



Synthèse bibliographique sur le jatropha au Mali

Abdoulaye V. Sanogo, Yacouba Coulibaly (Nyèta Conseils)
Michel Havard (CIRAD)

Mai 2013

Sommaire

Résumé	ii
Abstract	iii
Introduction	1
I. Origine et caractéristiques botaniques du jatropha	1
II. Choix variétal et sélection du jatropha au Mali	2
2.1. Types et caractéristiques des variétés utilisées	2
2.2. Critères de choix et de sélection des variétés	2
III. Expérimentations agronomiques	3
IV. Techniques de production et de transformation	4
4.1. Densité de plantation	4
4.2. Fertilisation	4
4.3. Modes de production des plants.....	4
4.4. Conduites de la culture de jatropha	5
4.4.1. Le semis.....	5
4.4.2. Le sarclage	6
4.4.3. La fertilisation	6
4.4.4. La taille.....	6
4.4.5. Le suivi phytosanitaire	7
4.4.6. La récolte	7
4.5. Opérations post-récoltes.....	7
4.5.1. Le dépulpage des fruits.....	7
4.5.2. Le décorticage des fruits.....	8
V. Systèmes de culture et de production avec jatropha	8
5.1. Mode d'installation du jatropha.....	8
5.1.1. Plantation en haie	8
5.1.2. Plantation en plein champ	8
5.1.3. Plantation en culture intercalaire	9
5.2. Caractéristiques des systèmes de production avec jatropha.....	9
5.3. Place et importance du jatropha dans l'exploitation agricole	10
5.4. Performances techniques et économiques des systèmes de production avec jatropha.....	11
VI. Filière jatropha au Mali	11
6.1. Organisation de l'appui à la production du jatropha	11
6.2. Acteurs de la filière jatropha et leurs activités.....	12
VII. Caractéristiques et utilisation des produits de la transformation du jatropha	16
7.1. Huile : Moteurs véhicules, électrification.....	16
7.2. Tourteau	17
7.3. Production et utilisation du savon de jatropha.....	18
Conclusion	19
Bibliographie	19

Résumé

Le jatropha encore appelé Pourghère ou « Bagani » en bambara (c'est-à-dire « Poison ») est un arbuste de la famille des Euphorbiacées. Depuis les années 2006 – 2007, la culture du jatropha a connu un essor au Mali pour son utilisation comme agro carburant, suite à l'augmentation des cours du pétrole. Cette synthèse bibliographique porte sur le jatropha, son origine, puis sur les travaux et activités réalisés au Mali : choix variétal, systèmes de culture, systèmes de production, commercialisation, transformation. Le *jatropha curcas L.*, également connu sous le nom de Pourghère est originaire d'Amérique latine. Il a été introduit aux îles du Cap Vert au XVIème siècle. Le jatropha tolère les températures moyennes annuelles de 11 à 28 °C (température optimale entre 20 et 28 °C). L'optimum de rendement du jatropha est réalisé avec un niveau de précipitations annuelles de 1 200 à 1 500 mm. Par ailleurs, la plante est résistante à la sécheresse. Le jatropha s'adapte bien à la plupart des types de sols, mais préfère les sols profonds, de texture sableuse, à structure grumeleuse, où son système racinaire peut se développer de manière optimale. Le jatropha se multiplie par voies sexuée et végétative. Il peut être semé (2 à 5 graines par trou en juillet), mis en pépinière (fin mai-début juin) et repiqué (juillet) et bouturé. Les plants de semis direct et repiqués développent une racine pivot, et les plants bouturés, un système racinaire fasciculé. Le jatropha est installé en haie (0,8 kg de graines/m au Mali), en plein champ (2 x 2 m ou 3 x 3 m) ou avec des cultures intercalaires (lignes de jatropha aux écartements de 2 à 3 m entre plants et 6 m entre les lignes). En plein champ, la densité recommandée est de 2 500 plants de jatropha/ha. La fertilisation (azote, phosphore, potassium est fondamentale pour la production et le développement végétatif de la plante. La dose optimale obtenue en Inde est de 30 kg/ha de N et 10 kg/ha de P205 la première année, et 54 kg/ha de N et 20 kg/ha de P205 les années suivantes. Elle a donnée en année 2 des rendements de 0,44 t/ha de graines et 141,7 kg d'huile. Le tourteau peut-être épandu comme engrais organique. Le sarclage, pendant lequel un démariage est possible, intervient en août-septembre. Pour répondre à la contrainte d'accès aux fruits et accroître le rendement, une taille de la plante est nécessaire. Les nouvelles pousses doivent être taillées durant les 3 premières années pour obtenir une ramification précoce. La récolte intervient lorsque les fruits passent du vert au jaune puis virent au marron. Elle s'étale de fin septembre à janvier. Le fruit est constitué de 53 à 62% de graines et de 38 à 47% de péricarpe pour un poids de 1,5 à 3 g. La teneur en huile de la graine est estimée à 34,5%, et le poids de 1000 graines est d'environ 727 g. Le dépulpage manuel ou mécanique permet d'extraire les graines des pulpes. Le décorticage permet de séparer l'enveloppe de la graine de l'amande. Le décorticage n'est pas nécessaire pour l'extraction de l'huile par pressage. Au Mali, le prix d'achat des graines de jatropha est faible, aussi pour les agriculteurs, c'est une culture d'appoint. Néanmoins le jatropha est cultivé pour le revenu complémentaire qu'il procure, pour la gestion de la fertilité de sols, pour marquer le foncier afin d'éviter les conflits entre agriculteurs, et pour des usages domestiques (savon, éclairage). L'Agence Nationale de Développement des biocarburants (ANADEB) est l'organisme de l'Etat qui a pour mission la promotion des biocarburants au Mali. Elle intervient dans les régions à travers les Directions Régionales de l'Agriculture (DRA) par le canal des Comités Régionaux Paritaires d'Administration et de Gestion. Depuis 1987, plusieurs projets ont été mis en place au Mali sur l'utilisation de l'huile : années 80 et 90, special Energy Jatropha de la GTZ, années 1990, Plateformes multifonctionnelles, et depuis 2006, Mali Folke Center pour l'électrification rurale, Mali Biocarburant SA et Jatropha Mali Initiative et Teriya Bugu pour le biodiesel, etc.

Mots clés : Jatropha, Utilisation, Mali, Culture, transformation

Abstract

Jatropha also called "Bagani" in Bambara (that is to say "Poison") is a shrub of the Euphorbiaceae family. Since the year 2006 - 2007, jatropha cultivation has boomed in Mali for use as biofuel, due to the increase in oil prices. This literature review focuses on jatropha, its origin and on the work and activities carried out in Mali: varietal selection, cropping systems, production systems, marketing, processing. *Jatropha curcas* L., also known as *Jatropha* is native to Latin America. It was introduced to the Cape Verde Islands in the sixteenth century. *Jatropha* tolerates average annual temperatures of 11-28 °C (optimum temperature between 20 and 28 °C). The optimum yield of jatropha is made with a level of annual precipitation of 1 200 to 1 500 mm. Furthermore, the plant is resistant to drought. *Jatropha* adapts well to most soil types, but prefers deep soils, sandy texture, crumb structure to where its root system can develop optimally. *Jatropha* is propagated by sexual and vegetative means. It can be sown (2-5 seeds per hole in July), set nursery (late May-early June) and transplanted (July) and propagated by cuttings. Live plants and transplanted seedlings develop a taproot, and plants propagated by cuttings, root system. *Jatropha* is planted as a hedge (0.8 kg seeds / m in Mali), open field (2 x 2 m or 3 x 3 m) or intercropping (lines jatropha to spacings between 2 to 3 m plants and 6 m between rows). In the field, the recommended density of 2500 plants of jatropha / ha. Fertilization (nitrogen, phosphorus, potassium) is essential for the production and vegetative growth of the plant. Optimal dose achieved in India is 30 kg / ha N and 10 kg / ha of P2O5 in the first year and 54 kg / ha N and 20 kg / ha of P2O5 the following years. She gave in year 2 yield of 0.44 t / ha and 141.7 kg seed oil. The cake can be applied as organic fertilizer. Weeding, during which a thinning is possible, occurs in August-September. To meet the constraints of access to fruit and increase the yield, plant height is required. New shoots should be pruned during the first 3 years to get an early branching. Harvesting occurs when the fruits turn from green to yellow and then turn brown. It runs from late September to January. The fruit is composed of from 53 to 62% seed and from 38 to 47% of pericarp for a weight of 1.5 to 3 g. The oil content of the seed was estimated at 34.5%, and the weight of 1000 seeds is about 727 g. Manual or mechanical pulping can extract seeds from pulp. Shelling separates the seed coat of the kernel. Shelling is not necessary for the extraction of oil by pressing. In Mali, the purchase price of jatropha seeds is low, also for farmers, it is a culture booster. However jatropha grown for additional income it provides for the management of soil fertility, to mark the land in order to avoid conflicts between farmers and for domestic uses (soap, lighting). ANADEB (Agence Nationale de Développement des biocarburants) is the state agency whose mission is the promotion of biofuels in Mali. It operates in the regions through the Regional Directorates of Agriculture (DRA) through the channel of the CRPAG (Comités Régionaux Paritaires d'Administration et de Gestion). Since 1987, several projects have been implemented in Mali on the use of oil : 80 and 90 , special Energy *Jatropha* GTZ , 1990 , multifunctional platforms, and since 2006, Mali Folke Center for electrification rural , Mali Biocarburant SA and *Jatropha* Mali Initiative and Teriya Bugu for biodiesel , etc. .

Keywords: *Jatropha*, Usage, Mali, cultivation, processing

Introduction

Le jatropha encore appelé Pourghère ou « Bagani » en bambara (c'est-à-dire « Poison ») est un arbuste de la famille des Euphorbiacées. Renfermant un constituant toxique, il n'est pas consommé par le bétail d'où son utilisation comme haie défensive contre les animaux, pour la lutte contre l'érosion et pour délimiter les propriétés.

En milieu rural, le jatropha est utilisé dans la médecine traditionnelle : les feuilles en décoction sont utilisées comme défatiguant ; l'huile a des propriétés purgatives à petite dose et sert à traiter certaines maladies de peau ou à soulager les rhumatismes ; le latex, utilisé sur les blessures, aurait des propriétés antiseptiques et coagulantes. Les graines sont utilisées pour la fabrication du savon artisanal.

A partir des années 2006 – 2007, la culture du jatropha a connu un essor particulier au Mali à cause de son utilisation en tant qu'agro carburant, suite à l'augmentation des cours du pétrole. Les graines par transformation produisent une certaine quantité d'huile qui, par filtration ou par estérification, peut être utilisée comme carburant dans différents moteurs. Le tourteau issu de la transformation des graines peut être utilisé comme fumure organique dans les exploitations agricoles.

Le présent rapport est une synthèse bibliographique sur le jatropha, son origine, puis sur les travaux et activités réalisés au Mali : choix variétal, systèmes de culture, systèmes de production, commercialisation, transformation sur les éléments suivants : choix variétal et sélection, etc.

I. Origine et caractéristiques botaniques du jatropha

Le *jatropha curcas* L., également connu sous le nom de Pourghère est originaire d'Amérique latine. Il a été introduit aux îles du Cap Vert au XVIème siècle par les Portugais avant d'être transporté sur les continents africain et asiatique (Gaboret, 2008).

Le genre jatropha appartient à la famille des Euphorbiacées et à la sous-famille des Crotonoïdées (Allard 2010). C'est un arbuste ramifié dès la base à écorce lisse qui se desquame en feuillettes minces verts plus ou moins bronzés. Il peut atteindre 2 à 10 m de haut (Domergue & Pirot, 2008).

Blessée, la plante dégage un latex, blanc, qui devient brun en séchant. Les feuilles sont alternes, glabres, pentagonales, généralement avec deux à cinq lobes peu profonds. Elles mesurent de dix à vingt centimètres par la longueur et douze à quinze centimètres de largeur. Le sommet des feuilles est allongé et la base cordée. La nervation est palmée.

Le jatropha est une plante monoïque dont l'inflorescence se situe au bout des rameaux, à la base des feuilles naissantes. La corolle est jaune verdâtre à cinq pétales de six à sept millimètres de diamètre. Les fleurs mâles et femelles sont sur le même arbre, ce qui facilite la fécondation croisée entre plantes. La floraison, liée au régime des pluies, a lieu en août-septembre. La reproduction et la fructification s'étalent d'octobre à février, si bien que l'on peut observer des fruits verts, jaunes et marrons sur le même arbre (Allard, 2010).

Les fruits sont ovoïdes, plus ou moins trilobés ou anguleux. Ils mesurent en général 3 cm x 3,5 cm. A maturité, ils prennent une teinte noirâtre. Ils contiennent trois graines ovales, noires et toxiques, de 1,5 cm de long et 1 cm de large.

La plante de jatropha a adopté une stratégie et une morphologie qui lui permettent de lutter contre la sécheresse : Elle possède un système racinaire pivotant dont la croissance est rapide ; ce qui diminue l'impact des premières saisons sèches sur les jeunes plants. Ce système racinaire lui permet de chercher l'eau jusqu'à 2 mètres de profondeur. Enfin la plante perd ses feuilles à la saison sèche (de février à avril) diminuant d'autant ses besoins en eau.

II. Choix variétal et sélection du jatropha au Mali

Au Mali, le jatropha est présent ponctuellement du sud du pays jusqu'à la zone sahélienne, au nord de laquelle les conditions climatiques deviennent trop rudes pour le cultiver.

2.1. Types et caractéristiques des variétés utilisées

Jatropha Curcas L, communément appelé Pourghère en français ou «Bagani » en Bambara est une plante connue à travers le monde (Kanouté, 2009). Domergue et Pirot (2008) indiquent que l'aire d'expansion du jatropha montre qu'il aime la chaleur et tolère les températures moyennes annuelles de 11 à 28 °C (température optimale se situe entre 20 et 28 °C). L'optimum de rendement du jatropha est réalisé avec un niveau de précipitations annuelles de 1 200 à 1 500 mm. Par ailleurs, la plante est résistante à la sécheresse (Ouedrago, 2000 cité par Domergue et Pirot 2008), grâce aux caractères suivants : i) Le développement racinaire de surface et de profondeur, qui assure à la plante un bon approvisionnement en eau ; ii) La protection cuticulaire des tiges ; et iii) La réduction ou l'élimination du feuillage en saison sèche, qui limite au maximum les pertes d'eau par transpiration.

Le jatropha s'adapte bien à la plupart des types de sols, mais préfère les sols profonds, de texture sableuse, à structure grumeleuse, où son système racinaire peut se développer de manière optimale (Godin et Spensley, 1984). Sur les sols marginaux, peu fertiles et impropres à la culture, son système racinaire développé, à forte ramification et à croissance rapide lui permet de mobiliser les éléments nutritifs des couches profondes du sol tout en préservant ce dernier contre l'érosion

Au Mali, différents projets et programmes ont mené des recherches sur le jatropha en vue de profiter au mieux des potentialités qu'offre cette plante.

La Fondation Tuck, à travers le fonds EnerBio a mis en œuvre un projet à Teriya Bugu, qui visait à évaluer et à améliorer le potentiel de développement (durable) du jatropha en tant que nouvelle culture oléagineuse pour le marché du biodiesel. L'activité a porté sur la sélection massale parmi une population de cent plants dans laquelle on choisit chaque année quelques pieds jugés plus performants par rapport aux quatre voisins selon des critères de supériorité, d'égalité ou d'infériorité aux autres. En fin de campagne agricole, une sommation des notations effectuées a permis de choisir celles ayant les meilleures notations qui sont multipliées l'année suivante. Les plants choisis performants en matière de production de fruit sur la parcelle de sélection massale (2009) comprenaient un plant de l'écotype de Konséguéla et un plant de l'écotype de Dogo. Leurs productions de graines ont permis de produire des plants qui ont été transplantés la saison suivante (2010). Deux plants de chaque variété (Konséguéla et Dogo) ont été sélectionnés. Les graines issues de ces plants ont produit des plants mis en place en 2011, année de fin du financement de EnerBio.

Cette expérimentation à Teriya Bugu a permis d'obtenir des variétés performantes (EnerBio, 2011).

2.2. Critères de choix et de sélection des variétés

Une synthèse de cette expérimentation de la Fondation Tuck au Mali, est difficile à effectuer sur les données et observations des trois premières années (2009 à 2011) sur les points suivants : i) la hauteur de la plante, ii) le diamètre du collet, iii) le diamètre de la cime, iv) le nombre de branches primaires/secondaires/tertiaires et v) la hauteur de la première ramification.

L'espérance de rendement reste modérée en milieu paysan et l'on peut penser que dans un premier temps, la sélection massale puisse nous donner des écotypes un peu mieux adaptés en attendant le résultat des programmes de sélection qui devraient arriver dans une dizaine d'années (EnerBio, 2011).

III. Expérimentations agronomiques

Jatropha curcas L. est aujourd'hui cultivé sur 1 050 000 ha dans le monde, dont 910 000 ha en Asie, 210 000 ha en Amérique du Sud et 119 000 ha en Afrique, pour la production d'huile à partir du pressage des graines (Gaboret, 2008). L'usage de l'huile pour satisfaire les besoins énergétiques de la population est l'utilisation encouragée par le gouvernement malien. A cet effet, les superficies plantées évoluent d'année en année avec l'appui des différents porteurs de projets installés à travers le pays. Les seules expérimentations mises en place sont celles de Mali folke center à Garalo et de Teriya Bugu à Bla (Gaboret, 2008).

A Garalo, cercle de Bougouni, Mali Folke Center (MFC) a effectué un travail de pionnier dans le cadre du projet pilote « Garalo Bagani Yelen » sur le jatropha comme source d'énergie renouvelable pour les populations rurales au Mali ; un nouveau paradigme pour le développement durable. Lancé en 2006, ce premier projet expérimental visait à alimenter une population de 10 000 personnes du village de Garalo en électricité à partir d'une production à grande échelle d'huile de jatropha. Le projet est réalisé en collaboration avec la société ACCESS d'électrification basée à Bougouni et l'AMADER (Agence Malienne pour le Développement de l'Energie Domestique et de l'Electrification Rurale). Grâce à son très haut niveau d'innovation, le projet a attiré des visiteurs de partout dans le monde.

En s'appuyant sur le modèle Garalo, MFC a commencé à chercher du soutien pour un projet encore plus ambitieux de 10 villages, ce qui pourrait vraiment montrer les possibilités de mise à l'échelle de l'utilisation de l'énergie propre produite par le jatropha comme un outil de développement économique local.

En plus, les travaux de MFC ont permis de démontrer que l'engrais issu du tourteau de jatropha est significativement meilleur en azote et en phosphates que les bouses de vache (<http://www.malifolkecenter.org/>)

Teriya Bugu a mis en place une parcelle de recherche installée en 2008, à 5 km de son centre, sur une superficie de 5 ha. Ladite parcelle comprend une station météo automatique financée par le projet Jatrop¹ et des champs de démonstration agronomique. Les recherches sur cette parcelle se font en collaboration avec le CIRAD, l'un des principaux partenaires techniques de Teriya Bugu. Les essais agronomiques réalisés portent sur les densités de plantation et les doses de fertilisation. En 2011, une expérimentation a été menée pour voir si des cultures d'arachide ayant reçu un apport d'engrais organique à base de tourteau de graine de jatropha (qui contiennent une substance toxique : la cursine), donneraient des graines également toxiques. A maturité, les arachides récoltés sont lyophilisés puis envoyées à Montpellier pour la recherche de toxine. Les relevés météo y sont également envoyés pour traitement.

Par ailleurs, deux projets de sélection sont en cours : un projet de sélection massale à partir d'écotypes (variétés) maliens et un test variétal pour comparer des écotypes provenant d'autres pays comme le Cap-Vert, le Guatemala, le Mexique et l'Inde. Ces travaux de sélection vont permettre de déterminer quels sont les écotypes les plus adaptés à la situation pédoclimatique et les plus intéressants en terme de rendement.

¹ Seventh framework Programme FP7-KBBE-2009-3-1-02 (European Commission): "Jatropha curcas-breeding strategy-towards a sustainable crop for biomaterials and bio-fuels – SICA (India and/or African ACP and/or Latin America)" Collaborative Project JATROPT: 1 January 2010 – 31 December 2013.

IV. Techniques de production et de transformation

4.1. Densité de plantation

Dans une plantation, lorsque les plants sont assez rapprochés, ils sont en compétition, ce qui provoque un étiolement des plantes affectant ainsi la production. La densité de plantation du jatropha doit alors être choisie de manière à éviter cette compétition entre les plantes. Les conditions pédoclimatiques ont une grande influence sur la croissance des plantes. En fonction du climat de la zone d'implantation, il est conseillé de retenir des écartements qui évoluent avec le degré de fertilité du sol. Selon [Domergue et Pirot 2008](#), les densités les plus courantes relevées sont les suivantes :

- 2 * 2 m (2 500 arbres /ha) ;
- 2 * 3 m (1 700 arbres / ha) ;
- 3 * 3 m (1 111 arbres / ha).

4.2. Fertilisation

La fertilisation azotée est fondamentale pour la production et le développement végétatif de la plante. Le phosphore participe à la fois à la croissance de la plante et au développement des racines dans les premières phases de la culture. Durant la période de floraison, il stimule la production de fleurs, accélère la maturation et augmente la production et le remplissage des graines. Le potassium assure le transport et le stockage des sucres, il contribue également à la floraison et au développement des fruits.

Les études menées sur la fertilisation montrent qu'elle contribue efficacement à l'augmentation du rendement ([Domergue et Pirot, 2008](#)). La fertilisation optimale obtenue, en Inde, est de ([Potolia et al., 2007](#), citée par Domergue et Pirot, 2008) :

- 30 kg /ha N et 10 kg/ha P₂O₅ la première année ;
- 45 kg/ha N et 20 kg/ha P₂O₅ les années suivantes.

Cet apport a donné pour la deuxième année les rendements significatifs de 0,44 t/ha de graines et 141,7 kg/ha d'huile.

Le tourteau de jatropha, dont la teneur en azote est élevée, peut être épandu comme engrais organique. Il est commercialisé au Zimbabwe comme fertilisant pour sa haute teneur en NPK mais la dose préconisée ne doit pas être supérieure à 5 t/ha en raison du risque de phytotoxicité du produit.

4.3. Modes de production des plants

Le jatropha se multiplie selon deux modes : La multiplication générative et la multiplication végétative. Compte tenu du caractère allogame de l'espèce, la multiplication générative (sexuée) ne peut donner une plante génétiquement identique à celle dont la graine est issue. D'après différents auteurs, la plantation en graine donne des plants plus résistants, du fait de la racine pivotante qui se développe profondément, alors que les plants issus de boutures ne produisent que des racines superficielles ([Domergue et Pirot 2008](#)).

La multiplication végétative (bouturage) permet d'obtenir des plants génétiquement identiques à la plante mère. Cette technique permet d'obtenir une bonne première production de graines, mais qui se réduit ensuite, à cause d'un déséquilibre entre la partie aérienne et souterraine de la plante entraînant un stress. Les inconvénients principaux pour la multiplication générative sont ([Domergue et Pirot, 2008](#)) :

- Un risque accru d'infection par des pathogènes à cause de la surface de coupe qui représente un point d'entrée ;
- Un développement superficiel du système racinaire ; or une plantation de jatropha étant mise en place pour des années (environ 30 ans), une attention particulière doit être portée au bon développement de son système racinaire ;
- Une mauvaise adaptation pour les plantations industrielles car la longévité de la plante se trouve considérablement réduite à cause du déséquilibre entre partie aérienne et souterraine ;
- Une mauvaise adaptation aux zones sèches non irriguées.

La multiplication générative est le mode indiqué et couramment utilisé par les producteurs pour une pérennisation de la culture. Elle est pratiquée en semis direct ou en pépinière.

4.4. Conduites de la culture de jatropha

Le calendrier agricole d'une exploitation agricole productrice de jatropha s'étale de mars à Janvier de l'année suivante (Kanouté, 2009) ; la production va de l'installation de la culture jusqu'à la récolte et la taille des arbustes. Les techniques de production décrites ci-dessous, sont précédées d'une préparation du sol.

4.4.1. Le semis

Il existe différentes façon de cultiver le jatropha : le semis direct, le semis en pépinière, puis repiquage, et le bouturage.

La technique du semis direct qui consiste à disposer une ou plusieurs graines dans un trou fumé offrirait une reprise souvent faible ; mais cela dépend beaucoup de la qualité de la graine. Les graines utilisées comme semence doivent être pures, sans germes, avoir un taux de germination élevé, et être choisies en fonction des conditions pédoclimatiques du milieu. Le semis direct est la technique de plantation la moins coûteuse. Cette technique doit être envisagée au moment où la pluviométrie est régulière. Le semis direct doit se faire au même moment que la transplantation des plants entre Juillet et début Août (Kanouté, 2009). Le succès d'une plantation en semis direct dépend principalement de la qualité des semences, de la période de semis, de l'humidité de la terre et de qualité du travail du sol. La technique nécessite moins d'investissement que le semis en pépinière mais la quantité de graine utilisée est proportionnellement plus élevée. Il faut semer 2 à 5 graines par trou, en fonction des conditions climatiques et de la disponibilité des graines, avec un écartement allant au minimum à 10 cm entre les graines du même trou. La première bonne production arrive en deuxième année.

Le semis en pépinière met les graines dans de meilleures conditions de germination. Le taux de germination obtenu par Teriya Bugu en 2010 à partir de graines séchées est très élevé et compris entre 98% et 100% (Allard, 2010). Il se fait de mai à début juin, soit en planche ou en pot. Le semis en pépinière est couteux mais permet une implantation précoce et d'avoir des plants plus vigoureux. Il donne les meilleurs résultats de plantation et demeure la méthode la plus adaptée pour les zones semi-arides. La date de mise en place de la pépinière, quelle que soit la durée prévue, doit être choisie de manière à effectuer le repiquage en début de saison des pluies (en juillet). La pépinière doit être installée à proximité d'une source d'eau permettant d'effectuer l'irrigation nécessaire. Il est recommandé de laisser grandir les plants en pépinière pendant 3 mois, jusqu'à ce qu'ils aient atteint une taille de 30 à 40 cm car, à partir de ce stade, ils commencent à développer une odeur repoussante et ne risquent plus d'être pâturés par les animaux (Domergue et Piro, 2008 ; Joker et

Jepsen, 2003). L'écartement entre les plants en pépinière varie de 1 cm x 1 cm à 1,5 x 1,5 cm ; cela en fonction de la durée de séjour des plants.

La technique par bouturage quant à elle influe sur la morphologie de la plante : sa croissance et sa production de graines seraient plus importantes que celles d'une plante issue de semis (observations sur les essais de Teriya Bugu) mais les plants bouturés ne développent pas de racine pivot mais un système racinaire fasciculé qui rend la plante moins résistante aux vents violents. Le plant demeure également exposé aux pathogènes qui peuvent l'infester à partir de la surface de coupe qui représente un point d'entrée (Domergue et Pirot, 2008).

4.4.2. Le sarclage

Après installation des cultures de jatropha, le sarclage doit suivre (Münch, 1986, cité par Domergue et Pirot 2008) en vue de d'éliminer les mauvaises herbes sur un rayon de 50 cm autour de la plante ou pratiquer le désherbage de toute la parcelle. Dans le calendrier des activités de l'exploitation, le sarclage peut se faire entre les mois d'août et de septembre (Kanouté, 2009). Ce sarclage est suivi d'une phase de confection de cuvettes pour collecter les eaux des dernières pluies ou favoriser l'arrosage des cultures.

Au cours de ce désherbage, un démariage est possible. Domergue et Pirot (2008) recommandent le démariage à un plant sur deux au premier désherbage de la deuxième année de plantation. Pour ce faire, il est nécessaire d'humidifier le sol de manière à éviter de blesser la plantule, qui peut être transplantée dans le cadre du regarnissage ou l'augmentation de la superficie de la parcelle.

4.4.3. La fertilisation

La fertilisation azotée est fondamentale pour la production et le développement végétatif de la plante. Le phosphore participe à la fois à la croissance de la plante et au développement du système racinaire dans les premières phases de la culture ; puis stimule la production de fleurs, accélère la maturation et augmente la production et le remplissage des graines. Quant au potassium, il assure le transport et le stockage des sucres, contribue également à la floraison et au développement des fruits. (Kanouté, 2009), suggère l'utilisation de la fumure organique en vue d'améliorer la structure du sol, en attendant les résultats des expérimentations agricoles sur les plantations de jatropha en matière de fertilisation.

4.4.4. La taille

Le jatropha présente un phénomène de dominance apicale qui se traduit par une floraison à l'extrémité des rameaux. Avec la croissance, l'accès aux fruits devient souvent difficile. De plus, le rendement d'une plante de jatropha est fonction du nombre de rameaux porteurs de fruit. Pour répondre à la contrainte d'accès aux fruits et accroître le rendement, une taille de la plante devient nécessaire. Les nouvelles pousses doivent être taillées durant les 3 premières années pour obtenir une ramification précoce (Henning, 2007). Pour cela, il préconise de couper 50 cm sur les pousses ayant atteint une longueur de 60 cm. Les 10 cm restants permettent le développement de nouvelles branches. L'avantage de cette taille est de permettre de garder un port assez bas qui facilite la récolte des fruits. En fonction des objectifs de l'exploitant, il existe deux formes de taille. La première, la taille de formation est destinée à donner une forme à l'arbre afin de faciliter la récolte. La seconde, la taille de fructification, permet d'augmenter et régulariser la floraison donc le rendement.

4.4.5. Le suivi phytosanitaire

Les enquêtes réalisées par l'équipe de Nyèta Conseils font ressortir que peu de producteurs connaissent des attaques et des maladies chez le jatropha. Cette absence d'attaques importantes, de maladies et de ravageurs relatée également dans la bibliographie est à imputer aux petites surfaces observées (Domergue et Pirot, 2008). Cependant, la monoculture de jatropha sur de grandes surfaces serait naturellement sujette à ces attaques.

De plus, la famille des Euphorbiacées (à laquelle appartient le jatropha) comprend de nombreuses espèces sauvages et cultivées comme l'hévéa et le manioc. Ce dernier étant plus sensible à certaines affections que le jatropha, les maladies ou prédateurs peuvent facilement s'y installer puis se disperser. Le risque d'infestation et de transmission entre ces plantes et une culture de jatropha proche est donc réel. Il est donc important d'évaluer de façon critique l'installation de jatropha par rapport à l'environnement naturel et à la proximité éventuelle de la plantation d'une culture hôte.

4.4.6. La récolte

La récolte intervient lorsque les fruits passent du vert au jaune puis virent au marron. Séchées dans de meilleures conditions, les graines de couleur noire peuvent conserver leur viabilité pendant au moins 1 an. Selon Martin (1986) cité par Kanouté (2009), le fruit est constitué de 53 à 62% de graines et de 38 à 47% de péricarpe pour un poids de 1,5 à 3 g. Il peut contenir 1, 2 ou 3 graines séparées les unes des autres. La production de graines au Mali, à ce jour est estimée à 3 kg de fruits secs par plant ou 2 kg de graines / m de haie vive (Kanouté, 2009). La récolte s'étale de fin septembre à janvier de l'année suivante.

Sangaré (2007), cité par Kanouté (2009), signale que la teneur en huile de la graine au Mali est estimée à 34,5% en moyenne et que ce rendement (huile/ quantité de graines) est fonction de la nature de la presse utilisée. Le poids de 1 000 graines est d'environ 727 g.

La maturité des fruits de jatropha est échelonnée. L'étalement de la maturité, le moment et la durée de la période de récolte varient beaucoup en fonction des conditions du site. Elles sont d'autant plus longues dans les zones où la saison des pluies est étendue (Domergue et Pirot, 2008). Au Mali, la maturité des fruits de jatropha s'étale entre septembre et Janvier (Kanouté, 2009).

4.5. Opérations post-récoltes

4.5.1. Le dépulpage des fruits

L'opération qui consiste à extraire les graines des pulpes ou péricarpes est appelée dépulpage. Elle peut être réalisée manuellement ou mécaniquement.

La méthode manuelle consiste à mettre les fruits secs dans un sac et lui administrer des coups de bâton. D'autres techniques existent mais paraissent lentes. Ces techniques, applicables aux fruits frais et aux fruits secs consistent à casser les fruits un par un pour libérer la graine. Dans le cercle de Bla, les producteurs adoptent une autre technique qui consiste à provoquer la pourriture des péricarpes en recouvrant les fruits frais d'une couverture plastique. L'ensemble est ensuite broyé par piétinement puis étalé au soleil. La séparation se poursuit alors par vannage et tamisage.

La méthode mécanique consiste en l'utilisation d'une dépulpeuse manuelle à cône et d'un tamis servant à la séparation.

4.5.2. Le décortilage des fruits

Le décortilage est l'opération qui consiste à séparer l'enveloppe de la graine, riche en constituants membranaires (matières cellulosiques, lignine, tanins) et l'amande, qui contient la majeure partie des nutriments utiles (amidon, protéines, lipides).

Le décortilage de la graine de jatropha n'a été abordé dans la bibliographie que pour l'extraction traditionnelle de l'huile, et les graines sont dans ce cas décortiquées à la main. Il n'est pas nécessaire de décortiquer les graines pour l'extraction de l'huile par pressage. Le décortilage mécanique des graines n'est donc pas une technologie à développer (Domergue et Pirot, 2008).

V. Systèmes de culture et de production avec jatropha

5.1. Mode d'installation du jatropha

Les cultures de jatropha peuvent être installées selon trois principaux modes : la haie, le plein champ et la culture en intercalaire.

5.1.1. Plantation en haie

La plantation de jatropha en haie présente beaucoup d'avantages en plus de son avantage économique (Allard, 2010). Elle permet de matérialiser les limites de la parcelle et contribue à diminuer les conflits avec les voisins. La haie vive est une frontière naturelle contre les animaux en liberté ou pour les animaux parqués. Elle prévient, à travers ses propriétés répulsives pour les animaux, les dégâts dus à la divagation et protège la parcelle contre l'érosion en diminuant la vitesse de ruissellement de l'eau. Elle ralentit la vitesse du vent et sert à cet effet de brise vent pour les cultures (Gaboret, 2008). De plus, en se substituant aux haies mortes traditionnelles, les haies de jatropha évitent l'abattage d'arbustes et d'arbres pour les construire.

Une haie de jatropha produit environ 0,8 kg par mètre linéaire au Mali mais ces chiffres changent selon la pluviométrie (Hennin, 2007 cité par Allard, 2010).

5.1.2. Plantation en plein champ

La production du jatropha en plein champ consiste à planter les arbustes sur une surface unie avec un écartement de 2 m x 2 m ou 3 m x 3 m. Elle est pratiquée principalement pour des raisons de production de graines destinées à la vente, comme pour les autres cultures commercialisées telles que l'arachide, le piment ou le calebassier. Malheureusement, dans les calculs des valeurs de productivité effectués par Gaboret (2008), sur la base d'un rendement ne dépassant pas 2 t/ha ou au prix de vente de 50 F CFA/Kg, il est ressorti que la rentabilité du jatropha, quelque soit son mode de plantation (Plein champ aux écartements 3 m x 3 m ou en haie à 50 cm entre les plants), est jugé faible. Le jatropha serait alors la culture de rente la moins efficace de la zone et de plus constitue une menace à l'autosuffisance alimentaire du bétail particulièrement avec l'occupation des espaces inexploités pour les autres cultures.

5.1.3. Plantation en culture intercalaire

Ce mode de plantation consiste à planter le jatropha en ligne aux écartements de 2 à 3 m entre les plants et 6 m entre les lignes. Ceci permet d'installer régulièrement entre les lignes, des cultures annuelles dont la valeur ajoutée brut s'ajoute à celle du jatropha (Allard, 2008). Ainsi les apports de fumure à la culture intercalaire profitent au jatropha qui, à son tour fertilise le sol à partir de ses feuilles mortes. Les expériences de cultures intercalaire du jatropha ne sont pas nombreuses (Domergue et Pirot, 2008). Ce mode d'installation des cultures de jatropha n'a pas été rencontré lors de nos enquêtes dans la zone de Teriya Bugu. Cependant, lors de la mise en place des cultures de plein champ, certains producteurs procèdent à l'association d'autres cultures telles que le niébé, l'arachide le sésame et même le sorgho. Cette culture associée est implantée entre les rangs de jatropha et permet au producteur d'obtenir une rémunération, les deux premières années avant l'entrée en production de la culture de jatropha.

5.2. Caractéristiques des systèmes de production avec jatropha

Un système de production est l'ensemble des moyens mis en place par l'exploitant pour obtenir des produits agricoles de consommation ou de vente. Ces moyens dépendent du type de terres qu'a l'agriculteur, de la main d'œuvre et du matériel disponibles.

Dans la zone de Teriya Bugu au Mali, six systèmes de production ont été identifiés (Allard, 2010), sur la base des niveaux d'équipement et de capitalisation :

1. Les agriculteurs Non Equipés (NE) : ils ont un niveau de capitalisation nul ou faible et ne possèdent pas de jeu d'équipement complet ;
2. Les agriculteurs mono équipés ayant un niveau de capitalisation faible et un potentiel d'intensification faible à moyen (MEa) comprenant : un jeu d'équipement complet ; moins de 5,5 UBT soit moins de 3 vaches et moins de 0,2 UBT/ha/an en moyenne ;
3. Les agriculteurs mono équipés ayant un niveau de capitalisation élevé et un potentiel d'intensification faible à fort (MEA) comprenant : un jeu d'équipement complet ; plus de 5,5 UBT soit plus de 3 vaches et 0,6 UBT/ha/an en moyenne ;
4. Les agriculteurs pluri équipés ayant un niveau de capitalisation faible et un potentiel d'intensification moyen (PEa) dont : plus d'un jeu d'équipement complet ; moins de 5,5 UBT soit moins de 3 vaches et moins de 0,3 UBT/ha/an ;
5. Les agriculteurs pluri équipés ayant un niveau de capitalisation élevé et un potentiel d'intensification moyen à fort (PEA) avec : plus d'un jeu d'équipement complet ; plus de 5,5 UBT soit plus de 3 vaches et avec 1,7 UBT/ha/an en moyenne ;
6. Les pêcheurs (Pê) forment une classe à part entière car l'agriculture n'est pas leur activité principale. On trouve chez eux les différents niveaux d'équipement mais un potentiel d'intensification toujours faible car ils n'ont pas ou peu d'animaux

De plus, les producteurs de jatropha seraient «les agriculteurs les mieux dotés en terre, travail et capital» et sont «bien insérés dans les réseaux d'informations» (Burnod et Gautier, 2009). Ils ont donc une marge de manœuvre plus grande et moins risquée pour investir dans de nouvelles spéculations.

5.3. Place et importance du jatropha dans l'exploitation agricole

La place du jatropha dans l'exploitation est déterminée par les motivations qui amènent les producteurs à s'investir dans cette culture. Ces motivations sont parfois différentes mais tournent surtout autour du profit que l'agriculteur peut tirer de la culture. Au stade actuel de développement des filières jatropha, même si les prix d'achat des graines (75 FCFA/Kg) ont augmenté par rapport au prix initialement fixé (50 FCFA/Kg), ce prix reste faible comparé aux autres opportunités de cultures de rente (coton et céréales principalement) et n'est donc pas de nature à susciter un engouement à grande échelle modifiant profondément les systèmes de culture des exploitations familiales (Treboux, 2012). De ce fait, les producteurs font donc des choix pragmatiques et le jatropha reste une culture d'appoint : les exploitations familiales donnent la priorité aux autres cultures, tant en terme d'allocation des ressources foncières qu'en terme d'organisation du travail pendant la campagne agricole.

A l'issue de nos enquêtes sur un échantillon de 119 exploitations agricoles productrices de jatropha dans le cercle de Bla, région de Ségou, il ressort que :

- 87% des personnes enquêtées cultivent le jatropha pour des **raisons économiques** à travers la vente des graines ; l'avènement des agro carburants a suscité un engouement pour cette culture dont les graines servent à produire de l'huile substituable au gasoil ;
- Environ 43% des exploitations ont introduit le jatropha pour des fins de **restauration des sols de cultures** : le jatropha est reconnu par sa capacité à restaurer la fertilité des sols surtout lorsqu'il est planté sous forme de haie vive pour réduire le ruissellement de l'eau qui emporte les éléments fertilisants du sol. Les tourteaux issus de l'extraction de l'huile sont aussi considérés comme d'importants fertilisants pour restaurer les sols ;
- 23% des exploitations de l'échantillon ont planté le jatropha en haie pour **protéger les cultures** maraichères et les plantations arboricoles (principales activités génératrices de revenus) contre la divagation des animaux en toute saison. Cette haie vive à l'avantage d'être plus durable que les autres systèmes de protection et contribue à réduire les abbatages d'arbres et d'arbustes en vue de la reconstruire ;
- Les conflits ou litiges entre producteurs agricoles sont fréquents dans la zone et 41% des exploitants enquêtés ont introduit la culture du jatropha dans leurs exploitations pour **marquer leur foncier et délimiter leurs parcelles** en vue de réduire ou éviter ces conflits. Deux catégories de conflits sont possibles (GERES, 2009) : les conflits internes qui sont ceux générés au sein d'une exploitation du fait de l'introduction de la culture (problème de mobilisation de la main d'œuvre familiale pour les cultures alimentaires ; répartition de la main d'œuvre familiale entre parcelle collective et individuelle) et les conflits externes constitués des divergences entre l'exploitation et une personne tierce comme une exploitation voisine ou des éleveurs c'est-à-dire, si la haie de l'un empiète sur le champ de l'autre (phénomène d'ombrage) ou si son champ de jatropha pousse sur une jachère qui servait d'alimentation au bétail d'un éleveur ;
- Outre l'utilisation de l'huile du jatropha comme carburant, elle est traditionnellement utilisée pour des **usages domestiques** notamment pour l'éclairage familial (lampe tempête) et la fabrication du savon. C'est pourquoi, 29% des personnes rencontrées cultivent le jatropha pour aider les femmes à assurer la vaisselle et le linge dont les charges relèvent exclusivement des femmes. Les feuilles et les graines du jatropha sont également sollicitées en médecine traditionnelle pour le traitement des maux de ventre, d'oreilles et contre la constipation ;

- 3% des exploitations ont introduit le jatropha pour simplement **diversifier leurs cultures** et leurs sources de revenus ;
- 9% des exploitations le font pour **la passion** qui se manifeste par le désir ou l'amour pour l'exploitant de planter des arbres ;
- 29% des personnes enquêtées le cultivent par obéissance à la sensibilisation du projet jatropha de Teriya Bugu dans les villages.

5.4. Performances techniques et économiques des systèmes de production avec jatropha

La performance technique et économique des systèmes de production du jatropha, a été estimée dans la zone de Teriya Bugu au Mali (Allard, 2010). Dans un premier temps, les investissements de départ pour la plantation ont été calculés ; puis le temps annuel nécessaire au suivi a été évalué afin voir réellement quels itinéraires techniques sont adaptés pour les paysans. La culture du jatropha paraît intéressante pour le producteur avec un minimum requis en investissement de départ (plantation en pépinière et remplacement de pieds morts) et un suivi simple (un sarclage et une taille par an plus la récolte). De plus, la valeur ajoutée du jatropha serait particulièrement intéressante s'il était associé à une autre culture en intercalaire ou en haie.

VI. Filière jatropha au Mali

6.1. Organisation de l'appui à la production du jatropha

L'organisation des services de l'Etat pour la production du jatropha au Mali est coordonnée au niveau national par l'ANADEB, et par des comités régionaux paritaires d'administration et de gestion (CRPAG). Les actions (semences, vulgarisation et promotion) sur le jatropha sont mises en œuvre par les Directions régionales et les secteurs de l'agriculture, mais aussi par des ONG et des privés à travers de programmes spécifiques sur le jatropha (Figure 1).

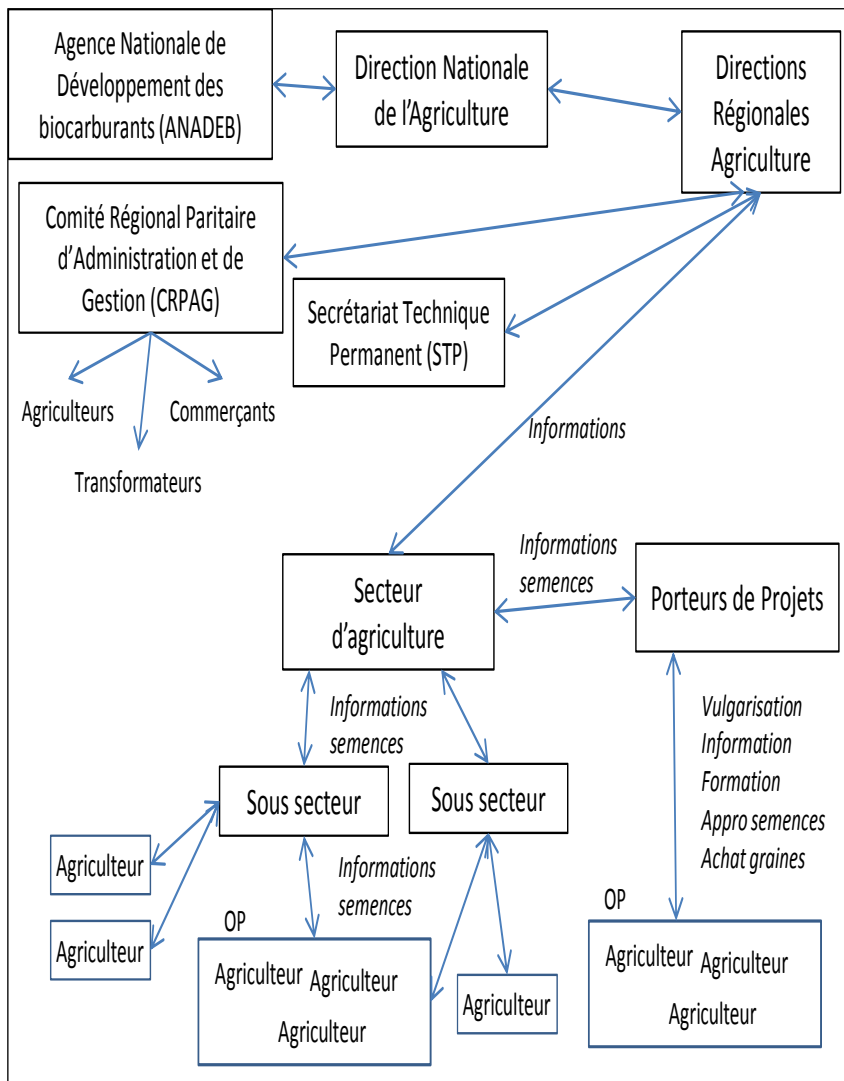


Figure 1. Le Dispositif d'appui à la production de jatropha au Mali

6.2. Acteurs de la filière jatropha et leurs activités

La filière jatropha au Mali connaît l'intervention de différents acteurs tant au niveau étatique que privé. La production de graines de jatropha est une activité agricole, encadrée par les directions de l'agriculture. Quant à l'ANADEB, il relève du Ministère de l'énergie et de l'eau comme indiqué par Souleymane K. Traoré, ANADEB, cité par (GERES, 2009). Les principaux acteurs intervenant dans le développement de cette filière sont :

A) Agence Nationale de Développement des Biocarburants-ANADEB

Créée sur Ordonnance N°006/P-RM du 04 mars 2009 suite à la définition de la stratégie nationale de développement des biocarburants en 2008, l'Agence Nationale de Développement des Biocarburants (ANADEB) a pour mission la promotion des biocarburants au Mali. Elle suit et appuie les actions des opérateurs privés (entreprises et ONG) qui développent les filières basées sur la production paysanne de jatropha pour produire de l'huile végétale brute et /ou du biodiesel.

L'objectif global de la stratégie nationale pour le développement des biocarburants consiste en l'accroissement de la production locale d'énergie par le développement des biocarburants, en vue de fournir à moindre coût, de l'énergie pour satisfaire les besoins socio-économiques du pays.

Spécifiquement, cette stratégie vise : i) l'accroissement de la production végétale de base des biocarburants ; ii) l'installation d'infrastructures artisanales et industrielles de production, de transformation et de distribution des biocarburants ; iii) la mise en place d'un environnement institutionnel, juridique, organisationnel et financier pour le développement des biocarburants.

L'ANADEB, dans sa politique de vulgarisation et promotion de la culture du jatropha, intervient dans les régions à travers les Directions Régionales de l'Agriculture (DRA) et leurs démembrements par le canal des Comités Régionaux Paritaires d'Administration et de Gestion (CRPAG) avec pour mission de promouvoir les biocarburants (DRA Ségou, 2012). A ce titre, elle est chargée notamment :

- De participer à la définition des normes en matière de biocarburants et au suivi de leur mise en œuvre ;
- De veiller à la disponibilité permanente des biocarburants sur le marché ;
- D'établir les bases et mécanismes de tarification et de participer à l'élaboration de la structure des prix des biocarburants ;
- D'assurer la concertation entre partenaires nationaux et internationaux du domaine des biocarburants pour favoriser les échanges technologiques et développer les partenariats. (<http://anadeb-mali.org/>)

L'intervention de l'ANADEB se fait à deux niveaux :

- Au niveau local sur la production de l'huile de Pourghère par les Communautés rurales pour leurs propres besoins. Là, l'ANADEB intervient dans l'encadrement des producteurs et des utilisateurs pour la fourniture de produits de bonne qualité ;
- Au niveau national sur la production du biodiesel et de l'éthanol pour les besoins énergétiques du pays, au-travers essentiellement d'une production industrielle.

Pour ce faire, le rôle de l'ANADEB se limite à l'encadrement et à l'appui conseil. (MaliJet.com Stratégie Nationale de développement des biocarburants).

B) Direction Nationale de l'Agriculture (DNA)

La Direction Nationale de l'Agriculture est présente sur toute l'étendue du territoire malien, en vue d'appuyer le monde rural dans ses activités de développement, pour assurer la souveraineté alimentaire et impulser la lutte contre la pauvreté. C'est elle qui assure la coordination et le suivi des services régionaux et subrégionaux, ainsi que des services rattachés, dans la mise en œuvre de la politique nationale en matière d'appui au monde rural.

Le dispositif de la DNA comprend neuf directions régionales de l'Agriculture au niveau des huit régions administratives et le district de Bamako, un bureau d'accueil d'information et de documentation, un bureau statistique et suivi évaluation et quatre divisions.

La DNA a pour missions d'élaborer les éléments de la politique nationale en matière agricole et d'assurer la coordination et le contrôle de sa mise en œuvre (MaliJet.com - [Direction Nationale de l'Agriculture](#)).

A cet effet, elle est chargée de :

- Concevoir et suivre la mise en œuvre des mesures et actions destinées à accroître la production et à améliorer la qualité des biens agricoles, alimentaires et non alimentaires ;
- Assurer la promotion et la modernisation des filières agricoles ;
- Concevoir et suivre la mise en œuvre des actions de formation, de conseil, de vulgarisation et de communication à l'intention des agriculteurs ;
- Elaborer et veiller à l'application de la réglementation relative au contrôle phytosanitaire et au conditionnement des produits agricoles ;
- Elaborer et de mettre en œuvre les mesures de valorisation et de promotion des produits de cueillette ;
- Contribuer à la conception et à la mise en œuvre de la politique de formation des ressources humaines dans le secteur agricole ;
- Participer à l'élaboration et au suivi des normes de qualité des produits et intrants agricoles et assurer la collecte, le traitement et la diffusion de données dans le domaine agricole.

Les domaines d'intervention de la DNA à l'endroit des exploitants agricoles (grands, petits, moyens), portent sur :

- les cultures : céréales, racines et tubercules, oléagineux et protéagineux, horticoles ;
- la commercialisation des produits
- la gestion des terres, du sol, de l'eau ;
- le développement rural
- l'organisation des groupes d'agriculteurs, de femmes, et la promotion d'associations coopératives ([Mali DNA, mai 2011, questionnaire IFPRI FAO](#))

C) Directions Régionales de l'Agriculture (DRA)

Elles sont chargées, entre autres, de traduire, sous forme de programmes et projets, les politiques et stratégies en matière de législation et contrôle phytosanitaire des produits végétaux ; de collecter et de diffuser les informations en matière de protection des végétaux et des récoltes et de participer à l'élaboration et au suivi de l'exécution des programmes techniques de recherche / vulgarisation, en liaison avec les centres et structures de recherche et les organisations de producteurs ([MaliJet](http://MaliJet.com) - [Direction Nationale de l'Agriculture](#)).

Dans la vulgarisation et la promotion de la culture du jatropha, le dispositif de la DRA comprend:

- Le suivi des lois et réglementations concernant la production du jatropha ;
- La mise en place d'un Comité Régional Paritaire d'Administration et de Gestion (CRPAG) des acteurs de la filière Pourghère ;
- L'appui des producteurs à la recherche de financement auprès de l'ANADEB (Agence Nationale de Développement de la filière Biocarburant) et autres partenaires par le canal du CRPAG ;
- Le pilotage et l'appui au comité régional ;

- L'organisation de magazines et de communiqués radio sur le projet et sur la promotion de la culture du jatropha ;

D) Secteurs d'Agriculture

En rapport avec les organes des collectivités territoriales et les organisations professionnelles et consulaires, les secteurs de l'agriculture ont pour missions : i) de préparer les éléments nécessaires à l'élaboration des politiques, plans et programmes régionaux et nationaux en matière d'agriculture; ii) d'appuyer les collectivités territoriales et leurs structures techniques propres, notamment dans leur fonction de maîtrise d'ouvrage, en matière d'agriculture et de gestion des ressources naturelles pour l'identification, la formation, la mise en œuvre ainsi que le suivi et l'évaluation des projets; iii) de collecter les informations et des données statistiques nécessaires à l'élaboration des programmes et projets nationaux, régionaux et locaux en matière de production végétale et leur mise en œuvre et iv) de procéder à l'identification et au recensement des exploitations agricoles.

Le service communal, lui, couvre une commune ou un groupe de communes dirigé par un Chef de Sous-secteur ou encore un ou plusieurs agents de base ([Malijet - Direction Nationale de l'Agriculture](#)).

E) Porteurs de projets et partenaires (Coopératives villageoises – producteurs)

Installés à travers le pays, les porteurs de projet appuient au développement de la filière jatropha conformément à la stratégie nationale de développement des biocarburants au Mali. Ainsi, ils mènent des activités dont l'approche et les objectifs varient légèrement d'un porteur à l'autre mais tous en partenariat avec les agriculteurs ou leurs organisations. Les activités des différents porteurs de projet tournent autour des principales idées suivantes :

- *La production d'huile de jatropha à vocation électrification rurale ou en destination du marché industriel ;*
- *Production de biodiesel en destination du secteur des transports ;*
- *Conseil à l'exploitation agricole dans l'objectif de faciliter l'intégration culture alimentaire et jatropha*

La mise en œuvre de ces activités a nécessité l'implication de différents acteurs notamment les services techniques de l'Etat, les agriculteurs et aussi les porteurs de projet pour prévenir les dangers que cette introduction peut engendrer. L'implication de ces acteurs a permis d'inciter des agriculteurs à l'introduction de la culture du jatropha suite à des recherches qui garantissent la sécurité alimentaire des populations. Au cours de ces recherches, il convient de capitaliser les savoirs locaux sur la plante. Ceci permettra d'encourager la diversification de la culture du jatropha au sein de l'exploitation et l'introduction de cultures intercalaires (*le sésame, le haricot, ...*) en vue de l'établissement d'un ratio équilibré entre culture alimentaire et jatropha.

Ainsi, dans leurs interventions les porteurs de projet embrassent les activités suivantes dont certaines constituent des exigences à cause des inquiétudes émises de part et d'autre dans le partenariat :

- Développement de synergie entre porteurs de projets et services techniques ;

- Création de coopératives (villageoise ou communales) de production et de vente des graines et ou de production d'huile ;
- Encadrement des producteurs ;
- Respect des conseils prodigués pour la conduite des plantations (exigence porteur de projet) ;
- Respect du contrat par le producteur (livraison de la récolte assurée) et non la vente des graines aux plus offrants (exigence porteur de projet) ;
- Fixation d'un prix qui permette de rentabiliser la culture (exigence producteurs) ;
- Concertation entre coopérative et acheteur sur la fixation de ce prix (exigence producteurs) ;
- Achat et paiement des graines dans les délais fixés (exigence producteurs) ;
- Etablissement de contrat évolutif en fonction du marché, entre porteur de projet et organisation des agriculteurs (exigence producteurs) ;

Les premiers résultats montrent que les porteurs de projet ont intégré certains risques et y répondent souvent par des actions concrètes (GERES, 2009). Et du côté producteur, Les coopératives récupèrent les graines via les comités villageois qui en assurent la collecte.

Les porteurs de projet installés au Mali dans le cadre de la production d'huile à base de graines de jatropha ont pour la plupart démarré leur activité entre 2007 et 2009 (Treboux, 2012). Leurs ambitions en termes de plantation de jatropha étant limitées, chacun dispose de parcelles dont l'usage est basé sur les expérimentations et les démonstrations agronomiques. Pour faire fonctionner les unités de transformation qu'ils ont installées, un enjeu majeur est désormais d'avoir suffisamment de matière première à transformer. Alors, tous se basent sur les filières de production paysanne pour s'approvisionner en graines.

Afin d'encourager la production de graines de jatropha, les porteurs/opérateurs de projet accompagnent les exploitations agricoles familiales, aussi bien en termes de conseil technique que de structuration afin de bénéficier des productions en graines pour lesquelles ils ont noué des contrats avec les coopératives mises en place. Le problème d'écoulement ne se pose donc pas.

Au prix d'achat actuel du jatropha, les producteurs ne considèrent pas le jatropha comme une opportunité de développement en comparaison des autres spéculations. Néanmoins beaucoup investissent à petite échelle afin d'être prêts lorsque le marché sera d'avantage rémunérateur.

VII. Caractéristiques et utilisation des produits de la transformation du jatropha

Au Mali, plusieurs opérateurs ont mis en place des unités de transformation de graines de jatropha en vue d'en extraire l'huile qui est valorisée comme carburant ou utilisée pour la fabrication du savon lorsque sa qualité est moindre ou que la production est encore à petite échelle. Au cours de la transformation, 60 à 70 % du poids des graines, sont constitués de sous-produits (dépôts et tourteau) qui sont généralement redistribués aux producteurs en guise de motivation.

7.1. Huile : Moteurs véhicules, électrification

La transformation des graines de jatropha génère une certaine quantité d'huile qui présente différents usages : utilisation comme carburant ; transformation en savon ; Cette huile est

apparue comme une option prometteuse comme carburant de substitution pour les services énergétiques en zone rurale notamment pour l'électrification rurale (Trebourg, 2012)

Ainsi, la teneur en huile varie de 30 à 40% selon la presse utilisée (Entretien avec A K Magassouba, responsable du volet recherche Teriya Bugu). La teneur en huile est généralement estimée à 35% et le rendement d'extraction de l'huile par une presse électrique à 75% (Jongschaap, 2007). Chaque litre d'huile extrait permet d'obtenir 3 Kg de tourteau (Trebourg, 2012).

Les propriétés de l'huile de jatropha et son utilisation comme biocarburant étaient déjà connues dans les années 30 d'après les analyses de Droit et François en 1932, puis l'huile a été utilisée pendant la seconde guerre mondiale comme carburant des véhicules de l'armée dans les colonies françaises (Domergue et Pirot, 2008)

Entre 1987 et 1997 la culture du jatropha a fait l'objet d'un projet appelé « Special Energy Programme » de la GTZ, l'assistance technique allemande (Henning, 2002). Les activités liées au jatropha constituent un système : « le Système jatropha » qui ne se concentre pas simplement sur l'utilisation de l'huile de jatropha comme carburant, mais plutôt sur l'utilisation de cette huile comme élément essentiel pour activer un système circulaire combinant des effets écologiques, économiques, et de génération de revenus, ce dernier effet spécifiquement en faveur des femmes. Ainsi, les femmes des villages où l'on trouve d'anciennes haies de jatropha utilisent les graines pour en faire du savon blanc.

L'ONUDI/FIDA et le PNUD auraient exécuté entre 1992 et 2001 un projet de dissémination de plateformes multifonctionnelles à travers le Mali dont au moins 15% fonctionneraient à l'huile de jatropha. Ces plateformes ont permis d'économiser, en remplacement du gasoil par l'huile de Pourghère, en moyenne 928 800 FCFA par an et par plate-forme (<http://www.bing.com/search?q=ONUDI+au+Mali+plateformes+multifonctionnelles>).

D'autres projets (GERES, 2009) visent la transformation des graines de jatropha à travers le pays : i) Le projet mis en place par Mali Folke Center en juin 2006, dans la commune de Garalo, vise la production d'huile de jatropha pour l'électrification rurale ; ii) La société ACCESS d'électrification rurale basée à Bougouni, a prévu de faire fonctionner ses groupes électrogènes à l'huile de jatropha ; iii) Le projet de Mali Biocarburant SA, intervenant dans la région de Koulikoro, a débuté en 2007 et vise la production de biodiesel pour le marché domestique. La production d'huile végétale à partir de jatropha est également prévue pour une utilisation dans les moteurs à injection indirecte type plates formes multifonctionnelles. Il a ainsi installé une usine de transformation en biodiesel et de fabrication de savon à partir de l'huile qui sera pressée ; vi) Le projet de JMI a démarré en 2007 avec pour objectif premier la production de biodiesel. Celui-ci a été réorienté en 2009 dans la production d'huile de jatropha pour le marché local et le marché intérieur ; Le projet mis en œuvre par le GERES en maîtrise d'œuvre avec AMEDD, démarré en 2008 vise la production d'huile de jatropha pour l'électrification rurale et le développement de services énergétiques (moulin à céréales, pompage de l'eau, etc.). Un partenariat est en cours avec la Société de Services Décentralisés « Yéelen Kura » pour faire fonctionner les groupes électrogènes en partie, avec de l'huile de jatropha.

7.2. Tourteau

Le tourteau est un sous produit de la transformation des graines de jatropha. C'est un point essentiel pour l'équilibre économique de la filière même si la question de sa valorisation n'occupait pas le devant de la scène dans le développement des filières locales d'huile de jatropha. Une analyse sur la filière jatropha permet de tirer divers enseignements (Trebourg, 2012).

Les quantités de tourteaux disponibles pour la valorisation restent à ce jour assez limitées et sont pour l'heure essentiellement utilisés à des fins expérimentales. Seul un promoteur, JMI Ecocarbone basé à Kita, assure déjà une valorisation commerciale des tourteaux en engrais organique granulé. La teneur en minéraux du tourteau de jatropha est comparable à celle de la fiente de volaille.

Le tourteau de jatropha est non comestible, même si sa toxicité est inférieure à celle de la graine. Cette toxicité, habituellement attribuée à deux molécules principales (la curcine et les esters de phorbol) d'après la littérature, est fonction de la dose de ces molécules dans le produit. Par ailleurs, une étude portant sur une variété mexicaine non toxique a fait ressortir la présence de curcine mais sans esters de phorbol. Cette variété est consommée par les habitants après cuisson. Les esters de phorbol sont donc principalement à l'origine de la toxicité du jatropha.

La détoxification des tourteaux de jatropha intéresse de nombreux promoteurs car elle permettrait la valorisation des tourteaux de jatropha en aliment bétail, un marché porteur dans de nombreux pays d'Afrique. Des expériences ont démontré que le traitement chimique du tourteau à partir d'un lavage à l'éthanol permet d'éliminer 95% d'esters de phorbol et de diminuer la teneur en curcine qui est facilement détruite par chauffage à 130°C pendant 30 minutes à 80% d'humidité.

Concernant la rémanence des esters de phorbol dans le sol après épandage de tourteaux de jatropha, des chercheurs ont montré que les esters de phorbol sont biodégradés sous l'effet de l'humidité lors du processus de compostage. La dégradation des tourteaux de jatropha ne produit donc pas de composés toxiques.

La valorisation des tourteaux de jatropha en biogaz, (à partir de tourteaux de jatropha et déjections bovines) a été testée avec succès par l'opérateur Mali biocarburant mais nécessite a priori une bonne maîtrise technique et des investissements initiaux assez importants.

La valorisation des tourteaux de jatropha en aliment bétail est théoriquement possible après détoxification mais la mise au point des procédés n'est pas encore achevée et sa rentabilité économique incertaine.

7.3. Production et utilisation du savon de jatropha

Les savons produits dans le milieu rural sont quelques fois vendus sur les marchés mais plus généralement autoconsommés par la famille, ce qui évite des dépenses supplémentaires par le chef de famille (Allard, 2010).

La transformation des graines de jatropha en savon est une activité essentielle des femmes. Ainsi, dans le village de N'Golokouna, cercle de Bla, nos entretiens avec trois femmes ont permis de mieux cerner leur implication dans la filière jatropha : Salimata Tangara, 62 ans et productrice de savon de jatropha depuis 1968/1969 ; Kadidia Djiré, 60 ans et Mamou Tangara, 60 ans et marié en 1969 à 17 ans. Selon Sétou Mallé (40 ans, productrice de jatropha à N'Golokouna, cercle de Bla), 2 boîtes de poudre d'amande de jatropha + 0,5Kg de soude caustique dissoute dans une boîte d'eau (2 litres) sont susceptibles de donner 15 boules de savon de 15 cm de diamètre environ. A Kéméni, la pesée de 5 boules de ce savon produit lors d'une démonstration à Teriya Bugu nous donne un poids d'1 Kg environ.

Pour ces femmes, la culture du jatropha a commencé dans leur village bien avant l'indépendance du Mali (1960) et son installation se faisait en haie principalement par les hommes. La production se faisait par semis direct ou par le bouturage ; l'entretien (le sarclage) concerne tous les actifs de la famille et a lieu au même moment que celui des cultures qu'il entoure. La récolte, le décorticage et la transformation en savon constituent principalement des activités de femmes, surtout les plus âgées.

Dans ce village comme partout dans le cercle, l'exploitation comprend plusieurs ménages : le chef d'exploitation, ses frères et leurs épouses, les fils du chef d'exploitation et de ses frères et leurs épouses et des petits-fils mariés.

Lorsqu'un fils se marie, son épouse remplace sa mère dans les travaux de ménage et l'épargne des obligations de l'exploitation. La mère se lance dans d'autres activités (exploitation de champ personnel avec culture d'arachide, voandzou, sésame, gombo, baobab, niébé, etc.) dont les revenus sont indirectement injectés dans les besoins de l'exploitation. En plus, elle s'occupe de certains

travaux de transformation tels que la fabrication du soubala, de cacahouète et du savon. Toutes les productions de cette vieille dame viennent au secours de sa belle fille. Ainsi, la production du savon de jatropha est du ressort de la vieille dans le but de faciliter la tâche à sa belle fille. Cette vieille est chargée de collecter les graines, de les décortiquer et de les transformer. La jeune mariée n'a pas d'intervention dans la filière jatropha sauf pour aider sa belle mère ; mais elle attend de sa belle mère du savon et autres produits tel que les condiments pour ses besoins.

Les trois femmes interviewées se sont mariées dans ce système. Leurs belles mères leur donnaient du savon, de la poudre de feuille de baobab, du soubala et autres produits qu'elles détenaient et même de l'argent. Aujourd'hui c'est leur tour et elles avouent qu'elles n'ont aucune pression de leurs maris sur elles. Elles se battent pour apporter à leurs belles filles ce que leurs belles mères ont fait pour elles et ainsi continue la chaîne.

A cause de la soude caustique, utilisée dans la fabrication du savon de jatropha, les femmes le déconseillent pour laver les nouveaux nés mais l'utilisent plutôt pour le linge et la vaisselle. Pour les autres utilisations, elles produisent du savon à partir du beurre de Karité.

Conclusion

Depuis les années 2006 – 2007, la culture du jatropha a connu un essor au Mali pour son utilisation comme agro carburant, suite à l'augmentation des cours du pétrole. Comme plante, le jatropha tolère les températures moyennes annuelles de 11 à 28 °C, et est résistant à la sécheresse. L'optimum de rendement du jatropha est réalisé avec un niveau de précipitations annuelles de 1 200 à 1 500 mm. Le jatropha s'adapte bien à la plupart des types de sols, mais préfère les sols profonds, de texture sableuse, à structure grumeleuse, où son système racinaire peut se développer de manière optimale. Le jatropha se multiplie par voies sexuée et végétative. Il peut être semé, mis en pépinière et repiqué et bouturé. Le jatropha est installé en haie (0,8 kg de graines/m au Mali), en plein champ (2 x 2 m ou 3 x 3 m) ou avec des cultures intercalaires (lignes de jatropha aux écartements de 2 à 3 m entre plants et 6 m entre les lignes). En plein champ, la densité préconisée est de 2 500 plants de jatropha/ha. La fertilisation contribue efficacement à l'augmentation des rendements. Le tourteau peut-être épandu comme engrais organique. Pour répondre à la contrainte d'accès aux fruits et accroître le rendement, une taille de la plante est nécessaire. La récolte, fin septembre à janvier, intervient lorsque les fruits passent du vert au jaune puis virent au marron. Le fruit est constitué de 53 à 62% de graines et de 38 à 47% de péricarpe pour un poids de 1,5 à 3 g. La teneur en huile de la graine est estimée à 34,5%. Le dépulpage manuel ou mécanique permet d'extraire les graines des pulpes. Le décorticage permet de séparer l'enveloppe de la graine de l'amande.

Au Mali, le prix d'achat des graines de jatropha est faible, aussi pour les agriculteurs, c'est une culture d'appoint. Néanmoins le jatropha est cultivé pour le revenu complémentaire qu'il procure, pour la gestion de la fertilité de sols, pour marquer le foncier afin d'éviter les conflits entre agriculteurs, et pour des usages domestiques (savon, éclairage). L'Agence Nationale de Développement des Biocarburants (ANADEB) est l'organisme de l'Etat qui a pour mission la promotion des biocarburants au Mali. Depuis 1987, plusieurs projets ont été mis en place au Mali sur l'utilisation de l'huile : années 80 et 90, special Energy Jatropha de la GTZ, années 1990, Plateformes multifonctionnelles, et depuis 2006, Mali Folke Center pour l'électrification rurale, Mali Biocarburant SA et Jatropha Mali Initiative et Teriya Bugu pour le biodiesel, etc.

Bibliographie

http://www.malijet.com/actualite_economique_du_mali/3771-strategie_nationale_pour_le_developpement_des_biocarburants_le_g.html

Mali DNA, questionnaire IFPRI FAO, mai 2011 ; Instrument d'enquête: prestataires de services de vulgarisation agricole

http://www.malijet.com/actualite_economique_du_mali/31432-direction_nationale_de_l'agriculture_la_plaque_tournante_du_d_ve.html

<http://anadeb-mali.org/>

Pallièrè G., Fauveaud S., 2009. Les enjeux des agro carburants pour le monde paysan au Mali. GERES, IIED, CFSI, Bamako, Mali. <http://www.geres.eu/images/stories/publis/Enjeux-jatropha-paysans-maliens>

Domergue, Piroit R., 2008. Rapport de synthèse bibliographique jatropha *curcas* L - CIRAD, AGROgeneration ; Décembre 2008

Ndoye Kanouté A., 2009. Appui à la mise en place d'une filière locale de jatropha *curcas* pour l'autonomie énergétique de Tériya Bugu. Thème : acceptabilité sociale et impacts socio-économiques de l'introduction du jatropha. Mémoire d'Ingénieur Agronome, AgroSup Dijon, France. <http://www.jatroref.org/rubrique38.html>

Gaboret E., 2008. Evaluation des impacts de l'introduction du Pourghère, en fonction des modes d'implantation, dans la région de Teriya Bugu (Mali). Mémoire d'Ingénieur Agronome, ENESAD, Dijon, France. http://jatroref.org/IMG/pdf/memoire_Emilie_annexes_resume.pdf

Burnod P., Gautier D., 2009. Etat des lieux des projets agrocarburants au Mali et des projets d'investissement foncier en zone Office du Niger. Notes de mission au Mali du 3 au 20 février 2009. CIRAD, Montpellier, France.

Treboux M., 2012, Eléments sur l'organisation de la production de jatropha au Mali. Chemin parcouru et obstacles rencontrés par les opérateurs. JatroRef.

Burnod P., Gautier D., Gazull L., 2010. Les agrocarburants au Mali : nouveau produit, vieilles recettes ? Une analyse de l'émergence et des enjeux du système d'innovation « agrocarburant ». In : Coudel E. Devautour H., Soulard C. (eds). *ISDA 2010 - Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, 28 juin au 1 juillet, Montpellier, France [CD Rom]. http://hal-agroparistech.archives-ouvertes.fr/docs/00/53/33/80/PDF/Burnod_Les_agrocarburants.pdf