du territoire national, la conduite relativement facile, le faible indice de risque lors de sa transformation, la vente instantanée.

En 2009, les plantations de jatropha s'étendaient sur 900.000 hectares dans le monde, dont 760.000 en Asie, 120.000 en Afrique et 20.000 en Amérique latine. Mais selon le rapport de la FAO et du FIDA, d'ici 2015, elles pourraient être multiplié par 13 pour atteindre 12,8 millions d'hectares dans le monde. Les plus gros pays producteurs seraient alors l'Indonésie en Asie, le Ghana et Madagascar en Afrique, et le Brésil en Amérique latine.

Au Sénégal la filière cultures énergétiques connaît la présence de la recherche sur la sélection et la production de semences de qualité, l'élaboration du paquet technologique. C'est ainsi que l'Etat du Sénégal a mis en place un programme d'appui à la filière cultures énergétiques à travers l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) qui a mené des recherches sur le *Jatropha curcas* et a mis en place un programme de recherches sur les biocarburants pour contribuer à la mise en oeuvre de ce programme pilote de production d'un (1) milliard de plants. Ce programme permettra d'assurer un niveau de production de biomasse satisfaisant et la base de l'implantation d'une filière « Biocarburants » au Sénégal.

Un potentiel de développement réel de la filière tiré par la demande mondiale en progression, les performances techniques accessibles, l'exploitation du

potentiel biologique, une meilleure organisation de la filière et la volonté politique affichée de soutenir la filière.

Les besoins énergétiques du Sénégal sont assez importants et pèsent très lourdement sur le budget annuel de l'Etat. Ils sont estimés à 623 milliards de F CFA en 2008 alors que les subventions pétrolières du Sénégal qui se sont chiffrées à 23 milliards de F CFA en 2002 sont passées à 117 milliards de F CFA en 2006 (source Bilan énergétique de 2007).

La facture pétrolière du Sénégal est passée de 185 milliards FCFA en 2000 à 327 milliards FCFA en 2005, ce qui entraîne une forte sortie de devises influant négativement sur la balance commerciale du pays. Aujourd'hui on constate les mêmes tendances haussières même si des statistiques ne sont pas disponibles pour le conforter.

Liste des produits importés par le Sénégal Combustibles minéraux, huiles minérales

Libellé produit	Valeur importée en 2007 en F CFA	Valeur importée en 2008 en F CFA	Valeur importée en 2009 en F CFA
Huiles de pétrole/de minéraux bitumineux (huiles brutes exclusives)	363 968 559 450 F	386 961 148 900 F	263 026 181 950 F
Huiles brutes de pétrole ou de minéraux bitumineux	192 886 980 700 F	342 165 594 100 F	184 017 868 050 F
Houilles; briquettes,	43 025 443 500 F	50 804 079 400 F	33 239 619 050 F
Gaz de pétrole et autres hydrocarbures gazeux	9 947 255 750 F	16 117 945 250 F	22 219 545 350 F

(Source Comtrade 2011)

Liste des produits importés par le Sénégal Combustibles minéraux, huiles minérales

Libellé produit	2007	2008	2009
	Quantité importée, Tonnes	Quantité importée, Tonnes	Quantité importée, Tonnes
Huiles de pétrole/de minéraux bitumineux (huiles brutes exclusives)	1 287 644	972 040	1 097 058
Huiles brutes de pétrole ou de minéraux bitumineux	669 142	930 801	777 881
Houilles; briquettes,	301 239	254 897	315 817
Gaz de pétrole et autres hydrocarbures gazeux	128 832	125 266	118 229

(Source Comtrade 2011)

Au niveau national et mondial, la hausse des prix du pétrole entre 2004 et 2008 a clairement montré l'importance de diversifier le portefeuille énergétique, de s'employer résolument à améliorer l'efficacité énergétique et de mieux s'armer pour faire face à la forte instabilité des prix de l'énergie et aux crises futures. Les cours mondiaux moyens du pétrole ont augmenté de 29 dollars le baril entre 1999 et 2001 (en dollars de 2008), à 97 dollars en 2008.

Importation : Pétrole/de minéraux bitumineux (huiles brutes exclues)

Libellé produit	Valeur importée en 2007	Valeur importée en 2008	Valeur importée en 2009
Pétrole légers distillats, n.d.a.	343 622 988 750 F	370 746 623 900 F	250 994 938 900 F
Essence pour aviation	20 346 068 500 F	15 998 198 150 F	12 028 426 550 F
Huile de pétrole et produits n.d.a.	NA	216 353 050 F	2 816 500 F

(Source Comtrade 2011)

Les bioproduits, les biocarburants et la chaleur présentent à l'horizon 2050 des perspectives de parts de marché d'environ 30 %. Les biocarburants apparaissent comme la seule alternative significative à court terme pour les carburants liquides. C'est une problématique européenne et mondiale.

1.1. L'activité de production de cultures énergétiques

La zone UEMOA produit plusieurs cultures utilisées pour l'alimentation humaine et animale qui peuvent être transformées pour fournir de la bioénergie. Ces plantes sont la canne à sucre, le sorgho, le manioc, les noix de cajou, l'huile de palme et les arachides. L'éthanol et le biodiesel sont principalement utilisés comme biocarburants destinés aux transports. L'éthanol est un substitut de l'essence et le biodiesel peut remplacer le diesel. Un litre d'éthanol a un potentiel énergétique d'environ 75 %, comparé à l'essence ; un litre de biodiesel contient 85 % d'un litre de diesel classique. L'éthanol est le biocarburant le plus important en termes de volume, représentant plus de 85 % de la production mondiale de biocarburants.

1.2. Caractéristiques du biodiesel de Jatropha

L'huile de Tabanani est un biodiesel très performant, contrairement aux autres biodiesels, elle peut être utilisée sans mélange et sans modification des moteurs.

Les autres biodiesels issus des plantes oléagineuses telles que le tournesol, le soja, le colza, le ricin et le coton, par exemple, sont mélangés au diesel conventionnel jusqu'à une proportion de 30% maximum ; ce qui fait que les perspectives qu'offre le Jatropha sont incomparables aux autres dans le domaine du diesel ou de la substitution au gasoil conventionnel.

En ce qui concerne les alcools, comme l'éthanol, extraits des cultures qui renferment des sucres ou de l'amidon telles que la canne à sucre, la betterave à sucre ou les plantes à tubercules (manioc, pomme de terre), la proportion de mélange avec l'essence classique est d'environ de 17%. Toutefois, le Brésil qui est en avance sur tout le monde a un objectif de 25%.

❖ La culture du Jatropha pour le remplacement du diesel. L'adaptation des moteurs diesel actuels pour qu'ils puissent fonctionner avec des biocarburants représente un potentiel considérable. Le biodiesel se prête à l'agriculture à petite échelle parce qu'il peut remplacer le diesel à la fois pour les transports et la production d'électricité.

❖ La biomasse pour l'électrification rurale. Les biocarburants comme les huiles végétales et le biodiesel offrent des opportunités pour la production de courant électrique à petite échelle au niveau des communautés rurales. Un grand nombre d'arbres et d'arbustes produisent des graines oléagineuses qui ne sont pas en concurrence avec la production de nourriture ou l'utilisation des terres et qui ont un faible impact sur l'environnement.

❖ La biomasse pour des combustibles plus verts à usage domestique. Des réchauds de conception nouvelle et des programmes d'utilisation de matières premières organiques (ex. biogaz, gel éthanol) peuvent potentiellement libérer du temps pour les femmes et les enfants, temps passé aujourd'hui à ramasser du bois de chauffe, tout en réduisant les effets négatifs sur la santé et en ralentissant la déforestation. La diffusion généralisée de nouveaux réchauds devrait être une priorité.

1.2.1. Production et zones de production du jatropha

Ce sont des producteurs individuels organisés ou non, appartenant ou non à une Organisation Paysanne impliquée ou non dans la filière. Ce sont aussi des GIE ou des GPF qui exploitent des champs collectifs dont le but est de renforcer les caisses de ces groupements.

Cultures pour la production de Jatropha

CULTURE DE JATROPHA			
Région	Potentiel Hectare	Superficie plantée ha	Nombre de plants
Louga	780	720	449 625
Thiès	222	222	138 750
Diourbel	6 519	411	683 500
Tambacounda	470	411	257 000
Kédougou	70	68	42 500
Fatick	845	353	220 625
Kolda/Sédhiou	650	350	225 000
Dakar	45	44	28 000
Saint Louis/Matam	2 746	1 891	1 181 875
Kaffrine	160	154	96 250
TOTAL	12 507	5 293	3 323 125

(ISRA Campagne 2008/2009)

Le pourghère (*Jatropha curas*) est un arbuste qui est très répandu dans les pays de l'Afrique de l'Ouest. Les graines et les fruits du pourghère ne sont pas comestibles, et la plante est habituellement utilisée en tant que haie protectrice ou pour délimiter les parcelles de terres agricoles. Les semences de pourghère peuvent être utilisées pour produire de l'huile, du savon, des médicaments et des bougies. Le pourghère est facile à cultiver sur les terres marginales et les régions semi-arides. Il a la capacité de pousser dans les sols pauvres.

Densité de plantation à l'hectare : 2 500 plants

Géométrie de plantation : interligne 2 m x 2 m

Rendement moyen à l'ha : rendement progressif 0,5 T à la première année, 5 T à la troisième année, 8 à 9 T à la quatrième année et 10 à 12 T à la cinquième année, il est retenu un rendement moyen de 10 T à l'ha à partir de la cinquième année.

Rendement en huile de la plante : 37% 10 T de graines pressées donnent 3 700 litres d'huile brute de Jatropha, biodiesel équivalent au gasoil conventionnel, 1 050 litres d'huile brute donnent 1 000 litres d'huile raffinée.

Il faut préciser que l'éthanol ne peut pas concurrencer comme combustible domestique, son niveau de prix étant presque deux fois celui du butane (sur une base énergie-pour-énergie). Si les subventions sur le butane seraient abandonnées, il pourrait être produit et distribué compétitivement. Une comparaison entre le niveau des prix de revient d'éthanol anhydre à ceux de l'essence prouve que l'éthanol peut être un biocarburant très concurrentiel. Son niveau de prix, sur une base énergie-pour-énergie, représente seulement la moitié du prix à la consommation de l'essence.

1.2.2. La destination des produits

La plante de Jatropha est utilisée comme plante médicinale, délimitation de terrains comme haie vive, contrôle des érosions, alors la transformation de la graine permet de **produire l'huile végétales** pour l'éclairage comme combustible, pour la cuisson comme supplément au butane, pour la production du savon avec les résidus de tourteaux après transformation, et enfin comme carburant pour promouvoir le biodiesel.

La majorité de la production de cultures énergétiques est utilisée dans l'alimentation et, est en rand partie, consommée dans les Pays d'origine. Seulement une partie infime est destinée à un usage industriel.

Plusieurs procédés chimiques ou mécaniques existent pour transformer les cultures énergétique en produits semi finis ou finis depuis le décorticage de la graine de cultures énergétiques pour produire de l'huile, des tourteaux jusqu'à sa transformation en énergie supplantant l'énergie fossile.

En comparaison Il faut préciser qu'il existe aujourd'hui deux grandes filières de biocarburants de première génération : l'éthanol qui est utilisé dans des moteurs de type "essence" et les esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV) destinés à un usage dans les moteurs de type "diesel". La production d'EMHV a été de l'ordre de 8,5 Mt en 2007, réalisée pour l'essentiel en Europe. Les EMHV sont produits à partir d'huiles végétales issues par exemple de colza, de tournesol, de soja ou même de palme. Dans le cas où l'huile provient du broyage de graines (colza, soja, tournesol), un résidu solide (le tourteau) est produit (1 à 1,5 tonne de tourteau/tonne d'huile).

La destination des graines de Jatropha

- Graines de pourghère. Les quantités nécessaires pour permettre la production 1 000 tonnes de biodiesel sont de 4 000 tonnes de graines.
- Alcool - l'alcool le plus utilisé pour la production de biodiesel est le méthanol. Les quantités nécessaires, pour la technologie « Bioking », sont approximativement de 220 kg/m3 de biodiesel.
- Autres inputs - le catalyseur (par exemple soude caustique), l'énergie (électricité) et l'eau. Les montants exacts dépendent de la nature spécifique de l'usine et ne peuvent donc pas être fournis en ce moment. En termes de coûts, ils contribuent seulement modestement aux coûts de production.
- La glycérine de grande pureté peut est obtenue (11% de la production de biodiesel).
- Le tourteau résultant de la pression des graines de pourghère sera retourné à la plantation comme engrais organique ou utilisé comme source d'énergie.

De nouvelles opportunités de débouchés importants se présentent aussi pour la filière jatropha :

- secteur de la savonnerie
- secteur du cosmétique
- secteur de l'électrification rurale
- secteur des intrants agricoles : engrais organique

2. ASPECTS PHYSIQUES ET TECHNIQUES

2.1. Conditions requises pour la production

Le jatropha se cultive de 3 façons : par semis direct, par bouturage, par jeune plant élevé en pépinière dans des trous de 30cm x 30cm x 30cm. Mais la technique des jeunes plants est la plus recommandée car elle permet d'assurer un taux de réussite élevée de la plantation. La culture de jatropha peut être associée avec d'autres plantes.

Les cultures de jatropha sont actuellement cultivées avec des techniques très approximatives et très variables. On trouve des cultures sur sols plats, des cultures sur sols billonnés.

Les cultures énergétiques produisent différents types de biomasse qui peuvent être transformés en n'importe quelle sorte de vecteur d'énergie voulue, en appliquant diverses techniques. Actuellement, trois voies de conversion sont appliquées à grande échelle :

1. Les cultures énergétiques produisant de la biomasse lignocellulosique **(copeaux ou granulés de bois) > Combustion > chaleur et électricité ;**
2. Les cultures énergétiques produisant du sucres (principalement canne à sucre et betterave sucrière) **ou amidons (maïs surtout) > Fermentation > Ethanol ;**
3. Les cultures énergétiques produisant de l'huiles végétales **(principalement tournesol, huiles de palme et de soja) > Estérification > Biodiesel (produite à partir du Jatropha).**

Les caractéristiques essentielles pour la production des matières premières issues des cultures énergétiques peuvent se résumer ainsi:

Comparaison du rendement des cultures énergétiques

Conditions de développement optimales	Rendements éthanol/huile (l/ha)	Pluviométrie préférentielle (mm/an)	Sensibilité à l'approvisionnement en eau	Utilisation d'engrais
Ethanol				
Canne à sucre	4 000 – 8 000	1 500 – 2 500	Forte	Forte
Maïs	700 – 3 000	700 – 1 500	Forte	Moyenne
Sorgho sucré	3 000 – 6 000	400 – 650	Faible à	Moyenne
Manioc	1 750 – 5 400	1 000 – 1 500	Faible à	Faible/
Biodiésel				
Huile de palme	2 500 – 6 000	1 800 – 5 000	Forte	Faible
Jatropha	400 – 2 200	600 – 1 200	Faible à moyenne	Faible

(Sources : FAOSTAT, Mielke (2007),

2.1.1. Conditions physiques

❖ Ressources en eau

Certaines plantes utilisées pour la bioénergie peuvent augmenter la rétention hydrique des sols fragiles, ce qui améliore l'accès à l'eau des plantes alentour et aide à combattre la désertification. Etant donné les faibles précipitations et les bas niveaux des nappes phréatiques, la conservation de l'eau, la récupération des précipitations et d'autres techniques pourraient être plus adaptées pour certains pays. La culture du Jatropha est très adaptée aux différents types de sol et aux disponibilités en eau des différentes régions du pays.

❖ Itinéraires techniques

Le Jatropha Curcas est une plante pérenne dont le cycle de vie est de trente à cinquante ans. Il peut pousser dans les régions tropicales, subtropicales et semi-arides, à plus de 500 mètres d'altitude. Il faut de trois à cinq ans avant que le jatropha ne produise des rendements, mais après cela, il peut être récolté tous les six à douze mois.

- **Le choix du sol et la préparation de la production**

Le jatropha est résistant à la sécheresse et peut pousser dans des zones où la pluviométrie annuelle ne dépasse guère 300 mm, ainsi que sur les sols pauvres. Cependant, sur des sols pauvres et avec de faibles précipitations, la production de graines est limitée. Des types de pluies de 1 200 mm et l'utilisation d'engrais sur les sols pauvres sont plus appropriés. Avec de l'eau et des nutriments en quantités suffisantes, on peut avoir deux récoltes par an. Le jatropha serait résistant aux maladies et aux ravageurs, mais ce n'est pas toujours le cas dans des conditions d'humidité.

- **La production et les rendements**

La pourghère produit des graines dont on peut extraire 25 à 30% d'huile. Les estimations de rendement annuel de graines varient⁶ mais on suppose qu'un rendement de 4000 kg/ha est généralement obtenu. Cependant, en l'absence d'irrigation dans les zones arides, une plante a besoin de 5 ans pour arriver à maturité et produire au maximum de son potentiel.

Dans de telles conditions, on doit s'attendre à une faible production de graines dans les 3 premières années. L'établissement d'une plantation de pourghère nécessite donc un investissement à long terme.

Les estimations de la productivité du jatropha varient largement et sont basées sur un nombre limité d'expériences réelles sur le terrain. En général, le rendement en huile végétale pure varie entre 400 litres et 2 200 litres à l'hectare.

- **Plantation des arbres Jatropha**

Les tailles de la plantation vont des petites parcelles faites par les paysans (0,5 à 2ha), en passant par les plantations moyennes des exploitants privés (2 à 50ha) et les plantations à grande échelle (supérieure à 50ha). 3 à 4 kg de graines de jatropha (semence) suffit pour planter 1ha de jatropha avec une densité de 2.500 pieds/ha

Comme taille de production moderne, une superficie de 1000 ha peut être choisie comme modèle. La production de graine, dans la situation, sera de 4 000 tonnes par an ; le potentiel annuel de production de carburant sera alors de 1 000 tonnes.

2.1.2 Conditions de production du Jatropha

• Plantation

Comme taille de production, une superficie de 1 000 ha est choisie. La production de graine, dans la situation stable, sera de 4 000 tonnes par an ; le potentiel annuel de production de carburant sera de 1 000 tonnes. Parce qu'on estime le rendement moyen à l'hectare d'une plantation de Tabanani à 1900 litres d'huile.

La plante supporte bien la sécheresse mais croît également dans les zones pluvieuses. Mais dans ces zones, la teneur en huile de jatropha est moindre par rapport aux zones arides.

Conditions pédoclimatiques:

- Se rencontre souvent dans des régions arides de 500 à 700mm de pluviométrie
- Se développe aussi sous climat tropical, sub-tropical
- ne tolère pas les gèles
- peut supporter des périodes de sécheresse de 3 ans successifs.
- presque tous types de sols même sols faiblement fertiles dans les terrains marginaux
- terrains trop argileux à éviter comme les rizières, bas fonds.
- peut se développer sur sol ferralitique en pente le long des collines
- sols bien drainés

• **Rendement** : Il est recommandé de baser le calcul de rendement par pied de jatropha au lieu de rendement par hectare dans le cas où la densité de la plantation de jatropha n'est pas homogène. La densité appliquée est de 1.600 pieds/ha (2mx3m) soit 2.500 pieds/ha (2mx2m). En effet, les planteurs diminuent cette densité dans le cas d'une culture associée ou pour faciliter l'introduction de tracteurs ou motoculteurs entre les lignes de jatropha.

Les études scientifiques réalisées dans le monde ont montré une grande marge en terme de rendement allant de 1 à 10kg par arbre. Le rendement dépend de l'âge de la plante, du développement de sa taille, des branches et de la fertilité du sol.

2.2 . Outils et techniques de transformation

Les cultures énergétiques sont valorisées par un procédé de transformation, on les classe ensuite en fonction du carburant pétrolier qui est issues, essence ou gazole, auquel on peut se substituer leur produit. Le processus de transformation du Jatropha part de :

❖ **Graines de pourghère.** Les quantités nécessaires sont de 4 000 tonnes de graines par an pour permettre la production 1 000 tonnes de biodiesel.

❖ **Alcool** - l'alcool le plus utilisé pour la production de biodiesel est le méthanol. Les quantités nécessaires, pour la technologie « Bioking », sont approximativement de 220 kg/m³ de biodiesel.

Le résultat permet d'obtenir des carburants végétaux dont la composition est la suivante :

- l'huile végétale, dont les acides gras l'approche plus d'un *fioul* ou d'un *gazole*. Cette huile est extraite directement des graines (colza, tournesol, soja, etc), par trituration, ou des fruits (palmier à huile, olivier, etc) de plantes oléagineuses. Son utilisation est alors possible après quelques traitements et purifications.

Les sous-produits de la production de biodiesel à partir du pourghère sont la glycérine et les tourteaux.

❖ Le produit le plus précieux issu du procédé est la glycérine qui peut être utilisé comme matière première dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. Elle représente environ 10% du rendement de biodiesel.

❖ Les tourteaux résultant de la pression des graines de pourghère peuvent être réutilisé comme fertilisant organique dans les plantations ou comme énergie de cuisson.

	Type projet/potentiel	Echelle des unités	Investissement	Remarques
Biodiesel	Biodiesel à base de pourghère	10 000 m ³ /an	FCFA 500 mio (usine)	Biodiesel est 11% moins chère que gasoil
			FCFA 3,5 mld	

(Source Etude UEMOA biocarburant 2008).

3 . ASPECTS REGLEMENTAIRES ET INSTITUTIONNELS

3.1 . Réglementation intérieure en vigueur

Aucune réglementation n'est exigée pour la culture du jatropha pour du biocarburant. La nomenclature codifiée par l'UEMOA classe les produits issus des cultures énergétiques selon la nature de ceux-ci.

Nomenclature des produits de l'UEMOA

Code produit	Libellé produit
12.07.40.00.00	- Graines de cultures énergétiques
15.15.50.00.00	- Huile de cultures énergétiques et ses fractions

3.2 . Les structures d'appui du secteur

3.2.2 . Structures administratives

- ❖ **DASP (Direction de l'Appui au Secteur Privé)** 115, rue SC 126 Sacré Cœur 3
pyrotechnie Dakar Tél. : (221) 33 869 94 94 Fax : (221) 33 864 71 71
- ❖ **L'ANCAR** (Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural) est un partenaire stratégique de l'ensemble des intervenants dans l'agriculture.
- ❖ **L'ISRA** (Institut Sénégalais de Recherche Agricole) est reconnu dans ses travaux effectués par ses chercheurs mobilisés le plus souvent dans le cadre de projets sous-régionaux.

Plusieurs partenaires ont accompagné cette filière depuis les années 90 :

- ❖ **OXFAM/ Belgique : développement** de la production, amélioration de la capacité de trituration par la mise en place d'unités artisanales, recherche agricole, recherche /action
- ❖ **Primoca : renforcement** des capacités, développement de la production, développement de la capacité de trituration par la mise en place d'une unité d'extraction d'une capacité de 700Kg /heure, recherche variétale.
- ❖ **Projet d'appui aux ONG** : amélioration de la capacité de production par l'acquisition d'équipements agricoles et d'intrants.

3.2.3 . Structures professionnelles

Les institutions de recherche et de formation (Isra, ITA, ENSA, UCAD), les organisations non gouvernementales (CRS, VSF, Gadec), les organisations paysannes (CNCR, AAJAC/Colufifa, EGAT, EGAN, FADECBA, Kawral Féddé, UNICOM) et les structures d'encadrement et d'orientation (MAH, ANCAR, FNRAA, ex projet PRIMOCA) à travers des conventions de partenariat ont permis la valorisation du cultures énergétiques.

- ❖ L'Association Africaine de Jeunesse Agricole et Culturelle/ Comité de Lutte pour la Fin de la Faim (AAJAC/COLUFIFA):
- ❖ L'Association de Lutte Contre l'Exode Rural de Djirédji (ASSOLUCER)

4 . ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

Les investissements en bioénergie dans le pays doivent prendre en compte les impacts potentiels des changements climatiques dans la région cible. Les choix des cultures et des pratiques agronomiques devront être adaptés, et devront s'adapter aux changements des précipitations et autres impacts. De même, les investissements dans les infrastructures pour la bioénergie, tels que les centres de traitement, doivent être effectués dans l'optique de l'adaptation aux changements climatiques.

4.1 .Conditions d'installation

Avant de démarrer l'activité, le promoteur doit trouver une superficie conséquente (entre 10 hectares et 1 000 hectares) pour accueillir les différents volets d'exploitation et l'emplacement doit être accessible pour les livraisons d'intrants et les évacuations des productions vers les marchés et autres lieux de vente.

Une exploitation de cette dimension doit, avant son installation, disposer du certificat de conformité environnementale.

Les impacts réels et potentiels positifs comme négatifs résultant de l'intensification de la production des cultures énergétique sont résumés ci-après :

- ❖ Réduction des superficies des zones humides et de leurs fonctions
- ❖ Baisse de la quantité d'eau en cas d'irrigation
- ❖ Baisse de la qualité de l'eau (due aux charges de nutriments/d'effluents et à la sédimentation) et risque accru d'eutrophisation
- ❖ Perte de biodiversité
- ❖ Réduction des moyens d'existence alternatifs tirés des zones humides (revenus et nourriture)
- ❖ Changement des moyens d'existence et des revenus
- ❖ Pressions foncières et conflits accrus
- ❖ Baisse de la production alimentaire
- ❖ Augmentation de l'emploi rural, meilleure accessibilité et accès aux marchés
- ❖ Meilleur accès à l'énergie en milieu rural s'il y a une transformation sur place.

4.2 . Normes

Les normes consistent en la définition des produits, la fixation de règles, d'exigences minimales auxquelles doit satisfaire un produit, qui est appelé à être commercialisé à l'échelle nationale ou internationale. Fabriquer un produit selon les normes est une obligation incontournable mais aussi commercialement utile.

5 . ASPECTS ECONOMIQUES ET COMMERCIAUX

5.1 . Le marché national et international

Le Sénégal dispose de certaines ressources énergétiques, encore insuffisamment exploitées : hydroélectricité sur les fleuves Sénégal et Gambie, tourbe, gaz naturel, énergie éolienne sur la bande côtière, et énergie solaire ; même si des programmes de diversification des approvisionnements en énergie sont initiés. Et à ce titre la promotion des cultures énergétiques constitue une aubaine pour satisfaire à cette demande croissante d'année en année.

5.1.2 . Principales caractéristiques de la demande nationale

Les consommations de pétrole et d'électricité croissent fortement depuis 10 ans (en moyenne 5% par an environ). Bois et charbon de bois couvrent environ 60% des besoins des consommateurs. Les transports absorbent environ 40% de la consommation de pétrole et l'industrie consomme environ la moitié de l'électricité. La consommation en énergie est de 271 kg équivalent pétrole par habitant, ce qui donne une consommation globale **de 3 523 000 tonnes** en équivalent pétrole. Aujourd'hui toute cette demande est pourvue par les importations issues des énergies fossiles, alors que les biocarburants sont devenus dans certains pays (Brésil, Inde) une alternative à la dépendance du pétrole.

5.1.3 . La demande extérieure de produits biocarburants

La demande mondiale de cultures énergétiques et des produits est constamment en hausse. Actuellement, elle est de loin supérieure à l'offre. Les grands producteurs (Brésil et Inde) sont incapables de faire face à cette demande sans cesse croissante.

Les projections se basent sur l'hypothèse selon laquelle 5 % de la consommation européenne et américaine d'éthanol et de biodiésel sont couverts par les biocarburants africains en 2020. Cela entraînerait une demande **de 6,6 milliards de litres d'éthanol pour les Etats-Unis** et **de 1,45 milliards de litres pour l'Union européenne**. De plus, les Etats-Unis seraient des deux le plus gros importateur de biocarburant, avec des besoins de 1,6 milliard de litres contre 1,1 milliard de litres pour l'Union européenne.

5.1.4 Principales caractéristiques de l'offre

Type	Principales caractéristiques de l'offre
<u>Offre de Jatropha</u>	La société SBE Sénégal Sarl a réalisé 4 plantations semi-intensives de <i>Jatropha curcas</i> L. (Tabanani), avec une surface de 50 hectares, dans la région de Thiès à Beud Dieng dans le cadre du retour des migrants initie un projet moderne de culture de Jatropha. L'ISRA (Institut Sénégalais pour la Recherche Agricole) qui assure le support technique et scientifique par la fourniture de pépinières aux producteurs de Jatropha (Ainsi 3 millions 300 mille plants ont été distribués de 2007 à 2009, sur toute l'étendue du territoire national) dont la production n'est pas encore sur le marché. Aujourd'hui il n'existe aucune statistique sur la production de graine de Jatropha, qui permet d'estimer la production de biocarburants. Les projets existent dans quelques zones en phase expérimentale.

5.2 . Potentiel de développement du marché

Pour la production du biodiesel comme substituant au diesel fossile peut avoir les avantages économiques significatifs pour les cultures énergétiques dans l'ensemble.

- ❖ Dépendance réduite vis-à-vis des carburants importés. Chaque litre de biodiesel (95%) peut remplacer approximativement 0,95 litre de diesel fossile. Les remplacements totaux de combustible fossile de la production présentée de biodiesel seraient ainsi 9 500 m³/an.

- ❖ Devises étrangères dépensées réduites sur les carburants des véhicules à moteur. Chaque litre de biodiesel épargne 415 FCFA des devises étrangères (473 FCFA/l pour le gasoil fossile moins le méthanol importé pour le procédé de production de biodiesel 58 par FCFA/l). L'épargne totale en forex serait ainsi 4,2 milliards de FCFA.

- ❖ Impulsion économique et création d'emploi au secteur agricole. Une nouvelle activité économique est créée avec un chiffre d'affaires annuel de 4,7 milliards de FCFA. L'Agence internationale de l'énergie prévoit une demande intérieure de biocarburants africains d'environ 3,5 Mtep en 2030 (c'est-à-dire, environ 2 milliards de litres). Peu de pays africains ont des politiques en matière de biocarburants et le Sénégal est dans une dynamique de promotion des cultures énergétiques pour bien se positionner comme exportateur.

C'est pourquoi le Sénégal a initié un programme ambitieux pour l'horizon 2012, où il est prévu que la plantation de Jatropha occupera une superficie **de 312.000 ha**, répartie dans toutes les communautés rurales du pays. Ces plantations devraient permettre de produire **3.210.000 tonnes** de graines par an dès 2013, afin d'assurer la production **de 1.190.000.000 litres** d'huile brute et **1.134.000.000 litres de biodiesel**, ce qui réaliserait potentiellement l'autosuffisance en diesel puisque les besoins en 2007 ont été estimés à 550.000.000 litres. Malgré ces grandes ambitions, pour la campagne agricole 2008/2009, les réalisations n'ont porté que sur une plantation de 5 000 ha (Source Etude Biocarburant ISRA/BAME 2009).

6 . INVESTISSEMENTS NECESSAIRES

Les investissements dans un projet de biodiesel concernent les investissements dans une plantation de pourghère et dans l'usine de biodiesel. Le Tableau ci-dessous donne des valeurs estimées de ces investissements.

Indications des coûts d'investissement pour une plantation de pourghère

	Taille	Investissement (FCFA)
Plantation (hors terrain)	100 ha	15 000 000 F

6.1 . Equipements à acquérir

- ❖ Les indications de coût des investissements dans les plantations, à l'exclusion du terrain, sont d'environ 262 000 F CFA-327 500 F CFA/an par hectares en Asie (par exemple SRIPHL (2006), le terrain sont inclus dans les coûts opérationnels annuels.
- ❖ Des coûts d'usine de Biodiesel sont basés sur des données concernant les coûts d'usine réels fournis par Bioking les prix mentionnés sont indicatifs et s'entendent pour du matériel neuf, livré CAF à Dakar.

6.2 Compte d'exploitation prévisionnelle

6.2.2 Les éléments du compte d'exploitation

Les calculs sont fondés sur les hypothèses suivantes :

Les recettes vente de matière de base concernent les graines de pourghère, avec un prix cession de 82 FCFA/kg. Ce niveau des prix est conforme à plusieurs sources disponibles (par exemple ISRA 2010).

Il n'existe pas à proprement parler de commerce de graines et d'huile de jatropha à grande échelle étant donné que la filière est encore récente. Les nouvelles plantations agricoles n'entrent pas encore en production.

6.2.3 Prix de revient et Seuil de Rentabilité

La détermination du cash flow généré par l'exploitation de cultures énergétiques en fonction de l'itinéraire de production. Noter qu'elle concerne la partie de production, où des graines de pourghère sont achetées de la plantation à un taux fixe par tonne. Ce prix inclut des investissements et des coûts opérationnels.

Avec la structure des dépenses d'exploitation (charges fixes et charges variables) qui se décompose comme suit :

Evaluations des coûts de production du jatropha 10 hectares (FCFA/l)

	Norme / ha		Besoin			
Etape	Qté	unité	Qté	Main	PU (F)	Coût (F)
Plantation						ANNEE
Préparation du sol						
Défrichement	10	m ² /mo/j	1	m	7 000	70 000
Nettoyage	10	m ² /mo/j	1	m	7 000	70 000
Pare feu (400 m ²)	2	pare feu/ha	2	m	7 000	14 000
Mise en place de la plantation						
Pépinière de 3.000 plants/ha						227 500
Préparation terrain,						121 000
Transplantation						
Trouaison	7	trou/j	22	m	7 000	154 000
	5	plants/mo/j	5	m	7 000	35 000
Rebouchage trou	4	plant/mo/j	4	m	7 000	28 000
Plantation	4	plant/mo/j	4	m	7 000	28 000
Remplacement	3	plant/mo/j	1	m	7 000	7 000
Fertilisation /						
Sarco- binage/nettoyage	2	plant/mo/j	1	m	7 000	7 000
Engrais fumure	10 000	kg/ha		k	70	700 000
Epannage engrais	5	pieds/mo/j	5	m	7 000	35 000
Sous total Coût de mise en place de la					F / ha	1 496 500
Exploitation de la plantation :						
Entretien						
Sarco- binage/nettoy	250	plant/mo/j	10	m	7 000	70 000
Taillage	200	plant/mo/j	15	m	7 000	105 000
Engrais	1 000	kg/ha	1 000		3 500	3 500 000
Epannage	500	piet/ha	5	m	7 000	35 000
Sous total Exploitation de la plantation :						3 710 000
Production						
Qté récolté	5 000	kg/an/ha	100	k	7 000	700 000
Récolte graine						
Collecte	50	kg/mo/j	100	m	7 000	700 000
Traitement						
Séchage, nettoyage	160	Kg/j	35	m	7 000	245 000
Sous total Exploitation de la plantation :						1 645 000 F
Amortissement						287 000 F
Total Charges de production 10						7 138 500 F
Total Charges de production par hectare						713 850 F
Prix de vente TTC/kg			100 000		85 F/kg	
Chiffres d'Affaires estimé						8 500 000 F
Taux de Marge Brute						38,75%
Seuil de Rentabilité/An						4 985 806 F
Seuil de Rentabilité en Kg						58 657 kg

Le compte d'exploitation prévisionnelle se présente comme suit selon la variante:

	Montant
PRODUIT	
Vente produits	8 500 000 F
Charges production	7 138 500 F
REVENU BRUT D'EXPLOITATION	1 361 500 F
Impôts	340 375 F
REVENU NET D'EXPLOITATION	1 021 125 F
CASH FLOW	1 308 125 F

6.2.4 Rentabilité financière

	Ratio
Ratio du retour sur investissement ROI:	5 Ans et 7 mois
Rentabilité exploitation	12%
Taux de rentabilité interne (TRI)	14,67%

La sensibilité élevée au prix de graine de pourghère soulève une question importante. Bien que le prix utilisé pour la graine soit assez élevé, il dépendra finalement d'un grand nombre de facteurs tels que des rendements de la semence, des coûts opérationnels annuels et des coûts d'investissement par hectare.

7. ANALYSE DE L'ATTRACTIVITE ET DE LA FAISABILITE DU CRENEAU

Secteur primaire agriculture : cultures énergétiques

CULTURE ENERGETIQUES : ETHANOL/BIOCARBURANTS

Données de référence activités BDEF 2010			
AGRICULTURE, ELEVAGE	2007	2008	2009
Chiffres d'Affaires en millions de F	108 520	135 794	117 855
Taux de croissance du CA		8%	
Valeur des exportations en % CA			0,4%
Importance de la valeur ajoutée en millions de F	18 125	19 179	26 172
Importance de la valeur ajoutée %	17%	14%	22%
Importance Innovation et R&D en millions de F	40	56	77

CAS PRATIQUE : Non Disponible			
	2007	2008	2009
Chiffres d'Affaires en millions			
Taux de croissance du CA			
Part des exportations en % CA			

Résultats Appréciation Créneau	1	2	3	4	5
Attractivité du créneau et Participation à la croissance					
Niveau de croissance	5%	10%	15%	20%	30%
Quel est le niveau de Croissance du marché					
Niveau de production, et transformation	Très faible	faible	Moyen	Important	Très important
Niveau de valorisation et gamme de produits					
Possibilités d'exportation	Très faible	faible	Moyen	Important	Très important
Importance des Marchés à l'exportation					
Niveau Valeur ajoutée	5%	10%	15%	20%	30%
Importance de la valeur ajoutée à dégager					
Faisabilité et existence de Facteurs Clés de Succès FCS					
Innovation et Niveau de technicité	Très faible	faible	Moyen	Important	Très important
Les possibilités d'innovation, connaissance technologique ?					
Apport au développement des régions	Très faible	faible	Moyen	Important	Très important
Apport au développement local ou régional					

8 . CONTACTS ET SOURCES D'INFORMATION

Sites Internet :

Jatropha Sénégal : www.jatrophasenegal.com/index.html

Agence internationale de l'énergie, Bioénergie : www.ieabioenergy.com/

Fuel for Agriculture in Communal Technology : www.fact-fuels.org

International Food Policy Research Institute : www.ifpri.org/

Jatropha website : www.jatropha.de

Réseau International d'Accès aux Energies Durables : www.riaed.net

Renewable Fuel Agency : <http://www.dft.gov.uk/rfa/>

Table ronde pour des biocarburants durables : <http://cgse.epfl.ch/>

CERER Centre d'Études et de Recherche sur les Énergies Renouvelables

E-mail : cerer@ucad.sn Tél. : (221) 33 832 10 53 Site web : www.ucad.sn