

I. MATERIELS ET METHODES

Dans le cadre de cette étude, la méthodologie adoptée repose sur une approche classique de collecte, d'analyse et d'interprétation des données. Cet exercice a été mené dans le but de rassembler les diverses informations nécessaires pour sortir un état des lieux des énergies renouvelables et plus particulièrement celles obtenues à partir du biocarburant d'une part, et de répondre à certains questionnements liés à leur contribution dans l'amélioration des conditions de vie des paysans exploitants d'autre part. Les travaux de collecte d'informations ont été effectués à partir de revues bibliographiques, de rencontres avec des personnes ressources et d'entretiens avec les divers intervenants des filières concernées.

1.1 Matériels

Les principaux matériels constituant l'objet de cette recherche sont les énergies renouvelables et le *Jatropha curcas*.

1.1.1 Energies renouvelables

1.1.1.1 Typologie

Les énergies renouvelables reconnues dans le monde sont composées des énergies solaires, éoliennes, hydroélectriques et biocombustibles provenant respectivement du soleil, du vent, de l'eau et de la biomasse. Ces énergies sont essentiellement utilisées pour la production de la lumière/électricité, la cuisson des repas, le cosmétique et le fonctionnement de divers machines et matériels roulants.

Figure n°1 : Dispositifs éolien et solaire

Source : Energie intelligente pour Madagascar

1.1.1.2 Zones d'étude relatives aux énergies renouvelables

Les zones d'étude pour le cas des énergies renouvelables couvrent l'ensemble du territoire national. La carte de Madagascar a servi d'outil principal pour présenter les résultats de recherche en utilisant comme variables la localisation des diverses énergies concernées et leur production à travers l'île.

1.1.1.3 Analyses comparatives

Des analyses comparatives de l'utilisation des différentes énergies par les ménages ont été menées en utilisant les données statistiques de l'INSTAT pour vérifier la première hypothèse se rapportant aux énergies renouvelables.

1.1.2 *Jatropha curcas*

1.1.2.1 Critères de sélection et généralités

Le choix du *Jatropha curcas* comme principal objet de cette étude a été dicté par plusieurs paramètres dont entre autres (i) sa productivité élevée de l'ordre de 5 tonnes par hectare, (ii) son aptitude à se développer sur les terrains marginaux et dans les régions arides, (iii) son coût abordable, plante non exigeante et facile à cultiver et (iv) sa vertu multiple. Les détails relatifs aux généralités² sur la plante *Jatropha curcas* sont joints en *Annexe II*.

Figure n° 2: Fruits verts de *Jatropha*



Source : BAMEX

1.1.2.2 Matériels d'extraction d'huile

Dans le cadre de cette recherche, les graines de *Jatropha* sont broyées, pressées et filtrées à l'aide d'une ligne complète de matériels de fabrication indienne de marque Tinytech composée d'un broyeur, d'une presse et d'un filtre presse (cf. *annexe III*). Ces matériels sont nécessaires pour obtenir de l'huile de bonne qualité. Le tableau ci-après montre les caractéristiques de chaque matériel utilisé dans le cadre de cette étude.

Tableau n°1 : Caractéristiques des matériels d'extraction d'huile

TYPES	RENDEMENT	PRIX (US\$)	OBSERVATIONS
Broyeur électrique	300 Kg graines /h	530	Fonctionne avec un moteur électrique
Presse à huile électrique	100 à 125 Kg graines/h	2 130	La presse est accompagnée de récipient de cuisson et d'une chaudière
Filtre presse électrique	200 litres d'huile/h	1 065	Poids : 450 Kg – Volume 0,80 m ³
TOTAL		3 765	

Source : BAMEX

² Origine et classification, localisation et exigence

Figure 3 : Presse opérationnelle



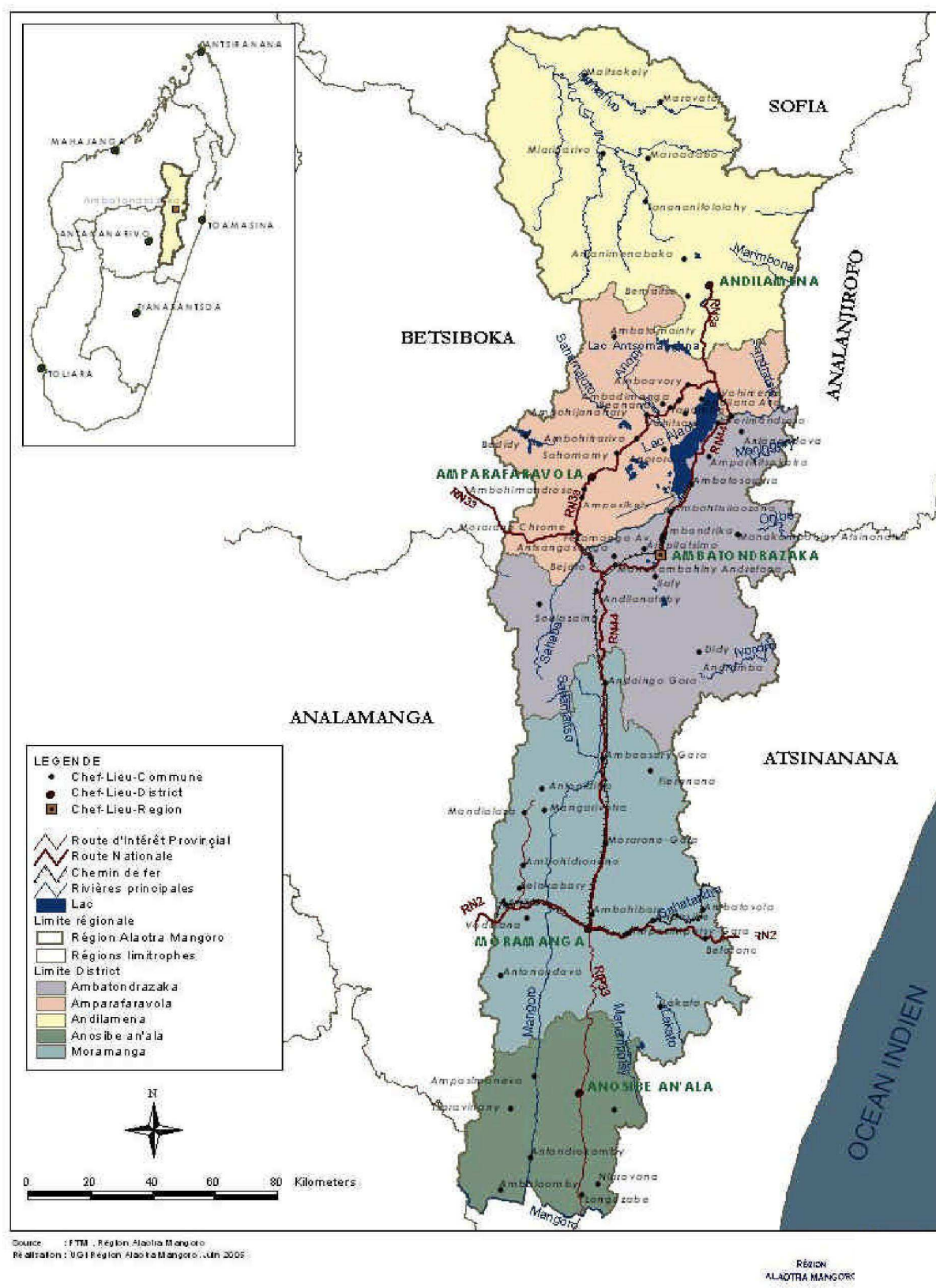
Source : Auteur

1.1.2.3 Zone d'étude du *Jatropha curcas*

La zone d'étude est Amparafaravola, région Alaotra-Mangoro, dans laquelle les paysans sont motivés, les conditions climatiques et édaphiques sont propices à la culture du *Jatropha curcas* et les projets et programmes de développement sont nombreux et dynamiques.

La Région Alaotra-Mangoro se situe sur le Centre Est de Madagascar (dans la province de TOAMASINA) entre 17° 19' et 19° 90' de latitude Sud et 48°12' et 48°39' de longitude Est. La Région, d'une superficie de 33. 054 Km², est de forme allongée selon une direction sub-méridienne de 400 Km de longueur et d'une largeur moyenne de 85 Km. Elle comprend 5 districts dont Amparafaravola (20 communes) d'une superficie de 6 496 Km² [10].

Figure n°4 : Carte de localisation de la région Alaotra Mangoro



1.1.2.4 Populations étudiées

Les populations étudiées sont composées essentiellement des paysans membres de la Coopérative Koloharena³ Ivolamiarina à Amparafaravola, région Alaotra-Mangoro. Cette Coopérative Koloharena (niveau du district) compte 25 Associations Koloharena (niveau des communes) et regroupe 375 ménages. Des organismes institutionnels du secteur énergie et divers acteurs de la filière figurent également parmi les cibles entre autres les utilisateurs, consommateurs, transformateurs et producteurs de graines, huile et produits dérivés du *Jatropha curcas*.

1.2 Méthodes

La démarche générale consistait à procéder à des travaux de collecte et de compilation des informations technico-socio-économiques sur les énergies renouvelables en général et le biocarburant en particulier. Des analyses comparatives des données statistiques ont été par la suite opérées pour apprécier l'importance du biocarburant à l'échelon national. Le processus s'est poursuivi par une étude de la filière *Jatropha curcas* à travers des entretiens avec les personnes ressources et les divers intervenants. L'exploitation et la revue de la littérature existante incluant entre autres les itinéraires techniques pour la production de graines et le processus de transformation des produits ont bouclé le tout. Une analyse de la rentabilité de la mise à l'échelle de l'exploitation du *Jatropha curcas* et de l'extraction de l'huile a été également opérée en utilisant les indicateurs de rentabilité de projet tels que Valeur Actualisée Nette (VAN), Indice de profitabilité (I_p), et Taux de Rentabilité Interne (TRI).

1.2.1 Démarches communes aux deux hypothèses

La démarche commune pour la vérification des hypothèses concerne la collecte des données et informations inhérentes aux énergies renouvelables en général et au biocarburant en particulier notamment celui obtenu à partir du *Jatropha curcas*.

1.2.1.1 Phase exploratoire

- Compilation bibliographique : Une revue de la littérature existante a été effectuée auprès des diverses sources d'informations notamment bibliothèques et programme

³ Ramification du mouvement Koloharena au niveau communal dont le principal objectif est de renoncer au tavy (culture sur brûlis) et d'améliorer le niveau de vie des membres par le biais des activités agricoles et génératrices de revenus tout en préservant l'environnement.

BAMEX pour rassembler les données. Un certain nombre d'ouvrages ont été consultés entre autres les Mémoires de fin d'études et Thèse des étudiants et plus particulièrement les travaux sur la filière *Jatropha curcas* [2], [4], [12], [13], [14] et [20]. D'autres documents ont été également exploités entre autres les divers rapports du Programme de développement rural et d'appui au secteur privé BAMEX [3] ainsi que l'évaluation externe du programme mené par le cabinet Hermes Conseil [6].

- Webliographie : La consultation de différents sites web a permis de collecter des renseignements nécessaires dans la phase d'analyse et de mise à jour des données. Les sites visités sont relatifs au changement climatique, aux énergies renouvelables et au biocarburant aussi bien au niveau international que national et local.
- Protocole de recherche : ce document de référence a été établi à partir des informations recueillies de la bibliographie et de la webliographie et en tenant compte des directives décrites dans le canevas fourni au cours de la phase théorique de la première année en Formation Doctorale. Les éléments obtenus ont servi de cadrage pour l'élaboration du Protocole de recherche [16]. Ce document a fait l'objet d'une vérification au préalable par le Rapporteur pour garantir sa validité académique.
- Préparation des guides d'entretien et des questionnaires d'enquête (cf. *Annexe IV*): des guides ont été confectionnés pour bien cadrer et mieux structurer les entretiens avec les personnes ressources constituées principalement par des professionnels et spécialistes en matière d'énergies renouvelables et de *Jatropha curcas* entre autres le Gérant de la Société Energie Technologie, Monsieur Olivier Rasoldier et le Responsable de l'Etude, ADER, Monsieur Milison. Des questionnaires d'enquête ont été également préparés pour les principaux acteurs de la filière entre autres les paysans producteurs de graines et le comité en charge de la gestion de l'unité d'extraction d'huile de *Jatropha curcas* au niveau de la Coopérative Koloharena Ivolamiarina.
- Test du guide et des questionnaires : ce test a été entrepris pour évaluer la pertinence des questions à poser devant permettre d'effectuer les corrections nécessaires afin de s'assurer de l'efficacité de l'enquête et de l'exploitation des données.
- Les rencontres proprement dites avec les personnes ressources et les acteurs de la filière ont été organisées pour collecter des informations supplémentaires afin de compléter les renseignements recueillis. Des séances de travail avec l'équipe technique de l'INSTAT dirigée par Monsieur Tahiana Randrianantoandro Chef de Service des Statistiques Economiques ont eu lieu et des investigations au niveau des Ministères en charge de l'énergie et de l'environnement ont été effectuées.

- L'ensemble des membres de la Coopérative Koloharena Ivolamiarina de la commune d'Amparafavola constitue la population d'étude.

Cette phase exploratoire a été menée afin de rendre cohérentes les hypothèses, de tester, ajuster et finaliser les guides d'entretien et les questionnaires, de délimiter les zones d'études et de procéder à un inventaire des types d'énergies renouvelables à Madagascar ainsi que des acteurs intervenant dans la filière *Jatropha curcas*.

1.2.1.2 Phase opérationnelle

Les travaux de collecte d'information proprement dit se sont déroulés principalement à Antananarivo en utilisant les guides d'entretien et les outils de communication courants tels que l'e-mail et le téléphone. Des déplacements auprès des individus détenteurs d'informations clés et des descentes sur Amparafavola dans la région Alaotra-Mangoro ont été entrepris pour rassembler les données inhérentes aux filières étudiées, s'entretenir avec les acteurs de la filière *Jatropha curcas* et constater de visu les réalités sur terrain.

1.2.1.3 Phase de traitement des données

Le traitement et l'analyse des données comprennent 2 phases :

- le dépouillement et la saisie des données obtenues à partir des entretiens et rencontres sur terrain,
- le traitement proprement dit avec le logiciel EXCEL pour faciliter le calcul et vérifier la rentabilité de l'exploitation. Le SIG a été utilisé pour une représentation graphique des données.

1.2.2 Démarche de démonstration des hypothèses

1.2.2.1 Hypothèse 1 : Parmi les diverses sources d'énergies renouvelables disponibles à Madagascar le biocarburant occupe une place prépondérante

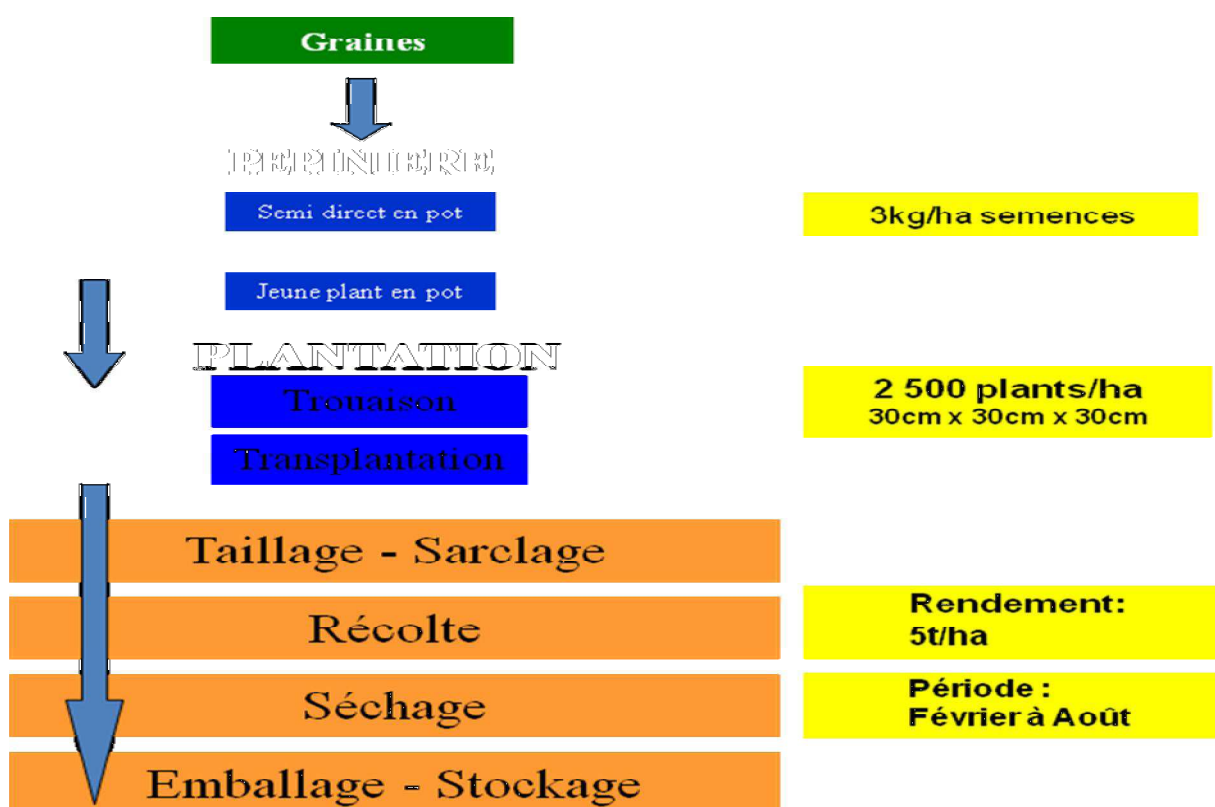
- a. Des recherches ont été effectuées à travers l'internet et auprès des diverses sources d'information pour dénombrer les énergies renouvelables existantes et utilisées à Madagascar. Un diagnostic de chaque type d'énergie a été ensuite opéré pour déterminer leurs potentiels de production et localiser leurs zones d'implantation respectives. Les différents organismes institutionnels du secteur énergie travaillant à Madagascar ont été également inventoriés.

- b. Des entretiens avec les professionnels et spécialistes des énergies renouvelables ont été réalisés pour s'enquérir des caractéristiques, origines et quantités produites. Cet exercice nous a permis également de procéder à une estimation de l'importance des différents types d'énergies renouvelables à Madagascar.
- c. Des travaux de compilation et d'analyse des efforts déjà entrepris au niveau national ont couronné le tout de manière à sortir un état des lieux des énergies renouvelables et évaluer la place du biocarburant.

1.2.2.2 Hypothèse 2 : L'exploitation à l'échelle industrielle du *Jatropha curcas* est la clé de réussite pour sortir les paysans exploitants de la spirale de pauvreté

- a. Des séances de travail avec les producteurs de *Jatropha curcas* regroupés dans la Coopérative Koloharena Ivolamiarina ont été arrangées. Cette initiative nous a permis de mieux comprendre le processus de production de graines de *Jatropha curcas*, de cerner les problèmes et contraintes majeurs rencontrés dans la conduite de leur exploitation, de discuter ensemble des éventuelles alternatives pour y faire face et d'apprécier la synergie d'actions avec les autres acteurs de la filière.

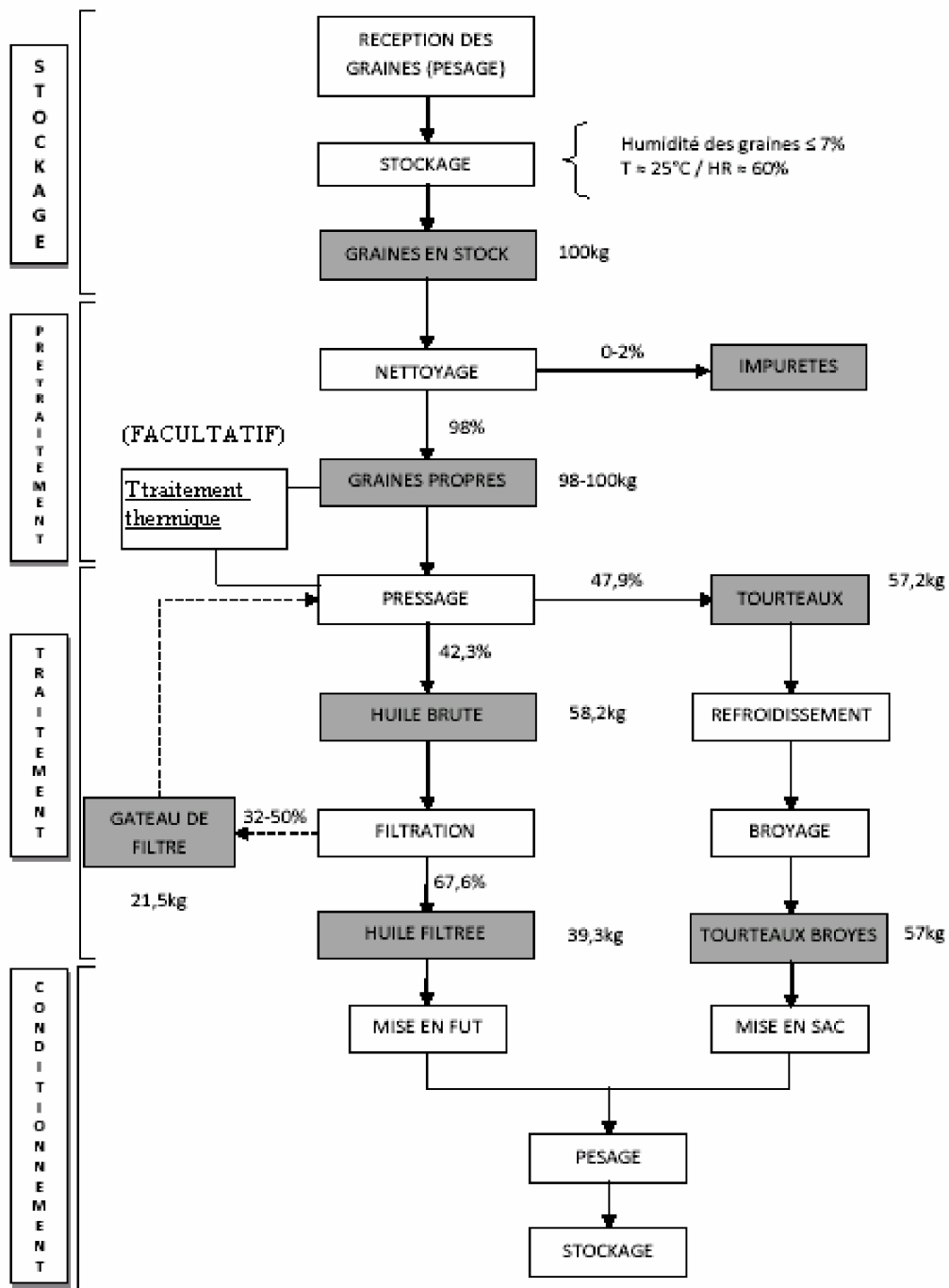
Figure n°5 : Processus de production de graines



Source : BAMEX

Des entretiens avec les transformateurs ont été organisés pour se familiariser avec le processus de transformation de graines en huile et autres produits à base de *Jatropha curcas*.

Figure n° 6: Processus de transformation en huile



Source : BAMEX

- b. Une évaluation du potentiel de production du *Jatropha curcas* a été réalisée en tenant compte de différents paramètres : environnemental, social, économique et technique.
- c. Une analyse FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces) de la filière *Jatropha curcas* a été entreprise. Les résultats ont permis de formuler des stratégies de développement et de pérennisation de la filière.
- d. Une analyse de la rentabilité de l'exploitation à grande échelle du *Jatropha curcas* et de l'extraction d'huile a été effectuée en utilisant les critères de choix de financement d'un projet.

Dans le cadre de cette étude, les paysans exploitants sélectionnés disposent chacun en moyenne 1 ha de terrains. La coopérative prévoit de s'équiper d'une ligne complète Tinytech pour transformer les graines en huile. Les paysans exploitants envisagent d'étendre leur superficie de culture jusqu'à 10 ha chacun pour alimenter la presse d'un rendement de 100 à 125kg/h. L'unité d'extraction sera fonctionnelle seulement à partir de la deuxième année d'exploitation, début de la récolte des plants cultivés par les membres. L'unité tourne du lundi au vendredi de 8h à 16h et la matinée du samedi de 8h à 13h, soit 45 heures de travail par semaine. Elle sera gérée par une équipe composée de personnels qualifiés au niveau de la Coopérative (cf. *Annexe X*). Au début de l'exercice, seuls le Gérant et le gardien sont mis en place pour assurer le démarrage de l'exploitation.

Pour le calcul de la rentabilité de l'exploitation, les indicateurs suivants ont été utilisés à savoir : (i) la Valeur Actualisée Nette (VAN), (ii) l'Indice de profitabilité de l'investissement (I_p), et (iii) le Taux de Rentabilité Interne (TRI). Ces éléments contribuent chacun à sa manière à évaluer la rentabilité du projet [2].

- La VAN constitue un critère de rejet ou critère de sélection d'un projet selon sa valeur. Elle est représentée par la différence entre la somme des Capacités d'Autofinancement (CAF) actualisées à l'année j et la somme des capitaux investis (C) actualisés, d'après la formule suivante :

$$VAN = \sum_{j=1}^{j=n} CAF_j (1+t)^{-j} - C$$

L'actualisation est réalisée au taux d'inflation (t) au niveau des banques. Lorsque la VAN est positive, elle représente le plus monétaire actualisé que l'entreprise espère dégager de la série des revenus futurs, surplus qui correspond à la valorisation supplémentaire de l'entreprise.

- Indice de profitabilité (I_p) : représente le gain de l'entreprise par capitaux investis, c'est-à-dire la valeur acquise par investissement de 1 Ariary dans le projet selon la formule :

$$I_p = \sum_{j=1}^{j=n} CAF_j (1+t)^{-1}/C$$

L'actualisation est réalisée, comme précédemment, au taux de 16%. D'après sa définition, une valeur de $I_p > 1$ signifie que l'investissement dans le projet est profitable.

- Taux de Rentabilité Interne (TRI) ou Taux Interne de Rentabilité (TIR): représente le taux d'actualisation qui annule la VAN, c'est-à-dire que :

$$VAN = \sum_{j=1}^{j=n} CAF_j (1+t)^{-1} - C = 0$$

Le TRI est, en quelque sorte, une donnée technique liée au projet étudié et à lui seul, qui synthétise l'ensemble de ses caractéristiques (Montant de l'investissement, produits, charges...).

1.2.3 Limites de l'étude

Au cours des déplacements sur terrain, certains individus ont manifesté leur réticence quant au bien fondé même de l'étude comparée à l'importance de la sécurité alimentaire. A cela s'ajoute la crise socio-politique que traverse le pays durant la préparation et la conduite de ce Mémoire. Cette situation a eu comme conséquence le peu d'intérêt qu'accordent certains concitoyens aux énergies renouvelables en général et à la filière *Jatropha curcas* en

particulier. En outre, la période de collecte des informations coïncide avec la saison des pluies rendant difficile l'accès à certains sites de production. Eu égard au temps imparti, la durée des descentes sur sites a été écourtée pour renforcer davantage la revue bibliographique et multiplier les rencontres avec les personnes ressources à Antananarivo.

1.2.4 Chronogramme des activités

La réalisation de l'étude a nécessité trois mois d'activités et de démarche. L'élaboration d'un chronogramme des activités s'est révélée nécessaire pour parvenir aux résultats escomptés. Le chronogramme des activités est présenté dans la figure 7 ci-après :

Figure n°7 : Chronogramme des Activités

ACTIVITES	2009											2010	
	Octobre		Novembre				Décembre				Janvier		
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
Semaines													
Etudes bibliographiques													
Entretien avec des personnes ressources													
Elaboration, test et rectification guide d'entretien													
Descente sur terrain													
Traitement et analyse de données													
Rédaction													

Source : Auteur