



Intérêts de mettre en place une filière courte basée sur la culture du *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.)

Dans la Communauté Rurale de Dialacoto

Sur base du projet « Validation du système *Jatropha* en milieu rural sénégalais »
financé par la DG-D et la Fondation DURABILIS de 2008 à 2010

Juillet 2012



Réalisé par un comité de rédaction composé de :

Jérémy Barbier, Agronome mis à disposition de l'OPDAD
Malang Cissao, coordinateur et Bocar Tacourou, animateur de l'OPDAD
Chérif Cissé, Fabien Locht et Carline Grand de l'ONG ADG.

Sous la supervision de :

Guy Mergeai, professeur à l'université de Liège (Gembloux AgroBio Tech).



AVEC LE SUPPORT DE
LA COOPÉRATION
BELGE AU DÉVELOPPEMENT **.be**



PRÉFACE

Ce document synthétise les résultats obtenus à partir d'une recherche menée dans le cadre d'un projet mis en œuvre de 2008 à 2010, dans la Communauté rurale de Dialacoto, région de Tambacounda, au Sénégal. Il a pour objectif de faire ressortir l'intérêt de mettre en place une filière courte basée sur l'espèce *Jatropha curcas* L. (ci-après appelée *Jatropha*) en milieu rural pour la population locale. Plus spécifiquement, il met en évidence les éventuels avantages socio-économiques d'un « système *Jatropha* » pour cette population. À chaque étape de la filière, sont proposées des solutions concrètes (techniques et organisationnelles) et des recommandations. Ces solutions prennent en compte différents critères tels que la faisabilité (moyens locaux, infrastructure en place, technicité nécessaire), la rentabilité et l'acceptabilité par la population. Sur base des résultats obtenus et des perspectives qu'ils offrent, des recommandations sont formulées pour continuer le développement d'une filière courte reposant sur la culture du *Jatropha* susceptible d'améliorer les conditions de vie des habitants à une échelle locale.

Beaucoup d'informations intéressantes ont été rassemblées au cours des trois années de travail qui ont abouti à la rédaction du présent document. Ces résultats ne permettent cependant pas de répondre à l'entièreté des questions qui concernent la problématique traitée. Les acteurs engagés dans le développement rural (les ONG, les Organisations Paysannes, etc.) qui s'interrogent sur le potentiel du *Jatropha* pour lutter contre la pauvreté pourront y trouver des éléments de réponse à certaines de leurs questions et nourrir leurs réflexions sur ce sujet.

La recherche a été menée par une organisation paysanne, l'Organisation pour la Promotion d'un Développement Autonome de Dialacoto-OPDAD en partenariat avec l'ONG Aide au Développement Gembloux-ADG et financée par la DG-D et la Fondation DURABILIS. Un ensemble de personnes (15) représentant les bénéficiaires. De plus, des personnes ressources issues des institutions de recherche (GxABT-ULG, ENSA...) ont apporté leur point de vue sur les informations contenues dans celui-ci.

SOMMAIRE

PRÉFACE.....	2
SOMMAIRE	3
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES.....	5
LISTE DES FIGURES.....	6
LISTE DES TABLEAUX.....	6
INTRODUCTION	9
CHAPITRE 1 : ANALYSE DU CONTEXTE	11
A. Le <i>Jatropha</i> , présenté dans un contexte international et national en mouvement.....	11
A.1 Le contexte de mise en place du projet	11
A.2 Pourquoi le <i>Jatropha</i> ?	11
A.3 La communauté rurale de Dialacoto.....	12
A.4 Les porteurs du projet	12
B. Etat des connaissances sur le <i>Jatropha</i> au début du projet.....	12
B.1 Présentation de la plante	12
B.1.1 Taxonomie et diversité génétique.....	12
B.1.2 Caractéristiques botaniques.....	13
B.1.3 Toxicité	14
B.1.4 Phénologie et exigences agro écologiques	15
B.1.5 Phytotechnie	15
C. Le <i>Jatropha</i> au Sénégal	17
CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE.....	20
A. Méthodologie de recherche sur la Production de <i>Jatropha</i>	20
A.1 La recherche-action paysanne	20
A.2 La recherche expérimentale.....	20
A.3 Le suivi de 24 parcelles cultivées par des agriculteurs de la zone	21
A.4 Le suivi du patrimoine <i>Jatropha</i> de la zone.....	21
B. Méthodologie de recherche sur la transformation de <i>Jatropha</i>	22
B.1 La transformation de la graine en huile	22
B.2 La transformation de l'huile en produits dérivés	22
C. Méthodologie de recherche sur la consommation de <i>Jatropha</i>	22
D. Méthodologie adoptée pour l'étude des conditions organisationnelles de la filière pour un fonctionnement durable	22
E. Méthodologie de suivi du projet.....	22
CHAPITRE 3 : ANALYSE DES RÉSULTATS	24
ÉTAPE 1 : LA PRODUCTION.....	26
A. Récolte – Décorticage – Stockage	26
A.1 Étude des différents paramètres liés à la récolte.....	26
A.2 Étude des différents paramètres liés au décorticage.....	29
A.3 Étude du taux de germination par rapport à une modalité de stockage	30
B. Semis et installation de la culture	31
B.1 Le choix de la parcelle	31
B.2 Les modes de multiplication	36
B.3 Dispositif de plantation	39
C. L'entretien d'une parcelle	50
C.1 Etude de plusieurs modalités de désherbage sur le comportement du <i>Jatropha</i> ...	50

C.2 Etude de l'influence de la taille indienne sur le développement du <i>Jatropha</i>	51
C.3 Etude de différents dosages et types d'engrais sur le <i>Jatropha</i>	55
C.4 Etude de la fusariose et de ses conséquences	59
ÉTAPE 2 : LA TRANSFORMATION	61
A. La transformation de la graine en huile de qualité (pure, transparente, fluide).....	61
A.1 Etude de l'influence de différents traitements des graines sur le pressage.....	61
A.2 Etude de différents outils de filtration	65
A.3 Etude de l'influence du tourteau sur la croissance et le rendement du chou	68
B. Utilisation de l'huile brute et les produits dérivés	74
C. Utilisation de l'huile pour les produits dérivés	76
C.1 Etude de l'efficacité de l'huile dans une lampe — tempête modifiée.....	76
C.2 Développement d'une lampe à huile à partir d'une boîte en fer.....	77
C.3 Etude de fabrication de savon noir à partir de graines de <i>Jatropha</i>	78
C.4 Fabrication de savon blanc à partir d'huile de <i>Jatropha</i>	80
ÉTAPE 3 : COMMERCIALISATION.....	83
A. Calcul de rentabilité des activités liées à la production de graines.....	83
A.1 Bénéfice réel par an et bénéfice sans main d'œuvre par an comme pratiqué dans la zone de Dialacoto	93
A.2 Calcul du bénéfice d'une parcelle d'une corde de niébé pur.....	94
A.3 Calcul du bénéfice d'une parcelle d'une corde de <i>Jatropha</i> pure	94
A.4 Calcul du bénéfice d'une parcelle d'une corde de <i>Jatropha</i> en haie avec du niébé comme culture à l'intérieur	96
A.5 Bénéfice réel par an et bénéfice sans main d'œuvre par an comme pratiqué dans la zone de Dialacoto	98
B. Calcul de la rentabilité de l'activité de la transformation de la graine en huile propre.....	100
B.1 Coûts liés au pressage avec une presse Bielenberg.....	100
B.2 Le tourteau.....	102
B.3 Calcul du prix d'un litre d'huile après filtration	105
C. Calculs liés aux produits dérivés	107
C.1 Calcul d'utilisation d'une lampe nescafé par heure	107
C.2 La fabrication d'un savon carré	110
ÉTAPE 4 : LA CONSOMMATION	112
CHAPITRE 4 : RECOMMANDATION	115
Pour la production.....	115
POUR la transformation.....	119
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	122
Bibliographie	125
LEXIQUE	128
LISTE DES ANNEXES	129
ANNEXE 1	130

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

ADG	Aide au Développement Gembloux
CR	Communauté rurale
CIRAD	Centre Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement
CMS	Crédit Mutuel Sénégalais
DG-D	Direction Générale de Développement
ENSA	Ecole National Supérieur d'Agriculture de Thiès
FPTF	Fédération des Producteurs de Tabanani de Foundiougne
GEC	Groupement Epargne et de Crédit
GIE	Groupement Intérêt Economique
GPF	Groupement de promotion Féminine
GxABT-ULG	Université de Gembloux Agrobiotech et de Liège
LER	Land Equivalent Ratio
ISRA	Institut Sénégalais de Recherche Agricole
MFR	Maison Familiale Rurale
OCB	Organisation communautaire de Base
OPDAD	Organisation pour la Promotion Autonome de Dialacoto
TSE	Taux de surface Equivalent
RESOPP	Réseau des Organisations Paysannes et Pastorales

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Illustration botanique de <i>Jatropha curcas</i> L (Winandy, 2009).....	14
Figure 2 : Organigramme de référence des composantes d'une filière <i>Jatropha</i>	18
Figure 3: Organigramme de la filière testée a Dialacoto	25
Figure 4 : Résultats des essais germination durant l'hivernage.	31
Figure 5 : moyennes des hauteurs et diamètres par modalité de multiplication	36
Figure 6 : écartement préconisé par l'OPDAD : de 15 à 20 cm entre les plantes.....	40
Figure 7 : Système racinaire d'une plante de <i>Jatropha</i> de 2 ans en association avec du maïs de 20 jours	43
Figure 8 : Système racinaire d'une plante de <i>Jatropha</i> de 6 ans en association avec du maïs de 20 jours	44
Figure 9 : Variation de l'ombrage de <i>Jatropha</i> sur la culture de maïs au cours de la journée avec une orientation Nord-Sud.....	46
Figure 10 : Variation de l'ombrage de <i>Jatropha</i> sur la culture de maïs au cours d'une journée avec une orientation Est-Ouest.	47
Figure 11 : recommandation des écartements 8mX2m Est/Ouest	48
Figure 12 : Moyennes des hauteurs et diamètre par date de semis.....	49
Figure 13 : Moyennes des hauteurs et diamètre par modalité de désherbage.....	50
Figure 14 : Diamètre moyen de la couronne en fonction des fumures organique et minérale.	71
Figure 15 : Rendement (t/ha) en fonction du type de fumure.....	72
Figure 16: Disposition spatiale des parcelles au sein des paires de blocs	75
Figure 17 : Itinéraire cultural du <i>Jatropha</i> 1 ^{ère} et 2 ^{ème} année	116
Figure 18 : Itinéraire cultural du 3 ^{ème} année et plus.....	117

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Récolte en kg de graines par plante et par champ.....	27
Tableau 2 : Estimation de récolte en kg de graines par plante et par champ sur 2 arbres en pleine production	27
Tableau 3 : Temps de récolte d'un kilogramme de graines par la première méthode identifié	28
Tableau 4 : Temps de décorticage manuel d'un kilogramme de graines	30
Tableau 5 : Temps de décorticage au mortier d'un kilogramme de graines	30
Tableau 6 : Moyenne écart type et valeurs extrêmes des paramètres mesurés et classés par ordre croissant sur les parcelles de 2009 (Source : David Wald 2010).....	33
Tableau 7 : mesures effectuées sur 4 plantations en haies soumises à des pressions de bétail allant de moyenne à forte (Stéphane Winandy 2009).....	35
Tableau 8 : pourcentage de plantes vivantes à la fin de l'essai par modalité de multiplication	36
Tableau 9 : Temps d'installation d'une haie à partir de plant de pépinières d'une haie	38
Tableau 10 : Temps d'installation d'une haie à partir de boutures	38
Tableau 11 : Temps d'installation d'une haie en semis direct.....	38
Tableau 12 : Analyse de la croissance en hauteur des plants en fonction des traitements...52	
Tableau 13 : Analyse de la croissance en diamètre des plants en fonction des traitements .53	
Tableau 14 : Analyse du nombre de ramification primaire en fonction des traitements.....53	
Tableau 15 : Analyse du nombre moyen de ramifications secondaires en fonction des traitements	53
Tableau 16 : Analyse de la croissance en hauteur moyenne en fonction des traitements.....54	

Tableau 17 : Analyse de la croissance en diamètre moyen des plants en fonction des traitements	54
Tableau 18 : Analyse du nombre moyen de ramifications primaires en fonction des traitements	54
Tableau 19 : Analyse de la croissance en hauteur des plants en fonction des traitements ...	56
Tableau 20 : Analyse de la croissance en diamètre moyen des plants en fonction des traitements	56
Tableau 21 : Analyse du nombre moyen de ramifications primaires en fonction des traitements	56
Tableau 22 : Analyse du nombre moyen de ramifications secondaires en fonction des blocs et des traitements.....	57
Tableau 23 : Analyse des résultats pour la hauteur en fonction du traitement à 12 mois	57
Tableau 24 : Analyse des résultats pour le diamètre en fonction du traitement à 12 mois	58
Tableau 25 : Analyse des résultats en fonction du traitement à 12 mois.....	58
Tableau 26 : Analyse des résultats en fonction du traitement à 12 mois.....	58
Tableau 27 : Résultat du pressage des graines sans préchauffage.....	62
Tableau 28 : Résultat du pressage des graines après toastage	63
Tableau 29 : Résultat du pressage des graines après 1h au soleil	63
Tableau 30 : Résultat du pressage des graines après 3h au soleil	64
Tableau 31 : Synthèses des résultats.....	64
Tableau 32: huiles obtenues après filtration	66
Tableau 33 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation	67
Tableau 34 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation	67
Tableau 35 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation	67
Tableau 36 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation	67
Tableau 37 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation	68
Tableau 38 : Moyenne et écart type du diamètre (cm) de la couronne du type de fumure	70
Tableau 39 : Moyenne et écart type de la hauteur (cm) de la couronne en fonction du type de fumure.....	71
Tableau 40 : Moyenne et écart type du NPC en fonction du type de fumure	72
Tableau 41: Moyenne et écart type du poids (g) de la pomme en fonction du type de fumure	73
Tableau 42 : Rendement moyen en graines en Kg/ha.....	76
Tableau 43 : coûts des différents investissements durant les 10 ans.....	86
Tableau 44 : coûts des différents fonctionnements durant les 10 ans.....	87
Tableau 45 : Itinéraire cultural année 1	88
Tableau 46 : Coût main d'œuvre pour l'année 1	88
Tableau 47 : Itinéraire cultural année 2	89
Tableau 48 : Coût main d'œuvre année 2.....	89
Tableau 49 : Itinéraire cultural année 3 et 4.....	90
Tableau 50 : Coût de main d'œuvre 3 ^{ème} année	90
Tableau 51 : Coût main d'œuvre 4 ^{ème} année	91
Tableau 52 : Itinéraire cultural année 5	91
Tableau 53 : Coût main d'œuvre 5 ^{ème} année	92
Tableau 54 : Bilan des coûts d'une plantation en association sur 10 ans	93
Tableau 55 : Bilan des recettes dues au <i>Jatropha</i> et au niébé.....	93
Tableau 56 : Coût de production d'une corde de niébé en culture pure	94
Tableau 57 : Bilan des recettes dues au niébé	94
Tableau 58 : Temps de travaux pour une parcelle de <i>Jatropha</i> en culture pure.....	95
Tableau 59 : Bilan des coûts d'une plantation en culture pure sur 10 ans.....	95
Tableau 60 : Bilan des recettes dues au <i>Jatropha</i>	95
Tableau 61 : Coût main d'œuvre	97
Tableau 62 : Bilan des coûts d'une plantation de niébé en haie sur 10 ans.....	97
Tableau 63 : Bilan des recettes dues au <i>Jatropha</i> et au niébé	98

Tableau 64 : Calcul du bénéfice d'un agriculteur selon plusieurs modalités du coût du travail ou du coût de la graine.....	99
Tableau 65 : coût journalier relatif à l'extraction de l'huile par pressage manuel (presse Bielenberg).....	101
Tableau 66 : Estimation du prix de revient de l'huile de <i>J. curcas</i>	101
Tableau 67 : Prix de revient de l'huile de <i>Jatropha</i> en fonction du prix de vente de tourteau.....	102
Tableau 68 : budget partiel pour le traitement testé lors de l'essai sur chou pommé.....	104
Tableau 69 : Analyse marginale pour les traitements dominants.....	105
Tableau 70 : Calcul du coût de l'outil de filtration pour chaque utilisation.....	106
Tableau 71 : Calcul du coût des matières premières pour chaque utilisation.....	106
Tableau 72 : Calcul du coût de lavage des outils de filtration pour chaque utilisation.....	106
Tableau 73 : Calcul du coût de stockage par utilisation.....	106
Tableau 74 : Calcul du coût du temps de fabrication et d'utilisation de l'outil pour chaque filtration.....	106
Tableau 75 : Calcul du coût global de la filtration pour une utilisation.....	107
Tableau 76 : Prix d'un litre d'huile après filtration : Prix de revient (FCFA/l) = (Dépenses brutes- recettes secondaires) / nombre de litres d'huile filtrée.....	107
Tableau 77 : calcul du coût d'investissement pour la fabrication d'une lampe Nescafé.....	108
Tableau 78 : Coût de la main d'œuvre pour construire une lampe.....	108
Tableau 79 : coût d'investissement par utilisation des outils.....	109
Tableau 80 : coût pour une lampe-tempête.....	109
Tableau 81 : coût pour une lampe Nescafé.....	109
Tableau 82 : coût par heure d'utilisation.....	109
Tableau 83 : calcul du coût des matières premières par savon.....	110
Tableau 84 : Calcul du coût d'investissement par savon.....	111
Tableau 85 : Calcul du coût de la main d'œuvre par savon.....	111
Tableau 86 : calcul du bénéfice par an.....	111
Tableau 87 : Périodes des pointes de travail pour les différentes cultures pratiquées dans la CR de Dialacoto.....	118

INTRODUCTION

Ce document est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre présente tout d'abord le contexte, international et national, dans lequel le projet « Validation du système *Jatropha* en milieu rural sénégalais » a été mis en place dans la Communauté Rurale (CR) de Dialacoto. Nous expliquons de manière succincte les raisons du choix du *Jatropha*. Nous nous attardons sur le contexte local de la CR de Dialacoto et nous présentons brièvement les acteurs porteurs du projet. Des renseignements plus détaillés sur les différents contextes socio-économiques, politiques et environnementaux (du Sénégal et de la CR. de Dialacoto) sont disponibles en annexe. Nous invitons le lecteur à les consulter pour approfondir sa connaissance de ceux-ci. Ensuite, ce chapitre détaille l'état des connaissances concernant l'espèce *Jatropha curcas* L. au démarrage du projet. Tout au long du document, nous nous basons sur un organigramme de la filière *Jatropha* (organigramme de référence) reprenant ses différentes étapes, de la production à la consommation. Celui-ci a été réalisé en 2009 à Thiès, au Sénégal, lors d'un atelier regroupant différents acteurs impliqués dans la recherche sur le *Jatropha*. Cet organigramme est présenté dans le 1^{er} chapitre. Il correspond à l'ensemble des étapes de la filière *Jatropha* susceptibles d'apporter des bénéfices aux populations locales.

Dans le second chapitre, nous présentons la méthodologie de recherche adoptée dans le cadre du projet. Seules trois des quatre principales étapes d'une filière *Jatropha* locale ont pu être vraiment étudiées dans cette recherche. La prise de données concernant l'étape de commercialisation a été limitée. En effet, au niveau de la zone d'étude, seule l'OPDAD est actuellement à même de produire de l'huile à base de *Jatropha* et aucune filière n'a encore été mise en place. Concernant les étapes de production, transformation et consommation, la méthodologie de recherche a varié (recherche menée par des agriculteurs, recherche menée par des techniciens...).

Le troisième chapitre concerne l'analyse des résultats. Sur base de l'organigramme de référence introduit dans le premier chapitre, les résultats obtenus pour les différents points étudiés sont présentés et leur intérêt pour le développement est discuté. Sur l'ensemble des étapes représentées dans l'organigramme, vingt-huit sous-étapes (voir figure 3, sous-étapes en rouge) ont été étudiées. Celles-ci concernent principalement la production.

Enfin, le quatrième chapitre a pour objectif d'informer et de guider le lecteur sur les bonnes pratiques à mettre en œuvre lors des différentes étapes par rapport aux résultats qui ont montré un intérêt pour la filière. Il reprend donc les recommandations retenues suite à la recherche menée durant ces trois années et justifie l'intérêt de ces différentes pratiques pour améliorer les conditions de vie de la population locale.

En conclusion, nous proposons un positionnement sur l'intérêt de mettre en place une filière courte de *Jatropha*. Sur base de l'organigramme de référence, nous pourrions voir que l'ensemble des étapes demande la réalisation d'investigations complémentaires. En conséquence, nous proposons des perspectives et des questions à approfondir pour prendre les décisions adéquates concernant la mise en place d'une filière courte *Jatropha* en milieu rural.

Pour s'assurer d'avoir une compréhension commune du concept de filière courte, précisons que nous avons considéré que cette filière doit être mise en place par la population d'une communauté rurale et pour cette population. De plus, tous les matériaux utiles au développement de cette filière devraient être disponibles localement. Pour notre étude, nous avons considéré un rayon de 70 km. Ce repère correspond à la zone de commercialisation des habitants de la CR de Dialacoto et à la distance jusque la ville de Tambacounda. Cette dernière, bien qu'elle soit la plus achalandée dans la région, souffre régulièrement de pénurie de divers produits, vu son éloignement de la capitale. L'application des résultats

présentés ici à d'autres contextes devra tenir compte du degré d'enclavement des zones considérées pour le développement d'une filière locale basée sur la culture du *Jatropha*.

CHAPITRE 1 : ANALYSE DU CONTEXTE

A. Le *Jatropha*, présenté dans un contexte international et national en mouvement

A.1 Le contexte de mise en place du projet

Le projet « Validation du système *Jatropha* en milieu rural sénégalais » est né suite à une préoccupation avant tout mondiale : quelles alternatives trouver à la situation de dépendance énergétique accentuée par les crises pétrolières, financières et alimentaires de ces dernières années ?

De nombreux pays, en réponse à cette question, ont trouvé des alternatives à travers l'usage de biocarburants pour les substituer en partie aux combustibles fossiles. L'éthanol produit à base de canne à sucre au Brésil de grains de maïs aux USA, ou à partir de la betterave sucrière en Europe (Belgique, France, Espagne...), et le biodiesel à partir d'huile de tournesol constituent des exemples d'agro-carburant qui sont déjà utilisés à grande échelle dans le monde.

En Afrique de l'Ouest, ces dernières années, un intérêt croissant est accordé au *Jatropha*, désigné par certains sous l'appellation « d'or vert ». La culture de cette plante qui a déjà été expérimentée en Inde, à Madagascar, au Mali, est considérée comme une source intéressante de biocarburant, sans toutefois avoir fait l'objet d'études concluantes. Des programmes nationaux ont vu le jour un peu partout en Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali, Sénégal...). Le Burkina Faso a organisé en 2007 et 2009 une conférence internationale¹ sur les enjeux des biocarburants sur le développement rural et la sécurité alimentaire.

Le Sénégal a lancé en 2007 un programme national sur les biocarburants à base de *Jatropha*. Il projette de planter 1000 hectares dans chaque communauté rurale du pays et envisage la production de 1 190 000 000 de litres de *J. curcas* par an à partir de 2012. Cependant, malgré l'ampleur des programmes de plantation prévus, aucune étude de filière sérieuse n'a encore été menée au Sénégal.

C'est dans ce contexte que l'ONG ADG et l'organisation paysanne OPDAD ont mis en place des essais en milieux paysans afin de tester les potentialités réelles du *Jatropha*. Le projet réalisé à Dialacoto fut donc un moyen de répondre à la demande locale poussée par un engouement national.

À .2 Pourquoi le *Jatropha* ?

Sur base de nombreuses propriétés intéressantes qui lui sont attribuées, *J. curcas* est présenté comme une plante miracle. En effet, au-delà de ses potentialités pour la production de biocarburant, elle présente de nombreux autres avantages. Elle a la réputation de s'adapter aux conditions semi-arides et aux sols pauvres, de se propager facilement par semis ou par bouturage (Achten et al. 2008). De plus, elle pourrait fournir divers produits et sous-produits qui contribuent aux principaux objectifs du développement rural (Openshaw, 2000 ; Henning, 2001) : la promotion d'activités féminines (production de savon), la réduction de la pauvreté (commercialisation des produits dérivés), le maintien de la fertilité des sols par le contrôle de l'érosion (plantation en haies vives) et la valorisation des produits forestiers (utilisation des tourteaux comme engrais organiques). C'est donc probablement pour toutes ces raisons que différents pays en voie de développement ont porté leur choix

¹ Les biocarburants : facteur d'insécurité ou moteur de développement ?

Conférence internationale - 10 au 12 novembre 2009 - Ouagadougou - Burkina Faso

sur cette plante pour diversifier la production agricole et accroître les revenus des agriculteurs.

A.3 La communauté rurale de Dialacoto

Les conditions de vie dans la CR de Dialacoto sont particulièrement difficiles du fait d'un manque d'infrastructures de toute sorte et de son enclavement. Une seule route goudronnée traverse la communauté rurale. L'accès aux villages non situés à proximité de cette route se fait par des pistes en latérite ou des sentiers en mauvais état. Les familles couvrent difficilement leurs besoins élémentaires tels que l'accès aux soins de santé, à l'eau et à l'électricité. L'agriculture, activité principale de la CR, assure la subsistance alimentaire et monétaire des populations. À l'heure actuelle, les cultures de rentes produites localement, principalement l'arachide et le coton, ne constituent plus une source de revenus stables. La chute des prix sur les marchés internationaux, mais aussi une baisse de production liée à la diminution de la fertilité des sols en sont la cause. Cette problématique fait partie d'un cadre global regroupant les effets de la diminution du temps de jachère, poussée par la pression démographique et l'accroissement des surfaces cultivées par les exploitations familiales. Les caractéristiques agro-économiques et environnementales de la CR sont détaillées en annexe (annexe 1).

La communication faite autour du Programme National Biocarburant par les médias a suscité un engouement des agriculteurs pour la culture du *Jatropha* sur l'ensemble du territoire du Sénégal et également dans la CR de Dialacoto. L'OPDAD et l'ONG ADG ont décidé d'adopter une démarche prudente afin de répondre aux interrogations de la population locale sur l'opportunité et les façons de cultiver le *Jatropha*.

A.4 Les porteurs du projet

L'OPDAD, créée officiellement en 2007, est une association locale de producteurs qui tente de répondre aux difficultés rencontrées au niveau de la CR de Dialacoto. Sa mission est d'œuvrer afin d'assurer un cadre de vie décent pour la population de la zone au travers de l'appui et de la formation des acteurs locaux de développement.

ADG est une ONG belge créée en 1986 qui s'est donnée pour mission de promouvoir un développement économique et social durable, générateur d'autonomie dans les pays du Sud. Présente au Sénégal depuis 2000, ADG a mené des actions dans la CR de Dialacoto depuis cette date. Elle accompagne les agriculteurs locaux et les aide à trouver des alternatives qui répondent à leurs besoins.

B. Etat des connaissances sur le *Jatropha* au début du projet

B.1Présentation de la plante

B.1.1 Taxonomie et diversité génétique

Jatropha curcas L. est un arbuste qui appartient à la famille des [Euphorbiacées](#)² comme l'hévéa ou le manioc. Le nom *Jatropha* provient des mots grecs « jatrós » qui signifie docteur et « trophé » qui signifie nourriture. Cette étymologie souligne ses propriétés médicinales (Heller, 1996). Le genre *Jatropha* contient approximativement 170 espèces connues (Heller, 1996). *J. curcas* est la forme la plus primitive de ce genre.

² Lexique à la fin document.

Dans le monde, on retrouve plusieurs variétés de *Jatropha curcas*, dont par exemple (Henning, 2004) :

- La variété du Cap-Vert : c'est la plus répandue dans le monde et au Sénégal, ses graines sont toxiques, du fait de la présence d'esters de phorbol et de lectines.
- La variété du Nicaragua : elle produit moins de graines, mais en revanche celles-ci sont plus grosses, ses feuilles sont plus grandes et plus rondes.
- La variété du Mexique : elle ne contient pas d'esters de phorbol, ce qui la rend faiblement toxique, elle est similaire à la variété du Cap-Vert du point de vue de la morphologie.

B.1.2 Caractéristiques botaniques

J. curcas est un arbuste pérenne, dont la taille varie entre 3 et 5 mètres (Heller, 1996). Le tronc principal est assez court et donne naissance à de nombreuses ramifications (photo 3). L'écorce est lisse et fine, de couleur grisâtre à rougeâtre, marquée de taches blanches. Le tronc, comme l'ensemble des éléments qui composent la plante, contient du latex blanc. Les feuilles du *Jatropha* sont simples, alternes et présentent une phyllotaxie spiralée (photo 2). Un pétiole, renflé à sa base, se termine par un limbe lobé à marge lisse. La nervation du limbe est palmée. À chaque nœud, on retrouve des **stipules** de petite taille, caduques et qui tombent rapidement (Henning 2007).

L'**inflorescence** en cyme est terminale avec des fleurs de petite taille jaunâtres à verdâtres. La plante est monoïque **dicline** à fleurs unisexuées (photo 5). En général, une fleur femelle est entourée de fleurs mâles, ce qui se caractérise par un rapport mâle/femelle de 29/1. La maturation des **anthères** se fait avant celle des stigmates (**protandrie**) (Solomon Raju et Ezradanam, 2002).

Le fruit est une capsule qui passe du vert au jaune puis au brun lors de sa maturation (photo 6). Elle contient 1 à 4 graines, généralement 3. Les graines, dont les téguments sont noirs, légèrement striés de blanc (photo 7), mesurent environ 1 cm (Sirisomboon et al., 2007) et renferment une amande blanche riche en huile.

Le système racinaire principal du *Jatropha* (photo 1) est composé d'une racine pivot et de 4 racines latérales, pour les plantes qui sont générées à partir de graine. Pour celles qui proviennent de boutures, seules les racines latérales se développent (Achten et al., 2008).



Figure 1 : Illustration botanique de *Jatropha curcas* L (Winandy, 2009)

B.1.3 Toxicité

Une caractéristique commune à bon nombre d'espèces de la famille des Euphorbiacées est de produire du latex (Doucet, 2006). Cet **exsudat** est observable chez le *Jatropha* lorsque la plante est blessée au niveau des tiges, des racines ou des feuilles. Ce latex, assez fluide, contient des substances toxiques. D'autres parties de la plante, comme les fruits et leurs graines contiennent également ces substances. Ainsi, les composés toxiques qu'ils contiennent rendent l'huile et le tourteau issus de l'extraction des graines non comestibles. Les composés responsables dans la toxicité sont de natures diverses de même que leurs effets. Par exemple, on trouve de la curcine qui est une protéine toxique proche de la ricine issue du ricin (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae) (Heller, 1996). L'absorption de quelques graines de *Jatropha* suffit à provoquer l'apparition de symptômes d'intoxication chez les enfants (diarrhées, raideurs...).

On retrouve également des esters de phorbol toxiques, qui ont les propriétés d'être liposolubles et thermostables (Chivandi et al., 2004). Ces molécules sont irritantes pour la peau, elles se retrouvent en grande quantité dans la fraction huileuse (Begg et Gaskin, 1994). Les graines contiennent aussi des inhibiteurs trypsiques. Il s'agit de protéines dont l'action est dirigée contre la trypsine du système digestif. Des lectines, qui sont aussi

présentes, font partie de ces facteurs antitrypsiques. Elles se fixent à l'épithélium intestinal et participent à sa dégradation, entraînant des troubles digestifs (Buldgen, 2006). Ces molécules, sensibles à la chaleur, peuvent être éliminées mises dans des conditions de température élevée, comme cela a été observé pour le soja. La plante contient aussi des phytates. Ces molécules ont la capacité de se lier à des métaux, par exemple le fer, et d'empêcher leur absorption par la paroi intestinale.

B.1.4 Phénologie et exigences agro écologiques

La **dormance** de la plante est induite par la variation de la pluviométrie annuelle ainsi que de la lumière et de la température (Heller, 1996). Il y a cependant une grande hétérogénéité entre les plantes. Dans une même parcelle, on peut trouver des plantes où les branches sont pourvues de feuilles et d'autres où elles en sont complètement dépourvues. La chute des feuilles a lieu pendant la saison sèche. De courtes périodes de sécheresse peuvent induire la floraison une fois que le sol est de nouveau humide (Rijssenbeek, 2007).

Le *Jatropha* se rencontre naturellement dans les milieux tropicaux et subtropicaux, en zones arides et semi-arides (300 - 1500 mm de précipitations annuelles), mais aussi dans les zones humides (1500 – 3000 mm). C'est une plante **héliophile** que l'on peut retrouver à des altitudes variant de 0 à 1500 m au dessus du niveau de la mer. Elle s'adapte à des températures moyennes variant de 20 °C à 32 °C. Elle est capable de résister à une saison sèche plus ou moins prononcée, mais ne supporte ni le gel ni les nuits froides. Elle peut pousser dans des zones à faible pluviométrie, mais elle se développe le mieux dans des régions où il pleut entre 1200 et 1500 mm par an (Trabucco et al. 2010). Elle se développe de préférence sur des sols bien drainés et aérés, mais supporte difficilement l'eau stagnante. Sur des sols pauvres et/ou lourds, son développement et sa production sont limités.

B.1.5 Phytotechnie

- Semis et installation de la culture

Il existe trois modes d'installation de la plante :

- Le *semis direct* qui consiste en l'enfouissement de 2 à 3 graines par poquet, prégermées ou non, à une profondeur de 2 à 3 cm. Il doit se faire de préférence au début de la saison des pluies, quand les premières pluies ont suffisamment humidifié le sol (Achten et al., 2008),
- L'installation de plants élevés en *pépinière*, ce qui permet d'avoir des plantes qui possèdent un système racinaire dense. La transplantation des plants se fait quand ils ont atteint 30 à 40 cm ou après de 2 mois de culture en pépinière. La culture en plants de pépinières peut se faire en gaine ou en racine nue dans des planches de sol léger et bien ameubli afin de faciliter l'extraction de plants,
- Le *bouturage* consiste à prélever des boutures de 25-30 cm de long sur des branches d'au moins un an et de les transplanter soit en pépinière soit au champ. Elles peuvent être prélevées un à deux mois avant la saison des pluies, jusqu'au début de l'hivernage. Les meilleurs résultats pour une plantation sont obtenus pendant l'hivernage (Henning, 2000).

Il existe également différents dispositifs culturels pour le *J. curcas* : en haie vive, en plein champ et en association avec d'autres plantes. La mise en place de haies vives autour des parcelles de culture constitue un moyen de lutte contre la divagation du bétail et les érosions éolienne et hydrique. Elle permet de délimiter les parcelles et de faire un cadastre dans les communautés rurales. Dans le cas de culture pure (en plein champ), d'après Achten et al., 2008, les distances de plantation les plus communes sont 2 x 2m (2500 plants/ha), 2.5 x 2.5m (1600 plants/ha) ou 3 x 3m (1111 plants/ha). L'espacement optimal entre les plants

varie en fonction de la pluviométrie en raison de l'importante compétition des racines pour l'eau (plus la pluviométrie sera importante, plus les plantes pourront être serrées).

Le *Jatropha* peut être également associé à une autre culture. Dans ce cas, nous pouvons nous trouver en face de plusieurs modalités suivant les dates de semis des espèces en présence, leur arrangement spatial ou leur nature. L'association du *Jatropha* (plante pérenne) avec une culture telle que le maïs ou l'arachide (plantes annuelles) correspond à la culture multiple. La culture multiple à plusieurs étages ou culture complantée (« multi-storey cropping ») comprend l'association des plantes pérennes (étages supérieurs) avec des plantes moins hautes, annuelles ou bisannuelles et à cycle cultural plus court. Ce système est fréquemment observé sous les tropiques humides.

Afin de connaître l'avantage réel de l'association du *Jatropha* avec des plantes vivrières, il faut calculer le taux de surface équivalent (TSE) ou le Land Equivalend Ratio (LER). Ce concept peut se définir de la manière suivante : c'est la superficie de terrain en culture pure qui serait nécessaire pour produire les rendements atteints par un hectare de culture associée (Harwood, 1973). Ce LER est obtenu en faisant la somme des « Land Equivalencies » (LE) de chaque espèce en présence ; le LE est la superficie qui en culture pure et à densité optimale permettrait d'obtenir le même rendement que l'espèce considérée dans un hectare de culture associée. Un LER supérieur à l'unité signifie que l'association l'emporte sur les cultures pures au point de vue du rendement, et donc que l'utilisation du terrain est plus efficace dans le premier cas. Il est essentiel ici de faire des comparaisons avec des cultures pures semées à densité optimale ; sinon la supériorité éventuelle des cultures associées pourrait simplement être due à une densité en plantes plus élevée.

- L'entretien

Les travaux d'entretien sont essentiellement axés sur la suppression des plantes adventices présentes sur la parcelle. Ce travail doit être effectué régulièrement afin de minimiser la concurrence pour les ressources entre espèces végétales.

Une opération importante dans l'entretien réside dans la taille des plantes. Cette pratique a plusieurs objectifs : limiter le développement végétatif pour faciliter la récolte, accroître la productivité de la plante en favorisant la ramification. Gour, en 2006, recommande une taille des ramifications latérales et un pincement du méristème apical.

- Récolte

La récolte est effectuée manuellement, car les fruits n'arrivent pas tous à maturité en même temps. Le stade optimal de récolte est atteint quand la couleur du fruit passe du vert au jaune (Heller, 1996). Récolter au stade optimal permet de maximiser le contenu en huile. L'ouverture du fruit s'en voit aussi facilitée. D'après Heller (1996), la maturité est atteinte en moyenne 90 jours après l'[anthèse](#).

Au Sénégal, dans la zone de Dialacoto, les paysans observent deux à trois floraisons par an. Un plant peut commencer à produire dès l'hivernage suivant sa plantation. Cependant, une plante ne rentre pas en pleine production avant cinq ans. Il peut y avoir deux floraisons pendant l'hivernage et une en milieu de saison sèche. Les meilleurs rendements sont obtenus pour les floraisons observées pendant l'hivernage. Plusieurs périodes de récolte sont nécessaires pour chaque floraison si on veut optimiser la quantité et la qualité des graines récoltées.

Le décorticage du fruit est réalisé ensuite par la séparation des graines de la coque. Il peut s'opérer manuellement ou mécaniquement à l'aide de machines adaptées à ce fruit.

C. Le *Jatropha* au Sénégal

Le *Jatropha*, ou Tabanani comme on l'appelle en wolof, est surtout planté en haies vives pour la délimitation de parcelles cultivées ou de concessions. Cette plante est présente depuis plusieurs décennies dans certaines zones du Sénégal. Dans les Communautés rurales de Fongomlimbi et de Diomboly (Département de Kédougou), la majorité des maisons sont clôturées par des haies de *Jatropha*, présentes selon les témoignages, depuis plus de 60 ans. Dans plusieurs villages en Casamance, on retrouve également cette plante en tant que haie autour des maisons ; c'est le cas du village d'Affiniame. Dans la zone de Dialacoto, il existait de nombreuses haies de *Jatropha* mais, il y a environ 20 ans, beaucoup ont été arrachées, car une croyance locale stipule que « la présence de *Jatropha* autour des maisons fait voyager les hommes de la famille... ».

Les haies ont été plantées soit par *semis* direct en saison des pluies soit par bouturage en saison sèche. Selon les ethnies, cette plante est principalement utilisée pour ses propriétés médicinales pour les hommes ou les animaux. Les enfants s'en servent comme source de lumière pour réviser leurs leçons en enfilant les graines décortiquées les unes aux autres sur un bâton auquel ils mettent le feu. Depuis quelques années, on retrouve également quelques plantations de culture pure. Dans certains villages, le Tabanani est cultivé par des femmes pour la production de savon. En règle générale, cette plante est à l'état sauvage et n'a pas encore été domestiquée.

Organigramme de référence sur la filière courte de *Jatropha*

Sur base de l'expérience accumulée et des lectures bibliographiques, l'OPDAD, ADG, GxABT-ULG, Durabilis, la FPTF et la société Performance ont réalisé un organigramme de la filière *Jatropha* dans le cadre de deux ateliers participatifs organisés à Thiès, début 2009. Dans ce schéma, sont reprises les différentes étapes d'une filière courte. Les différents usages répondent à la question du potentiel de la promotion de la culture de cette plante à l'échelle des CR du Sénégal.

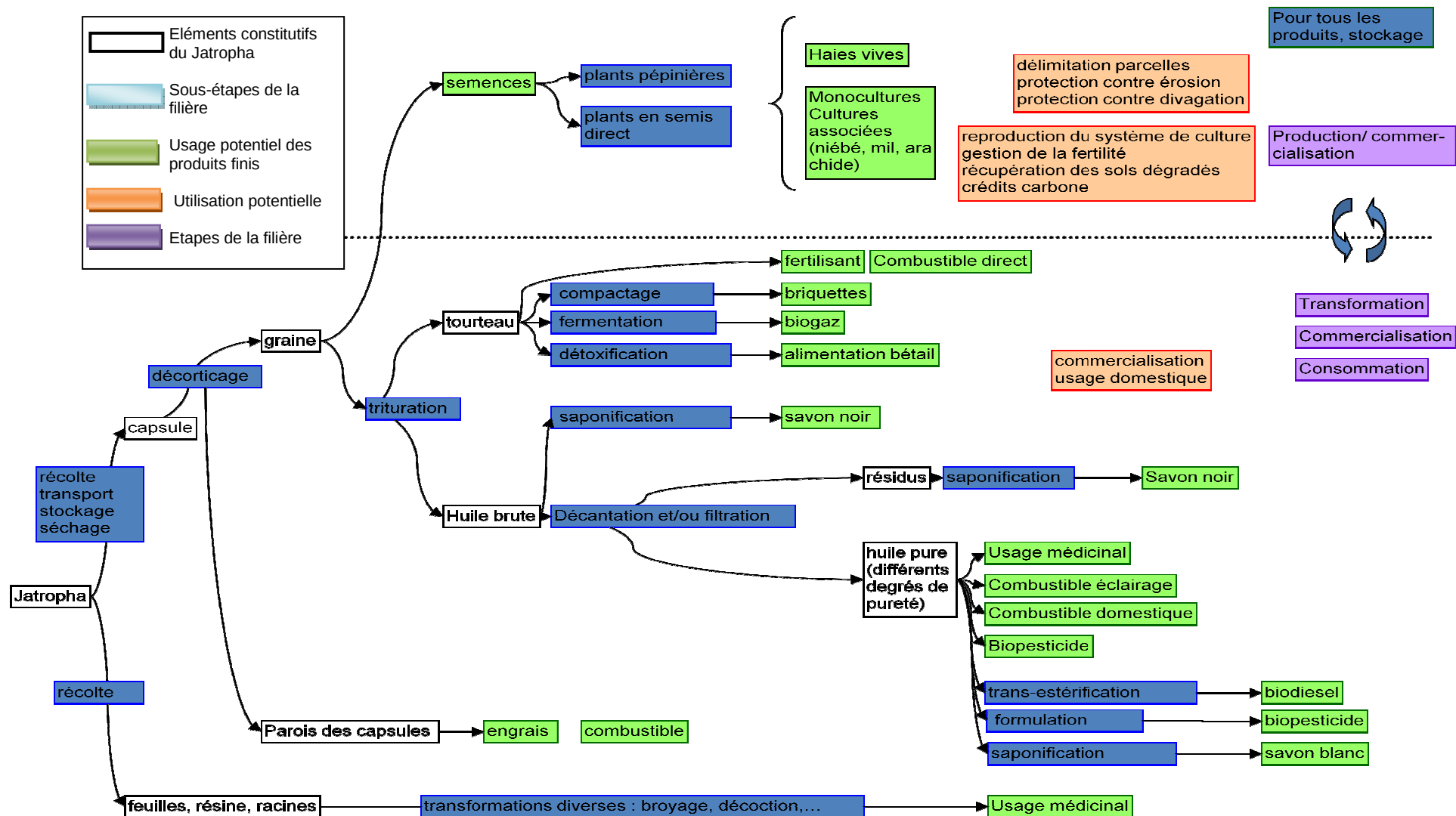


Figure 2 : Organigramme de référence des composantes d'une filière *Jatropha*

Il ressort de l'établissement de cet organigramme une liste des usages actuels et de potentialités d'utilisation du *Jatropha* dans différents domaines. Sa mise en place sous forme de haie permet de protéger les parcelles contre l'érosion, de structurer l'espace rural et de limiter la divagation du bétail, cause de nombreux conflits entre agriculteurs et éleveurs. Outre ses vertus médicinales, il produit des graines riches en huile. Cette huile sert entre autres pour la fabrication de savon et peut être utilisée comme carburant sous forme brute ou transformée en biodiesel par transestérification. Elle possède également des propriétés pesticides. Le tourteau obtenu après extraction de l'huile est riche en éléments nutritifs, ce qui lui confère une bonne valeur fertilisante. Riche en énergie, le tourteau peut également être valorisé comme biocombustible.

CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE

L'objectif de ce chapitre est de décrire la méthodologie de recherche adoptée dans le cadre du projet pour aboutir à des résultats permettant de valider l'intérêt de la mise en place d'une filière *Jatropha* à l'échelle locale pour améliorer les conditions de vie des habitants de la CR de Dialacoto. Comme expliqué dans la préface, la filière courte correspond à une filière qui est mise en place par et pour la population d'une CR.

L'analyse du contexte nous a montré que le projet de recherche a débuté sur un terrain relativement vierge en termes de développement d'une filière *Jatropha*. C'est pourquoi la méthodologie adoptée pour l'étude de la filière a été modulée en fonction des possibilités de prise d'informations dans la bibliographie et dans la réalité du milieu. Les étapes de Transformation, de Commercialisation et de Consommation n'ont pu être étudiées de la même manière que l'étape de Production. Les sous-étapes de production ont été étudiées par quatre systèmes de recherche distincts impliquant des agriculteurs : la recherche-action paysanne, la recherche expérimentale, le suivi de 24 champs cultivés par des agriculteurs de la zone et le suivi du patrimoine qui correspond au suivi des plantations de *Jatropha* de la zone de la CR de Dialacoto installées avant et pendant le projet. Les trois autres étapes ont été étudiées principalement par l'OPDAD avec l'appui du conseiller technique d'ADG sur base des connaissances exogènes (bibliographie) et endogènes (dans la zone entre Tambacounda et Dialacoto).

A. Méthodologie de recherche sur la Production de *Jatropha*

A.1 La recherche-action paysanne

Cette méthodologie vise à résoudre les problèmes que peuvent rencontrer les agriculteurs sur leurs parcelles. Cette démarche permet en général une meilleure intégration des nouvelles pratiques de production par les agriculteurs.

La base de la recherche-action paysanne est le souci de faire trouver, par les paysans eux-mêmes, les réponses aux principales questions qu'ils se posent dans leur zone. Dans le cadre de cette recherche, la méthodologie utilisée fut une adaptation de la méthode Diobass (Jacolin et al. 1991) par l'OPDAD qui a dynamisé la recherche-action. Elle a concerné 24 agriculteurs qui se sont portés volontaires pour devenir chercheurs. Ils ont formé 4 groupes répartis par zone (20 à 25 km maximum entre chaque agriculteur pour une zone) dans la CR de Dialacoto. Un des groupes s'est dissous au cours de la recherche, par manque d'intérêt de certaines personnes. Chaque groupe a identifié un problème rencontré dans sa zone. Les problèmes identifiés par les agriculteurs furent :

- La date de semis
- Le mode de plantation
- Le nombre de désherbages

Des solutions ont été trouvées et testées durant la saison des pluies, de juin à novembre. Cette recherche-action paysanne a duré six mois, correspondant aux phases d'identification jusqu'à la restitution. C'est ainsi que les différents résultats obtenus ont pu être partagés et validés au cours d'un atelier.

A.2 La recherche expérimentale

Cette méthodologie vise l'étude de paramètres pouvant influencer la production dans des parcelles contrôlées par des chercheurs et des agents de développement. Pour ce faire, dans le cadre de ce projet, une parcelle d'essai a été mise en place à Dialacoto. Elle a permis d'identifier des facteurs qui permettraient l'amélioration du rendement du *Jatropha* et de tester des modalités pratiquées dans d'autres pays aux conditions agro écologiques similaires à celles du Sénégal. Une autre parcelle, placée à Bambougar (Région de Fatick,

département de Foundiougne), financée par la fondation DURABILIS, a pu alimenter également l'étude des sous-étapes de la production. Au niveau de chaque parcelle, un technicien a assuré le suivi rapproché des essais sous les recommandations du conseiller technique d'ADG. Les protocoles de mise en place des essais ont été proposés et analysés par le conseiller technique et par un professeur de la GxABT-ULG supervisant la recherche sur les parcelles d'essais.

Dans les deux parcelles contrôlées, les différents essais ont concerné :

- La taille indienne : influence de la technique de taille mise au point en Inde (Achten et *al.*, 2008)
- La fertilisation : essais de réponse du *Jatropha* à différentes formules (NPK et Urée) et différentes doses ;
- La culture associée (niébé, arachide, mil) ; 1/les avantages et le meilleur dispositif spatial, 2/l'évaluation de l'effet de l'application d'engrais et de réalisation de taille en cas de *semis* direct du *Jatropha* en association avec des légumineuses.

A.3 Le suivi de 24 parcelles cultivées par des agriculteurs de la zone

Cette méthodologie vise l'étude, par l'OPDAD, du comportement réel du *Jatropha* cultivé par des agriculteurs ou des groupements locaux dans tous les terroirs de la CR de Dialacoto. Lors de la première année du projet, 24 parcelles ont été sélectionnées pour l'étude. Les parcelles ont été choisies en fonction de leur répartition géographique (2 par terroir), du type de plantation (haie vive, en culture pure ou associée), du mode de production des plants (pépinière et *semis* direct) et du mode de gestion (individuel ou collectif). Pour être efficient, malgré l'engouement peu contrôlable de la population (245 parcelles plantées recensées lors du bilan de la campagne 2009), l'OPDAD a décidé de se limiter au suivi approfondi de 24 parcelles durant toute la durée du projet.

La collecte de données récoltées lors du suivi réalisé semestriellement s'est faite en tenant compte des aspects suivants :

- du milieu de réalisation de l'étude (relief, pression du bétail, présence de ravageurs et maladies, état du feuillage, structure du sol en saison sèche) ;
- des techniques culturales retenues (techniques de semis, date du semis, préparation du sol, entretien de la parcelle, écartement, association culturales) ;
- de la croissance des plantes (hauteur des plants, diamètre, nombre de ramifications).

A.4 Le suivi du patrimoine *Jatropha* de la zone

Ce suivi a été réalisé annuellement au niveau de l'ensemble des parcelles des planteurs de *Jatropha* de la CR par un animateur de l'OPDAD. Ce procédé a permis de déterminer l'évolution du patrimoine *Jatropha* dans la zone au cours des 3 années de projet et donc l'influence de la réalisation du projet sur le patrimoine *Jatropha*. Ce suivi nous a permis de connaître le point de vue des agriculteurs sur les différentes modalités techniques de la culture du *Jatropha*. Les résultats et observations obtenus lors de ce suivi sont partagés dans l'analyse des résultats au chapitre 3. Il faut toutefois tenir compte de leur caractère subjectif lorsqu'ils sont issus d'un échantillon peu représentatif.

Cette quadruple démarche a favorisé la communication des résultats, et la vulgarisation des connaissances entre les agents de développement, les chercheurs et les populations locales.

B. Méthodologie de recherche sur la transformation de *Jatropha*

B.1 La transformation de la graine en huile

Nous avons testé différents procédés pour transformer la graine en huile à partir d'une presse manuelle : la presse Bielenberg (photo en annexe 3). L'usage de cette presse a nécessité une formation spécifique.

Les méthodologies de pressage et de filtration ont été définies à partir d'une adaptation des connaissances bibliographiques et par rapport aux réalités du terrain. Ceci a permis d'identifier les méthodes les plus adaptées au contexte local.

B.2 La transformation de l'huile en produits dérivés

Pour l'obtention de produits dérivés de *Jatropha*, nous nous sommes appuyés sur les différentes expériences trouvées dans la bibliographie ainsi que sur les connaissances endogènes. En combinant ces informations, nous nous sommes appropriés une procédure propre de fabrication de produits dérivés, comme le savon et la lampe à huile. Des sous-produits ont été testés en plus, uniquement sur base de connaissances bibliographiques, tels que le tourteau comme engrais et l'huile comme biopesticide. Leur intérêt ou pas pour les utilisateurs de la zone a été déterminé par la suite.

La commercialisation des produits dérivés du *Jatropha* au niveau local n'a pu être développée durant la période de la recherche. Jusqu'à présent, celle-ci se fait de manière informelle et concerne principalement la vente de graines et non des produits dérivés.

C. Méthodologie de recherche sur la consommation de *Jatropha*

Nous avons mis à disposition de vingt familles les produits dérivés du *Jatropha* qui ont donné les résultats les plus intéressants, à savoir le savon et la lampe à huile. Après quinze jours, nous sommes retournés auprès de ces familles afin de réaliser un test d'acceptabilité (disponible en annexe 2). À partir de ces tests, nous avons déterminé le niveau d'acceptabilité des produits ainsi que des recommandations pour leur amélioration.

D. Méthodologie adoptée pour l'étude des conditions organisationnelles de la filière pour un fonctionnement durable

Cette méthodologie vise à déterminer les conditions organisationnelles, c'est-à-dire « qui », « fait quoi » et « comment » au niveau de la filière pour qu'elle soit rentable et viable. Pour ce faire, lors de la troisième année du projet, nous avons mis en place des fiches d'acteurs prenant en compte ce que doivent réaliser les personnes impliquées dans la filière. Le « comment faire » a été défini par les différentes méthodologies expliquées ci-dessus. Pour les acteurs qui existent déjà et qui sont déjà en place dans la filière, comme les chercheuses en fabrication de savon, nous avons confronté leur mode organisationnel à celui qui est préconisé par l'OPDAD. Nous avons ensuite déterminé le nombre d'acteurs qui respectent les conditions définies par l'OPDAD. Les conditions organisationnelles seront détaillées dans le manuel pratique qui sera réalisé à la suite de ce document.

E. Méthodologie de suivi du projet

Le suivi direct des champs de producteurs et la coordination des activités de la recherche ont été assurés par l'équipe locale engagée par l'OPDAD pour ce projet. Un volontaire, agronome, mis à disposition par France Volontaire par l'intermédiaire d'ADG, a appuyé techniquement l'OPDAD pour une durée de deux ans. Cinq stagiaires provenant de

différentes universités ont également contribué à la recherche. Le partenaire, ADG, a fourni un suivi et un appui (en gestion, en communication, en méthodologie de recherche-action) à travers des missions mensuelles à Dialacoto. Sur base d'un rapport semestriel, le projet a pu être réajusté à différents moments de la recherche.

Une autoévaluation a été réalisée annuellement par l'OPDAD et les producteurs impliqués dans la recherche.

CHAPITRE 3 : ANALYSE DES RÉSULTATS

Ce chapitre analyse tous les résultats des étapes et sous-étapes étudiées au cours du projet sur base de l'organigramme de référence réactualisé au cours de la recherche (figure 3). Chaque étude réalisée sera présentée par une fiche récapitulative reprenant les informations suivantes :

- L'objectif de l'étude
- La méthodologie
- Les résultats ou observations
- L'analyse des résultats
- Les recommandations.

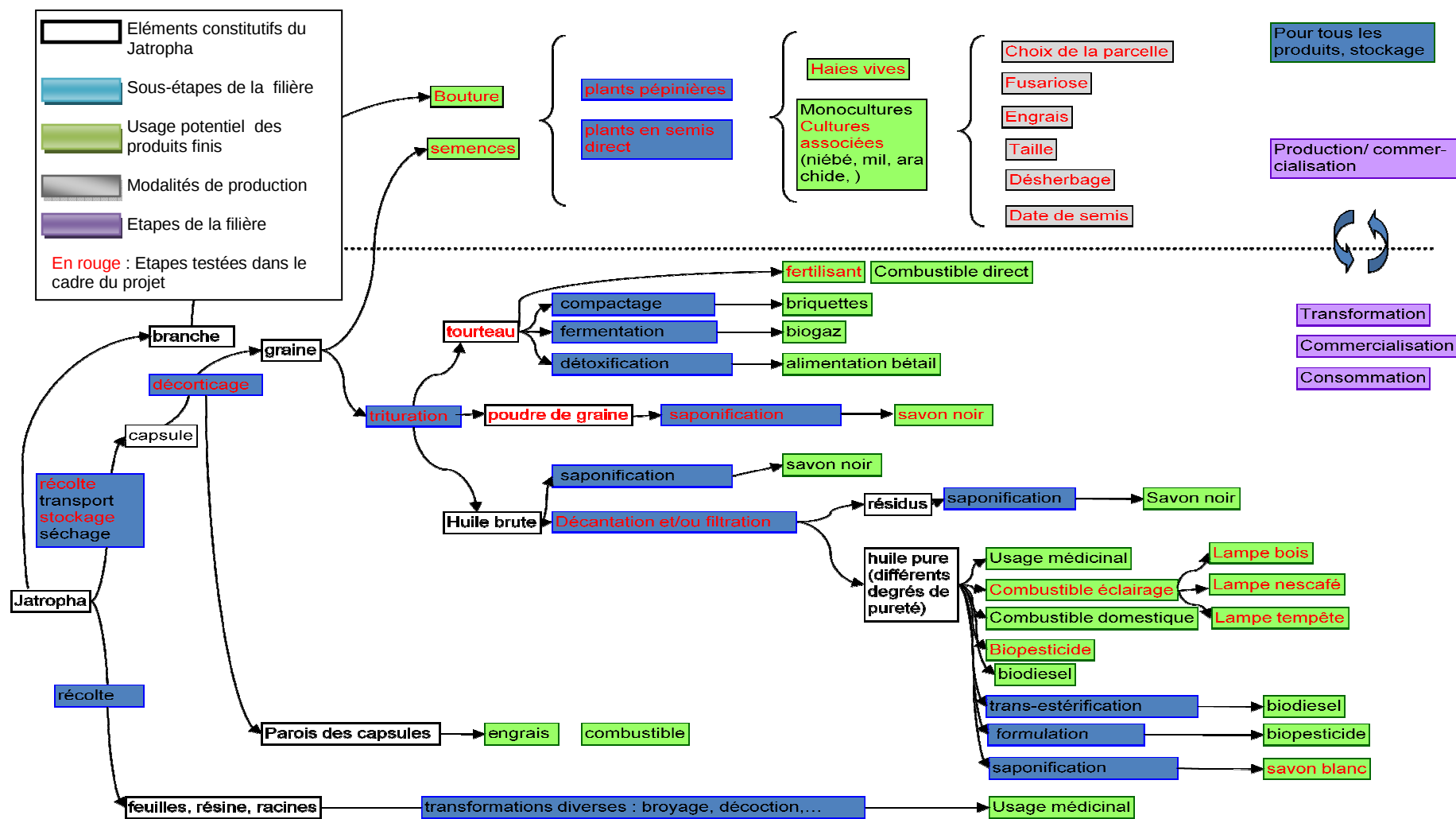


Figure 3: Organigramme de la filière testée à Dialacoto

ÉTAPE 1 : LA PRODUCTION

A. Récolte – Décortiquage – Stockage

A.1 Étude des différents paramètres liés à la récolte

Objectif

Connaître la méthode de récolte, le rendement par arbre dans la zone et le temps de récolte pour un kilogramme de graines.

Méthodologie

Les différentes méthodes de récolte utilisées par les 24 agriculteurs suivis ont été identifiées par l'animateur.

Pour obtenir les informations sur le rendement par arbre, l'animateur a demandé à 11 agriculteurs de récolter l'ensemble des capsules mûres, de les décortiquer et de stocker les graines de *Jatropha* et ce, durant la première période de récolte (ce qui correspond à 2, 3 passages d'octobre à novembre). Une fois ce travail effectué, l'animateur a pesé les graines stockées, a compté le nombre d'arbres vivants sur la parcelle et a pu ainsi calculer le rendement par arbre (nombre de kg de graine/nombre d'arbres).

Pour connaître le temps d'une récolte, l'animateur a chronométré, sur les 11 parcelles, le temps mis pour récolter l'entièreté des capsules mûres par parcelle. Il a noté le nombre de personnes ayant exécuté cette tâche, par parcelles. Pour pouvoir évaluer par la suite le coût de main d'œuvre de cette opération, nous avons identifié le temps de récolte pour un kilogramme de graine. Nous avons demandé aux agriculteurs de décortiquer les graines pour connaître le nombre de kg. Ce temps de décortiquage n'a pas été pris en compte dans les temps de récolte. Pour obtenir le temps pour un kilogramme de graine, nous avons divisé le temps mis pour la récolte des capsules (temps en minute X nombre de personnes) par le nombre de kg de graines décortiquées.

Résultat

Méthode de récolte

Dans la zone, aucun agriculteur n'effectue de taille d'entretien, donc au bout de 4 à 5 ans il est difficile de récolter, car l'arbre est trop haut.

Deux méthodes ont été identifiées, en relation avec l'âge des arbres et leur taille.

La première méthode s'effectue sur des arbres de plus de 4 ans qui font plus de 2 mètres de haut. Les agriculteurs font monter leurs enfants sur les arbres pour remuer les branches et faire tomber les capsules, ou bien eux-mêmes utilisent une gaule pour frapper sur les capsules qui leur semblent mûres. Ensuite, ils ramassent les capsules tombées et les mettent dans un sac. Les capsules qui sont tombées depuis longtemps ne sont pas ramassées, car les agriculteurs les considèrent comme pourries. Pour les graines qui sont à même le sol, les agriculteurs font un tri pour enlever celles qui sont pourries ou attaquées. Sur une période de récolte de deux mois, 2 à 3 passages sont effectués par les agriculteurs dans leur champ.

La deuxième méthode s'effectue sur des arbres de 2 à 4 ans qui sont de petite taille. Les planteurs font la récolte directement à la main sur l'arbre. Ils récoltent les capsules sèches

qui se trouvent sur l'arbre et les stockent dans un sac. Pour celles qui sont tombées, ils effectuent un tri afin d'enlever celles qui sont attaquées ou pourries. Ils font de même pour les graines. Sur une période de récolte de deux mois, les agriculteurs vont effectuer 2 passages dans leur champ.

Nous avons pu observer aussi qu'il y a deux périodes de récolte par an : février-avril et octobre-novembre.

Rendement par arbre

Les résultats des 11 récoltes suivies par l'animateur en octobre-novembre 2010 en kg dans la CR de Dialacoto sont présentés au tableau 1.

Tableau 1: Récolte en kg de graines par plante et par champ

Prénom/Nom	Village	type de champ	Année de plantation	nombre plants	Récolte en kg de graines	Récolte kg de graines/plante
Galle Doumboya	Dialamakhan	haie	2000	124	15	0,12
GPF Feinda Dansira	Diana côûta	haie	2007	206	18,5	0,09
Makka Cissokho	M Maka	haie	2008	131	17	0,13
Coumba Souaré	M Darsalam	haie	2008	190	15	0,08
GPF Kaoural	Dialacoto	haie	2008	376	13	0,03
Niama camara	Mansadala	Plein champ	2008	600	70,68	0,12
Boye Konte	Mansadala	ass	2008	200	12	0,06
GPF Djoura Damba	Makaya	haie	2009	57	11	0,19
Mamadou K Sidibé	M Tounty	haie	2009	193	10	0,05
Fatou Gadjigo	Dialamakhan	ass	2009	258	20	0,08
Indy Diallo	Mansadala	ass	2009	206	11,5	0,06

Estimation après discussion avec des agriculteurs d'une récolte en graines pour l'année 2010

Le tableau 2 reprend les estimations de la récolte de plantes en pleine production.

Tableau 2 : Estimation de récolte en kg de graines par plante et par champ sur 2 arbres en pleine production

Age	Dispositif	Longueur de haie	Nombre de plant	Écartement moyen	Récolte kg	Récolte kg/plante
14 ans	Haie	138 m	85	30cm/1,5m	66	0,78
30 ans	Haie	62m	65	2,5m	66	1,02

Calcul du temps de récolte pour un kilogramme de graines

Le tableau 3 reprend les estimations des temps de récolte d'un kilogramme de graines.

Tableau 3 : Temps de récolte d'un kilogramme de graines par la première méthode identifié

Nom/// prénom	nbr de pers	tps en mn	tps total	poids en kg	tps mis pour récolter 1kg
GPF Feinda	7	30	210	8,2	25,36
Bassirou Sidibé	1	60	60	3	20,00
Bassirou Sidibé	1	75	75	4	18,45
Bassirou Sidibé	1	60	60	3	20,00
Bassirou Sidibé	1	90	90	5	18,00
Fatou Gadjigo	1	120	120	6	20,00
Kécoûta Kora	1	180	180	9	20,00
Kécoûta Kora	1	120	120	7	17,08
Alamouta Mané	1	120	120	7	17,08
Alamouta Mané	1	135	135	8	16,52
Coumba Fofana	1	75	75	4	18,75
Mamadou Diakhité	1	180	180	6	18,45
Dioura Damba	3	45	135	5	27,00
Tataby Diakhite	1	30	30	2	15,00
Kawral	3	46	138	6	23,00
Bacary Fadya	1	105	105	6	17,30

Le temps moyen pour récolter un kilogramme de graines de *Jatropha* est de 19mn29secondes.

Analyse

Pour la récolte, il ressort des tableaux qu'un individu (moyenne 18' 12) met moins de temps à récolter 1 kg de *Jatropha* que plusieurs personnes (25' 07). Ceci pourrait venir du fait que les groupements sont composés de femmes assez âgées et que la récolte demande une certaine maîtrise technique. Notons que la notion de temps de travail n'est généralement pas prise en compte par les agriculteurs, si bien qu'ils ne font pas attention au temps dans leur calcul de rentabilité.

En discutant avec les agriculteurs, nous avons constaté leur préférence pour la récolte des capsules sèches plutôt que des capsules jaunes contrairement à ce qui est préconisé par la bibliographie. Les raisons de ce choix seraient les suivantes :

- Après avoir effectué un test de germination sur les deux sortes de capsules, un agriculteur a identifié un meilleur taux de germination pour celles qui sont sèches. Au vu de cette expérience, la plupart des agriculteurs ont choisi de récolter à ce stade persuadés d'obtenir un meilleur taux de germination contrairement à ce qui est préconisé dans la bibliographie. Cette observation pourrait être liée à l'existence d'une dormance chez les graines qui viennent d'être récoltées.
- Un autre facteur qui favorise la récolte des capsules sèches est la hauteur des arbres. En effet, au vu de la première méthodologie expliquée ci-dessus, il est impossible de choisir les capsules jaunes, les seules qui tombent lorsqu'on secoue l'arbre ou que l'on récolte avec un bâton sont les capsules sèches.

- Une autre contrainte liée à la récolte au stade capsule jaune est le dégagement de sève qui colle sur les mains et détériore les habits. Or les capsules sèches n'exsudent pas de latex lors de leur récolte.
- Lors de la récolte de *Jatropha* en octobre, novembre, les agriculteurs ont tellement de travail sur leurs cultures vivrières (récolte de l'arachide, du maïs, du mil, vannage, battage) qu'ils délaissent la récolte du *Jatropha*. Ce constat de priorisation des cultures vivrières sur le *Jatropha* se rencontre aussi pour le semis et le désherbage. Le manque d'entretien des champs de *Jatropha* pendant l'hivernage a pour conséquence qu'ils sont envahis par les adventices. Par peur de la présence de serpents, les producteurs préfèrent alors laisser leur champ sans les récolter.

Le rendement réel considérant les graines effectivement récoltées sera inférieur aux mesures de cette étude, car une partie des graines produites ne sera pas récoltée. De plus, pendant l'hivernage, beaucoup de champs sont peu ou pas entretenus. La concurrence du *Jatropha* avec des adventices diminue ainsi également son rendement.

Recommandation

Si nous voulons diminuer la compétition du *Jatropha* avec les cultures vivrières, il est recommandé de récolter les capsules à sec.

A.2 Étude des différents paramètres liés au décortilage

Objectif

Connaître les méthodes de décortilage et le temps pour effectuer cette opération pour 1 kg de graines.

Méthodologie

L'OPDAD a parcouru les différents terroirs de la CR afin d'identifier des personnes qui décortiquent les graines de *Jatropha*. L'animateur prenait rendez-vous avec les personnes qui effectuaient cette tâche, afin d'observer la technique de décortilage employée et vérifier son efficacité. En même temps étaient mesurés la quantité de graines à décortiquer et le temps pour le faire.

Résultat

Lors de ses tournées, l'OPDAD a identifié 9 personnes qui pratiquaient le décortilage de graines de *Jatropha* pendant la période du mois d'octobre, juste après la récolte. Les autres producteurs stockent d'abord les graines non décortiquées jusqu'à atteindre une quantité importante. C'est ensuite qu'ils décortiquent l'ensemble des graines stockées. Les temps ont été pris auprès de 5 personnes.

Nous avons observé deux techniques dans la communauté rurale :

- le décortilage manuel,
- le décortilage avec l'aide du mortier qui est fait principalement par les femmes.

Le décortilage manuel (tableau 4) se fait avec plusieurs graines concassées dans chaque main. Ensuite, on souffle sur les mains pour faire partir les coques et les graines restantes sont ensuite placées dans un récipient.

Tableau 4 : Temps de décortilage manuel d'un kilogramme de graines

Nom prénom	Nombre de personnes	Temps de décortilage en mn	Temps de décortilage total en mn	Nombre de kg de graines	Temps en mn/ kg
Niama Camara	1	76	76	4	29
Mamadou Diakhite	1	60	60	3,5	24
Feinda Dansira	2	65	130	7,25	27
Feinda Dansira	7	42	294	18,24	25

En moyenne, il faut 26,15mn pour un kilogramme de graines pour le décortilage à la main. Le taux de décortilage (poids des graines obtenues sur poids des capsules décortiquées manuellement) est de 66 %.

Pour le décortilage à l'aide du mortier (tableau 5), les personnes qui décortiquent placent les graines dans un grand mortier. À l'aide d'un pilon, elles les écrasent jusqu'à ce qu'elles soient toutes détachées de leur capsule. Ensuite, elles les transvasent dans un tamis en raphia où elles vannent les éléments pilés pour ne garder que les graines qui sont ensuite mises dans un sac pour le stockage.

Tableau 5 : Temps de décortilage au mortier d'un kilogramme de graines

Nom prénom	Nombre de personnes	Temps de décortilage en mn	Temps de décortilage total en mn	Nombre de kg de graines	Temps en mn/ kg
Tiguida Kanté	1	20	20	8,13	2,27
Karfa Damba	1	14	14	6,37	2,11

Le décortilage ne permet pas de garder intactes toutes les graines. Le poids des graines intactes en cas de décortilage au pilon est de 37 % du poids des capsules utilisées. Il faut en moyenne 2,19 minutes pour décortiquer, vanner et trier un kilogramme de graines.

Analyse

Quand on compare les temps de décortilage manuel et au mortier pour une même quantité de graines (1kg), on se rend compte qu'il faut 11 fois moins de temps avec le mortier. Ce gain de temps permet d'atténuer considérablement le coût de décortilage des graines et de diminuer ainsi les charges de production des différents sous-produits issus de ces graines. Par contre, la qualité des graines avec un décortilage au mortier est de 50% inférieure (66% du poids des graines sont intactes pour un décortilage manuel alors qu'il est de 37% lors d'un décortilage au mortier). Ce qui pourrait poser des problèmes pour utiliser ces graines comme semences.

Recommandation

L'OPDAD recommande que le décortilage des graines soit fait à l'aide d'un pilon. Mais dans ce cas, les graines obtenues devront faire l'objet d'un triage manuel pour récupérer les graines entières qui doivent servir de semences.

A.3 Étude du taux de germination par rapport à une modalité de stockage

Objectif

Connaître la qualité des lots de semences utilisés tout au long de la saison des pluies (juin-octobre) et évaluer la méthode de stockage de graines.

Méthodologie

Les tests ont été faits à partir de 300 graines entières. Durant toute la saison des pluies, un test de germination a été réalisé une fois par mois avec 300 graines. Les données ont été prises 15 jours après le semis sur les 300 graines. Les plantes ont été arrosées chaque jour. Les essais ont été réalisés en pépinière à racines nues.

Par manque de place, les graines ont été stockées dans des sacs de sisal sous un auvent à l'entrée du bureau de l'OPDAD. Durant la saison des pluies, malgré l'auvent, les graines ont été sujettes aux aléas climatiques (forte pluviométrie et température élevée).

Résultats

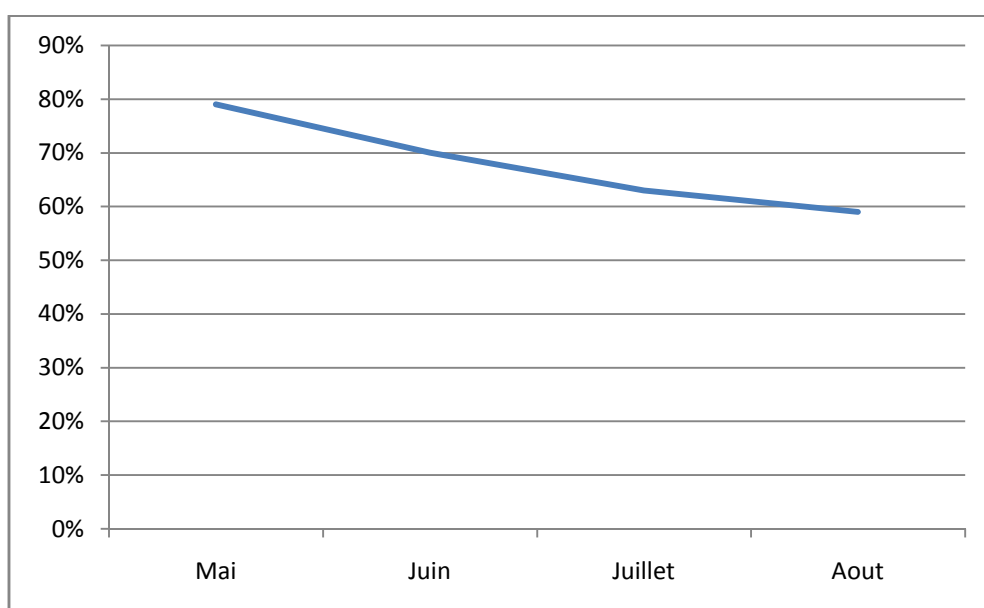


Figure 4 : Résultats des essais germination durant l'hivernage.

Analyse

Nous pouvons observer (figure 4) que le taux de germination diminue en fonction du temps de stockage. La perte de germination serait due aux conditions de stockage et à la forte teneur en huile des graines.

Recommandation

Nous pouvons constater qu'un bon stockage est une des conditions nécessaires pour l'obtention de graines de qualité. L'OPDAD conseille de stocker les graines séchées au préalable dans des sacs en sisal dans un local bien aéré et protégé contre la pluie. En effet, d'autres tests réalisés par Marieke Terren qui mène une recherche au Sénégal sur les possibilités d'amélioration génétiques du *Jatropha* en tant que doctorante de l'université de Liège (Gembloux Agro Bio Tech), montrent une chute extrêmement importante du pouvoir germinatif des graines après un an quand elles sont conservées dans un magasin à l'air libre.

B. Semis et installation de la culture

B.1 Le choix de la parcelle

Avant de choisir la modalité de multiplication et le dispositif cultural, il faut identifier une parcelle qui présente les meilleures conditions à la plantation de *Jatropha*.

B.1.1 Étude des propriétés du sol

L'objectif

Définir le type de sol qui convient le mieux pour l'installation d'une parcelle de culture *Jatropha*.

Méthodologie

Pour étudier le comportement du *Jatropha* selon le type de sol, nous avons utilisé la méthodologie de suivi des 24 parcelles. Parmi ces 24 parcelles, 19 ont servi de terrain d'étude, celles où ont été semées les plantes en 2009. En effet, nous n'avons pas tenu compte des parcelles de 2008 dans lesquelles le semis s'est fait tardivement. Beaucoup de plantes ayant été ressemées en 2009, il existait donc une hétérogénéité importante sur ces parcelles.

Les données ont été prises sur un échantillon représentatif pour chaque parcelle. La méthode suivante a été appliquée pour échantillonner les cultures :

- Représentation graphique sommaire des parcelles, avec positionnement des gradients.
- Représentation théorique du nombre de lignes et de plantes par ligne.
- Réalisation d'un échantillonnage systématique et mesures.

Cependant, comme l'échantillonnage a été basé sur une représentation théorique, il est arrivé qu'un plant sélectionné pour les mesures soit mort, ne soit pas présent, n'ait pas été planté, soit remplacé par un arbre, etc.

Les prises de données ont concerné : la hauteur, le diamètre et le nombre de ramifications (tableau 6).

Résultat

Tableau 6 : Moyenne écart type et valeurs extrêmes des paramètres mesurés et classés par ordre croissant sur les parcelles de 2009 (Source : David Wald 2010)

	terroir	dispositif	sol	Tech de plantation prep du sol	Hauteur moyenne min et max	Diamètre moyen min et max	Nombre moy de ramif, min et max
1	Dialamakhan	Associé	Meuble sablonneux	Semis direct labour	93 ± 37 21-160	4,2 ± 1,2 1,15-6,8	4 ± 4 0 -18
2	Mansadala	Associé	Meuble sablonneux	Semis direct labour	87 ± 16 54 - 130	5 ± 0,6 3,8 -6,6	3 ± 3 0 -10
3	Mansadala	Associé	Meuble sablonneux	Semis direct labour	84 ± 38 25 - 136	3,9 ± 1,4 1,6 - 6,1	3 ± 3 0 - 11
4	Madina Bloc	Culture pure	Dur	Pépinière Trav manuel	78 ± 34 30 - 146	3,6 ± 1,2 1,9 - 6,9	1 ± 1 0 - 4
5	Mansadala	Culture pure	Meuble sablonneux	Pépinière labour	77 ± 32 30 - 160	4,0 ± 1,1 2,45 - 6,4	2 ± 3 0 - 10
6	Mansadala	Culture pure	Meuble sablonneux	Pépinière labour	66 ± 19 26 - 108	3,7 ± 0,6 2,4 - 4,85	0 ± 1 0 - 2
7	Mansadala	Culture pure	Meuble sablonneux	Semis direct labour	56 ± 39 9 - 132	2,9 ± 1,5 1,0 - 5,7	2 ± 4 0 - 15
8	Dar salam	Haie	Dur	Pépinière Trav manuel	48 ± 29 8 - 103	2,7 ± 1 0,8 - 4,4	0 ± 1 0 - 4
9	Mansadala	Associé	Meuble sablonneux	Semis direct labour	39 ± 16 12 - 75	2,2 ± 0,6 3,8 - 6,6	3 ± 3 0 - 10
10	Madina côûta	Haie	Dur	Pépinière Trav manuel	38 ± 20 10 - 89	2,2 ± 0,8 0,8 - 3,7	0 ± 0 0 - 1
11	Madina Bloc	Haie	Dur	Pépinière Trav manuel	33 ± 23 4 - 90	1,7 ± 1,5 0,1 - 8,0	0 ± 0 0 - 0
12	Laboya	Associé	Dur	Pépinière Trav manuel	32 ± 12 14 - 60	2,7 ± 0,8 1,3 - 4,8	0 ± 0 0 - 1
13	Badi	Culture pure	Très dur pris en masse	Pépinière Trav manuel	28 ± 15 7 - 70	2,1 ± 0,6 1 - 3,2	0 ± 0 0 - 0
14	Laboya	Associé	Dur	Pépinière Trav manuel	27 ± 11 8 - 44	1,6 ± 0,4 0,85 - 2,6	0 ± 0 0 - 1
15	Bantancoli	Associé	Dur	Semis direct labour	25 ± 10 11 - 49	2 ± 0,4 1,2 - 3	0 ± 0 0 - 1
16	Madina côûta	haie	Dur	Semis direct Trav manuel	25 ± 11 11 - 61	1,6 ± 0,6 0,9-2,8	0 ± 0 0 - 0
17	Bantancoli	Culture pure	Meuble sablonneux	Pépinière Trav manuel	21 ± 11 12 - 52	1,9 ± 0,7 0,8-3,6	0 ± 1 0 - 2
18	Dar salam	haie	Dur	Semis direct Trav manuel	16 ± 3 12 - 23	1,2 ± 0,2 0,8-1,5	0 ± 0 0 - 0
19	Wassadou	Culture pure	Sol mort	Semis direct Trav manuel	13 ± 3 8 - 22	1,1 ± 0,3 0,55-2	0 ± 0 0 - 0

Analyse

L'observation du tableau 6 montre une relation forte entre les paramètres caractérisant la croissance des plants de *Jatropha* et les propriétés du sol. Les parcelles plantées sur des sols meubles et sablonneux montrent, en effet, de meilleurs résultats que celles plantées sur des sols durs, voire très durs, ayant pris en masse. Nos résultats confirment ainsi la préférence du *Jatropha* pour les sols légers et sablonneux (Foidl et al. 1996 ; Heller 1996).

Les plantes qui présentent une croissance importante dans les sols durs, voire très durs, sont les plantes qui ont été élevées auparavant en pépinière.

La plantation 17 présente un sol meuble et sablonneux, mais de mauvais résultats de croissance. Les plants de cette parcelle ont été élevés en pépinière à racines nues. Avant le repiquage, les femmes du groupement, qui gèrent cette plantation, ont placé les plants dans des gaines en plastique et ont ensuite repiqué les plants avec leurs gaines. Cette mauvaise manipulation explique certainement le faible développement des plants de cette parcelle.

La plantation 19 a été mise en place sur ce qu'on appelle localement un sol « mort ». D'après le planteur, la parcelle a été cultivée sans repos pendant de nombreuses années et ne présente plus aujourd'hui assez d'éléments nutritifs pour assurer la croissance des plants. D'autres facteurs, comme un mauvais état d'entretien, ont bien sûr aussi contribué aux mauvais résultats de cette parcelle.

Recommandation

Il est recommandé aux agriculteurs de planter le *Jatropha* sur des sols meubles et de préférence sablonneux. Étant donné que ce sont les sols utilisés dans la CR pour faire du maïs, le *Jatropha* peut entrer en compétition avec cette culture vivrière.

B.1.2 Étude de la pression du bétail sur la croissance de *Jatropha*

Objectif

Analyser la pression (piétinement et frottement) du bétail sur le dispositif en haie.

Méthodologie

Nous avons utilisé la méthodologie de suivi des 24 parcelles. Les mesures ont été faites sur toutes les parcelles. Les données ont été prises sur un échantillon représentatif pour chaque parcelle. La méthode suivante a été appliquée pour échantillonner les cultures :

- Représentation graphique sommaire des parcelles, avec positionnement des gradients.
- Représentation théorique du nombre de lignes et de plantes par ligne.
- Réalisation d'un échantillonnage systématique et mesures.

Cependant, comme l'échantillonnage a été basé sur une représentation théorique, il est arrivé qu'un plant sélectionné pour les mesures soit mort, ne soit pas présent, n'ait pas été planté, soit remplacé par un arbre, etc.

Afin d'estimer les dégâts occasionnés aux nouvelles cultures de *Jatropha*, une échelle qualitative de mesures a été utilisée sur les 24 parcelles.

Cette échelle est définie comme suit :

- pression faible : pas, ou peu de passage du bétail, pas de dégât visible à première vue,
- pression moyenne : passage de bétail fréquent, léger effeuillage, écorçage visible sur certaines plantes, quelques tiges cassées,
- pression forte : passage du bétail très fréquent, plantes piétinées, nombreuses tiges cassées, effeuillage, écorçage total de certaines plantes.

Cette échelle ne possède pas de niveau « nul », car le passage du bétail est une situation intrinsèque en milieu rural à Dialacoto.

Pour l'analyse nous avons pris en compte les paramètres agronomiques de 4 plantations de haies ayant une pression du bétail de moyen à fort (tableau 7).

Résultat

Tableau 7 : mesures effectuées sur 4 plantations en haies soumises à des pressions de bétail allant de moyenne à forte (Stéphane Winandy 2009)

	Pression en bétail	Hauteur moyenne (cm)	Diamètre moyen (cm)
Haie n°1 (n=17)	moyenne	55 ±21	3,4 ±0,9
Haie n°4 (n=18)	moyenne	54 ±33	3,4 ±1,0
Haie n°2 (n=8)	forte	35 ±15	2,1 ±0,5
Haie n°3 (n=8)	forte	24 ±8	1,8 ±0,3

Analyse

Les paramètres mesurés mettent en évidence que la forte pression du bétail a tendance à affecter négativement la croissance des plantes. Les plantes qui ont été fortement soumises à la pression du bétail affichent des paramètres de croissance plus faibles.

Cependant, il reste une très grande part de variabilité au sein des parcelles, cela peut être expliqué par la grande hétérogénéité qui caractérise le milieu d'implantation des cultures (sol, réserve en eau, etc.). Cette hétérogénéité a pu contribuer à ces écarts entre les valeurs moyennes.

Recommandation

La haie, au-delà de son rôle de délimitation des parcelles, est installée en vue de protéger les cultures. Dès lors, on comprend aisément qu'elle soit localisée dans des zones où le passage du bétail est fréquent. Elle permet également de respecter le calendrier cultural. En effet, l'agriculteur n'est pas obligé d'attendre l'arrêté sous-préfectoral relatif à la non-divagation des animaux qui entre en vigueur mi-juin ce qui lui permet également de semer les cultures vivrières dès les premières pluies(mi-mai) et ainsi de réduire la période de soudure.

Pour diminuer cette pression sur les haies, il faudra analyser l'implantation des haies en se référant aux décisions prises selon la réglementation en vigueur relative à la création des zones de parcours de bétail et des zones de culture. Une délimitation de ces parcours pourrait être réalisée par la mise en place de haies pour éviter que les troupeaux ne dégradent les champs aux alentours. Il est inutile de mettre des haies qui bloqueraient l'accès à un point d'eau. Il faut aussi penser à laisser des couloirs qui permettent de canaliser le passage du bétail.

Dans certaines régions du Sénégal, une protection en bambou est installée autour des haies. Elle est fabriquée à partir de poteaux, placés tous les 2 mètres, auxquels on cloue un bambou à environ 40 centimètres de haut, de part et d'autre de la haie.

Un désherbage adéquat (voir fiche désherbage) est un bon moyen d'éviter la divagation des animaux dans les champs de *Jatropha* car l'herbe qui s'y trouve peut les attirer.

B.2 Les modes de multiplication

B.2.1 Étude de la croissance des plantes et du taux de plantes vivantes pour les différentes modalités de multiplication

Objectif

Connaître le mode de multiplication le plus adapté pour la CR de Dialacoto.

Méthodologie

Les trois modalités de multiplication (semis direct, pépinière, et bouture) ont été analysées en recherche-action par des agriculteurs qui ont étudié la mortalité et le développement des plantes. Les données ont été prises au mois de novembre sur 6 champs (2 champs pépinière, 2 champs bouture et 2 champs semis direct) localisés dans des terroirs à caractéristiques agro écologiques similaires. Le taux de plantes vivantes correspond au nombre de plantes vivantes à la fin de l'hivernage par rapport au nombre de graines, de plants ou de boutures installés au début de l'hivernage. Les prises de mesures d'analyse de la croissance des plantes se sont faites sur 10 plants choisies de façon aléatoire dans chaque champ. Durant la période d'hivernage, des tournées ont été effectuées dans les champs afin de suivre l'évolution des essais. À la fin de l'hivernage, les cultivateurs ont confronté leurs résultats (tableau 8 et figure 5).

Résultats

Tableau 8 : pourcentage de plantes vivantes à la fin de l'essai par modalité de multiplication

modalités de multiplication	% de reprises ou de plantes vivantes
Pépinière	69,5
semis direct	78
Bouture	46

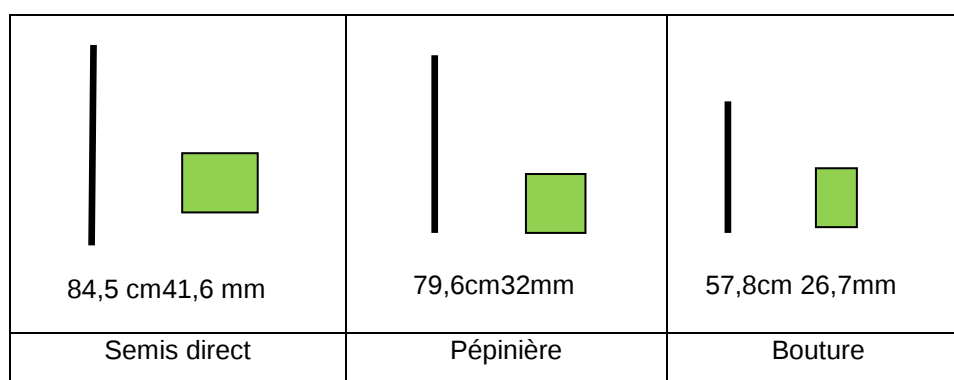


Figure 5 : moyennes des hauteurs et diamètres par modalité de multiplication

Analyse

La modalité de multiplication qui présente le plus faible taux de mortalité et la croissance la plus rapide est le semis direct.

Avantages du semis direct :

- Temps de travail faible
- Coût faible
- Croissance rapide de la plante
- Meilleure résistance à la saison sèche
- Production dès la première année
- Longévité de la plante.

Inconvénients du semis direct :

- Une mauvaise qualité des semences entraînant plusieurs resemis durant la saison des pluies
- La priorisation des cultures vivrières sur le *Jatropha* entraînant un semis tardif de celui-ci

Recommandation

Les résultats obtenus pour l'installation de boutures sont paradoxaux par rapport à ceux observés dans d'autres régions où l'on utilise des boutures de plus grande taille. Il faudra mettre des essais boutures sur la parcelle contrôlée pour confirmer ou pas les résultats obtenus lors de cette recherche-action. Pour planter du *Jatropha*, nous conseillons pour le moment de réaliser un semis direct. Il faut privilégier un semis précoce, entre mi-juin et mi-juillet dans la CR de Dialacoto, car un semis tardif du *Jatropha*, situé entre le 15 et le 30 juillet, entraîne des attaques importantes d'iule et provoque une mortalité importante pendant la saison sèche.

B.2.2 Étude des temps de travaux par mode de multiplication pour installer une haie

Objectif

Calculer le temps d'installation d'une haie de 200m (0,25ha) de long pour chaque modalité d'implantation.

Méthodologies

Pépinière : Normalement pour mettre en place une haie de 200m, il faut 1400 plants de pépinières ; mais au vu de la mortalité importante par une mauvaise germination ou par les attaques d'iules, nous avons considéré que 2000 gaines permettent de respecter les écartements de 15 cm entre les plants. Le temps pris pour l'installation de la pépinière a été relevé par le technicien de l'OPDAD. Le temps de transplantation comprend : 1/ le temps de transport des gaines de la pépinière au champ 2/ le temps pour la « trouaison » et 3/ le temps pour la transplantation. Pour ce qui est de la transplantation, les données ont été relevées auprès d'un groupement de Niemeneki.

Bouture : Pour mettre en place une haie de 200m, il faut 1400 boutures. Notons qu'un seul agriculteur a pu installer cette modalité. Il faut donc relativiser les résultats des temps de travaux. Pour l'installation d'une haie à partir de boutures, deux étapes sont à prendre en compte : la coupe et la plantation des boutures.

Semis direct : Pour mettre en place une haie de 200m, il faut 1400 poquets. Chaque poquet comprend 2 à 3 graines de *Jatropha*. Les temps de travaux ont été mesurés chez deux individus ; un de Nionghani l'autre de Mansadala.

Pour comparer les différents modes de multiplication, nous avons décidé de calculer les temps de travaux en homme/jour, ce qui correspond à une journée de 7 heures à Dialacoto.

Résultats

Les résultats des mesures effectuées concernant les temps d'installation d'une haie vive de *Jatropha* selon les trois modalités comparées sont repris dans les tableaux 9, 10 et 11.

Tableau 9 : Temps d'installation d'une haie à partir de plant de pépinières d'une haie

Travaux	Temps (homme/jours)
Installation de la pépinière	1
Confection de planches	1
Rempotage des gaines et semis	10
Transport des gaines	2
Arrosage	10
Désherbage	0,66
Transplantation	0,90
Total	25,56

Tableau 10 : Temps d'installation d'une haie à partir de boutures

Travaux	Temps (homme/jours)
Coupe des boutures	0,30
Plantation	0,30
Coupe des boutures	0,15
Replantation	0,15
Total	1

Tableau 11 : Temps d'installation d'une haie en semis direct

Travaux	Temps de travaux (homme/jours)
Semis	0,18
Resemis	0,13
Total	0,31

Nous avons fait la moyenne entre les temps pris par les deux agriculteurs, mais il y a peu de différences (10 minutes).

Analyse

Il serait intéressant de reprendre des temps de travaux sur le mode de plantation en bouture, mais peu de gens utilisent ce mode de plantation, car il ne fait pas partie des pratiques agricoles de la zone, sauf pour le manioc.

Pour réaliser une haie de 200m de long il faut :
 25,56 hommes/jour pour une pépinière
 0,31 homme/jour pour le semis direct ce qui fait 2h15 minutes
 1 homme/jour pour les boutures.

Si on utilise la modalité pépinière qui est plus adaptée sur sol dur, il faut planifier son travail à l'avance, car cette modalité prend un mois et demi à deux mois alors que les autres se font en une ou deux journées.

Les temps importants de replantation pour le bouturage sont à relativiser, car l'agriculteur qui a installé cette modalité a connu de grandes pertes de plants dues à une pluviométrie espacée et des attaques de termites.

Ce mode de multiplication est très peu utilisé dans la zone Dialacoto et donc très peu maîtrisé. En règle générale, les agriculteurs ne l'utilisent que pour le manioc.

Recommandation

Nous constatons que pour mettre une haie en place, c'est le semis direct qui est le mode de multiplication le plus rapide et celui qui est recommandé par l'OPDAD.

B.3 Dispositif de plantation

La recherche menée durant les trois années à Dialacoto s'est concentrée sur deux dispositifs de plantation : la haie et l'association culturale. En effet, le contexte local, caractérisé par un enclavement de la zone, une pression démographique importante, un manque de disponibilité de terre, une forte divagation de bétail et le fait que l'OPDAD a opté pour une démarche prudente vis-à-vis de la culture *Jatropha* ont conduit l'organisation à choisir l'étude de ces deux dispositifs plutôt que le plein champ.

B.3.1 La haie vive

Objectif

Identifier le meilleur système pour la plantation de haies en s'inspirant de ce qui se fait dans d'autres régions du Sénégal.

Méthodologie

L'OPDAD a décidé d'organiser une visite dans la zone de Kédougou qui est connue pour sa production de semences de *Jatropha* au Sénégal. L'objectif de la visite était d'identifier les modalités de plantation de haies qui y sont présentes et de définir celles qui correspondent et qui répondent le mieux aux problèmes que rencontrent les agriculteurs dans la CR de Dialacoto.

Observation

Dans le premier village visité, Fongolimbi, nous avons pu observer que toutes les routes sont bordées de *Jatropha* et beaucoup de maisons sont clôturées par deux types de haies : une haie vive de *Jatropha* et un mélange de haies vives de *Jatropha* avec une haie morte. Les dispositifs de semis sont : le bouturage pour les haies mixtes et le semis direct pour les haies vives avec un espacement de 15 à 20 cm.

Les haies y sont présentes depuis trois générations. Les habitants utilisent les graines pour s'éclairer ou les vendent. Les feuilles et la sève servent pour soigner les hommes et les animaux.

Dans le deuxième village visité, Kaffori, l'ensemble des maisons et des chemins près de la route sont clôturés ou bordés par un mélange de haie vive de *Jatropha* et de haie morte. Les concessions sont clôturées en majorité avec du *Jatropha* de la même façon qu'à Fongolimbi. Le mode de reproduction de *Jatropha* se fait par semis direct pendant la saison des pluies et par bouturage en saison sèche. Les champs de ce village ne sont pas du tout clôturés. Les animaux sont gardés dans les concessions limitées par les haies et ainsi ne causent pas de dégâts sur les cultures.



Analyse

Le mode de plantation en haie protectrice (écartement 15 à 20 cm) comme nous l'avons observé à Fongolimbi et Kaffori permet de résoudre l'essentiel des problèmes de la communauté rurale :

- divagation du bétail jusqu'au 15 juin (cf. arrêté sous-préfectoral),
- impossibilité de respecter les itinéraires culturels,
- pression foncière importante,
- érosions hydrique et éolienne
- manque de délimitation des parcelles (Cadastre).

Recommandation

La figure 6 donne une représentation de l'écartement préconisé pour la mise en place d'une haie vive de *Jatropha*.



Figure 6 : écartement préconisé par l'OPDAD : de 15 à 20 cm entre les plantes

Pendant les premières années, afin de renforcer le rôle protecteur de la haie, principalement pendant la saison sèche où la pression du bétail est très importante, nous conseillons un dispositif mixte de haies mortes avec des épineux et haies vives.

B.3.2 La culture associée

- **Étude des cultures locales en association avec le *Jatropha***

Objectif

- Connaître quelles sont les cultures vivrières qui se comportent le mieux en association avec le *Jatropha* dans la CR de Dialacoto.
- Vérifier le respect des consignes données par l'OPDAD auprès des agriculteurs sur l'écartement entre les plants de *Jatropha*.

Méthodologie

Afin de connaître l'avantage réel de l'association du *Jatropha* avec des plantes vivrières, il faut calculer le taux de surface équivalent (TSE) ou le Land Equivalend Ratio (LER). Ce concept peut se définir de la manière suivante : c'est la superficie de terrain en culture pure qui serait nécessaire pour produire les rendements atteints par un hectare de culture associée (Harwood, 1973). Ce LER est obtenu en faisant la somme des « Land Equivalencies » (LE) de chaque espèce en présence ; le LE est la superficie qui en culture pure et à densité optimale permettrait d'obtenir le même rendement que l'espèce considérée dans un hectare de culture associée. Un LER supérieur à l'unité signifie que l'association

l'emporte sur les cultures pures au point de vue du rendement, et donc que l'utilisation du terrain est plus efficace dans le premier cas. Il est essentiel ici de faire des comparaisons avec des cultures pures semées à densité optimale ; sinon la supériorité éventuelle des cultures associées pourrait simplement être due à une densité en plantes plus élevée. En effet pour faire cette étude, il faut que les deux plantes soient en pleine production. Or, le *Jatropha* n'entre en pleine production qu'après sa cinquième année et aucun dispositif de plein champ ou dispositif associé avec du *Jatropha* n'est aussi vieux dans la zone.

Pour connaître les effets néfastes sur les plantes vivrières, il nous faut calculer le TSE. C'est pourquoi dans les observations qui vont suivre, nous ne détaillons que le comportement du *Jatropha* vis-à-vis d'autres plantes associées.

Nous avons mis deux méthodes en place pour analyser la culture associée :

- La recherche expérimentale pour l'arachide et le niébé (voir chapitre 2) ;
- Le suivi du patrimoine *Jatropha* pour l'étude de cultures associées dans les parcelles des planteurs et pour la vérification des écartements.

Observation

Au niveau de la parcelle contrôlée, pour l'association du *Jatropha* avec l'arachide ou le niébé, nous ne disposons pas actuellement de données significatives. En effet, des problèmes de prises de mesures sur le rendement des cultures associées ainsi qu'une mortalité importante de plantes de *Jatropha* due à la fusariose ne nous ont pas permis d'avoir de résultats sur la parcelle d'essai. Cependant, nous avons pu observer le comportement du *Jatropha* avec l'arachide et le niébé hâtif et tardif. Le *Jatropha* avec le niébé hâtif ne pose aucun problème. Par contre en association avec le niébé tardif, nous avons connu une forte mortalité de *Jatropha*. Les niébés tardifs étant rampants, ils ont pris tout l'espace jusqu'à étouffer les jeunes plants de *Jatropha*.

L'association *Jatropha* avec les deux variétés d'arachides n'a causé aucun problème aussi bien au niveau du comportement du *Jatropha* que de la plante vivrière.

Lors du suivi du patrimoine *Jatropha*, nous avons observé différentes associations et leurs effets dans les champs :

- Association maïs (constat sur 10 parcelles) : par rapport à d'autres associations (légumineuse/ *Jatropha*), un taux de mortalité élevé et une faible croissance du *Jatropha*.
- Association sorgho (constat sur une parcelle contenant d'un côté une association *Jatropha*/sorgho, de l'autre côté, une association *Jatropha*/arachide) : le *Jatropha* ne possède plus ses feuilles au mois de novembre et n'a pas de floraison en octobre et novembre.
- Association arachide tardive et hâtive (environ 30 parcelles + celle de la recherche expérimentale) : aucun problème
- Association le niébé tardif (constat sur 5 parcelles dont une divisée en deux avec d'un côté une association *Jatropha*/niébé hâtif et de l'autre une association avec du niébé tardif) : c'est la plante la plus semée comme culture associée. Même observation qu'au niveau de la parcelle d'essai : il étouffe le *Jatropha* et l'empêche de porter des feuilles comme pour le sorgho. L'association avec du niébé hâtif ne pose aucun problème.

Pour l'écartement entre les plantes de *Jatropha*, l'OPDAD a toujours conseillé 2 écartements : soit 4mX4m soit 8mX2m. Lors du suivi du patrimoine *Jatropha*, l'évolution du respect des consignes concernant les écartements de plantes de *Jatropha* s'est déroulée de manière suivante :

- Pendant la première campagne de plantation (2008-2009), l'application de ces écartements n'était pas suivie par les paysans. En effet, ils privilégiaient le nombre de plantes au détriment de la culture vivrière en espérant un bon rendement du *Jatropha*.

- Lors des campagnes suivantes (2009-2010, 2010-2011), les échanges de paysans à paysans et entre les paysans et le personnel de suivi de la parcelle lors des visites inter parcelles ont favorisé une bonne sensibilisation des planteurs qui se sont engagés à appliquer l'une ou l'autre technique.

En réalisant le bilan des deux campagnes (2009-2010, 2010-2011), nous avons observé, malgré cet engagement des producteurs, une grande diversité dans les écarts. Nous retrouvons des écarts de 3mX3m, 3mX2m au lieu du 4mX4m et du 7mX1m ou du 5mX3m à la place du 8m/2m.

Dans le terroir de Mansadala, nous avons constaté que des agriculteurs ont mis en place une culture en plein champ (2mX2m) avec entre les lignes du niébé hâtif. Cette association a été mise en place durant deux ans, le temps que le *Jatropha* produise, et n'a causé aucun retard de développement.

Analyse

Deux facteurs peuvent expliquer les problèmes d'écartement rencontrés dans la zone :

- Soit ils sont dus au fait que les agriculteurs n'ont pas d'outils pour mesurer correctement les écartements,
- Soit, ils sont dus à la modalité d'association elle-même. Dans la CR de Dialacoto, les agriculteurs pratiquent de l'association en mélange (c'est-à-dire en semant à la volée la culture la moins importante des deux et en poquet la plus importante). Il faut donc du temps pour assimiler la modalité en culture multiple.

Recommandation

L'OPDAD préconise l'association avec les cultures de bases de la zone, l'arachide et le niébé qui n'entrent pas en compétition avec le *Jatropha*.

Pour l'écartement, afin de remédier aux difficultés identifiées ci-dessus, l'OPDAD a mis en place des cordes graduées sur lesquelles les dispositifs sont tracés.

- Étude de la compétition racinaire dans une association avec du *Jatropha*

Objectif

Évaluer la compétition possible pour l'accès à l'eau et aux éléments nutritifs entre le *Jatropha* et le maïs en association.

Méthodologie

Objets d'étude : 4 :

- Une plante de *Jatropha* âgée de 2 ans
- Une plante de *Jatropha* âgée de 6 ans
- Une plante de maïs âgée de 10 jours
- Une plante de maïs âgée de 20 jours.

Nombre de répétitions : 2

Nombre de plantes par répétition : 5, sauf pour les *Jatropha* de 6 ans dont le nombre a été de 1, car il n'y avait pas assez de plantes à disposition.

Observations et mesures :

- Forme du système racinaire
- Taille des racines
- Surfaces occupées par les systèmes racinaires fasciculaires

- Diamètre de la racine pivot
- Positionnement, profondeur des différentes racines par rapport au sol
- Nombre de poils absorbant avec longueur cumulée.

Choix de l'association et information sur son système racinaire : le maïs :

Il possède un système racinaire fasciculé. Il pousse bien dans une grande variété de sols si l'écoulement des eaux de pluie est adéquat (pas d'accumulation d'eau). Il a un réseau de racines qui réagit bien sur des sols profonds permettant un meilleur stockage de l'humidité au cours des périodes de sécheresse.

La distance entre la première ligne de maïs et le *Jatropha* est de 50cm. L'écartement du maïs est de 90cmX30cm.

Les résultats sont schématisés dans les figures 7 et 8. Ils sont calculés à partir des valeurs moyennes des différentes plantes observées.

Résultats

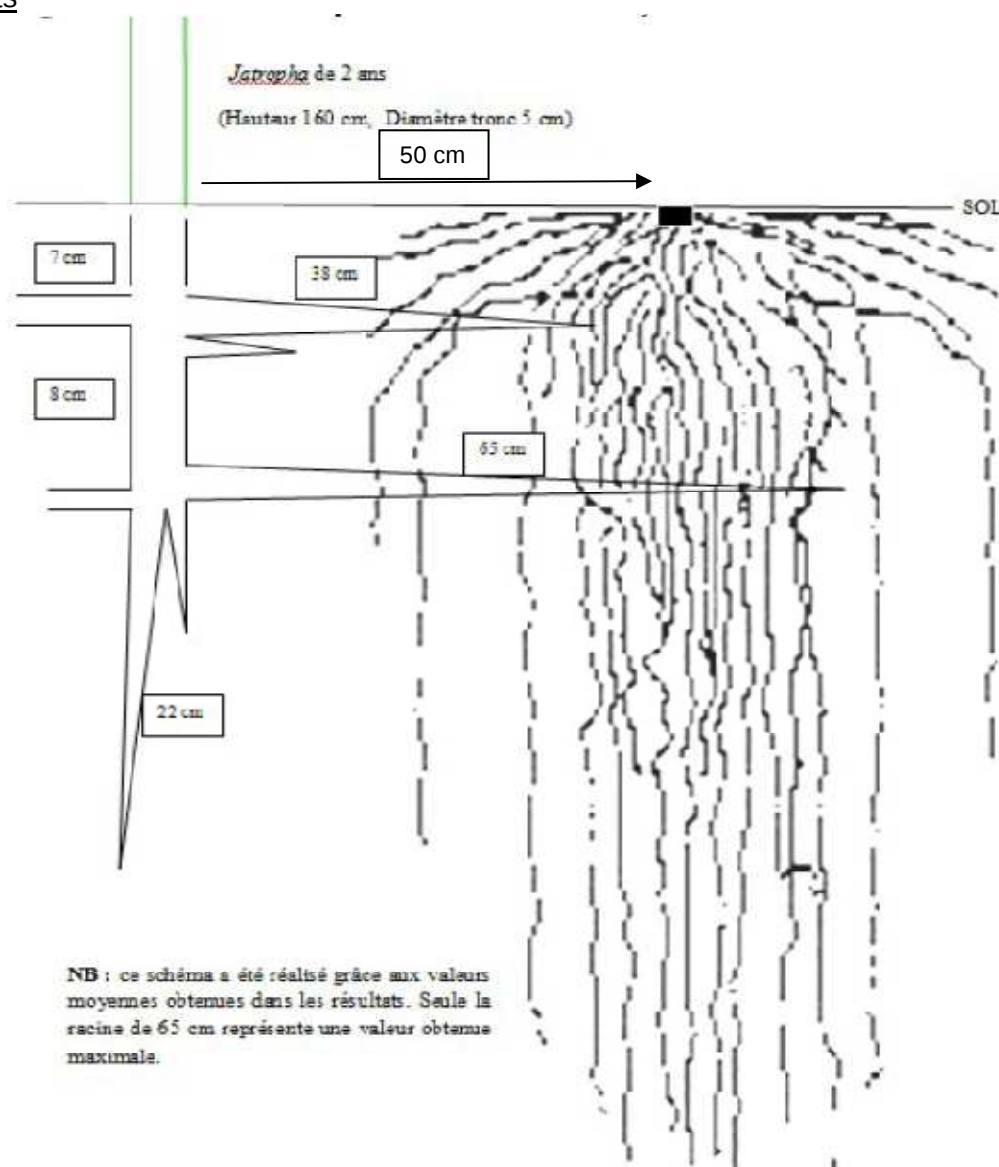


Figure 7 : Système racinaire d'une plante de *Jatropha* de 2 ans en association avec du maïs de 20 jours

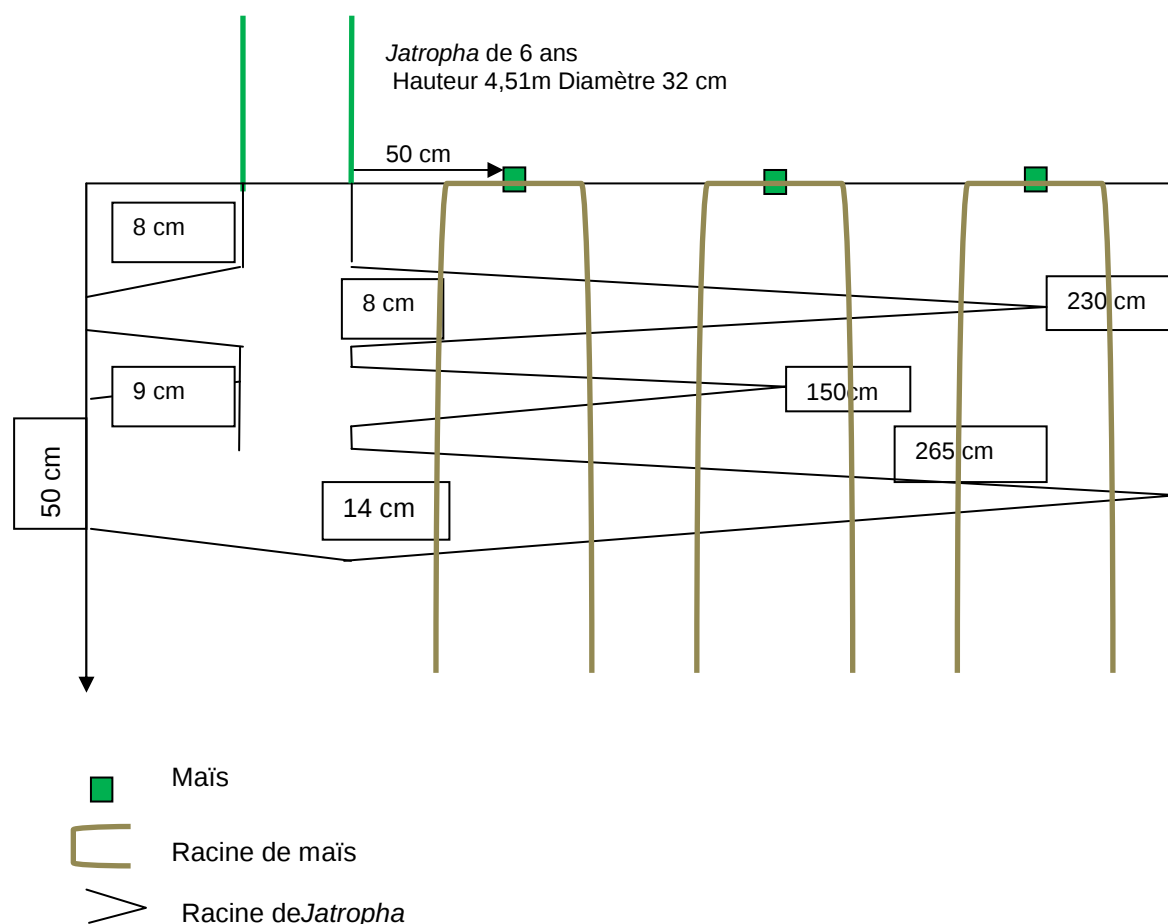


Figure 8 : Système racinaire d'une plante de *Jatropha* de 6 ans en association avec du maïs de 20 jours

Analyse

Les plantes de *Jatropha* déracinées présentent des systèmes racinaires parfois très différents : par exemple les plantes de 2 ans déracinées à Dialacoto ne présentent que des racines pivots tandis que les plantes de 6 ans ne possèdent que des racines fasciculées. Bien que nous émettions un doute, selon les planteurs les 2 plantes proviendraient de semis direct.

Les différences entre les systèmes racinaires des plantes de *Jatropha* pourraient s'expliquer par le sol qui joue un rôle considérable sur le développement du système racinaire.

Malgré ces différences la majorité des plantes présentent un système fasciculé important. C'est cette partie du système racinaire qui va entrer en compétition avec la culture associée. Le schéma, ci-dessus, montre que cette compétition débute dès les premières années de l'association. En effet on peut voir que les racines des plantes de maïs se situant à 50 cm du *Jatropha* sont gênées dans leur progression par celles du *Jatropha*.

Lorsque la plante de *Jatropha* à 6 ans, la progression des racines de maïs se situant à 50 cm du *Jatropha* est impossible (voir schéma ci-dessus). De plus, les racines fasciculées du *Jatropha* de 6 ans mesurent jusqu'à 265 cm. Cependant, ces affirmations devraient être confirmées par une étude réalisée avec un nombre de plantes âgées plus important. Notons qu'il est difficile physiquement et moralement de déraciner un arbre ancien pour un agriculteur.

Néanmoins, les résultats obtenus permettent d'une part d'affirmer que l'écartement de 50 cm recommandé n'est pas assez important. D'autre part, ils soulignent la compétition possible pour l'accès à l'eau et aux éléments nutritifs entre le *Jatropha* et la culture associée. Un autre élément à prendre en compte est le positionnement du premier plateau racinaire du *Jatropha* situé à 7 cm de profondeur, ce qui risque à terme de gêner le passage de la charrue.

Recommandation

Nous n'avons aucune recommandation à formuler à ce stade.

- **Étude de l'évolution dans le temps de la portée de l'ombre du *Jatropha* sur les cultures de sous-étage**

Objectif

Mesurer l'ombre portée du *Jatropha* sur les cultures associées.

Méthodologie

Facteurs testés : âge du *Jatropha*

- Plantes de *Jatropha* âgées de 2 ans
- Plantes de *Jatropha* âgées de 10 ans ou plus.

Les plantes de *Jatropha* utilisées n'ont jamais été taillées préalablement. Elles se trouvent en terrain découvert : pas d'élément pouvant faire obstacle à la luminosité de la zone étudiée (arbre, bâtiment...).

Les mesures sont effectuées par temps clair à différents moments de la journée :

- En milieu de matinée, vers 10h heure solaire ;
- À midi heure solaire ;
- En fin d'après midi, vers 17h heure solaire.

Nombre de répétitions : les mêmes mesures sont faites sur deux plantes différentes.

Nombre de plantes par traitement : 2

Observations et mesures :

- Diamètre et hauteur de la plante ;
- Étendue de l'ombre : largeur maximale et longueur maximale ;
- Surface ombrée ;
- Distance entre le *Jatropha* et l'ombre.

Nous avons pris en considération l'orientation Nord/Sud, qui est la plus répandue dans les champs suivis dans la zone et l'orientation Est/Ouest qui est celle préconisée par l'OPDAD.

Choix de la plante associée : Le maïs est une plante en C4, son développement augmente proportionnellement au taux de luminosité reçu (Braconnier S., 1998). C'est la plante qui intéresse le plus les agriculteurs de la zone de Dialacoto, car c'est la plus importante dans le système agraire de la CR.

Résultats

1) Orientation Nord-Sud des lignes de *Jatropha*



Schéma 1: Simulation pour des *Jatropha* âgés de 2 ans

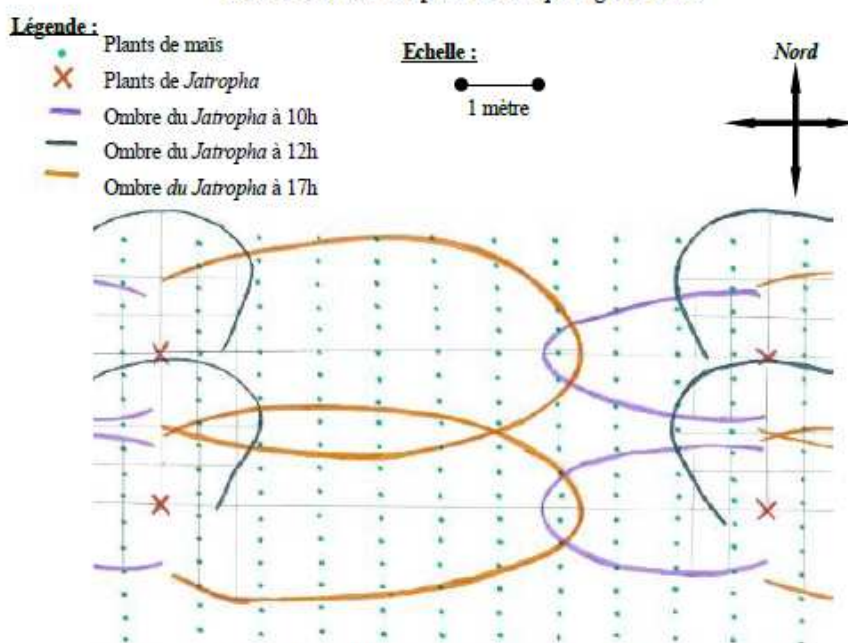


Schéma 2: Simulation pour des *Jatropha* âgés de 10 ans

Figure 9 : Variation de l'ombrage de *Jatropha* sur la culture de maïs au cours de la journée avec une orientation Nord-Sud.

2) Orientation Est-Ouest des lignes de *Jatropha*

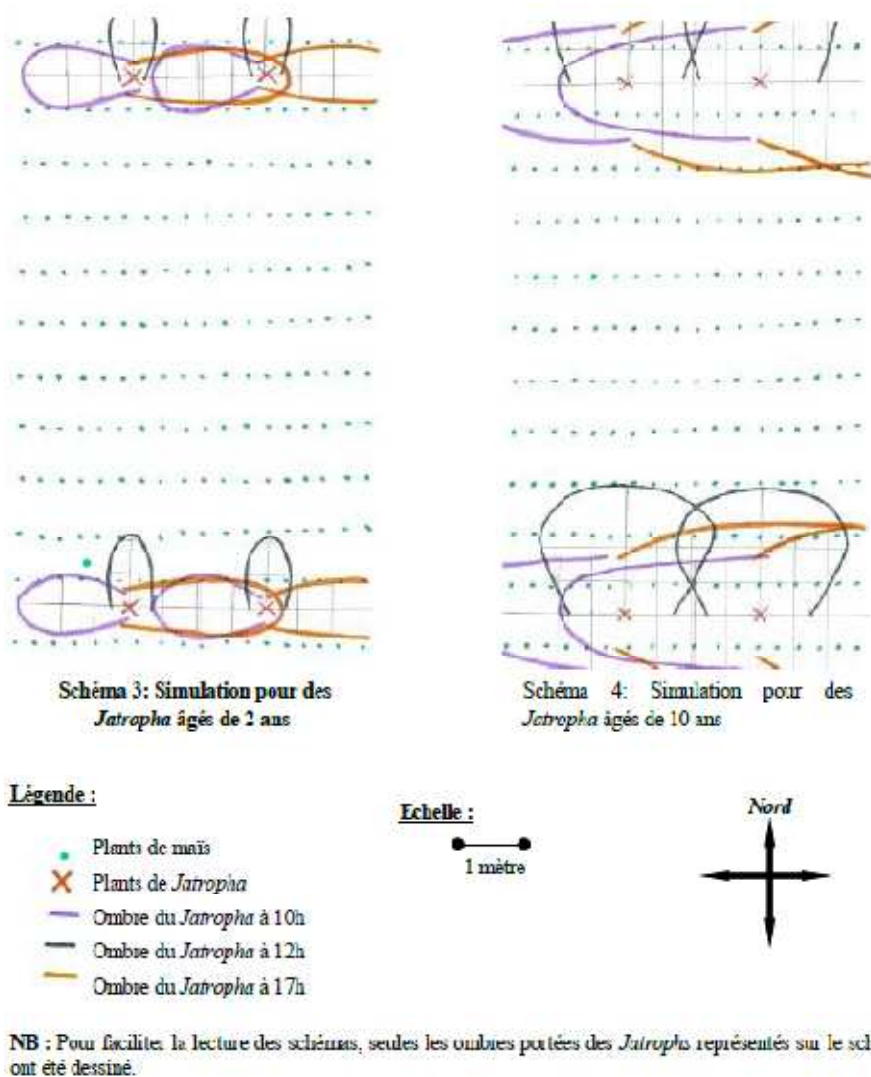


Figure 10 : Variation de l'ombrage de *Jatropha* sur la culture de maïs au cours d'une journée avec une orientation Est-Ouest.

Analyse

Nous pouvons constater, sur la figure Nord/Sud, que pour une association avec une plante de *Jatropha* âgée de 2 ans, à 10 heures, 3 lignes de maïs sur 10 sont à l'ombre. L'après-midi c'est 2 lignes sur 10 qui sont à l'ombre. En association avec une plante de 6 ans, si l'arbre de *Jatropha* n'est pas taillé, nous remarquons que toutes les lignes se retrouvent à l'ombre au moins une fois dans la journée.

Nous pouvons constater dans la figure Est/Ouest que pour l'association avec des plantes de *Jatropha* âgées de 6 ans, 5 rangs de maïs sur 10 sont à l'ombre une partie de la journée. Cette orientation diminue donc considérablement l'ombrage.

Le maïs étant une plante en C4, nous pouvons anticiper les conséquences de l'association avec le *Jatropha* sur son rendement. Comme nous l'avons expliqué dans l'étude précédente, les rendements n'ont pu être calculés faute d'échantillon adéquat. Cependant, nous pouvons en déduire que si le *Jatropha* est associé à cette plante, une orientation Nord-Sud est à proscrire. De même, un écartement du *Jatropha* de type quadratique (4mX4m) est à éviter car il induirait un maximum d'ombrage.

Recommandations

L'écartement de 8mX2m avec une orientation Est-Ouest est donc le plus conseillé. Cependant, vu qu'en association avec une plante de 6 ans l'ombre portée par le *Jatropha* recouvre la moitié de la culture associée (bien que cette ombre soit répartie dans la journée), plusieurs solutions à ce problème peuvent être envisagées :

- Une taille importante des plantes de *Jatropha* peut réduire considérablement l'ombrage au bout de 4 ans. Différents types de taille d'entretien existent. Il faudrait tester différentes tailles afin de voir celles qui correspondent le mieux au *Jatropha*.
- Planter des rangées multiples de *Jatropha*, par exemple deux lignes avec un écartement de 2mX2m et un espacement de 10 à 15m avec les deux prochaines lignes de *Jatropha*, laissant ainsi de l'espace pour une culture vivrière. Différentes mises en place peuvent être testées, en augmentant ou diminuant le nombre de lignes de *Jatropha* se situant côte à côte et l'espace destiné à la culture associée.
- Associer au *Jatropha* des plantes supportant mieux l'ombrage comme le niébé, la colocase (taro) ou l'igname.

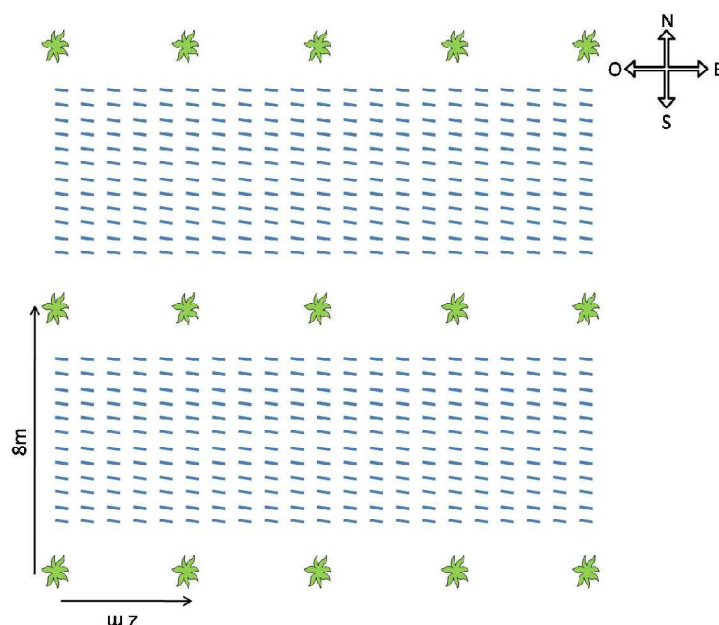


Figure 11 : recommandation des écartements 8mX2m Est/Ouest

- Conclusion sur l'association

Ces différentes études ne permettent pour le moment pas de tirer beaucoup de recommandations sur l'association de cultures annuelles avec du *Jatropha*. Pour pouvoir conseiller au mieux les agriculteurs, il faudrait que les essais soient réalisés sur des arbres en pleine production et sur lesquels la taille d'entretien a été réalisée.

Lors de l'installation d'un champ en association avec du *Jatropha*, il est recommandé d'installer un champ avec un écartement d'au moins 8m entre deux lignes de *Jatropha*. Pour diminuer l'ombrage, il est conseillé d'installer ce dispositif avec une orientation Est-Ouest. Pour permettre une bonne implantation du système, il est préconisé d'installer le *Jatropha* avec du niébé érigé ou de l'arachide avec un écartement d'au moins 50 cm entre la ligne de *Jatropha* et la première ligne de la plante associée. Il serait intéressant de tester d'autres écartements en alley cropping par exemple 16X1 ou 10X1 pour connaître quel est le modèle le plus rentable pour les agriculteurs.

B.3.3 Le semis

- Etude du développement du *Jatropha* par rapport à différentes dates de semis

Objectif

Connaître la période de *semis* optimale pour un bon développement du *Jatropha*.

Méthodologie

Cette étude a été réalisée en recherche-action paysanne. Elle a démarré début juin. Les données ont été prises au mois de novembre sur 6 champs (2 champs semés du 15 au 30 juin, 2 champs semés du 1^{er} au 15 juillet et 2 champs semés du 16 au 31 juillet) localisés dans des terroirs à caractéristiques agro-écologiques similaires. Les prises de mesure de la croissance des plantes se sont faites sur 10 plants choisis de façon aléatoire dans chaque champ. Durant la période d'hivernage, des tournées ont été effectuées dans les champs afin de suivre l'évolution des essais. A la fin de l'hivernage, les cultivateurs ont confronté leurs résultats.

Résultat

La figure 12 reprend les hauteurs et diamètres moyens en fonction des dates de semis

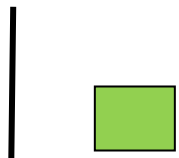
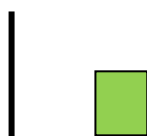
 1 m 35 mm	 0,74 m 31mm	 0,80 m 24mm
15 juin- 30 juin	1-15 juillet	16 juillet-31 juillet

Figure 12 : Moyennes des hauteurs et diamètre par date de semis

Analyse

La date de semis qui permet d'avoir la meilleure croissance des plantes est celle comprise entre le 15 et le 30 juin.

Avantages du semis entre le 15 et le 30 juin :

- production dès la première année,
- les plantes résistent à la saison sèche,
- les plantes ont une bonne croissance,
- les animaux ne détruisent pas,
- les iules ne détruisent pas les jeunes plantes.

Inconvénients du semis pendant cet intervalle :

- priorisation du semis des cultures habituelles par rapport au *Jatropha*,
- les obstacles éventuels : qualité du sol (sol qui prend en masse avec une faible rétention d'eau c'est-à-dire sol dur voir très dur).

Recommandation

Date du semis : du 1er au 30 juin

C. L'entretien d'une parcelle

L'entretien comprend toutes les activités réalisées sur la parcelle après le *semis* et tout au long du développement de la plante *Jatropha*. Pour cette sous-étape, nous avons étudié différentes modalités :

- Le désherbage,
- L'application d'engrais,
- Les contraintes biotiques (la fusariose).

C.1 Etude de plusieurs modalités de désherbage sur le comportement du *Jatropha*

Objectif

Connaître la meilleure modalité de désherbage dans le temps et en nombre pour une bonne croissance de la plante.

Méthodologie

L'étude a été réalisée en recherche-action paysanne. Trois modalités de désherbage manuel ont été testées, chacune dans deux champs :

- 2 désherbages (15 jours après le *semis* et fin novembre),
- 3 désherbages avec le dernier en novembre (15 jours après le *semis*, 15 jours après le celui-ci et fin novembre),
- 3 désherbages avec le dernier en juillet (15 jours après le *semis*, 15 jours après celui-ci et fin juillet).

Les mesures de croissance des plantes se sont faites sur 10 plants choisis de façon aléatoire dans chaque champ. Durant la période d'hivernage, des tournées ont été effectuées dans les champs afin de suivre l'évolution des essais. A la fin de l'hivernage, les cultivateurs ont confronté leurs résultats.

Résultat

Les résultats concernant l'effet des modalités de désherbage sur le développement des jeunes plants de *Jatropha* sont repris dans la figure 13.

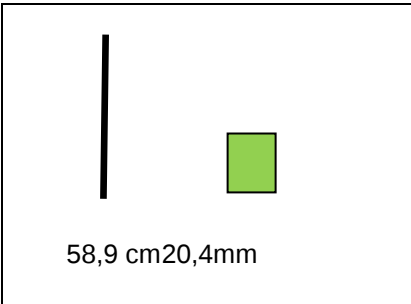
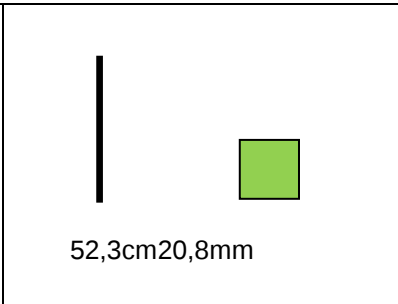
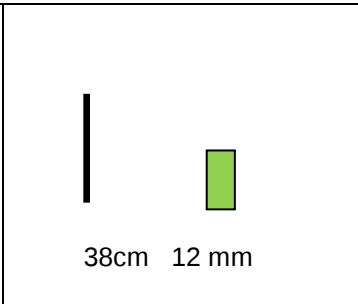
 58,9 cm 20,4mm	 52,3cm 20,8mm	 38cm 12 mm
3 désherbages avec dernier en novembre	3 désherbages avec dernier fin juillet	2 désherbages

Figure 13 : Moyennes des hauteurs et diamètre par modalité de désherbage.

Analyse

Au vu des résultats, nous pouvons constater qu'un mauvais ou un manque de désherbage a des effets néfastes sur les plantes de *Jatropha*. Il est plus intéressant d'en réaliser 3 plutôt que 2. En effet, il y a peu de différence entre les 2 modalités testées pour les 3 désherbages. La différence réside dans le fait qu'il y a 2 facteurs qui sont à prendre en compte dans l'analyse : la pression du bétail et les feux de brousse. Ces facteurs sont plus importants sur

des parcelles non désherbées en fin d'hivernage et occasionnent un taux de mortalité plus important. Le troisième désherbage réalisé à cette période permet donc d'éviter ces facteurs et diminue la mortalité des plantes.

Avantages de 3 désherbages avec le dernier réalisé en novembre :

- une production de la plante possible dès la première année,
- une production abondante de la plante,
- une récolte moins contraignante,
- un suivi et des visites de champs aisés.

Inconvénients de 2 désherbages :

- un taux de mortalité trop élevé,
- un manque de croissance des plantes,

Obstacles éventuels : 1/ le problème de sol, 2/ les inondations

Recommandation

Il est recommandé de faire 3 désherbages au minimum après la levée des plantules du *Jatropha*. L'entretien doit se faire selon la fréquence suivante : le premier désherbage se fait 15 jours après le semis, le second se fait 20 à 25 jours après le premier, et le troisième après l'arrêt des pluies durant le mois de novembre.

C.2 Etude de l'influence de la taille indienne sur le développement du *Jatropha*

Objectif

Quantifier l'influence de l'application de la technique de taille mise au point en Inde, décrite par Achten et al (2008), sur le développement et le rendement de *Jatropha curcas* L. dans les sites expérimentaux retenus.

Méthodologie

La technique de taille à appliquer comprend les opérations suivantes :

- An 1 : étêtage de l'axe principal des plantes quand leur hauteur atteint 40 cm de haut ou 4 vraies feuilles) ; pour les plants produits en pépinière, on recommande de réaliser cet étêtage à la main au moment de la plantation en plein champ.
- A la fin de la 1^{re} année de culture, les extrémités de toutes les ramifications latérales doivent être pincées.
- A la fin de la 2^e année de culture, toutes les branches produites doivent être taillées en éliminant les 2/3 de leur longueur à partir de leur sommet (on ne maintient que le tiers inférieur de chaque branche). La taille doit être réalisée à la fin de la saison sèche (au mois de mai) pendant la phase de repos de la plante quand elle ne porte plus de feuilles.

Cet essai a été mis en place à partir de plantes d'au moins 2 mois produites en pépinière en semant les graines dans des gaines remplies d'un mélange de terre et de terreau. Aucun engrais minéral n'a été appliqué sur les plantes.

Facteur testé : 1 = modalités de taille.

Variantes du facteur testé : 2

- Absence de taille (AT).
- Taille (T).

Dispositif : Unité expérimentale : 3 lignes de 40 m, 20 plantes par ligne, 2 m entre les lignes (surface = 120 m²).

Nombre de répétitions : 3 blocs.

Surface totale nécessaire : 2 variantes/bloc x 120 m²/unité expérimentale x 3 blocs = 720 m² (0,08 ha).

Dispositif expérimental : blocs aléatoires complets (blocs de Fisher)

Échantillonnage, mesure et analyse statistique : Le nombre de plants à observer pour chaque unité expérimentale (= parcelle élémentaire de chaque bloc correspondant à un traitement) est au nombre de 13. Le choix des plants à observer dans chaque parcelle élémentaire a été fait de manière totalement aléatoire. Chaque plant échantillonné est identifié par une étiquette reprenant son numéro, attachée à un piquet installé à côté du plant.

Hauteur des plants (en cm) : considérer la hauteur atteinte par l'axe principal le plus haut.

Diamètre au collet : (en mm)

Nombre de ramifications primaires : est considéré comme ramification primaire toute branche d'au moins 5 cm de long partant de l'axe principal. S'il y a émission de plusieurs axes à partir du bas du plant, il faut considérer le plus long comme étant l'axe principal et les autres comme des ramifications secondaires de celui-ci. Si deux ou plus de deux axes partent du bas du plant ont la même hauteur, il faut en choisir un au hasard qui sera considéré comme étant l'axe principal et le marquer afin de pouvoir l'identifier lors des observations suivantes.

Nombre de ramifications secondaires : est considéré comme ramification secondaire toute branche d'au moins 5 cm de long partant d'une ramification primaire.

Résultat

A partir des données prises au mois d'août et septembre 2010 correspondant à des plants de 1 an :

A *Dialacoto*

- Hauteur moyenne des plants

Le tableau 12 reprend les résultats concernant la hauteur et le diamètre des plantes.

Tableau 12 : Analyse de la croissance en hauteur des plants en fonction des traitements

	Moyenne	variance	écart type	min	max
avec taille	95,53	215,49	14,50	66	122
sans taille	81,00	671,49	25,77	38	132

Les résultats du tableau 12 nous montrent que les hauteurs moyennes des plants taillés sont supérieures à celles des plants non taillés quelque soit le bloc. Avec taille, la moyenne des hauteurs des plants (95,53 cm) est supérieure à celle des plants à l'absence de taille (81 cm).

De ces données, on peut en déduire que la taille influence positivement sur la croissance en hauteur.

- **Diamètre moyen des plants**

Tableau 13 : Analyse de la croissance en diamètre des plants en fonction des traitements

	Moyenne	variance	écart type	min	Max
avec taille	52,53	41,46	5,86	37	63
sans taille	42,04	213,50	14,35	22	71

Les résultats du tableau 13 ci-dessus nous montrent qu'avec taille, la moyenne des diamètres (52,53 cm) est supérieure à celle des plants sans taille. Cependant, la croissance en diamètre n'est pas trop disproportionnée entre les plants taillés et les non taillés.

- **Ramification primaire moyenne**

Tableau 14 : Analyse du nombre de ramification primaire en fonction des traitements

	Moyenne	variance	écart type	min	Max
avec taille	5,67	7,62	2,69	2	11
sans taille	3,28	5,01	2,13	0	9

Nous constatons, à travers les résultats du tableau 14 que la taille augmente le nombre de ramifications primaires. En moyenne le nombre de ramifications est un peu moins de 2 fois plus élevé sur les plants taillés que sur les plants non taillés.

- **Ramification secondaire moyenne**

Tableau 15 : Analyse du nombre moyen de ramifications secondaires en fonction des traitements

	Moyenne	variance	écart type	min	max
avec taille	3,43	11,65	3,27	0	9
sans taille	0,54	2,34	1,44	0	6

Nous pouvons constater que la taille a un effet sur le nombre de ramifications secondaires. En moyenne le nombre de ramifications est 6 fois plus élevé sur les plants taillés que sur ceux non taillés.

A Bambougar

- **Hauteur moyenne des plants**

Tableau 16 : Analyse de la croissance en hauteur moyenne en fonction des traitements

	moyenne	variance	écart type	Min	max
avec taille	84,23	309,69	16,86	50	130
sans taille	94,36	308,91	17,54	52	150

Nous pouvons constater que la taille a un effet négatif sur la hauteur moyenne des plants. Il faut relativiser les résultats du bloc 1 car la partie non taillée se trouve sur une jachère de 2 ans alors que la partie taillée se trouve sur une partie du champ qui est utilisée chaque année.

- **Diamètre moyen des plants**

Tableau 17 : Analyse de la croissance en diamètre moyen des plants en fonction des traitements

	moyenne	variance	écart type	mini	max
avec taille	50,28	57,48	7,27	35	74
sans taille	50,38	94,7	7,32	30,5	80

Nous pouvons constater que la taille a un léger effet sur le diamètre moyen des plants.

- **Ramification primaire moyenne**

Tableau 18 : Analyse du nombre moyen de ramifications primaires en fonction des traitements

	moyenne	variance	écart type	Min	Max
avec taille	3,26	0,97	0,97	2	6
sans taille	2,62	1,08	0,97	1	6

Nous pouvons constater que la taille a un effet positif sur le nombre de ramifications. Même sur un sol plus mauvais, les plantes taillées possèdent plus de ramifications. Donc ce facteur provient bien de la taille et non de différents paramètres comme la qualité du sol.

- **Ramification secondaire moyenne**

Aucun plant à Bambougar ne présente de ramifications secondaires. Il n'a donc pas été possible d'évaluer l'intérêt de la taille pour ce critère.

Analyse des résultats

Nous pouvons constater à Dialacoto que la taille a une influence positive sur le développement du *Jatropha*. A Bambougar, un « effet » sol important ne permet pas de tirer des conclusions fiables à propos de l'influence de la taille indienne sur le *Jatropha*.

Le nombre de ramifications primaires et secondaires est un des composants du rendement du *Jatropha*. En effet l'inflorescence du *Jatropha* est en cyme terminale ; plus il y a de

ramifications plus il y a de fleurs et donc de fruits contenant des graines. Au vu des résultats obtenus à Dialacoto, nous pouvons supposer que la taille a un effet positif sur le rendement. Il faudra cependant confirmer cette affirmation par l'analyse des rendements des plantes taillées et non taillées ainsi que du nombre d'inflorescences mâles et femelles.

C.3 Etude de différents dosages et types d'engrais sur le *Jatropha*

Objectif

Quantifier la réponse du *Jatropha* à différentes doses d'engrais disponibles pour les agriculteurs dans les sites retenus.

Méthodologie

Facteur testé : 1 = fumure minérale appliquée (doses et formules d'engrais).

Variantes du facteur testé : 4

- 1) Témoin : aucun engrais.
- 2) 2 doses (2 fois le contenu d'une boîte d'allumettes = environ 40 g) de 10-10-20.
- 3) 4 doses (80 g) de 10-10-20.
- 4) 4 doses (80 g) de 10-10-20 + 2 doses (40 g) d'urée.

Le 10-10-20 chaque année au début de l'hivernage.

L'urée sera fin juillet (au moment du premier pic de floraison) lors des hivernages suivants.

Dispositif : Unité expérimentale : 5 lignes de 10 m, 5 plantes par ligne, 2 m entre les lignes (surface = 100 m²).

Nombre de répétitions : 3 blocs.

Surface totale nécessaire : 7 objets/bloc x 100 m²/unité expérimentale x 3 blocs = 2100 m² (0,21 ha).

Dispositif expérimental : blocs aléatoires complets (blocs de Fisher).

Échantillonnage, mesure et analyse statistique : Le nombre de plants à observer pour chaque unité expérimentale est au nombre de 10. Le choix des plants à observer dans chaque parcelle élémentaire a été fait de manière totalement aléatoire. Chaque plant échantillonné est identifié par une étiquette reprenant son numéro attachée à un piquet installé à côté du plant.

Hauteur des plants (en cm) : considérer la hauteur atteinte par l'axe principal le plus haut.

Diamètre au collet : (en mm)

Nombre de ramifications primaires et Nombre de ramifications secondaire (voir définition page 52, 53).

Résultat

A partir des données prises au mois d'août et septembre 2010 correspondant à des plants de 1 an :

A Dialacoto

- Hauteur moyenne des plantes

Tableau 19 : Analyse de la croissance en hauteur des plants en fonction des traitements

	Moyenne	variance	écart type	Min	max
2 doses 10 10 20	132,15	533,28	23,09	50	155
4 doses 10 10 20	135,12	617,74	24,85	74	164
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	144,75	226,21	15,04	130	170
Pas d'engrais	119,67	1356,24	36,83	27	180

Les résultats du tableau 19 nous montrent que dans le cas du traitement avec l'engrais à 4 doses 10 10 20 + 2 doses urée, la hauteur moyenne des plants (144,75 cm) est plus élevée comparée aux autres traitements et qu'en absence d'engrais, la hauteur moyenne des plants (119,67 cm) est la plus faible. Avec le traitement 4 doses d'engrais, la hauteur moyenne des plants est plus élevée que dans le cas de tous les autres traitements dans 2 blocs sur 3 ; alors que dans l'autre, ce même traitement donne la hauteur moyenne la plus faible. Dans le bloc 2, tous les plants du traitement 4 doses 10 10 20 + 2 doses d'urée sont morts à cause de la fusariose. La différence par bloc peut s'expliquer par un gradient de fertilité qui traverse les blocs.

- **Diamètre moyen des plants**

Tableau 20 : Analyse de la croissance en diamètre moyen des plants en fonction des traitements

	moyenne	variance	Ecart type	min	max
2 doses 10 10 20	75,22	137,95	11,75	36	92
4 doses 10 10 20	70,00	315,00	17,75	35	109
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	73,63	88,84	9,43	62	87
Pas d'engrais	61,17	276,15	16,62	11	81

Les résultats du tableau ci-dessus nous montrent que le diamètre moyen des plants varie en fonction des traitements. Le traitement en moyenne qui présente la meilleure réponse est de 2 doses de 10 10 20. Cependant, cela est à remettre en question, car le traitement 4 doses d'engrais présent le même problème que pour la hauteur des plantes.

- **Ramification primaire moyenne**

Tableau 21 : Analyse du nombre moyen de ramifications primaires en fonction des traitements

	moyenne	variance	écart type	min	Max
2 doses 10 10 20	9,22	8,79	2,97	3	17
4 doses 10 10 20	9,76	143,07	11,96	2	55
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	7,88	5,84	2,42	3	11
Pas d'engrais	4,78	2,77	1,66	0	7

Nous constatons, à travers les résultats du tableau ci-dessus, que l'engrais favorise le nombre de ramifications primaires. En moyenne, le nombre de ramifications est un peu moins de 2 fois plus élevé sur les plants qui ont reçu du NPK, que ça soit de 2 doses ou 4 doses, que sur les plants qui n'ont pas été amendés. Nous pouvons constater qu'il n'y a pas

de différences significatives entre 2 doses et 4 doses de NPK. Si nous comparons les traitements 4 doses de NPK et 4 doses de NPK et 2 doses d'urée nous constatons que l'urée n'apporte aucun effet positif bien au contraire.

Ramification secondaire moyenne

Tableau 22 : Analyse du nombre moyen de ramifications secondaires en fonction des blocs et des traitements

	Moyenne	variance	Ecart type	min	Max
2 doses 10 10 20	5,07	15,99	4,00	0	12
4 doses 10 10 20	4,18	8,90	2,98	0	10
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	7,88	16,98	4,12	2	14
Pas d'engrais	1,00	4,00	2,00	0	8

Nous pouvons constater que l'engrais a un effet sur le nombre de ramifications secondaires. En moyenne, le nombre de ramifications est 7 fois plus élevé sur les plantes qui ont reçu de l'urée que sur les plantes qui n'ont pas reçu d'engrais. Nous pouvons constater un écart important entre le bloc 1 et le bloc 2 pour ce même traitement. Les données dans le bloc 1 ont été prises sur 10 plants alors que dans le bloc 2 elles ne l'ont été que sur 2 plants : ceux qui avaient survécu. Donc, il n'est pas possible d'avoir une idée précise concernant l'effet de l'urée sur le nombre de ramifications secondaires. On peut constater que le nombre de ramifications secondaires est 5 fois plus élevé sur les plants ont pas reçu de NPK par rapport au plante qui en n'ont pas reçu et que l'écart entre les deux traitements(2 doses et 4 doses de NPK) est faible.

A Bambougar

- Hauteur moyenne

Tableau 23 : Analyse des résultats pour la hauteur en fonction du traitement à 12 mois

	moyenne	variance	écart type	Min	max
2 doses 10 10 20	94,14	273,69	16,54	62	124
4 doses 10 10 20	95,41	605,68	24,61	41	127
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	100,69	642,51	25,35	40	135
Pas d'engrais	86,00	1331,42	36,49	26	145

Nous pouvons constater que la dose d'engrais qui permet en moyenne d'avoir des plants plus hauts à Bambougar est celle qui contient de l'urée. Ce constat peut être remis en question quand nous réalisons une analyse par bloc. En effet, dans les blocs1 et 3, le traitement de 2 doses de NPK est supérieur à 4 doses de NPK et 2 doses d'urée. Mais par contre dans le bloc 2 nous constatons que les plants qui ont reçu 2 doses de NPK sont plus bas de 21 cm par rapport à ceux qui ont reçu de l'urée. Il faudra faire une étude sur le terrain de cet essai afin de pouvoir expliquer ces phénomènes et afin de voir s'il y a un effet du sol ou si c'est un problème de dosage d'engrais, de contamination de traitement ou de prise de données.

- Diamètre moyen

Tableau 24 : Analyse des résultats pour le diamètre en fonction du traitement à 12 mois

	moyenne	variance	Ecart type	min	max
2 doses 10 10 20	48,59	85,89	9,27	35	70
4 doses 10 10 20	53,21	159,46	12,63	32	76
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	53,02	193,59	13,61	30	74
Pas d'engrais	41,94	332,72	18,24	16	77

Nous pouvons constater que l'engrais a un léger effet sur le diamètre moyen des plants. Les 2 traitements qui ont les diamètres moyens les plus importants sont 4 doses de 10 10 20 et 4 doses de 10 10 20 et 2 doses d'urée. Donc le gain est dû au NPK et non à l'urée.

- **Ramification primaire moyenne**

Tableau 25 : Analyse des résultats en fonction du traitement à 12 mois

	moyenne	variance	Ecart type	min	max
2 doses 10 10 20	2,69	1,15	1,07	1	6
4 doses 10 10 20	3,03	2,46	1,57	1	8
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	2,69	1,51	1,23	1	5
Pas d'engrais	1,96	2,46	1,57	0	5

Nous pouvons constater que l'engrais a un effet positif sur le nombre de ramifications. Le traitement qui permet en moyenne d'avoir le plus de ramifications primaires est 4 doses de 10 10 20. Si on regarde par bloc, cela est dû à un nombre de ramifications primaires élevé dans le bloc 1, sinon il n'y aurait pas de différence entre les moyennes pour les plantes qui ont reçu de l'engrais.

- **Ramification secondaire moyenne**

Tableau 26 : Analyse des résultats en fonction du traitement à 12 mois

	moyenne	variance	Ecart type	min	max
2 doses 10 10 20	0,25	0,49	0,70	0	3
4 doses 10 10 20	0,76	1,62	1,27	0	5
4 doses 10 10 20 + 2 doses urée	0,52	1,04	1,02	0	4
Pas d'engrais	0,40	0,92	0,96	0	4

Nous pouvons constater que pour le moment l'engrais ne permet pas d'avoir un gain ou une perte par rapport à ce facteur. Les différences entre les modalités sont trop faibles pour pouvoir conclure sur l'intérêt de l'engrais sur cette mesure à Bambougar.

Analyse des résultats

A Dialacoto, lors de la saison des pluies, nous avons connu une mortalité assez importante pour cet essai. Durant la saison sèche, la fusariose a aggravé ce taux. Donc, de nombreuses moyennes de résultat n'ont pu se faire sur 10 plantes, certaines n'ont été faites que sur 2 plantes. Nous avons décidé de remplacer les plants morts afin d'éviter d'analyser des plants qui n'ont pas le même écartement. Donc, il faut relativiser les résultats tirés du site expérimental de Dialacoto. En vue de confirmer les résultats, il faudra prendre les données

sur les plants transplantés lors de la campagne 2010-2011 de façon à avoir un échantillon plus représentatif.

A Dialacoto, si on observe les moyennes par traitement, pour tous les critères on peut supposer que le NPK a un effet positif sur le développement des plants. A Bambougar, nous remarquons la même chose, excepté pour le nombre de ramifications secondaires. Entre les 2 sites, les plants de Dialacoto présentent un développement plus rapide pour tous les critères même sans engrais. Cela peut s'expliquer par différents facteurs tels que le sol, la pluviométrie, et la quantité d'engrais organiques présents dans le sol avant de mettre en place les essais.

Pour les composantes du rendement, nous devons regarder les ramifications primaires et secondaires. A Dialacoto comme à Bambougar, nous remarquons que l'engrais, quels que soient son type et son dosage sur les ramifications primaires, permet un gain en nombre de ramifications. Nous pouvons donc considérer que l'engrais joue un rôle non négligeable sur ces deux composantes du rendement. Pour ce qui est des ramifications secondaires, il faudra d'autres mesures pour pouvoir confirmer les résultats de Dialacoto.

Pour apprécier l'intérêt effectif de l'utilisation de d'engrais et surtout le dosage optimal, il faudrait croiser l'augmentation de rendements découlant de cette utilisation d'engrais et la comparer aux coûts, ce que cette étude n'a pas pu faire pour le moment.

C.4 Etude de la fusariose et de ses conséquences

Objectif

Identifier les symptômes de la maladie. Connaître sa localisation et sa répercussion dans les champs de la CR de Dialacoto

Méthodologie

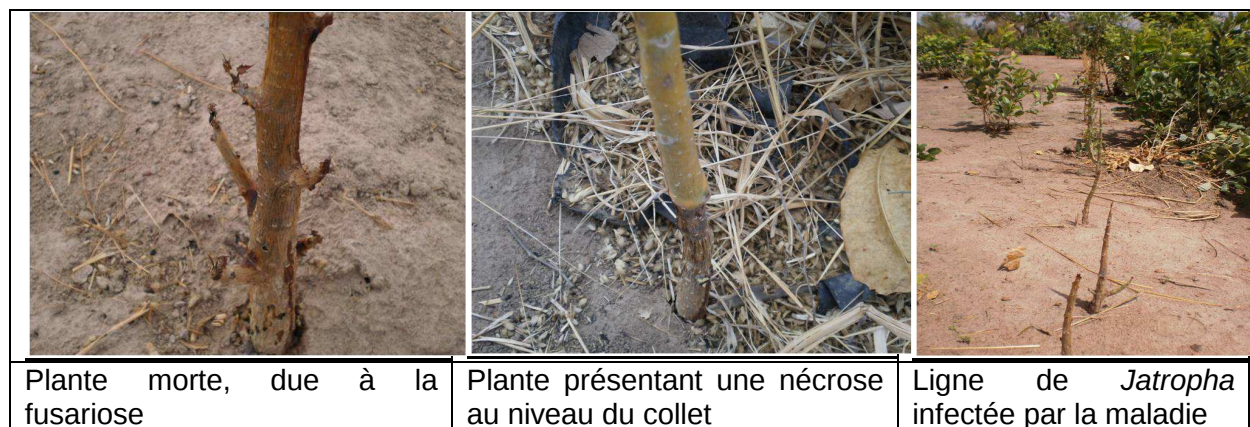
Cette maladie a été observée à Dialacoto en avril 2010. Cependant elle fut observée également dans d'autres zones de plantation de *Jatropha* du Sénégal (Dagana, Sokone). Suite à ces constatations et à une propagation rapide de la maladie, l'OPDAD a décidé d'identifier les symptômes sur le *Jatropha* pour mieux connaître la maladie. Pour ce faire, le responsable de la parcelle a effectué un suivi bimensuel sur l'ensemble des essais afin de comprendre comment la maladie évoluait.

En parallèle, afin de connaître les conséquences de la maladie sur les plantations de *Jatropha* dans la CR, l'animateur de l'OPDAD a fait une tournée dans la zone. Il s'est concentré au niveau des champs présentant le meilleur potentiel dans 9 terroirs sur les 12 de la CR. Il a pu calculer le pourcentage de plantes atteintes par la fusariose par rapport au suivi du patrimoine réalisé deux mois auparavant. Une plante présentant au moins deux symptômes a été considérée comme malade.

Observation

Des nécroses ont été observées à deux endroits différents :

- au niveau du collet ou des racines : dans ce cas, la sève ne peut plus circuler, donc la plante meurt rapidement,
- des nécroses qui commencent par le sommet des rameaux progressent vers le bas de la plante et qui peuvent la tuer si elles atteignent le niveau du sol.



Photos des symptômes et conséquences de la fusariose sur le *Jatropha*

Les symptômes ont été observés à grande échelle dans les parcelles paysannes, avec une beaucoup plus grande occurrence sur la parcelle d'essai (90 %) et dans la partie nord de la CR de Dialacoto où les sols sont globalement les plus pauvres et les plus compacts. Dans la partie sud de la CR, où les sols sont nettement plus meubles, le taux de prévalence des attaques de fusariose varie entre 2 et 10%.

Le retour des pluies a permis la reprise à partir de la base, de plantes atteintes au niveau de leur sommet. Certaines ont même montré une croissance très vigoureuse.

Analyse

L'impact de la maladie semble donc exacerbé par l'importance du stress hydrique que subissent les plantes en fin de saison sèche. Ce stress est d'autant plus élevé que le sol est compact et que la nappe phréatique est basse. Ce constat laisse supposer que nous avons bien affaire à une maladie qui obstrue le système vasculaire de la plante.

Après discussions avec différents acteurs travaillant sur le *Jatropha* au Sénégal, nous pensons que des conditions de chaleur exceptionnelle pourraient être le facteur principal qui explique les taux d'attaque très élevés de la maladie dans les différents terroirs alors qu'aucune attaque n'avait été enregistrée les années précédentes (depuis 2007) dans toutes les parcelles de *Jatropha* dans la CR.

Recommandation

Nous avons recommandé aux agriculteurs d'arracher les plantes mortes et de les brûler. Ce moyen de lutte permet de limiter la propagation de la maladie dans le champ. La plante morte est un concentré de spores de fusariose. Le fait de la brûler permet d'éviter une dissémination des spores par le vent ou l'infection des sols.

Pour les plantes qui étaient partiellement infectées par le champignon, nous avons conseillé de couper les branches, présentant des nécroses. Pour celles, dont le tronc été infecté, nous préconisons de couper le tronc à 20 ou 40 cm du sol et de brûler les parties coupées. Le *Jatropha* étant une plante qui possède une grande capacité de reprise avec l'arrivée des pluies, les plantes coupées ont développé de nouvelles ramifications saines.

ÉTAPE 2 : LA TRANSFORMATION

Cette étape consiste en la transformation de graines de *Jatropha* en sous-produits : l'huile et le tourteau. Ces sous-produits peuvent ensuite être utilisés directement comme le tourteau en tant que fertilisant ou servir à l'obtention de produits dérivés. Par exemple, l'huile de qualité obtenue après pressage et filtration peut servir à la fabrication de savon ou à l'alimentation d'une lampe tempête en combustible.

A. La transformation de la graine en huile de qualité (pure, transparente, fluide)

Le pressage se fait à l'aide de la presse Bielenberg. Nous n'avons pas réalisé d'études sur d'autres presses, car celle-ci semble présenter les meilleures conditions pour la mise en place d'une filière courte à Dialacoto : prix faible (environ 150 000FCFA) ce qui permet au GPF de pouvoir en acheter, utilisation simple, presse manuelle (le prix de l'essence dans la zone est cher et il n'y a pas d'électricité), pièces accessibles au niveau de Tambacounda, durée de vie élevée...

A.1 Etude de l'influence de différents traitements des graines sur le pressage

Objectif

Identifier la meilleure préparation des graines avant pressage par rapport au temps et au taux d'extraction.

Méthodologie

Matériel :

- un pot doseur en plastique,
- un thermomètre,
- un seau en plastique,
- une balance numérique,
- trois bacs en plastique avec couvercle,
- une écumoire
- une louche,
- un tamis,
- une paire de gants,
- un entonnoir à filtre,
- 40kg de graines,
- une presse.

Main d'œuvre :

- des personnes pour faire la préparation des graines, le pressage ;
- une personne pour prendre les mesures de temps ;
- une personne pour prendre les mesures après l'extraction.

Modalités de conditionnement :

- pas de préchauffage ;
- préchauffage des graines à la poêle : le temps de préchauffage des graines était d'environ 9 minutes. Chaque fraction préchauffée était de 2,5 kilogrammes environ ;
- préchauffage des graines au soleil pendant 1h : toute la masse des graines pesées est mise à chauffer au soleil en même temps, mais la pesée et la mesure de température s'effectuent sur les fractions introduites dans la trémie de la presse ;
- préchauffage des graines au soleil pendant 3h : toute la masse des graines pesées est mise à chauffer au soleil en même temps, mais la pesée et la mesure de température

s'effectuent toutes les 30 minutes pour avoir une moyenne est sur les fractions introduites dans la trémie de la presse.

Prise des mesures :

- poids d'huile propre ;
- poids de l'huile avec du décanta ;
- poids du décanta seul.
- Température des graines
- Température d'huile

La quantité d'huile est mesurée après 2 semaines de décantation dans un lieu fermé. Le taux d'extraction correspond au poids de l'huile avec décanta par rapport au poids des graines de départ. Nous avons décidé de prendre ces données, car un outil de filtration a une incidence sur le taux d'huile propre obtenu.

Stockage des graines destinées à la presse :

Les graines sont mises dans des sacs en nylon et stockées dans un endroit sec. Les graines proviennent de la CR de Diomboli. Il n'est pas possible de connaître la période de récolte du fait que la collecte s'est faite par portions et les fournisseurs vont souvent chercher des graines au niveau des haies qui ne leur appartiennent pas cela peut avoir une influence sur la qualité des graines et le taux d'extraction. Les graines proviennent d'un achat de fait en mai 2010.

Résultat

Sans préchauffage

Tableau 27 : Résultat du pressage des graines sans préchauffage

Test 1					
		Fraction1	Fraction2	Fraction3	Fraction4
1	Pesée	2,5kg	2,5kg	2,5kg	2,5kg
2	Température ambiante ou de préchauffage	26,3C	32,7°C	32,7°C	32,9°C
3	Temps mis par fraction	12,53mn	8,52mn	6,37mn	6,06 mn
5	Début de l'essai	10h40			
6	Fin de l'essai	11h22			
	Information/trémie	Trémie 1	Trémie 2	Trémie 3	Trémie 4
8	Température de l'huile à la fin d'une trémie	31,6	32	32,3	32,6
9	Poids d'huile et décanta obtenu	1,30kg			
10	Poids tourteau obtenu	8,63kg			
11	Taux d'extraction	13%			
12	Poids d'huile propre obtenu	1,211 kg			
13	Quantité d'huile propre obtenue	1,5 litre			
14	Poids décanta obtenu	0,088kg			

Avec préchauffage des graines à la poêle

Tableau 28 : Résultat du pressage des graines après toastage

	Test 2				
1	Début de l'essai	16h05			
2	Pesée exactement 10kg	fraction 1	fraction 2	fraction 3	fraction 4
3	Température ambiante ou de préchauffage	100,4°C	100,3°C	100,4°C	118°C
4	Poids des fractions à préchauffer	2,5kg	2,5kg	2,5kg	2,5Kg
5	Temps de préchauffage	9mn	11,04mn	9,09mn	10,22mn
6	Température de préchauffage mesurée	96,8°C	98,04°C	98,4°C	100°C
7	Poids des fractions après préchauffage	2,44kg	2,34kg	2,4kg	2,32kg
8	Temps de pressage par fraction ou trémie	9mn	11mn	8mn	6mn
9	Fin de l'essai	17h43			
11	Information /trémie	Trémie 1	Trémie 2	Trémie 3	Trémie 4
12	Température de l'huile à la fin d'une trémie	49,8°C	49,9°C	52,65°C	65,4°C
13	Pesée huile+décanta obtenu	1,90kg			
14	Poids total tourteau	7,59kg			
15	Taux d'extraction	19%			
16	Poids d'huile obtenue	1,64kg			
17	Quantité d'huile obtenue	1,85L			
18	Poids décanta obtenu	0,250kg			

Avec préchauffage des graines au soleil pendant 1h minimum

Tableau 29 : Résultat du pressage des graines après 1h au soleil

ordre	Test 3					
1	Début de l'essai	11h36				
2	Pesée exactement 10kg	fraction 1	fraction 2	fraction 3	fraction 4	
3	Pesage de chaque fraction avant séchage au soleil	2,5Kg	2,5Kg	2,5Kg	2,5Kg	
4	Température moyenne ambiante ou de préchauffage	41,8	41,7	41,7	41,7	
5	Temps de préchauffage aux soleils	1h	1h14	1h25	1h40	
6	Poids après préchauffage de chaque fraction	2,41kg	2,42kg	2,42kg	2,41kg	
7	Temps de pressage par fraction ou trémie	10,41mn	10,12mn	10,03mn	10,42mn	
8	Fin de l'essai	12h25				
10	Information /trémie	Trémie 1	Trémie 2	Trémie 3	Trémie 4	
11	température de l'huile à la fin d'une trémie	37,1	37,4	37,3	37,8	
12	Pesée huile+décanta obtenue	1,3Kg				
13	poids total tourteau	8,64kg				
14	taux d'extraction	13%				
15	poids total huile obtenue	1,13kg				
16	quantité d'huile obtenue	1,4l				
19	Poids total décanta obtenu	0,162 kg				

Avec préchauffage des graines au soleil pendant 3h minimum**Tableau 30 : Résultat du pressage des graines après 3h au soleil**

ordre	Test 4				
1	Début de l'essai	14h57			
2	Pesée exactement 10kg	fraction 1	fraction 2	fraction 3	fraction 4
3	Poids de chaque fraction avant séchage	2kg50	2kg50	2kg50	2kg50
4	Température moyenne ambiante ou de préchauffage	41,1°C	41,6°C	41,9°C	42,1°C
5	Temps de préchauffage	3h47	4h06	4h17	4h27
6	Pesage de chaque fraction après séchage	2,53kg	2,53kg	2,53kg	2,04kg
7	Temps de pressage par fraction ou trémie	15mn30	8mn19	7mn37	15mn28
8	Fin de l'essai	16h01			
9	Temps mis	1h04			
10	Information /trémie	Trémie 1	Trémie 2	Trémie 3	Trémie 4
11	Température de l'huile à la fin d'une trémie	37,6°C	39,6°C	43,8°C	42,2°C
12	Pesée huile décanta obtenue	1,39kg			
13	Poids total tourteau	8,55kg			
14	Taux d'extraction	13,9%			
15	Poids total huile obtenue	1,19kg			
16	Quantité d'huile obtenue	1,480l			
17	Poids total décanta obtenu	0,167kg			

Synthèse des résultats**Tableau 31 : Synthèses des résultats**

Méthode	Poids graines	Temps de préparation graines	Temps de pressage graines	°C moy. graines	°C moy. huile	poids huile + décanta	Taux d'extraction
Pas de préchauffage	10 kg	0	33,48 mn	31,15°C	32,12°C	1,30 kg	13%
préchauffage des graines à la poêle	10 kg	40,35 mn	34,36 mn	98,31°C	54,43°C	1,90 kg	19%
Préchauffage des graines au soleil (1h)	10 kg	1 h	41, 38 mn	41,7°C	37,7°C	1,30kg	13%
Préchauffage des graines au soleil (3h)	10 kg	3 h	45 mn	41,7°C	40,8°C	1,39 kg	13,9%

Analyse des résultats

Le tableau montre que les graines produisent plus d'huile (19%) après avoir été toastées, même si le taux d'extraction est encore faible (5kgde graines nécessaires pour extraire 1l d'huile). Ce procédé ne permet pas d'avoir tous les critères d'une bonne huile qui servirait à faire du savon (odeur désagréable, couleur très foncée, viscosité importante). De plus, le fait que les graines soient toastées occasionne certaines dépenses (pour le bois, la poêle, l'écumoire et les tamis).

Nous pouvons observer que les autres traitements ont tous un taux d'extraction équivalent (13%). À cause de son coût plus faible et de son temps de travail inférieur, la méthode sans préchauffage semble la plus adéquate. Un autre élément en faveur de la méthode sans préchauffage est un taux plus faible d'eau dans l'huile (comparé aux huiles extraites de graines après 1 ou 3 heures de préchauffage au soleil). Le taux d'eau dans l'huile a des effets sur sa qualité lors de son utilisation comme combustible (biocarburant ou lampe) ou comme savon. L'hypothèse que l'OPDAD émet est que, malgré un séchage bien réalisé, les graines se réhumidifient étant donné un taux d'humidité dans l'air important pendant le stockage.

Nous observons qu'avec ce type de presse le taux d'extraction est très faible et demande une main d'œuvre importante (deux personnes pour presser) pour une faible quantité d'huile produite à la fin de la journée (maximum 12l d'huile brute avec un conditionnement d'1 heure au soleil pour 6 heures de pressage).

Il est difficile d'expliquer la différence entre les temps de pressage. Cela peut résulter de la méthode testée, mais d'autres facteurs peuvent intervenir également comme la force du presseur, la fatigue accumulée dans la journée, le remplissage du piston... Il n'est donc pas possible à partir de cet essai d'expliquer cette variabilité.

Recommandation

Dans le souci de garantir la qualité de l'huile obtenue, bien qu'on se retrouve avec une réduction d'environ 6% en absolu (31% d'augmentation en comparé) par rapport aux graines toastées, le pressage des graines après séchage au soleil (durant une heure) semble donner une qualité plus intéressante. Cette technique pourrait être améliorée en testant d'autres matériaux pour augmenter le taux d'évaporation. Cette préparation des graines ne peut pas être réalisée pendant l'hivernage au vu du faible taux d'ensoleillement et du fort taux d'humidité. Il faudra en conséquence tenir compte des besoins des consommateurs pendant cette période et avoir un stock important pour y répondre.

Ce type de presse ne peut être conseillé dans le cas d'un pressage à grande quantité d'huile. Par contre, cet outil est à la portée d'un groupement féminin qui voudrait presser ses propres graines pour faire du savon afin d'optimiser ses bénéfices.

A.2 Etude de différents outils de filtration

Objectif

Tester et identifier un outil de filtration permettant l'obtention d'une huile de qualité avec le minimum de décanta à partir d'un système de pressage simple et peu coûteux.

Méthodologie

Matériel utilisé :

- 3 bidons de 20l,
- 3 bidons de 10l,
- 10 litres d'huile par modalité testée,
- 3 tissus de mailles différentes,
- 3 bassines,
- 1 entonnoir avec un filtre de 5µm,
- 1 balance avec précision de mesure au gramme,
- 1 pot doseur,
- 1 fer ;

Modalités testées :

- après deux semaines de décantation sans outil de filtration ;

- après deux semaines de décantation et filtre de 5 microns ;
- après deux semaines de décantation et 3 filtres à base de tissus.

Mesures prises :

- bidon de 10l : pesage après filtration, mesure de la quantité d'huile avec du décanta restant dans le bidon, pesage du dépôt de décanta restant dans le bidon ;
- bidon de 20l : pesage après filtration, mesure de la quantité d'huile raffinée, prise de la quantité d'huile avec le décanta restant dans le bidon, pesage du dépôt de décanta restant dans le bidon ;

Calcul :

- Taux de filtration : huile filtrée après décantation en kg/ huile + décanta en kg avant filtration X 100

Déroulement des opérations :

- Pressage des graines de *Jatropha* à partir d'une presse manuelle afin d'avoir 30l d'huile (10l pour chaque dispositif de pressage).
- Stockage des 30l dans des bidons de 10l et dans une pièce sécurisée. Chaque bidon de 10l servira pour une modalité de filtration.
- Après deux semaines, transvasement de l'huile du bidon de 10l dans un bidon de 20l blanc en utilisant un dispositif de filtration (les 3 modalités testées). A partir du moment où des résidus ou du décanta passaient à travers le filtre nous arrêtons l'opération pour avoir de l'huile la plus pure possible.
- Pesage des résidus dans les bidons de 10l.
- Décantation des bidons de 20l dans lesquels se trouve l'huile normalement filtrée pour vérifier pendant 48 heures s'il ya présence ou pas de décanta.
- Prise des mesures après les 48h de décantation sur les deux bidons :
 - o Dans le bidon avec l'huile filtrée : quantité d'huile propre, quantité d'huile ayant du décanta, poids du décanta
 - o Dans le bidon de départ quantité d'huile avec du décanta et poids du décanta dans le bidon de départ.

Afin de pouvoir comparer les résultats des produits décantés avec les produits filtrés ? Nous avons décidé de traiter les résultats en kg.

Résultat et observation

Modalité 1 : Après deux semaines de décantation

Tableau 32: huiles obtenues après filtration

	Avant filtration	Après filtration
Huile + décanta	8,73 kg	2,5 kg
Huile filtrée	0 kg	6,21 kg
Taux de filtration		71,13%

Il a fallu 30 secondes pour faire passer l'huile d'un bidon à un autre. On observe qu'il reste de l'huile dans le bidon du décanta. En effet, nous avons arrêté le transfert dès qu'un filet noir de décanta apparaît dans l'huile quand on la transvase dans l'autre bidon. Après décantation, nous constatons une présence de décanta sur tout le fond du bidon avec l'huile filtrée ; la présence de ce film de décanta ne permet pas de voir le fonds du bidon.

Tableau 33 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation

	Huile propre	Huile avec présence de décanta	Décanta au fond du bidon
Bidon de départ		1,1l	1,9 kg
Bidon avec huile filtrée	7l	0,4l	162 g

Modalité 2 : Après deux semaines de décantation et l'utilisation d'un entonnoir à 5µm

Tableau 34 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation

	Avant filtration	Après filtration
Huile + décanta	8,91 kg	2,17 kg
Huile filtrée		6,71 kg
Taux de filtration		75,31%

Il a fallu 18 minutes pour filtrer l'huile. La filtration devient difficile à la fin, car le filtre se bouche à cause du décanta. Il faut nettoyer le filtre au cours de l'opération pour faciliter celle-ci et réduire le temps de filtration. On observe qu'il reste de l'huile dans le bidon du décanta. Une partie de l'huile contient des particules qui traversent le filtre. Les résidus présents dans l'huile sont plus fins que le filtre et le traverse indépendamment du nettoyage ou du nombre de passages. Après 48h de décantation, nous observons une présence de décanta sur le fond du bidon. Il est possible de voir à travers ce film de décanta à quelques endroits. Le taux de filtration est de 75,31%.

Tableau 35 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation

	Huile propre	Huile avec présence de décanta	Décanta au fond du bidon
Bidon de départ		0,75l	1,6 kg
Bidon avec huile filtrée	7,75l	0,25l	105 g

Modalité 3 : Après deux semaines de décantation et l'utilisation de 3 filtres à base de tissus

Tableau 36 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation

	Avant filtration	Après filtration
Huile + décanta	8,88 kg	
Décanta		1,47kg
Huile filtrée		6,71 kg
Taux de filtration		75,56%

Il a fallu 2 heures pour filtrer l'huile. La filtration devient difficile à la fin, car les filtres sont bouchés par le décanta. Il a fallu mélanger l'huile avec le décanta présent sur les filtres au cours de la filtration pour faciliter et réduire le temps de l'opération. Il ne reste pas d'huile dans le bidon de départ. Sur l'ensemble des filtres, nous constatons du décanta. Le dernier filtre malgré des mailles très fines n'a pas pu filtrer une partie du décanta : celle qui est tellement fine qu'elle est indissociable de l'huile.

Après 48 heures, nous constatons une présence de décanta sur le fond du bidon ; à nouveau, nous ne voyons à travers qu'à quelques endroits.

Tableau 37 : résultat des prises de mesure après 48h de décantation

	Huile propre	Huile avec présence de décanta	Décanta au fond du bidon
Bidon de départ			1,47 kg
Bidon avec huile filtré	8l	0,45l	100 g
			
Outil de filtration à base de tissu	filtration		Tissus à la fin de la filtration

Analyse

La présence de décanta noir, très fin, indissociable de l'huile, provient du type de presse utilisée - presse manuelle des graines avec coque de couleur noire - comme le modèle Bielenberg. Aucun outil testé ne permet la filtration de tout le décanta, ce qui peut poser des problèmes pour l'utilisation directe de l'huile.

Pour une filière à faible utilisation d'huile, comme les savons ou la lampe à base d'huile de *Jatropha*, avec un stockage en bidons de 10 ou 20 litres, l'outil à base de tissus peut être intéressant. Il permet de ne pas perdre d'huile et le taux de décanta à la fin dans le bidon d'huile dit filtrée reste faible. Une décantation, de 48 heures après la filtration, permettrait d'enlever tous les résidus présents. Son coût de fabrication est faible et les matériaux se trouvent aisément. Le seul problème posé par l'utilisation de ce dispositif est le temps de filtration qui engendre une augmentation importante des coûts de production.

Recommandation

Pour le moment, l'OPDAD ne peut recommander de systèmes de filtration fonctionnels pour la mise en place d'une filière courte à grande consommation d'huile. En effet, le prix du dispositif de filtration et de son utilisation s'ajoutant à celui de l'huile pressée pourrait rendre le prix de l'huile plus cher qu'un litre de gasoil à Dialacoto (environ 800FCFA).

A.3 Etude de l'influence du tourteau sur la croissance et le rendement du chou

Objectif

Quantifier l'influence du Tourteau comme fertilisant sur les cultures maraîchères. Comparer son effet par rapport aux techniques habituelles de fertilisation.

Méthodologie

Site de l'essai : L'essai a été mis en place par une stagiaire étudiante de l'université de Gembloux en agronomie générale. Il s'est déroulé dans une parcelle située à proximité du village de Loofé (région de Thiès, département de Tivaouane). Le choix du site a été motivé par deux facteurs. Premièrement, la difficulté de mener l'essai dans la CR de Dialacoto du fait de l'inadéquation entre la période du stage et celle de la production des cultures choisies. Deuxièmement, la situation privilégiée de Loofé : ce village fait partie de la zone des Niayes, zone de production horticole la plus importante au Sénégal. Les conditions agro écologiques y sont plus favorables et les techniques maraîchères mieux maîtrisées que dans la CR de

Dialacoto. Il a ainsi été jugé préférable de réaliser l'essai dans cette région en vue de le reproduire éventuellement à Dialacoto en fonction de l'appréciation de l'intérêt du tourteau comme fertilisant. Le travail s'est fait en collaboration avec un agriculteur possédant une longue expérience dans le maraîchage.

La parcelle d'essai est située dans une dépression inter dunaire. D'une superficie d'environ 320 m², elle présente une pente orientée nord-sud. La parcelle était en jachère depuis 2 ans. Avant cela, des oignons y avaient été cultivés. L'eau d'irrigation provenait d'un puits et d'un bassin intermédiaire situés à proximité.

Choix des spéculations : Le choix des spéculations s'est fait parmi celles les plus cultivées dans la zone d'essai, et de façon à ce que le cycle cultural corresponde à la période du stage. L'essai a eu lieu avec la variété Minotaure pour le chou.

Choix des traitements : Le choix des traitements s'est fait de manière à comparer la fertilisation traditionnellement pratiquée par l'agriculteur avec des modalités dérivées de celle-ci, substituant le tourteau au fumier. La fertilisation habituellement utilisée dans la zone de l'essai est une combinaison engrais organique (fumier) et minéral (10 :10 :20 et urée). Les 9 traitements testés résultent de la combinaison de :

- 3 types de fumure organique : fumier (T0), tourteau 2 t/ha (T1), tourteau 4 t/ha (T2) avec
- 3 doses de fumures minérales : 0 (M0), demi-dose (M1), dose complète, habituelle (M2)

Le traitement T0M0 constitue le témoin négatif, c'est-à-dire ne recevant aucune fertilisation. Le traitement T0M2 correspond à la fumure traditionnelle.

Le fumier a été fourni par l'agriculteur. Il s'agissait d'un mélange mal décomposé de paille et de déjections à dominance bovine. La quantité a été celle appliquée habituellement par l'agriculteur (4 grands sacs de 50 kg pour une surface totale de 180 m²). Le fumier a été incorporé dans l'horizon supérieur du sol 4 à 8 jours avant le repiquage selon les cultures. Le choix des doses d'engrais minéraux s'est basé sur les recommandations du RESOPP. La fumure minérale a été fractionnée en trois apports : deux apports de 10 :10 : 20 après le repiquage et en début de pomaison et un apport d'urée appliqué une semaine après le deuxième apport de 10 :10 :20.

Les doses de tourteau ont été estimées en tenant compte des données de composition du tourteau de *Jatropha* trouvées dans la littérature et de façon à remplir approximativement les besoins des plantes. Le tourteau utilisé provenait de la CR de Dialacoto. Il a été obtenu par pressage de graines de *Jatropha* avec une presse manuelle de type Bielenberg.

Dispositif expérimental : Les écartements entre plants ont été choisis parmi ceux les plus pratiqués dans la zone, tout en tenant compte des contraintes de la parcelle et de l'expérimentation. Les unités expérimentales sont les suivantes :

- une planche de 21 plants (3 lignes de 7 plants), de 2,10 m de longueur sur 0,9 m de largeur ;
- écartements : 30 cm entre les lignes, 30 cm dans la ligne.

Le dispositif en blocs aléatoires complets a été utilisé. Les traitements ont été répétés deux fois (blocs G et H). Des chemins de 50 cm de large séparaient les blocs.

Mesures et observations au cours de l'essai : Les caractères agronomiques qui ont été mesurés et observés correspondent à ceux qui nous ont semblé nécessaires pour caractériser les états et évolutions des plantes (indicateurs de croissance et de rendement) et pouvant être à l'origine des différences de rendement constatées entre traitements.

Indicateurs de croissance et de rendement : La hauteur et le diamètre de la couronne ont été mesurés sur l'ensemble des plants des deux blocs, soit un effectif total de 42 plantes par traitement. La répétition dans le temps de ces mesures n'a pas pu avoir lieu.

Lors de la récolte, le nombre de pommes commercialisables a été compté. Le caractère commercialisable ou non de la pomme a été déterminé sur base du jugement de l'agriculteur. Les pommes non commercialisables sont celles dont la taille est trop petite. En outre, le poids a été mesuré pour toutes les pommes commercialisables. L'objectif de ces 2 mesures est d'établir le rendement obtenu avec chaque traitement.

Analyse des résultats du chou pommé : elle a été réalisée en deux étapes. D'abord, les moyennes ont été examinées afin de dégager les tendances générales. Ensuite, l'analyse de la variance a été effectuée afin de déterminer si les différences de moyennes observées étaient significatives.

L'information apportée par les combinaisons T0M0 (témoin négatif), T1M0 (tourteau 2 t/ha pas d'engrais minéral) et T2M0 (tourteau 4 t/ha.) ne rentre donc pas en compte dans l'analyse de la variance. Néanmoins, elle sert de comparaison lorsque cela est jugé pertinent, et permet de nuancer les résultats de l'analyse de la variance.

Résultat

Diamètre de la couronne

Le Tableau 38 reprend les valeurs des moyennes du diamètre de la couronne et leur écart type en fonction du type de fumure. Dans le tableau apparaissent également les moyennes par type de fumure organique et par dose d'engrais minéral. Si seul le type de fumure organique est considéré, le plus petit diamètre moyen est obtenu avec le fumier, et le plus grand avec la dose de tourteau de 4 t/ha (T2). Concernant l'engrais minéral, le diamètre moyen semble augmenter avec la dose.

Tableau 38 : Moyenne et écart type du diamètre (cm) de la couronne du type de fumure

	M0		M1		M2		
	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	
T0	32,0	1,2	36,3	0,6	36,4	0,8	36,3
T1	36,4	0,9	38,5	1,1	41,1	0,7	38,7
T2	42,3	0,6	38,4	0,9	40,6	0,8	40,4
	36,9		37,7		39,4		

Des différences très hautement significatives de diamètre moyen existent en fonction du type de fumure organique. L'apport d'une double dose de tourteau (4T/ha) n'entraîne pas d'augmentation significative du diamètre. Néanmoins, l'application de tourteau engendre un diamètre de la couronne significativement supérieur à celui obtenu avec le fumier de bovin.

Par ailleurs, la dose d'engrais minéral influence de façon hautement significative le diamètre de la couronne. Comme illustré par la Figure14, celui-ci augmente lorsque la quantité d'engrais est doublée.

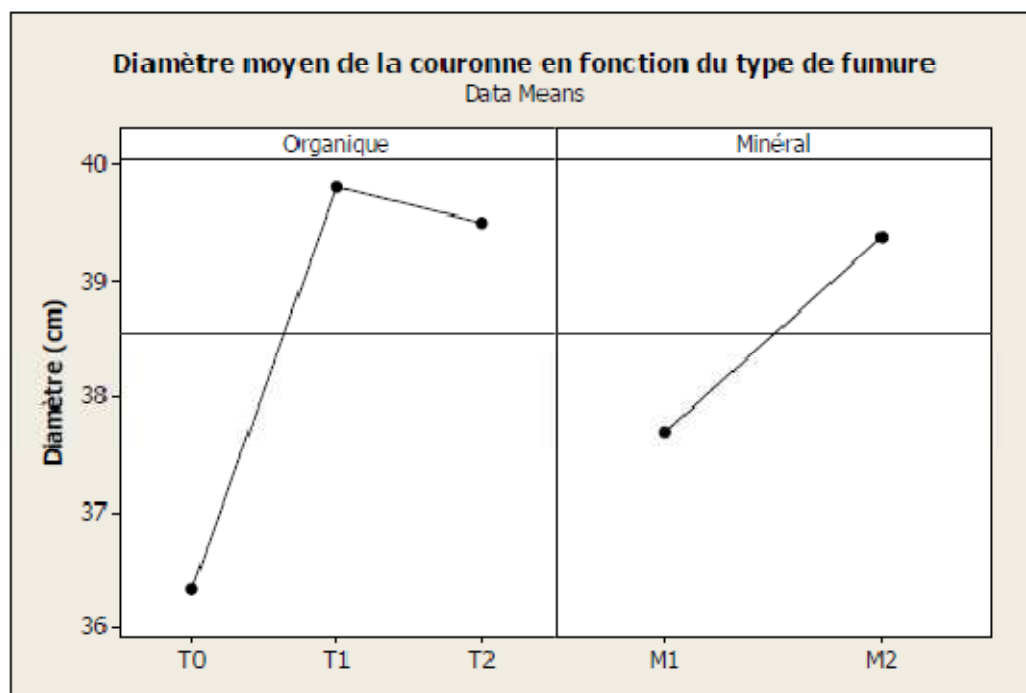


Figure 14 : Diamètre moyen de la couronne en fonction des fumures organique et minérale.

Hauteur de la couronne

Les valeurs des moyennes de la hauteur de la couronne et leur écart-type en fonction du type de fumure sont synthétisés dans le Tableau 39. Le témoin négatif présente la plus petite hauteur moyenne de la couronne. La hauteur moyenne maximale est obtenue pour la fumure T2M0 (tourteau à 4t/ha, pas de 10 :10 :20). En considérant uniquement le type de fumure organique, les plants ayant reçu du fumier présentent la plus petite hauteur moyenne ; ceux qui ont reçu 4 t/ha de tourteau (T2) présentent la plus grande hauteur moyenne. Concernant l'engrais minéral, la hauteur moyenne semble augmenter avec la dose.

Tableau 39 : Moyenne et écart type de la hauteur (cm) de la couronne en fonction du type de fumure

	M0		M1		M2		
	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	
T0	18,0	0,5	20,9	0,4	22,2	0,4	21,6
T1	21,4	0,5	22,5	0,5	22,9	0,4	22,3
T2	24,5	0,4	22,9	0,5	22,8	0,4	23,4
	21,3		22,1		22,6		

L'analyse de la variance met en évidence des différences hautement significatives de hauteur en fonction du facteur fumure organique. Bien qu'en moyenne la hauteur de la couronne obtenue avec la dose de 4 t/ha de tourteau soit supérieure à celle obtenue avec 2 t/ha de tourteau, cette différence n'est pas significative. Par contre, l'application de tourteau donne une hauteur moyenne significativement supérieure à celle obtenue avec le fumier.

Rendement

Le rendement minimal est obtenu pour le témoin négatif (figure 15). Le traitement T2M0 présente un rendement maximal s'élevant à 51 t/ha. Le témoin négatif mis à part, les rendements sont compris dans la gamme habituellement rencontrée en région tropicale.

Cette gamme varie selon les auteurs : 20 à 30 t/ha (CIRAD *et al.*, 2002) ou 40 à 60 t/ha (van der Vossen, 2004).

Les rendements les plus élevés sont atteints pour des hybrides F1 dans des conditions de croissance optimales.

Rendement

Le graphique ci-dessous schématise le rendement en t/ha obtenu par type de fumure.

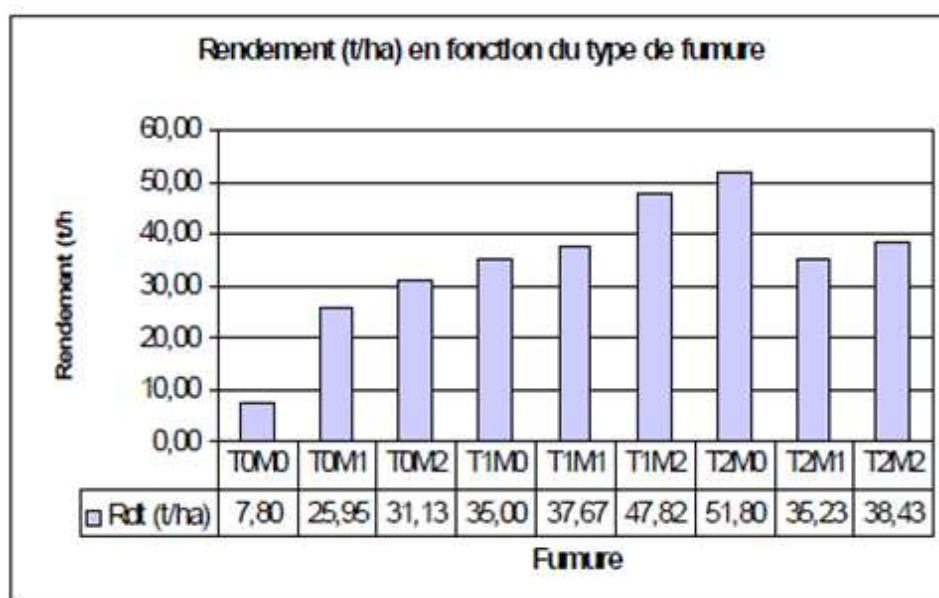


Figure 15 : Rendement (t/ha) en fonction du type de fumure

Nombre de pommes commercialisables (NPC)

Comme indiqué par le Tableau 40, le témoin sans apport de fumure présente un NPC bien inférieur à celui des autres traitements. A nouveau, la moyenne la plus élevée est obtenue pour la fumure T2M0 : toutes les pommes ont pu être récoltées et commercialisées.

Si seul le type de fumure organique est considéré, le plus petit NPC est obtenu avec le fumier, et le plus grand avec la dose de tourteau de 4 t/ha (T2). Concernant l'engrais minéral, l'augmentation du NPC va de pair avec l'augmentation de la dose d'engrais.

Tableau 40 : Moyenne et écart type du NPC en fonction du type de fumure

	M0		M1		M2		
	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	
T0	7	5,0	19	0,0	18,5	0,5	18,8
T1	19,5	0,5	19	2,0	20,5	0,5	19,7
T2	21,0	0,0	19,5	0,5	20,0	1,0	20,2
	15,8		19,2		19,7		

L'analyse de variance n'indique aucune différence significative de nombre de pomme commercialisable, que ce soit en fonction du type de fumure organique ou minérale.

Poids de la pomme

Les valeurs des moyennes et des écarts-types sont consignées dans le Tableau 41. Le témoin négatif présente le poids moyen minimum. Cependant, la différence avec les autres traitements n'est pas aussi importante que pour le nombre de pommes commercialisables.

La valeur sensiblement inférieure du rendement serait donc essentiellement due à un NPC inférieur.

Le poids moyen maximum est obtenu pour la fumure T2M0 (tourteau à 4t/ha, pas de 10 :10 :20). Si seul le type de fumure organique est considéré, le poids moyen le plus faible est obtenu avec le fumier, et le plus grand avec la dose de tourteau de 4 t/ha (T2). Concernant l'engrais minéral, la demi-dose (M1) présente le poids moyen le plus faible (inférieur à celui obtenu sans engrais minéral). Les plants ayant reçu la dose complète minérale (M2) présentent le poids moyen le plus élevé.

Tableau 41: Moyenne et écart type du poids (g) de la pomme en fonction du type de fumure

	M0		M1		M2		
	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	Moyenne	EcTyp	
T0	105,3	26,0	129,1	19,3	159,0	19,2	144,1
T1	169,6	21,3	192,4	22,1	220,4	24,0	194,1
T2	233,1	23,6	175,2	20,4	181,6	17,8	196,6
	169,3		165,6		187,0		

La quantité d'engrais minéral n'a pas d'influence significative sur le poids des pommes (p-valeur =0,124). En diminuant de moitié la quantité d'engrais minéral apportée, le poids des pommes commercialisables ne s'en trouve donc pas significativement modifié. Par contre, des différences très hautement significatives (p-valeur = 0,000) sont observées en fonction du type de fumure organique.

L'apport du double de tourteau n'apporte pas de gain de poids moyen des pommes, au contraire nous constatons une diminution de ce poids

Analyse

Effet de l'engrais minéral

La dose d'engrais minéral (10 :10 :20) n'a d'influence significative ni sur le poids des pommes à la récolte ni sur la hauteur de la couronne. D'après nos observations, en diminuant de moitié la quantité d'engrais minéral apportée, le rendement ne s'en trouve pas significativement modifié.

La mauvaise efficacité des engrais minéraux observée serait donc causée à la fois par des conditions pédologiques défavorables et des modalités d'application inadéquates. Une explication possible de ce résultat réside dans la faible teneur en humus et en argile du sol de la parcelle, qui se traduit par une capacité d'échange cationique basse. Par ailleurs, l'agriculteur ne le faisant pas d'habitude, l'engrais n'a pas été enfoui. Ceci a pu diminuer l'efficacité de son prélèvement par la plante, ou perte par volatilisation ou par ruissellement dû au terrain en pente.

La variable diamètre de la couronne est la seule pour laquelle nous observons des différences hautement significatives en fonction de la dose d'engrais minéral. Une explication possible réside dans l'écart de temps entre la prise de mesures et l'apport d'engrais minéral (8 jours). Un apport d'azote abondant sur un court laps de temps peut répondre aux besoins des plantes pendant quelques jours, mais une croissance soutenue et continue dans le temps nécessite un apport continu d'azote (Allison, 1973). Ainsi, une partie des éléments a pu être prélevée par les plantes, ce qui s'est marqué par des différences de croissance se traduisant par une différence de diamètre de la couronne. Par la suite, l'engrais minéral ne possédant pas d'arrière-effet, ces écarts de croissance entre traitements se sont estompés.

Effet de l'engrais organique

La hauteur, le diamètre et le poids sont significativement supérieurs lors d'une application de tourteau (quelle que soit la dose) que lors de l'application de fumier. Premièrement, le tourteau a généralement une teneur en azote supérieure au fumier. Par ailleurs, il est également possible que le tourteau contienne des oligoéléments ou des substances organiques favorables au développement de la plante qui ne se retrouvent pas dans le fumier. Pour pouvoir confirmer ces hypothèses, il aurait été nécessaire de connaître la composition du fumier et du tourteau utilisés. Deuxièmement, ces différences pourraient aussi s'expliquer par une vitesse de minéralisation du fumier inférieure à celle du tourteau, ayant pour conséquence de retarder la disponibilité des éléments pour la plante.

Concernant les deux doses de tourteau, les conclusions issues de l'analyse de la variance doivent être nuancées. Pour les quatre caractères observés, nous n'observons pas de différence significative entre les deux doses de tourteau. Cela peut signifier que les éléments nutritifs libérés par la minéralisation de la dose de tourteau la plus basse suffisent à répondre aux besoins des plants de chou. Par ailleurs, l'analyse de la variance indique que l'apport du double de tourteau engendre une diminution du diamètre et du poids moyen des pommes. En comparant avec les tableaux des moyennes, cette tendance ne se vérifie pas. Au contraire, pour chaque variable, les caractères présentent des moyennes supérieures avec T2. Ceci s'explique par le fait que nous n'avons pas pu tenir compte des traitements T2M0 et T1M0 dans l'analyse de la variance. Or, pour chaque variable, la valeur moyenne la plus élevée est celle obtenue pour ce traitement T2M0. En d'autres termes, le simple examen des moyennes révèle pour tous les caractères une augmentation allant de pair avec la dose de tourteau, mais nous ne pouvons conclure si cette augmentation est significative.

Au regard de ce qui précède, le tourteau de *Jatropha* pourrait se substituer au fumier sans entraîner de modification de la croissance des plantes ni de perte de rendement total. Il est même probable que cette substitution se traduise par des gains de production. Nous ne pouvons conclure quant à la substituabilité du tourteau par rapport aux engrais minéraux seuls, car notre dispositif ne comprend pas de modalités où seul l'engrais minéral est appliqué. Cependant, les engrais organiques sont reconnus pour leur supériorité à la fois quantitative et qualitative par rapport aux engrais minéraux (Lavigne-Delville, 1996). Le tourteau ne semble pas être dépourvu de cette qualité.

Néanmoins, les interprétations que l'on peut tirer des résultats de cet essai sont d'une portée limitée du fait des problèmes survenus et de l'importante variabilité des résultats obtenus lors de sa réalisation, d'autre part, les résultats de l'essai sur chou nécessiteraient d'être confirmés par d'autres répétitions.

B. Utilisation de l'huile brute et les produits dérivés

Objectif

Tester l'efficacité de l'utilisation de l'huile de *Jatropha* comme biopesticide pour la production de niébé.

Méthodologie

Matériel utilisé :

- l'huile utilisée pour les essais a été pressée à Dialacoto en mars 2009 avec une presse Bielenberg à partir de graines provenant de Djonboli (Région de Kédougou) ;
- un pulvérisateur ULV, utilisé dans la zone pour la protection du cotonnier.

Facteur testé : nombre de pulvérisations à la dose de 10l/ha.

Choix de la culture : le niébé : une des cultures de la zone d'étude pour laquelle l'incidence de la protection phytosanitaire sur la production est la plus importante. En effet, sans protection efficace de la culture, les récoltes de niébé courent le risque d'être entièrement anéanties par les ravageurs. La protection à l'aide des pesticides de synthèse disponibles dans le commerce a un coût élevé.

Les essais installés sur la parcelle expérimentale de l'OPDAD à Dialacoto :

Essai : installé au début de l'hivernage 2009 (fin juin) sur une variété de niébé hâtive, la melakh, fournie par le RESOPP.

Nombre de modalités testées : 4

- un témoin non traité,
- 3 pulvérisations à base d'huile de *Jatropha* (floraison, début maturation, pleine maturation),
- 5 pulvérisations à base d'huile de *Jatropha* (juste avant floraison, floraison, à trois reprises pendant la maturation),
- 3 pulvérisation insecticides (cyperméthrine 30 g/ha + diméthoate 250 g/ha) (à la floraison, début maturation, pleine maturation).

Le dispositif expérimental de l'essai, illustré dans la Figure 17, se compose de deux paires de blocs (4 répétitions), avec un gradient de traitement à partir des parcelles centrales non traitées vers les parcelles extérieures traitées avec de l'insecticide. Les parcelles traitées à l'huile de *Jatropha* se trouvent à l'intérieur de ces deux dernières. Chaque parcelle comporte 16 lignes de 12m de long, avec 0,5m entre les lignes. L'écartement dans la ligne est de 0,2m.

Bordure	Insecticide	Jat. 5 pulv.	Jat. 3 pulv.	Sans protection	Sans protection	Jat. 3 pulv.	Jat. 5 pulv.	Insecticide	Bordure
Bloc 1					Bloc 2				

Figure 16: Disposition spatiale des parcelles au sein des paires de blocs

Le semis de l'essai a été effectué le 28 juin, après un labour les 26 et 27 juin. Les traitements ont été réalisés le 8 août (avant floraison), le 10 août (floraison), le 17, le 24 août et le 1^{er} septembre (maturation). Le traitement du 1^{er} septembre n'a concerné que l'objet 5 pulvérisations. La récolte a été réalisée le 7 septembre.

Les données ont été récoltées sur les 7^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème} et 10^{ème} lignes de chaque parcelle. Le nombre de gousses, le poids des gousses, et le poids des graines ont été mesurés sur chaque ligne.

Une analyse de la variance avec le logiciel XLSTAT a été réalisée sur les valeurs de rendement de l'essai.

Résultat

Tableau 42 : Rendement moyen en graines en Kg/ha

Traitement	Moyenne
Insecticide	522,08
5 pulvérisations	499,44
3 pulvérisations	454,17
Non traité	516,81

Observation

Essai 1 :

Nous observons que la modalité sans traitement présente le meilleur rendement en graines alors que les blocs traités avec de l'huile de *Jatropha*, quelle que soit la dose, présentent les rendements les plus faibles.

Néanmoins, l'analyse de variance n'a pas permis de mettre en évidence une différence significative entre les différentes modalités de traitements testées. L'analyse n'a de plus montré aucun effet bloc pour cet essai.

Analyse

Les résultats obtenus lors de l'essai n'ont pas permis de vérifier l'efficacité de l'utilisation de l'huile de *Jatropha* comme biopesticide. Une trop faible pression des ravageurs du niébé (écart très faible entre la modalité sans traitement et la modalité insecticide) peut sans doute expliquer le fait que cet essai n'a pas pu mettre en évidence un effet de l'huile sur la protection de la culture. Les différences de rendement montrent l'inefficacité du traitement à base d'huile pour cet essai. Une dose trop faible ou une mauvaise application de l'huile pourraient expliquer cette inefficacité.

C. Utilisation de l'huile pour les produits dérivés

C.1 Etude de l'efficacité de l'huile dans une lampe — tempête modifiée

Objectif

Modifier une lampe tempête qui fonctionne au pétrole pour qu'elle puisse fonctionner avec de l'huile de *Jatropha* et connaître son potentiel d'éclairage.

Méthodologie

Afin de modifier la lampe tempête, nous nous sommes appuyés sur le manuel du *Jatropha* de Madagascar (Henning et Ramorafeno, 2005). Dans ce manuel, il est stipulé « *qu'il faut monter à l'inverse le mécanisme pour déplacer la mèche pour réduire la distance qui sépare le niveau de l'huile et la flamme* ».

Les seules lampes-tempête que nous trouvons dans un rayon de 70 km sont des lampes de fabrication chinoise.

Résultat

Une grande partie des pièces des lampes tempêtes sont soudées entre elles. Quand on modifie une partie, il est difficile de les réassembler par la suite surtout au niveau de la partie qui tient la mèche.

		
Mécanisme de départ	Mécanisme après transformation	Lampe-tempête éclairant après 5 minutes à l'huile de <i>Jatropha</i>

Nous ne constatons aucun dégagement de fumée noire comme c'est le cas avec le pétrole, ni d'odeur particulière. Après environ 10 à 20 minutes, la flamme devient petite et éclaire faiblement. Elle reste comme cela pendant plus de 3 heures. Si l'on remonte la mèche, la flamme s'agrandit, mais diminue rapidement.

Afin d'améliorer le système, nous avons fait appel à un soudeur. Nous avons découpé une tige trop longue et ressoudé l'ensemble afin que toutes les pièces tiennent bien ensemble, mais le résultat est resté le même.

Analyse

Nous constatons que la technique conseillée dans la bibliographie pour adapter une lampe tempête à de l'huile de *Jatropha* se révèle exacte. Par contre, une fois modifiée, la lampe ne permet pas d'éclairer de manière convenable. En effet, la Lampe tempête sert habituellement à éclairer les cours, car elle permet d'avoir un halo de lumière important ; or celle à base d'huile de *Jatropha* ne répond visiblement pas à cette utilisation.

La diminution de la taille de la flamme vient du fait que la flamme a du mal à tirer l'huile en grande quantité. Pour résoudre le problème, nous avons essayé d'agrandir l'orifice d'insertion de la mèche et de diminuer la largeur de celle-ci. Cela n'a cependant apporté aucune amélioration. Nous pensons que la texture de la mèche ainsi que sa maille très serrée ne permettent pas d'absorber une grande quantité d'huile de *Jatropha* alors qu'avec le pétrole qui est très fluide ça ne pose aucun problème. Nous avons déjà remarqué lors d'essais avec une lampe à huile à base d'une boîte en fer que plus la mèche est serrée moins la flamme tient dans le temps.

Recommandation

Sans amélioration, la lampe-tempête à base d'huile de *Jatropha* n'a pas vraiment d'intérêt.

C.2 Développement d'une lampe à huile à partir d'une boîte en fer

Objectif

Créer une lampe à huile de *Jatropha* fonctionnelle capable de produire de la lumière pour les besoins familiaux en milieu rural pendant plus d'une heure.

Méthodologie

Nous avons décidé de tester 3 types de « lampe à partir d'une boîte en fer » avec comme porte-mèche une valve de vélo. La différence entre les 3 modèles testés est la hauteur de la valve. Selon la bibliographie, plus la flamme est proche de l'huile, meilleure est la lampe.

Matériels utilisés :

- 1 boîte vide de nescafé de 50 g,

- 1 bobine de fil de coton torsadé d'environ 10 m de type « fando » en mandingue, « fanlé » en peulh,
- 1 lame de scie,
- 1 mèche de fer pointue de 20 mm de diamètre,
- 1 valve de vélo avec 1 rondelle à la base et un écrou à vis.

Objets testés :

- Une lampe avec une valve de vélo entière,
- une lampe avec une valve de vélo coupé au 1/3,
- une lampe avec une valve de vélo coupée au 2/3.

Prise de mesures : temps d'allumage de la lampe sachant que nous fixons la durée à 1 heure sans interruption pour considérer la validité de l'objet d'étude.

Préparation des différentes composantes de la lampe :

Préparation de la boîte : La boîte en fer nécessite une modification pour servir de lampe : un trou est fait au centre du couvercle qui se remet sous pression et s'enlève à l'aide d'un morceau de fer ne dépassant pas 2mm d'épaisseur pouvant se glisser entre le rebord du couvercle et celui du pot. Un autre trou d'aération plus petit est fait de côté sur le couvercle.

Préparation de la valve : nous avons comparé trois lampes dont la première avec une valve entière. La deuxième avec la valve coupée au 1/3 et la troisième coupée au 2/3.

Préparation de la mèche en coton : 4 longueurs de fil de 40 cm sont mises ensemble et pliées en deux pour être torsadées jusqu'à obtenir un cordon qu'on appelle mèche en coton, de 2 mm de diamètre et de 20 cm de long

Assemblage des différentes composantes de la lampe :

- On desserre l'écrou de la valve, puis on fait entrer la valve à partir de la base du couvercle et l'on resserre l'écrou à son ancienne place pour fixer la valve sur le couvercle.
- La mèche en coton est glissée dans le trou de la valve jusqu'à ce qu'il ne reste qu'1 à 2 cm visibles.

On verse 200 ml d'huile de *Jatropha* dans chacune des 3 lampes et on remet leur couvercle.

Résultat

La première lampe avec valve de vélo entière s'est toujours éteinte au bout de 5 minutes,

La deuxième avec 1/3 de valve coupée a tenu environ 15 minutes,

La troisième avec 2/3 de valve coupée a tenu 1 heure sans interruption. Elle produit une belle flamme sans dégagement de fumée si ce n'est au moment où on l'éteint.

Analyse

Cet essai permet de confirmer ce qui a été lu dans la bibliographie, à savoir que la hauteur entre la flamme et l'huile a une influence sur l'efficacité de la lampe. Par rapport à notre critère de sélection, nous pouvons considérer la lampe avec la valve coupée à 2/3 comme adéquate.

Recommandation

Des études plus approfondies doivent être menées pour connaître la rentabilité et l'acceptabilité de la lampe (voir étape 3, page 105 et étape 4, page 111).

C.3 Etude de fabrication de savon noir à partir de graines de *Jatropha*

Objectif

Identifier des femmes qui font du savon à partir de graines de *Jatropha* et connaître leur méthode de fabrication.

Méthodologie

L'OPDAD a parcouru les différents terroirs de la communauté rurale afin d'identifier des femmes qui font du savon à partir de graines de *Jatropha*.

L'animateur a interrogé les femmes, a observé et pris note de leurs techniques.

Résultat

L'OPDAD a identifié 5 femmes qui font du savon à partir de graines. Trois femmes le font en n'utilisant que la graine de *Jatropha* et 2 autres mélangent le *Jatropha* avec de l'arachide ou du son de maïs.

Exemple de Sira Sadiakhou, village de Niemeneki :

*Je pile méticuleusement la graine pour enlever sa partie noire. Puis je pile encore la partie blanche de la graine de *Jatropha* pour avoir de la farine. Ensuite je tamise cette farine.*

Dans la poudre tamisée, je rajoute 2 sachets d'OMO et de la soude caustique, je mélange les trois produits pendant 30 minutes.

Je mets une marmite avec de l'eau sur le feu. Une fois que l'eau est en ébullition, je descends la marmite.

*Aussitôt la marmite enlevée du feu, je rajoute le mélange à base de *Jatropha* et je remue avec un bâton pendant 45 minutes.*

Je laisse refroidir le mélange pendant 48h puis je fais des boules de savon.

Exemple d'Adama Touré, village de Mansadala :

*J'utilise de la graine de *Jatropha*, un pilon, un mortier, une bassine, d'arachides en poudre, de la soude caustique et un bâton.*

Je pile avec prudence ou je décortique pour enlever la couche noire de la graine. Après avoir enlevé cette couche noire, je pile la partie blanche des graines pour avoir la poudre. Je tamise la poudre obtenue pour avoir une meilleure qualité.

*Je mets sur le feu une marmite avec de l'eau. Quand l'eau bout, je la verse dans une bassine. Puis je mets la poudre de *Jatropha* petit à petit en remuant. Ensuite, j'incorpore au mélange de la soude caustique. Quand je vois en remuant que cela devient gluant, j'ajoute la poudre d'arachide qui a subi le même procédé que la poudre de *Jatropha* tout en continuant de mélanger. Je laisse refroidir pendant 24h après je découpe les boules.*

Si je ne possède pas d'arachides, j'utilise le son de maïs. Je tamise le son pour obtenir une meilleure qualité. Je suis le même procédé que celui décrit au dessus, je remplace juste la poudre d'arachide par le son de maïs.



Analyse

L'OPDAD a pu constater qu'une dynamique de fabrication de savon à base de *Jatropha* existe au niveau de femmes de la CR de Dialacoto sans pour autant qu'elle soit initiée par elles. Les techniques de fabrication utilisées sont soit issues du savoir ancestral, soit réadaptées du protocole utilisé pour le savon d'arachide. Une des femmes vend son savon auprès de son village au prix de 100FCFA. Les savons noirs qui sont fabriqués à base de graines de *Jatropha* ont la même texture et se ressemblent beaucoup. Les seules différences viennent du liant utilisé (du son, poudre d'arachide) ou de la mousse produite.

Ce savon peut être intéressant tant que des presses ne sont pas présentes dans la zone. Cela permet une valorisation partielle des graines de *Jatropha* produites notamment par les haies qui sont mises en place pour protéger les cultures.

C.4 Fabrication de savon blanc à partir d'huile de *Jatropha*

Objectif :

Adapter le protocole issu de la bibliographie afin d'obtenir du savon blanc à base d'huile de *Jatropha*.

Méthodologie

Nous avons fait une recherche bibliographique et après discussion nous avons décidé de suivre le protocole précisé dans le manuel du *Jatropha* fait à Madagascar (Henning et Ramorafeno, 2005). Nous l'avons réajusté après plusieurs essais.

Au départ les composants préconisés pour la fabrication de savon par le manuel réalisé à Madagascar étaient :

- 1 litre d'huile,
- 0.75 litre d'eau,
- 150g de soude caustique par litre d'huile.

Nous avons réajusté la quantité d'eau pour 1l d'huile à 0,57l d'eau.

Matériel utilisé

- 2 grands bols en fer,
- 1 pot doseur,
- 1 seau en plastique,
- 1 bâton en bois,
- 1 petit bol en fer.

Produits utilisés

- 4,5l d'eau,
- 8l d'huile,
- 1kg de soude caustique.

Déroulement des opérations

- Disposer les 2 bols sur un terrain plat espacés de 1 mètre environ.
- Mesurer 4,5 litres d'eau avec le pot doseur et mettre l'eau dans le premier grand bol.
- Déverser le premier ½ kg de soude petit à petit dans le bol contenant l'eau tout en remuant avec le bâton en bois. Quand tout est dissout, verser le ½ kg restant sans arrêter de remuer.
- Laisser reposer 15 minutes le mélange eau, remuer.
- Mesurer 8 litres d'huile dans le 2^{ème} bol.
- Verser petit à petit la solution de soude dans l'huile tout en remuant fortement, le mélange devient jaune laiteux et un peu gluant.

- Au bout de 30 minutes de mélange, la solution se trouve au stade trace. C'est-à-dire que si on laisse une goutte de mélange en surface elle ne s'incorpore pas au mélange et forme un trait sur le dessus. C'est le signe que le savon est formé.
- Mettre le mélange dans un endroit fermé et laisser reposer pendant 72h
- Nettoyer le matériel utilisé à grande eau.

NB : Attention la soude est un produit très dangereux.

Observations

- Si on met la soude dans l'eau, la solution devient opaque et il se forme une fine couche de mousse au-dessus.
- La solution ne dégage ni odeur ni réaction importante.
- Au bout d'1 heure, le savon devient immobile quand on déplace le bol.
- Au bout de 2 jours et demi, une croûte se forme au-dessus du savon alors qu'en dessous le savon reste gluant. C'est à partir de ce moment que nous pouvons faire des boules de savon.

Si on veut faire des savons de forme définie, il faut mettre le mélange dès la fin de sa préparation dans des moules.



Savon blanc fait en bloc et découpé au couteau

Résultat

À partir du protocole et après 72h de séchage, on obtient 11,46 kilogrammes de savon blanc. Pour réaliser ce protocole, il faut 3 heures. Le savon est de couleur blanc crème, ne dégageant aucun parfum particulier et il présente une bonne solidification comme les savons vendus sur le marché. Quand on mélange un petit morceau dans un seau rempli d'eau et que l'on mélange, une mousse assez compacte apparaît rapidement. Au contact de la peau, l'eau savonneuse ne pique pas.

Analyse

Lors de nos différentes tentatives de fabrication de savon, nous avons utilisé de l'huile pressée en 2009 et en 2010. Nous avons observé que la solution obtenue à partir du mélange eau/soude/huile de *Jatropha* contient un taux d'eau bien plus important lorsqu'on utilise l'huile pressée en 2010. Les conséquences ont été : une mauvaise homogénéisation des produits lors des mélanges, une difficulté d'atteindre le stade trace et l'obtention d'un ratio eau/soude non conforme aux critères d'acceptabilité de la zone (voir test d'acceptabilité page 112). Nous en avons déduit que cette quantité d'eau présente, plus élevée que celle décrite dans le manuel de Madagascar (Henning et Ramorafeno, 2005), pouvait provenir soit

des graines utilisées localement soit du conditionnement des graines avant pressage. C'est pourquoi nous avons réadapté la méthodologie par une heure d'ensoleillement des graines avant pressage (voir étude page 60) permettant la diminution du rapport eau dans un litre d'huile (voir ci-dessus).

Recommandation

Ce protocole de ratio eau/soude présente plusieurs avantages. Il permet de ne pas piquer la peau quand on se lave et une bonne dilution des deux produits. Il évite les réactions provoquant un dégagement de fumée toxique et présente une solidification rapide (72 heures environ). Le calcul de sa rentabilité et de son acceptabilité est présenté dans les prochaines étapes.

ÉTAPE 3 : COMMERCIALISATION

Dans cette partie les informations fournies concernent la rentabilité des activités liées à la filière locale de *Jatropha*. Comme expliquée dans la partie méthodologie (page 20), la rentabilité de l'ensemble de la filière n'a pu être déterminée. Par contre, les coûts de chaque sous-étape des étapes de Production et de Transformation ont pu être calculés. Nous présentons donc ci-dessous, pour les différents acteurs impliqués dans un système *Jatropha* - qu'ils soient producteurs, presseurs de graine ou fabricant de savon.... - les coûts liés à leurs activités ainsi que les bénéfices potentiels.

Le calcul du prix de revient d'une production est indispensable pour déterminer sa rentabilité potentielle. Une production est dite rentable si son prix de vente est supérieur ou égal au prix de revient.

A. Calcul de rentabilité des activités liées à la production de graines

Objectif :

Calculer les bénéfices obtenus par an à partir d'une culture de *Jatropha* en plein champ pour un agriculteur.

Méthodologie

Pour pouvoir calculer les bénéfices d'une culture *Jatropha*, il faut au minimum attendre 5 ans avant que la culture soit en pleine production. C'est pourquoi nous avons considéré qu'une période de dix ans était suffisante pour définir le bénéfice potentiel pour une exploitation en « vitesse de croisière ». Cette durée correspond à 1/5 de la vie de la plante, et permet d'extrapoler les résultats.

Les calculs des bénéfices moyens par an sur un plein champ d'une corde (0,25ha) ont été faits selon deux modalités différentes : la première prend en compte les coûts réels (B_1) ; la seconde ne tient pas compte des coûts de main d'œuvre (B_2).

$$B_1 = R_{10} - (CI + MO)/10$$

CI = coûts d'investissements MO = main d'œuvre

$$B_2 = (R_{10} - CI)/10$$

R_{10} = Recettes sur 10 ans

L'OPDAD a défini un itinéraire cultural sur 3 ans à partir des techniques jugées les plus intéressantes pour une plantation de *Jatropha*. La taille d'entretien n'est pas incluse dans l'itinéraire technique, car elle n'a pas été testée.

Hypothèses de départ

- La distance choisie pour l'écartement entre les lignes de *Jatropha* est de 8 m et de 2m entre les plantes, ce qui fait 168 plantes de *Jatropha* par corde ;
- L'écartement entre la première ligne de *Jatropha* et le bord du champ est de 1 mètre. Ceci est valable sur tous les bords du champ ;
- L'écartement choisi entre la ligne de niébé et de *Jatropha* est de 0,50 m. Cet écartement a aussi été choisi entre les lignes de niébés et sur la ligne (écartement 50 cm X 50 cm) ;
- Le prix des graines de *Jatropha* utilisées correspond au prix défini par les acteurs locaux du projet (agriculteurs intervenants dans la filière), c'est-à-dire 75FCFA pour des graines décortiquées ;
- Les coûts de transport du champ au lieu de vente sont pris en charge par le vendeur, et les coûts de transport du lieu de vente à la consommation sont pris en charge par l'acheteur (dans le cas d'une filière courte intra communautaire) ;
- Le transport des récoltes dans la CR de Dialacoto se fait principalement en vélo ou en portant les sacs sur le dos. Les agriculteurs louent une charrette à partir du moment où le chargement est très important comme l'arachide ;
- Le prix des graines de niébé utilisées correspond au prix pratiqué(s) sur le marché de Wassadou. Au mois de juin pour le semis le prix est de 600FCFA/kg de graines et le prix

- au moment de la récolte est de 500 FCFA/Kg de graines. Un agriculteur dans la CR de Dialacoto sème 2kg par corde de niébé pur(e) donc en association il utilisera 1,5kg
- Le coût de la main d'œuvre se calcule h/j. A Dialacoto celui-ci s'élève à 1500FCFA pour 7 heures de travail.
 - Les temps de travaux qui sont identifiés pour les activités sur le *Jatropha* et le niébé sont ceux relevés sur la parcelle d'essai mis en place par l'OPDAD. Pour la récolte et le décortiquage du *Jatropha*, les temps sont renseignés par les agriculteurs (voir partie production, page 27).
 - Le temps de récolte est de 19mn39/kg de graines de *Jatropha* et le temps de décortiquage est de 2mn19/kg de graines voir étape Production page. Le temps de réalisation de pare-feu est élevé (5h/j) dû à la présence d'herbes hautes sur les $\frac{3}{4}$ des bordures.
 - Les temps de travaux pour la taille d'entretien sont une estimation, car cette technique n'a pas été testée durant le projet. Nous avons considéré que le temps pour réaliser cette étape de l'itinéraire cultural est le même que pour faire la deuxième taille indienne. Nous prendrons comme hypothèse que la taille d'entretien se fait tous les 5 ans. Cette taille a pour but que les arbustes ne dépassent 2 mètres de largeur (respect du foncier voir hypothèse 2).
 - Pour le rendement du niébé, nous nous sommes basés sur une estimation de rendement dans la zone de 300 kg/ha de graine. Cette appréciation de rendement provient d'une discussion entre l'OPDAD et des agriculteurs ainsi qu'un diagnostic agraire dans deux terroirs de la CR de Dialacoto. Cette estimation correspond à une culture de 1ha avec 1 traitement insecticide au début de la floraison et pas de fertilisation. 63% du poids des gousses correspond au poids des graines. Ce ratio a été calculé à partir du décortiquage de 320kg effectué par l'OPDAD. Donc le rendement moyen en gousse dans la CR de Dialacoto est de 438 kg/ha. Pour une corde de niébé en association avec du *Jatropha* ce qui correspond à une surface de culture de 2016m, le rendement en graine est de 60,48kg et le rendement en gousse est de 82,86kg.
 - Le temps de récolte pour une corde de niébé en association est estimé à 24hj. Cela correspond à une seule récolte comme cela se fait dans la zone au début de la saison sèche. Le temps de décortiquage et de vannage du niébé est estimé à 12mn50/kg de graines
 - Un sac de riz de 50kg qui est la mesure de base dans la CR de Dialacoto contient en moyenne 33kg de graines de *Jatropha*, 23kg de capsules de *Jatropha*, 50kg de graines de niébé et 14kg de gousses de niébé.
 - Les coûts de production ont été discutés avec des agriculteurs afin de formuler des hypothèses sur les durées d'amortissement et des capacités de fonctionnement. L'amortissement est « *la constatation comptable de la dépréciation d'éléments d'actif résultant de l'usure et de l'obsolescence* » (Burny, 2009). La perte de valeur du matériel au cours du temps est prise en compte en étalant la dépense initiale sur une période définie comme la durée d'amortissement. Le principe de prudence consiste à considérer une durée d'amortissement inférieure à la longévité potentielle du matériel. Nous avons utilisé l'amortissement linéaire qui consiste à considérer un amortissement annuel constant et égal au rapport entre le montant de l'investissement de départ et la durée d'amortissement.
 - Pour effectuer le travail de labour, l'habitude dans la zone est de payer des prestataires, ce qui revient moins cher que l'investissement en matériel (charrue + attelage). Ces coûts sont donc pris en compte dans les coûts de fonctionnement. Nous avons considéré que les coûts en main d'œuvre, d'investissement et de fonctionnement après la 5e année sont constants. Le *Jatropha* entrant en pleine production, les temps de récolte et de décortiquage ainsi que les fournitures pour ces tâches seront stables entre 5 et 10 ans pour le *Jatropha*.
 - Pour le pulvérisateur Ultra LowVolume (ULV) nous avons considéré que les agriculteurs qui en possèdent un, cultivent en moyenne 1 ha de coton et 0,5 ha de niébé. Le prix de cet appareil et celui de l'insecticide sont ceux pratiqués par la Société de Développement des Fibres Textiles (SODEFITEX) lors de la campagne 2010-2011 ;

- Pour le calcul de la recette, nous avons utilisé le poids des graines produites par les arbres âgés de plus de 10 ans. Ce dernier est en moyenne de 0,90kg par an et par plant. Le rendement de ces arbres provient de 2 haies dont l'écartement des plants varie de 1,5m à 2,5m. Ce qui correspond à peu près à un écartement entre plants pour un dispositif associé. Ces rendements se trouvent dans l'intervalle proposé par Francis et al/(2005), de 0,2 kg/plant à 2 kg/plant. Un arbre commence à produire en deuxième année et rentre en pleine production à partir de la cinquième. Pour estimer les rendements de l'année 2, 3 et 4, nous avons considéré qu'un arbre double ses rendements tous les ans. Ce qui fait qu'en 2^e année un arbre produit environ 0,11 kg, en 3^e année 0,22 kg et en 4^e année 0,45 kg. Nous nous baserons donc sur un rendement par champ de 18,48kg de graines par corde en 2^e année, 37kg en 3^e, 75,6kg en 4^e et 151,2kg à partir de la 5^e année. Le ratio entre le poids des graines de *Jatropha* et le poids des capsules est de 65%. Ce ratio a été calculé à partir du décorticage des graines de *Jatropha* de la parcelle. Donc, le rendement en capsule est de 25kg de capsule en 2^e année, 50kg de capsule en 3^e année, 102 en 4^e année et de 204,12 en 5^e année.

Résultat

Tableau 43 : coûts des différents investissements durant les 10 ans

	Coût unitaire en FCFA	quantité	Coût en FCFA	Nbre d'année d'amortissement	Capacité de fonctionnement par an	Coût d'investissement en FCFA par an et par corde de <i>Jatropha</i>
Daba désherbage	1000	1	1000	1	1 ha	250
Daba pare-feu/nettoyage	1000	1	1000	2	1 ha	125
Râteau	1250	1	1250	1	1 ha	313
ULV	45000	1	45000	5	1ha de coton avec 3 passages d'insecticides et 0,5ha de niébé avec un passage d'insecticide	643
Pilon et mortier	7500	1	7500	5	730 heures par an (soit 2 heures d'utilisation par jour fois 365 jours par an pour les travaux domestiques et X heures selon les années en plus pour la corde de <i>Jatropha</i> associé au niébé.	1 ^{er} année : 10heures d'utilisation : 20FCFA. 2 ^{ème} année : 10h30 d'utilisation : 21FCFA, 3ième année : 11h d'utilisation : 22FCFA 4eme année 12 h : 24 FCFA, 5ième année et plus 13h52 : 28FCFA
Tamis en raphia pour vanner	1000	1	1000	2	365j/an 4 heures par jour dont X jours selon les années pour le <i>Jatropha</i> et le niébé	En année e 1, 2 et 3 :1 jours d'utilisation coût de 1FCFA et 4 et plus 2 jours d'utilisation coût de 2FCFA

Tableau 44 : coûts des différents fonctionnements durant les 10 ans

	Coût unitaire	quantité	Coût en FCFA	Capacité de fonctionnement pour une corde	Coût de fonctionnement en FCFA par an et par corde de <i>Jatropha</i>
Prestation de service labour	6000	1	6000	0,25ha	6000
Prestation de service semis	3500	1	3500	0,25ha	3500
Graine de <i>Jatropha</i> pour semis et resemis année 1	75	1	75	0,25ha	75
Resemis année 2	75	0,5	37,5	0,25ha	37,5
Graine de niébé	600	1,5	900	0,25ha	900
Insecticide	7500	1	7500	4ha	536
Pile	5	200	1000	1ha	250
sac pour transport du niébé	150	5	900	250 jours d'utilisation totale par an pour un sac dont 15 jours pour le transport et le stockage du niébé en gousse	45
Sac pour vente du niébé	150	2	300		300
Sac pour transport du <i>Jatropha</i> année 2	150	2	300	250 jours d'utilisation totale par an dont 15 jours pour le transport et le stockage du <i>Jatropha</i> en capsule	18
Sac pour vente de <i>Jatropha</i> année 2	150	1	150		150
Sac pour transport du <i>Jatropha</i> année 3	150	3	450	250 jours d'utilisation totale par an dont 15 jours pour le transport et le stockage du <i>Jatropha</i> en capsule	27
Sac pour vente de <i>Jatropha</i> année 3	150	2	150		300
Sac pour transport du <i>Jatropha</i> année 4	150	5	750	250 jours d'utilisation totale par an dont 15 jours pour le transport et le stockage du <i>Jatropha</i> en capsule	45
Sac pour vente de <i>Jatropha</i> année 4	150	3	450		450
Sac pour transport du <i>Jatropha</i> année 5 et plus	150	9	1650	250 jours d'utilisation totale par an dont 15 jours pour le transport et le stockage du <i>Jatropha</i> en capsule	81
Sac pour vente de <i>Jatropha</i> année 5 et plus	150	5	750		750

Tableau 45 : Itinéraire cultural année 1

Itinéraire cultural		mai -01	juin -01	juil- 01	aoû t-01	sep t-01	oct- 01	nov -01	déc -01	jan v- 02	fevr 02	mar s- 02	avr- 02
préparation du sol													
Labour													
Semis Jatropha	Direct												
	Resemis												
Semis niébé													
Désherbage	1er désherbage												
	2 ^e désherbag e												
	3 ^e désherbage												
Traitement insecticide													
Récolte niébé													
Pare-feu													
Décorticage et vannage niébé													
Taille indienne													

Tableau 46 : Coût main d'œuvre pour l'année 1

		nombre de personnes	temps mis en h	temps réel en h	h/j
Préparation du sol	nettoyage	2	7	14	2
1 Semis Jatropha	Direct	1	1h15	1h15	0,18
	Resemis	1	55mn	55mn	0,13
Désherbage	1er désherbage	4	7	28	4
	2 ^e désherbage	2	7	14	2
	3 ^e désherbage	1	7	7	1
Traitement insecticide		1	2	2	0,29
Récolte niébé		8	7	56	8
pare-feu		5	7	35	5
Taille indienne		1	1h30	1h30	0,21
Décorticage et vannage niébé		2	6h28	12h56	1,84
total h/j					24,65

En première année nous avons un coût de main d'œuvre de 36975 FCFA.

Tableau 47 : Itinéraire culturel année 2

itinéraire culturel		mai -02	juin -02	juil. -02	aoû t-02	sep t.- 02	oct. -02	nov .-02	déc. -02	janv .-03	fev 03	mar s-03	avr. -03
préparation du sol													
Labour													
Resemis Jatropha													
Semis niébé													
désherb age	1er désherbage												
	2e désherbage												
	3e désherbage												
Traitement insecticide													
Récolte niébé													
Pare-feu													
Récolte Jatropha													
Décorticage et vannage Jatropha													
Décorticage et vannage niébé													
Taille indienne													

Tableau 48 : Coût main d'œuvre année 2

		nombre de personnes	temps mis en h	temps réel en h	h/j
Nettoyage		2	7	14	2
Resemis		1	55mn	55mn	0,13
Désherbage	1er désherbage	4	7	28	4
	2e désherbage	2	7	14	2
	3e désherbage	1	7	7	1
Traitement insecticide		1	2	2	0,29
Pare-feu		5	7	35	5
Taille indienne		1	1	1	0,14
Récolte Jatropha		1	6h04	6h04	0,86
Décorticage et vannage Jatropha		1	42mn51	42mn51	0,10
Récolte niébé		8	7	56	8
Décorticage et vannage niébé		2	6h28	12h56	1,84
total h/j					25,36

En deuxième année, nous avons un coût de main d'œuvre de 38040 FCFA.

Tableau 49 : Itinéraire cultural année 3 et 4

itinéraire cultural		mai -03	juin -03	juil- 03	aoû t-03	sep t-03	oct- 03	nov -03	déc -03	janv -04	févr -04	mar s-04	avr- 04
préparation du sol													
Labour													
Semis niébé													
Désherb age	1er désherbage												
	2e désherbage												
	3e désherbage												
Traitement insecticide niébé													
Récolte niébé													
Pare-feu													
Récolte Jatropha													
Décorticage niébé													
Décorticage Jatropha													

Tableau 50 : Coût de main d'œuvre 3^{ème} année

		nombre de personnes	temps mis en h	temps réel en h	h/j
Nettoyage		2	7	14	2
Désherbage	1er désherbage	4	7	28	4
	2e désherbage	2	7	14	2
	3e désherbage	1	7	7	1
Traitement insecticide		1	2	2	0,29
Pare-feu		5	7	35	5
Récolte Jatropha		2	6h04	12h08	1,73
Décorticage et vannage Jatropha		1	1h25	1h25	0,20
Récolte niébé		8	7	56	8
Décorticage et vannage niébé		2	6h28	12h56	1,80
total h/j					26.02

Le coût de la main d'œuvre en 3e année est de 39030FCFA.

Tableau 51 : Coût main d'œuvre 4^{ème} année

		nombre de personnes	temps mis en h	temps réel en h	h/j
Nettoyage		2	7	14	2
Désherbage	1er désherbage	4	7	28	4
	2e désherbage	2	7	21	2
	3e désherbage	1	7	7	1
Traitement insecticide		1	2	2	0,29
Pare-feu		5	7	35	5
Récolte <i>Jatropha</i>		4	6h11	24h46	3,54
Décorticage et vannage <i>Jatropha</i>		1	2h55	2h55	0,42
Récolte niébé		8	7	56	8
Décorticage et vannage niébé		2	6h28	12h56	1,80
total h/j					28.05

Le coût de la main d'œuvre en 4e année est de 42075 FCFA.

Tableau 52 : Itinéraire cultural année 5

itinéraire cultural		mai -05	juin -05	juil. -05	août -05	sep t.- 05	oct. - 05	nov. - 05	déc. - 05	janv. -06	fev 06	mar s-06	avr. -06
préparation du sol													
Labour													
Semis niébé													
désherbage	1er désherbage												
	2e désherbage												
	3e désherbage												
Traitement insecticide													
Récolte niébé													
Pare-feu													
Récolte <i>Jatropha</i>													
Décorticage et vannage <i>Jatropha</i>													
Décorticage et vannage niébé													
Taille d'entretien													

Tableau 53 : Coût main d'œuvre 5^{ème} année

		nombre de personnes	temps mis en h	temps réel en h	h/j
Nettoyage		2	7	14	2
Désherbage	1er désherbage	4	7	28	4
	2e désherbage	2	7	14	2
	3e désherbage	1	7	7	1
Traitement insecticide		1	2	2	0,29
Pare-feu		5	7	35	5
Taille entretien		1	1	1	0,14
Récolte <i>Jatropha</i>		8	6h04	49h32	7,07
Décorticage et vannage <i>Jatropha</i>		1	5h51	5h51	0,83
Récolte niébé		8	7	56	8
Décorticage et vannage niébé		2	6h28	12h56	1,84
total h/j					32.17

Le coût de la main d'œuvre en 5e et en 10^{ème} année est de 48255 FCFA.

Pour l'année 6, 7,8 et 9 le coût de la main d'œuvre ne doit pas prendre en compte la taille d'entretien donc nous avons un coût de 48045 FCFA.

Tableau 54 : Bilan des coûts d'une plantation en association sur 10 ans

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Investissement	1352	1353	1354	1356	1361	1361	1361	1361	1361	1361
fonctionnement	12431	12561,5	12533	12842	13028	13028	13028	13028	13028	13028
Main d'œuvre	36975	38040	39030	42075	48255	48045	48045	48045	48045	48255
Total	50758	51954,5	52917	56273	62644	62434	62434	62434	62434	62644

Sur dix ans, un agriculteur a comme coût de production 586 926,5 FCFA en prenant en compte la main d'œuvre. Sans prendre en compte ces coûts de main d'œuvre le coût de production s'élève à 142 216,5 sur 10 ans.

Tableau 55 : Bilan des recettes dues au *Jatropha* et au niébé

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Rendement <i>Jatropha</i>	0	18,48	37	75,8	151,2	151,2	151,2	151,2	151,2	151,2
Rendement niébé	60,48	60,48	60,48	60,48	60,48	60,48	60,48	60,48	60,48	60,48
Total en FCFA	30240	31626	33015	35925	41580	41580	41580	41580	41580	41580

Sur dix ans un agriculteur a comme recette 380 286 FCFA.

A.1 Bénéfice réel par an et bénéfice sans main d'œuvre par an comme pratiqué dans la zone de Dialacoto

Un agriculteur perd par an 20 664,05 FCFA pour une corde si on calcule le bénéfice réel. Si on enlève la main d'œuvre, l'agriculteur gagne par an 23 806,95 FCFA pour une corde.

A.2 Calcul du bénéfice d'une parcelle d'une corde de niébé pur

Hypothèse liée au calcul du bilan d'une corde de niébé en culture pure

- Un agriculteur produit 300KG/ha ce qui fait 75kg par corde.
- Le semis se fait en août avec un désherbage et traitement insecticide au début de la floraison
- pour tous les autres coûts, nous nous sommes basés sur ceux calculés pour l'association niébé Jatropha

Tableau 56 : Coût de production d'une corde de niébé en culture pure

	Année 1
Investissement	1355
fonctionnement	11885
Main d'œuvre	33750
Total	46990

Tableau 57 : Bilan des recettes dues au niébé

Rendement niébé	75
Total	37500

Un agriculteur perd par an 9 460 FCFA pour une corde si on calcule le bénéfice réel. Si on enlève la main d'œuvre, l'agriculteur gagne par an 24 260 FCFA pour une corde.

A.3 Calcul du bénéfice d'une parcelle d'une corde de Jatropha pure

Méthodologie

- L'écartement d'un plein champ de Jatropha est de 2m X 2m. Cela correspond à 576 plants sachant que nous laissons 2 mètres entre le bord du champ et le premier *Jatropha*.
- Pour le rendement, nous considérons qu'un arbre produit 0,90kg/an de graine ce qui fait un rendement en 2^e année de capsule et de graine, en 3^e année de capsule et de graine, en 4^e année de capsule et de graine et en 5^e année et plus de capsule et de graine.
- Pour tous les autres coûts, nous nous sommes basés sur ceux calculés pour l'association niébé/Jatropha

Résultat

- Pour les temps de travaux

Tableau 58 : Temps de travaux pour une parcelle de *Jatropha* en culture pure

		nombre de personnes	temps mis en h	temps réel en h	h/j
Préparation du sol	nettoyage	2	7	14	2
Semis <i>Jatropha</i>	direct	1	5h	5h00	0,72
	resemis	1	3h38	3h38	0,52
Désherbage	1er désherbage	4	7	28	4
	2e désherbage	4	7	28	4
	3e désherbage	4	7	28	4
Récolte <i>Jatropha</i> année 2		3	6h55	20h45	2,96
Récolte <i>Jatropha</i> année 3		6	6h55	41h30	5,92
Récolte <i>Jatropha</i> année 4		13	6h31	84h52	12,12
Récolte <i>Jatropha</i> année 5		26	6h31	169h46	24,25
pare-feu		5	7	35	5
Taille indienne année 1		1	5h08	5h08	0,73
Taille indienne année 2		1	3h25	3h25	0,49
Taille d'entretien		1	3h25	3h25	0,49
Décorticage et vannage année 2		1	2h26	2h26	0,35
Décorticage et vannage année 3		2	2h26	4h53	0,75
Décorticage et vannage année 4		4	2h30	10h	1,43
Décorticage et vannage année 5		8	2h30	20h02	2,86

Tableau 59 : Bilan des coûts d'une plantation en culture pure sur 10 ans

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Investissement	688	692	695	702	716	716	716	716	716	716
fonctionnement	6225	411	672	1344	2679	2679	2679	2679	2679	2679
Main d'œuvre	31455	34980	38565	48825	69900	69165	69165	69165	69165	69900
Total	38368	36083	39932	50871	73295	72560	72560	72560	72560	73295

Sur dix ans, un agriculteur a comme coût de production 602 084 FCFA si nous prenons en compte la main d'œuvre, sinon il a un coût de production de 31 799 sur 10 ans.

Tableau 60 : Bilan des recettes dues au *Jatropha*

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Rendement <i>Jatropha</i>	0	63,4	126,7	259,2	518,4	518,4	518,4	518,4	518,4	518,4
Total en FCFA	0	4752	9504	19440	38880	38880	38880	38880	38880	38880

Sur dix ans un agriculteur a comme recette 266 976 FCFA.

- Bénéfice réel par an et bénéfice sans main d'œuvre par an comme pratiqué dans la zone de Dialacoto

Un agriculteur perd par an 33 510,8 FCFA pour une corde si on calcule le bénéfice réel. Si on enlève la main d'œuvre, l'agriculteur gagne par an 23 517,7 FCFA pour une corde.

A.4 Calcul du bénéfice d'une parcelle d'une corde de *Jatropha* en haie avec du niébé comme culture à l'intérieur

Méthodologie

- L'écartement entre les pieds de *Jatropha* sur une haie est de 15cm avec une porte de 1m05. Pour une longueur de 200m de long il faut 1326 plants de *Jatropha* ;
- L'écartement entre la première ligne de *Jatropha* et le bord du champ est de 1 m. Ceci est valable sur tous les bords du champ ;
- L'écartement choisi entre la ligne de niébé est de *Jatropha* est de 1 m. Cela permet à l'agriculteur de semer avec un attelage ;
- l'écartement a aussi été choisi entre les lignes de niébés et sur la ligne (écartement 50 cm X 50 cm) ;
- Pour le semis il faut une quantité de 1kg85 de niébé et 2 kg de graine de *Jatropha* ;
- Pour le rendement du niébé nous nous sommes basés sur une estimation de rendement dans la zone de 300 kg/ha de graine. Cette appréciation de rendement provient d'une discussion entre l'OPDAD et des agriculteurs ainsi qu'un diagnostic agraire dans deux terroirs de la CR de Dialacoto. Cette estimation correspond à une culture de 1ha avec 1 traitement insecticide au début de la floraison et pas de fertilisation. Le ratio entre le poids des graines de niébé et le poids des gousses est de 63%. Ce ratio a été calculé à partir du décorticage de 320kg effectué par l'OPDAD. Donc le rendement moyen en gousses dans la CR de Dialacoto est de 489 kg/ha. Pour une corde de niébé en association avec du *Jatropha* ce qui correspond à une surface de culture de 2304m² le rendement en graine est de 69,12kg et le rendement en gousse est de 94,69kg.
- Pour le rendement nous considérons qu'un arbre produit 0,30kg/an en pleine production. Nous avons considéré qu'un arbre double ses rendements tous les ans. Ce qui fait qu'en 2^e année un arbre produit environ 0,035 kg, en 3^e année 0,075 kg et en 4^e année 0,15 kg de graine ; Donc le rendement en 2^e année est de 62,65kg de capsule et 46,41kg de graine, en 3^e année 134,26kg de capsule et 99,45kg de graine, en 4^e année 289,52kg de capsule et 198,9 kg de graine et en 5^e année et plus de 537,03kg de capsule et 397,8 kg de graine.

Résultat

Tableau 61 : Coût main d'œuvre

		nombre de personnes	temps mis en h	temps réel en h	h/j
Préparation du sol	nettoyage	2	7	14	2
Semis <i>Jatropha</i>	direct	1	1h15	1.15	0,18
	resemis	1	55mn	55mn	0,13
Désherbage	1er désherbage	1	2h20	2h20	0,31
	2e désherbage	2	7	14	2
	3e désherbage	1	2h20	2h20	0,31
Traitement insecticide		1	2	2	0,29
Récolte niébé		10	6h24	64	9,14
Décorticage et vannage niébé		3	4h55	14h44	2,11
Récolte <i>Jatropha</i> année 2		3	5h04	15h12	2,17
Récolte <i>Jatropha</i> année 3		6	5h25	32h34	4,65
Récolte <i>Jatropha</i> année 4		13	5h	65h08	9,31
Récolte <i>Jatropha</i> année 5		26	5h	130h16	18,61
pare-feu		5	7	35	5
Taille indienne année 1		2	5h45	11h33	1,65
Taille indienne année 2		2	3h51	7h42	1,1
Taille d'entretien		2	3h51	7h42	1,1
Décorticage et vannage année 2		1	1h47	1h47	0,26
Décorticage et vannage année 3		2	3h49	3h49	0,55
Décorticage et vannage année 4		4	3h49	7h40	1,09
Décorticage et vannage année 5		5	3h06	15h18	2,19

Tableau 62 : Bilan des coûts d'une plantation de niébé en haie sur 10 ans

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Investissement	1358	1360	1365	1376	1376	1376	1376	1376	1376	1333
fonctionnement	6562	12139	12241	12886	13903	13903	13903	13903	13903	13903
Main d'œuvre	34680	37500	40005	47805	65055	63405	63405	63405	63405	65055
Total	42600	50999	53611	62067	80334	78684	78684	78684	78684	80291

Sur dix ans un agriculteur a comme coût de production 684 637 FCFA si nous prenons en compte la main d'œuvre sinon il a un coût de production de 140 917 sur 10 ans

Tableau 63 : Bilan des recettes dues au *Jatropha* et au niébé

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Rendement <i>Jatropha</i>	0	46,55	99,75	199,5	399	399	399	399	399	399
Rendement niébé	69,12	69,12	69,12	69,12	69,12	69,12	69,12	69,12	69,12	69,12
Total en FCFA	34560	38051	42041	49523	64485	64485	64485	64485	64485	64485

Sur dix ans un agriculteur a comme recette 551 085 FCFA.

A.5 Bénéfice réel par an et bénéfice sans main d'œuvre par an comme pratiqué dans la zone de Dialacoto

Un agriculteur perd par an 13 355,2 FCFA pour une corde si on calcule le bénéfice réel. Si on enlève la main d'œuvre, l'agriculteur gagne par an 41 016,8 FCFA pour une corde.

Hypothèses de calcul

- Calcul lié au coût de productivité : (Recette sur 10 ans - charge de fonctionnement sur 10 ans - charges d'investissement sur 10 ans) / le nombre de jours de travail sur 10 ans.
- Calcul du coût de la graine de *Jatropha* si niébé sur la parcelle : (Coût de production sur 10 ans – recette du niébé sur 10 ans) / par le nombre de kg de *Jatropha* sur 10 ans.
- Calcul du coût de la graine si culture pure : Coût de production sur 10 ans / par le nombre de kg de *Jatropha* sur 10 ans.
- Calcul d'un bénéfice de 300000Fcfa /ha en association : ((coût d'investissement année 6 + coût de fonctionnement année 6 + (300000 / 4)) – recette du niébé en année 6) / nombre de kg de *Jatropha* année 6.
- Calcul d'un bénéfice de 300000Fcfa /ha en plein champ : (coût d'investissement année 6 + coût de fonctionnement année 6 + (300000 / 4)) / nombre de kg de *Jatropha* année 6.
- Calcul d'un bénéfice de 300000Fcfa /ha en haie : (((coût d'investissement année 6 pour le niébé + coût de fonctionnement année 6 pour le niébé) X 4 + (coût d'investissement année 6 pour le *Jatropha* + coût de fonctionnement année 6 pour le *Jatropha*) X 2 + 300000) – recette du niébé en année 6 x4) / (nombre de kg de *Jatropha* année 6 X 2).
- Une haie d'un hectare de *Jatropha* représente 400m de long ce qui fait 2656 plants donc c'est la raison pour laquelle dans le bénéfice de 300000FCFA, il faut séparer les coûts liés au niébé et ceux du *Jatropha* afin de prendre le bon coefficient de multiplication. Nous avons décidé de prendre le seuil de 300 000FCFA, car il correspond au bénéfice qu'un agriculteur considère comme intéressant pour une culture de rente.

Tableau 64 : Calcul du bénéfice d'un agriculteur selon plusieurs modalités du coût du travail ou du coût de la graine.

	Perte par an en coût réel sur une corde	Gain par an sur une corde sans compter la main d'œuvre	Coût de la productivité pour être positif avec un coût des graines à 75Fcfa	Prix de la graine pour être positif avec un coût de productivité de 1500Fcfa	Prix de la graine pour un bénéfice sans la main d'œuvre de 300000Fcfa/ha/an pour un champ en pleine production
Association	20 664,05	23 810,45	803	274	391
Plein champ	33 510,8	23 517,7	619	169	151
Haie	13 355,2	41 016,8	1132	124	270
Niébé pure	9460	24260	1078		

Analyse

Le plein champ est le dispositif le moins rentable que l'on prenne ou pas en compte la main d'œuvre. De plus, si les agriculteurs ne cultivent pas une autre spéculation sur leurs champs, ils délaisseront les travaux à réaliser aux profits des cultures alimentaires ce qui aura une incidence sur le rendement. Ce système n'est donc pas à conseiller aux agriculteurs que ce soit du point de vue rentabilité ou en ce qui concerne sa mise en compétition avec les cultures alimentaires.

Le système associé permet d'avoir un bénéfice plus important qu'un plein champ si on ne prend pas en compte la main d'œuvre. Ce constat est basé sur l'association avec le niébé principalement, malgré de faibles rendements observés dans la communauté rurale. Sur de grandes surfaces, le système associé reste le dispositif qui rapporte le moins d'argent. On s'est rendu compte qu'un champ de niébé pur permet de gagner plus d'argent qu'un champ en association pour un coût de main d'œuvre moins important. Donc, ce type d'association n'est pas rentable pour un agriculteur. Ceci s'explique par l'écart de prix des graines entre les deux spéculations (1 kg de niébé pour 6,5 kg de *Jatropha*) et le faible nombre de pieds de *Jatropha*. Afin de pouvoir être sûr que cette association n'est pas rentable, il faudra calculer le TSE sur un champ expérimental, car des effets de complémentarités pourraient permettre des gains de rendement pour l'une des deux plantes. D'autres spéculations avec des prix de vente de graines plus faibles, comme l'arachide, permettraient de dégager des bénéfices plus importants en cultures associées qu'en culture plein champ. Le bilan de l'association avec l'arachide n'a pas été calculé car les temps de travaux de cette spéculation sont complexes. Pour pouvoir réaliser ce calcul, il faudrait faire une étude de l'itinéraire technique type de cette spéculation dans la CR de Dialacoto et des temps de travaux.

La haie présente le bilan le plus intéressant pour un agriculteur. C'est le système qui permet d'avoir la plus faible perte, si on considère la main d'œuvre, ou le bénéfice le plus élevé, si nous n'en tenons pas compte. Ceci s'explique par un meilleur équilibre du nombre de pieds de *Jatropha* que, par exemple, en culture plein champ de niébé ou qu'en association avec ce dernier. Ce bilan pourrait être encore plus intéressant si nous prenions en compte tous les avantages de la haie sur la culture du niébé (semis précoce, protection contre la divagation...), mais pour pouvoir le chiffrer, des essais agronomiques devront être mis en place. La haie permet aussi de cultiver le *Jatropha* avec d'autres plantes qui présentent un fort potentiel économique comme le manioc ou les mangues. Une parcelle présentant ce

dispositif avec une des deux spéculations citées permettrait de baisser le prix de la graine de *Jatropha* pour avoir un bénéfice de 300 000 FCFA/an/ha. Il est possible aussi de diminuer le prix de la graine sur un ha en divisant par des haies de *Jatropha* la surface en 2 ou en 4 ce qui permettrait de baisser le prix d'un tiers ou de moitié.

B. Calcul de la rentabilité de l'activité de la transformation de la graine en huile propre

Dans le cas de la filière *Jatropha*, en cours de mise en place dans la communauté rurale de Dialacoto, l'objectif du calcul de la rentabilité de l'activité de la transformation de la graine en huile et tourteau est de montrer s'il est possible d'avoir une opération rentable tout en vendant l'huile à un prix inférieur à celui du gasoil.

B.1 Coûts liés au pressage avec une presse Bielenberg

Objectif

Calculer le coût de production d'1l d'huile et quantifier la valeur ajoutée de la valorisation du tourteau sur ce coût.

Méthodologie

Dans le cadre de cette étude, le calcul du prix de revient combiné à l'analyse de rentabilité précédente sert également à évaluer le prix auquel le tourteau pourrait être vendu, de façon à réduire les coûts d'extraction de l'huile pour le transformateur tout en restant à un prix abordable et intéressant pour les agriculteurs.

Formule utilisée pour l'estimation du prix de revient de l'huile brute

Il se calcule de la façon suivante :

Prix de revient (FCFA/l) = (Dépenses brutes- recettes secondaires) / rendement d'extraction.

Les dépenses brutes correspondent ici à la somme de l'ensemble des coûts de transformation. Ils comprennent d'une part l'achat des graines de *Jatropha* et d'autre part les coûts liés à l'opération de pressage. Ces derniers se répartissent entre coûts d'amortissement et de fonctionnement.

Les recettes secondaires sont les bénéfices engendrés par la vente des produits secondaires du processus d'extraction. Dans ce cas, le tourteau constitue le seul produit secondaire.

Le taux d'extraction (ou rendement de pressage) indique la proportion de l'huile contenue dans la graine qui peut être extraite lors du pressage.

Hypothèse de départ pour l'estimation du prix de revient de l'huile au niveau de la CR

L'OPDAD gère la presse, achète les graines de *Jatropha* au producteur au prix de 75 FCFA/kg, engage des salariés pour effectuer le pressage (7h/jour à 1500 FCFA), et revend l'huile extraite.

Les données concernant le temps et le rendement de pressage ont été relevées lors de la séance de pressage qui s'est déroulée le 31 mars 2010 à Dialacoto. Lors de cette séance, le temps de pressage ainsi que les quantités d'huile et de tourteau produits ont été mesurés. La méthode utilisée est celle du préchauffage des graines disposées sur une bâche au soleil.

Le rendement d'extraction obtenu est de 16,4% : 1 kg de graines pressées produit 164gr d'huile, c'est-à-dire que 6 kg de graines sont nécessaires pour produire un litre d'huile. En tenant compte du temps de nettoyage de la presse et du rangement du matériel, nous faisons l'hypothèse que 60 kg de graines peuvent être pressés par journée de 7 h.

Les coûts liés à l'opération de pressage se répartissent entre coûts d'amortissement et de fonctionnement :

- Les coûts d'investissement comprennent tout d'abord l'achat de la presse. Le pressage s'effectue au moyen d'une presse de type Bielenberg, dont le prix d'achat est de 150 000 FCFA. Nous considérons une durée d'amortissement de 12 ans. L'amortissement annuel est alors de 12 500 FCFA/an. Nous considérons que la presse sera utilisée 200 jours par an. L'achat des outils nécessaires à l'utilisation de la presse (clé pipe et une clé plate) est inclus dans les coûts d'investissement.
- Les coûts de fonctionnement sont les frais divers de nettoyage et d'entretien de la presse ainsi que la main d'œuvre. L'OPDAD estime que deux personnes sont nécessaires au fonctionnement de la presse. Leur salaire est de 1500 FCFA /jour de travail (7h).

Résultats

L'ensemble des coûts relatifs au processus d'extraction de l'huile est repris dans le tableau 66.

Tableau 65 : coût journalier relatif à l'extraction de l'huile par pressage manuel (presse Bielenberg)

Coûts d'investissement	FCFA/jour
amortissement de la presse	62,5
clé à pipe	0,43
clé plate	0,21
Coûts de fonctionnement	
Entretien de la presse	
-lessive	125
-graisse	8,2
-tissus	1,37
Main d'œuvre	3000
Coût total	3197,71
Coût total/kg de graines	53,30

Le coût d'extraction de l'huile est ainsi estimé à 53 FCFA/kg de graines.

Par manque d'informations, nous n'avons pas considéré de coûts liés au conditionnement de l'huile, au stockage de l'huile et du matériel. Le coût d'extraction est donc en réalité plus élevé.

Tableau 66 : Estimation du prix de revient de l'huile de *J. curcas*

Dépenses brutes (FCFA/kg graines)	
Achat des graines	75
Coût du pressage	53
Total dépenses (FCFA/kg graines)	128
Rendement d'extraction (l huile/kg graines)	0,164
Prix de revient (FCFA/l huile)	781

En considérant un prix d'achat des graines de 75 FCFA/kg et un rendement de 16,4%, le prix de revient de l'huile s'élève à 781 FCFA/l d'huile non filtrée (Tableau 67). La ligne de dépense la plus importante est celle de l'achat des graines.

Ce prix de revient est une estimation, car le rendement en extraction peut varier en fonction de nombreux facteurs. Néanmoins, il constitue un ordre de grandeur plausible pour cette opération.

Ce prix de revient pourrait être abaissé par la vente du tourteau, produit en grande quantité lors du pressage. Selon notre essai de pressage, le processus d'extraction produit 0,83kg de tourteau par kg de graines soit 5kg de tourteau par litre d'huile extraite.

Le tableau 68 présente la variation du prix de revient de l'huile en fonction du prix de vente du tourteau.

Tableau 67 : Prix de revient de l'huile de *Jatropha* en fonction du prix de vente de tourteau

Dépenses brutes (FCFA/kg graines)	128	128
Kg de tourteau produits /kg graines pressées	0,83	0,83
Prix de vente du tourteau (FCFA/kg)	13	25
Dépenses nettes (FCFA/kg graines)	117,21	107,25
Rendement d'extraction (l huile/kg graines)	0,164	0,164
Prix de revient (FCFA/l huile)	715	654

La vente du tourteau à 25FCFA/kg permettrait de passer de 781 à 654FCFA par litre d'huile soit d'abaisser le prix de revient de 127FCFA.

Analyse

Si nous prenons en compte la vente du tourteau dans le coût de la production d'1l d'huile, ce prix devient plus intéressant, mais il demeure prohibitif si le prix du gasoil est de 600 FCFA. D'autres éléments doivent être pris en compte afin d'abaisser le prix de revient de l'huile.

Afin de constituer une alternative intéressante, l'huile de *Jatropha* doit être vendue à un prix inférieur à celui du gasoil. A Dialacoto, le prix du gasoil varie entre 600 et 800 FCFA/l, les prix les plus élevés se retrouvant dans les villages enclavés. Le but de l'OPDAD n'est pas de réaliser un gros bénéfice, mais il est toutefois nécessaire que le prix de vente couvre les coûts de production de l'huile, mais aussi les coûts liés à la commercialisation qui n'ont pas été considérés dans cette étude. Or, notre estimation révèle un prix de revient relativement élevé, qui ne permettrait pas d'atteindre ces objectifs.

Le facteur le plus important pour abaisser le prix de l'huile est, avec le coût de la main d'œuvre, le rendement d'extraction. Avec une presse manuelle de type Bielenberg, ce rendement est faible : il est compris entre 13 et 20%, (voir étude pressage page 61). Ce rendement est également relativement variable en fonction de l'opérateur et du réglage de la presse. En comparaison, une presse à vis motorisée peut extraire 90 à 95% de l'huile contenue dans la graine, en fonction du nombre de passages dans la presse (FACT, 2010).

Remarquons enfin que le prix de revient ne prend pas en compte les avantages socio-économiques découlant de la production considérée. Dans le cas de la production d'huile de *Jatropha*, ces avantages peuvent être le fonctionnement des moulins à grain, l'éclairage, l'électrification,...

B.2 Le tourteau

Objectif

Étudier la rentabilité des différentes fumures et analyser le rapport coût/bénéfice de l'utilisation du tourteau.

Méthodologie

La première étape de l'analyse consiste à élaborer le budget partiel relatif aux différentes fumures.

La deuxième étape de l'étude de rentabilité consiste à calculer les taux marginaux de rentabilité. Le TMR est le rapport entre le bénéfice additionnel et les coûts variables additionnels entraînés par le passage d'un traitement à un autre. Il représente le retour sur investissement auquel le producteur peut s'attendre s'il passe d'une pratique à une autre.

Hypothèse de départ

Le rendement par traitement a déjà été calculé précédemment. Cependant, il est préférable de le réajuster, car le rendement obtenu (voir étape 2, page 68) lors d'un essai est souvent supérieur à celui obtenu lorsque le traitement est fait par un producteur, car l'itinéraire technique est mieux contrôlé (différence de 10%).

Les coûts variables sont constitués par le prix des engrais organiques et minéraux. Les prix du

10 :10 :20 et de l'urée utilisés sont ceux pratiqués dans les coopératives agricoles de la zone. Ils s'élèvent respectivement à 160 FCFA/kg et 230 FCFA/kg.

Le pressage n'étant pas encore effectif dans la CR de Dialacoto, et le tourteau n'étant pas disponible sur le marché, nous ne disposons pas de prix pour le tourteau. Afin de pouvoir procéder à l'analyse, nous avons estimé un prix théorique du tourteau en procédant en deux étapes. D'abord, le prix des unités fertilisantes N, P et K a été calculé sur base du prix du 10 10 20. Nous avons extrapolé le prix de l'unité fertilisante au nombre d'unités contenues dans le tourteau, en nous basant sur une composition moyenne du tourteau trouvée dans la littérature. Le prix ainsi calculé serait de 25FCFA/kg.

Les 9 traitements analysés résultent de la combinaison de :

- 3 types de fumure organique : fumier (T0), tourteau 2 t/ha (T1), tourteau 4 t/ha (T2) avec
- 3 doses de fumures minérales : 0 (M0), demi-dose (M1), dose complète, habituelle (M2)

Résultat

Le budget partiel est synthétisé dans les Tableaux 63 et 64. Il faut relativiser ces calculs, car ils ne prennent pas en compte les coûts supplémentaires de main d'œuvre et de transport pour obtenir les produits qui servent à fertiliser.

Tableau 68 : budget partiel pour le traitement testé lors de l'essai sur chou pommé

Traitements			T0M0	T0M1	T0M2	T1M0	T1M1	T1M2	T2M0	T2M1	T2M2
rendement (t/ha)			7,8	25,995	31,13	35	37,67	47,82	51,8	35,23	38,43
rendement ajusté (t/ha)			7,02	23,36	28,02	31,5	33,9	43,04	46,62	31,71	34,59
Prix chou (FCFA/kg)	600										
Revenu brut (FCFA/ha)			4 212 00000	14 013 000	16 810 200	18 900 000	20 341 800	25 822 800	27 972 000	19 024 200	20 752 200
coût variables	coût	Unité									
Tourteau	25	FCFA/kg	0	0	0	9,5	9,5	9,5	19	19	19
10:10:20	160	FCFA/kg	0	8	16	0	8	16	0	8	16
Urée	230	FCFA/kg	0	6,049	6,049	6,049	6,049	6,049	6,049	6,049	6,049
Total dépenses (FCFA/1,9m²)			0	14,05	22,05	57,4655	23,549	31,549	25,049	33,049	41,049
Dépenses brutes (FCFA/ha)			0	73 942	116 047	302 441	123 938	166 042	131 833	173 937	216 041
Bénéfice (FCFA/ha)			4 212 000	13 939 058	16 694 153	18 842 163	20 241 858	25 687 053	27 888 163	18 898 258	20 584 153

Tableau 69 : Analyse marginale pour les traitements dominants

Traitement	TMR %
T0M0	100
T0M1	13155
T1M0	61802
T1M1	3 324
T2M0	96549

Analyse

Nous constatons que les traitements utilisant du tourteau seul présentent un TRM (Taux marginal de rentabilité) largement supérieur à 100%. Cela veut dire que l'utilisation du tourteau est économiquement rentable. Cependant, cette performance varie d'un traitement à l'autre. Le traitement T1 M0 (2 tonnes/ha de tourteau) a un TRM de 61 802 %. Ceci signifie que pour 1 FCFA par ha supplémentaire investi dans le tourteau, le producteur peut s'attendre à récupérer ce FCFA et 618 FCFA supplémentaires. Le meilleur traitement se définit comme celui présentant le plus grand bénéfice additionnel et dont le TRM est largement supérieur au taux cible qui est celui du traitement témoin (Trefft, 1991). Dans le cas de la présente analyse, T2 M0 (4 tonnes/ha) constitue le meilleur traitement.

Recommandation

Nous pouvons conseiller à un agriculteur la fertilisation à base de 4 tonnes/ha de tourteau de *Jatropha*. On peut donc en tenir compte dans le coût de revient d'un litre d'huile brute de *Jatropha* comme recette secondaire à l'activité de pressage.

B.3 Calcul du prix d'un litre d'huile après filtration

Objectif

Calculer le coût de fabrication de l'outil de filtration (à base de 3 tissus, voir étape 2) et son utilisation et calculer le prix d'1l d'huile filtrée à partir de cet outil.

Méthodologie

Les différents coûts des matériels utilisés lors de cette étude correspondent à ceux pratiqués à Tambacounda en décembre 2010. Les données correspondant au temps de fabrication ainsi qu'au temps de filtration ont été relevées le 17/01/2011. Le coût de la main d'œuvre est calculé en homme/jour.

La formule utilisée pour l'estimation du prix de revient de l'huile filtrée est la même que pour l'huile brute : Prix de revient (FCFA/l) = (Dépenses brutes- recettes secondaires) / nombre de litres d'huile filtrée.

La durée d'utilisation des matériaux utilisés a été identifiée soit par l'OPDAD soit par des groupements de femmes.

Hypothèse de départ pour calculer le coût de l'outil filtration

Toute la quantité d'huile produite durant une semaine est filtrée en une fois fin de semaine, À partir des données du coût de pressage, nous avons calculé qu'il est possible d'avoir 49,2ld'huile brute en une semaine (60kg de graines pressés par jour sur 5 jours avec un taux d'extraction de 16,4%).

Le prix de l'huile utilisée lors de ce calcul provient de celui calculé lors de l'estimation du prix de l'huile brute, c'est-à-dire 781FCFA

Pour calculer le prix d'un litre d'huile filtrée, nous nous sommes référés au taux de filtration évalué à 75,56% (voir étape2, page).

Résultat**Tableau 70 : Calcul du coût de l'outil de filtration pour chaque utilisation**

	coût	quantité	Prix	durée d'utilisation	nombre de filtrations possible	coût d'utilisation par filtration
bassines en plastique	1500	4	6000	2 ans	92	65,22
tissu 2ème filtre (yard)	700	1	700	5mois	20	35,00
tissu 3ème filtre (yard)	700	1	700	5 mois	20	35,00
sac vide en sisal	150	1	150	5 mois	20	7,50
Total en FCFA						142,72

Tableau 71 : Calcul du coût des matières premières pour chaque utilisation

	coût	quantité	Prix	Nombre de filtrations possibles	Coût des matières premières par filtration
Huile	781	49,2	38425	1	38425

Tableau 72 : Calcul du coût de lavage des outils de filtration pour chaque utilisation

	coût	quantité	prix	durée d'utilisation	Nombre de filtrations possible	coût du lavage par filtration
Savon	300	1	300	10 mois	40	7,50
bassine pour lavage	1500	1	1500	2 ans	92	16,30
Total en FCFA						23,80

Tableau 73 : Calcul du coût de stockage par utilisation

	coût	quantité	prix	durée d'utilisation	Nombre de filtrations possibles	Coût de stockage par filtration
jerrycan de 20 L	1000	3	3000	2ans	92	32,61
Entonnoir	1000	1	1000	2ans	92	10,87
Total en FCFA						43,48

Tableau 74 : Calcul du coût du temps de fabrication et d'utilisation de l'outil pour chaque filtration

Étape	Temps en mn	h/j	Nombre de filtrations possibles	Coût de main d'œuvre par filtration
Fabrication de l'outil	10	0,02	92	0,39
Construction de l'outil	10	0,02	1	35,71
Filtration	120	0,29	1	428,57
Stockage	10	0,06	1	89,29
Lavage	25	0,02	1	35,71
Total en FCFA				589,67

Tableau 75 : Calcul du coût global de la filtration pour une utilisation

	Coût en FCFA
Coût d'utilisation d'outils	142,72
coût des matières premières	38425
Coût de lavage	23,80
Coût de stockage	43,48
Temps de fabrication et d'utilisation	589,67
Total	39224,87

Tableau 76 : Prix d'un litre d'huile après filtration : Prix de revient (FCFA/l) = (Dépenses brutes- recettes secondaires) / nombre de litres d'huile filtrée

Nombre de litres d'huile brut	49,2
Taux de filtration	75,56%
Nombre de litres filtrés	37,16
Coût d'un litre filtré en FCFA	1055,57

Analyse

En situation de filière courte, on ne peut se passer de cet outil pour garantir la qualité de l'huile qu'on utilise. Sans cette filtration, on obtient une huile avec des impuretés qui peuvent soit noircir sous l'action de la soude caustique, soit faire que l'huile s'enflamme moins facilement dans les lampes. Le coût de l'outil par litre filtré paraît donc faible (168,29FCFA) par rapport au rôle qu'il joue dans la qualité de l'huile. De plus, cet outil est très simple et n'exige pas énormément de force ce qui le rend praticable par des femmes.

Le problème est le coût du pressage manuel qui, combiné à celui de la filtration, devient prohibitif pour une utilisation rentable pour les habitants de la communauté rurale. Au prix de 1055,57 FCFA, nous n'arrivons pas à atteindre notre objectif de départ qui était d'arriver à un prix compétitif par rapport à celui du gasoil.

C. Calculs liés aux produits dérivés

C.1 Calcul d'utilisation d'une lampe nescafé par heure

Objectif

Comparer le prix de fabrication et le prix de fonctionnement de cette lampe par rapport aux autres méthodes utilisées dans la zone pour s'éclairer.

Méthodologie

La formule utilisée pour calculer le coût de fabrication d'une lampe est la suivante : coût d'investissement + coût de main d'œuvre.

Le coût d'utilisation par heure correspond au coût pour une utilisation divisé par son temps d'éclairage. Nous avons considéré que le temps par utilisation s'étendait du début de l'allumage de la lampe jusqu'à son extinction par un manque de combustible.

Les différents coûts des matériels ou des outils utilisés lors de cette étude correspondent à ceux pratiqués à Dialacoto en novembre 2010. Les données ont été relevées lors de la séance de construction de lampes qui s'est déroulée le 15/09/2010. Les données correspondant au temps d'éclairage ont été relevées lors de l'analyse du temps de fonctionnement des lampes Nescafé qui s'est déroulée le 17/01/2011. Les prix des bougies ainsi que de la lampe-tempête et du pétrole sont ceux en vigueur au mois de janvier 2011 à Dialacoto. Le prix de l'huile correspond à celui calculé lors de l'analyse du coût

Hypothèse de départ pour calculer le coût et l'utilisation d'une lampe Nescafé

- Le prix d'une boîte de Nescafé vide n'existe pas dans la communauté rurale. Pour le moment, nous les trouvons dans les poubelles ou les gens nous les donnent. Une fois que la filière sera en place, ils se pourraient qu'elles ne soient plus données ou jetées, mais vendues comme ça se fait à Dakar. C'est pourquoi donc nous avons estimé le prix à 50FCFA ce qui correspond au double d'une bouteille de 1,5l d'eau vendue vide.
 - Pour la fabrication de la lampe, nous utilisons 60 cm de fil de coton sur une bobine de 10 mètres pour faire une mèche, et nous considérons qu'une lame de scie peut couper en moyenne 250 valves de vélo.
 - Les bougies sont de marque Arola et ont un meilleur rapport qualité/prix que celles de Thiès et Dakar.
 - Au niveau de la lampe Nescafé, on suppose qu'il restera dans le fond de la boîte en moyenne 95ml d'huile qui ne seront jamais consommés. Il faut donc considérer cette quantité d'huile dans les coûts d'investissement.
 - L'amortissement de la lampe-tempête et de la lampe Nescafé est estimé par des utilisateurs. Le pétrole coûte 1000 FCFA/L ; dans une cuve de lampe-tempête, on peut mettre 250 ml. Le prix de l'huile utilisée est celui d'un litre d'huile filtrée à 949,29FCFA. Ce prix ne prend pas en compte les coûts liés aux opérations de commercialisation. Dans une boîte de nescafé, nous pouvons mettre 230ml d'huile.
 - L'amortissement de la mèche a été calculé par le rapport de la longueur au début et à la fin de l'essai sur la durée d'éclairage d'une lampe Nescafé.
- **Calcul du coût d'une lampe Nescafé**
 - **Coût des outils utilisés pour une lampe**

Boîte de Nescafé : 50 CFA

Valve de vélo : 100 CFA

Bobine de coton : 100 CFA

Lame de scie : 600 CFA

Tableau 77 : calcul du coût d'investissement pour la fabrication d'une lampe Nescafé

Produit	Prix en FCFA pour une lampe
Mèche	6
Boîte Nescafé	50
Valve de vélo	100
Lame de scie	2,4
Coût investissement	158,4

Tableau 78 : Coût de la main d'œuvre pour construire une lampe

Opération	Temps en minute
Découpe de la valve	10
Trouaison et insertion de la valve	5
Réalisation de la mèche et insertion	5
Total en minute	20 minutes
Total en homme/jour	0,05h/j
Coût de la main d'œuvre	75 FCFA

Coût d'une lampe Nescafé

Le coût de fabrication= coût investissement+ coût de la main d'œuvre. Une lampe Nescafé a un coût de fabrication de 233, 4 FCFA

- **Comparaison de la rentabilité des différents outils d'éclairage**

Tableau 79 : coût d'investissement par utilisation des outils

	Prix d'achat	Nombre d'utilisations	Coût par utilisation
Bougies	100	1	100
Lampes Nescafé	233,4	200	1,16
Huile pour lampe Nescafé	90,18	200	0,45
Lampe-tempête	1000	300	3,33

- **Coût des matières premières pour une utilisation**

Tableau 80 : coût pour une lampe-tempête

	Quantité	Prix	Nombre d'utilisations	Coût par utilisation
Pétrole	250ml	250	1	250
Mèche	1	50	52	0,96
Total en FCFA				250,96

Tableau 81 : coût pour une lampe Nescafé

	Quantité	Prix	Nombre d'utilisations	Coût par utilisation
Huile	135 ml	1055,56	1	142,50
Mèche	1	6,3	3	2
Total en FCFA				144,50

Tableau 82 : coût par heure d'utilisation

	Coût en FCFA par utilisation	Temps d'éclairage	Coût en FCFA d'utilisation par h
Bougies	100	5h21	18,69
Lampe-tempête	254,29	14h27	17,60
Lampe Nescafé	144,50	17h53	8,08

Analyse

Au regard des coûts de l'utilisation des différents types de lampes ayant fait l'objet de ce test, on voit qu'une lampe Nescafé est plus économique pour 1 heure d'utilisation par rapport aux autres méthodes. En plus des avantages liés à sa rentabilité financière, la production d'une lampe de ce type est beaucoup plus appropriée du fait de sa simplicité et de l'accès aux matériaux.

Actuellement, on trouve difficilement du pétrole dans la zone. Les ménages ont recours aux bougies pour s'éclairer, que ce soit dans les chambres ou dans la cour. Pour l'éclairage d'une cour, seule la lampe tempête est adaptée grâce au verre qui protège la flamme du vent. Par contre, elle ne peut être utilisée dans une chambre à cause de la fumée qu'elle dégage. La bougie et la lampe Nescafé sont bien adaptées pour l'éclairage d'une chambre. En général, les habitants allument les bougies vers 20h et les éteignent vers minuit, ce qui fait qu'ils consomment environ 5 bougies par semaine alors que dans le même temps avec la lampe Nescafé il faut une recharge et demie. Ils peuvent ainsi économiser 286 FCFA par semaine et 14885 FCFA par an. La lampe semble donc être une solution intéressante d'éclairage pour les ménages de la communauté qui peut être utilisée en complément de la lampe tempête, malgré un coût de l'huile très élevé.

C.2 La fabrication d'un savon carré

Objectif

Calculer le prix de fabrication d'un savon et le bénéfice que les femmes productrices de savon peuvent en tirer.

Méthodologie

Formules utilisées :

La formule du coût de production d'un savon correspond à : coût des matières premières par fabrication+ coût d'investissement par fabrication+ coût de main d'œuvre par fabrication / le nombre de savons produits

La formule du bénéfice : prix de vente d'un savon – son coût de production.

Nous utiliserons l'amortissement linéaire par pour prendre en compte la perte de valeur des outils utilisés.

Les différents coûts des outils utilisés et de la soude correspondent à ceux pratiqués à Tambacounda en septembre 2010. Les données correspondant au temps de travail ont été relevées lors de la séance de fabrication de savon qui s'est déroulée le 26/01/2010. Ce sont des femmes à qui nous avons transféré la technique de fabrication qui ont exécuté ces essais.

Hypothèse de départ pour calculer le coût et le bénéfice d'un savon

- Le prix de l'huile utilisée est celui d'un litre d'huile filtrée à 1055,57FCFA.
- Le prix d'un savon carré de 130gr dans les boutiques est de 150FCFA. Nous avons fixé le prix de vente du savon de *Jatropha* au même prix.
- Le protocole décrit dans l'étape Transformation qui a été validé par l'OPDAD permet de faire 11,46kg de savon en moyenne par fabrication à partir de 8l d'huile de *Jatropha*, ce qui correspond à 88 savons carrés de 130gr.
- Nous avons décidé en discutant avec des femmes qui se sont dites intéressées par la fabrication de savon qu'elles réaliseraient une fois par semaine du savon, ce qui correspond à 48 réalisations du protocole par an,
- L'amortissement des matériaux a été estimé par des femmes transformatrices de savon à partir d'arachide.

Résultat

Calcul du coût de fabrication du savon

Tableau 83 : calcul du coût des matières premières par savon

	coût unitaire	quantité	coût par fabrication	coût par savon
huile de <i>Jatropha</i>	1055,57	8	8444,56	95,91
soude caustique gr	500	2	1000,00	11,36
total des matières premières en FCFA			9444,56	107,27

Tableau 84 : Calcul du coût d'investissement par savon

	coût unitaire	quantité	coût	nombre de fabrications de savons	investissement par fabrication	coût par savon
Bassine	22500	2	45000	48	938	10,65
pot doseur	1000	1	1000	48	21	0,24
seau en plastique	1000	1	1000	48	21	0,24
bol en fer	1500	1	1500	48	31	0,36
Moule	10000	1	10000	48	208	2,37
Éponge	20	1	20	6	3	0,04
Coût d'investissement en FCFA					1222	13,89

Tableau 85 : Calcul du coût de la main d'œuvre par savon

homme/jour	nombre d'h
faire du savon	2h30
Démouler les savons et couper	0h30
total en heure	3h
Equivalent en homme/jour	0,43
coût de la main d'œuvre par fabrication	645
coût de la main d'œuvre par savon	7,32

Coût de fabrication pour un savon = coût des matières premières (107,27) + coût d'amortissement (14) + coût du travail (7,32). Le coût de fabrication d'un savon à base d'huile de *Jatropha* revient donc à 128,59 FCFA.

Calcul du bénéfice réalisé par les femmes productrices de savon

Tableau 86 : calcul du bénéfice par an

Périodicité	Bénéfice réalisé
Bénéfice par savon	21,41 FCFA
Bénéfice par fabrication de savon	1884,08 FCFA
Bénéfice par mois	7536,32 FCFA
Bénéfice par an	90435,84 FCFA

Analyse des coûts et des bénéfices

La fabrication de savon est une activité principalement exercée par les femmes dans la CR de Dialacoto. Dans le temps, le savon noir fabriqué par les femmes à base du *Jatropha* était réservé à l'usage familial. Il faisait rarement l'objet de commerce vu sa mauvaise qualité de production. La production de savon blanc à base d'huile de *Jatropha* a donc nourri un espoir en termes de création d'activités génératrices de revenus pour les femmes rurales.

Des bénéfices issus de la fabrication de savon qui s'élèveraient à 7536,32 FCFA/mois permettraient de couvrir leurs besoins familiaux. En plus de ce gain, elles gagneraient sous forme de salaire 2575 F/mois représentant le coût de main d'œuvre, qui n'est généralement pas pris en compte dans le calcul du bénéfice dans la zone de Dialacoto.

ÉTAPE 4 : LA CONSOMMATION

Objectif

Cette étape qui devrait décrire la manière dont la population consomme les produits dérivés du *Jatropha* (tels que le savon, la lampe, le biodiesel) s'est limitée à une étude d'acceptabilité par la population de ces produits. En effet, la filière courte étant inexistante avant la mise en œuvre du projet et incomplète dans sa phase finale, l'étape de la consommation qui se trouve au bout de la filière n'a été étudiée que partiellement. Des tests ont été réalisés pour mesurer le degré d'engouement des populations pour l'utilisation de produits dérivés de l'huile dans leurs différents usages domestiques.

Méthodologie

Des tests d'acceptabilité ont été élaborés sous forme de questionnaire pour deux produits, le savon et la lampe à huile de *Jatropha* (voir en annexe). Vingt ménages ont été impliqués (dont 12 ménages pour le savon et 8 pour les lampes nescafés, soit plus de 50 personnes impliquées). Pour plus d'efficacité et d'efficience, ces personnes ont été choisies comme échantillons de ménage représentatifs de la population de la zone sur base des critères suivant :

- leur provenance (différents terroirs),
- leurs occupations (des personnes évoluant dans la production de *Jatropha* ou pas),
- leur affiliation ou non à l'OPDAD,
- leur usage et connaissance des produits (par exemple personnes qui fabriquent et utilisent déjà le savon noir à base d'huile de *Jatropha*).

Le questionnaire a été écrit par l'équipe technique du projet (le coordinateur et l'animateur) et un volontaire d'ADG. Les informations demandées concernaient les aspects suivants :

- L'usage du produit ;
- L'appréciation du produit ;
- La place du produit dans leurs habitudes quotidiennes ;
- La comparaison avec un produit similaire ;
- L'intérêt de mettre en place une filière courte pour pouvoir avoir accès à ce produit.

Les produits, savons et lampes, ont d'abord été déposés chez les personnes ciblées. L'OPDAD a remis à 12 femmes responsables de ménage 1 savon carré et 1 savon en boule afin que puissent être prises en compte toutes les utilisations du produit par l'ensemble de la famille.

L'OPDAD a remis à 8 chefs de famille 1 lampe Nescafé à valve de vélo et 200ml d'huile de *Jatropha*.

Le volontaire est passé 10 jours après le dépôt des produits pour poser des questions. La récolte de données a été entièrement laissée au volontaire qui ne connaissait pas les personnes ciblées et n'était pas connu par elles, pour plus de neutralité.

Résultat

Les questionnaires et les réponses rassemblées sous format Excel sont disponibles en annexe 2.

Pour le savon

Il ressort que le savon est utilisé pour la vaisselle, la lessive et la toilette. Une personne a souligné que pour la vaisselle d'autres savons étaient meilleurs. C'est comme savon de toilette qu'il semble être le plus adapté. Il aurait également des vertus médicinales (cicatrisant, soignant les boutons, désinfectants...).

Il est très apprécié, plus que les savons habituels pour ses différents usages, mais également parce qu'il mousse beaucoup (critère très important localement). Il pourrait être vendu à 150 FCFA comme les autres savons, mais pour attirer les clients, son prix pourrait descendre à 125 FCFA.

Pour la lampe

Elle est utilisée comme source d'éclairage dans les chambres. Elle est moyennement appréciée, ce qui justifie un usage limité. La raison évoquée est que la flamme diminue rapidement et finit par s'éteindre à cause d'un problème de mèche. Par rapport à la lampe à pétrole, elle s'allume plus lentement, mais ne produit pas de fumée et n'a pas d'odeur. De plus, sa flamme est plus claire. Actuellement la technique n'est pas encore maîtrisée et le temps d'éclairage est assez court (30 à 40 minutes). Il faudrait régler le problème de mèche et trouver d'autres valves comme les valves de moto, ou des valves d'automobile ou faire fabriquer des petits tubes par des forgerons. Ces problèmes réglés, il devrait être envisageable de monter une filière pour la réalisation de lampe.

Analyse

Le Savon

On retrouve dans la zone trois types de savons qui sont utilisés chacun pour une tâche particulière :

- Le savon à base d'arachide préparé par les personnes âgées dans les concessions. Il sert principalement pour la toilette.
- Le savon en boule blanche qu'on appelle « cabacourou » qui s'achète auprès de boutiquiers ambulants sur le marché.
- Le savon carré soit blanc soit marron (« savon de Marseille ») qu'on achète dans les boutiques.
- Ces deux derniers savons servent pour tous les usages : lessive, toilette, vaisselle... ils sont fabriqués en dehors de la région de Tambacounda (Dakar, Thiès, Ziguinchor...). Il en résulte à différentes périodes de l'année des problèmes d'approvisionnement.

L'OPDAD a voulu se positionner sur le savon en boule qui est un savon très utilisé et qui de plus nécessite peu de matériel pour sa réalisation. Or, lors du test d'acceptabilité, les femmes interrogées ont manifesté une préférence pour le savon carré. Cette forme apparaît plus résistante (fond moins rapidement dans l'eau et au soleil) et est la forme habituellement utilisée pour la toilette.

L'huile de *Jatropha* est réputée pour avoir des propriétés antibactériennes et dermatologiques. Lors du test, nous remarquons que ses capacités ont été relevées par l'ensemble des personnes interrogées. Ses vertus semblent donc bien réelles, mais pour être labellisés en tant que tel, elles devraient être analysées en laboratoire.

Lors de l'analyse des résultats, le terme « ne pique pas » est revenu plusieurs fois comme étant un aspect positif du savon. Cette affirmation sous-entendait que la dose de la soude est correcte, ce qui n'est pas souvent le cas pour le savon en boule acheté sur les marchés. Le ratio soude-eau a un effet moussant sur le savon. Vu l'intérêt porté par la population locale à cet aspect moussant, les savons sont généralement surdosés en soude et donc irritants pour la peau et les habits.

La lampe

Dans la CR, sur 43 villages, un seul est électrifié. Le courant est distribué par un générateur collectif, durant la nuit, pendant cinq heures, de 19h à 1h du matin. Les différents forfaits proposés par mois pour pouvoir bénéficier de ce service sont très élevés au vu du temps de consommation offert. Ce qui fait que seul 30% des ménages utilisent ce service.

Quand le pétrole était à un prix abordable pour la population, il y a environ cinq ou six ans, les habitants utilisaient les lampes à pétrole. Depuis la hausse de prix du pétrole, les gens achètent des bougies pour mettre dans leur chambre afin de s'éclairer.

L'utilisation de la lampe à pétrole a également diminué suite à des accidents survenus (incendie). Seules quelques boutiques utilisent encore cette lampe.

En début de projet, une lampe à huile de *Jatropha* réalisée par le coordinateur de l'OPDAD, avec une valve de moto provenant de Tambacounda, s'est révélée fonctionnelle durant toute une nuit. Elle devait être reproduite et testée plus largement auprès des populations. Cependant, une pénurie de valves de moto à Tambacounda, a entraîné une fabrication des lampes avec des valves de vélo. Des difficultés ont été rencontrées avec ces valves par rapport à la montée d'huile sur la mèche et la durée de vie de la flamme. La disponibilité de valves de moto restant toujours un problème jusqu'à aujourd'hui, les tests d'acceptabilité ont dû être réalisés avec des lampes conçues avec les valves de vélos. Bien que nous pensions avoir résolu le problème, les résultats du test ont prouvé le contraire. Le problème se situe ailleurs, probablement au niveau de la mèche et de la teneur en eau dans l'huile.

Recommandations

L'OPDAD devra expérimenter le savon carré en se fournissant de moules adéquats, en réalisant des savons de 130gr (proportion que l'on trouve habituellement sur le marché).

Il ressort de l'enquête réalisée que le protocole suivi pour la fabrication de savon répond aux critères de qualité de la zone, il mousse suffisamment sans irriter la peau.

Avant de former les femmes à faire ce type de savon, il faudra demander au ministère du Commerce une autorisation de production, une licence de commercialisation et faire passer un test dans un laboratoire indépendant afin que le produit soit considéré sans risque pour la santé.

Des solutions doivent être trouvées pour régler les problèmes de mèche, de valve et de surplus d'eau dans l'huile afin d'obtenir un produit adéquat pour l'éclairage. D'autant plus que la lampe à huile de *Jatropha* répondrait aux problèmes rencontrés avec la lampe à pétrole : inflammabilité (à l'opposé, la lampe à *Jatropha*, même si elle tombe, elle n'enflamme pas la maison), et dégagement de fumée inopportune.

CHAPITRE 4 : RECOMMANDATION

POUR LA PRODUCTION

Pour quel type d'exploitation cette plante peut-elle être rentable ?

Si nous ne prenons en compte que la notion de « bénéfice » lié à la production de graines de *Jatropha*, nous pouvons affirmer ici qu'il n'est pas rentable de produire du *Jatropha* pour un exploitant qui le cultiverait sur de grandes surfaces et qui aurait donc recours au moins partiellement à une main d'œuvre externe. Dans ce cas, nous avons évalué une perte de 33 239 FCFA par an et par corde produite.

C'est pourquoi, nos recommandations concerneront une exploitation familiale qui n'a pas recours à de la main d'œuvre extérieure à la famille et qui cultive le *Jatropha* comme culture d'appoint et complémentaire aux autres productions agricoles et d'élevage.

Quel type de dispositif conseiller ?

Afin que cette plante n'entre pas en compétition avec les cultures vivrières en ce qui concerne le parcellaire des agriculteurs, le dispositif en haies est le plus préconisé à l'heure actuelle. Ce dispositif permet de résoudre énormément de problèmes que l'on retrouve dans les différentes zones agraires du Sénégal. Il est difficile de recommander la culture associée tant que nous n'avons pas calculé le LER qui permet de connaître le véritable avantage de ce système. Des questions sur l'utilisation de cette plante en tant que haie doivent cependant être soulevées et analysées.

En effet, nous avons pu observer que le système racinaire fasciculé du *Jatropha* est très présent dans les 10 premiers centimètres du sol. A terme, il entre en compétition avec les plantes vivrières qui sont à proximité et peut réduire ainsi leur rendement. De plus, tant que la technique de la taille d'entretien n'est pas assimilée et pratiquée, le *Jatropha* rentrera en compétition pour la lumière avec les cultures vivrières. Ceci peut entraîner à nouveau une baisse de rendement, observé principalement pour les plantes héliophiles comme le maïs.

De plus, l'installation d'une haie de *Jatropha* sur sol dur, voire très dur, est à proscrire. La croissance de la plante sur ces types de sols est très lente. Il faudrait 4 à 5 ans pour que la plante puisse jouer son rôle de protection. Des plantes à croissance rapide sont plus conseillées.

Enfin, par rapport aux attentes des agriculteurs, les bénéfices économiques potentiels, tirés à partir de ce dispositif, évalués à 8372 FCFA/par cordes sont faibles. Ce constat risque de limiter l'expansion de la mise en place de haie vive avec du *Jatropha*.

Quel calendrier cultural suivre ?

Au vu des différents essais réalisés dans l'étape 1 Production, nous préconisons l'itinéraire cultural représenté dans les figures 17 et 18.

Itinéraire culturel du *Jatropha* 1^{ère} & 2^{ème} année

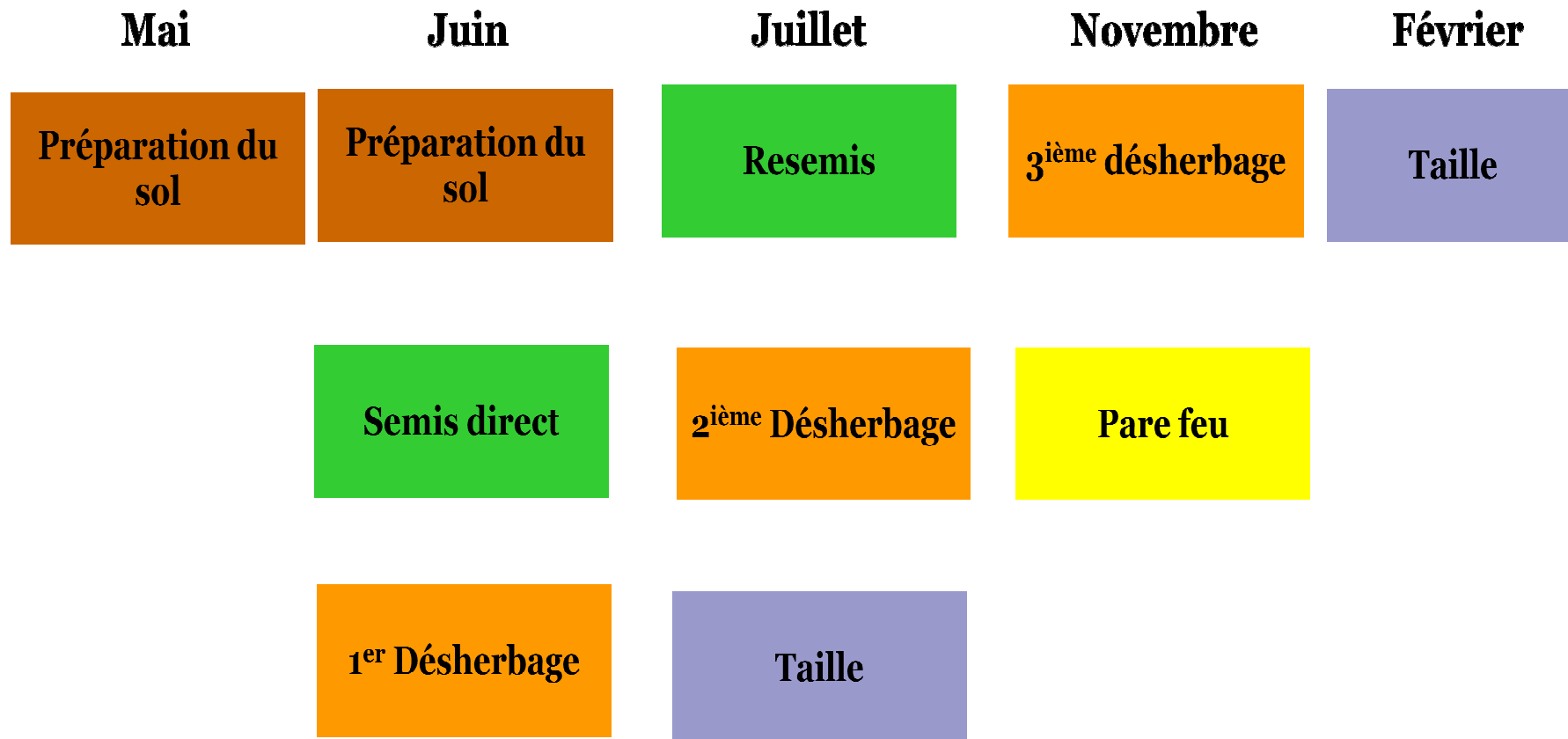


Figure 17 : Itinéraire culturel du *Jatropha* 1^e et 2^e année

Itinéraire cultural du 3^{ème} année et plus....

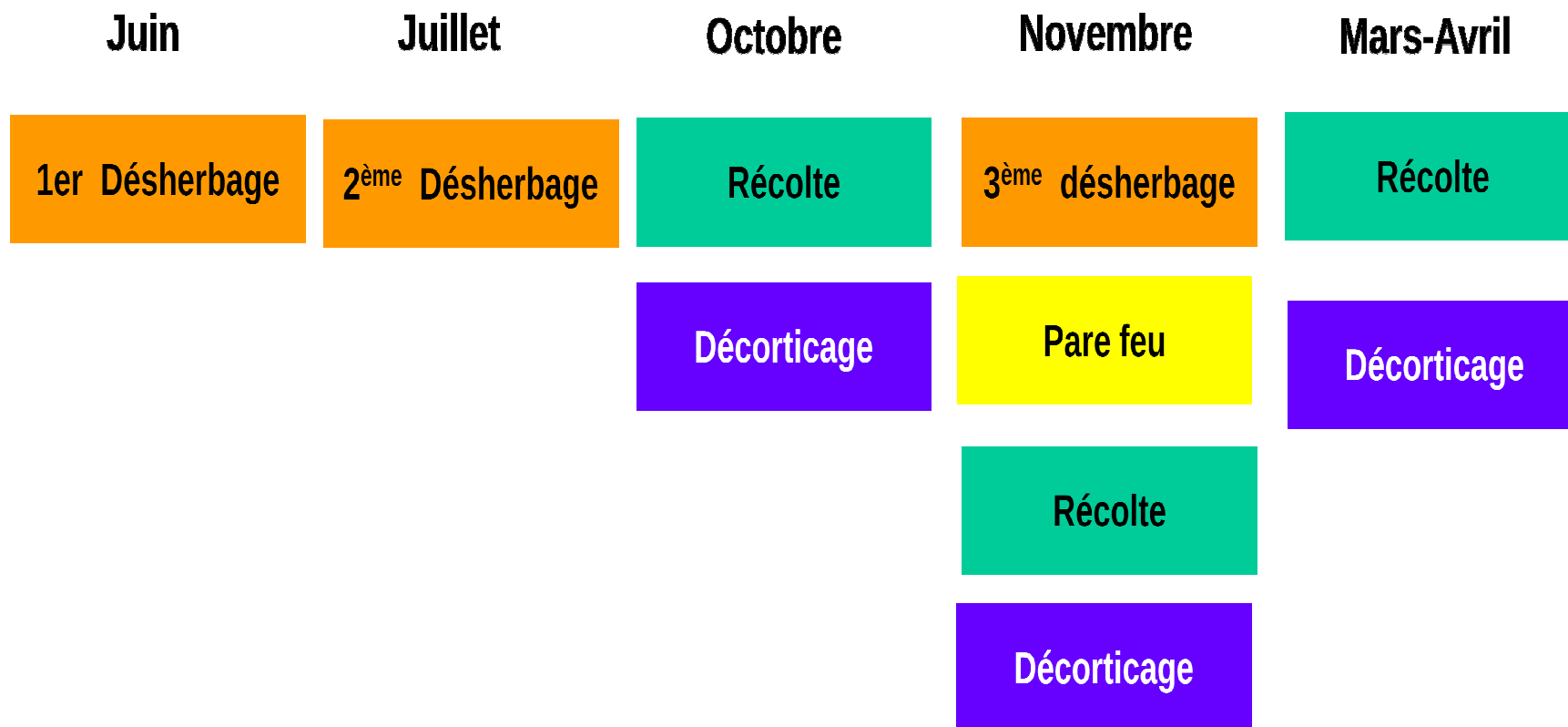


Figure 18 : Itinéraire cultural du 3^e année et plus...

La surcharge de travail à certains moments de l'année (voir tableau 98) pose des problèmes en termes de priorisation des cultures vivrières ou de rente traditionnelle (coton, arachide). C'est pourquoi cet itinéraire cultural optimal peut ne pas être suivi tel que présenté dans les schémas ci-dessus.

Tableau 87 : Périodes des pointes de travail pour les différentes cultures pratiquées dans la CR de Dialacoto

	mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	avr
maïs												
arachide												
niébé												
Mil												
Riz												
coton												
Jatropha												

En effet, nous pouvons observer que les périodes de juin à juillet et d'octobre à novembre demandent beaucoup de main d'œuvre :

- La période juin-juillet correspond aux semis et aux désherbages. Pour le semis les agriculteurs privilégient les cultures vivrières. Ce qui a pour conséquence un semis tardif du *Jatropha*, situé entre le 15 et le 30 juillet, pouvant provoquer une mortalité importante pendant la saison sèche et des attaques d'iules. Pour le désherbage, les agriculteurs priorisent également les autres cultures. La conséquence pour le *Jatropha* est un manque d'entretien(en moyenne 1 seul passage au lieu des 3 préconisés par l'OPDAD) provoquant une mortalité importante pendant la saison sèche et une perte de rendement. Si la parcelle est très enherbée au mois d'octobre, les agriculteurs ne réaliseront pas la récolte. Nous avons pu remarquer que seules les plantes de *Jatropha* qui sont en association avec des cultures vivrières sont bien désherbées. Pour la haie un seul côté est entretenu, celui où l'on retrouve la culture vivrière.
- La période octobre-novembre correspond à la récolte. Les agriculteurs récoltent d'abord les cultures alimentaires puis les cultures de rente traditionnelle et enfin la culture de *Jatropha*. Pour le *Jatropha* ceci implique une diminution du nombre de passages, un tous les mois à la place d'un toutes les semaines, et une récolte au mauvais stade de maturation. Les conséquences sont une perte de rendement et une récolte au stade capsule sèche entraînant une baisse du taux d'huile dans la graine. Ce constat concerne tous les dispositifs. Une réflexion sur le stade de récolte du *Jatropha* doit donc être approfondie. En effet, les agriculteurs ne veulent pas récolter aux stades capsules jaunes à cause des contraintes liées à la sève du *Jatropha* (irritation, mains qui collent, taches sur les vêtements...).

Conclusion sur la production du *Jatropha*

Actuellement, nous ne recommanderons que le dispositif en haie. Ce système doit être implanté sur un sol meuble et de préférence sablonneux. La mise en place de la haie se fait sur un terrain labouré, en semis direct dès le début de la saison des pluies avec des semences de bonne qualité (voir étape 1, page 36).L'écartement préconisé entre les pieds est de 15cm pour permettre une bonne protection contre les petits ruminants. La pression du bétail ne doit pas être trop importante, il faut donc éviter dans tous les cas les espaces de culture situés en travers du parcours de bétail. Entre la haie et la culture, 50cm est préconisé pour éviter les concurrences racinaires. L'itinéraire cultural à suivre est le même que celui décrit dans les figures 18 et 19. Pour diminuer la compétition avec les cultures vivrières et le

temps de travail, il est conseillé de récolter les capsules à sec et de réaliser le décorticage avec un pilon et un mortier suivi d'un vannage.

POUR LA TRANSFORMATION

Quels outils de trituration et de filtration faut-il mettre en place ?

Pour le moment, la presse que nous utilisons n'est pas rentable. En effet, l'objectif fixé au départ qui est de vendre le litre d'huile moins cher que le litre de gasoil n'est pas rempli (781FCFA pour 1l d'huile non filtrée contre 600 à 800FCFA pour 1l de gasoil). Les deux facteurs qui influencent ce prix sont : 1/ le faible taux d'extraction et 2/ le besoin important de main d'œuvre. Il faudra donc tester de nouvelles presses afin de trouver un modèle qui puisse répondre à notre objectif. Les pistes envisagées sont les presses mécaniques ou hydrauliques. Ces presses ne sont ni construites ni disponibles au Sénégal. S'il y a une panne, il est donc très difficile de trouver des pièces de rechange. Elles demandent de plus un investissement important, ce qui en définitive les rend peu accessibles. Enfin, pour rentabiliser ces presses, il faudrait une grande quantité de graines de *Jatropha*, ce qui n'est pas encore le cas dans la CR de Dialacoto.

L'outil de filtration élaboré par l'OPDAD ne permet pas de répondre à une demande importante en huile. D'autres outils plus adaptés devront être testés. De plus, celui-ci ne permet pas de garantir une huile pure à 100%. Or, si nous voulons utiliser l'huile comme biocarburant, il est donc indispensable que l'huile ne contienne aucune impureté. Afin de garantir cela, il faut que les mailles du dernier filtre utilisé soient de 1 à 2 μm . Par contre, l'outil à base de 3 tissus est simple d'utilisation, peu coûteux et garantit une qualité correcte de l'huile. Il pourrait donc être utilisé si une filière qui demande peu d'huile -comme pour le savon ou la lampe -se met en place.

Nous ne pouvons à l'heure actuelle préconiser d'outils de trituration et de filtration rentables et opérationnels pour une filière qui demanderait une grande quantité d'huile purifiée par semaine. Par contre, la presse, de type Bielenberg, combinée au filtre 3 tissus, pourrait être utilisée par des groupements de femmes qui produiraient du savon à base d'huile de *Jatropha*. En effet, même avec un prix de l'huile élevé, la fabrication de savon permet de dégager des bénéfices. Si un groupement de femmes possède ces instruments (presse + outil filtration à prix accessibles évalués à environ 160 000FCFA), qu'elles pressent et filtrent en interne, elles pourront dégager un bénéfice et de plus profiter du tourteau pour la fertilisation des cultures maraîchères.

Quels sous-produits permettraient de répondre à l'amélioration des conditions de vie de la population locale ?

Actuellement, nous ne recommanderons que le savon à base d'huile de *Jatropha*. En effet, nous avons pu constater que même avec un prix élevé de l'huile, il permet de dégager un bénéfice de 7536FCFA par mois (voir page 109), sans tenir compte des frais liés à la commercialisation. Ce produit semble de plus être apprécié par les habitants de la CR. L'activité de fabrication de savon permettrait de favoriser l'entrepreneuriat féminin. Ses bénéfices permettraient d'alléger les charges de travail (possibilité de moudre au moulin) et de répondre aux besoins familiaux de base (frais médicaux, scolarité...).

La lampe Nescafé présente des avantages non négligeables : sa rentabilité par rapport aux autres produits disponibles dans la zone et sa facilité de production. Cependant, avant de pouvoir recommander ce sous-produit, un test d'acceptabilité devra être reconduit avec la modification de mèche qui a été proposée par l'OPDAD.

Le tourteau de *Jatropha* présente une rentabilité intéressante par rapport aux méthodes de fertilisation utilisées dans la zone. Des essais devront être reconduits à Dialacoto avec d'autres spéculations et plusieurs cycles culturels avant qu'il puisse être commercialisé en tant que fertilisant.

La filière courte que nous préconisons est schématisée ci-dessous.

FILIERE COURTE DE *JATROPHA*



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de ces trois années de recherche, nous constatons qu'il est difficile d'évaluer la rentabilité du *Jatropha* dans une filière locale. En effet, l'étude a considéré l'échelle d'une exploitation familiale ou d'un groupement villageois. Or, il n'est pas possible de produire de l'huile en grande quantité sans avoir recours à des presses mécaniques venant de l'extérieur. Elles coûtent par ailleurs extrêmement cher pour un groupement d'agriculteurs ou une exploitation familiale. Ensuite, le prix actuel de vente des graines (75FCFA/kg) dans la zone ne couvre pas le coût de main d'œuvre (coût de la main d'œuvre pour la récolte et le décorticage évalué à 77,82 FCFA/Kg). Enfin, nous n'avons pu identifier que peu de débouchés à fort potentiel pour l'huile (production de savon). L'huile utilisée comme biopesticide, ou pour l'éclairage... qui pourraient constituer des débouchés majeurs n'ont pas encore montré d'intérêt. Avec l'utilisation de la presse Bielenberg, le prix d'un litre d'huile filtrée de *Jatropha* (1055,57 FCFA) est plus élevé qu'un litre de gasoil (environ 800FCFA). Même sans avoir réalisé les tests sur le *Jatropha* en tant que biocarburant nous pouvons avancer qu'il n'est pas concurrentiel actuellement. Seule la haie pourrait favoriser l'expansion de cette culture à ce stade étant donné son rôle socio-économique (limite la divagation animale, protège les cultures vivrières, délimitation foncière et vente de graines (5172FCFA de bénéfices pour l'installation d'une haie de 200m autour d'un champ ...)).

La recherche devrait donc se poursuivre et amener plus d'éléments qui nous permettraient de se positionner sur l'intérêt de la mise en place d'une filière locale. A ce stade, cette plante montre un intérêt pour des groupements féminins qui veulent valoriser leur propre production pour la fabrication de savon soit à base de l'huile ou des graines. Effectivement, seul le savon permettrait aux agriculteurs ou groupements d'avoir des bénéfices conséquents à partir de cette plante. Si nous voulons travailler à une échelle plus importante (l'ensemble d'une CR ou au niveau régional...), de nombreuses questions doivent encore être élucidées afin d'évaluer l'intérêt du *Jatropha* dans une zone. C'est pourquoi nous détaillons ci-après dans les perspectives les différents tests à mettre en place pour répondre à la question de départ.

Pour la récolte

Pour faciliter la récolte du *Jatropha*, il serait intéressant de tester différentes modalités de taille d'entretien. Nous verrons ainsi si elles ont une influence sur les temps de récolte.

Pour la plantation

Il faut continuer à suivre les vingt-quatre parcelles sélectionnées afin d'évaluer le comportement de *Jatropha* jusqu'à la phase de pleine production. Cela permettra de connaître les rendements dans la zone de Dialacoto selon les terroirs, les dispositifs de plantation et l'influence des facteurs limitants comme les sols, la pression du bétail...

Pour la culture associée

Le calcul du LER permettra de connaître l'avantage effectif de l'association du *Jatropha* avec d'autres cultures. Pour cela, il faudra attendre la pleine production du *Jatropha* en association.

Pour faire face à la fusariose

Un suivi sera fait chaque année au mois de mars pour voir si la fusariose est présente dans des champs de *Jatropha* afin de vérifier les hypothèses concernant sa nature et son épidémiologie ou même de les affiner. Nous pourrions ainsi conseiller les agriculteurs sur les moyens de lutte pour éviter des disséminations importantes. Il pourrait même être envisagé de mettre en place un système de veille sur la fusariose par des agriculteurs dans les

terroirs. Ce suivi permettra également de se tenir en alerte vis-à-vis des autres attaques biotiques et de trouver rapidement des moyens de lutte afin d'éviter des pertes importantes.

En termes de rentabilité de l'huile obtenue avec une presse Bielenberg

Il est nécessaire de tester d'autres presses car, avec la presse Bielenberg, le faible taux d'extraction et la demande en main d'œuvre ne permettent pas d'avoir un litre d'huile à prix abordable pour les utilisateurs. De plus, la quantité d'huile produite par jour ne permettrait pas de répondre à une demande importante d'une filière.

Par ailleurs, il serait intéressant d'envisager de laisser la possibilité aux producteurs de *Jatropha* de louer la presse Bielenberg. Ils amèneraient leurs graines, les presseraient et pourraient décider de la destination de l'huile et du tourteau produit.

Pour renforcer le séchage des graines au soleil, il serait intéressant de tester le procédé sur des feuilles de zinc plutôt que sur des bâches, car le pouvoir calorifique du zinc est plus important que celui du plastique. Cela aurait pour conséquence d'augmenter l'évaporation des graines pour un même temps d'exposition.

Afin d'éviter des pénuries d'huile pendant l'hivernage où le pressage de graines est difficile, il faudra analyser la demande des consommateurs à cette période et stocker pendant la période sèche la quantité d'huile nécessaire pour répondre à la demande.

Pour le conditionnement des graines, il serait intéressant de faire d'autres tests avec les modalités les plus appropriées, pour voir si le traitement a un effet sur le temps de pressage.

Pour la filtration

Pour avoir une bonne filtration, il faudrait tester de nouveaux outils soit au niveau de la filtration elle-même (maille à 1 micron après les 3 tissus...), ou directement par l'utilisation de presses hydrauliques qui permettent d'avoir moins de décanta résiduel. Néanmoins, cela poserait d'autres problèmes comme le décorticage des téguments...

Pour l'utilisation de l'huile comme biopesticide

Des tests en laboratoire de la rémanence de l'huile devraient être réalisés avant d'envisager d'autres essais.

Pour le savon

Une étude est à réaliser pour connaître la demande du marché en savon produit à partir d'huile de *Jatropha* selon la méthode proposée. Il faudra de plus tester ce savon en laboratoire pour évaluer ses éventuels effets secondaires.

Nous avons constaté une quantité d'eau résiduelle dans l'huile variable entre les différents tests. Il serait donc intéressant de tester le protocole avec de l'huile pressée à partir de graines récoltées lors de la prochaine récolte afin de voir si le protocole ne doit pas être revu.

Pour la lampe à huile de *Jatropha* (Nescafé)

Afin de pouvoir vulgariser la fabrication de cette lampe, il faut recommencer un test d'acceptabilité afin de savoir si les modifications apportées à la mèche permettent d'atteindre les critères d'acceptabilité. Il serait bon de chercher des solutions alternatives plus durables et moins coûteuses que l'emploi de valves de pneus de moto ou de voitures dont l'approvisionnement risque de poser problème.

Pour la lampe tempête

Afin de vérifier l'intérêt de l'huile de *Jatropha* comme combustible d'éclairage dans une lampe tempête, il faudra faire de nouveaux tests avec des mèches d'origine externe à la région de Tambacounda vu que la texture des mèches trouvée dans cette zone ne permet

pas d'obtenir une flamme répondant aux exigences d'acceptabilité des populations (flamme pas assez haute pour éclairer l'extérieur). Nous proposons de faire le test avec une mèche en coton comme pour la lampe Nescafé.

Pour l'utilisation du tourteau comme fertilisant

Afin de vérifier le potentiel du tourteau en tant que fertilisant, il est nécessaire de conduire des essais supplémentaires dans cette zone, où les conditions pédoclimatiques et les itinéraires techniques diffèrent de ceux des Niayes (zone dans laquelle les tests ont été réalisés). Carvalho et Cota (2009) ont mis en évidence l'influence du passé cultural du sol sur l'efficacité du tourteau de *Jatropha*. Sur des sols peu fertiles, l'efficacité immédiate du tourteau apparaît diminuée. Idéalement, les essais devraient donc être répétés dans plusieurs sites de la communauté rurale ; différents du point de vue de leurs conditions pédologiques et plus généralement agro-écologiques.

Il serait également nécessaire d'étendre ces essais à différentes spéculations, car celles-ci n'ont pas les mêmes exigences et ne répondent pas de la même manière à la fertilisation. Cela permettrait de disposer de recommandations spécifiques pour chaque culture.

Enfin, l'effet cumulatif et à long terme du tourteau sur les sols demeure méconnu. Afin d'approfondir cette problématique, des essais devraient être conduits pendant plusieurs cycles.

Pour le biocarburant

Il est prévu de tester le *Jatropha* comme biocarburant dans un moteur de plateforme multi fonctionnelle. Étant donné qu'il n'est pas encore possible de faire de la transestérification et que nous ne possédons pas de kit de démarrage (appareil qui permet de démarrer au gasoil, de passer à l'huile de *Jatropha* et de revenir au gasoil) que l'on trouve en Europe, nous opterons pour l'utilisation d'un mélange à 70% de gasoil et 30% d'huile. Cet essai a déjà été réalisé par le GERES au Bénin et a présenté un bilan positif.

BIBLIOGRAPHIE

Allison F.E. 1973. Soil Organic Matter and its Role in Crop Production. Elsevier, New York (1973), pp. 450–456.

Achten, W. et al., 2008. *Jatropha* bio-diesel production and use. Biomass and Bioenergy, 32(12), 1063-1084.

Allison F.E., 1973. «Soil organic matter and its role in crop production». Development in soil science 3. Elsevier Scientific Publishing Compagny, Amsterdam, 637 p.

Begg J. & Gaskin T., 1994. *Jatropha hastata*, Nouvelle Zélande : Notional toxicology Group. Disponible sur : <http://www.inchem.org/documents/pims/plant/jhast.htm>

Braconnier S., 1998. L' Association maïs-cocotier : effet de l'ombrage et de la compétition racinaire sur la croissance et le rendement du maïs', CIRAD, Agronomie, 18 :373-382.

Buldgen, A., 2006. Cours d'étude des aliments. Notes de cours. Gembloux : FUSAGx.

Carvalho M.G., Cota A., 2009. Avaliação do valor fertilizante de tortas oleaginosas para adubação organica. Revist brasileira de agroecologia. 4(2).

CIRAD et al., 2002. *Mémento de l'agronome*. Paris : Editions du CIRAD et du GRET, Ministère des Affaires étrangères,.

Chivandi E., Mtimuni J. P., Read J. S., Makuza S. M., 2004 Effect of processing method on phorbol ester concentration, total phenolics, trypsin inhibitor activity and the proximate composition of the Zimbabwean *Jatropha curcas* provenance: a potential livestock feed. *Pak. J. Biol. Sci.*, 2004, 7 : Suppl 6, 1001-1005

Doucet, J., 2006. Cours d'essences forestières des régions chaudes. Notes de cours. Gembloux : FSAGx

FACT., 2010. *The Jatropha handbook. From cultivation to application*. Eindhoven, The Netherlands: FACT Foundation.

Foidl N., Foidl G., Sanchez M., Mittelbach M., Hackel S., 1996 *Jatropha curcas* L. as a source for the production of biofuel in Nicaragua. *Bioresource Technology*, 58 : Suppl 1, 77-82.

Francis G, Edinger R., Becker K. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production and socio-economic development in degraded areas in India: need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. *Natural Resources Forum* 2005;29:12–24.

Gour, VK., 2006. Production practices including post-harvest management of *Jatropha curcas*. In: Singh B, Swaminathan R, Ponraj V, editors. Proceedings of the biodiesel conference toward energy independence—focus of *Jatropha*, Hyderabad, India, June 9–10. New Delhi: Rashtrapati Bhawan; p. 223–51.

Heller, J., 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L., Rome : Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute.

Henning, R.K., 2000. *The Jatropha Booklet*. Allemagne : Bagani GbR. Disponible sur : <http://www.Jatropha.org>

Henning, R.K., 2001. The *Jatropha* booklet: a guide to the *Jatropha* system and its dissemination in Africa. Bagani, Weissensberg, Germany. 36 pp

Henning, R.K., 2004. "The *Jatropha* System" – Economy & Dissemination Strategy, Bonn, Allemagne: Bagani, p.10.

Henning, R.K., Ramorafeno T., 2005. Le manuel *Jatropha*. Un guide pour l'exploitation intégrée de la plante *Jatropha* à Madagascar. PLAE Unité de Coordination. 20 p. Disponible sur http://www.habiter-autrement.org/31_sud-nord/contributions-31/Manuel-Jatropha.pdf.

Henning, R., 2007. Fiche descriptive de *Jatropha curcas* L., Protabase. Disponible sur : <http://database.prota.org/recherche.htm> [Accédé le 24 Avril 2009].

Jacolin P., Dupriez H., Fall P.M., Ndione J., Sow M.. 1991. Diobass : les paysans et leurs terroirs. Terres et vie. Nivelles. Belgique. 161 p.

Larrue S., 2002. *Le parc national du Niokolo-Koba : un exemple de rupture entre le milieu et la société mandingue (sénégal Oriental) ?*. Les cahiers d'Outre mer 2002/2, p 149-174.

Lavigne-Delville P., 1996. *Gérer la fertilité des terres dans les pays du Sahel. Diagnostic et conseil aux paysans*. Paris: GRET, 1996.

Openshaw, K., 2000. A review of *Jatropha curcas*: a plant of unfulfilled promise. Biomass and Bioenergy, 19 (1), 1-15.

Rijssenbeek W., 2007 *Jatropha* in Developing Countries - A sustainable bio-energy production. 2ème EPOBIO Workshop: Products from Plants – from crops and forests to zero-waste biorefineries, 15-17 mai, Athènes, Grèce. Disponible sur : http://www.epobio.net/workshop0705/presentations/Winifried_Rijssenbeek.pdf

Sirisomboon, P. et al., 2007. Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas* L. fruits, nuts and kernels. Biosystems Engineering, 97(2), 201-207.

Solomon Raju, A. & Ezradanam, V., 2002. Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha*. Current Science, 83(11).

Treff J.F., 1991. *Une analyse économique des essais variétaux et agronomique à l'institut sénégalais de recherches agricoles*. Rapport de projet ISRA/MSU/USAID de recherche agricole II.

Trabucco, A., Achten, W., Bowe, C., Aerts, R., Van Orshoven, J., Norgrove, L., Muys, B. (2010). Global mapping of *Jatropha curcas* yield based on response of fitness to present and future climate. GCB Bioenergy, 2 : 139–151

Van der Vossen H.A.M & Seif A.A., 2004. *Brassica oleracea* L. (chou pommé). Fiche descriptive Protabase. Wageningen, Pays-Bas : PROTA (Plant Resources of Tropical Africa). Disponible sur : <http://database.prota.org/recherche.htm>, (9 /03/2010).

Wald 2010-2011. Validation du système *Jatropha* en milieu rural sénégalais. Rapport de stage : Faculté Universitaire de Gembloux Agro- Bio Tech (Belgique).

Winandy S., 2008-2009. Bilan et perspective d'essais préliminaires de plantation de *Jatropha curcas* L. au Sénégal, en culture pluviale à Dialacoto et en culture irriguée à Bokhol. Travail de fin d'études : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique). 75 p.

LEXIQUE

Euphorbiacées : Plante vivace, renfermant un suc laiteux noircissant généralement à l'air.

La dormance : Phase de stabilisation de développement des plantes

Stipules : Pièces foliaires, au nombre de deux, en forme de feuilles réduites située de part et d'autre du pétiole, à sa base, au point d'insertion sur la tige.

L'inflorescence : Disposition des fleurs sur la tige d'une plante à fleur

Dicline : Plante à fleurs unisexuées

Anthères : Partie de l'étamine qui renferme le pollen

Protandrie : Etat des organismes végétaux où les gamètes mâles sont développés avant les gamètes femelles

L'anthèse : période pendant laquelle une fleur est complètement ouverte et fonctionnelle

Héliophile : Végétaux, ou parfois des formations végétales tout entières, qui recherchent l'ensoleillement.

Exsudat : Sécrétion liquide qui s'épanche à l'extérieur d'un organisme

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Caractérisation du milieu de la CR de Dialacoto

ANNEXE 2 : Test d'acceptabilité (huile et savon)

ANNEXE 3 : Rapport de pressage de graines de *Jatropha* avec la presse Bielenberg de l'OPDAD (CR de Dialacoto)

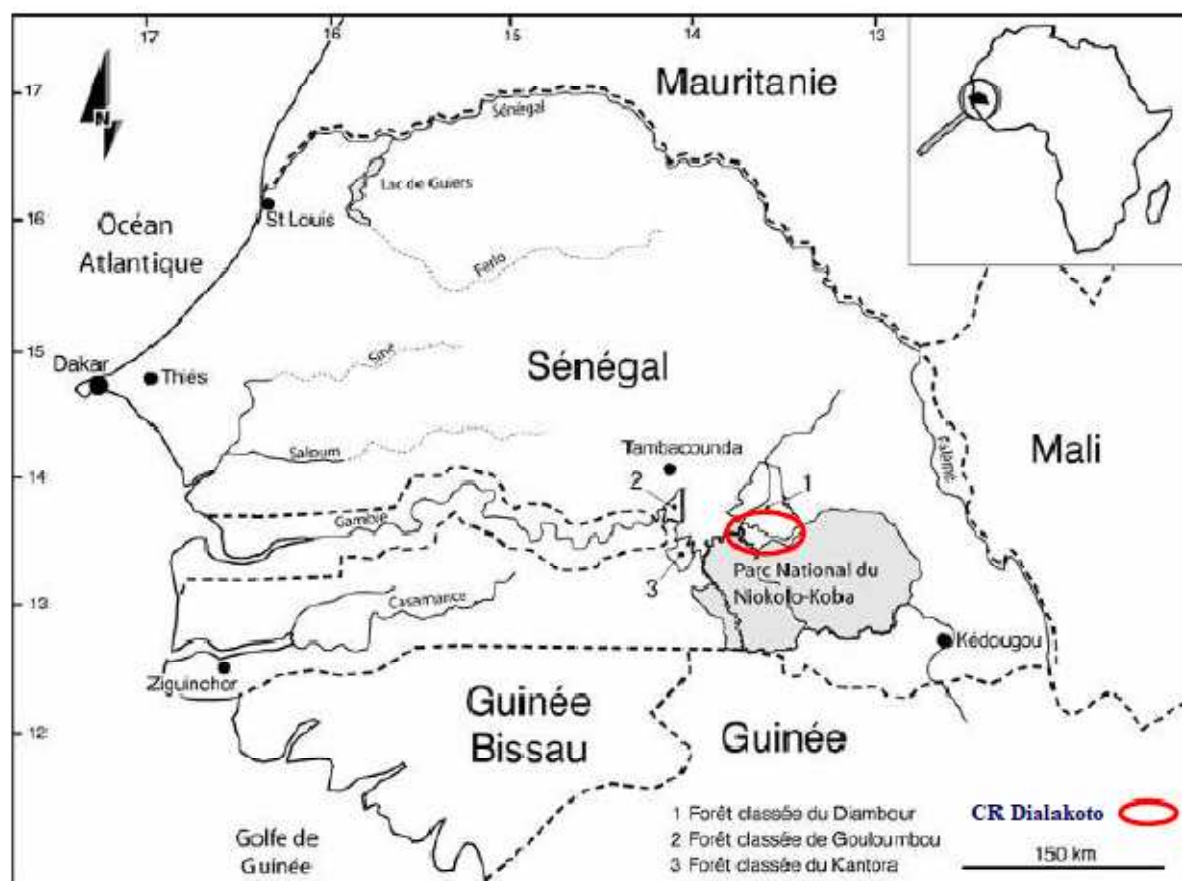
ANNEXE 1 : Contexte de la zone de Dialacoto

Localisation

La CR de Dialacoto est localisée dans l'arrondissement de Missirah, département de Tambacounda région du même nom. Elle est limitée :

- Au nord par les Cr de Kothiary et Bani Israel
- Au sud par la République de Guinée Conakry
- A l'Est par les Cr de Khossanto, Salémata et Bandafassi département de Kédougou
- A l'ouest par la CR de Missirah et la région de Kolda

Elle couvre une superficie de 6202km² représentant 73% de l'arrondissement de Missirah et 31% du département de Tambacounda



Carte 1: La CR de Dialakoto , un foncier limité par le parc national du Niokolo-Koba et la forêt classée de Diambour,- cahier d'outre mer 218, Sébastien Larrue.

Climat

Le climat de type soudano-sahélien est caractérisé par deux saisons. Une saison sèche, de novembre à mai, avec de basses températures qui varient de 15° à 37° et de fortes températures qui varient de 21° à 40° et dont la moyenne se situe entre 25° et 33° et une saison des pluies, de mai à octobre, avec des précipitations qui varient entre 800 et 1000mm.

Quant aux vents, les types des vents répertoriés dans la CR sont les alizés continentaux, l'harmattan et la mousson. Les alizés continentaux et l'harmattan apparaissent en saison sèche et la mousson en saison des pluies dès le mois de mai.

L'humidité relative atteint le maximum en hivernage, durant la période d'août à octobre, avec 97%.

En saison sèche, notamment de janvier à avril, l'humidité baisse pour atteindre le minimum 10 à 13 %.

Reliefs et sols

Le relief de la CR est relativement plat au Nord avec une périplaine de bassin sédimentaire entre coupée de dépressions dénommées vallées fossiles du fleuve Gambie. Le Sud de la CR dispose de relief accidenté, caractérisé par des hauteurs appartenant aux répliques des montagnes du Fouta Djallon, entrecoupées de plateaux et de vallées.

La géomorphologie présente les types de sols ci-dessous :

-Sols gravillonnaires sur cuirasse

Ce sont des sols squelettiques localisés dans des plateaux à cuirasse affleurant et constitués en surface de colluvium de transit très mince et discontinu avec des réserves en eau très faibles, voire inexistantes.

-Sols ferrugineux tropicaux indures

Ce sont des sols à couverture meuble sableuse en surface, puis gravillonnaire avec une épaisseur de 30 à 40 cm au-dessus de la cuirasse ferrique. Ils sont localisés après les plateaux à cuirasse peu évolués et d'érosion avec des réserves en eau très faible.

-Sols ferrugineux tropicaux

Ce sont des sols peu épais, généralement lessivés, avec des tâches de pseudo-gley. Ils sont assez mal structurés en surface avec des réserves d'eau plus élevées permettant un développement racinaire d'environ 50 cm à 1 m de profondeur.

- Sols rubéfiés peu évolués hydromorphes

Ce sont des sols remblayés par des matériaux sableux ou sables argileux provenant de l'érosion des sols des plateaux à cuirasse affleurante ou à cuirasse peu profonde. Ils sont souvent profonds avec un potentiel en eau et de production végétale élevé. Le lit des vallées est occupé par des sols hydromorphes gris à texture limono-argileuse en surface et sableuse en profondeur.

- Lithosols sur cuirassés ferriques

Ils sont caractérisés par des larges glacis cuirassés généralement appelés « Bowe » avec une présence de cuirasse, plus remous démantelés ou affleurant de roches primaires diverses. Ils sont peu évolués, d'érosion gravillonnaire très peu épaisse avec des réserves en eau faibles voire nulles.

La végétation

Le couvert végétal est d'une manière générale le même que celui de la zone phytogéographie soudano-sahélienne à laquelle est rattachée la CR. La répartition spatiale des formations végétales s'identifie avec quelques variances aux unités morpho pédologiques et se présente comme suit :

- Les lithosols gravillonnaires sur cuirasse

La strate arborée est composée essentiellement des espèces *perocarpus erinaceus*, *combretum nigricans*, *vitex madiensis* *hannoa enidulata*.

Quant à la strate herbacée, on note la présence de 2 graminées annuelles *boudetia togoensis* et *elionoruis elegans*.

- Sols ferrugineux tropicaux indures gravillonnaires peu évolués

La strate arborée comprend le *combretum nigricans*, *bombax costatum*.

La strate herbacée est constituée de diheteropogon, hauerupus, andropogone, psepydapiens, borrieria, stachydea.

- sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et de concrétisation de Pseudo-gley

Les espèces ligneuses notées sont *pterocarpus erinaceus*, *terminalia macroptera*, *cordyla pinnata*, assortis de peuplement de *bombax cosatatum*, *combretum nigricans*.

La strate herbacées est riche et diversifiée avec comme espèces *andropogone pserydapricus*, *andropogone pinguipes*, *penisetum pedicellatum*, *andropogone gayanus*, *borreria radiata* et *borreria stachydea*.

-Sols rubifiés et sols peu évolués hydromorphes

La strate arborée est dominée par les espèces *termilla macropter*, *pillostigina*, *reticulum ziryphus mauritania*, *combretum glutinosum*, *guiera senegalensis*, *pterocarpus erinaceus*, *cordyla pinnata*, *figus andansonii digitata*

Le tapis herbacé est constitué de *peniseteum pedicelatum*, *andropogone pinguipes*, *borreiria stachydea*.

- Lithosols sur cuirasse ferriques

La strate arborée reste dominée par les espèces comme le *pterocarpus*, *erinaceus*, *combretum nigricaus*, *vetex madiensis*, *hannao*, *andulata*

Quant au tapis herbacé *borreria stachydea*, *borreria radiata*, *andropogone pserydapricus*.

Types de paysages et formations forestières

L'espace communautaire de Dialacoto est marqué par une diversité de savanes, des forêts claires et de forêts dont les principaux paysages de référence sont les plateaux et les vallées.

Au niveau des plateaux, les formations forestières notées sont les savanes boisées, arborées et les savanes boisées parsemées de steppes herbacées sur Bowes

Quant aux vallées, on note les savanes très boisées, les forêts claires et les forêts de galeries.

Au plan spatial, les savanes arbustives très boisées et les forêts claires sont situées le long du fleuve Gambie et au niveau des vallées. Les forêts de galeries occupent le fond des vallées profondes de Nieriko au Nord et à l'Est de la CR.

Cependant, malgré cette richesse et diversité du couvert végétal de la CR, il reste confronté à l'instar de la plupart des CR de la région aux feux de brousse, aux défrichements agricoles et à la dégradation induite par les animaux, résultant du surpâturage et de la transhumance qui affecte la zone.

L'hydrographie

Le réseau hydrographe de la CR est constitué des eaux de surface et des eaux souterraines. Les eaux de surfaces sont essentiellement constituées par les fleuves Gambie et ses affluents : Le Nieriko, la Koulountou et le Niokolo et certaines mares qui tarissent souvent dès les mois de janvier/février.

Quant aux eaux souterraines, la CR renferme 2 nappes aquifères :

- l'aquifère détritique du continental terminal avec une nappe phréatique d'une profondeur de 50 m et un potentiel en eau très important et de bonne qualité.

- l'aquifère des sables et grés du maestrichtien d'une profondeur de 100 à 500 m renferme un potentiel en eau important exploitable par les forages.

La CR, étant entre le bassin et le socle qui occupe environ 85% du territoire ne renferme pas de nappes généralisées, mais plutôt des nappes sporadiques avec de faibles réserves en eau.

Les principales activités

Les activités procurant des revenus aux populations sont essentiellement l'agriculture, l'élevage, l'exploitation forestière, l'artisanat, le commerce et la pêche.

Il importe de signaler le tourisme qui est exploité et géré par des privés

On note également l'existence d'Organisations Communautaires de Base qui s'investissent dans diverses activités génératrices de revenus. Parmi ces OCB, les Groupements de

Promotion Féminine se sont révélés assez dynamiques, de même que certain Groupement Intérêt Economique qui s'investissent dans l'exploitation bananière et le maraîchage avec l'appui financier du Groupement Epargne et de Crédit et du Crédit Mutuel Sénégalais.

L'agriculture

Elle constitue la principale activité des populations avec comme cultures pratiquées : le maïs, le mil le sorgho, l'arachide... Les cultures vivrières représentent plus de la moitié des surfaces emblavées

Le système agraire est caractérisé par la culture itinérante sur brûlis avec une conquête permanente de nouvelles terres de culture.

Quant aux cultures de rente, on note une régression du coton au profit de l'arachide.

Le système de production malgré le sous-équipement de la CR, reste marqué par l'utilisation de la traction animale avec des superficies par famille de l'ordre de 1 à 4 ha.

A cette contrainte de sous équipement, vient s'ajouter l'extension du parc national de Niokolo Koba qui entraîne le déguerpissement de dix villages avec comme conséquence une insuffisance de terres cultivables.

L'élevage

Il constitue la seconde activité après l'agriculture du fait que la population est en majorité composée d'agro-pasteurs.

L'exploitation du cheptel est encore faible, avec des abattages et des ventes de sujets à l'occasion des cérémonies familiales ou des besoins ponctuels.

On note une légère amélioration dans l'exploitation des ovins et surtout des caprins due à l'installation de dibiteries à Dialacoto et Wassadou.

La CR recèle des potentialités avec l'abondance de pâturage de bonne qualité et de mares particulièrement en hivernage.

Il faut signaler dans l'élevage, l'exploitation apicole avec l'appui de la Maison Familiale Rurale qui procure des revenus substantiels aux populations par la production du miel de qualité et bien conditionné.

ANNEXE 2

Test d'acceptabilité Savon Jatropha

Nom :

Type de savon testé :

Quel usage avez-vous faites du savon ?

Linge ☐

Vaisselle ☐

Toilette ☐

...

Pourquoi tu ne l'as pas utilisé pour ... ?

Quelle est votre appréciation au niveau ?

- Linge (mousse, quantité linge, temps, facilité ou difficulté...)

- Vaisselle

- Toilette

Quelle est la meilleure utilisation ?

Linge ☐

Vaisselle ☐

Toilette ☐

Quelle préférence avez-vous entre le savon à base de l'huile *Jatropha* et autres savons (savon ordinaire et savon Kabacourou) + justification de la préférence ?

Quels sont les points positifs du savon ?

Quels sont les points négatifs du savon ?

Quelle est votre appréciation au niveau de l'odeur ?

Quelle est votre appréciation au niveau de la vue ?

Combien de personnes ont utilisé le savon ?

Quelle était leur appréciation ?

Est-ce que vous êtes prêts d'utiliser ce savon comme savon de famille ? (sachant que c'est un savon de la région, fabriqué à Dialacoto)

Oui ☐

Non ☐

Un savon ordinaire de 130g est vendu pour 150 FCFA. Est-ce que vous êtes prêts à acheter le même poids de savon *Jatropha* à 150 FCFA ?

Oui ☐

Non ☐

Si vous avez le choix entre les deux types de savon (même poids et même prix), qu'est-ce que vous achèteriez ? Et pourquoi ?

Avez –vous comparé la quantité de linge par type de savon du même poids ?

Pensez-vous que le savon peut suffire pour mettre en place une filière courte de *Jatropha* à Dialacoto ?

Test d'acceptabilité Lampe Jatropha

Nom :

Type de lampe testé :

Quel usage avez-vous fait de la lampe ?

Éclairage de chambre ☐

Utilisation par les élèves ☐

Éclairage de la cour ☐

...

...

Quelle est votre appréciation au niveau de chaque usage (avantages et contraintes) ?

Est-ce que vous pouvez vous imaginer l'utilisation de la lampe Jatropha dans la vie quotidienne de votre famille ?

Oui ☐

Non ☐

Quel est la différence que vous voyez entre la lumière de la lampe Jatropha et la lumière de la lampe pétrole ?

Quel est le temps d'allumage de la lampe ? (Quand tu veux utiliser la lampe pendant 2 heures par exemple, combien de fois il faut rallumer la lampe ?)

Est-il intéressant d'intégrer la lampe dans la filière Jatropha à Dialacoto ?

ANNEXE 3

Rapport de pressage de graines de *Jatropha* avec la presse Bielenberg de l'OPDAD (CR de Dialacoto)

La séance de pressage de graines de *Jatropha* s'est déroulée le 31 mars 2010, au moyen de la presse manuelle de type Bielenberg.

La méthode utilisée est celle avec préchauffage des graines au soleil. Toute la masse des graines est disposée sur une bâche mise et mise à chauffer au soleil en même temps. La pesée et la mesure de température s'effectuent sur les fractions introduites dans la trémie de la presse. Deux hommes ont réalisé le travail de pressage. Les résultats sont consignés dans les tableaux ci-dessous.

Temps de pressage par fraction pesée

	Fraction 1	Fraction 2	Fraction 3	Fraction 4	Fraction 5	Fraction 6	Fraction 7
Masse (kg)	4	4	4	4	4	4	3,5
Temps de pressage	20 min	21 min	16 min	41 min	25 min	22 min	18 min

Résultats de pressage.

Masse totale graines	27,5 kg
Temps nettoyage et graissage	3 h 14 min
Temps préparation	25 min
Temps pressage	3 h 35 min
Temps rangement	30 min
Temps total	7 h 44 min
T° moyenne huile	
Quantité huile obtenue	4,5 L
Poids tourteau obtenu	22,75 kg
Taux d'extraction	16%
Rendement en huile / heure	1,39 L
Rendement en huile /kg de graines	164 ml

Le rendement en huile par kg de graines est inférieur à ceux figurant dans le rapport de pressage de la formation s'étant déroulée en mars 2009.

Ce rendement peut varier car cette valeur dépend de :

- la teneur en huile des graines (qui dépend elle-même des conditions de collecte, de préparation et de stockage des graines ainsi que de leur la région de provenance et de leur âge), mais aussi de leur propreté.
- de la méthode et de la durée de chauffage des graines
- la conception de la presse
- la fréquence du mouvement de l'opérateur
- réglage de la contre-pointe

Dans le cas présent, la durée entre la récolte des graines et leur pressage pourrait être un facteur explicatif du rendement inférieur obtenu. En effet, les graines provenaient d'une récolte de l'année précédente, et étaient relativement sèches. Leur teneur en huile pouvait donc être inférieure à celles utilisées pour le pressage de 2009.



Presse Bielenberg (Winandy 2009)



Tourteau de pressage, humide à gauche, sec à droite