

# Analyse des déterminants à l'adoption du charbon écologique dans le district de Morondava, Madagascar.

Présenté par

**Norohasina Mireille Lie Haar ANDRIAMANALINA**

pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Département Environnement

Spécialité Gestion de l'Environnement.

Directeur de mémoire : Docteur Flavien TCHAPGA

le 14 septembre 2021

Devant le jury composé de :

**Professeur Souleymane KONATE** Président

Enseignant-chercheur, Professeur Titulaire en  
Ecologie à l'Université Nangui Abrogoua, Côte  
d'Ivoire

**Docteur Flavien TCHAPGA** Examineur

Professeur associé à l'Université Senghor  
d'Alexandrie, Egypte

**Docteur Martin YELKOUNI** Examineur

Directeur du département Environnement à  
l'Université Senghor d'Alexandrie, Egypte

## Remerciements

Je réserve cette page en signe de ma sincère gratitude et de ma profonde reconnaissance aux personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail, en particulier :

- Docteur Martin YELKOUNI, Directeur du département Environnement à l'Université Senghor d'Alexandrie, Egypte, pour son soutien, ses conseils et son encadrement pendant les deux années du programme de Master, et pour avoir accepté d'être l'examineur de cette étude ;
- Monsieur Dannick RANDRIAMANANTENA, Directeur du paysage de Manambolo sur Tsiribihina - WWF Madagascar, pour sa confiance et son accord dans la réalisation de mon stage au sein de son organisme ;
- Professeur Souleymane KONATE, Enseignant-chercheur, Professeur titulaire en Ecologie à l'Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire, pour avoir présidé cette soutenance ;
- Docteur Flavien TCHAPGA, Professeur associé à l'Université Senghor d'Alexandrie, Egypte, pour avoir accepté d'être mon directeur de mémoire et examinateur de cette étude. Ses conseils judicieux et sa rigueur scientifique m'ont beaucoup aidé à mener à bien ce travail ;
- Monsieur Judicaël RAKOTONDRAZAFY, Responsable technique du paysage de Manambolo sur Tsiribihina - WWF Madagascar, qui, malgré ses lourdes responsabilités, a accepté de m'encadrer pendant le stage et de consacrer son temps pour me prodiguer de précieux conseils ;

Mes sincères remerciements également à :

- A l'équipe du WWF Madagascar, notamment à l'équipe du paysage de Manambolo - Tsiribihina pour leur soutien dans la réalisation de ce travail ;
- A l'association Manao Manga, pour leur accueil chaleureux lors de notre travail de terrain ;
- Aux enseignants, aux étudiants de la XVIIème promotion et aux personnels de l'Université Senghor d'Alexandrie, Egypte, en particulier ceux du département Environnement, pour le climat de fraternité et de collaboration dont ils ont fait preuve durant les deux années d'études passées ensemble ;
- Enfin, à tous les membres de ma famille et mes amis pour leurs encouragements et leur soutien tout au long de mes études.

## Dédicace



---

“ En mémoire de mon mari **Rado Harivelo**  
**Nirina RAMAMONJISOA...**

Le ciel a accueilli une nouvelle étoile, elle restera  
toujours dans mon Cœur...

Repose en paix... ”

*Ton amour Liebaar ANDRIAMANALINA.*

---



## Résumé

Dans l'ouest de Madagascar, notamment dans le district de Morondava, la demande croissante en bois énergie accélère le rythme de dégradation des écosystèmes forestiers de la zone. L'adoption du charbon écologique permettra, en effet, de réduire ces problèmes. Cette adoption pourrait, cependant, être confrontée à des obstacles qui doivent être identifiés et analysés. L'objectif général de cette étude consiste à analyser ces déterminants afin de développer des stratégies de vulgarisation du charbon vert pour une meilleure conservation des forêts.

L'étude menée a été basée sur le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) de Davis (1989) afin de déterminer les variables (utilité perçue - UP et facilité d'utilisation perçue - FUP) qui influencent l'attitude d'un individu et son intention ultérieure d'adopter une technologie. La validation empirique du modèle a été réalisée sur un échantillon de 60 ménages utilisant le charbon de bois comme combustible de cuisson, dans les communes de Morondava, Analaiva et Befasy.

Après traitement et analyse, les résultats montrent que l'UP et la FUP du charbon écologique pourraient être influencés par son coût d'accès, son impact sur la santé, sa qualité, son efficacité et sa commodité. Les caractéristiques individuelles telles que le genre, l'âge, l'éducation sont également prises en compte, ainsi que d'autres facteurs externes, notamment la sensibilisation et les soutiens transitoires. Les hypothèses sont confirmées et montrent que seuls 30% des ménages sont conscients des avantages de l'utilisation du charbon propre et que 58% ont mis l'accent sur l'importance de la commodité.

Des stratégies visant à réduire le coût du charbon écologique et la durabilité du projet par le biais de la fiscalité énergétique ou d'octroi de subventions pour la consommation ou la production de charbon écologique sont recommandées. En outre, la normalisation du charbon propre pour garantir son efficacité, sa qualité, sa commodité, son apparence, etc., est essentielle pour réduire les facteurs de dissuasion. Enfin, il est important de sensibiliser le public aux effets négatifs de la dégradation des forêts et aux externalités positives que le charbon écologique pourrait apporter.

**Mots clés :** Adoption, bois-énergie, déforestation, déterminants, Facilité d'Utilisation Perçue (FUP), modèle d'acceptation de la technologie (TAM), Morondava-Madagascar, Utilité Perçue (UP).

## **Abstract**

In western Madagascar, particularly in the Morondava district, the growing demand for wood energy is accelerating the rate of degradation of the area's forest ecosystems. The adoption of charcoal will indeed reduce these problems. However, this adoption could face obstacles that need to be identified and analyzed. The general objective of this study is to analyze these constraints in order to develop strategies for the extension of green charcoal for better forest conservation.

The study conducted was based on Davis' (1989) Technology Acceptance Model (TAM) to determine the variables (perceived usefulness - UP and perceived ease of use - FUP) that influence an individual's attitude and subsequent intention to adopt a technology. Empirical validation of the model was conducted on a sample of 60 households using charcoal as a cooking fuel in the communes of Morondava, Analaiva and Befasy.

After processing and analysis, the results show that the UP and FUP of ecological charcoal could be influenced by its access cost, health impact, quality, efficiency and convenience. Individual characteristics such as gender, age, education is also considered, as well as other external factors including awareness and transitional supports. The hypotheses are confirmed and show that only 30% of households are aware of the benefits of using clean coal and 58% emphasized the importance of convenience.

Strategies to reduce the cost of clean coal and the sustainability of the project through energy taxation or subsidies for the consumption or production of clean coal are recommended. In addition, standardization of clean coal to ensure its efficiency, quality, convenience, appearance, etc., is essential to reduce disincentives. Finally, it is important to raise public awareness of the negative effects of forest degradation and the positive externalities that clean coal could provide.

**Keywords:** Adoption, wood energy, deforestation, determinants, Perceived Ease of Use (PEU), technology acceptance model (TAM), Morondava-Madagascar, Perceived Utility (PU).

## Liste des acronymes et abréviations utilisés

**ADES** : Association pour le Développement de l'Energie Solaire Suisse

**CH4** : Méthane

**CNFEREF** : Centre National de Formation, d'Etudes et de Recherche en Environnement et Foresterie

**CO2** : Dioxyde de carbone

**DD** : Développement Durable

**DREDD** : Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable

**FAO** : Food and Agriculture Organisation

**FUP** : Facilité d'Utilisation Perçue

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**INSTAT** : Institut National de la Statistique

**MAT** : Modèle d'acceptation de la technologie

**MNP** : Madagascar National Park

**NAP** : Nouvelle Aire Protégée

**ODD** : Objectifs de Développement Durable

**ONG** : Organisation Non Gouvernementale

**ONU** : Organisation des Nations unies

**PER** : Pressions - Etats - Réponses

**SNABE** : Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois Energie

**TIC** : Technologies de l'Information et de la Communication

**UICN** : Union internationale pour la conservation de la nature

**UNFCCC** : United Nations Framework Convention on Climate Change

**UP** : Utilité Perçue

**WWF** : World Wide Fund for Nature

## Tables des matières

Remerciement.....	i
Dédicace.....	ii
Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
Liste des acronymes et abréviations utilisés .....	v
Tables des matières .....	1
Introduction .....	4
Chapitre I. Les besoins en énergie de cuisson dans le district de Morondava .....	6
<b>I.1. Présentation de la zone d'étude .....</b>	<b>6</b>
I.1.1. Localisation de la zone d'étude.....	6
I.1.2. Biodiversité de la zone d'étude .....	7
I.1.3. Situation démographique .....	8
<b>I.2. Etats des lieux d'approvisionnement en bois-énergie dans le district de Morondava .....</b>	<b>9</b>
I.2.1. Principale source d'énergie de cuisson.....	9
I.2.2. Pressions exercées par la filière bois-énergie sur les ressources forestières dans district de Morondava .....	9
I.2.3 Evolution de ressources forestières résultant de ces pressions : cas de la NAP Menabe Antimena .....	11
<b>I.3. Les efforts déployés par la société et les alternatives au bois-énergie associées</b>	<b>13</b>
I.3.1. Les différents dispositifs d'atténuation des pressions liées au bois-énergie ..	13
I.3.2. Le charbon écologique : une alternative crédible sur le plan environnemental .....	14
Chapitre II. Cadre d'étude, hypothèses et méthodologies de recherche .....	19
<b>II.1. Eléments de cadrage factuel et théorique de l'étude.....</b>	<b>19</b>
II.1.1. Cadrage factuel : historique du charbon écologique.....	19
II.1.2. Cadrage théorique .....	20

<b>II.3. Hypothèses de recherche.....</b>	<b>23</b>
<b>II.4. Méthodologies de recherche .....</b>	<b>24</b>
II.4.1. Collectes de données .....	24
II.4.2. Méthode de traitement et d’analyse de données.....	26
Chapitre III – Résultats d’étude .....	29
<b>III.1. Variables et modérateurs externes influençant l'acceptabilité .....</b>	<b>29</b>
III.1.1. Caractéristiques personnelles des ménages .....	29
III.1.2. Facteurs de blocages à l’adoption du charbon écologique .....	32
III.1.3. Facteurs externes modifiant les croyances des utilisateurs.....	33
<b>III.2. Corrélation des variables par rapport à la satisfaction des ménages .....</b>	<b>36</b>
III.2.1. Variabilité de satisfaction d’utilisation du charbon de bois par zone de résidence.....	36
III.2.2. Corrélation entre les déterminants d’acceptabilité du charbon écologique	37
III.2.3. Corrélation entre la satisfaction des ménages et le coût d’accès au Charbon de bois.....	38
<b>III.3. Degré de perception des ménages du charbon écologique .....</b>	<b>38</b>
<b>III.4. Récapitulation des facteurs et freins à l’adoption du charbon écologique.....</b>	<b>40</b>
Chapitre IV. Discussions et stratégies de vulgarisation du charbon écologique .....	42
<b>IV.1. Discussion des résultats.....</b>	<b>42</b>
IV.1.1. Vérification des hypothèses selon les résultats empiriques obtenus.....	42
IV.1.2. Comparaison du travail de recherches par rapport à d’autres établissements .....	43
IV.1.3. Limites de l’étude .....	45
IV.1.4. Discussion sur la perspective d’avenir des travaux de recherches en bois-énergie .....	46
<b>IV.2. Stratégies de vulgarisation du charbon écologique .....</b>	<b>47</b>
IV.2.1 Stratégie de réduction de coût lié au charbon écologique et à la durabilité du projet.....	47
IV.2.2. Normalisation du charbon écologique .....	48
IV.2.3. Stratégie de promotion et de vulgarisation du charbon écologique .....	49

Conclusion.....	50
Références bibliographiques .....	52
Liste des illustrations .....	.vi
Liste des tableaux.....	vii
Glossaire.....	viii
Annexes.....	xii

## Introduction

Le bois est une source d'énergie traditionnellement utilisée pour le chauffage et la cuisson des aliments depuis des millénaires (Pellerin, 2013). Dans le monde, environ 3 milliards de personnes dépendent du bois de feu ou du charbon de bois pour satisfaire leurs besoins énergétiques pour la cuisson et le chauffage<sup>1</sup>. Dans le continent africain, plus de 80% de la population utilise la biomasse traditionnelle pour cuisiner ses repas (FAO, 2018). D'ici 2030, environ un milliard de personnes en Afrique dépendront du combustible traditionnel pour répondre à leurs besoins énergétiques (FAO, 2018). Les pays en développement sont, ainsi, confrontés à une importante crise du bois-énergie, également appelée " l'autre crise énergétique " (Eckholm, 1975).

Madagascar, une île riche en biodiversité, est l'une des 24 régions du monde récemment identifiées comme des « fronts de déforestation »<sup>2</sup>. Le pays a perdu 8,7 millions d'hectares de sa couverture forestière, soit une diminution de 23 % depuis 2000<sup>3</sup>. Selon le WWF (2020), l'augmentation de la demande en bois-énergie fait partie des trois principales causes de déforestation (les deux autres étant le défrichement agricole et les feux de pâturage incontrôlés. Le volume de bois-énergie consommé en 2015 dans le pays était de 18 millions de m<sup>3</sup>, dont 10 millions de m<sup>3</sup> pour le bois de feu et 8 millions de m<sup>3</sup> pour le charbon de bois. Cette consommation est deux fois plus importante par rapport au potentiel de production durable des forêts malgaches, estimé à 9 millions de m<sup>3</sup> en 2015 (SNABE, 2018).

Le district de Morondava, situé dans l'ouest du pays, contient des habitats naturels à fort micro endémisme tels que des forêts denses sèches, des zones humides (site RAMSAR) et des mangroves. Dans cette zone, le rythme de dégradation de ces ressources naturelles est plus accéléré puisqu'environ 20 000 ha de forêts ont disparu entre 2013 et 2017 (WWF, 2017). Environ 99% de la population de la zone est dépendante de l'énergie bois pour la cuisson<sup>4</sup>. Quasiment 100% des besoins en bois énergie sont extraits de ces forêts naturelles (WWF, 2020). La croissance démographique dans cette zone entraîne, en effet, une demande croissante en bois-énergie. Selon l'étude réalisée par le CNFEREF (2017), d'ici 9 ans, le besoin en bois-énergie dans le district de Morondava risque d'être déficitaire car la demande continue d'augmenter alors que l'offre tend à diminuer. Afin de prévenir tous les risques générés par cette dépendance, tant sur le plan socio-économique qu'en

---

1 <http://www.fao.org/emergencies/la-fao-en-action/safe/fr/>

2 Rapport sorti par WWF « fronts de déforestation », 2021.

3 Global Forest Watch, 2020.

4 Centre National de Formation, d'Etudes et de Recherche en Environnement et Foresterie, 2017.

termes de perte de ressources naturelles, il est urgent d'envisager des solutions durables. Dans ce contexte, le charbon écologique semble être une alternative très intéressante au bois-énergie. Les énergies alternatives, comme le gaz ou l'électricité, en raison de leur coût élevé, ne sont pas accessibles à l'ensemble de la population et même les familles aisées y ont rarement recours (environ 5% des ménages urbains selon le CNFEREF). Le charbon écologique est un charbon produit à partir de résidus biodégradables riches en carbone<sup>5</sup>. C'est une solution potentielle, durable et adaptée aux contextes socio-économiques et environnementaux de la zone. Dans cette perspective, l'Association Manao MANGA est en phase d'expérimentation du produit. Pour une meilleure vulgarisation, la présente étude consiste à identifier et analyser les éventuels freins à l'adoption de cette alternative en bioénergie par les ménages. Ainsi, les principales questions auxquelles répond cette étude sont : quels sont les déterminants de l'acceptabilité du charbon écologique ? et quelles stratégies déployées pour soutenir l'adoption du charbon écologique dans le district de Morondava ?

L'objectif général de cette étude est d'analyser ces déterminants afin de développer des stratégies de vulgarisation du charbon vert pour une meilleure conservation des forêts. Plus spécifiquement, il s'agit d'une part d'identifier et d'analyser les déterminants empêchant ou favorisant l'adoption du charbon écologique, et d'autre part de développer des stratégies possibles pour lever les freins et favoriser sa diffusion.

Le premier chapitre de cette étude décrit les besoins en énergie de cuisson dans le district de Morondava en mettant en évidence la problématique du bois-énergie. Le deuxième chapitre présente le cadre théorique de l'étude, les hypothèses et la méthodologie de recherche. Le troisième chapitre traite et analyse les résultats empiriques. Enfin, le quatrième chapitre discute les résultats obtenus pour une orientation stratégique vers l'adoption du charbon écologique.

---

<sup>5</sup> Mathilde Laval *et al.*, 2014. « Le charbon vert, entre espoirs et réalités d'une alternative séduisante ».

## **Chapitre I. Les besoins en énergie de cuisson dans le district de Morondava**

Cette étude est menée dans une zone riche en écosystèmes forestiers naturels à biodiversité unique, composée d'aires protégées et de sites forestiers sous gestion communautaire (mangroves, forêts sèches, forêts d'épineux). Ces patrimoines naturels uniques sont cependant menacés d'extinction<sup>6</sup>. La croissance démographique est l'une des principales causes de pression sur ces écosystèmes. Alors que la population de Madagascar devrait encore augmenter (Gastineau et Sandron, 2006).

Les besoins de la population en bois-énergie pour la cuisson ont largement dépassé la capacité des forêts à fournir durablement cette source d'énergie, entraînant leur dégradation et leur disparition progressive (WWF, 2015). Pourtant, la préservation de ces écosystèmes est essentielle en raison des services qu'ils fournissent pour assurer les moyens de subsistance et le bien-être de la population.

Ce chapitre mettra en évidence les enjeux liés aux besoins en énergie de cuisson et leurs impacts sur les ressources naturelles dans le district de Morondava. Il s'agira tout d'abord de présenter le district, puis l'état de l'approvisionnement en bois-énergie selon le modèle PER (Pression, Etat, Réponses).

### **I.1. Présentation de la zone d'étude**

#### **I.1.1. Localisation de la zone d'étude**

Situé dans la partie Ouest de Madagascar, le district de Morondava occupe le centre ouest de la Région Menabe, avec une superficie de 5 115 km<sup>2</sup><sup>7</sup>. Il est limité par les districts de Mahabo à l'est, de Belo sur Tsiribihina au nord, de Manja au sud et par le canal de Mozambique à l'ouest. Le District abrite le chef-lieu de la Région Menabe et est composé de 08 Communes dont Marofandilia, Bemanonga, Morondava, Analaiva, Androvabe, Manometinay, Befasy, Belo sur Mer.

La figure 1 suivante montre la situation géographique du district de Morondava avec les frontières communes.

---

<sup>6</sup> Cinquième rapport national de la Convention sur la Diversité Biologique – Madagascar  
<sup>7</sup> VPEI/CREAM/Monographie, 2009.

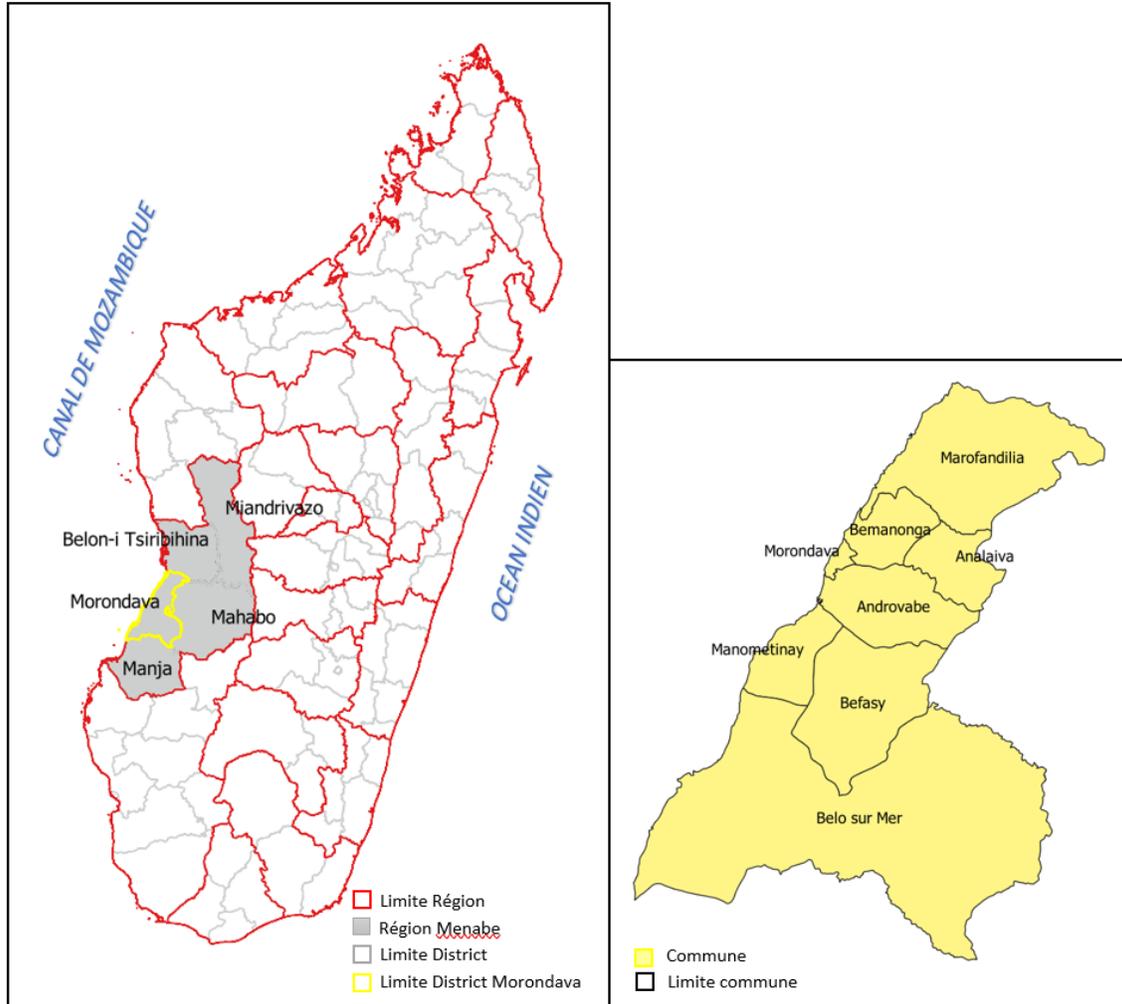


Figure 1 : Localisation géographique du district de Morondava (Source : Auteur).

### I.1.2. Biodiversité de la zone d'étude

Le district de Morondava est riche en biodiversité. Il abrite six (06) aires protégées terrestres et marines constituées principalement de blocs contigus d'habitats naturels et bénéficiant d'un endémisme important et d'une forte attraction écotouristique.

La nouvelle aire protégée Menabe Antimena (209 460 ha) est située dans la commune de Bemanonga. Selon l'étude menée par Durrell Wildlife en 2014, elle abrite des espèces à fort endémisme dont le rat sauteur géant (*Hypogeomys antimena*), la tortue à queue plate (*Pyxis planicauda*), la mangouste à rayures fines (*Mungotictis decemlineata decemlineata*), le microcèbe de Berthe (*Microcebus berthae*), 8 espèces de lémuriens, dont 2 diurnes et 6 nocturnes, et le fosa (*Cryptoprocta ferax*).

La réserve spéciale d'Andranomena (6 420 ha) est également située dans la commune de Bemanonga. Selon Madagascar National Parks (MNP), la réserve présente une richesse en faune et en flore de 80% d'endémicité, d'où le classement de la réserve comme site d'intérêt scientifique. La réserve spéciale d'Ambohijanahary (27 650 ha) abrite neuf espèces d'amphibiens et 21 espèces de reptiles. 97% de ces espèces sont endémiques, dont le lémurien *Propithecus verreauxi deckeni* <sup>8</sup>.

Le parc national de Kirindy Mitea (72 200 ha) est situé sur la commune de Belo sur Mer. Ce site RAMSAR et réserve de biosphère a un taux d'endémicité de 97% composé de forêt dense sèche qui occupe 70% du parc, de fourrés épineux à *Didiereaceae* et *Euphorbiaceae*, de lac côtier saumâtre, habitat de nombreuses espèces, oiseaux, reptiles, lémuriens.

La forêt classée de Kirindy (12 500 ha), est située dans la commune de Marofandilia. La réserve abrite une faune et une flore endémiques, notamment des lémuriens blancs, des oiseaux, des lézards et des fosas.

### I.1.3. Situation démographique

Morondava a toujours été une zone de forte migration, c'est l'un des districts multiethniques de Madagascar. On y trouve actuellement plus de 10 groupes ethnies dont : Sakalava, Bara, Antesaka, Vezo, Betsileo, Antandroy, Mahafaly, Masikoro, Antalaotse, Merina, Tanosy. La figure 2 suivante montre l'évolution de la population de 1975 à 2018.

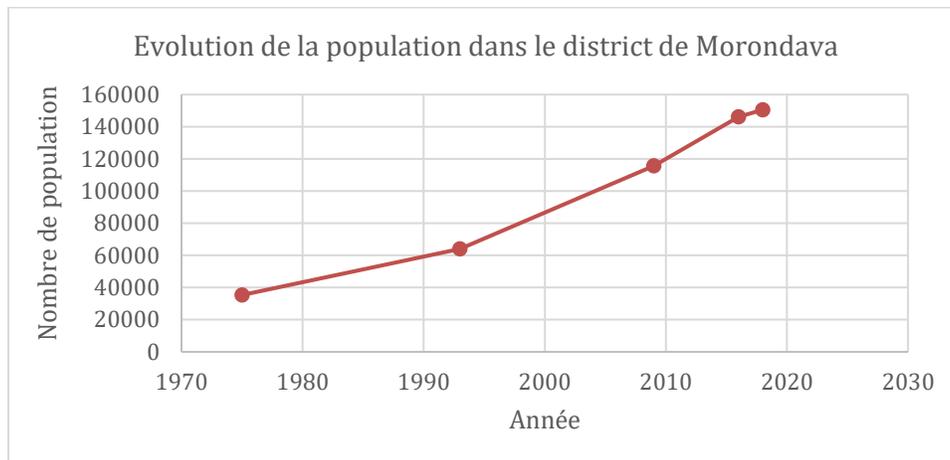


Figure 2 : Evolution de la population dans le district de Morondava (Source : INSTAT Madagascar, 2018.)

<sup>8</sup> Madagascar National Parks

Selon l'Institut national de la statistique de Madagascar, Morondava compte 150 531 habitants en 2018 qui a quadruplé depuis 1975. Cette augmentation est alimentée par l'accroissement naturel et les migrations au sein du district.

## I.2. Etats des lieux d'approvisionnement en bois-énergie dans le district de Morondava

### I.2.1. Principale source d'énergie de cuisson

L'étude menée par le WWF et le CNFEREF en 2017 a montré que dans la région de Menabe, 64,72% de la population utilise le charbon de bois, 7,12% le bois de chauffe et 27,83% l'utilisation mixte charbon de bois et bois de chauffe. Les énergies alternatives (gaz, électricité), en raison de leur coût élevé, ne sont pas accessibles à l'ensemble de la population et même les familles aisées y ont rarement recours (environ 5% des ménages urbains selon le CNFEREF). Les communautés locales sont donc fortement dépendantes des ressources forestières pour le combustible.

### I.2.2. Pressions exercées par la filière bois-énergie sur les ressources forestières dans district de Morondava

Le taux de déforestation n'a cessé d'augmenter depuis 1990. En 2050, la forêt disparaîtra à ce rythme selon la projection faite<sup>9</sup>. L'exploitation forestière pour la production de bois comme énergie de cuisson est parmi les trois principales causes. Dans le district, 100% des besoins en bois énergie sont couverts par les forêts naturelles.

La consommation annuelle de bois-énergie dans le district de Morondava est celle obtenue à partir des données du CNFEREF en 2017. L'évolution de la demande sans aucune intervention sur l'offre actuelle est résumée dans le tableau ci-dessous :

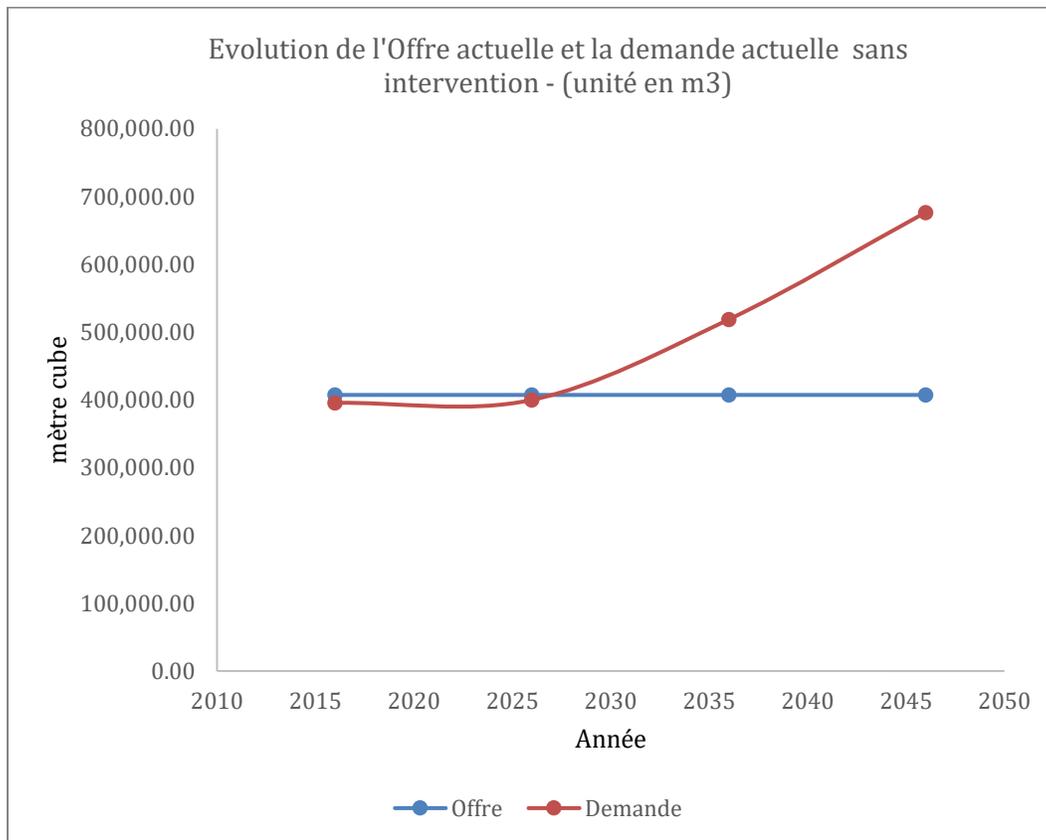
**Tableau 1 : Perspective sans intervention sur l'offre ni sur la demande (CNFEREF, 2017)**

<b>Année</b>	<b>2016</b>	<b>2026</b>	<b>2036</b>	<b>2046</b>
<b>Offre actuelle</b>	407 386,32	407 386,32	407 386,32	407 386,32
<b>Demande</b>	395 729,49	400 067,04	518 752,81	676 674,92
<b>Observation</b>	L'offre satisfait à peine la demande	L'offre satisfait à peine la demande	Bilan négatif	Extension de zone, destruction des AP

<sup>9</sup> Durrell Wildlife Conservation Trust

En observant le rapport offre/demande actuel en 2016 (voir tableau 1), on constate un écart positif de 11 656,83 m<sup>3</sup>. Le capital bois satisfait la demande, mais cet écart sera réinitialisé dans à peine 9 ans. Dans 30 ans, on observe un écart négatif de 269 288,60 m<sup>3</sup>. L'offre est donc déficitaire par rapport à la demande, et le capital bois ne sera plus suffisant. Le bilan négatif est observé d'ici 10 ans selon la projection de calcul. L'équilibre sera alors rompu.

La majeure partie (34%)<sup>10</sup> de l'approvisionnement en bois-énergie provient de la Commune d'Analaiva qui est située à 21 km sur la RN 35. Il est également à noter que l'offre actuelle inclut les zones sensibles et Aires Protégées. L'offre actuelle est limitée en termes de surfaces (communes productrices), c'est-à-dire à proximité des concentrations de ressources dont les Zones Sensibles et les Aires Protégées.



**Figure 3 : Tendence de l'évolution sans intervention ni sur l'offre, ni sur la demande (CNFEREF, 2017)**

D'après la figure 3, d'ici 2046, la population du district de Morondava sera équivalente à environ deux fois le nombre de la population de 2016. Il est certain que les ressources naturelles seront impactées par cette augmentation, car elles ont actuellement tendance

<sup>10</sup> CNFEREF

à diminuer. Ceci est dû aux différents besoins liés à l'augmentation de la population, notamment la conversion des zones forestières en terres agricoles, le besoin en bois de service et le besoin en bois-énergie.

### I.2.3 Evolution de ressources forestières résultant de ces pressions : cas de la NAP Menabe Antimena

Le taux de déforestation dans le Nouvelle Aire Protégée de Menabe Antimena n'a cessé d'augmenter depuis 1990. Selon l'étude menée par Durrell Wildlife, en 2019, 3 960 ha et 3 295 ha de forêt ont disparu chaque année sur la période 2010-2014 respectivement autour de l'aire protégée de New Menabe-Antimena. La figure suivante montre l'évolution de la couverture forestière du NAP Menabe Antimena de 2008 à 2020. Sur la période 2000-2018, environ 40% de la forêt de l'AP Menabe-Antimena a déjà disparu.

Cette projection a été confirmée par une étude plus récente menée par le Durrell qui met en évidence l'amplification de la dégradation des forêts entre l'an 2000 et 2014. Il existe même une réelle possibilité que les forêts du Menabe central disparaissent d'ici 2020 - 2025 si le rythme actuel de déforestation se poursuit.

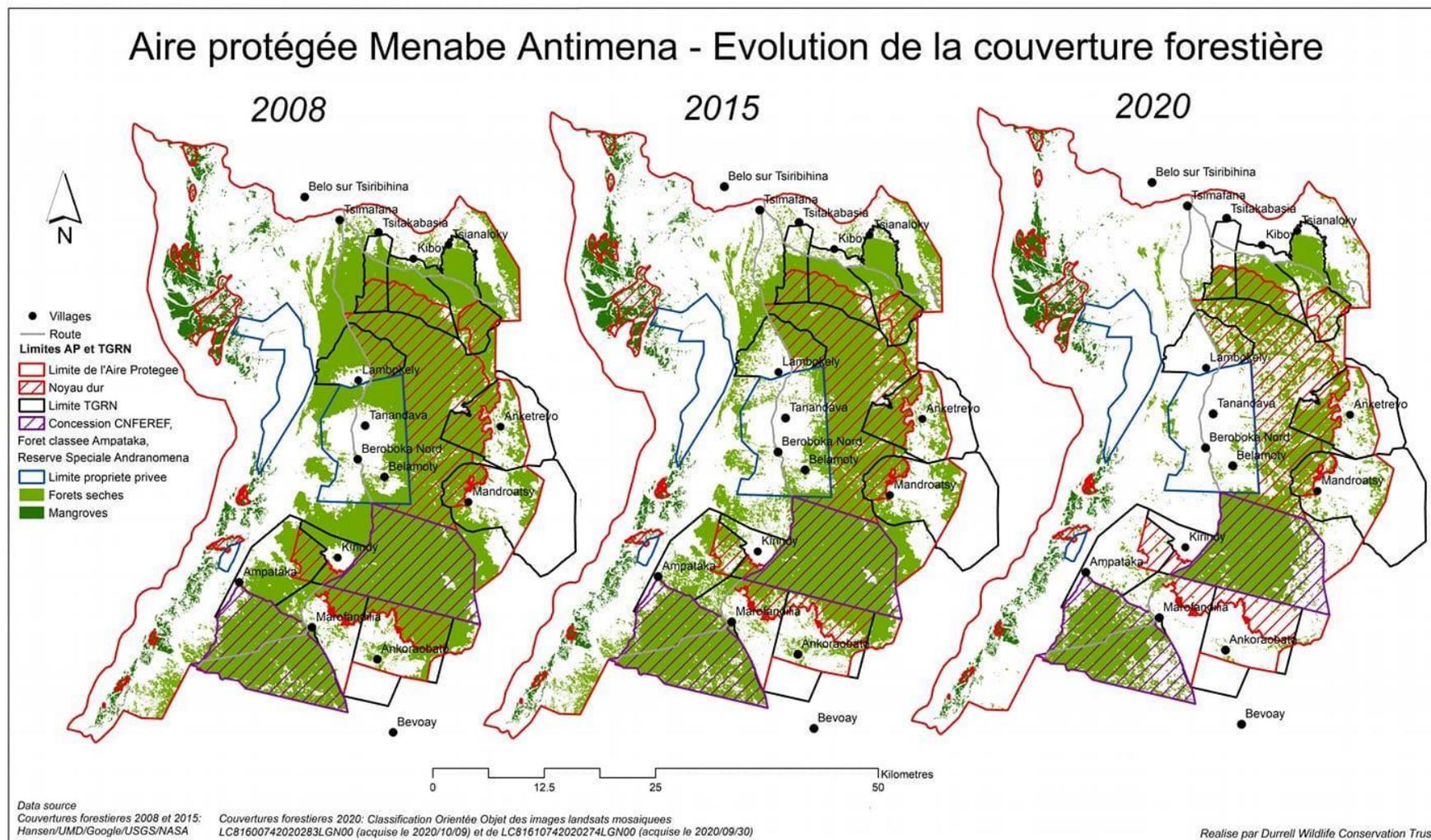


Figure 4 : Evolution de la couverture forestière de la NAP Menabe Antimena (Source : Durrell Wildlife Conservation Trust, 2020.)

### I.3. Les efforts déployés par la société et les alternatives au bois-énergie associées

#### I.3.1. Les différents dispositifs d'atténuation des pressions liées au bois-énergie

Promue par la politique énergétique nationale SNABE, une forte émergence d'alternatives et de mesures d'atténuation ont été développées pour alléger la pression exercée par la filière bois-énergie sur les ressources forestières. Le tableau ci-dessous résume ces différentes mesures sans être exhaustif.

**Tableau 2 : Dispositifs d'atténuation des pressions liées au bois-énergie dans le district de Morondava (Source : auteur)**

Mesures d'atténuation	Descriptions
Réglementation de l'activité de charbonnage de	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploitation du bois, avec la définition précise des zones d'exploitation et des méthodes de récolte du bois à carboniser ;</li> <li>- Carbonisation, avec, par exemple, l'édiction de règles de sécurité pour éviter la propagation du feu ;</li> <li>- Commercialisation du charbon de bois, avec notamment la définition de quotas de vente et de mécanismes de taxation des ventes, permettant un meilleur suivi de la filière ;</li> <li>- Obligation pour les communes productrices de charbon de bois de développer des actions de reboisement pour compenser les prélèvements effectués dans les forêts existantes pour la production de bois-énergie.</li> </ul>
Adoption des foyers amélioré	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalisation des équipements de cuisson économes pour réduire la consommation des ménages en bois-énergie. Les foyers ADES et KAMADO sont des exemples dans le district.</li> </ul>
Mise en place de parcelles de plantation viables pour un approvisionnement durable en bois-énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promotion du reboisement en bois-énergie par WWF, depuis 2017, et qui a permis de démontrer la faisabilité et pertinence du reboisement dans le district tout en renforçant les capacités des parties prenantes sur les aspects techniques.</li> </ul>
Alternatives en bois-énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promotion d'autres sources d'énergie domestique afin de diminuer la pression exercée sur les ressources forestières. Il s'agit du charbon écologique, gaz, électricité, four solaire.</li> </ul>

Madagascar dispose d'une politique de cuisson propre relativement solide, guidée par la politique énergétique du pays<sup>11</sup>. Dans le cadre de cette politique, le pays a défini plusieurs objectifs liés à la cuisson propre d'ici 2030, notamment :

- 70% d'accès à des foyers de cuisson améliorés ;
- 50% du bois doit provenir de ressources forestières légales et durables ; et
- 20% du charbon de bois doit être " vert", c'est-à-dire avoir été produit efficacement et à partir de ressources forestières légales et durables.

Des substitutions au bois-énergie doivent être envisagées afin de réduire le nombre de producteurs totalement dépendants de cette activité génératrice de revenus.

### I.3.2. Le charbon écologique : une alternative crédible sur le plan environnemental

Selon l'analyse de la situation, l'adoption d'une alternative durable au bois-énergie afin d'alléger la dépendance de la population à ce type d'énergie est essentielle, tant sur le plan socio-économique qu'écologique.

- a. Les externalités négatives que le charbon écologique permettrait d'éviter
  - *Economie des ressources forestières*

Le charbon de bois et le bois de chauffage sont les principales sources d'énergie des ménages du district de Morondava et de tout Madagascar. La pression sur les ressources forestières est donc en augmentation. L'adoption du charbon écologique par les ménages peut atténuer ces pressions et sauvegarder les ressources forestières. En effet, un hectare (1 ha) de boisement de 10 ans peut fournir 9,63 tonnes de charbon de bois si la carbonisation se fait avec la meule traditionnelle (MIZERO, 2011). L'estimation de l'équivalent charbon de bois du charbon écologique est basée sur les pouvoirs calorifiques de chaque produit. Selon le rapport de l'International resources group (2001), une tonne de charbon écologique équivaut à 1,47 tonne de charbon de bois. La principale méta-analyse sur le biochar appliqué aux arbres montre une augmentation de 41% de la biomasse des arbres sur une variété d'arbres tempérés et tropicaux (Thomas et Gale, 2015).

- *Atténuation aux changements climatiques*

Madagascar a été classé comme le troisième pays présentant le plus grand "risque de conditions météorologiques extrêmes" selon les Nations Unies (ONU). Le pays a connu

---

<sup>11</sup> La toute première politique énergétique mise en place à Madagascar se nomme "Nouvelle Politique de l'Énergie 2015-2030"

une augmentation de la température depuis 1950. Ce changement continue de s'aggraver aujourd'hui avec des cyclones plus forts, des températures plus élevées (augmentation de 1,1 à 2,6°C) et des changements dans le régime des précipitations, WWF (2020). La déforestation, liée à la production de charbon, est l'une des principales causes de ce dérèglement climatique à Madagascar en libérant des gaz à effet de serre (CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub>) selon le WWF, (2018). Ainsi, en produisant une tonne de charbon écologique, quatre tonnes d'émission d'équivalent CO<sub>2</sub> (moyenne calculée selon la méthodologie AMS-III.BG de la CCNUCC) peuvent être évitées. La production de charbon écologique contribue donc à la lutte contre le changement climatique en atténuant l'émission de ces gaz et en réduisant la quantité de matières organiques à éliminer dans les décharges.

- *Capacité de séquestration de carbone des forêts préservées.*

Une grande partie des forêts piègent le carbone <sup>12</sup>. En Europe, les forêts absorbent entre 7 et 12 % des émissions de carbone atmosphérique <sup>13</sup>. Dans les forêts tropicales humides, la séquestration se poursuit même dans les stades anciens, comme le montrent des études menées en Amazonie <sup>14</sup> et en Afrique <sup>15</sup>. La régénération naturelle, la restauration et le reboisement sont également des facteurs de séquestration.

La capacité de séquestration du carbone des forêts est obtenue en multipliant la superficie des forêts conservées par le facteur de séquestration. En prenant l'exemple de la production de charbon de bois de Sakoa, la capacité de séquestration des gaz à effet de serre (GES) des forêts conservées en dix ans d'activité est estimée à 9 834 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (International Resources Group, 2001).

- b. Les externalités positives que son adoption engendrerait

L'adoption du charbon propre présente également des avantages socio-économiques et environnementaux, notamment en termes de coûts et de santé :

- L'efficacité industrielle de sa production, combinée au très faible coût de la matière première (déchets agricoles inutilisés), rend la fabrication du charbon écologique relativement bon marché <sup>16</sup>. Alors que le prix du charbon de bois

---

<sup>12</sup> Rapport Forêts Vivantes du WWF : Chapitre 3, 2011.

<sup>13</sup> Goodale *et al.*, 2002. « Forest carbon sinks in the Northern hemisphere, Ecological Applications » 12: 891-899

<sup>14</sup> Baker *et al.*, 2004. « Increasing biomass in Amazon Forest plots, Philosophical Transactions of the Royal Society » B 359: 353–365.

<sup>15</sup> Lewis *et al.*, 2009. « Op cit. »

<sup>16</sup> Innover pour le développement durable, Pronatura, 2020.

continue d'augmenter en raison de la rareté des ressources, le charbon écologique peut être vendu à un prix abordable, ce qui allège le budget des ménages.

- La carbonisation améliorée des déchets agricoles permet au charbon de bois écologique de ne produire pratiquement aucune fumée toxique. La production artisanale de charbon de bois entraîne une combustion incomplète qui dégage des fumées nocives pour les yeux et les poumons. En Afrique subsaharienne, par exemple, l'OMS estime que ces fumées toxiques sont responsables de près de 600 000 décès prématurés.

### c. Contribution du charbon écologique dans l'atteinte des objectifs du développement durable

L'expression "développement durable (DD)" a été utilisée pour la première fois par les Nations unies en 1980 dans un rapport de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) intitulé Stratégie mondiale de la conservation (1980).<sup>17</sup> Selon la formule Brundtland, universellement acceptée, le développement durable est « un développement qui permet de satisfaire les besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures de répondre aux leurs ».

Les objectifs de développement durable, quant à eux, sont un appel à une action mondiale pour éradiquer la pauvreté, promouvoir la paix et la prospérité et protéger la planète.<sup>18</sup> Il existe dix-sept objectifs de développement durable et l'intervention dans un domaine aura une incidence sur les résultats dans d'autres et équilibrera les aspects sociaux, économiques, environnementaux et culturels.<sup>19</sup>

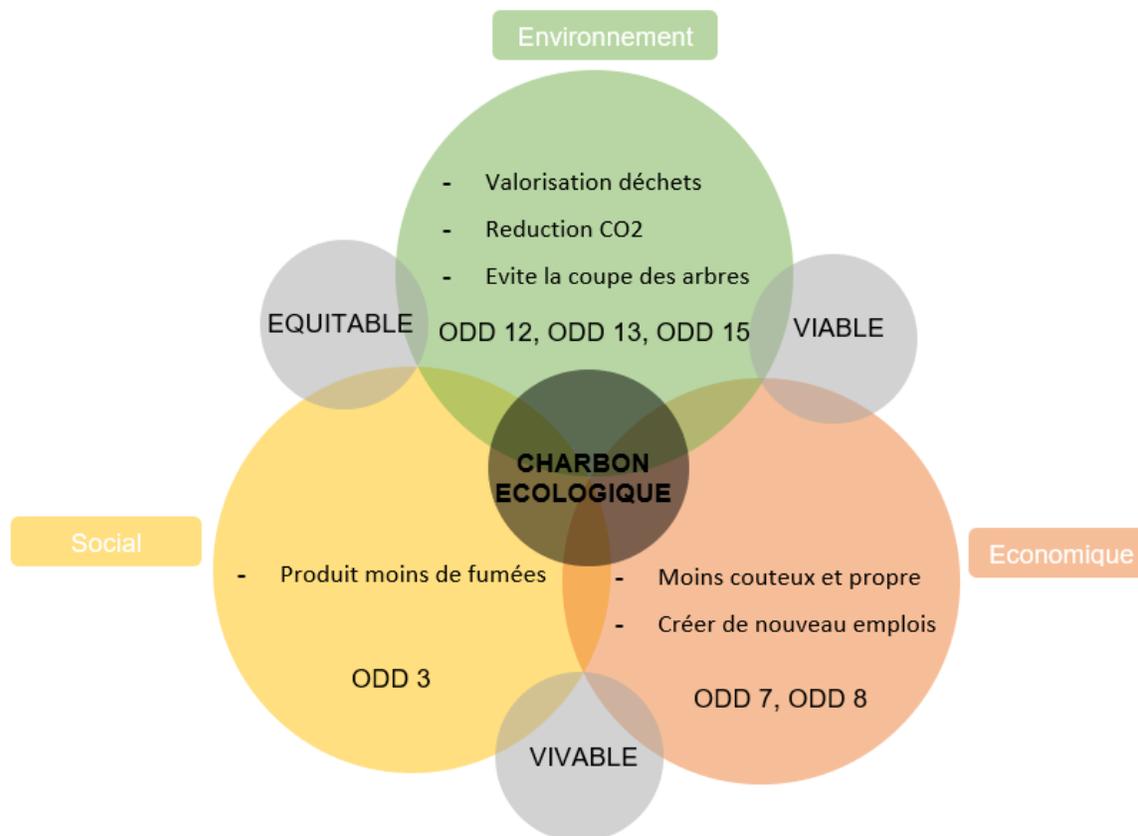
Parallèlement, la figure ci-dessous montre l'interaction entre les avantages liés à l'adoption du charbon vert et les objectifs du développement durable.

---

<sup>17</sup> Fruit d'une collaboration entre l'UICN, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et le World Wildlife Fund (WWF), ce rapport montre que le développement doit améliorer la qualité de vie des humains tout en conservant la vitalité des ressources naturelles. ([www.ifdd.francophonie.org](http://www.ifdd.francophonie.org))

<sup>18</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/>

<sup>19</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>



**Figure 5 : Interactions entre le charbon écologique et les ODD (Source : Auteur)**

L'adoption du charbon écologique par les ménages contribuerait directement à six (06) objectifs de développement durable<sup>20</sup> à savoir :

- ODD 3 - Santé et bien-être : dans le cas du projet, lié aux problèmes respiratoires dus à la pollution intérieure, l'introduction du charbon écologique pourrait améliorer le bien-être des femmes car cela produit moins de fumée et donc moins nocif pour la santé (Njenga, Mahmoud, et al., 2017).
- ODD 7 - Energie propre et abordable : en général, le charbon écologique est deux fois moins cher que le charbon de bois et pollue moins que ce dernier.
- ODD 8 - Travail décent et croissance économique : La production de charbon propre crée des opportunités d'emplois verts pour les jeunes et les femmes.
- ODD 12 - Consommation et production responsables : L'adoption du charbon écologique entraîne une gestion efficace des déchets grâce à l'utilisation de résidus organiques.

<sup>20</sup> Bulletin trimestriel d'information du PNUD Benin.

- ODD 13 - Lutte contre le changement climatique et ses impacts : les émissions de CO<sub>2</sub> à l'origine du changement climatique seraient réduites grâce à l'utilisation de charbon propre.
- ODD 15 - Vie terrestre : l'adoption du charbon écologique permet de préserver les ressources en bois en évitant la coupe d'arbres et de contribuer à la politique générale de l'État établie en janvier 2019, qui est de faire de Madagascar une île verte.

Dans ce contexte, le charbon écologique semble être une alternative très intéressante au bois-énergie. L'organisation non gouvernementale Manao MANGA<sup>21</sup> expérimente la production de charbon écologique dans la région. L'objectif est de réduire la pression sur les forêts, qu'il s'agisse des mangroves, des forêts denses sèches ou des forêts de transition, tout en valorisant les déchets organiques de la zone. L'adoption de cette alternative se heurte à des freins constituant un blocage à la vulgarisation du produit qu'il convient d'identifier et d'analyser.

---

<sup>21</sup> Manao Manga est une association créée en 2017 dont le siège se trouve à Morondava.

## **Chapitre II. Cadre d'étude, hypothèses et méthodologies de recherche**

Dans le contexte du district de Morondava, le charbon écologique est une alternative très intéressante au charbon de bois et au bois de chauffe. L'utilisation de combustibles alternatifs tels que le gaz et l'électricité n'est pas envisageable pour la plupart des ménages. C'est pourquoi la vulgarisation du charbon écologique est essentielle. Il constitue une solution potentielle à la situation socio-économique et environnementale des ménages de la région.

Ce chapitre présentera dans un premier temps les éléments de cadrage factuel et théorique de l'étude. Puis, dans un second temps, les hypothèses et les méthodologies de recherche.

### **II.1. Eléments de cadrage factuel et théorique de l'étude**

L'étude se concentrera spécifiquement sur l'analyse des obstacles à l'adoption du charbon bio dans le district de Morondava. Les éléments favorables à l'adoption du charbon écologique pourront également être identifiés afin d'élaborer une stratégie de vulgarisation du produit et de proposer d'autres solutions. Pour ce faire, un bref historique du charbon écologique sera présenté, suivi de la relation de cette alternative avec la théorie de l'innovation de Schumpeter et le modèle technologique de Davis.

#### **II.1.1. Cadrage factuel : historique du charbon écologique**

En 2002, L'ONG Pro-Natura<sup>22</sup> a emporté le premier prix d'innovation technologique de la fondation Altran<sup>23</sup> en développant une solution au problème d'énergie de cuisson qu'est le charbon écologique. Cette solution consiste à récupérer des résidus organiques inutilisés pour les transformer en briquettes de « charbon vert ». Les pailles de savane, roseaux, pailles de blé, de riz, tiges de coton, de mil, cannes de maïs, balles de riz, perches de café, bambous, peuvent être utilisés comme matière première.

Après un processus de carbonisation efficace, un mélange de ces fines de charbon avec un liant à base d'amidon, de gomme arabique, de mélasse ou d'argile est nécessaire pour

---

<sup>22</sup> Fondée au Brésil en 1986, Pro-Natura est l'une des premières organisations non gouvernementales des pays du Sud à s'être internationalisée : à la suite de la Conférence de Rio en 1992 est née Pro-Natura International dont le siège est à Paris. Elle mobilise plus de 400 bénévoles de haut niveau sur des programmes d'action dans les pays du Sud, liant la lutte contre la pauvreté à la conservation de la biodiversité et à la mobilisation contre les changements climatiques.

<sup>23</sup> <https://www.pronatura.org/about-us/awards/>

faciliter la combustion. Les briquettes humides sont ensuite passées dans un séchoir pour éliminer l'eau, afin qu'elles soient suffisamment solides pour être utilisées. <sup>24</sup>L'utilisation du charbon écologique reste similaire à celle du charbon de bois.

### II.1.2. Cadrage théorique

#### a. Le charbon écologique et la théorie d'innovation de Joseph Schumpeter

Joseph Schumpeter (1883-1950), grand homme de l'histoire de la pensée économique (1954), est l'une des principales références en matière d'innovation et de dynamique économique. Le charbon écologique est issu d'un domaine où d'autres formes de combustible de cuisson existent déjà. Cette alternative doit donc montrer sa supériorité en termes d'innovation.

Dans sa théorie de l'évolution (1911)<sup>25</sup>, Schumpeter distingue cinq formes d'innovation. La première est l'innovation de produit, c'est-à-dire l'introduction ou la fabrication d'un nouveau bien, d'une nouvelle qualité, avec lequel le consommateur n'est pas familier. Dans le district de Morondava, le charbon écologique est une solution innovante en matière de combustible de cuisson. Il s'agit d'une alternative énergétique potentielle, moins coûteuse et qui limitera la destruction des forêts dans la région.

La deuxième forme est l'innovation de processus, c'est-à-dire une nouvelle méthode de production. Contrairement à la production traditionnelle de charbon, la production de charbon écologique implique l'utilisation de nouveaux procédés, matériaux et équipements afin de maximiser la production et d'assurer la satisfaction des besoins de la population de la région.

La troisième forme d'innovation est l'ouverture d'un nouveau marché, sur lequel la branche industrielle particulière d'une zone n'est pas encore entrée, que ce marché ait existé ou non auparavant. Dans la zone d'intervention, le charbon écologique est encore accessible en termes d'opportunités de marché. Cette solution n'est pas encore traduite officiellement dans la zone, ce qui fait que le produit est encore nouveau sur le marché. Il s'agit d'une solution innovante qui nécessite de nouvelles méthodes de marketing et de distribution.

---

<sup>24</sup> Guy REINAUD, 2012. « Le charbon vert », paru dans Alliage, n°64 - Mars 2009, <http://revel.unice.fr/alliage/index.html?id=3416>.

<sup>25</sup> Joseph Schumpeter, 1911. « Théorie de l'évolution économique ».

La quatrième forme d'innovation de Schumpeter est la découverte d'une nouvelle source de matière première ou d'énergie. Parallèlement à la fabrication du charbon écologique, c'est la conquête d'une nouvelle source de matières premières, à savoir la valorisation des résidus agricoles et autres types de déchets organiques.

Enfin, la dernière forme d'innovation est la réalisation d'un nouveau type d'organisation. Il s'agit de l'invention d'une nouvelle organisation qui produit du charbon écologique. Dans la zone d'étude, l'association Manao Manga, chargée de la gestion des déchets dans la commune urbaine de Morondava, a le potentiel pour réaliser le projet de fabrication de charbon écologique.

Ces formes d'innovation embrassent l'ensemble du processus de production : dès la collecte des matières premières à l'organisation du marché<sup>26</sup>. Le charbon écologique constitue donc une innovation porteuse d'externalités positives tant sur le plan socio-économique qu'environnemental.

b. Le modèle d'acceptabilité de technologie : adoption du charbon écologique.

Le modèle d'Acceptabilité des technologies (MAT), élaboré par Fred Davis en 1986 est un moyen de prédire et d'expliquer l'adoption ou non d'une technologie par le biais de variables relevant de la perception et des attitudes. C'est l'un des modèles explicatifs ayant le plus influencé des théories du comportement humain (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis., 2003).

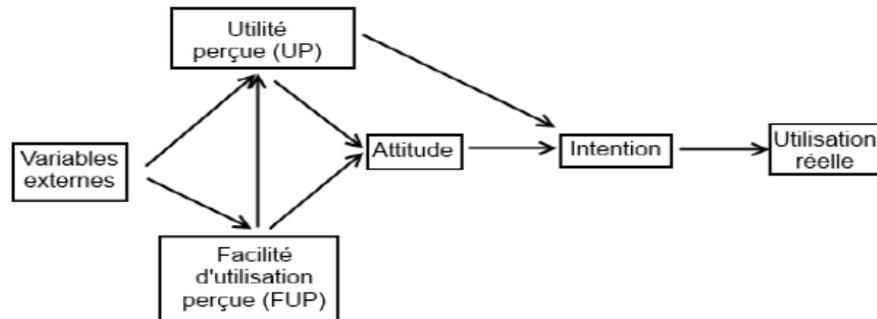


Figure 6 : Le modèle d'Acceptabilité des technologies d'après Davis (1989) (Source : Davis (1989, p. 985)

La figure 6 présentée ci-dessus montre que le modèle de Davis accorde un rôle prépondérant aux attitudes de l'utilisateur. En ce qui concerne l'utilisation du charbon écologique, l'utilisateur fait son analyse individuelle sur la base de l'utilité perçue et de la

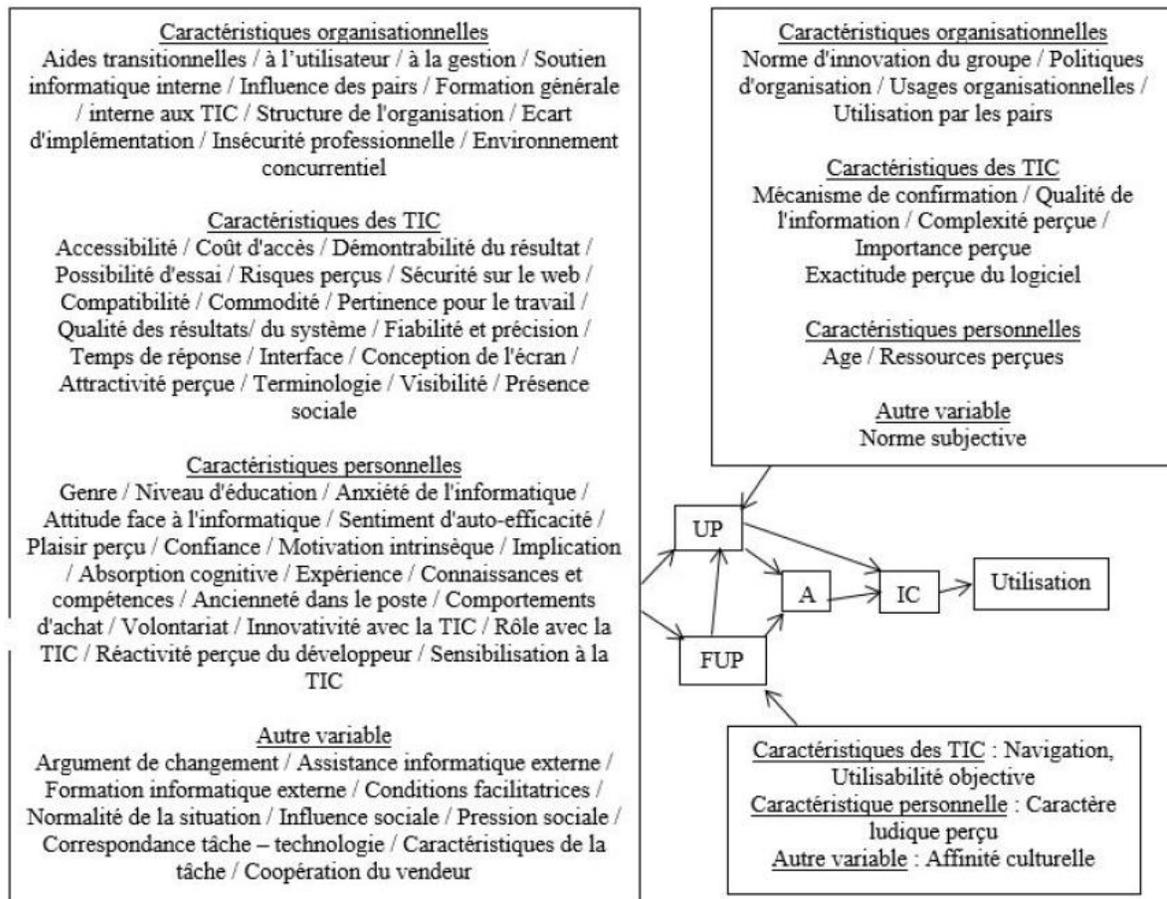
<sup>26</sup> Swedberg R., 2007. « Rebuilding Schumpeter's theory of entrepreneurship », Conference on Marshall, Schumpeter and Social Science, Hitotsubashi University, March 17-18, p. 15-16.

facilité d'utilisation perçue. Le tableau suivant met en évidence la définition de ces deux variables.

**Tableau 3 : Définition de l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue selon Davis (Source : hal.archives-ouvertes.fr/hal-01943567.)**

Variables	Définition
<b>Utilité perçue</b>	Le degré auquel une personne croit que l'utilisation du charbon écologique améliorera sa condition de vie (analysé en termes d'efficacité, sur la base du résultat attendu et des conséquences perçues).
<b>Facilité d'utilisation perçue</b>	Degré auquel une personne pense que l'utilisation du charbon écologique serait dépourvue d'effort (analyse personnelle en termes de Coûts/Bénéfices ou de Motivations/Freins).

La figure 7 suivante résume l'influence de toutes les variables externes appliquées au TAM.



**Figure 7 : Synthèse de l'influence de toutes les variables externes appliquées au TAM (Source :**

**hal.archives-ouvertes.fr/hal-01943567.)**

De nombreuses variables externes expliquent cette utilité perçue et cette facilité d'utilisation perçue. Dans sa théorie, Davis considère également que la facilité d'utilisation peut influencer l'utilité perçue. Ensuite, c'est l'intention qui est au cœur du modèle MAT. Davis considère que les attitudes se forment, ce qui détermine ensuite une intention de comportement. Cette intention déclenche l'utilisation réelle (et finalement la performance, qui peut être mesurée en termes de satisfaction, de temps, de qualité des décisions, de confiance, etc.). Enfin, Davis, Bagozzi, et Warshaw (1989) expliquent que l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue peuvent être affectées par des variables externes provenant de l'individu (âge, sexe, position, formation, expérience, compétences en dactylographie, niveau d'éducation, etc.), du contexte organisationnel (soutien du leadership, influence sociale, ...) et de la technologie (fonctionnalité, qualité, adéquation...).<sup>27</sup>

### **II.3. Hypothèses de recherche**

L'adoption d'une technologie est une question comportementale. Il est donc essentiel d'identifier les raisons qui conduisent un individu à adopter ou à accepter une nouvelle technologie. Sur la base du modèle d'acceptabilité des technologies de Davis, deux hypothèses doivent être vérifiées.

**Hypothèse (H1) : La plupart des ménages (en dessous de la Moyenne) ne perçoivent pas les avantages de l'utilisation du charbon écologique, ce qui réduit leur motivation à l'adopter.**

La théorie néoclassique suppose que les Hommes sont rationnels. Leur comportement vise à maximiser la satisfaction et le bien-être en minimisant les coûts. Pour que le charbon écologique soit adopté, il faut une utilité perçue favorable ou positive. Les utilisateurs potentiels doivent percevoir des avantages directs ou indirects de l'utilisation du charbon propre pour promouvoir son adoption.

D'après le modèle de Davis, l'intention d'adoption d'une technologie dépend d'une attitude positive envers l'utilité perçue. Les ménages adopteront le charbon propre s'ils estiment que l'utilité perçue de cette solution énergétique améliorera leurs performances, résoudra un certain nombre de problèmes ou satisfera un certain nombre de besoins. Si, par exemple, la protection de l'environnement fait partie de leurs variables

---

<sup>27</sup>Joseph Baradley, 1970. «The Technology Acceptance Model », chapitre 2 de l'ouvrage Information System Theory.

décisionnelles, c'est que c'est l'une des conditions permettant de qualifier leur perception de la qualité de la technologie.

**Hypothèse (H2) : Le contexte de l'utilisation du charbon écologique empêche les ménages de l'adopter. Plus de la Moyenne des ménages interrogés mentionnent l'importance de la commodité dans l'utilisation du charbon écologique.**

En admettant que l'utilité perçue soit positive, une certaine facilité d'utilisation ou d'usage est nécessaire pour l'adoption du charbon vert. Les ménages peuvent percevoir une utilité attrayante pour ce charbon mais ne l'adoptent pas. La facilité d'utilisation perçue joue un rôle majeur dans l'adoption d'une technologie. C'est une question de commodité qui peut ou non changer le comportement et les habitudes des ménages.

#### **II.4. Méthodologies de recherche**

Cette partie résume la méthodologie utilisée pour analyser les freins à l'adoption du charbon écologique dans le district de Morondava. Elle est divisée en deux parties : la collecte des données et le traitement et l'analyse des données.

##### **II.4.1. Collectes de données**

###### **a. Etude bibliographique**

L'étude bibliographique est la phase préliminaire permettant d'assurer la collecte des informations essentielles relatives au sujet d'étude. Ces ressources concernent :

- Les livres et articles relatifs au thème du bois-énergie et de ses alternatives, le modèle d'acceptation des technologies de Davis, etc. ;
- Les documents disponibles auprès du district, notamment le Plan de Développement Régional, le Plan de Développement Communal, la Monographie, le Tableau de Gestion Environnementale, le SNABE, etc ;
- Des livres, des publications, des rapports d'étude, des enquêtes et des sites Internet relatifs au thème et à la zone d'étude.

Les informations recueillies ont permis de mieux comprendre le cadre conceptuel et la méthodologie à adopter dans ce travail. La recherche bibliographique a été menée auprès des entités gouvernementales (DREDD) et non gouvernementales (WWF, CNFEREF, Durell), et des bibliothèques en ligne, notamment la bibliothèque en ligne de l'Université Senghor, CAIRN, etc.

b. Etude cartographique

Une étude cartographique préliminaire a permis de localiser le site d'intervention. Le logiciel QGIS 3.14 a été utilisé comme outil de base pour cartographier la zone d'étude. D'autres sources cartographiques plus récentes provenant de Durell et CNFEREF ont été utilisées pour orienter les zones d'étude et les ressources naturelles existantes dans ces zones. Ces cartes ont été prises en compte afin d'avoir l'évolution de la dégradation des ressources naturelles dans le district de Morondava.

c. Echange avec des personnes ressources

Des entretiens avec les responsables de différents organismes et des enseignants-chercheurs travaillant dans le domaine de l'environnement ont été réalisés au cours de l'étude. L'objectif est de pouvoir connaître les méthodologies nécessaires à adopter, d'identifier les techniques d'approche sur le terrain et de disposer des documents fondamentaux liés au thème de recherche.

d. Etude empirique

- Type de recherche choisi

Dans cette étude, le type de recherche qui correspond à une étude de perception est la recherche qualitative. Selon Poupart (1997), il existe trois méthodes pour mener ce type de recherche : les entretiens, l'observation en situation et l'analyse documentaire. Pour tester les hypothèses, une des trois méthodes a été choisie. L'entretien, ou interview, est " une méthode de collecte d'informations dans une relation de face à face entre l'enquêteur et l'interviewé " (BOUTIN, 1997). Pour cette recherche, la méthode de l'entretien a été choisie car elle permet d'explorer en profondeur la perspective des acteurs sociaux impliqués dans le phénomène étudié et de sonder cette réalité sociale de l'intérieur en prenant conscience des dilemmes et des enjeux exprimés par les acteurs (POUPART, 1997).

En ce qui concerne les ménages, un entretien individuel, semi-directif et à réponse libre a été choisi pour recueillir des informations permettant de fournir des explications sur le sujet de l'étude. Cela permet d'induire le moins de biais possible chez les participants, en les laissant s'exprimer librement sur le sujet proposé, tout en permettant à l'enquêteur de maintenir l'échange sur le sujet qui l'intéresse.

- Elaboration des outils d'enquête

Boutin (1997) a classé huit modes d'entretien en fonction du mode d'investigation choisi, à savoir : l'entretien approfondi, l'entretien ciblé, l'entretien ouvert, l'entretien fermé, l'entretien actif, l'entretien ethnographique et l'entretien clinique. Pour cette recherche,

l'entretien ouvert a été choisi. Un guide d'entretien a été utilisé pour orienter les personnes interrogées sur le sujet étudié, tout en laissant la possibilité à l'enquêteur d'orienter l'entretien dans les directions qui l'intéressent et de reformuler ou d'ajouter des questions au cours de l'entretien.

Des questions ouvertes basées sur différentes variables (socio-économiques et environnementales) ont été élaborées sur des guides d'entretiens en fonction des hypothèses à tester. Celles-ci consistent à collecter plus d'informations auprès des ménages des différentes localités afin d'identifier les principaux obstacles qui peuvent empêcher l'adoption du charbon vert. Cela permet de confirmer ou d'infirmer les hypothèses initiales. Avant l'enquête, le guide d'entretien a été testé afin de procéder à des ajustements supplémentaires.

- Choix des localités d'enquêtes et échantillonnage

L'entretien a été mené dans trois (03) communes sélectionnées de manière aléatoire, à savoir la commune d'Analaiva, la commune de Befasy, et la commune de Morondava. Un échantillonnage aléatoire simple a été utilisé pour sélectionner les communes enquêtées. Il s'agit de choisir au hasard les communes enquêtées en utilisant la fonction Random d'Excel. Chaque commune a une chance égale d'être incluse dans l'échantillon, mais sur les huit (08) communes du district de Morondava, seules trois communes sont interrogées.

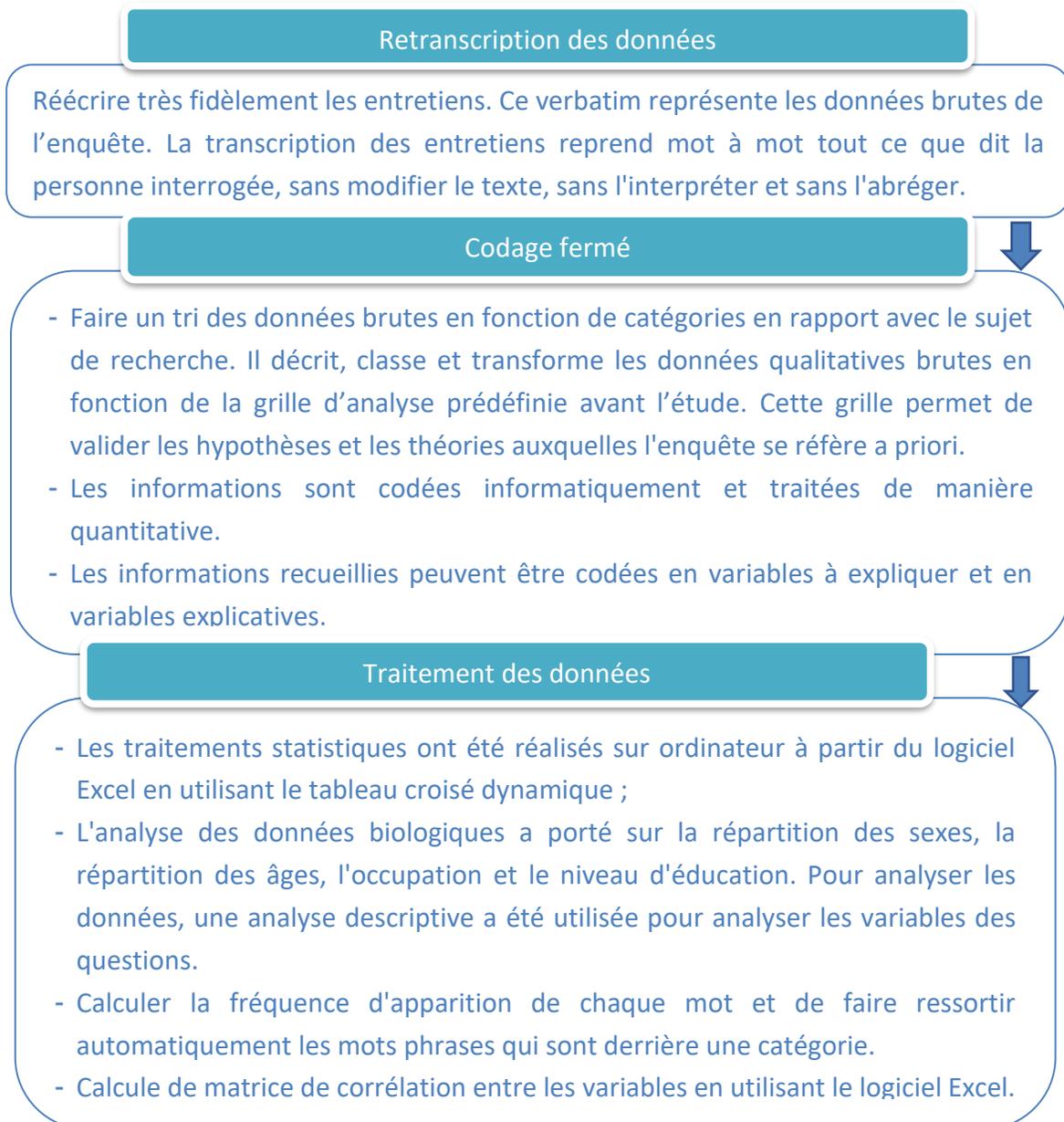
La population représentative était de soixante (60) ménages utilisant le charbon de bois pour la cuisson, avec vingt (20) ménages enquêtés par commune. Le processus consistait d'abord à se rendre dans les villages, poser des questions pour obtenir la perception des ménages du charbon de bois et présenter l'alternative. La prise de notes était importante grâce à un guide d'entretien (cf : annexe 1) composé de questions ouvertes.

#### II.4.2. Méthode de traitement et d'analyse de données

L'analyse de données qualitatives est un processus impliquant un effort d'identification de thèmes, de construction d'hypothèses (idées) émergeant des données et de clarification du lien entre les données, les thèmes et les hypothèses résultantes (Tesch, 1990). Ce processus comprend donc deux moments distincts mais complémentaires : l'organisation des données impliquant une "segmentation" et menant à une "décontextualisation", d'une part, et leur interprétation, ou catégorisation, menant à une "recontextualisation", d'autre part (Savoie-Zajc, 2000).

Il existe différentes méthodes d'analyse des données qualitatives (Coffey & Atkinson, 1996 ; Langley, 1997) mais il n'y a pas une méthode meilleure que les autres (Trudel & Gilbert, 1999). Dans notre cas, l'analyse de contenu semble être pertinente. C'est aussi " l'examen objectif, exhaustif, méthodique et, si possible, quantitatif d'un texte (ou d'un ensemble d'informations) afin d'en extraire ce qu'il contient de significatif par rapport aux objectifs de la recherche " (Muchieli, 2003).

La figure 8 suivante résume les étapes d'analyse de données qualitatives.



**Figure 8 : Etapes de l'Analyse des données qualitatives (Source : Auteur, 2021)**

Le fondateur de l'analyse de contenu, Berelson (1952), la définit comme "une technique de recherche pour la description objective, systématique et quantitative du contenu manifeste de la communication". Elle consiste à transcrire des données qualitatives, à utiliser une grille d'analyse, à coder les informations recueillies et à les traiter. Il s'agit d'essayer de rendre compte des propos des personnes interrogées de la manière la plus objective et la plus fiable possible.

L'interprétation factuelle est la suite logique de l'analyse de contenu (Wolcott 1994). Elle détermine par écrit ce que l'on comprend des données et ce qu'elles signifient. Elle commente les résultats (le point de vue des personnes interrogées) par rapport aux questions posées par l'enquête. Elle diagnostique les informations analysées et les classe en identifiant les plus et les moins, les forces et les faiblesses, les hypothèses vérifiées ou non (Buber, Gardner, Richards, 2004). Une fois les résultats interprétés, les solutions apparaissent avec leurs limites et leur faisabilité.

## Chapitre III – Résultats d'étude

Ce chapitre présentera les résultats basés sur les grilles d'analyse de Davis afin d'identifier et d'analyser les facteurs ou les obstacles à l'adoption du charbon vert. Pour ce faire, trois étapes seront présentées : premièrement, l'analyse des variables externes et des modérateurs externes influençant l'acceptabilité de la technologie. Deuxièmement, la corrélation des variables par rapport à la satisfaction des ménages quant à l'utilisation du charbon écologique. Troisièmement, le degré de perception du charbon traditionnel par les ménages. Chaque analyse sera interprétée en fonction des résultats obtenus.

### III.1. Variables et modérateurs externes influençant l'acceptabilité

#### III.1.1. Caractéristiques personnelles des ménages

Selon le modèle MAT de Davis, parmi les caractéristiques personnelles, seuls l'âge et les ressources perçues influencent uniquement la PU et seul le caractère ludique perçu influence uniquement la FUP. Les caractéristiques personnelles qui influencent à la fois la FUP et la PU sont des variables sociodémographiques ("sexe", "niveau d'éducation").<sup>28</sup> L'analyse descriptive portera sur la distribution du sexe, de l'âge, du niveau d'éducation, de l'occupation du ménage et de la taille de la famille de chaque ménage dans les communes d'intervention.

##### a. Répartition des répondants par genre

La figure 9 suivante présente la répartition par genre des répondants.

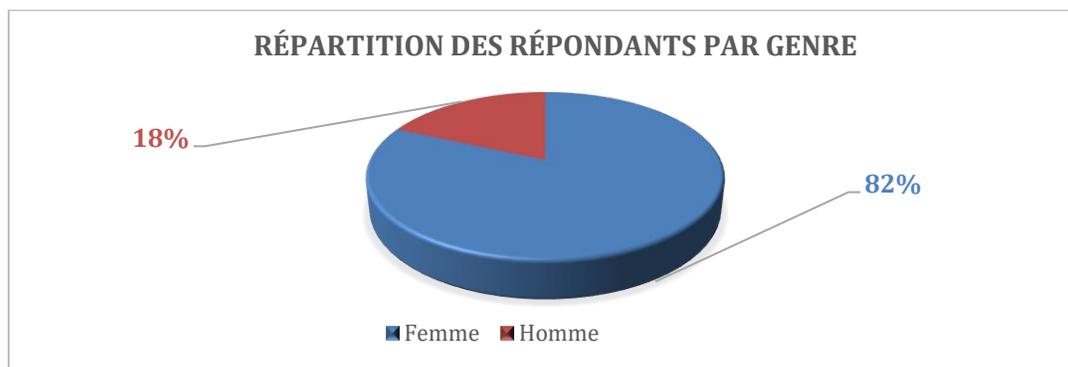


Figure 9 : Répartition par genre des répondants (Source : enquête sur terrain, 2021)

<sup>28</sup> Siavash et al., 2018. « Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986 : 30 ans de développement ».

D’après la figure 9 ci-dessus, les femmes sont les plus impliquées dans l’approvisionnement en combustible et la cuisson dans un ménage. Dans le contexte du charbon vert, cela indique que les femmes sont plus susceptibles d’influencer l’UP et la FUP que les hommes.

b. Répartition des répondants par âge

La figure ci-dessous montre que la moitié des répondants sont dans la tranche d’âge de 36 à 60 ans. Sur les 60 répondants, 43% ont entre 18 et 35 ans et seuls 7% ont plus de 60 ans. Cela indique que les décisions concernant les combustibles à utiliser pour la cuisson dans un ménage sont prises par les adultes. À cet égard, ce sont les adultes âgés de 35 à 60 ans qui ont la plus grande influence sur l’adoption du charbon vert par l’UP.

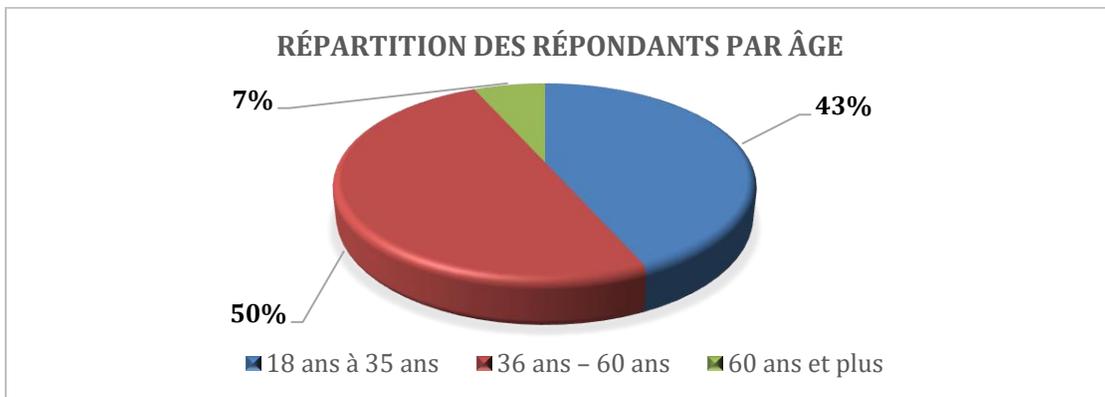


Figure 10 : Répartition par âge des répondants (Source : enquête sur terrain, 2021)

c. Répartition des répondants par niveau d’éducation

En termes d’éducation, la figure 11 suivante montre que plus de 85% des répondants ont un niveau d’éducation moyen et peuvent donc avoir des connaissances sur l’utilisation du charbon vert.

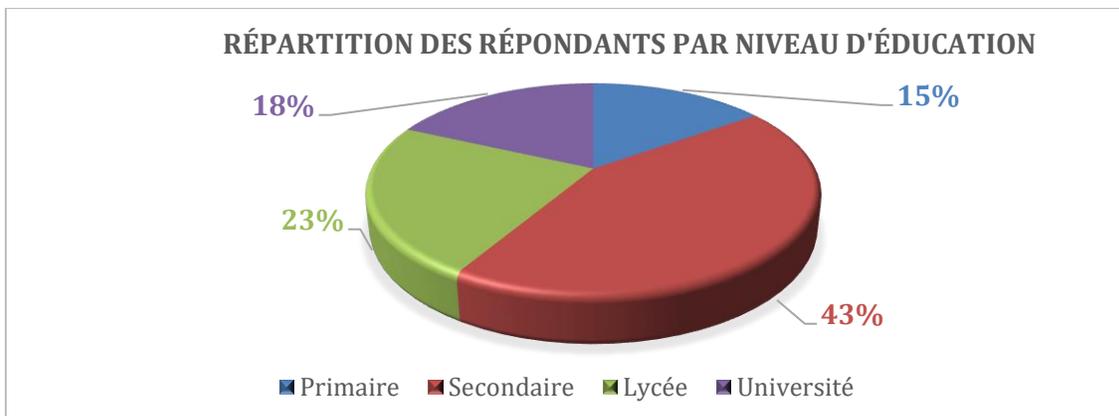


Figure 11 : Niveau d’études des répondants (Source : enquête sur terrain, 2021)

d. Répartition des répondants par Occupation

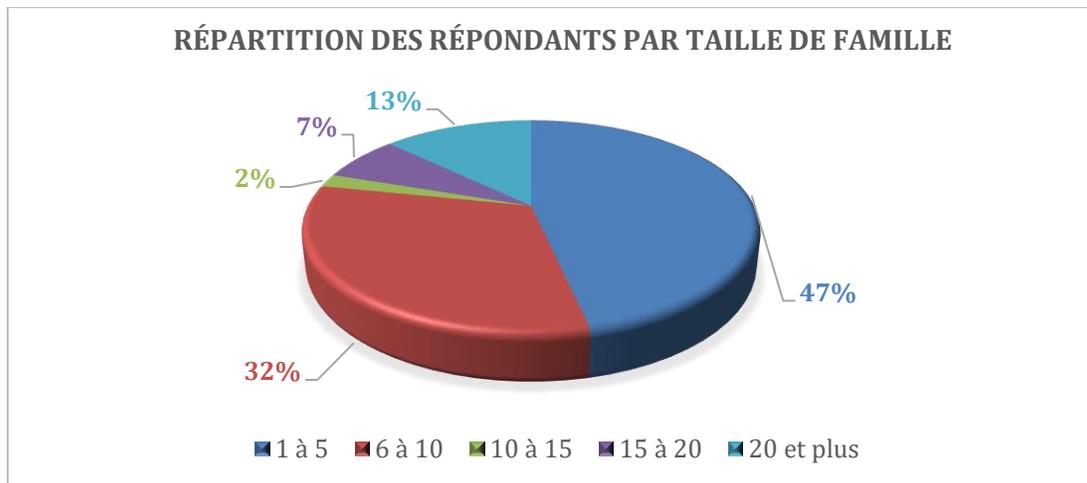
Le tableau 4 ci-dessous montre que la majorité (32%) des répondants sont des agriculteurs et sont les premières victimes du changement climatique. L'UP pourrait donc aussi être beaucoup plus influencée par les agriculteurs.

**Tableau 4 : Occupation des répondants (Source : enquête sur terrain, 2021)**

Catégorie	Répondant	Pourcentage
Agriculteur	19	32%
Epicerie	13	22%
Gargote/hôtellerie	9	15%
Fonctionnaire	8	13%
Travail occasionnel	7	12%
Etudiant	3	5%
Menuisier	1	2%
Total	60	100 %

e. Répartition des répondants par taille de famille

Selon le figure 12 ci-dessous, 47% des répondants ont une taille de famille comprise entre 1 et 5, 32% ont une taille comprise entre 6 et 10. Cela implique qu'il y a une probabilité de pression accrue sur le charbon de bois en raison de la taille relativement importante de la famille. La taille de la famille ne dépasse pas 10 personnes sont les meilleurs facteurs d'influence de l'UP et de la FUP<sup>29</sup>.

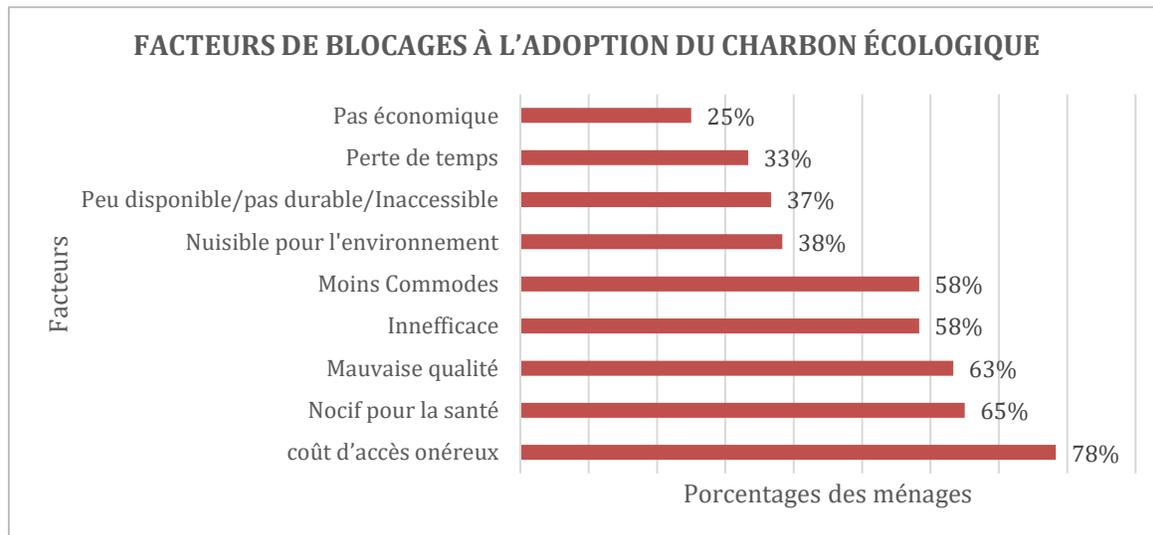


**Figure 12 : Taille de la famille des répondants (Source : enquête sur terrain, 2021)**

<sup>29</sup> Karanja (1999)

### III.1.2. Facteurs de blocages à l'adoption du charbon écologique

Selon les grilles d'analyse de Davis, les caractéristiques des TIC qui influencent à la fois la FUP et la UP sont très diverses. Elles sont liées à l'accès ("accessibilité" et "coût d'accès"), à la démonstration ("efficacité"), aux externalités positives et négatives perçues ("pertinence pour la santé, l'environnement, l'économie du ménage et le temps passé pendant l'utilisation"), à la relation du charbon vert avec la tâche à accomplir ("commodité") et aux qualités du charbon vert ("qualité du produit").<sup>30</sup> La figure suivante montre les caractéristiques du charbon vert et du charbon de bois traditionnel qui peuvent inhiber l'influence sur la UP et la FUP.



**Figure 13** : Les blocages à l'adoption d'autres alternatives au charbon de bois (Source : enquête sur terrain, 2021)

Selon la figure 13, concernant le critère d'accès, le coût est en première position avec 78% de confirmation par les ménages étudiés. Ce critère influence fortement les UP et FUP, influençant à son tour l'adoption d'une alternative au charbon de bois. D'autre part, l'accessibilité est en 7ème position avec seulement 37% d'affirmation par les ménages. Dans ce cas, ce critère affecte moins la conviction des ménages.

Une fracture des caractéristiques des externalités positives ou négatives sur la santé et l'environnement a également été observée. Ces externalités influencent davantage l'UP et la FUP en matière de santé que d'environnement. 65% des répondants ont mis en avant

<sup>30</sup> Siavash et al., 2018. « Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986 : 30 ans de développement ».

la nocivité d'une alternative sur la santé. Il s'agit du deuxième facteur le plus important dans la décision d'un ménage. En revanche, les externalités environnementales positives et négatives de l'utilisation du charbon vert ont été moins exprimées. Cela se classe au 6ème rang dans la grille d'analyse de Davis avec seulement 38% de confirmation sur l'ensemble de la population étudiée. Cela montre que les ménages sont moins préoccupés par l'environnement que par leur santé. L'externalité sur le temps et l'économie est en dernière position. Cela indique que soit de nombreux ménages ne sont pas conscients des externalités liées à l'utilisation du charbon vert, soit ces caractéristiques sont moins importantes pour eux que les autres.

En troisième position se trouve la caractéristique de qualité du charbon propre. Elle a été exprimée par 63% des répondants, ce qui signifie que c'est un critère qui pourrait modifier le degré d'UP et/ou de FUP des ménages. Dans le contexte du charbon écologique, cette qualité combine les résultats de la satisfaction après utilisation, sa propreté, l'assurance de la stabilité de la qualité, la rapidité de la cuisson.

Le résultat montre également que 58% de la population interrogée a exprimé cette inefficacité du produit qui pourrait freiner l'adoption du charbon écologique. Cette efficacité doit être démontrée pour convaincre les ménages de l'adopter. La capacité à démontrer l'efficacité du charbon vert influencera positivement l'UP et/ou la FUP et donc son adoption.

Dans le même ordre d'idées que l'efficacité, 58% des répondants soulignent l'importance de cette variable dans leurs réponses. La commodité de l'utilisation du charbon vert peut influencer l'UP et le FUP.

En conclusion, cinq caractéristiques sont susceptibles d'influencer l'UP et la FUP des ménages vis-à-vis du charbon écologique dont le coût d'accès, l'impact sur la santé, la qualité, l'efficacité et la commodité.

### III.1.3. Facteurs externes modifiant les croyances des utilisateurs

L'influence des variables externes sur les variables du TAM relatives aux croyances varie en fonction des TIC.<sup>31</sup> Dans le contexte de charbon écologique, une vérification par rapport à la norme d'innovation du groupe, l'influence sociale, formation sur la fabrication de l'alternative, condition facilitatrice, aide transitionnelle ainsi que

---

<sup>31</sup> Burton-Jones et Hubona (2006)

l'argument en faveur du changement est nécessaire pour connaître le degré d'influence de ces variables sur l'UP et la FUP.

a. Caractéristiques organisationnelles n'influencent que l'UP

Dans le contexte de cette étude, ces caractéristiques correspondent au niveau d'approbation des répondants quant à l'utilisation du charbon vert et ne peut qu'influencer l'UP.

La figure 14 suivante montre le résultat du niveau d'approbation des ménages par rapport au charbon vert. 87% des ménages acceptent l'introduction du charbon écologique comme alternative au charbon de bois sur le marché. Ceci a une forte probabilité d'influence en faveur de l'UP des ménages favorisant l'adoption de cette alternative.

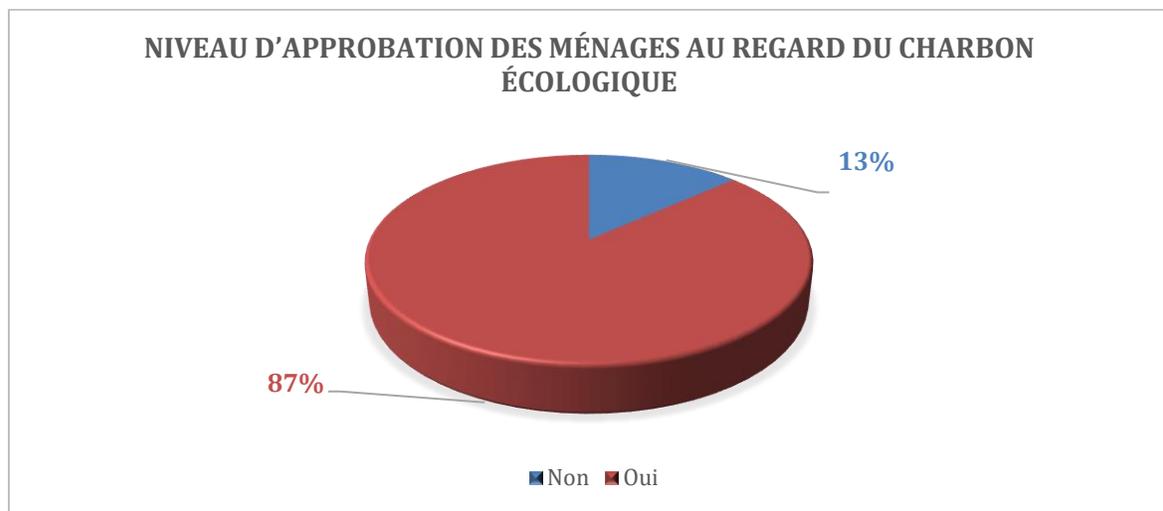
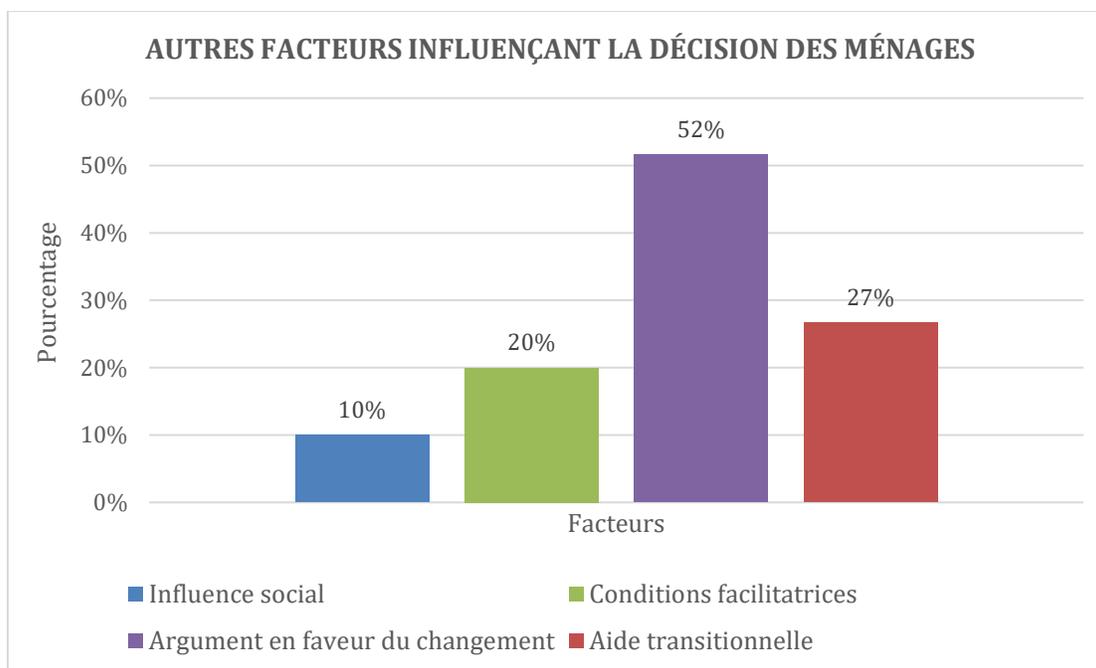


Figure 14 : Niveau d'approbation des ménages au regard du charbon écologique (Source : enquête sur terrain, 2021)

b. Autres facteurs influençant la décision des ménages

L'influence sociale, les conditions favorables à l'utilisation du charbon propre, le soutien transitoire et les arguments en faveur du changement peuvent avoir un impact direct sur les attitudes, et donc sur le comportement d'utilisation par le biais de l'UP et de la FUP.<sup>32</sup> La figure ci-dessous montre le degré d'influence de ces variables sur les décisions des ménages.

<sup>32</sup> Burton-Jones et Hubona (2006)



**Figure 15 : Autres facteurs influençant la décision des ménages (Source : enquête sur terrain, 2021)**

D'après la figure 15 ci-dessus, l'argument du changement, c'est-à-dire la compréhension de la raison pour laquelle le charbon vert a été mis en œuvre, est la première variable externe qui peut influencer l'UP ou la FUP. 52% de la population a mentionné cette importance dans leur condition de prise de décision. Il s'agit d'informer, de sensibiliser et de promouvoir la population sur l'importance d'adopter cette alternative.

La deuxième variable externe consiste à fournir une assistance transitoire, c'est-à-dire une assistance dans la transition entre les deux pratiques (passage de l'utilisation du charbon traditionnel à l'adoption du charbon vert). Cela fait partie de l'appui organisationnel qui consiste à changer le comportement et les habitudes des ménages par rapport à l'utilisation du combustible de cuisson. Seuls 27% des répondants l'ont confirmé, ce qui signifie probablement que cette variable a moins d'influence sur les UP et FUP des ménages.

Parmi les ménages interrogés, 20% ont également mentionné la ou les conditions facilitant l'utilisation du charbon de bois. Ces conditions consistent d'une part à fournir un renforcement des capacités des ménages sur la façon de fabriquer du charbon écologique, et d'autre part à faciliter l'utilisation de cette alternative en accompagnant par exemple avec un foyer amélioré adapté au produit ou en expliquant le mode d'utilisation. Cette caractéristique a une faible influence sur les UP et FUP des ménages.

Le décideur ou l'utilisateur individuel n'est pas un être isolé. 10% des ménages ont mentionné l'influence sociale dans leur réponse, influençant ainsi moins la décision du ménage. C'est l'opinion perçue d'autres individus qui peut influencer négativement ou positivement la UP, y compris l'attitude et l'intention.<sup>33</sup>

### III.2. Corrélation des variables par rapport à la satisfaction des ménages

Dans le but de pouvoir identifier d'autres facteurs pouvant influencer l'UP et la FUP, une étude de corrélation entre les variables est indispensable. Une étude sur l'écart de satisfaction Moyenne à l'usage du charbon traditionnel sera d'abord présentée. Ensuite, de charbon de bois et par zone de résidence La corrélation entre la répartition des ménages par zone de résidence et par degré de satisfaction à l'usage du charbon de bois serait le premier à étudier.

#### III.2.1. Variabilité de satisfaction d'utilisation du charbon de bois par zone de résidence

L'étude à faire ici consiste à montrer les écarts existants entre les zones de résidence et la satisfaction moyenne à l'égard du charbon de bois. Le tableau suivant montre ces écarts par rapport à la performance moyenne.

**Tableau 5 : Variation de satisfaction de charbon de bois par zone de résidence (Source : enquête sur terrain, 2021)**

Commune	Nombre des ménages insatisfait	Nombre des ménages satisfait
Analaiva	9	11
Befasy	4	16
Morondava	11	9
Moyenne	8	12
Écart type	3.6	3.6
<b>Coefficient de variation</b>	<b>45%</b>	<b>30%</b>

D'après ce tableau 5, l'écart de satisfaction des ménages dans les trois communes est de 3.6, ce qui est faible par rapport à la Moyenne. Ceci indique que la variation des deux variables " insatisfaction et satisfaction " par rapport à la moyenne est faible. En revanche, le coefficient de variation de l'insatisfaction est plus élevé que celui de la satisfaction. En d'autres termes, même si les deux variables ont la même valeur d'écart-type, la dispersion

<sup>33</sup> Schepers et Wetzels (2007)

de la variable “insatisfaction” autour de la moyenne est plus grande. Les UP et ou FUP pourraient éventuellement être influencés par le contexte de chaque zone de résidence des ménages puisque les degrés de satisfaction ne sont, sans doute, pas les mêmes.

### III.2.2. Corrélation entre les déterminants d’acceptabilité du charbon écologique

L'étude de corrélation entre les cinq premières variables de la grille d'analyse technologique basée sur le modèle de Davis est présentée dans le tableau suivant. Il s'agit de la corrélation entre le coût d'accès, l'impact sur la santé, la qualité du produit, l'efficacité et la commodité.

**Tableau 6 : Corrélation des variables par rapport à la satisfaction des ménages (Source : enquête sur terrain, 2021)**

	<i>Coût d'accès</i>	<i>Impact sur la santé</i>	<i>Qualité du produit</i>	<i>Efficacité</i>	<i>Commodité</i>
Coût d'accès	1				
Impact sur la santé	-0.39	1			
Qualité du produit	0.42	0.68	1		
Efficacité	-0.92	0.00	-0.74	1	
Commodité	0.69	0.40	0.94	-0.92	1

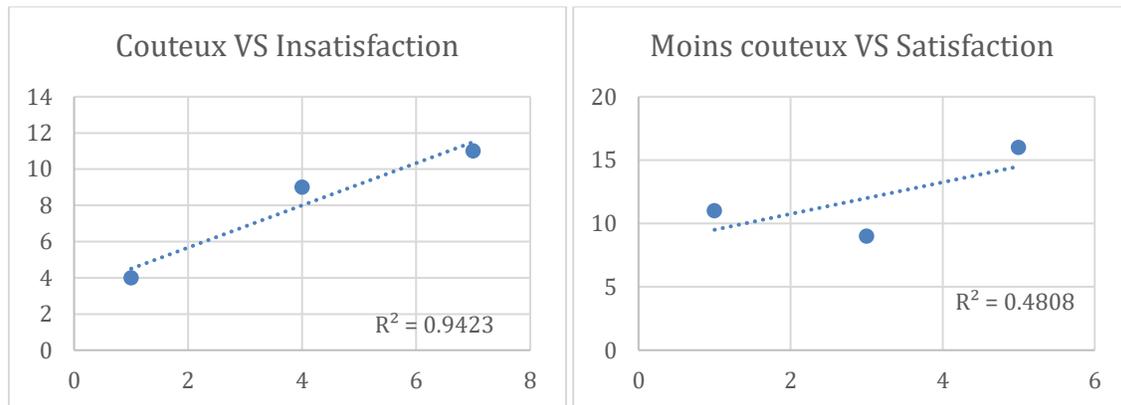
Le tableau 6 ci-dessous montre une forte corrélation positive supérieure à  $r = 0,94$  entre la qualité du produit et la commodité. Cela indique probablement que la commodité dépend de la qualité du produit. De même, il existe une forte corrélation entre la qualité du produit et l'impact du produit sur la santé avec  $r = 0,68$ . Et également au niveau du coût d'accès et de la commodité avec  $r = 0,69$ . Par contre, la corrélation entre l'efficacité du produit et la commodité est presque nulle avec  $r = -0,92$ , de même pour l'efficacité et le coût d'accès. Évidemment, il n'y a pas de corrélation entre l'impact sur la santé et l'efficacité du produit.

Il en résulte que certaines variables sont interdépendantes et peuvent être un facteur d'influence pour le UP et le FUP et donc pour l'adoption du charbon vert.

### III.2.3. Corrélation entre la satisfaction des ménages et le coût d'accès au Charbon de bois

Selon l'entretien, le prix du charbon de bois dans le district de Morondava varie de 3 000 Ar à 15 000 Ar par sac. Le tableau suivant montre la satisfaction des ménages interrogés quant à l'utilisation du charbon de bois par rapport à son prix.

Les deux graphiques suivants montrent le nuage de points avec une ligne de tendance entre la satisfaction et le prix du charbon de bois. Cela montre une corrélation linéaire entre la satisfaction des ménages et le prix du charbon de bois.

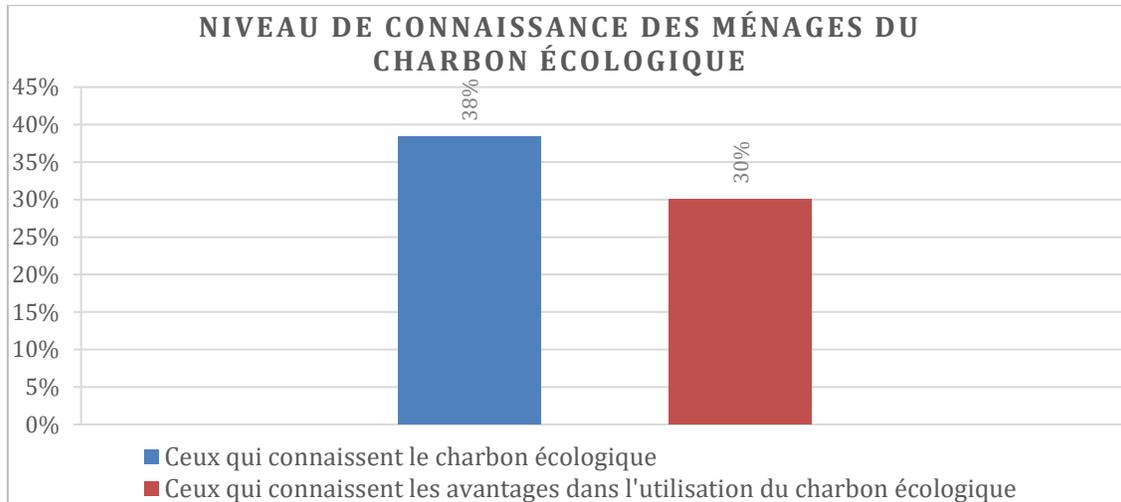


**Figure 16** : Courbe de tendance entre la satisfaction des ménages et le prix du charbon (Source : enquête sur terrain, 2021)

Dans les trois communes, une forte corrélation positive de  $r = 0,97$  a été trouvée entre l'insatisfaction et le prix cher du charbon de bois. D'autre part,  $r = 0,69$  dans la relation satisfaction et prix du charbon de bois moins cher. Cela montre que lorsque le prix du charbon de bois est cher, les ménages sont insatisfaits, mais que le prix moins cher n'est pas suffisant pour définir la satisfaction des ménages. D'autres variables, comme mentionné ci-dessus, peuvent compenser cette satisfaction. Cela met en évidence la différence de prix d'un sac de charbon de bois dans les zones rurales et urbaines.

### III.3. Degré de perception des ménages du charbon écologique

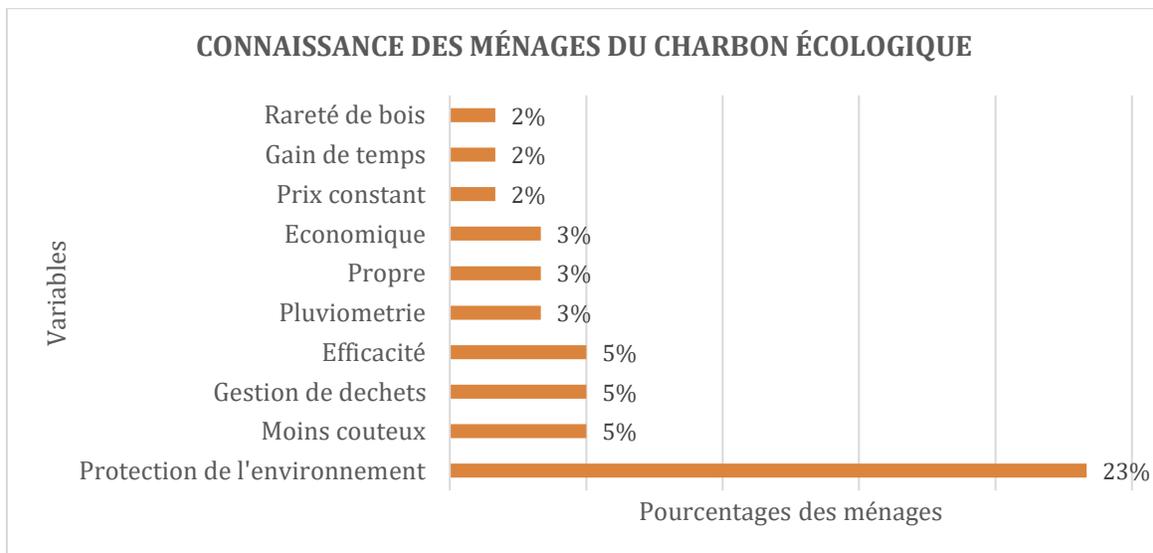
Selon l'entretien réalisée, et présentée dans la figure suivante, seuls 38% des ménages connaissent l'existence du charbon vert et 30% connaissent les avantages de l'utilisation de ce combustible de cuisson alternatif. Ces connaissances ont été obtenues par leur propre expérience, ou par les médias ou le bouche à oreille.



**Figure 17** : Niveau de connaissance des ménages du charbon écologique (Source : enquête sur terrain, 2021)

Le faible niveau de connaissance du charbon écologique par la population pourrait probablement s'expliquer par l'inexistence du produit sur le marché dans la zone, mais aussi par un manque de promotion du produit par le producteur dans d'autres régions. Cette méconnaissance des avantages de l'utilisation du charbon écologique affecte probablement la UP et la FUP d'un ménage.

La figure 18 suivante montre les différentes perceptions des ménages concernant les avantages de l'utilisation du charbon vert.



**Figure 18** : Connaissance des ménages du charbon écologique (Source : enquête sur terrain, 2021)

D'après le graphique, 23% de la population interrogée reconnaît que le premier avantage de l'utilisation du charbon écologique est la protection de l'environnement. Cela peut s'expliquer par le fait d'utiliser des déchets au lieu de couper des arbres dans le processus de fabrication. En revanche, peu de personnes connaissent les autres avantages de l'utilisation du charbon vert. Seuls 5% d'entre eux ont mentionné son avantage en termes de coût ou son efficacité. Ce faible niveau de sensibilisation aux avantages du charbon écologique peut être une contrainte pour les UP et FUP des ménages.

#### **III.4. Récapitulation des facteurs et freins à l'adoption du charbon écologique**

L'idée d'appliquer la grille d'analyse de Davis dans le contexte de l'adoption du charbon vert nous amène à analyser les obstacles à l'adoption de cette alternative. La figure suivante résume les facteurs influençant la UP et la FUP dans le contexte du charbon écologique. En outre, une personne a déclaré que l'utilisation du charbon traditionnel à base de "*Tamarindus indica* ou *kily*" par exemple affecte la valeur culturelle de la population. Cela pourrait influencer positivement ou négativement la FUP des ménages.

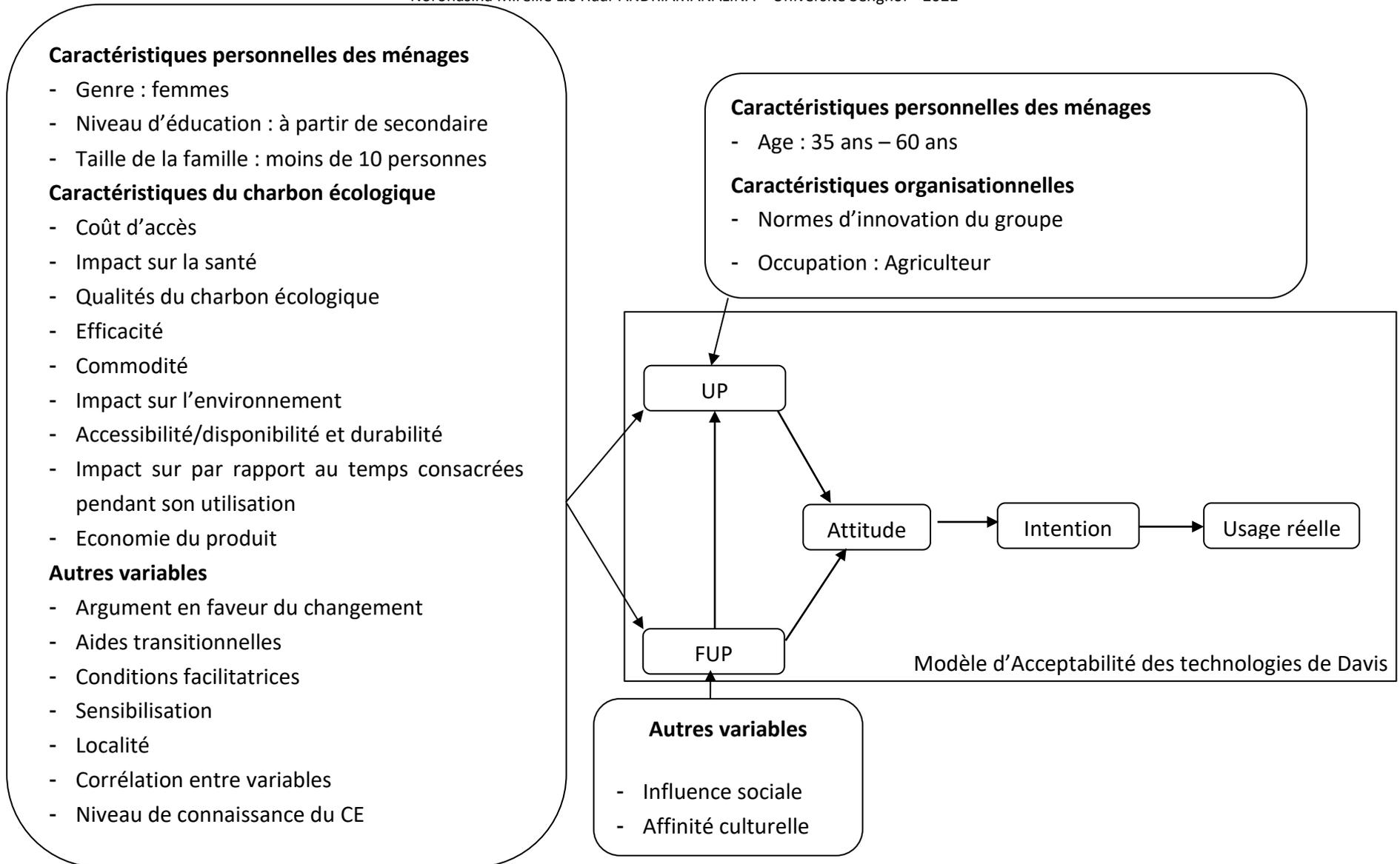


Figure 19 : Synthèse de l'influence des variables externes appliquées au TAM de Davis dans le contexte du charbon écologique (Source : auteur)

## **Chapitre IV. Discussions et stratégies de vulgarisation du charbon écologique**

Les résultats obtenus montrent les différentes variables qui influencent les perceptions des ménages quant à l'adoption d'un nouveau biocarburant alternatif. Ce chapitre discutera ces résultats en relation avec d'autres recherches établies et confirmera ou infirmera les hypothèses posées dans le chapitre II de cette étude. Des stratégies seront avancées pour soutenir l'adoption du charbon vert dans le district de Morondava.

### **IV.1. Discussion des résultats**

#### **IV.1.1. Vérification des hypothèses selon les résultats empiriques obtenus**

La première hypothèse suppose que la plupart des ménages ne perçoivent pas les avantages de l'utilisation du charbon vert, ce qui freine leur motivation à l'adopter. Les utilisateurs potentiels doivent percevoir les avantages directs ou indirects de l'utilisation de ce biocombustible alternatif pour promouvoir son adoption. Les résultats obtenus ont montré que parmi la population étudiée, seulement 30% d'entre eux ont réussi à percevoir les avantages de l'utilisation du charbon vert et 23% d'entre eux ont mentionné la protection de l'environnement comme premier avantage. Cette simple perception en faveur de l'environnement est suffisamment faible pour motiver la population à adopter cette nouvelle technologie énergétique de cuisson. L'utilité perçue de cette solution énergétique par les ménages est donc insuffisante pour son adoption. Moins de 5% des ménages interrogés ont cité d'autres avantages directs de l'utilisation du charbon écologique, à savoir son prix abordable, son gain de temps et son efficacité. La première hypothèse est donc confirmée car la plupart des ménages ne perçoivent pas à quel point cette solution énergétique va améliorer leurs performances, résoudre un certain nombre de problèmes ou satisfaire un certain nombre de besoins.

La deuxième hypothèse suppose que le contexte d'utilisation du charbon vert empêche les ménages de l'adopter. Même si la perception de l'utilité par les ménages est moins positive, une certaine facilité d'utilisation peut modifier l'attitude des utilisateurs à l'égard de cette technologie (Davis, 1989). Selon la grille d'analyse de Davis, les cinq principales conditions d'adoption du charbon écologique mentionnées par les ménages sont le coût d'accès, l'impact sur la santé, la qualité du produit, l'efficacité et la commodité. 58% des ménages ont confirmé l'importance de ce dernier où l'utilisation du charbon vert doit

procurer moins d'effort. Cela confirme la deuxième hypothèse. Les technologies améliorées d'énergie de la biomasse devraient rendre la cuisson facile et sans effort. Contrairement au bois de chauffage, la cuisson au charbon de bois nécessite moins de supervision ou de conseils. Les femmes ont déclaré qu'elles pouvaient effectuer d'autres tâches tout en cuisinant. Nobody et al. (2012) ont signalé que les femmes craignent que leur maison ne brûle si le fourneau traditionnel n'est pas surveillé, ce qui n'est pas le cas avec le charbon écologique.

Certaines personnes interrogées ont mentionné que la caractéristique de propreté du charbon écologique fait partie des critères de son adoption. En utilisant le charbon de bois, il leur fallait moins de temps pour nettoyer leurs casseroles car il y avait moins de suie à l'extérieur. Selon Palit et Bhattacharyya (2014), des caractéristiques telles que la capacité à garder les ustensiles propres, et donc à réduire le temps de nettoyage, peuvent améliorer l'adoption du charbon écologique. Les femmes peuvent utiliser le temps libéré pour augmenter leurs revenus, perfectionner leurs compétences et travailler sur leurs exploitations (augmentant ainsi la production), améliorer leur propre santé, soutenir la communauté et profiter de leur rare temps libre (Njenga et al., 2016).

#### IV.1.2. Comparaison du travail de recherches par rapport à d'autres établissements

L'adoption et l'utilisation durable du charbon vert peuvent être affectées par différents facteurs. Le résultat de l'étude a révélé que les caractéristiques socio-économiques d'un ménage telles que le sexe, l'âge, le niveau d'éducation, la profession, pourraient influencer la perception des ménages dans l'adoption de technologies améliorées d'énergie de biomasse pour la cuisson.

##### a. Comparaison par rapport aux caractéristiques personnelles des ménages

L'influence de l'éducation sur la probabilité d'adopter le charbon vert est plus grande lorsque le répondant a dépassé l'école primaire. Les résultats de l'étude ont montré qu'un niveau d'éducation élevé est une motivation clé pour l'utilisation du charbon vert. En effet, les individus éduqués sont les plus conscients des avantages de l'utilisation du charbon vert et sont donc plus disposés à l'adopter que les autres. Ce résultat est en accord avec ceux de Inayatullah (2012), Amogne (2014) et Okuthe et Akotsi (2014) qui, dans leurs études respectives, ont constaté que l'éducation est un facteur important dans l'adoption de la technologie. Selon ces auteurs, les individus éduqués peuvent accéder aux informations nécessaires lorsqu'ils décident d'utiliser une innovation ou d'adopter une nouvelle technologie. Aussi, logiquement, les répondants lycéens et universitaires

sont plus sensibles à la protection de l'environnement, mais la surreprésentation des répondants lycéens peut biaiser les résultats. Une pondération des résultats obtenus est souhaitable pour éviter ce biais.

Il a été révélé que l'adoption de technologies améliorées d'énergie de la biomasse est fortement influencée par le genre. D'après les résultats, les femmes sont les plus impliquées dans l'approvisionnement en combustible et la cuisson dans un ménage. Dans leur ménage, les femmes contribuent au choix du combustible à adopter pour la cuisson (walehwa et al., 2019). L'éducation de la mère est donc importante car elle peut influencer le choix du combustible à utiliser (Okuthe & Akotsi, 2014 ; Wasula, 2000). Cependant, les femmes doivent généralement consulter leur mari avant de prendre une décision sur le combustible à adopter. Ceci est conforme à l'étude menée dans le nord-ouest du Pakistan par Inayatullah (2012), qui a révélé que bien que le choix du combustible de cuisson relève de la responsabilité des femmes, son adoption dépend principalement des chefs de famille, car ils détiennent le pouvoir financier et le pouvoir d'organiser la vie du ménage. Ainsi, la sensibilisation des hommes chefs de famille sur les avantages de l'utilisation du charbon écologique pourrait jouer un rôle positif pour son adoption.

L'âge joue un rôle important pour expliquer l'adoption d'une nouvelle technologie, malgré certaines études contradictoires. L'hypothèse est que plus on est âgé, plus on est sage. L'âge moyen des répondants est de 35-60 ans. Cela confirme l'étude de Karanja (1999) selon laquelle les groupes d'âge moyen s'adaptent mieux aux technologies conservatrices.

En ce qui concerne la taille des ménages, 79% de la population étudiée compte moins de 10 personnes dans sa famille. La majorité de ces ménages sont conscients des avantages du charbon vert. Cela confirme l'étude de Karanja (1999) selon laquelle la taille de la famille ne dépassant pas 10 personnes est le facteur le plus influent dans l'adoption des technologies conservatrices.

L'effet d'être un agriculteur est positif et significatif pour la probabilité d'utiliser le charbon vert. Cela reflète probablement la nécessité de réduire la consommation de bois en raison de la rareté de la ressource en bois observée dans les zones agricoles. Le résultat montre que les agents sensibles à la protection de l'environnement sont plus susceptibles d'accepter l'utilisation du charbon vert.

b. Comparaison par rapport aux caractéristiques du charbon écologique

Le résultat reste en cohérence avec ceux de Van de Well (1997), Tucker (1999), Owen (2002), Bwaka Kibi (2004) et Joubert et Begovic (2012). Ils trouvent que l'adoption d'un biocombustible alternatif ne dépend pas seulement du niveau d'instruction scolaire, ou autres blocages mais également des barrières culturelles, de la résistance au changement des habitudes, de l'influence sociale, et du manque de promotion de la solution énergétique.

Les résultats semblent indiquer que le charbon écologique pourrait également être utilisé par toutes les populations que ce soient les plus aisées ou les moins. Cependant, les ménages les plus susceptibles d'utiliser le charbon traditionnel pour la cuisson sont à revenu moyen ou faible (Bhattacharyya, 2011, 509). Toutefois, dans la perspective d'une baisse des prix du charbon écologique, il est fortement envisageable que les ménages les moins aisés l'utilisent pour la cuisson. Enfin, la sensibilité à la sauvegarde des ressources naturelles a une incidence positive sur la probabilité d'adopter le charbon écologique.

IV.1.3. Limites de l'étude

Une première limite peut être soulevée concernant la représentativité de la population étudiée. En effet, pour des raisons de proximité, nous n'avons interrogé que des personnes autour de la ville dans chaque commune. La population de la périphérie ou des zones reculées n'a pas pu être prise en compte dans l'entretien. Cela pose la question d'un éventuel biais dans les attitudes des personnes interrogées en fonction de leur lieu de résidence.

La deuxième limite concerne la méthode de traitement et d'analyse des données. Par manque de temps et de ressources, une analyse arithmétique simple a été réalisée sur les données collectées sur le terrain. Une analyse plus approfondie utilisant d'autres méthodes plus complexes permettrait une interprétation différente des résultats. Malgré cela, de bons résultats ont été obtenus afin d'analyser les obstacles et de mettre en évidence la meilleure stratégie pour adopter le charbon vert.

La troisième limite est l'absence d'inclusion des niveaux de revenus mensuels des ménages dans le questionnaire. Le revenu pourrait être un déterminant important de l'adoption du charbon propre. La plupart des études empiriques ont trouvé des résultats différents à cet égard. Cela dépend du contexte énergétique, notamment en termes de choix. S'il existe plusieurs alternatives énergétiques, le choix ne se portera pas

systématiquement sur le charbon vert, mais s'il n'y a pas d'alternatives énergétiques, c'est-à-dire si le charbon vert est la seule alternative énergétique, le choix se portera sur lui. En Ethiopie, par exemple, plus le revenu augmente, plus les ménages consomment de toutes les sources d'énergie (Kabede et al., 2002). Cependant, dans l'étude de Wayuan et al. (2008), l'augmentation des niveaux de revenus tend à entraîner une diminution de la part de la biomasse dans la consommation totale d'énergie.

La quatrième limite de cette étude est l'urgence sanitaire liée à la pandémie de covid-19. Ceci a constitué une contrainte dans la réalisation de l'étude de terrain. La technique d'échantillonnage utilisée était un échantillonnage non probabiliste sur une base volontaire. L'échantillonnage volontaire peut introduire des biais : les personnes qui acceptent de répondre au questionnaire sont celles qui se soucient suffisamment de la problématique étudiée (Deschênes, Michelle 2014). Cela implique un problème de généralisation des résultats.

La cinquième limite est que les entretiens semi-structurés pourraient être liés à la subjectivité des résultats. Les informations sont soumises non seulement à l'interprétation des acteurs interrogés, mais aussi à celle du chercheur.

Enfin, peu d'études ont été menées sur les facteurs influençant l'adoption du charbon vert dans le monde et plus particulièrement en Afrique. La revue de littérature a été réorientée vers l'utilisation des foyers améliorés. Les études sur les facteurs d'adoption des foyers améliorés ont été très utiles, et prises en considération dans ce travail.

#### IV.1.4. Discussion sur la perspective d'avenir des travaux de recherches en bois-énergie

Le charbon écologique est l'une des alternatives pour relever le défi de la transition énergétique. Matières premières plus accessibles, elles contribuent à rendre les consommateurs écocitoyens responsables de leur consommation domestique. Ils peuvent les aider à développer une culture moins énergivore qui fait des économies d'énergie une valeur partagée, parce qu'ils sont mis en œuvre sur des territoires locaux. Le projet de transition énergétique ne peut s'envisager qu'en innovant au sens de l'usage et de l'expérience, en intégrant les habitants, les citoyens, le plus tôt possible, dès la conception du projet.

La présente étude a été réalisée sur la base de la perception des ménages d'un autre combustible bioénergétique afin d'identifier les freins à son adoption. Pour des recherches futures, il serait intéressant de faire une évaluation de l'adoption du charbon vert par les ménages et d'identifier les éventuelles variables d'influence en fonction de

son utilisation. Pour cela, une étude quantitative légitimerait l'extension de ce travail de recherche. Il serait intéressant de tester le modèle de recherche à l'aide d'autres modèles ou analyses. Le suivi de ce travail de recherche pourrait également porter sur l'impact de l'adoption du charbon écologique dans la conservation des forêts. Il s'agira de :

- Déterminer l'équivalent en charbon de bois des charbons vert en fonction de leur pouvoir calorifique ;
- Évaluer l'équivalent en biomasse verte du charbon vert consommé selon la méthode de carbonisation artisanale utilisée par les charbonniers actuels ;
- Estimer la surface de forêt conservée par la substitution du charbon de bois par du charbon écologique ;
- Ainsi que la capacité de séquestration du carbone des forêts préservées.
- Evaluer l'impact de l'utilisation du bois-énergie par rapport aux autres de déforestations.

## **IV.2. Stratégies de vulgarisation du charbon écologique**

Sur la base des résultats de l'étude, cette partie avance les stratégies générales basées sur le marché, sur les politiques du gouvernement, des institutions facilitant le charbon écologique et au public, en particulier les résidents du district de Morondava dans le but de promouvoir l'adoption du charbon écologique.

### **IV.2.1 Stratégie de réduction de coût lié au charbon écologique et à la durabilité du projet**

La majorité des ménages pensent que quelque chose devrait être fait pour encourager l'adoption du charbon propre dans leurs localités respectives. D'une part, la réduction du coût du produit constitue l'une des stratégies qui augmenteraient l'adoption du charbon vert par les ménages. Les producteurs doivent trouver des moyens pour rendre le coût du charbon écologique moins cher et plus abordable. Il serait intéressant par exemple d'établir un modèle de développement de production de bio-charbon et de considérer la valeur de chaque caractéristique dans une approche "coût complet et durabilité", qui réduirait le coût pour les consommateurs potentiels et améliorerait ainsi la compétitivité du charbon propre. Et d'autre part, il est également possible, compte tenu des avantages du charbon propre pour la collectivité, que les pouvoirs publics abordent cette équation économique du charbon propre par le biais de la fiscalité énergétique, de l'octroi de subventions à la consommation ou à la production. Par exemple, le gouvernement central

pourrait fournir des incitations par le biais de programmes spéciaux relevant des ministères de tutelle. Harmoniser les politiques énergétiques pour soutenir la technologie des biocombustibles en tant que meilleure alternative d'énergie verte pour les résidents ruraux et urbains. Cela devrait promouvoir l'utilisation de vecteurs énergétiques autres que le charbon de bois ainsi que l'utilisation de l'énergie du bois de manière moderne. Une compréhension approfondie de l'interaction de ces facteurs est nécessaire pour concevoir des plans, des politiques et des stratégies gouvernementales visant à améliorer l'accès aux biocarburants alternatifs et l'adoption de technologies améliorées d'énergie de la biomasse.

Concernant les stratégies institutionnelles, une production décentralisée pourrait promouvoir l'adoption du charbon écologique. Un soutien financier, matériel, humain devrait être mis à la disposition des producteurs locaux pour assurer une production de qualité et améliorer le suivi et le contrôle de la qualité du charbon écologique. À titre d'exemple, la fourniture gratuite de foyers améliorés en échange de l'utilisation de charbon écologique pourrait être une meilleure stratégie pour inciter les ménages à adopter ce produit.

#### IV.2.2. Normalisation du charbon écologique

Le ministère de l'énergie devrait développer une norme (suivant la norme internationale du charbon vert sur son efficacité, sa qualité, sa commodité, son apparence, sa taille, etc.) du produit par le biais d'un comité technique et l'adopter et popularisée dans le pays par des campagnes de communication. Le cadre réglementaire du ministère de l'énergie doit être efficace pour garantir que tous les produits de charbon vert soient certifiés avant d'être vendus ou distribués sur le marché et au public. Pour assurer l'adoption durable du charbon écologique par les ménages, il est important d'encourager la normalisation du produit lui-même. Les producteurs doivent respecter ces normes sous peine de sanctions.

L'adoption du charbon de bois normalisé par les ménages réduira la pollution intérieure dans leurs maisons et les maladies respiratoires associées. Cela est bénéfique pour les femmes qui sont particulièrement vulnérables aux effets nocifs du charbon de bois. En outre, cela renforcera l'autonomie des femmes qui sont généralement les plus impliquées dans l'approvisionnement en combustible et la cuisson des aliments dans le ménage : économiser du charbon de bois signifie moins de temps passé à la cuisine. La collaboration avec d'autres entités, notamment celles qui travaillent à l'amélioration de la santé des ménages, est une autre stratégie pour harmoniser les interventions et initier le suivi des impacts du projet d'adoption du charbon de bois sur les maladies respiratoires.

#### IV.2.3. Stratégie de promotion et de vulgarisation du charbon écologique

Le gouvernement devrait sensibiliser le public aux effets négatifs de la dégradation des forêts, ainsi qu'aux externalités positives que le charbon vert pourrait apporter. Cela devrait être inclus dans les politiques de conservation des ressources naturelles du pays et dans le système d'éducation nationale. La prise de conscience de ces différentes externalités est un facteur important pour l'adoption du charbon propre.

La promotion d'un niveau d'éducation plus élevé entraîne la promotion d'un bon niveau de vie. La politique gouvernementale devrait accorder une grande attention à l'augmentation du niveau d'éducation de la population. Selon les résultats, cela augmentera la conscience environnementale de la population et contribuera à la réduction de la consommation de bois de chauffage, ce qui implique une atténuation de la déforestation.

D'autre part, la sensibilisation des utilisateurs potentiels peut conduire à une meilleure diffusion de la technologie (Montalvo, 2008). Il s'agit d'utiliser l'influence sociale sur l'expérience d'un ménage utilisant du charbon vert pour promouvoir l'adoption du produit. Un plan pour une campagne de marketing sociétal doit être préparé avant le lancement du produit. Il s'agit de sensibiliser la population sur l'importance d'adoption du charbon écologique d'un point de vue socio-économique, environnemental et culturel. Dans cette perspective, le choix du type d'outil de communication (radio, télévision, réseaux sociaux, etc.) est très important en fonction du contexte de chaque zone. L'objectif est avant tout de faire connaître, agir et aimer le produit dans une vision d'adoption massive. Savoir transmettre des informations sur les avantages dans l'utilisation du charbon écologique à travers des messages précis est un atout majeur.

La création de connaissances par le renforcement des capacités des utilisateurs a été identifiée comme un facteur important dans l'adoption d'une technologie (Michelsen & Madlener, 2016). Une autre stratégie pour étendre le charbon écologique consiste également à former les résidents sur la conception du produit. Les ménages devraient être encouragés à fabriquer un combustible alternatif qui entraînera une utilisation plus efficace de l'énergie et moins de dommages environnementaux, sociaux et sanitaires. Cela permettra de créer des activités génératrices de revenus pour les femmes grâce à la commercialisation du charbon vert. Un suivi sur le terrain est nécessaire pour garantir une utilisation moins restrictive du charbon vert par les ménages et identifier les éventuelles contraintes pendant l'utilisation. Greenstone et al (2016) ont constaté que les faibles compétences affectant l'utilisation d'une technologie.

## Conclusion

Le district de Morondava est riche en biodiversité avec un taux d'endémisme très élevées et une forte attraction écotouristique. Le taux de déforestation dans la zone n'a cessé d'augmenter depuis l'année 1990. La demande croissante en bois-énergie dans le district a un impact négatif sur les écosystèmes forestiers existants dans la région. Une gestion efficace du secteur énergétique est importante pour préserver la couverture forestière dans cette zone et pour corriger l'écart entre la demande et l'offre de bois-énergie. L'une des stratégies de gestion durable de ces ressources naturelles est la transition énergétique, qui devra décourager la déforestation en orientant les ménages vers des sources d'énergie de cuisson plus respectueuses de l'environnement. Cette étude a exploré les différents facteurs démographiques, socio-économiques, institutionnels, géographiques et environnementaux qui entravent l'adoption de la biomasse de charbon amélioré dans le district de Morondava, à Madagascar.

L'objectif général de cette étude était d'analyser les déterminants d'adoption du charbon écologique afin de développer des stratégies de vulgarisation de cette alternative pour une meilleure conservation des forêts. Il s'agissait plus spécifiquement d'une part d'identifier et d'analyser les barrières socio-économiques et environnementales qui empêchent l'adoption du charbon écologique, et d'autre part de développer des stratégies possibles pour lever ces freins et favoriser sa diffusion.

Un entretien individuel auprès de 60 ménages a été effectué dans les communes choisissent aléatoirement dont la commune de Morondava, Befasy et Analaiva.

Après traitement et analyse, l'étude a révélé que seulement 30% de la population interrogée était consciente des avantages que l'adoption du biochar peut apporter. Beaucoup d'entre eux ont perçu son importance dans la protection de l'environnement. Bien que cela soit insuffisant pour populariser l'adoption du charbon vert, ce résultat révèle que la variable qui semble pertinente et susceptible de constituer un levier efficace pour l'expansion du charbon vert est la sensibilité des individus à la protection de l'environnement.

Les résultats de l'étude indiquent d'une part que le coût d'accès, l'impact du produit sur la santé, la qualité, l'efficacité et la commodité du produit sont autant de facteurs qui influencent le choix du charbon écologique. Et d'autre part, de nombreuses variables externes ont été identifiées comme susceptibles d'influencer l'adoption du charbon vert, à savoir : le genre, le niveau d'éducation, l'âge, la taille de la famille, la pratique agricole, les barrières culturelles, la résistance au changement, l'influence sociale et le manque de

promotion de la solution énergétique. Ce résultat reflète le rôle important que les campagnes de sensibilisation aux effets néfastes de l'utilisation des combustibles traditionnels pourraient jouer auprès des chefs de famille, et pas seulement auprès des femmes au foyer comme c'est souvent le cas. Ces campagnes de sensibilisation devraient s'accompagner de la promotion de foyers améliorés adaptés aux casseroles, traditions et habitudes de cuisson locales. Ces résultats suggèrent que les effets de l'amélioration de l'économie des ménages sur la transition énergétique vers les combustibles modernes peuvent donner de meilleurs résultats pour son adoption.

Il est recommandé d'adopter des stratégies visant à réduire le coût du charbon propre et à assurer la durabilité des projets par le biais de la taxation de l'énergie ou d'octroi de subventions à la consommation ou à la production de charbon écologique. En outre, la normalisation du charbon propre pour garantir son efficacité, sa qualité, sa commodité, est essentielle pour réduire les facteurs de blocage par rapport à son adoption. Enfin, il est important de sensibiliser le public aux effets négatifs de la dégradation des forêts et aux externalités positives que cette alternative pourrait apporter.

Il appartient donc aux décideurs politiques de s'approprier ces résultats, afin de populariser efficacement l'utilisation du charbon propre. Cette démarche devrait être accompagnée d'une stratégie visant à améliorer l'éducation et à contrôler la croissance démographique.

En termes d'opportunités, ce combustible de cuisson alternatif permettrait non seulement d'obtenir un meilleur rendement énergétique et de réduire la pollution, mais aussi d'améliorer les conditions sanitaires des populations et de lutter contre la déforestation, la désertification et la pauvreté dans le district et même dans le pays.

Des recherches supplémentaires sur l'évaluation de l'adoption du charbon écologique par les ménages seraient intéressantes pour identifier les variables d'influence possibles en fonction de son utilisation.

## Références bibliographiques

- Adeyemi *et al.*, 2016. « Determinants of Household Choice of Cooking Energy in Ondo State, Nigeria », 12.
- Andreani, Jean-Claude, 2014. « Méthodes d'analyse et d'interprétation des études qualitatives : état de l'art en marketing », 26.
- Association PARTAGE, 2019. « Étude de faisabilité pour la mise en place de parcelles de plantation viables pour un approvisionnement durable en Bois Énergie des principaux centres de consommation de la Région de Menabe ».
- Atarodi *et al.*, 2019. « Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986 : 30 ans de développement ». *Psychologie du Travail et des Organisations* 25 (3) : 191-207. <https://doi.org/10.1016/j.pto.2018.08.001>.
- Bahta *et al.*, 2020. « Adoption Determinants of Improved Cook Stove among Rural Households : The Case of Benishngul Gumuz Regional State, Ethiopia » 10 (9) : 6.
- Bangirinama *et al.*, 2017. « Utilisation du charbon de bois comme principale source d'énergie de la population urbaine : un sérieux problème pour la conservation du couvert forestier au Burundi ». *Bois & forêts des tropiques* 328 (328) : 45. <https://doi.org/10.19182/bft2016.328.a31301>
- Baribeau *et al.*, 2013. « L'entretien individuel en recherche qualitative : usages et modes de présentation dans la Revue des sciences de l'éducation ». *Revue des sciences de l'éducation* 38 (1) : 23-45. <https://doi.org/10.7202/1016748ar>.
- Bonke, Bundi, 2010. « An assessment of factors influencing the choice and adoption of biogas technology among the peri-urban residents of Kisii county », 103.
- Bontoux, Jean François, 2009. « La filière bois-énergie ». *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* N° 53 (1) : 95. <https://doi.org/10.3917/re.053.0095>.
- Brangier *et al.*, 2007. « Comment mesurer la relation humain-technologies-organisation ? Élaboration d'un questionnaire de mesure de la relation humain-technologie-organisation basée sur le modèle de la symbiose ». *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, n° 9-2 (octobre). <https://doi.org/10.4000/pistes.2959>.
- Cheikho, Avin, 2015. « L'adoption des innovations technologiques par les clients et son impact sur la relation client - Cas de la banque mobile - », 404.

- CNFEREF, 2018. « Stratégie régionale d’approvisionnement en bois énergie région Menabe ».
- Couvet *et al.*, 2007. « Les indicateurs de biodiversité et le modèle PER », 5.
- Dufour, Christine, 2007. « L’ABC de l’élaboration d’un questionnaire », 22.
- Eggrickx, Ariel, 2016. « Dynamiser la filière bois par le développement durable : Le cas d’un Pôle d’Excellence Rurale Bois Bio-ressources ». *Gestion 2000* 33 (2) : 95. <https://doi.org/10.3917/g2000.332.0095>.
- Ferrer, Maud, 2018. « Capitalisation des secteurs biogaz et foyers améliorés à Madagascar », 215.
- Fifi *et al.*, 2019. « Evaluation de consommation de bois-énergie dans les ménages et son impact sur l’environnement au quartier du Congo en Commune de Labo Cité de Gemena en RD Congo », 1.
- Georgelin, Anne, 2016. « Le secteur de l’énergie à Madagascar », 33.
- Gerard *et al.*, 2020. « Analyse de l’utilisation des foyers améliorés a charbon dans la commune d’Andranonahoatra » 9 : 12.
- Gitau *et al.*, 2019. « Factors Influencing the Adoption of Biochar-Producing Gasifier Cookstoves by Households in Rural Kenya ». *Energy for Sustainable Development* 52 (octobre) : 63-71. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.07.006>.
- Hasnaoui *et al.*, 2011. « Proposition d’un modèle d’analyse des déterminants de l’adoption et de l’usage des systèmes de paiement électronique « B2C ». *Management & Avenir* 45 (5) : 223. <https://doi.org/10.3917/mav.045.0223>.
- Huu Binh, Nguyen. 2014. « Fiabilité et validité du Modèle d’acceptation de la technologie (TAM) dans le contexte d’apprenants vietnamiens du français comme langue étrangère face aux TIC ». *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* 11 (3) : 38. <https://doi.org/10.7202/1035702ar>.
- Karanja *et al.*, 2020. « Adoption of Improved Biomass Stoves in Kenya : A Transect-Based Approach in Kiambu and Muranga Counties ». *Environmental Research Letters* 15 (2) : 024020. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab63e2>.
- Kitoto, Ombiono, 2018. « Facteurs d’adoption des foyers améliorés en milieux urbains sahéliens camerounais ». *Développement durable et territoires*, n° Vol. 9, n°2 (juin). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.12182>.

- Lakomski, Odile, 2006. « Introduction à Schumpeter ». *L'Economie politique* 29 (1) : 82.  
<https://doi.org/10.3917/leco.029.0082>.
- Lassoued *et al.*, 2013. « Les déterminants de l'acceptation de l'e-learning : étude empirique au sein de La Poste ». *Management & Avenir* 60 (2) : 139.  
<https://doi.org/10.3917/mav.060.0139>.
- Léa *et al.*, 2013. « Identification et analyse d'activités alternatives à la fabrication de charbon de bois dans le District de Toliara II ». <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11626.00965>.
- Legesse *et al.*, 2015. « Determinants of Adoption of Improved Stove Technology in Dendi Dis- Trict, West Shoa, Oromia Regional State, Ethiopia », 10.
- Madon, Gérard, 2017. « Le bois, énergie de première nécessité en Afrique : Une ressource trop souvent négligée ». *Afrique contemporaine* 261-262 (1) : 201.  
<https://doi.org/10.3917/afco.261.0201>.
- Marien, Jean Noël, 2008. « Foresterie urbaine et périurbaine en Afrique Quelles perspectives pour le bois énergie ? », 92.
- Martin Yelkouni *et al.*, 2018. « Développement durable : comprendre et analyser des enjeux et des actions du développement durable ». *DÉVELOPPEMENT DURABLE*, 108.
- Mathilde *et al.*, La Guilde. 2014. « Le charbon vert, entre espoirs et réalités d'une alternative séduisante ».
- Ministère de l'énergie et des hydrocarbures, et Ministère de l'environnement de l'écologie et des forêts. 2018. Stratégie nationale d'approvisionnement en bois énergie.
- Mrani, Ghizlane, 2009. « Marketing sociétal et développement durable », 15.
- Mutea, 2013. « Socio-Economic Factors Influencing Adoption of Improved Biomass Energy Technologies in Rural and Urban Households in Kitui, Kenya », 184.
- Neema *et al.*, 2019. « Etude comparative de performance d'utilisation des foyers améliorés et leurs effets sur les niveaux de vie des ménages de Bukavu ». *Vertigo*, n° Volume 19. <https://doi.org/10.4000/vertigo.24496>.
- Nyankone, Benson, 2015. « Factors influencing adoption of improved cookstoves among households of thuti location, othaya, nyeri county, kenya », 146.
- Odongo, Sylvia, 2017. « Factors Influencing Adoption of Improved Cooking Stoves », 143.

- Oelbermann, Maren, 2017. « Behavioral Factors Affecting the Adoption of Biochar of Farmers in Canada », 15.
- Pascal *et al.*, 2014. « Facteurs d'utilisation et d'adoption des systèmes électroniques de prise de rendez-vous dans l'industrie des services », 98.
- Pellerin, Sylvie, 2013. « Le bois-énergie, une solution d'avenir ? » *Pour* 218 (2) : 137. <https://doi.org/10.3917/pour.218.0137>.
- Pelletier, Chloe, 2018. « Analyse environnementale et économique des filières bois-énergie », 204.
- Shen, *et al.*, 2015. « Factors Influencing the Adoption and Sustainable Use of Clean Fuels and Cookstoves in China -a Chinese Literature Review ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 51 (novembre) : 741-50. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.049>.
- Tritz, Yvan, 2012. « Le Système énergétique agri-territorial : les bioénergies comme outil de développement local ». *Géographie, économie, société* 14 (1) : 31-52. <https://doi.org/10.3166/ges.14.31-52>.
- Villeneuve, Jacques, 2008. « L'évaluation environnementale des plans déchets : les citoyens entre science et politique ». *Déchets, sciences et techniques*, n° 52. <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.1518>.
- WWF, 2018. « Pratiques durables Bois Energie mises à l'échelle au paysages Mahafaly au paysage Manambolo Tsiribihina (BE2M) ».
- Zahm, Frédéric, 2013. « Les indicateurs de performance agro-environnementale dans l'évaluation des Mesures Agro-Environnementales. Synthèse des cadres théoriques et analyse de leur usage en France de 1993 à 2009. », 50.
- Zelem, Marie-Christine, 2012. « Les énergies renouvelables en transition : de leur acceptabilité sociale à leur faisabilité sociotechnique », 8.

## Liste des illustrations

Figure 1	: Localisation géographique du district de Morondava .....	7
Figure 2	: Evolution de la population dans le district de Morondava .....	8
Figure 3	: Tendence de l'évolution sans intervention ni sur l'offre, ni sur la demande 10	
Figure 4	: Evolution de la couverture forestière de la NAP Menabe Antimena.....	12
Figure 5	: Interactions entre le charbon écologique et les ODD .....	17
Figure 6	: Le modèle d'Acceptabilité des technologies d'après Davis (1989) .....	21
Figure 7	: Synthèse de l'influence de toutes les variables externes appliquées au TAM 22	
Figure 8	: Etapes de l'Analyse des données qualitatives.....	27
Figure 9	: Répartition par genre des répondants .....	29
Figure 10	: Répartition par âge des répondants .....	30
Figure 11	: Niveau d'études des répondants .....	30
Figure 12	: Taille de la famille des répondants.....	31
Figure 13	: Les blocages à l'adoption d'autres alternatives au charbon de bois .....	32
Figure 14	: Niveau d'approbation des ménages au regard du charbon écologique ..	34
Figure 15	: Autres facteurs influençant la décision des ménages .....	35
Figure 16	: Courbe de tendance entre la satisfaction des ménages et le prix du charbon 38	
Figure 17	: Niveau de connaissance des ménages du charbon écologique .....	39
Figure 18	: Connaissance des ménages du charbon écologique .....	39
Figure 19	: Synthèse de l'influence des variables externes appliquées au TAM de Davis dans le contexte du charbon écologique.....	41

## Liste des tableaux

Tableau 1	: Perspective sans intervention sur l'offre ni sur la demande .....	9
Tableau 2	: Dispositifs d'atténuation des pressions liées au bois-énergie dans le district de Morondava .....	13
Tableau 3	: Définition de l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue selon Davis 22	
Tableau 4	: Occupation des répondants .....	31
Tableau 5	: Variation de satisfaction de charbon de bois par zone de résidence.....	36
Tableau 6	: Corrélation des variables par rapport à la satisfaction des ménages .....	37

## Glossaire

Définition des variables externes appliquées au TAM (Source : Siavash et *al.* Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986 : 30 ans de développement, 2018.)

Notion	Définition	Incidence sur
Âge ( <i>Age</i> )	Âge de l'utilisateur	UP
Ressources perçues ( <i>Perceived resources</i> )	Disponibilité des éléments techniques et organisationnelles pour l'utilisation	UP
Caractère ludique perçu ( <i>Perceived playfulness</i> )	Le degré de spontanéité cognitive dans les interactions	FUP

Notion	Définition
Accessibilité ( <i>Accessibility</i> )	Type et quantité d'informations organisées de façon à être accessibles
Coût d'accès ( <i>Access cost</i> )	Mesures des coûts d'accès
Démontrabilité du résultat ( <i>Result demonstrability</i> )	Possibilité de démontrer l'efficacité de la TIC
Possibilité d'essai ( <i>Trialability</i> )	Possibilité de tester la TIC
Risques perçus ( <i>Perceived risks</i> )	Risques perçus comme résultant de l'utilisation
Sécurité sur le web ( <i>Web security</i> )	Pertes possibles dues aux piratages
Compatibilité ( <i>Compatibility</i> )	Cohérence entre la TIC et les valeurs et usages
Commodité ( <i>Convenience</i> )	Inconfort à l'utilisation de la TIC
Pertinence pour le travail ( <i>Relevance with job</i> )	Possibilité d'application à une tâche de travail
Qualité des résultats ( <i>Output quality</i> )	Degré auquel la TIC réalise sa tâche correctement
Fiabilité et précision ( <i>Reliability and accuracy</i> )	Disponibilité des informations pertinentes
Qualité du système ( <i>System quality</i> )	Qualité du traitement de l'information par la TIC
Temps de réponse ( <i>Response time</i> )	Latence de réaction de la TIC
Interface ( <i>Image/Interface</i> )	Mesure de la qualité de l'interface
Conception de l'écran ( <i>Screen design</i> )	Mode de présentation de l'information à l'écran
Attractivité perçue ( <i>Perceived attractiveness</i> )	Perception des attributs esthétiques de la TIC
Terminologie ( <i>Terminology</i> )	Vocabulaire de la TIC
Visibilité ( <i>Visibility</i> )	Possibilité de voir la TIC et son utilisation
Présence sociale ( <i>Social presence</i> )	Présence ressentie durant une interaction

<b>Notion</b>	<b>Définition</b>
Genre ( <i>Gender</i> )	Caractère masculin ou féminin
Niveau d'éducation ( <i>Educational level</i> )	Degré d'instruction atteint par l'utilisateur
Anxiété de l'informatique ( <i>Computer anxiety</i> )	Crainte à l'idée d'utiliser l'informatique
Attitude face à l'informatique ( <i>Computer attitude</i> )	Sentiment positif ou négative envers l'informatique
Sentiment d'auto-efficacité ( <i>Self-efficacy</i> )	Perception de son efficacité personnelle avec les TIC
Plaisir perçu ( <i>Perceived enjoyment</i> )	Degré d'agrément perçue de l'utilisation de la TIC
Confiance ( <i>Trust</i> )	Accepter une dépendance et une vulnérabilité à la TIC
Motivation intrinsèque ( <i>Intrinsic Motivation</i> )	Volonté d'action pour la satisfaction inhérente qu'elle procure
Implication ( <i>Involvement</i> )	Etat mental reflétant l'importance et la pertinence perçue de la TIC
Absorption cognitive ( <i>Cognitive absorption</i> )	Etat d'implication profonde dans l'utilisation
Expérience ( <i>Experience</i> )	Usage antérieure
Connaissances et compétences ( <i>Skills and knowledge</i> )	<del>Savoir-faire</del> savoir-faires applicables à l'utilisation de la TIC
Ancienneté dans le poste ( <i>Tenure in work force</i> )	Nombre d'années de travail de l'utilisateur
Comportements d'achat ( <i>Shopping orientation</i> )	Mode de consommation
Volontariat ( <i>Voluntariness</i> )	Caractère volontaire ou non de l'utilisation
Personnalité ( <i>Personality</i> )	Caractéristiques stables de la pensée, des sentiments et du comportement
Innovativité avec la TIC ( <i>Personal Innovativeness</i> )	Degré d'innovation possible avec la TIC
Rôle avec la TIC ( <i>Role with technology</i> )	Rôle occupée lors de l'utilisation de la TIC
Réactivité perçue du développeur ( <i>Perceived developers' responsiveness</i> )	Rapidité perçue des réponses des concepteurs
Sensibilisation à la TIC ( <i>Awareness</i> )	Degré de réceptivité à la TIC

<b>Notion</b>	<b>Définition</b>
Aides transitionnelles ( <i>Transitional support</i> )	Aide à la transition entre deux pratiques
Aide à l'utilisateur ( <i>End-user support</i> )	Mécanismes et ressources de soutien à l'utilisation
Aides à la gestion ( <i>Management support</i> )	Aides pour gérer et surmonter les obstacles à l'utilisation d'une TIC
Soutien informatique interne ( <i>Internal computing support</i> )	Aide à l'utilisation apportée par les collègues en interne
Formation (Training)	Processus d'acquisition de compétences et de connaissances
Formation interne aux TIC ( <i>Internal computing training</i> )	Formation à une TIC donnée dans une organisation pour son utilisation
Influence des pairs ( <i>peer influence</i> )	Influence exercée par les individus occupant des postes identiques
Structure de l'organisation ( <i>Organizational structure</i> )	Mode de coordination des éléments et activités d'une organisation
Insécurité professionnelle ( <i>job insecurity</i> )	Menace perçue à la continuité de l'emploi
Environnement concurrentiel ( <i>competitive environment</i> )	Qualité et degré de concurrence dans un champ d'activité
Ecart d'implémentation ( <i>implementation gap</i> )	Décalage entre l'offre et la demande

<b>Notion</b>	<b>Définition</b>
Norme d'innovation du groupe ( <i>Group's innovativeness norm</i> )	Degré d'approbation moyen dans un groupe envers un comportement innovant
Politiques d'organisation ( <i>Organizational policies</i> )	Choix stratégiques de l'organisation
Usages organisationnelles ( <i>Organizational usage</i> )	Pratiques prévalant dans l'organisation
Utilisation par les pairs ( <i>Peer usage</i> )	Pratiques des personnes occupant un poste identique

<b>Notion</b>	<b>Définition</b>
Argument en faveur du changement ( <i>Argument for change</i> )	Compréhension des raisons pour lesquelles la technologie a été mise en place
Assistance informatique externe ( <i>External computing support</i> )	Disponibilité d'un support d'assistance externe
Formation informatique externe ( <i>External computing training</i> )	Disponibilité de formations externe
Conditions facilitatrices ( <i>Facilitating conditions</i> )	Conditions rendant l'utilisation plus facile
Normalité de la situation ( <i>Situational normality</i> )	Degré de normalité d'une situation
Influence sociale ( <i>Social influence</i> )	Règles de pratiques de l'environnement social
Pression sociale ( <i>Social pressure</i> )	Pression sociale exercée sur un individu
Correspondance tâche – technologie ( <i>Task technology fit</i> )	Degré de correspondance entre une tâche et une TIC
Caractéristiques de la tâche ( <i>Task characteristics</i> )	Eléments caractérisant une tâche
Coopération du vendeur ( <i>Vendor's co-operation</i> )	Réponses du vendeur aux requêtes

<b>Notion</b>	<b>Définition</b>
Mécanisme de confirmation ( <i>Confirmation mechanism</i> )	Mécanisme de la TIC informant que l'action de l'utilisateur est prise en compte
Qualité de l'information ( <i>Information quality</i> )	Mesure de la qualité de l'information produite par la TIC
Complexité perçue ( <i>Perceived complexity</i> )	Mesure de la difficulté de compréhension de la TIC
Importance perçue ( <i>Perceived importance</i> )	Mesure de la perception de l'importance de la TIC
Exactitude perçue du logiciel ( <i>Perceived software correctness</i> )	Mesure de la perception de l'exactitudes informations fournies par le logiciel

- Le coefficient de variation : mesure relative de dispersion (puisque l'écart-type est rapporté à la moyenne). Il s'exprime généralement en %.
- L'écart-type : représente la dispersion des données autour de la moyenne.
- Moyenne : la somme des valeurs divisée par le nombre de valeurs.
- Corrélacion : mesure statistique qui exprime la notion de liaison linéaire entre deux variables

## Annexes

### Annexe 1 : Formation végétale dans le district de Morondava (PARTAGE, 2019.)

#### District de Morondava

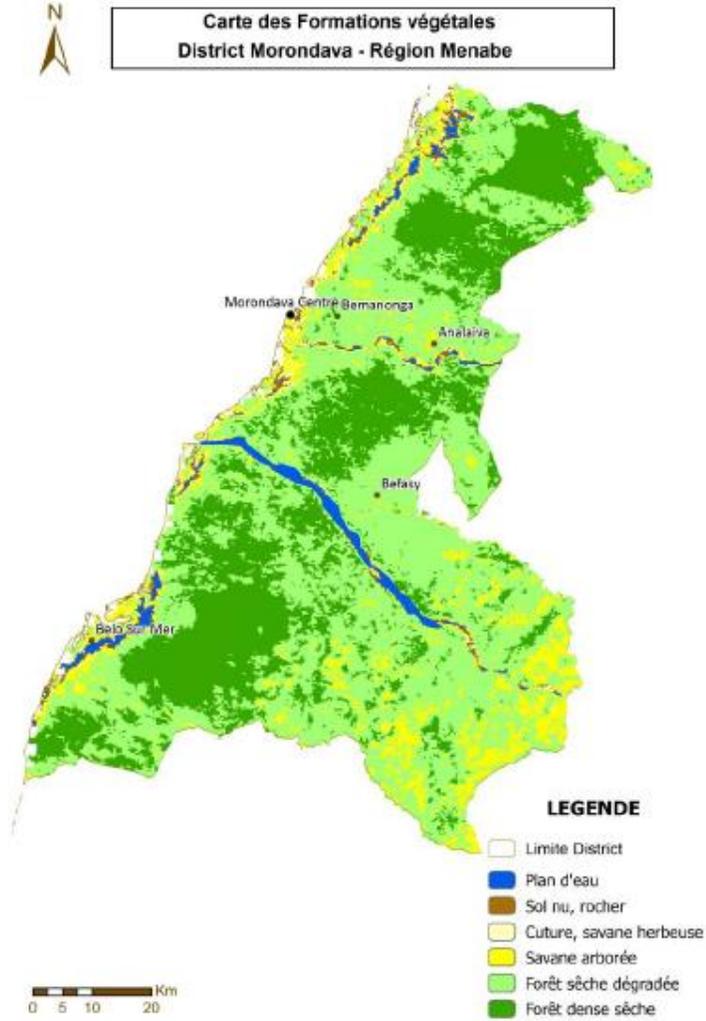


Figure 20 : Carte des formations végétales Morondava

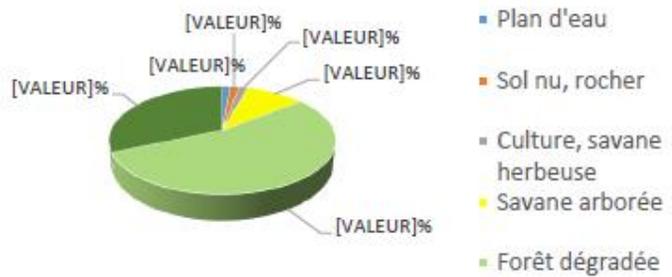


Figure 21 : Distribution spatiale des formations végétales – District de Morondava

**Annexe 2 : Guide d’entretien pour les ménages**

**GUIDE D’ENTRETIEN POUR LES MENAGES**

District :	Commune :
Fokontany :	Quartier :
Date de l’enquête :	Numéro :
Heure de début :	Heure de fin :
Position dans la famille :	Nom de ménage :
Sexe :	Occupation :
Niveau d’éducation scolaire :	État matrimonial :
Age :	Taille du ménage et position dans la famille :

1. Qu’est-ce que vous utilisez pour cuire vos repas ?

.....

2. Etes-vous satisfaits ?

Oui  Non  Hésité

3. Pourquoi ?

.....  
 .....

4. Quelles sont les avantages dans l’utilisations du charbon de bois ?

.....  
 .....

5. Quelles sont les inconvénients dans l’utilisations du charbon de bois ?

.....  
 .....

6. Souhaiteriez-vous voir naitre d’autres alternatives meilleures au marché ?

Oui  Non

Pourquoi ?

.....  
 .....

7. Connaissez-vous le charbon écologique ?

Oui  Non

8. Utilisez-vous ces charbons écologiques ou les avez-vous au moins essayées ?

Essayées  Jamais  Utilisé

9. Connaissez-vous les avantages dans l’utilisation des charbons écologique ?

Oui  Non

Si oui, lesquelles ?

.....

10. Si ceux-ci les avantages du charbon écologique Seriez-vous prêts à l'essayer ?

Oui  Non  hésité

11. Quelles sont les blocages qui vous empêcherait d'utiliser le charbon écologique ?

.....

12. Quelles recommandations aimeriez-vous transmettre au fabricant de ce charbon écologique ?

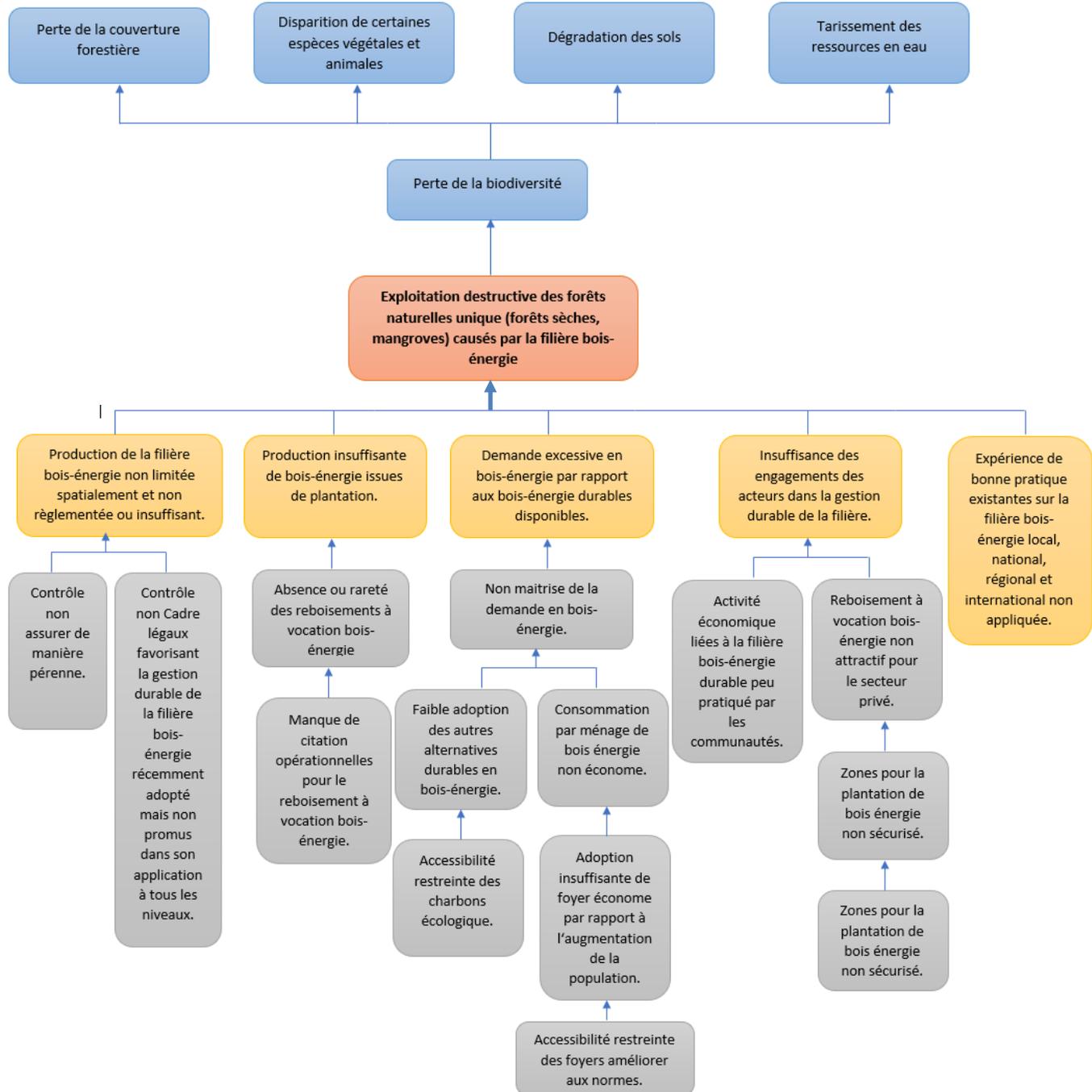
.....  
.....

13. COMMENTAIRES

.....

.....

### Annexe 3 : Arbre à problème : Exploitation destructive des forêts naturelles unique causés par la filière bois-énergie



Source : Auteur

**Annexe 4 : Calendrier Agricole (Source : Association PARTAGE, 2019.)**

Comme les matières premières pour la fabrication de charbon écologique sont tirées des matières organiques et agricoles, il est essentiel de savoir le calendrier Agricole y afférent dans la zone. Pratiquement, le mois d’août est le seul mois non surchargé du calendrier. Les activités du mois d’août sont constituées par les différentes récoltes de Riz de contre saison, manioc, patate douce et pois du cap. La période de pluie est occupée par les travaux des sols et plantation.

Culture	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Riz asotry	— — — .			— — — — —			— — — — —					
Riz 2 <sup>e</sup> saison (tsipala)		— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —				
Riz 1 <sup>ère</sup> saison (vary be)	— — — — —	— — — — —	— — — — —									
Maïs	— — — — —		— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —					
Haricot	— — — — —					— — — — —	— — — — —	— — — — —				
Manioc	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —				
Patate Douce	— — — — —	— — — — —	— — — — —		— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
Arachide				— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
Pois du Cap	— — — — —	— — — — —	— — — — —		— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —

- — — — — : Préparation du sol
- — — — — : Semis
- — — — — : Plantation ou repiquage
- — — — — : Entretien
- — — — — : Récolte