

Mastère Spécialisé Forêt, Nature et Société (AgroParisTech)

Option Management Nature et Société à l'International

Promotion 2014-2015

La structuration des filières d'approvisionnement en bois énergie dans la province du Zambèze (Mozambique)

Programme sous-national de réduction des émissions de carbone liées à la déforestation et à la dégradation forestière (REDD+)

Alexandre TRÉGOURÈS



Sous la direction de :

Maya Leroy (AgroParisTech)

Corentin Mercier et Marie Nourtier (EtcTerra)



Crédit images : Alexandre Trégourès

Image de couverture : marché de charbon d'Alto Molocué

Logos : Etc Terra / AgroParisTech-Engref / Gouvernement du Mozambique

AgroParisTech-Engref
Mémoire de fin d'étude

**La structuration des filières d'approvisionnement en bois énergie
dans la province du Zambèze (Mozambique)**

Programme sous-national de réduction des émissions de carbone
liées à la déforestation et à la dégradation forestière (REDD+)

Alexandre TRÉGOURÈS

2015

Jury de soutenance

Dr. Maya Leroy (AgroParisTech) – Tutrice académique

M. Corentin Mercier (EtcTerra) – Directeur de stage

Dr. Marie Nourtier (Etc Terra) – Co-directrice de stage

Dr. Laurence Boutinot (Cirad) – Jury extérieur

Résumé

Quatre-vingt pour cent de l'énergie domestique utilisée en Afrique provient du bois et de sa transformation en charbon de bois (FAO, 2010a). Concentrée autour des villes, la production de charbon est à la fois une importante cause de déforestation et une source de revenus essentielle aux ménages des zones rurales (FALCÃO, 2008).

Dans le cadre du développement d'un programme du FCPF/CF portant sur la réduction des émissions de carbone liées à la déforestation au Mozambique, ce travail s'est centré sur l'organisation des filières de bois énergie à l'échelle des 7 districts de la zone d'étude. Nous chercherons à répondre à plusieurs enjeux : comprendre les mécanismes sociaux à l'origine du processus de dégradation de la forêt de *Miombo*, estimer les impacts sociaux sur les acteurs de la filière et les impacts environnementaux en termes de déforestation, de dégradation forestière et d'émissions de carbone. Nous montrerons ainsi en quoi la production de charbon en vient à remplacer l'agriculture, sans toutefois parvenir à assurer la subsistance des producteurs, puis nous proposerons des modes alternatifs de production de charbon, améliorant le rendement des fours tout en limitant leur impact sur les écosystèmes forestiers.

Mots clés : forêt sèche de *Miombo* ; programme REDD+ ; agents de la déforestation ; production de charbon ; structuration des filières de bois énergie

Abstract

Eighty percent of the African energy comes from wood and charcoal (FAO, 2010a). Massed around cities, the charcoal production is an important cause of deforestation and, at the same time, a source of income for the rural populations (FALCÃO, 2008).

As a part of the Mozambican FCPF/CF program, about the reduction of carbon emitted by deforestation, this work is focused on the wood-energy and charcoal industries of the 7 districts of the study scale. With the aim to understand the social mechanisms of *Miombo* forest degradation processes, we will assess the social and environmental impacts of the industry on producers, on forest degradation and on carbon emission. We will demonstrate how the charcoal production is about to replace the agriculture activity, without ensuring the subsistence of producers. Finally, we will suggest alternative ways of charcoal production, in order to improve the output of the kilns and to limit their impact on the forest ecosystems.

Key words : Dry *Miombo* woodland ; REDD+ program ; agents of deforestation ; charcoal production ; wood energy and charcoal industry

Resumo

Oitenta por cento das energias domésticas usadas na África provêm da lenha e da sua transformação em carvão vegetal (FAO, 2010a). Concentrada ao redor das cidades, a produção de carvão é uma causa importante no desflorestamento e, ao mesmo tempo, uma fonte de rendimentos pelos agregados familiares das regiões rurais (FALCÃO, 2008).

No âmbito de um programa do FCPF/CF abrangendo a redução das emissões de carbono em Moçambique consecutivas ao desmatamento, esse trabalho concentrou-se na organização de indústrias de transformação de madeira usadas para gerar energia (lenha e carvão), ao nível dos 7 distritos da zona de estudo. Nós abordaremos, especificamente, os desafios da compreensão dos mecanismos sociais na origem do processo de degradação das florestas secas, chamadas de “*Miombo*”. Avaliaremos os impactos sociais da rede sobre os produtores, ao nível da degradação florestal e em termos de emissões de carbono. Demonstraremos como a produção de carvão podem substituir as atividades agrícolas sem conseguir assegurar a subsistência dos produtores. Por fim, proporemos modos alternativos de produção de carvão, melhorando o retorno dos fornos e limitando os impactos nos ecossistemas florestais.

Palavras-charve: Floresta seca de *Miombo*; programa REDD+; factores de desflorestamento; produção de carvão; structuração das indústrias de transformação de madeira para energia

Remerciements

La rédaction de ce rapport n'aurait pas été possible sans les multiples rencontres qui parcoururent mon quotidien au Mozambique. Celles-ci ont façonné mes connaissances du pays, éveillé ma curiosité, et beaucoup appris. Ces 4 mois de terrain furent une véritable expérience de vie et je souhaite remercier tous ceux qui y participèrent, de près ou de loin.

Je remercie aussi plus particulièrement l'équipe d'Etc Terra et les partenaires de l'association qui, par leurs réflexions ou leurs relectures, permirent à ce travail de gagner en qualité.



Photo 1 – Ville de Gilé

Résultats clés

- La production de charbon est réalisée en périphérie des villes, jusqu'à une trentaine de kilomètres, se prolongeant le long des principales voies de communication.
- Le charbonnage est lié à l'activité agricole, mais une part importante de la production est réalisée à partir de bois provenant de l'extérieur de l'abattis, créant de la dégradation.
- L'accessibilité au foncier et à la ressource sont les contraintes majeures des charbonniers, lesquels portent peu d'intérêt aux critères de qualité recherchés par les consommateurs.
- La filière est peu organisée et les producteurs ne se trouvant pas directement à proximité des principales voies de communication, se chargent à la fois de la production, du transport et de la vente. La pénibilité du travail est alors très importante.
- Les consommateurs tendent à dominer la négociation durant l'acte de vente et imposent des prix très bas aux vendeurs.
- La production annuelle est estimée à 21 424 tonnes de charbon, plus d'1/3 étant destinées à la ville d'Alto Molocué. Du fait de la production et de la consommation de charbon, ce sont environ 133 000 tonnes d'équivalent carbone qui sont émises an, dégradant annuellement près de 10 770 hectares.
- Le taux de déforestation dans les bassins d'approvisionnement est bien supérieur à celui de l'ensemble de la zone d'étude (2,05 % par an, contre 0,86 % par an).

Table des matières

Résumé	3
Remerciements	5
Résultats clés	6
Table des illustrations	11
Table des annexes	13
Lexique	14
PARTIE 1 - CONTEXTE D'ÉTUDE	15
1. Introduction	15
1.1. Réduire les émissions mondiales de GES liées à la déforestation et à la dégradation forestière	15
1.2. La déforestation au Mozambique et le partenariat avec le FCPF	17
1.2.1. Description de la forêt sèche de <i>Miombo</i> dans la province du Zambèze	18
1.2.2. La fin de la guerre civile, une période charnière pour les forêts mozambicaines	19
1.2.3. Le Carbon Fund dans le Zambèze	20
1.2.4. Le commanditaire et le contexte d'intervention	22
1.3. Comprendre les impacts de la filière de bois énergie sur les forêts sèches de <i>Miombo</i>	22
1.3.1. Caractériser la consommation de bois énergie dans la zone d'étude	23
a) Le bois de chauffe, sous-produit de l'abattis	23
b) Les apports de l'approche filière et de la sociologie des organisations à la compréhension des mécanismes de déforestation	24
1.3.2. Problématisation	24
2. Cadre théorique et méthodologique	27
2.1. La filière charbon vue comme « organisation »	27
2.2. Réflexions théoriques sur les outils utilisés de production de données	28
2.2.1. Les entretiens et les questionnaires	28

2.2.2.	Les techniques d'observation _____	29
2.3.	Méthodologie de l'étude _____	30
2.3.1.	L'accès au terrain et la posture de recherche _____	30
2.3.2.	La construction et la réalisation des questionnaires _____	31
2.3.3.	Les entretiens auprès des différents acteurs de la filière _____	33
2.3.4.	La démarche d'observation dans les marchés et les zones de production _____	34
2.3.5.	L'analyse des données _____	35
2.4.	L'organisation du travail à l'échelle de l'aire d'étude _____	36
2.4.1.	Chronogramme des activités _____	36
2.4.2.	Organisation de la phase de terrain _____	36
 PARTIE 2 - RÉSULTATS ET DISCUSSION _____		40
3. L'approvisionnement en charbon des 5 capitales de district _____		40
3.1. Volumes consommés par capitale de district et estimation du nombre de consommateurs _____		40
3.1.1.	Des disparités entre districts _____	42
3.1.2.	Les principaux types de consommateurs _____	45
3.2. Zones de production et estimation du nombre de producteurs _____		46
3.2.1.	Caractériser les bassins d'approvisionnement _____	48
a)	Pebane et les zones de mangrove _____	48
b)	Ilé _____	49
c)	Alto Molocué _____	49
d)	Maganja da Costa _____	49
e)	Gilé _____	50
3.2.2.	Estimation du nombre de charbonniers par bassin d'approvisionnement _____	50
3.3. L'évolution de la production de charbon durant l'année _____		52
3.3.1.	Les périodes de production sont liées à la saisonnalité et à l'activité agricole _____	52
3.3.2.	L'évolution des prix au cours de l'année _____	53
3.4. Les formes de production de charbon dans le Zambèze _____		55
3.4.1.	La production de charbon et la technique en « meule » _____	55
3.4.2.	Les étapes d'un procédé de carbonisation et la contrainte d'accès à la ressource _____	57
a)	L'accès à la ressource : contraintes et choix de la zone de production _____	58

o	L'accessibilité au foncier _____	58
o	Le type de sol _____	60
o	La distance de coupe _____	60
b)	Organisation du travail et implication sur la taille des fours et le type d'essence exploitée	60
o	Pourquoi la longueur des fours varie-t-elle ? _____	61
o	Les critères déterminant le choix des essences _____	61
c)	Construire et surveiller le four _____	64
o	La construction de la « meule » _____	64
o	Les indicateurs employés afin de contrôler la carbonisation _____	65
3.5.	La productivité des fours par district _____	66
4.	Les enjeux des différents acteurs gravitant autour de la filière _____	69
4.1.	Passer de la consommation de bois de chauffe à la consommation de charbon _____	69
4.1.1.	Les consommateurs de bois énergie en zone rurale et périurbaine _____	69
a)	Les pratiques de récolte _____	69
b)	L'achat de bois en zone urbaine _____	72
4.1.2.	Comparaison entre les qualités et valeurs associées au bois de chauffe et au charbon de bois en zone urbaine et rurale _____	73
4.2.	Les comportements, logiques d'action et les interactions entre acteurs de la filière _	75
4.2.1.	Les vendeurs de charbon, qui sont-ils ? _____	75
a)	Les producteurs de charbon _____	75
b)	Les intermédiaires _____	77
c)	Producteurs, transporteurs, détaillants : quels revenus liés au charbon ? _____	79
4.2.2.	Une typologie des formes de vente _____	81
a)	Où acheter du charbon dans les différentes capitales de district ? _____	81
b)	Dans les villes, le charbon est aussi consommé là où les marchés sont inaccessibles _____	82
4.3.	Les points de friction entre les objectifs des acheteurs et les enjeux des vendeurs et revendeurs _____	83
4.3.1.	Les vendeurs, contraints par des enjeux de court terme _____	84
4.3.2.	Les consommateurs exercent une pression sur les vendeurs _____	85
4.3.3.	La définition du prix, objet d'incertitude _____	87
a)	Les étapes de la négociation du prix _____	87
o	La qualité _____	87
o	La fixation du prix _____	88
o	Acheter le charbon sans le sac _____	88

b)	Au-delà de la négociation du prix, chercher à obtenir un transport gratuit _____	89
4.3.4.	Une inversion du rapport de force durant la saison des pluies _____	90
4.4.	Le système d'action concret _____	90
5.	Conséquences de la production de charbon sur la forêt de <i>miombo</i> à l'échelle de la zone d'étude _____	92
5.1.	Dégradation forestière et émissions de gaz à effet de serre liées à la production de charbon _____	92
5.1.1.	La production de charbon crée de la dégradation forestière _____	93
5.1.2.	Quelles surfaces dégradées dans chaque bassin d'approvisionnement? _____	94
5.1.3.	Conséquences de la production de charbon en termes d'émissions de gaz à effet de serre _____	96
5.2.	Quels leviers d'action ? _____	98
5.2.1.	Le problème environnemental ciblé et l'évolution probable de la demande énergétique dans l'aire d'étude _____	99
5.2.2.	Des propositions de stratégies d'action _____	100
a)	L'efficacité énergétique de la carbonisation et la gestion de la ressource en bois _____	100
b)	Intervenir auprès de la demande en charbon _____	101
6.	CONCLUSIONS _____	103
7.	ANNEXES _____	104
BIBLIOGRAPHIE _____		116

Table des illustrations

Figures

FIGURE 1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU MOZAMBIQUE, DE LA PROVINCE DU ZAMBEZE ET DE L'AIRES D'ETUDE	17
FIGURE 2 - CARTE DE DEFORESTATION DE 1990 A 2013 DANS LA ZONE D'ETUDE	20
FIGURE 3 - REPARTITION DES ENTRETIENS REALISES DANS LES 5 BASSINS D'APPROVISIONNEMENT	34
FIGURE 4 - CHRONOGRAMME DES ACTIVITÉS	37
FIGURE 5 – LOCALISATION DES ENQUETES DANS L'AIRES D'ETUDE (ZILMP)	39
FIGURE 6 - CONSOMMATION DE CHARBON PAR BASSIN D'APPROVISIONNEMENT EN MILLIERS DE TONNES DE CHARBON CONSOMMEES ET EN POURCENTAGE DE CONSOMMATEURS SUR LA POPULATION TOTALE	42
FIGURE 7 - PRINCIPAUX CONSOMMATEURS DE CHARBON SUR L'ENSEMBLE DE L'AIRES D'ETUDE	45
FIGURE 8 - BUDGET MENSUEL EN CHARBON SELON LA VILLE ET LA PROFESSION (METICAIS)	46
FIGURE 9 – CARTE DE DEFORESTATION REPRESENTANT LES DIFFERENTS BASSINS D'APPROVISIONNEMENT AINSI QUE LES VOLUMES DE CHARBON PRODUIT (T/AN)	47
FIGURE 10 - ÉCLATEMENT DES ZONES DE PRODUCTION PAR BASSIN D'APPROVISIONNEMENT	48
FIGURE 11 - PART DE PRODUCTEURS ACTIFS PAR SAISON	52
FIGURE 12 - PRIX D'UNE TONNE DE CHARBON SELON LES BASSINS DE CONSOMMATION, LE LIEU DE VENTE ET LA PERIODE DE VENTE	54
FIGURE 13 - PART DE CHAQUE ZONE DE VENTE PAR BASSIN DE CONSOMMATION	82
FIGURE 14 – REPRESENTATION DES ZONES DE VENTE ET DE LA CIRCULATION DES TRANSPORTEURS DE CHARBON LORSQU'ILS PENETRENT EN VILLE	83
FIGURE 15 - REPRESENTATION DU SYSTEME D'ACTION CONCRET	91

Tableaux

TABLEAU 1 - POPULATION PAR DISTRICT DANS LA ZONE D'ETUDE (ESTIMATION SUR 2015 A PARTIR DU RECENSEMENT DE 2007)	21
TABLEAU 2 - NOMBRE DE FAMILLES CONSOMMATRICES DE CHARBON PAR CAPITALE	41
TABLEAU 3 - CONCENTRATION DE LA CONSOMMATION DE CHARBON	43
TABLEAU 4 - CONSOMMATION DE CHARBON PAR HABITANT ET PAR AN DANS LES CAPITALES DE LA ZONE D'ETUDE, EXPRIMEE EN KG/AN ET M ³ /AN	44
TABLEAU 5 - NOMBRE DE PRODUCTEURS, VOLUMES ET TONNES DE CHARBON PRODUITES PAR BASSIN D'APPROVISIONNEMENT ET PAR AN	51

TABLEAU 6 - ÉTAPES DE PRODUCTION D'UN FOUR EN "MEULE TRADITIONNELLE" (LONGUEUR 6 METRES)	57
TABLEAU 7 - CRITERES DE CHOIX DES ESSENCES POUR LA PRODUCTION DE CHARBON	62
TABLEAU 8 - PRINCIPALES ESSENCES UTILISEES SELON LA ZONE	63
TABLEAU 9 - VOLUME ET PRODUCTION MOYENNE DES FOURS SUR L'ENSEMBLE DE L'AIRE D'ETUDE	66
TABLEAU 10 - CORRESPONDANCE ENTRE LE VOLUME ET LE POIDS DES SACS DE CHARBON DANS LES DIFFERENTS DISTRICTS	67
TABLEAU 11 - CAUSES POTENTIELLES DE PERTE DE RENDEMENT	68
TABLEAU 12 - COMPARAISON ENTRE LES PRODUCTEURS DONT LE CHARBON EST L'ACTIVITE PRINCIPALE OU SECONDAIRE	76
TABLEAU 13 - SYNTHESE DES REVENUS LIES A LA VENTE DE CHARBON POUR LES DIFFERENTS TYPES D'ACTEURS	80
TABLEAU 14 - COMPARAISON ENTRE LE COUT DES VOLUMES DE CHARBON LES PLUS COURANTS	86
TABLEAU 15 - QUANTITE MOYENNE DE FOURS REALISES PAR PRODUCTEUR ET PAR AN	92
TABLEAU 16 - SURFACES DEGRADEES DANS CHAQUE BASSIN D'APPROVISIONNEMENT	94
TABLEAU 17 - SURFACE DES BASSINS D'APPROVISIONNEMENT	95
TABLEAU 18 - ÉMISSIONS DE CARBONE LIEES A LA PRODUCTION DE CHARBON (T/AN)	98
TABLEAU 19 - ÉMISSIONS DE CARBONE PAR QUANTITE DE CHARBON OBTENU	98

Photos

PHOTO 1 – VILLE DE GILE	5
PHOTO 2 - EXEMPLE DE FORET SECHE DE <i>MIOMBO</i> , RESERVE NATIONALE DE GILE	18
PHOTO 3 – VUE DEPUIS LES HAUTEURS DE LA RESERVE NATIONALE DE GILE	26
PHOTO 4 - VUE SUR LES COLLINES ENTOURANT LA VILLE D'ILE	38
PHOTO 5 - FOUR EN "MEULE" DONT LA CARBONISATION N'A PAS ENCORE DEBUTE (MANGROVE DE PEBANE). DIMENSIONS : ENVIRON 80 CM DE HAUT, 1 M DE LARGE ET 8 M DE LONG	56
PHOTO 6 - BOIS ENTASSE, ATTENDANT LA POSE DE FEUILLES, DE PAILLE ET DE TERRE (NAECHE)	64
PHOTO 7 - DEBUT DE CARBONISATION. L'ENTREE SERA ENSUITE REFERMEE (GILE)	65
PHOTO 8 - UN PRODUCTEUR ET SON SAC DE CHARBON, MARCHE D'ALTO MOLOCUE	67
PHOTO 9 - CONSTRUCTION D'UN FOUR DANS LE NORD D'ALTO MOLOCUE	68
PHOTO 10 - TRANSPORTEURS DE CHARBON AU NIVEAU DU POSTE DE FISCALISATION DE PEBANE	77
PHOTO 11 - VENTE DE CHARBON AU DETAIL SUR LE MARCHÉ DE PEBANE	78
PHOTO 12 - CHARBON VENDU AU BORD DE LA NATIONALE 1 (ILE)	96
PHOTO 13 - VUE DEPUIS LA COTE DE PEBANE	103

Table des annexes

ANNEXE 1 - QUESTIONNAIRE DE CONSOMMATION	105
ANNEXE 2 – QUESTIONNAIRE DE PRODUCTION	106
ANNEXE 3 - PROFESSION DES INTERLOCUTEURS DU QUESTIONNAIRE DE CONSOMMATION	111
ANNEXE 4 - PRINCIPALES ZONES D'APPROVISIONNEMENT PAR BASSIN DE CONSOMMATION	113
ANNEXE 5 - EXEMPLE DE GUIDE D'ENTRETIEN (CHARBONNIERS)	114
ANNEXE 6 - REPARTITION DES QUESTIONNAIRES DE CONSOMMATION DANS CHAQUE CAPITALE DE DISTRICT	115
ANNEXE 7 – REPARTITION DES QUESTIONNAIRES DE PRODUCTION DANS CHAQUE CAPITALE DE DISTRICT	115

Lexique

AFOLU : Agriculture, Forestry and Other Land Use

Carbon Fund : Fonds gérés par la Banque Mondiale

SAE : Serviço Distrital das Atividades Econômicas (Service Districtal des Activités Économiques)

ER-PIN : Emission Reduction Program Idea Note

FCPF : Forest Carbon Partnership Facility

GES : gaz à effet de serre

INE : Instituto Nacional de Estatísticas (Institut National de Statistiques)

IPCC ou **GIEC** : Intergovernmental Panel on Climate Change

Miombo : type de forêt sèche très présente dans le centre et le nord du Mozambique

MITADER : Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural (Ministère des Terres, de l'Environnement et du Développement Rural)

PPI : Progress out of Poverty Index

REDD + : Réduction des Émissions de gaz à effet de serre liés à la Déforestation, à la Dégradation forestière, incorporant les activités d'augmentation des stocks de carbone forestier, la conservation et la gestion forestière durable

RNG ou **GNR** : Reserva Nacional de Gilé ou Gilé National Reserve

UNFCCC ou **CCNUCC** : United Nation Framework on Climate Change

ZILMP : Zambezia Integrated Landscapes Management Program, correspondant aux 7 districts de la zone d'étude

PARTIE 1 - CONTEXTE D'ÉTUDE

1. INTRODUCTION

1.1. Réduire les émissions mondiales de GES liées à la déforestation et à la dégradation forestière

Sur la période 2000-2009, 24 % du total des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique provenaient de changements d'usage des terres. D'après le dernier rapport du GIEC (IPCC, 2014)¹, presque la moitié des émissions de gaz à effet de serre du secteur AFOLU² proviennent de la seule déforestation et dégradation des forêts. Au-delà de la libération des stocks de carbone séquestrés dans la biomasse et les sols, la destruction des forêts et leur conversion en zones agricoles ou urbaines produisent de nouvelles sources³ d'émission, là où il n'y avait auparavant aucune activité humaine, et réduisent le nombre de *puits* absorbant l'excès de carbone émis. En ce sens, la conservation des forêts est une problématique majeure dans la lutte contre les changements climatiques et le maintien des services essentiels que les écosystèmes forestiers apportent aux sociétés humaines⁴.

Jusqu'en 2005, les forêts étaient exclues des mécanismes internationaux de lutte contre les changements climatiques. C'est durant la Conférence des Parties de Montréal (COP11) que de nombreux pays industrialisés et en développement proposèrent la mise en place de

¹ Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat ou IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) a été créé en 1998 par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, afin d'évaluer les risques liés au changement climatique d'origine anthropique.

² Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) est un terme utilisé par l'IPCC depuis 2006. Il s'agit d'une catégorie utilisée afin de regrouper les activités humaines contribuant, par leur utilisation des sols, à l'émission de gaz à effet de serre (EGGLESTON et SRIVASTAVA, 2008).

³ Les océans ainsi que les forêts en expansion sont qualifiés de « puits », absorbant le carbone émis par des « sources ». Les activités humaines sont qualifiées de « sources » de carbone lorsqu'elles libèrent les stocks rassemblés dans les sols et la biomasse (CIESLA, 1997)

⁴ Le Millenium Ecosystem Assessment Panel définit 4 types de « services écosystémiques » : de *prélèvement*, tels que la nourriture ou le bois ; de *régulation*, s'agissant d'inondations ou de l'érosion des sols par exemple ; de *services culturels*, ayant trait aux bénéfices esthétiques ou encore spirituels ; d'*auto-entretien*, comme la photosynthèse ou la séquestration de carbone. Le maintien de ces services est une condition au bien-être humain (Millenium Ecosystem Assessment, 2005)

mesures incitatives de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) issues de la déforestation. Après deux ans de négociations, les parties de l'UNFCCC⁵ aboutirent à la création de la REDD +⁶. La REDD + fait référence à un ensemble de mécanismes de réduction des émissions de GES liées à la déforestation et à la dégradation des forêts, passant par la conservation et le renforcement des stocks de carbone forestier ainsi qu'une gestion durable des forêts. Elle repose sur des propositions de solutions incitatives d'atténuation des changements climatiques au niveau du secteur forestier, fonctionnant selon un principe de *rémunération* à la performance (UNFCCC, 2014). Aujourd'hui, la REDD + est appuyée par plusieurs initiatives. L'UN-REDD, initiative des Nations-Unies, ainsi que le FCPF, de la Banque Mondiale, apportent leur soutien en termes d'élaboration et de mise en œuvre de stratégies REDD +⁷ au niveau national et sous-national. Elles appuient les pays manquant de moyens techniques et financiers, ou dont le cadre institutionnel n'est pas adapté à l'établissement de réformes en termes de gestion durable (FCPF, 2014).

Créée en 2008 lors de la 13^e conférence des parties, tenue à Bali, la fenêtre « readiness » du FCPF a ainsi pour objectif de « *mettre en place un système à grande échelle d'incitations à la réduction des émissions dues au déboisement et à la dégradation des forêts dans les pays en développement* » (*ibid*, p. 8), au travers de l'échange d'expériences, d'appuis technico-juridiques et de la création de partenariats entre bailleurs de fonds et pays volontaires. Ces derniers financent ainsi le coût des réformes ainsi que de la préparation des stratégies REDD +. Aujourd'hui, 47 pays tropicaux et subtropicaux volontaires se sont engagés au sein de cette fenêtre du FCPF.

Au-delà de la mise en place de stratégies REDD + sur le plan national, le FCPF a ouvert une autre fenêtre, dite « *Carbon Fund* ». Gérée par la Banque Mondiale, son but est d'inciter à la mise en place de programmes REDD + sous-nationaux pour 6 des pays ayant élaboré une stratégie nationale REDD + acceptée par le FCPF (*ibid*). En achetant une partie des crédits générés par la réduction des émissions de carbone liées à la déforestation et/ou

⁵ La Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques ou UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) fait partie des 3 conventions issues du Sommet de la Terre de Rio (1992). Les engagements pris par les États ont permis d'aboutir au protocole de Kyoto (COP3 de 1997) et la définition de mesures visant à contraindre les États développés à restreindre leurs émissions de gaz à effet de serre (UNFCCC, 2014).

⁶ La REDD+ s'est développée en 3 étapes : RED (réduction des émissions liées à la déforestation, Montréal et Nairobi en 2005 et 2006) ; REDD (incorpore la dégradation des forêts, Bali, 2007) ; REDD+ (inclusion des activités d'augmentation des stocks de carbone forestier, de la conservation et de la gestion forestière durable, Bali et Posnan, 2007 et 2008).

⁷ Elle mobilise pour cela l'expérience de la FAO, de l'UNDP et de l'UNEP (United Nation Development Program et United Nation Environmental Program).

dégradation au travers des programmes REDD +, le Carbon Fund a pour but de financer les activités des différents acteurs engagés (gouvernements, organisations non-gouvernementales, populations locales, secteur privé) et de faciliter la transition vers la mise en œuvre de programmes visant à la réduction de la déforestation, viables sur le long terme.

1.2. La déforestation au Mozambique et le partenariat avec le FCPF

Situé au sud-est de l'Afrique, en face de l'île de Madagascar, le Mozambique est couvert à 51 % de forêts (MARZOLI, 2007).

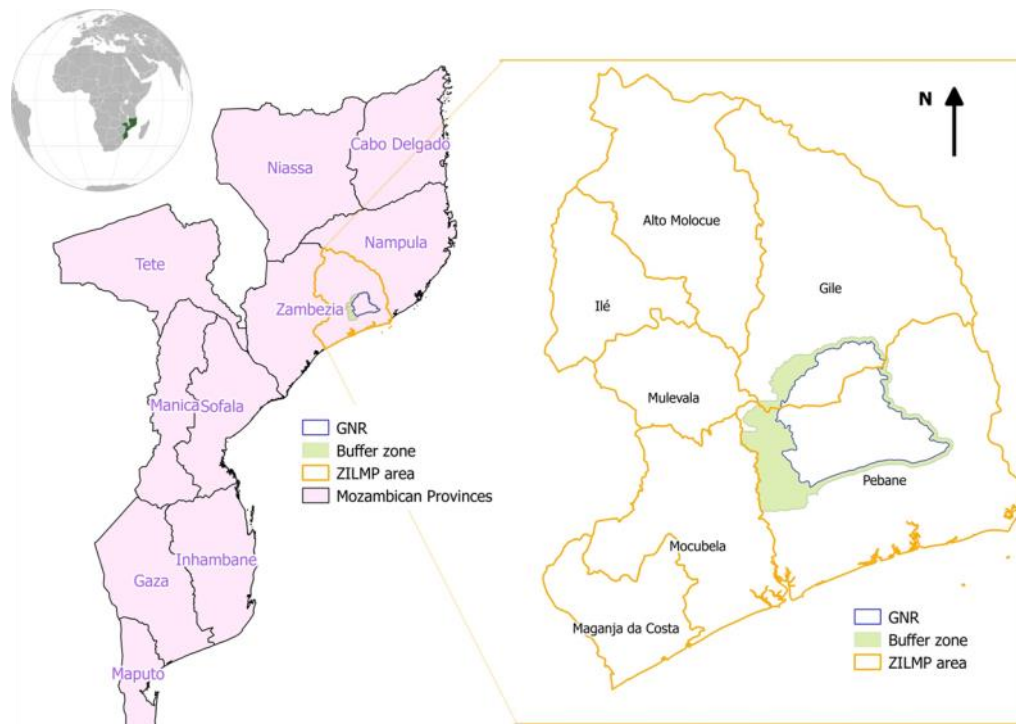


Figure 1 - Situation géographique du Mozambique, de la province du Zambèze et de l'aire d'étude

Sources : Etc Terra

Ses 40 millions d'hectares classent le pays parmi les 22 au monde les mieux dotés⁸, mais aussi 17^e en termes de surfaces déforestées (Global Forest Watch, 2014). C'est dans ce

⁸ Selon la définition suivie par la FAO (2010) : « Land spanning more than 0.5 hectares with trees higher than 5 meters and a canopy cover of more than 10 percent, or trees able to reach these thresholds in situ. It does not include land that is predominantly under agricultural or urban land use » (FAO, 2010b, p. 209).

contexte que le pays, membre du FCPF depuis 2008, élabore d'une part sa stratégie nationale REDD + et, d'autre part, deux programmes à l'échelle juridictionnelle dans les provinces du Zambèze et de Cabo Delgado (Cf. Figure 1).

1.2.1. Description de la forêt sèche de *Miombo* dans la province du Zambèze

La province du Zambèze, située au centre-nord du pays, comporte essentiellement de la forêt de *Miombo*. Occupant tout le centre du pays, ce type de forêt sèche est présent sur près de 2,4 millions de km² à l'échelle du continent africain (CAMPBELL et al., 2011).



Photo 2 - Exemple de forêt sèche de *Miombo*, Réserve Nationale de Gilé

L'écosystème des forêts de *Miombo* se caractérise par la présence de quelques essences forestières dominantes (*Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isoberlinia* pour les plus courantes), d'un sous étage peu dense et une riche biodiversité animale (SALOMÃO et MATOSE, 2007). Certaines formations végétales se sont adaptées au passage fréquent de feux de brousse, tant d'origine naturelle que liés aux activités humaines.

Dans la zone d'étude, les forêts de *Miombo* peuvent se distinguer en trois sous-catégories (MARZOLI, 2007).

Les districts d'Illé et d'Alto Molocué se caractérisent par leur légère altitude et leur pluviométrie sensiblement plus importante que dans les autres districts (1 200 à 1 500 mm/an). Ils sont couverts de forêts de *Miombo* plus humides et plus denses que dans les zones de moindre altitude. La hauteur moyenne de la canopée est plus importante, se situant entre 15 et 22 m. À Maganja da Costa, proche du littoral, on retrouve une seconde essence dominante (*Julbernardia globiflora*). Enfin, dans les zones de basse altitude de Gilé et du nord du district de Pebane, les pluies (600 à 800 mm/an) se concentrent sur la période de novembre à mars, suivies par des hivers plus longs et secs. Les forêts sèches de *Miombo* y sont moins denses et la hauteur de la canopée plus faible, allant jusqu'à 15 m.

À Pebane, dans les 10 derniers kilomètres avant la ligne de côte, la forêt de *Miombo* laisse place à une grande cocoteraie issue de l'époque coloniale. Viennent ensuite des zones de mangrove. Parmi les essences citées par Marzoli, nous n'avons pu identifier qu'un seul palétuvier (*Rhizophora mucronata*), les deux autres essences localement dominantes n'apparaissant pas dans son inventaire.

1.2.2. La fin de la guerre civile, une période charnière pour les forêts mozambicaines

Selon une étude menée par Siteo (2012), reprenant les données du dernier inventaire forestier effectué au niveau national (MARZOLI, 2007), l'évolution de la déforestation à l'échelle du Mozambique sur ces 40 dernières années peut se découper en deux phases. Les premières données fiables, remontant à la période coloniale, permettent de constater que le taux de déforestation est resté très bas de 1976 à 1992, c'est-à-dire de la fin de la guerre d'indépendance jusqu'au sortir de la guerre civile (1977-1992), pour s'accroître à partir de 1992.

Pour l'auteur, le conflit s'est principalement cantonné dans les zones rurales, les rendant inaccessibles et donnant lieu à d'importants mouvements migratoires des zones rurales vers les côtes, les centres urbains et l'extérieur du pays. À la fin de la guerre civile, la répartition des populations s'est rapidement modifiée du fait du retour massif d'agriculteurs vers les zones rurales, s'associant à une convergence vers certains pôles urbains. La réouverture des champs pour l'agriculture ainsi que la demande accrue des villes en énergie ont donné

lieu à une augmentation drastique de la pression sur les forêts, particulièrement en périphérie des zones urbaines. Cependant, bien peu de données permettent d'illustrer ce bouleversement, les seules réellement mobilisables ne portant que sur les forêts de mangrove. De 1976 à 1992, la déforestation moyenne dans les zones de mangrove s'élevait à 67 hectares par an, atteignant 217 hectares par an de 1990 à 2004 (MARZOLI, 2007). La déforestation liée aux mouvements migratoires post-1990 est cependant très visible dans la carte ci-dessous :

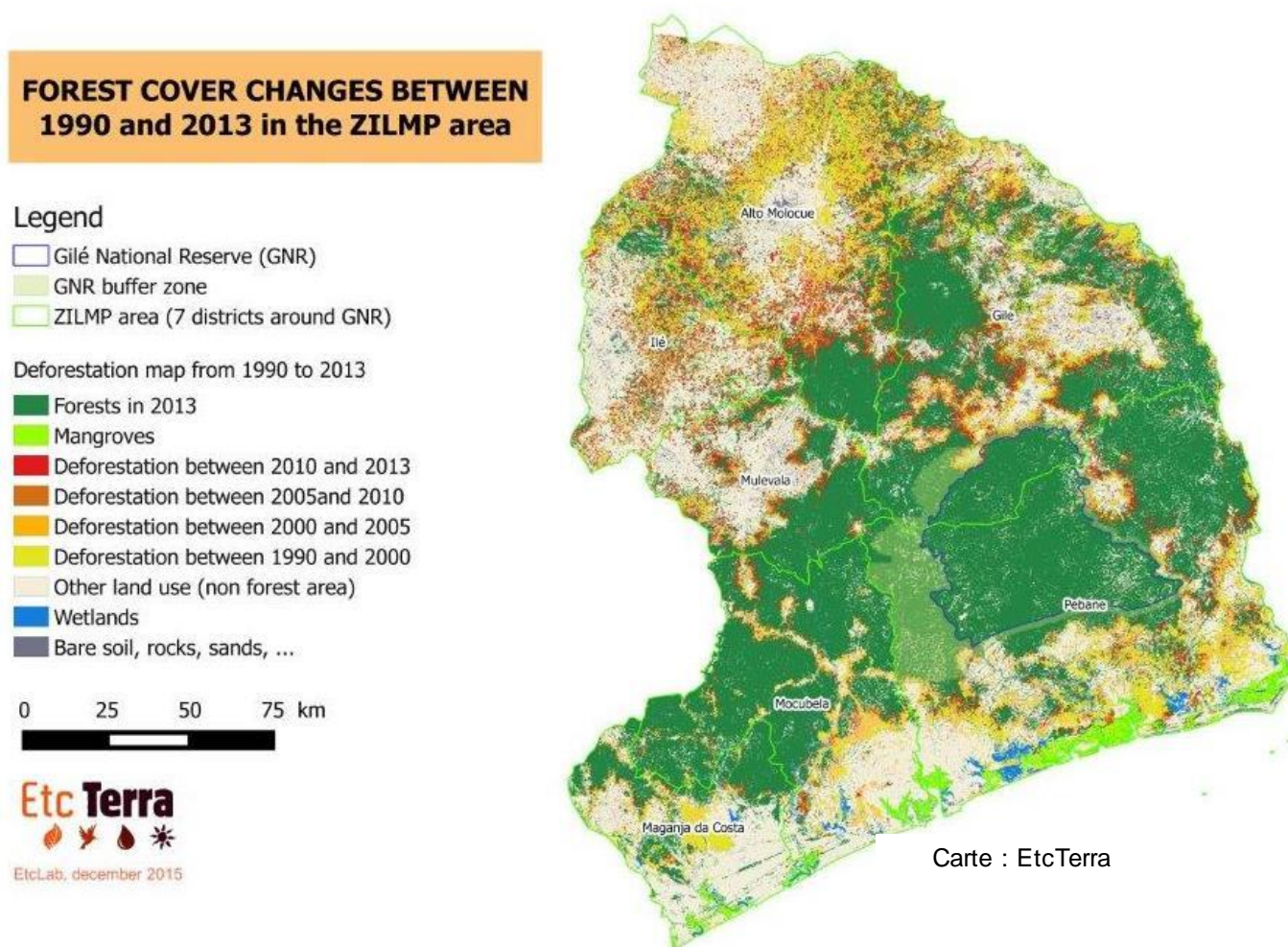


Figure 2 - Carte de déforestation de 1990 à 2013 dans la zone d'étude

1.2.3. Le Carbon Fund dans le Zambèze

La province du Zambèze fait partie des deux zones choisies par le gouvernement mozambicain pour la mise en place de programmes REDD + (MITADER, 2015). Il s'agit d'un

territoire très peuplé, où 93 % des 1,2 million d'habitants (Cf. Tableau 1) vivent en zone rurale et l'immense majorité d'entre eux pratiquent l'agriculture sur abattis-brûlis⁹ (*ibid.*, p. 14).

Le choix de la province du Zambèze tient compte de plusieurs caractéristiques. Représentant 13 % de la forêt mozambicaine, il s'agit aussi de la 4^e zone la plus déforestée du Mozambique, représentant 8 % du niveau national (*ibid.*, p. 15). L'aire concernée par le programme porte sur les districts situés sur le pourtour de la Réserve Nationale de Gilé. La zone d'étude, composée de 7 districts sur les 18 que comporte la province, est couverte de forêts à presque 60 % (2,3 millions d'hectares), essentiellement de *Miombo*. Toutefois, le taux de déforestation y est particulièrement élevé, atteignant 0,70 % par an sur la période 2005-2013, soit une déforestation annuelle de 14 797 hectares par an à l'échelle des 7 districts (Etc Terra, 2015).

L'agriculture vivrière itinérante sur brûlis est pointée comme étant le principal facteur de déforestation, auquel s'ajoutent de nombreux facteurs de dégradation, allant de l'exploitation illégale de bois, de l'approvisionnement des ménages urbains en charbon, aux feux incontrôlés liés à création d'abattis et à la chasse (SITOE et al., 2012). Cependant, la mesure de l'impact réel des différentes activités sur les écosystèmes forestiers ainsi que leurs émissions de GES, font face à un manque réel de données disponibles, en particulier dans le cadre du bois énergie.

Tableau 1 - Population par district dans la zone d'étude (estimation sur 2015 à partir du recensement de 2007)

	Gilé	Pebane	Maganja	A. Molocé	Ilé	Mocubela	Mulevala
Population par district	198 424	224 461	314 454	375 505	331 706	204 395	91 264

Source : (INE, 2007b ; MITADER, 2015)

⁹ L'agriculture itinérante sur « abattis-brûlis » est un mode de culture extensif, reposant sur la défriche puis le brûlis de terres forestières, dans le but d'apporter un socle de matière fertile. Lorsque la fertilité décroît, les parcelles sont abandonnées à la friche et parfois réemployées quelques années ou décennies plus tard.

1.2.4. Le commanditaire et le contexte d'intervention

Issue de la Fondation Good Planet, l'association française Etc Terra travaille depuis 2012 dans la mise en œuvre de projets de développement et d'atténuation des changements climatiques dans les pays du Sud, notamment dans le cadre de programmes REDD +. Ses projets, essentiellement implantés en Afrique, portent sur des domaines diversifiés : conservation des forêts et reboisement, mise en œuvre de pratiques agro-écologiques, valorisation des déchets, gestion de la ressource en eau...

Présente depuis 2014 au Mozambique, l'association participe au développement d'un projet REDD + en périphérie de la Réserve Nationale de Gilé, en partenariat avec la Fondation Internationale pour la Gestion de la Faune (IGF) et Agrisud International. En travaillant avec les populations vivant autour de la Réserve, elle cherche à faciliter l'adoption de pratiques agro-écologiques, améliorant la sécurité alimentaire et réduisant l'impact de l'agriculture sur la forêt *Miombo*. Grâce à la valorisation de la réduction de la déforestation par les marchés carbone, ces activités devraient permettre d'apporter de nouvelles sources de financements, contribuant à la gestion de la réserve ainsi qu'à la mise en place d'actions avec des populations.

Les activités de l'association se sont étendues à 7 districts depuis mi 2015. Dans le but de développer le programme sous-national REDD + de la province du Zambèze, le Gouvernement du Mozambique a mandaté Etc Terra afin de réaliser une étude portant sur les agents et facteurs de la déforestation.

1.3. Comprendre les impacts de la filière de bois énergie sur les forêts sèches de *Miombo*

Dans le cadre de ce programme, le présent travail traitera de l'approvisionnement des populations des 7 districts en bois énergie et qui, avec l'agriculture itinérante sur brûlis et l'exploitation de bois, constituent les principales causes de déforestation et de dégradation forestière. Nous présenterons ici nos principales questions de recherche ainsi que le plan général de l'étude.

1.3.1. Caractériser la consommation de bois énergie dans la zone d'étude

D'après nos observations, la filière de bois-énergie dans la province du Zambèze possède deux composantes : le charbon et le bois de chauffe. Toutefois, leurs impacts en termes de déforestation ou de dégradation des forêts sont très inégaux. Dans la zone d'étude, l'exploitation de bois de chauffe ne crée ni de déforestation, ni de dégradation forestière. Ce travail s'étendra donc principalement sur l'approvisionnement des villes en charbon.

a) Le bois de chauffe, sous-produit de l'abattis

Le bois de chauffe est quasi-exclusivement utilisé dans les zones rurales et se limite au ramassage de bois mort en forêt, dans et à proximité du village ou autour des zones agricoles. En effet, le mode de culture sur abattis permet aux familles de se constituer des stocks de bois à partir des coupes réalisées durant l'ouverture du champ. Dans les zones rurales, la récolte de bois de chauffe est uniquement destinée à la satisfaction des besoins énergétiques de la famille ou de membres de la communauté. Bien que certaines familles urbaines utilisent elles-aussi du bois de chauffe, elles restent marginales et il s'agit, là encore, de bois mort abattu pour l'agriculture, et non à des fins énergétiques. L'exploitation de bois de chauffe n'induit donc ni dégradation forestière, ni déforestation.

Très peu employé dans les zones rurales, le charbon est omniprésent dans les zones urbaines de l'aire d'étude, en particulier dans les 5 villes de Gilé, Pebane, Maganja da Costa, Alto Mlocué et Ilé. L'éloignement des forêts ne permet pas à leurs habitants de récolter eux-mêmes les fagots nécessaires à leur consommation. Plus facilement transportable que le bois, l'usage de charbon est aussi très valorisé par les ménages urbains. Cependant, tandis que les utilisateurs de bois de chauffe *récoltent* du bois sec, le charbon est produit suite à la coupe puis à la pyrolyse de bois vert ou précédemment séché. Comme nous le verrons, ce bois est très majoritairement issu de l'extérieur des champs, produisant alors de la dégradation et/ou déforestation additionnelle à celle de l'agriculture. Les filières de production de bois de chauffe, courtes et sans impact notable sur les écosystèmes forestiers, seront donc relativement peu traitées.

b) Les apports de l'approche filière et de la sociologie des organisations à la compréhension des mécanismes de déforestation

Pour Terpend (1997), une filière est bien plus un concept d'analyse qu'un type d'organisation. Selon elle, il s'agit d'une « *succession d'actions menées par des acteurs pour produire, transformer, vendre et consommer un produit* » (p. 2), de manière plus ou moins formelle et structurée.

Une filière se découpe en plusieurs ensembles partagés entre l'amont et l'aval, entre lesquels interviennent une série d'acteurs directement ou indirectement impliqués dans l'organisation de la filière. Associer, comme nous le ferons, une approche filière au cadre théorique et méthodologique de la sociologie des organisations, vise à comprendre les rôles, enjeux et contraintes de chaque acteur, afin de représenter l'organisation de la filière. Ceci permet de déterminer de quelles manières les acteurs de l'amont accèdent à la ressource afin de répondre à la demande de l'aval. Il s'agit d'une approche inductive reposant sur plusieurs types d'analyse (*ibid*) :

- Une analyse fonctionnelle situant le rôle de chaque acteur au sein la filière,
- Une analyse géographique s'intéressant à la structuration des bassins et des voies d'approvisionnement,
- Une analyse financière, afin de comprendre quels mécanismes participent à la construction du prix,
- Une analyse stratégique, laquelle porte sur les calculs effectués par chaque acteur afin de répondre à ses enjeux propres.

1.3.2. Problématisation

Si toutes les étapes allant de la production à la consommation de charbon seront abordées, nous choisirons de remonter la filière afin de porter un regard accru sur les charbonniers, principaux acteurs exploitant et transformant la ressource. Les résultats de ce travail apporteront des éléments de réponse à trois questions essentielles :

De quelle(s) manière(s) les acteurs de la filière se structurent-ils afin d'organiser l'approvisionnement et la consommation de charbon à l'échelle de la zone d'étude ? Quelles peuvent être les conséquences de l'actuelle organisation de la filière charbon sur les forêts

de *Miombo*, en termes de dégradation et/ou de déforestation, puis en termes d'émissions de GES ? Enfin, dans quelle mesure l'activité de production de charbon vient-elle se substituer à l'activité agricole, sans parvenir à assurer la subsistance des principaux acteurs à l'amont de la filière ?

Nous faisons ainsi l'hypothèse que la compréhension de l'organisation de la filière charbon et des contraintes que celle-ci ferait peser sur les producteurs, apporterait un éclairage singulier sur les modes d'accès, d'utilisation de la ressource, puis permettrait d'identifier les mécanismes sociaux induisant, à terme, de la dégradation et/ou déforestation. Ceci permettra de définir puis de mettre en place des activités visant à réduire les impacts environnementaux liés à la production de charbon en ciblant les charbonniers, agents de la déforestation identifiés dans la zone.

Notre plan se décompose en deux parties.

Dans la partie 1, le cadre théorique et méthodologique présentera les outils mobilisés, leurs apports et leurs limites. Elle s'achèvera sur une présentation du déroulement du travail de l'étape de préparation, la phase de terrain, jusqu'à la période d'analyse et de rédaction.

La partie 2, scindée en 3 paragraphes, développera les résultats de l'étude.

Le premier paragraphe présentera les principaux bassins d'approvisionnement des 5 capitales de district où du charbon est consommé. Il détaillera à la fois les volumes produits ainsi qu'une estimation du nombre de producteurs et de consommateurs par district. Ce paragraphe apportera un regard particulier sur les formes de production de charbon dans l'aire d'étude ainsi que les principaux enjeux auxquels les charbonniers cherchent à répondre durant les phases de production. Nous démontrerons ici en quoi les producteurs peuvent être extrêmement dépendants de la ressource et de l'accessibilité au foncier, en particulier lorsqu'ils ne sont pas agriculteurs.

Le second paragraphe étudiera la rencontre des différents acteurs de la filière. Nous nous éloignerons des zones de production pour nous intéresser aux villes et à l'étape de vente. Celle-ci est en effet particulièrement révélatrice des contraintes et stratégies mises en place par les différents acteurs de la filière afin de répondre à leurs enjeux respectifs. Nous verrons

en quoi les consommateurs tendent à dominer la négociation durant l'acte de vente et comment la vente de charbon, lorsqu'il s'agit de la principale activité de rente des ménages, peut en venir à ne plus assurer leur subsistance.

Le dernier paragraphe se concentrera sur les impacts de la production de charbon sur les forêts de *Miombo* en termes de dégradation forestière et d'émissions de carbone. Nous proposerons enfin quelques modes d'action pouvant être mis en place en partenariat avec les charbonniers, afin de limiter l'impact de la production de charbon sur les forêts sèches de *Miombo*.

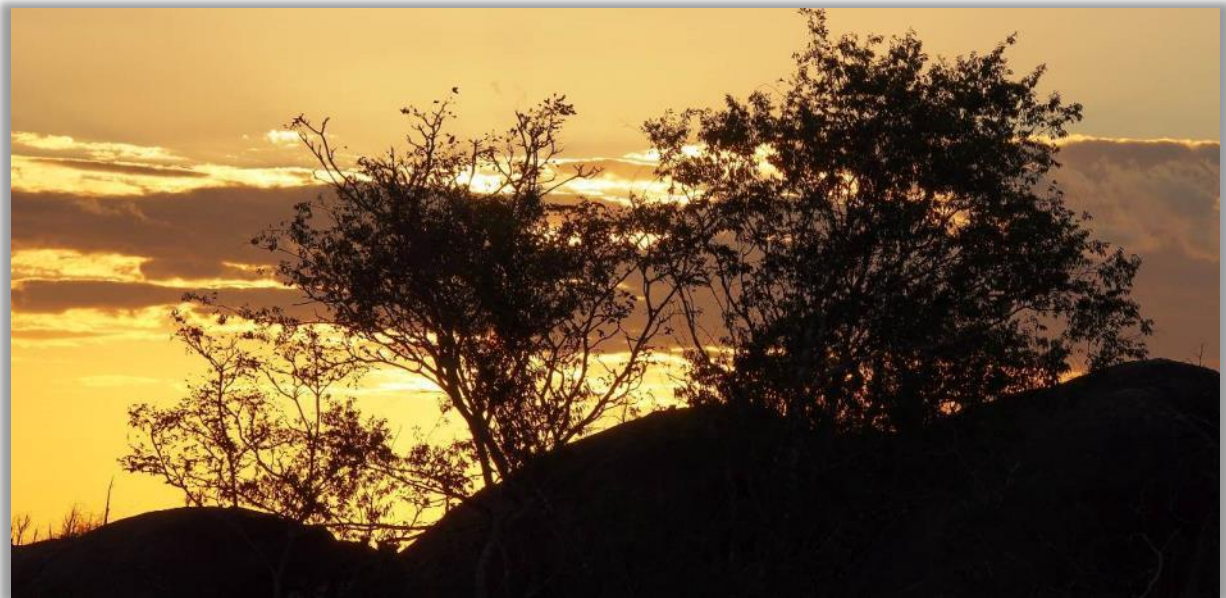


Photo 3 – Vue depuis les hauteurs de la Réserve Nationale de Gilé

2. CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE

2.1. La filière charbon vue comme « organisation »

Les actions d'individus « *dépendent moins des objectifs clairs et conscients qu'ils se donnent, des contraintes de l'environnement, que des atouts qui sont à leur disposition et des relations dans lesquelles ils sont insérés* » (AMBLARD et al., 2005, p. 25).

La sociologie des organisations est un courant qui, accompagné de son corpus théorique et méthodologique, vise à rechercher une rationalité dans l'action lorsque ne semble exister que chaos et désorganisation. Elle considère que les actions d'individus au sein d'une organisation, formelle ou informelle, ne sont jamais absurdes, mais issues de comportements rationnels leur permettant de répondre aux enjeux qui leurs sont propres, dans la limite des contraintes restreignant leurs actions. L'acteur est un « *agent autonome qui est capable de calcul et de manipulation et qui s'adapte et invente en fonction des circonstances et des mouvements de ses partenaires* » (CROZIER et FRIEDBERG, 1977, p. 45). Ces marges de manœuvre permettent aux acteurs d'entreprendre des actions afin de protéger leurs acquis ou d'améliorer leurs conditions. À la manière d'un jeu, ces actions sont *stratégiques*, en ce qu'elles visent à réorganiser la structure d'une organisation, chacun désirant accentuer ses marges de manœuvre et ainsi répondre à ses enjeux. Un *système d'action organisée*, correspondant à la somme des stratégies de l'ensemble des acteurs, permet de définir la position de chacun au sein d'une organisation. Comprendre ce système, c'est donc comprendre les relations d'interdépendance entre acteurs, leurs marges de manœuvre, leurs enjeux et la logique qu'ils placent dans leurs actions. C'est ce que nous proposons de faire dans ce travail.

Le cadre théorique de la sociologie des organisations repose sur plusieurs postulats (AMBLARD, *op.cit.*) :

- L'organisation n'existe pas en tant que telle, mais est construite par les relations de pouvoir ou de coopération qui s'établissent entre acteurs,
- Chaque individu est doté d'une rationalité *limitée*, c'est-à-dire « *recherchant un minimum de satisfaction dans un cadre organisationnel contraignant* » (CHANUT et al., 2011, p. 102). Il choisit sur la base de l'expérience, avec une tendance à répéter les choix passés lorsqu'ils se sont avérés satisfaisants. Il est « *rationnel*

par rapport à des opportunités [...] et par rapport au comportement des autres acteurs » (CROZIER et FRIEDBERG, 1977, p. 56),

- Aucun individu n'est entièrement libre, mais aucune action ne peut être seulement déterminée par une « structure » supérieure. Chacun dispose de marges de manœuvre au sein d'un cadre restrictif.
- L'acteur est défini au travers de ses pratiques *effectives*, et non pas par ce qu'il affirme être ou faire. Un même individu peut donc alternativement occuper les rôles d'acteurs différents.

2.2. Réflexions théoriques sur les outils utilisés de production de données

Dans le cadre de ce travail, trois outils ont été mobilisés : les entretiens, les questionnaires, l'observation.

2.2.1. Les entretiens et les questionnaires

Un entretien est un outil d'investigation et de construction d'hypothèses privilégiant l'interaction directe entre des personnes, dans le but d'extraire des informations par le discours (savoirs, pratiques, expériences passées, représentations et valeurs, etc) (VILATTE, 2007). La démarche choisie repose sur une approche inductive. Plutôt qu'une posture de non-ingérence, de distanciation et de stricte neutralité, nous avons souhaité un certain engagement dans l'entretien, une forme d'empathie nécessaire à la compréhension des logiques propres à l'interlocuteur. D'un point de vue éthique, il s'agissait donc de simuler un cadre proche de l'échange plutôt que de se limiter à la simple extraction de données.

De cette posture émergent toutefois des questions légitimes quant à la fiabilité de l'entretien en tant qu'outil de production de données, par essence subjectives. Il s'agit en effet du recueil d'informations sur des faits perçus, interprétés puis décrits par un locuteur n'ayant peut-être jamais eu l'occasion de les verbaliser. Le chercheur en sciences sociales possède culturellement ses propres filtres et n'est jamais à l'abri d'erreurs d'interprétation ou

d'incompréhension, particulièrement lors d'échanges se déroulant dans un contexte de distance culturelle marquée. Enfin, aucun contrôle n'est possible sur les paramètres influençant l'interaction : émotions, méfiance, jeux d'intérêt, viennent orienter, filtrer ou déformer ce que le locuteur laissera entendre au chercheur. Un entretien n'est donc pas reproductible, chaque contexte d'énonciation étant unique.

C'est dans ce contexte que l'utilisation de questionnaires, en appui aux entretiens, permet de systématiser la récolte de données. En ciblant spécifiquement certains aspects connus d'une question posée, les questionnaires évitent de passer par les méandres caractéristiques de l'enquête par entretien. Ils imposent un cadre immuable, cherchant à objectiver la récolte d'informations et à limiter l'influence du contexte d'interaction. Toutefois, une connaissance du terrain, des acteurs et de leurs enjeux est nécessaire afin d'éviter le risque de réponses évasives ou adaptées à ce que les interlocuteurs interprètent de la présence du chercheur. Les approches par entretien et par questionnaires sont donc parfaitement complémentaires.

2.2.2. Les techniques d'observation

Quelques phases d'observation ont été menées sur les marchés, certaines voies de communication ainsi qu'au niveau des zones de production de charbon. L'observation est une technique de production de données utilisée en ethnologie, basée sur la description systématique de situations sociales, selon une posture privilégiant alternativement la distanciation ou la proximité aux éléments observés. On parle de *stricte observation* ou *d'observation périphérique* lorsque la position adoptée par le chercheur vise à embrasser l'ensemble d'une situation, en limitant volontairement les interactions. On parle *d'observation participante* lorsque l'observateur cherche à s'intégrer au sein du groupe qu'il observe et devient partie prenante du jeu social, ce qui « *implique de [sa] part une immersion totale dans son terrain, pour tenter d'en saisir toutes les subtilités, au risque de manquer de recul et de perdre en objectivité* » (SOULÉ, 2007, p. 128).

2.3. Méthodologie de l'étude

Cette étude a été réalisée à la suite de 4 mois de terrain dans la province Mozambicaine du Zambèze, dans le centre-nord du pays. Elle s'est principalement concentrée sur 5 bassins d'approvisionnement de charbon, situés en périphérie de 5 capitales de districts. Le travail effectué visait à connaître :

- Les volumes produits, les bassins de production et la part de chacun dans la production totale alimentant chaque capitale de district,
- Les modes d'accès à la ressource, les techniques de production, essences utilisées et la part de bois ne provenant pas de l'abattis et conduisant à de la dégradation ou de la déforestation,
- La proportion d'utilisateurs de charbon au sein de chaque capitale de district,
- L'implication de chaque acteur au sein de la filière, les stratégies développées afin de répondre à leurs enjeux propres

2.3.1. L'accès au terrain et la posture de recherche

Les données produites durant la phase de terrain proviennent essentiellement d'entretiens et de questionnaires, associés à des phases d'observation, venant en complément.

Dans chaque district, l'accès au terrain était conditionné par l'autorisation officielle des responsables administratifs, puis par la reconnaissance de la légitimité de l'étude par les leaders locaux. Cette autorisation n'était obtenue qu'après présentation de l'équipe¹⁰ et obtention du tampon provenant des trois principaux organes de décision à l'échelle d'un district : l'Administration (*Administração Distrital*), le Service des Activités Économiques (*Serviço Distrital das Atividades Econômicas*) et, dans le cas de Maganja da Costa et d'Alto Molocué, de la Municipalité (*Município*). La posture de recherche choisie était

¹⁰ L'équipe était généralement composée de deux membres d'EtcTerra, l'un français, l'autre mozambicain, natif de la région et parlant deux des principales langues locales de la zone d'étude. L'équipe pouvait régulièrement compter sur la collaboration de techniciens agricoles appartenant au Service des Activités Économiques de chaque district ou d'organisations partenaires. Ils venaient en appui à la réalisation de questionnaires, aux travaux réalisés dans les différents bassins de production et, parfois, de traduction.

nécessairement déclarée et transparente, bien que la présentation de l'étude soit parfois adaptée aux rôles des uns et aux attentes des autres, afin d'en favoriser l'acceptation. Au-delà de l'aspect officiel, il était nécessaire d'obtenir le consentement, voire l'appui, des autorités administrant localement les zones de travail. Les leaders peuvent être de deux sortes : issus du parti politique au pouvoir et intégrés à l'organisation administrative (*secretários*), ou faisant traditionnellement autorité en tant que descendants du fondateur de la communauté villageoise (*régulos* et *samassoas*). Ainsi, en fonction de l'échelle de travail, de la disponibilité des leaders au moment de l'enquête et de leur influence au sein du village, nous ne rencontrons pas systématiquement les mêmes autorités locales. Au-delà de la déférence envers leur position sociale ou d'une éthique respectant les structures politiques locales, obtenir le consentement voire l'appui des leaders était un préalable au succès de l'étude. Par leur présence, ils facilitent en effet les rencontres, instaurent un climat de confiance et de respect et évitent les risques de monétarisation de l'information.

2.3.2. La construction et la réalisation des questionnaires

Systématiser la récolte de certaines données au travers de questionnaires permet de compléter efficacement les entretiens. La forme et la manière d'amener un questionnaire permettent un gain de temps, comparativement à un entretien qui aurait pour but la récolte des mêmes informations. Toutefois, la construction d'un questionnaire suppose une bonne connaissance du terrain, des types de réponses pouvant être apportées et des biais potentiels liés à l'échantillonnage (CHATURVEDI, 2009).

Plusieurs versions de questionnaires ont donc été mises au point puis testées, afin de limiter le nombre de questions ouvertes, faciliter leur traduction en langues locales, tout en restant peu chronophages et adaptées à l'ensemble des zones et des types d'interlocuteurs. Deux questionnaires ont été régulièrement utilisés.

Le premier questionnaire, que nous appellerons « questionnaire de consommation » (Cf. Annexe 1), se destinait exclusivement aux familles consommatrices de bois énergie (bois de chauffe et charbon de bois). Dans chaque capitale, 100 familles étaient interviewées, réparties selon la densité démographique de chaque quartier (Cf. Annexe 6). N'ayant à notre disposition aucune liste des habitants de chaque quartier, il n'était pas possible de déterminer aléatoirement l'échantillon. Celui-ci était constitué en déterminant systématiquement un « pas » de plusieurs habitations entre chaque questionnaire, afin de

couvrir l'ensemble des quartiers. Dans chaque équipe, les enquêteurs choisissaient un transect différent à parcourir, partant le plus souvent dans des directions opposées. Les leaders, parfois présents durant le déroulement des questionnaires en tant que guides, facilitateurs ou traducteurs, ont cependant certainement influencé le choix des zones de travail.

Au total, 400 questionnaires ont été réalisés, dans les villes de Gilé, Maganja da Costa, Alto Molocué et Ilé, où les Pôles des Activités Économiques ont été particulièrement coopératifs. À l'aide de trois autres enquêteurs pouvant faciliter la rencontre avec les leaders locaux, dont 1 à 2 issus des différentes administrations du district, nous nous répartissions par équipes de deux, dans le but de :

- Connaître la proportion de familles consommatrices de charbon dans chaque quartier, puis à l'échelle de la ville,
- Obtenir le volume moyen de charbon consommé par mois,
- Identifier les différents bassins d'approvisionnement de chaque capitale ainsi que leur part dans l'alimentation des zones urbaines.

Cette méthode est une alternative au comptage des volumes de charbon transitant quotidiennement sur chaque voie de communication, laquelle serait moins approximative mais bien plus coûteuse en temps et en moyens humains.

Le second questionnaire, que nous appellerons « questionnaire de production » (Cf.

Annexe 2), était effectué sur les marchés, les zones de production et les voies de communication, à destination de producteurs, d'intermédiaires et de consommateurs. Il visait à compléter les entretiens en apportant des données quantitatives de manière systématique. Cependant, l'échantillon est non-probabiliste, le nombre de questionnaire réalisé dans chaque zone étant orienté par les possibilités de rencontre. Il a permis de connaître notamment :

- La production annuelle moyenne des producteurs rencontrés, le volume moyen de fours construits par an ainsi que la part de fours réalisés à partir de bois déjà coupé lors de l'ouverture du champ par abattis,
- Les principales zones de production et de vente ainsi que leurs prix respectifs en fonction de la saisonnalité,

- Obtenir un indicateur de niveau de pauvreté (PPI)¹¹ pour chaque acteur rencontré.

Au total, 101 questionnaires ont été effectués dans les 5 bassins d'approvisionnement (Cf. Annexe 7).

Le PPI a été réalisé auprès de 221 interlocuteurs, à la fois producteurs de charbon, transporteurs, consommateurs et non-consommateurs. Ses résultats permettront d'effectuer un suivi dans le temps de la situation économique des populations de l'aire d'étude.

2.3.3. Les entretiens auprès des différents acteurs de la filière

Au total, 59 entretiens ont été effectués durant la phase de terrain. D'une durée très variable allant de 20 minutes à 1h30, leur répartition est représentée dans la Figure 3 page suivante.

Dans chaque bassin d'approvisionnement, la constitution de l'échantillon d'interlocuteurs suivait deux voies parallèles. La technique de la « boule de neige » incite chaque personne, à la fin d'un entretien, à recommander d'autres acteurs avec lesquels approfondir des sujets spécifiques. Ceci permet de constituer un échantillon en « grappe ». Parallèlement, la rencontre avec de nouveaux interlocuteurs durant les phases de questionnaire ou de travail dans les zones de production permettait de s'extraire du réseau initial constitué par la première grappe et d'en constituer de nouvelles, indépendantes les unes des autres.

La structuration des entretiens était fortement dépendante du contexte. Sur un marché, la méfiance des vendeurs s'associant au va-et-vient d'acheteurs, limitait leur disponibilité. Sur les voies de communication, les intermédiaires étaient rarement disposés à un arrêt prolongé. Dans ces situations, les entretiens prenaient alors une forme très directive, ciblant des points particuliers. Dans les zones de production ou au domicile, l'approche choisie

¹¹ Le Progress out of Poverty Index est un outil développé par la Grameen Foundation, permettant d'estimer le niveau de pauvreté de ménages et de groupes sociaux au regard de seuils de pauvreté définis nationalement. Pour le Mozambique, il s'appuie sur un questionnaire composé de 10 questions fermées à choix multiples. Il permet d'obtenir une probabilité du ménage d'être au-dessous de seuils de pauvreté de référence (SCHREINER et DEZIMAHATA LORY, 2013 ; COSA, 2015).

relevait plus d'une association entre des entretiens libres, où de simples relances venaient ponctuer la narration, et des entretiens semi-directifs afin d'approfondir les éléments abordés précédemment par l'interlocuteur. De manière générale, seuls les entretiens réalisés dans un cadre formel ont donné lieu un enregistrement exploitable. Le bruit des marchés, l'éloignement de l'interlocuteur lors de la visite des champs et des zones de production ou la méfiance suscitée par la présence d'un dictaphone, rendait la prise de note sans enregistrement bien plus productive

Enfin, le guide d'entretien a naturellement évolué durant la phase de terrain, au fur et à mesure de la compréhension de l'organisation des filières, de la rencontre de nouveaux acteurs, de la compréhension de leurs enjeux ou de notre propre familiarisation avec le Mozambique. Un exemple est disponible en Annexe 5.

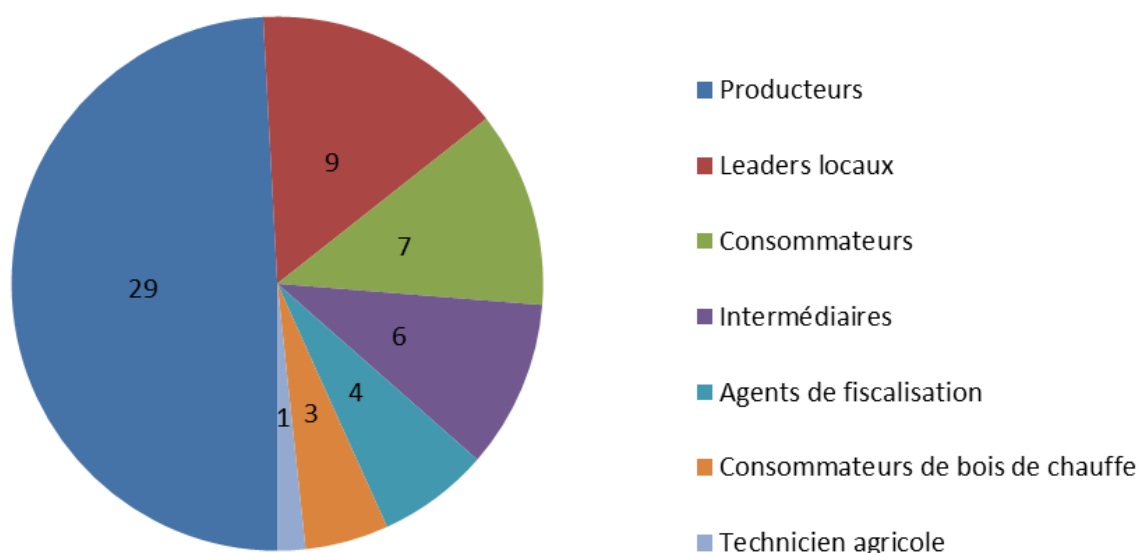


Figure 3 - Répartition des entretiens réalisés dans les 5 bassins d'approvisionnement

2.3.4. La démarche d'observation dans les marchés et les zones de production

Dans les marchés, l'observation des comportements des acteurs était motivée par deux questions directrices :

- Comment l'acheteur choisit-il son charbon ?

- Que fait le vendeur pour parvenir à vendre ses sacs?

La technique choisie a été celle de « l'observation périphérique », préférant une forme de détachement à l'implication dans l'action. En terme « d'observation », les deux questions mentionnées plus haut se traduisent par une attention portée aux jeux d'interaction entre acheteurs et vendeurs. Un acheteur repartant avec un sac de charbon a-t-il dialogué avec l'ensemble des vendeurs ou s'est-il focalisé sur certains d'entre eux ? Combien de temps est-il resté sur le marché ? À quoi les acheteurs porteront-ils attention avant d'acheter un sac ou d'en négocier le prix ?

Enfin, un four a été construit dans la communauté de Naeche¹² en collaboration avec un producteur de charbon. Cet apprentissage a permis de comprendre à la fois les méthodes de production et d'entrevoir des brides de ce qu'est le quotidien d'un charbonnier, bien plus finement qu'au travers d'un entretien. Par ailleurs, nous avons eu l'occasion de produire un certain nombre de données quantitatives, relatives aux volumes de bois utilisés et de charbon produits, et qualitatives, portant sur les savoirs mobilisés durant la construction d'un four et le suivi de la carbonisation.

2.3.5. L'analyse des données

L'analyse des entretiens enregistrés a suivi une démarche de transcription dite « élaborée », reprenant l'ensemble des éléments verbaux et paraverbaux lorsque c'était possible, tout en favorisant la lisibilité de l'entretien (correction des erreurs de syntaxe, d'accord des temps) (VILATTE, 2007). L'analyse de la retranscription des entretiens, enregistrés ou non, distinguait pour chaque interlocuteur des *pratiques*, *relations* et *problèmes*, permettant la création d'une typologie reposant des régularités de comportement.

Enfin, la saisie des données issues des questionnaires sur tableur a permis la réalisation de traitements univariés et bi-variés des variables quantitatives, ainsi que leur représentation graphique (JALBY, 2012).

¹² District de Gilé, au nord-est de la réserve.

2.4. L'organisation du travail à l'échelle de l'aire d'étude

L'étude, répartie sur 6 mois, s'est partagée entre une phase de travail bibliographique, une phase de terrain, puis une dernière phase d'analyse et de rédaction.

2.4.1. Chronogramme des activités

La phase de travail bibliographique s'est déroulée sur 3 semaines dans les locaux de l'association à Paris, de mi-mai à début juin 2015. Elle a permis de connaître les différentes activités de l'association et de ses partenaires, de construire un premier questionnaire employé dans le cadre du projet REDD + (périphérie de la Réserve Nationale de Gilé) et de faire une proposition d'aspects à traiter dans le cadre d'un travail sur le bois énergie.

Le travail de terrain s'est étendu du milieu du mois de juin au début du mois de novembre. Il s'est partagé en deux phases. La première, d'une durée de 2 semaines, portait sur la réalisation de questionnaires et d'entretiens autour de la Réserve Nationale de Gilé, dans le cadre du projet REDD + ne faisant pas l'objet du présent rapport. La seconde s'est étendue sur 4 mois et concernait l'ensemble de l'aire d'étude.

Enfin, la phase d'analyse et de rédaction s'est concentrée sur les mois de novembre et décembre, une fois de retour en France.

Le schéma page suivante représente la succession de ces différentes phases.

2.4.2. Organisation de la phase de terrain

Les 4 mois et demi d'enquête de terrain ont permis de parcourir les principaux districts de la zone d'étude : Gilé, Pebane, Maganja da Costa, Alto Molocué et Ilé. Par manque de temps, il n'était pas possible de se rendre dans l'ensemble des districts. Mulevala et Mocubela, nouvellement créés, possèdent des structures administratives récentes et les zones urbaines sont de plus petite dimension que les autres capitales. L'utilisation de charbon y est encore marginale.

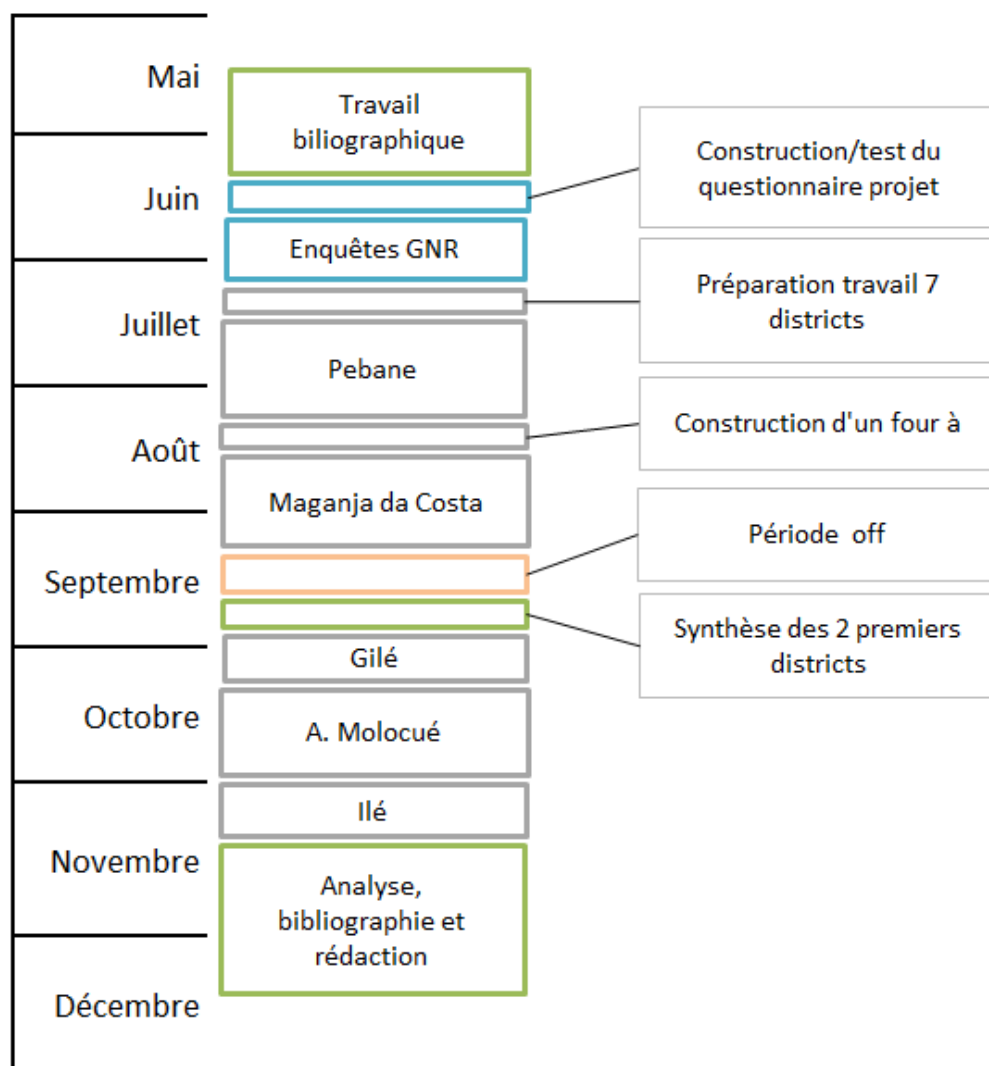


Figure 4 - Chronogramme des activités

Dans chaque bassin d’approvisionnement, le travail suivait un schéma relativement similaire.

Les deux premiers jours étaient toujours destinés à une première prise de contact avec les institutions du district, une présentation des activités et une obtention des autorisations nécessaires à la réalisation de l’étude. Le troisième jour permettait d’effectuer le « questionnaire de consommation » dans les différents quartiers de la ville, le plus souvent avec le soutien de techniciens du Service des Activités Économiques. Le quatrième jour se concentrait sur la visite des marchés, la réalisation des « questionnaires de production » ainsi que la rencontre de charbonniers, d’intermédiaires et de consommateurs. Les 4 jours suivants permettaient de visiter les principales zones de production, sur la base des renseignements récoltés durant les premiers jours d’enquête. Nous étions fréquemment accompagnés de techniciens, parfois de leaders locaux, connaissant la zone et facilitant les rencontres.

Au total, le travail de terrain dans chaque capitale de district prenait une dizaine de jour, puis environ une semaine de traitement de données et de retranscription des entretiens. La carte page suivante localise les capitales de district où les enquêtes ont été réalisées, ainsi que leurs principales zones de production.



Photo 4 - Vue sur les collines entourant la ville d'Illé

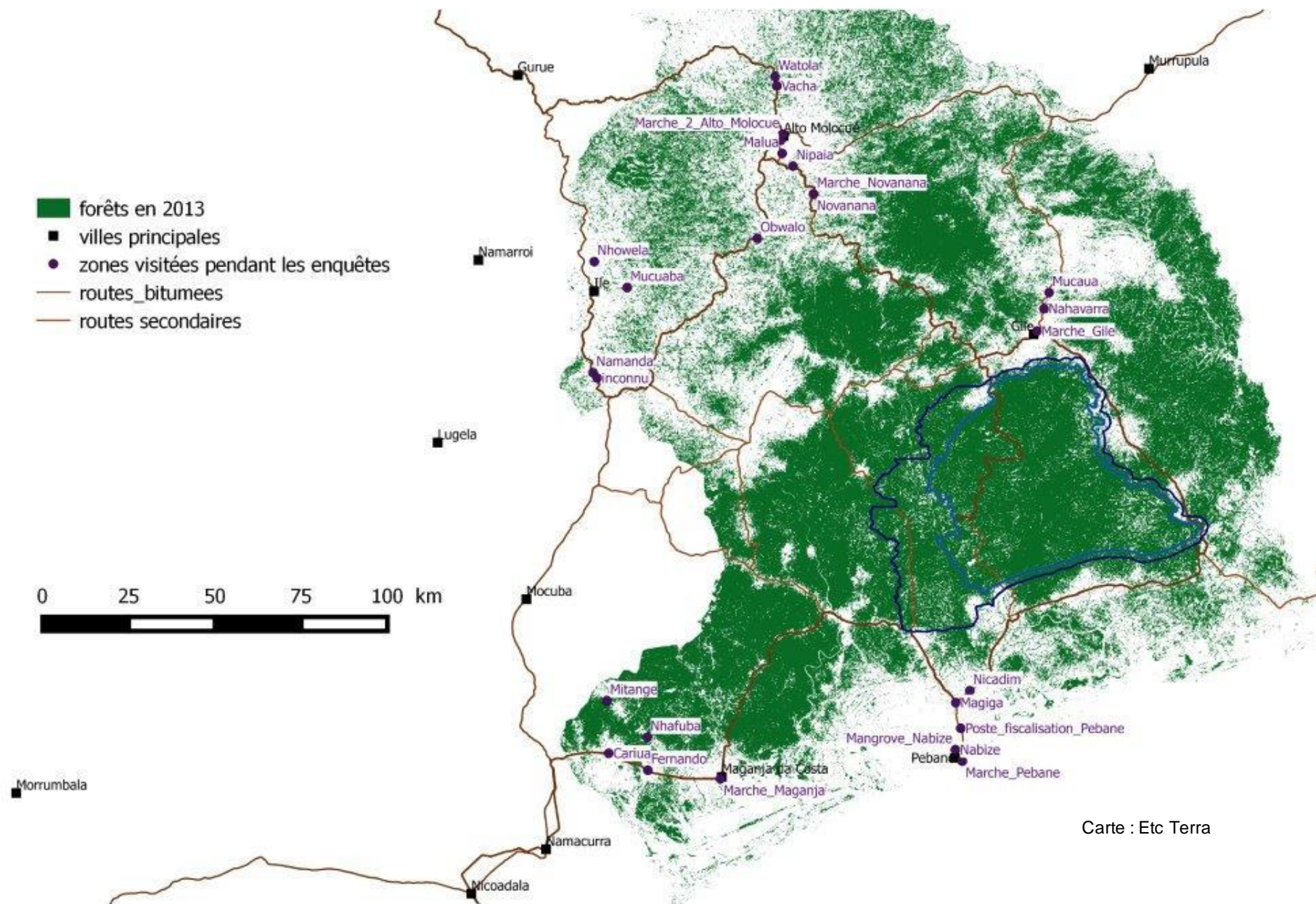


Figure 5 – Localisation des enquêtes dans l'aire d'étude (ZILMP)

PARTIE 2 - RÉSULTATS ET DISCUSSION

3. L'APPROVISIONNEMENT EN CHARBON DES 5 CAPITALES DE DISTRICT

Nous débuterons la caractérisation des différents bassins d'approvisionnement par une estimation du nombre de consommateurs et des volumes consommés par capitale de district. Le regard se portera ensuite du côté des zones de production, afin d'apporter une estimation du nombre de producteurs se chargeant de l'alimentation de chaque capitale en charbon. Nous nous rapprocherons enfin des producteurs, afin de comprendre les enjeux liés à la production ainsi que leur dépendance forte à la disponibilité de la ressource.

Ces observations nous permettront de comprendre les stratégies d'adaptation mises en place par les charbonniers lorsque la ressource vient à manquer, puis d'expliquer les facteurs amenant à de fortes disparités de rendement des fours dans les différents districts, quand bien même les techniques employées soient les mêmes.

3.1. Volumes consommés par capitale de district et estimation du nombre de consommateurs

À partir des « questionnaires de consommation » réalisés dans les quartiers des différentes capitales, il est possible d'estimer les volumes alimentant les zones urbaines ainsi que la part des ménages utilisant du charbon.

Le nombre de familles consommatrices, que l'on peut lire ci-dessous, ainsi que le nombre total de sacs entrant quotidiennement dans les villes, représenté dans la Figure 6, sont obtenus en extrapolant à l'échelle de chaque ville, les résultats du questionnaire portant sur :

- le nombre de sacs consommés par famille,
- la proportion de familles consommatrices dans chaque échantillon de ménages interrogés.

Afin d'obtenir une valeur en termes de « poids », et non de « sacs consommés », nous avons mesuré le volume des sacs rencontrés dans chaque district. En faisant le rapport avec un sac d'un poids et d'un volume connus¹³, il est possible d'estimer la consommation totale de charbon de chaque famille et de chaque capitale en volume et en tonnes.

Tableau 2 - Nombre de familles consommatrices de charbon par capitale

Capitales de district	Gilé	Pebane	Maganja	A. Molocé	Ilé
Nombre de familles consommatrices	2610	2301	1822	5564	2275
Nombre total de familles	3543	3635	2167	6054	2511

Le nombre total d'habitants est disponible auprès de l'Administration des districts (Alto Molocé et Ilé) ou, lorsque la donnée faisait défaut (Gilé, Pebane et Maganja da Costa), était estimée à partir des travaux de l'*Instituto Nacional de Estadísticas*. Nous avons mobilisé les données issues du dernier relevé démographique, réalisé en 2007 (INE, 2007a) et les prévisions d'évolutions démographiques jusqu'en 2040 (INE, 2007b), afin d'obtenir une estimation de la population totale de chaque ville en 2015.

En considérant que la taille des ménages est de 6,2 membres en moyenne (moyenne issue des questionnaires de consommation), nous avons pu estimer le nombre total de familles par bassin de consommation ainsi que la part de consommateurs de charbon. Toutefois, le nombre de familles est une approximation, effectuée à partir des données dont nous disposons.

Dans le cas de Pebane, où aucun questionnaire n'a pu être effectué, nous connaissions toutefois la quantité de sacs de charbon entrant quotidiennement (environ 200 sacs par jours). Sur la base de cette information, transmise par un agent de fiscalisation, et en reprenant la consommation mensuelle moyenne des ménages des autres capitales, nous avons pu obtenir une estimation malgré le manque de données.

¹³ Un sac d'un volume de 0,108 m³ pèse environ 48 kg.

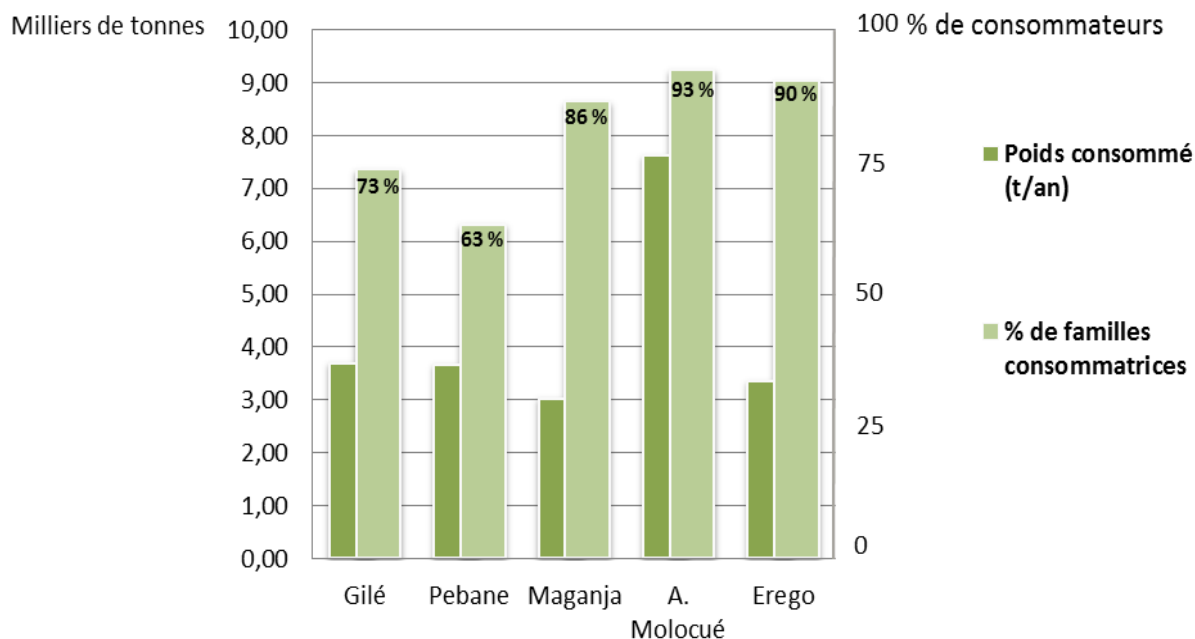


Figure 6 - Consommation de charbon par bassin d’approvisionnement en *milliers de tonnes* de charbon consommées et en *pourcentage* de consommateurs sur la population totale

3.1.1. Des disparités entre districts

Sur la base de ces résultats, nous pouvons observer que la densité démographique a une incidence sur la quantité de charbon consommé à l’échelle d’une ville. Alto Molocué, de loin la ville la plus peuplée, est aussi celle qui consomme le plus de charbon (Cf. **Figure 6**). De même, le nombre de consommateurs ainsi que la quantité de charbon consommé sont supérieurs à Gilé et à Pebane que dans les villes moins peuplées de Maganja ou d’Ilé (Cf. Tableau 2 page précédente).

Toutefois, les villes les moins peuplées ne sont pas celles dont la part de consommateurs de charbon est la plus faible. À Ilé, ville peu étendue en comparaison de Gilé, le taux de consommation de charbon est bien supérieur, approchant celui d’Alto Molocué. Ce taux semble être en relation avec la proximité de chaque ville à la Nationale 1¹⁴. Dans les deux

¹⁴ La Nationale 1 est la principale voie de communication au Mozambique et l’une des seules routes goudronnées, traversant le pays du nord au sud. À l’échelle qui nous concerne, elle permet de rapidement relier Nampula, la seconde ville du pays, à Quelimane, capitale de la province du Zambéze. La Nationale passe par Alto Molocué et Ilé. Jusqu’à récemment, elle était très facilement accessible en provenance de Maganja. Il faut 3h en saison sèche pour la rejoindre à partir de Gilé et 7 en provenance de Pebane. Ce temps est décuplé durant la saison des pluies.

villes les plus proches de la Nationale (Alto Molocué et Ilé), le taux de consommation est le plus élevé, tandis que dans les plus éloignées (Gilé, et particulièrement Pebane), le taux de consommation le plus faible.

La ville d'Alto Molocué, située au croisement entre la Nationale 1 et la route menant à Gilé, est la plus grande des 7 capitales de districts. La population y est bien supérieure que dans les autres capitales (Cf. Tableau 1) et sa situation géographique privilégiée en fait un pôle de transit pour les voyageurs ainsi qu'une véritable plateforme de commerce. Avec une consommation de charbon s'élevant à près de 8 000 tonnes de charbon par an, 1/3 de la production totale de l'aire d'étude alimente la seule ville d'Alto Molocué.

Tableau 3 - Concentration de la consommation de charbon

	Consommation annuelle (tonnes)	Part (%)
Gilé	3 707	17,3 %
Pebane	3 684	17,2 %
Magannja	3 036	14,2 %
A. Molocué	7 634	35,6 %
Ilé	3 363	15,7 %
Total	21 424	100 %

Jusqu'à récemment, Maganja da Costa se trouvait dans une situation similaire à Ilé et Alto Molocué, du fait de sa proximité avec l'ancienne route menant à la Nationale 1, puis à la capitale provinciale, Quelimane. À Maganja, les flux de marchandises (et de charbon) se sont interrompus avec la chute du pont traversant le *Rio Licungo* durant le mois de février 2015, limitant les liaisons avec Quelimane. Ainsi, bien que la densité démographique et la quantité de charbon consommé par an soient plus faibles à Maganja da Costa qu'à Gilé ou Pebane, la part de familles consommatrices y est bien plus importante.

En comparant ces résultats à la littérature disponible sur la consommation de charbon au Mozambique, il apparaît que la proportion de consommateurs dans chacune des capitales de district de l'aire d'étude dépasse de loin celle des grandes villes du pays. En 1997, 51 % de la population de la capitale du pays, Maputo, était consommatrice de charbon, les 49 % restants étant occupés par le gaz, l'électricité et, dans une moindre mesure, le bois de

chauffe (LICHUCHA, 2000). À la même période, 77 % des habitants de Quelimane étaient utilisateurs de charbon ; ils n'étaient plus que 67 % en 2015 (JULIÃO, 2015), la part des énergies autres que le bois s'étant accrue. L'usage du charbon tend donc à décroître lorsque d'autres énergies deviennent accessibles, c'est-à-dire lorsqu'elles sont *physiquement* présentes et que les ménages possèdent les ressources économiques suffisantes pour les acheter. D'après Falcão, « *la préférence marquée pour l'aspect pratique, pour l'efficacité et la propreté des combustibles destinés à la cuisson, conduit à substituer une énergie par une autre lorsque les revenus augmentent* ¹⁵ (FALCÃO, 2008, p. 6). Ainsi, nous pouvons supposer que la proportion d'utilisateurs de charbon ira en augmentant dans les 5 bassins d'approvisionnement tant qu'aucune énergie alternative (pétrole, gaz, électricité) ne pourra être utilisée en remplacement.

En comparaison à la moyenne nationale et à d'autres pays africains, les quantités de charbon consommées par habitant et par an dans les capitales de la zone d'étude sont légèrement inférieures. Ainsi, la consommation moyenne de charbon sur l'ensemble des bassins d'approvisionnement est de 0,54 m³, bien plus faible que la moyenne nationale, estimée 0,96 m³ par habitant et par an (FALCÃO, 2008). Elle se situe toutefois sur la même échelle de valeur que d'autres pays africains, dont les extrêmes varient entre 0,55 m³ pour le Sénégal et 1,77 m³ par habitant et par an pour le Soudan (*ibid*).

Tableau 4 - Consommation de charbon par habitant et par an dans les capitales de la zone d'étude, exprimée en kg/an et m³/an

Capitale de district	Poids par consommateur (kg/an)	Volume par consommateur (m ³ /an)	Coefficient de variation (%)
Gilé	237	0,53	0,21
Pebane	258	0,58	/
Maganja	277	0,62	0,23
A. Molocué	213	0,48	0,26
Ilé	224	0,51	0,26
Total	237	0,54	

¹⁵ « *The strong preference for convenience, efficiency and cleanliness in cooking and heating fuel may be expected to lead to substitution of commercial fuels as income rises* ».

3.1.2. Les principaux types de consommateurs

Le « questionnaire de consommation » permet par ailleurs de regrouper les consommateurs par profession. L'ensemble de ces professions a été organisé en 10 catégories, dont le détail se trouve en Annexe 3. Les consommateurs de charbon appartiennent en grande majorité à 3 catégories de professions. Les « commerçants », vivant généralement dans ou à proximité des marchés et exerçant de petits négoce ; les « exploitants », essentiellement agriculteurs (67 sur 73) ; les fonctionnaires, catégorie très vaste mais composée majoritairement d'enseignants (82 sur 115).

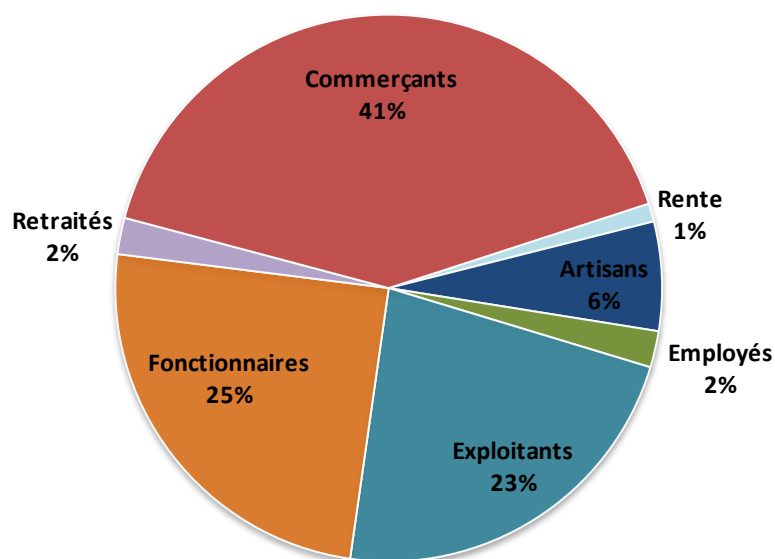


Figure 7 - Principaux consommateurs de charbon sur l'ensemble de l'aire d'étude

Tous les ménages consommant du charbon n'y investissent pas le même budget. Afin de calculer les montants présentés dans la figure ci-dessous, exprimés en meticaïs (monnaie mozambicaine), nous avons mobilisé les données issues du questionnaire de consommation (nombre de sacs consommés par ménage et par mois), ainsi que le prix moyen d'un sac de charbon dans les marchés des différentes capitales de districts. Afin de faciliter la lisibilité, nous avons fait le choix de ne représenter que les 5 principales catégories de profession.

Les employés, peu nombreux, ont un budget pour l'achat de charbon sensiblement supérieur aux autres professions, en particulier à Alto Molocué où les disparités sont les plus fortes. À l'inverse, les exploitants ont le budget en charbon le plus faible, dans 3 villes sur 4. S'agissant principalement d'agriculteurs, ceux-ci ont généralement la possibilité d'utiliser le bois provenant de leurs propres champs.

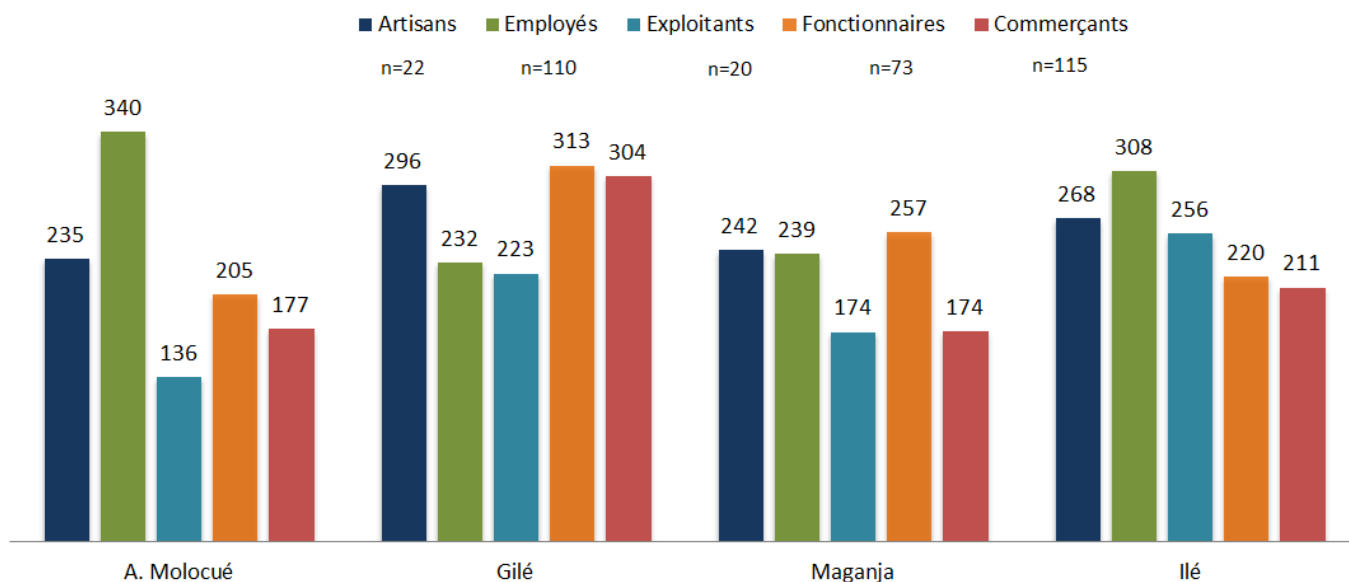


Figure 8 - Budget mensuel en charbon selon la ville et la profession (meticais)

3.2. Zones de production et estimation du nombre de producteurs

Les zones de production de charbon se situent essentiellement en périphérie des villes, bien que quelques bassins de production annexes, éloignés des marchés, jalonnent les principales voies de communication. La carte page suivante a été obtenue en relevant la position gps de chaque zone de production visitée et distingué, par un code couleur, les quantités de charbon produites annuellement.

Afin de connaître l'importance que chaque zone de production occupe dans les différents bassins d'approvisionnement, nous avons fait appel au questionnaire de consommation. L'une des 4 questions visait en effet à connaître le nom de la zone d'origine du dernier sac de charbon acheté par chaque ménage. Sur la base du nombre de réponses, de leur redondance et des volumes consommés dans chaque capitale de district, nous pouvons en déduire la part qu'occupe chaque zone dans l'alimentation de la ville (Cf .Figure 10, p. 48).

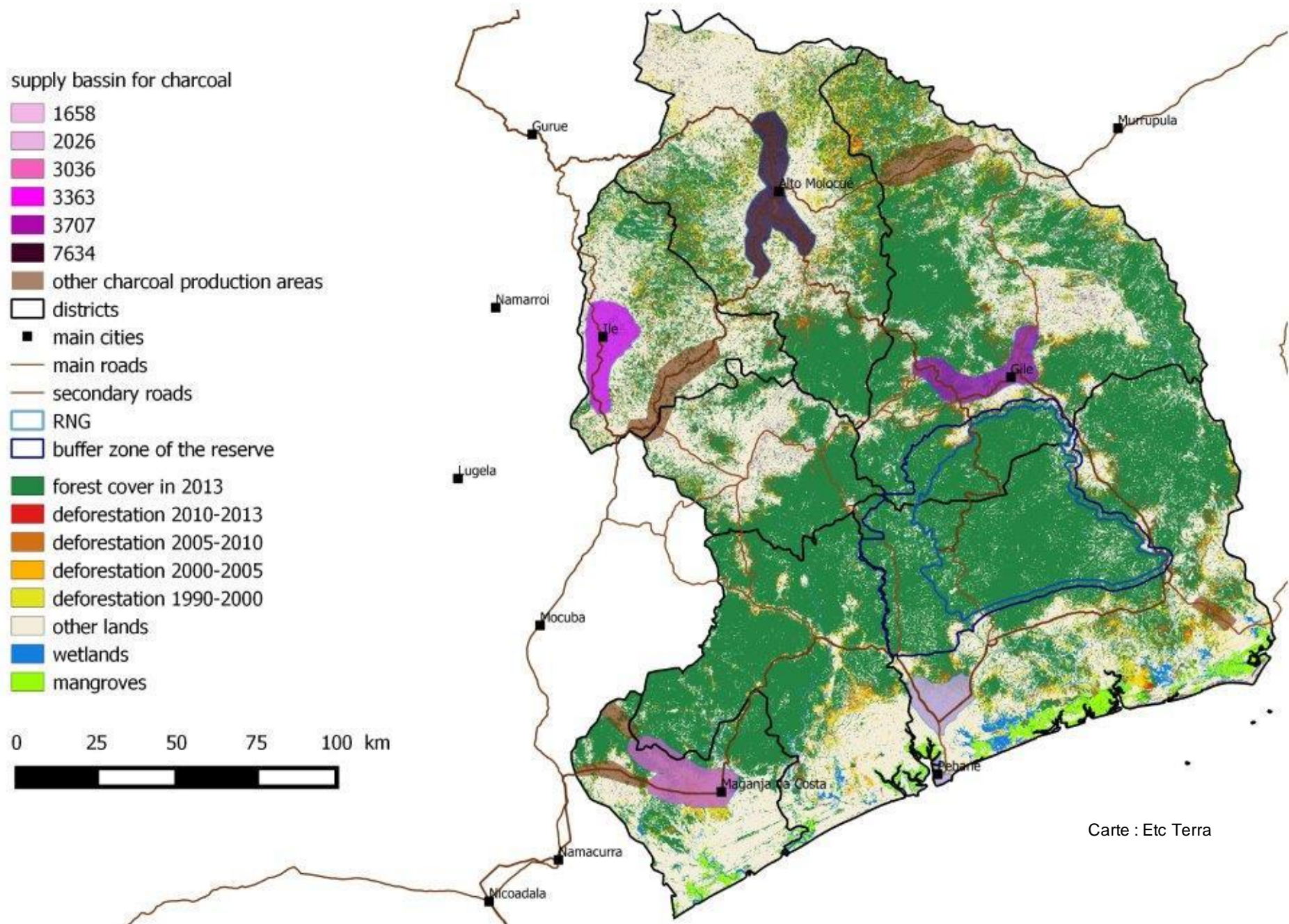


Figure 9 – Carte de déforestation représentant les différents bassins d’approvisionnement ainsi que les volumes de charbon produit (t/an)

3.2.1. Caractériser les bassins d'approvisionnement

Selon les bassins d'approvisionnement, la production de charbon peut être regroupée au sein de quelques zones de production assurant l'essentiel de la production de charbon ou, au contraire, être éclatée en de multiples zones. Chaque capitale de district possède ainsi ses caractéristiques propres influençant la structure de son approvisionnement.

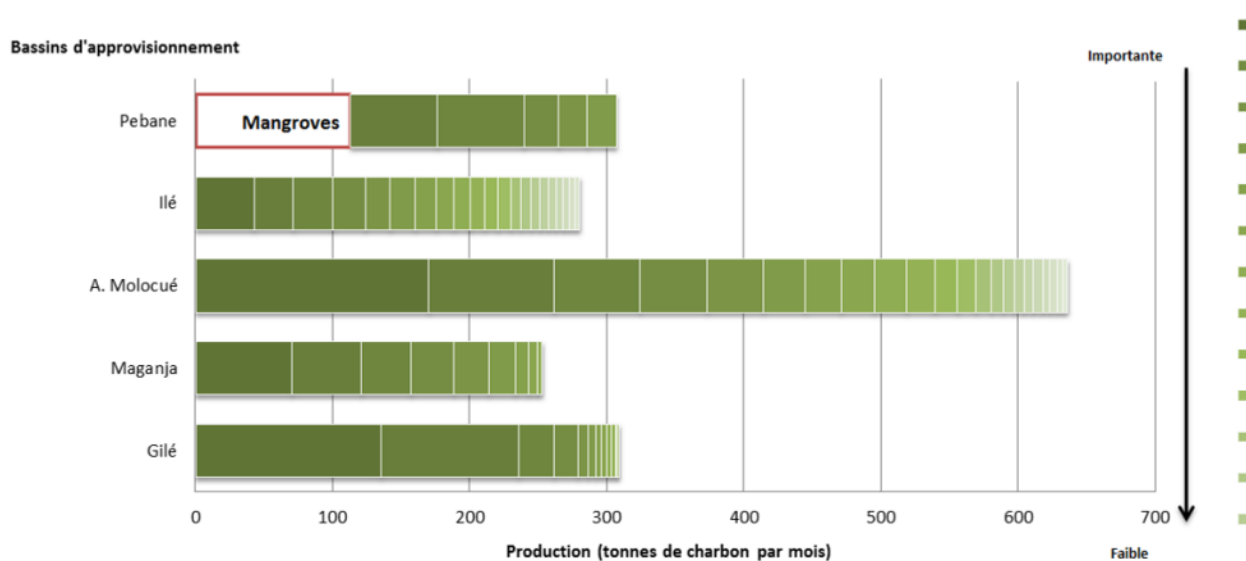


Figure 10 - Éclatement des zones de production par bassin d'approvisionnement

a) Pebane et les zones de mangrove

Pebane est une ville côtière entourée de mangroves et située au cœur d'une plantation de cocotiers remontant à l'époque coloniale. La forêt de *Miombo* n'apparaît qu'à une dizaine de kilomètres de la ville, en remontant vers le nord. Les populations habitant dans ou autour de la plantation se chauffent à partir de la biomasse issue des cocotiers, ou, si elles se trouvent à proximité des côtes, récoltent le bois provenant des mangroves. À l'exception de manguiers et d'anacardiens, très peu d'arbres sont présents. Le charbon n'est utilisé que dans la ville de Pebane, alimentée à 55 % par les forêts sèches de *Miombo*, au nord de la ville, et à 45 % par les mangroves. L'ensemble de la production s'élève à 3 687 tonnes par an. À l'échelle de la zone d'étude, les mangroves ne représentent que 3 % des forêts (53 000 hectares, contre 1,9 million d'hectares de forêts sèches (Etc Terra, 2015)), mais

assurent 7,7 % de la production de charbon (1 658 tonnes sur les 21 424 produites annuellement), la totalité assurant l'alimentation de la ville de Pebane. Les revenus des producteurs rencontrés sur les zones cotières sont uniquement générés par l'activité de charbonnage. Peu nombreux, ils exercent toute l'année. Ainsi, les 18 producteurs du village de Nabize, à 3 km de Pebane, produisent mensuellement l'équivalent de 8,5 % du charbon alimentant la ville.

b) Ilé

La ville d'Ilé se caractérise par une multitude de zones de production. Là où, à Pebane, le charbon provenant des forêts de *Miombo* ne transite que par un seul accès, ce sont trois routes différentes qui aboutissent à Ilé, provenant d'une multitude de chemins difficilement accessibles en voiture et par lesquels circulent les transporteurs. Au-delà de la Nationale 1, où du charbon est vendu en bord de route, les producteurs doivent transporter les sacs jusqu'en ville, sur une distance allant jusqu'à 15 km.

c) Alto Molocué

La consommation mensuelle de charbon représente, à Alto Molocué, l'équivalent du double de la consommation de n'importe quelle autre capitale de district de la zone d'étude. Deux zones seulement produisent presque l'équivalent de l'ensemble des zones de production alimentant Ilé. La seconde zone de production, Novanana, est cependant distante de 29 km de la ville d'Alto Molocué. Un marché y a lieu régulièrement et des véhicules provenant ou se rendant dans le district de Gilé, y circulent quotidiennement. Très peu d'intermédiaires se chargent de l'approvisionnement à partir de cette zone : les véhicules de transport de personnes, appelés *chapas*, s'arrêtent régulièrement au niveau du marché, permettant aux voyageurs de se fournir en charbon. Ainsi, la ville possède le plus large bassin d'approvisionnement de la zone d'étude (Cf. Tableau 17 p. 95 et Figure 9 page précédente).

d) Maganja da Costa

Jusqu'à récemment, la majorité du charbon alimentant Majanga provenait de deux zones principales, situées sur la même route : *Fernando* et *Cariua*, situées entre 12 et 17 km de Maganja. Un nombre important de véhicules transitait sur cette voie menant à Quelimane, la capitale provinciale. La chute du pont sur le *Rio Licungo* début 2015 a cependant contraint la

filière à se restructurer. Bien qu'une part importante du charbon continue de provenir des zones de *Fernando* et *Cariua*, plus aucun véhicule n'y circule. Les producteurs doivent aujourd'hui se déplacer jusqu'aux marchés de la ville. De nouvelles zones de production sont apparues sur la route menant à Quelimane et passant par la ville de Mocuba, plus au nord, laquelle fait aujourd'hui office de déviation. Certains producteurs provenant des anciennes zones de production s'y rendent régulièrement afin de vendre leur charbon, voire y ont déplacé leur habitation. Les véhicules s'arrêtent pourtant peu, du fait de la concentration importante de producteurs de charbon. Les consommateurs, par ailleurs conscients que les trépidations nuisent à la qualité du charbon (voir *infra*), préfèrent se fournir sur la Nationale 1, après avoir dépassé Mocuba.

e) Gilé

La zone de production la plus éloignée de Gilé, ainsi que la seule à être accessible en voiture, se situe à 22 km, sur la route menant à Alto Molocué. L'ensemble des zones de production de la ville se situent dans la partie nord, le sud étant en effet occupé par la Réserve Nationale de Gilé. Les fortes crues de la dernière saison des pluies ont renversé les ponts qui permettaient d'accéder aux différentes voies d'approvisionnement en voiture. Le transport de charbon ne peut donc se faire qu'à pieds ou à bicyclette.

3.2.2. Estimation du nombre de charbonniers par bassin d'approvisionnement

Le Tableau 5 présente une estimation du nombre de producteurs par bassin d'approvisionnement. Nous avons pour cela mobilisé des jeux de données provenant des deux questionnaires :

- les volumes mensuels moyens de charbon produits par les charbonniers rencontrés, extrapolés sur une année, après avoir pris en compte les périodes d'inactivité liées à l'agriculture,
- le nombre de fours réalisés par mois ainsi que les dimensions du dernier four construit,

- les quantités de charbon alimentant annuellement chaque bassin de consommation.

En rapportant la quantité de charbon consommée par ville à la quantité de charbon produite en moyenne par chaque charbonnier, nous pouvons donner une estimation du nombre de producteurs de chaque bassin d'approvisionnement.

Cette estimation comporte toutefois quelques biais, en considérant que le rythme de production mensuel mentionné par chaque charbonnier (nombre de fours par mois, nombre de mois d'activité, rendement mensuel) est représentatif de sa production annuelle. Cela suppose que l'interlocuteur ne surestime ou ne sous-estime pas sa propre production, que celle-ci reste uniforme durant les mois d'activité et qu'il ne varie pas de taille de four. Or, comme nous le verrons, le rendement d'un four est très variable et les producteurs alternent entre les volumes en fonction de la disponibilité de la ressource et de leurs propres besoins.

Tableau 5 - Nombre de producteurs, volumes et tonnes de charbon produites par bassin d'approvisionnement et par an

	Gilé	Pebane <i>Miombo Mangrove</i>	Maganja	A. Molocé	Ilé	Moyenne	Total
Sacs par mois	6 978	3 300	2 700	4 519	13 784	6 605	7 577 37 886
Poids (t/an)	3 707	2 026	1 658	3 036	7 634	3 363	4 285 21 424
Volume (m3/an)	8 348	4 562	3 733	6 835	17 189	7 573	48 241 48 241
Nombre de producteurs	580	185	98	401	930	729	487 2 923

Nous pouvons toutefois avancer que, malgré ces biais, ces résultats semblent confirmer les observations effectuées dans chaque bassin de production. Très peu de charbonniers sont effectivement présents dans les zones de mangrove de Pebane, mais leur rythme de production est tel qu'ils fournissent à eux seuls presque la moitié du volume alimentant la ville. À l'inverse, la quantité de charbon approvisionnant la ville d'Ilé se rapproche des villes de Gilé et de Maganja, pour un nombre de producteurs bien supérieur. Les fours visités sur place sont en effet d'un volume inférieur à la moyenne, les producteurs manquant souvent d'une ressource suffisante en bois pour édifier de plus grands fours (Cf. Tableau 9, p. 66).

3.3. L'évolution de la production de charbon durant l'année

La production de charbon est très liée à la saisonnalité et à l'activité agricole. Ceci influe à la fois sur les *périodes* propices à la production de charbon, mais aussi sur l'évolution des *prix* durant l'année.

3.3.1. Les périodes de production sont liées à la saisonnalité et à l'activité agricole

Le climat dans la région du Zambèze se partage en deux saisons : la saison sèche et la saison des pluies.

Bien que les producteurs n'aient été rencontrés que durant la saison sèche, le discours qu'ils portent sur la saisonnalité et son incidence sur les périodes de production permet de construire un chronogramme représentant l'évolution de la part de producteurs actifs en fonction des saisons (Cf. Figure ci-dessous).

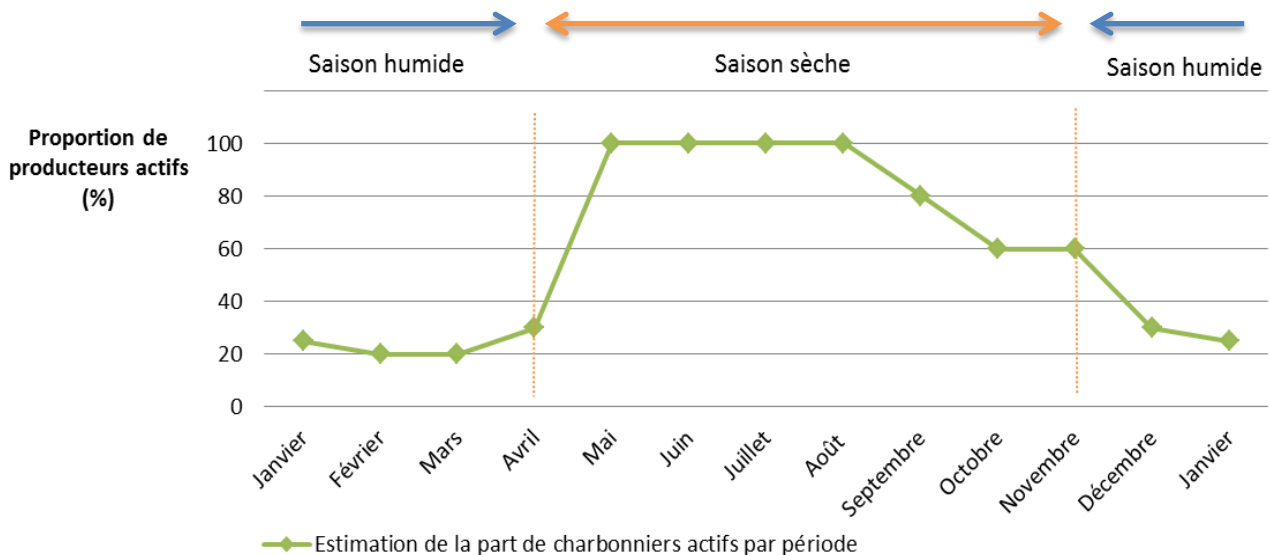


Figure 11 - Part de producteurs actifs par saison

L'activité de production de charbon suit la saisonnalité ainsi que l'intensité de l'activité agricole. Ainsi, peu de charbonniers produisent durant les périodes d'abattis, de brûlis et de plantation (d'octobre à novembre), de sécheresses prolongées (du mois de septembre à la fin de la saison sèche) ou de fortes pluies (mois de février à mars).

L'évolution de la taille des fours construits durant l'année suit une logique inverse. Durant la saison sèche, le sol friable complique la réalisation de fours de grande dimension : le sable ne se tient pas en motte et s'effondre facilement. Plutôt que de construire de grands fours et risquer de perdre toute une production, les charbonniers démultiplient le nombre de petits fours, de 3 à 5 m de long. À l'inverse, il est bien plus réaliste de prétendre construire un four de grande dimension durant la saison des pluies. Ils atteignent alors 10 à 25 m de long. Pour peu que le charbonnier ait assuré l'étanchéité, l'humidité ne pénétrera pas. Si le travail de surveillance demande un investissement moindre durant la saison des pluies, la période nécessaire à la carbonisation est accentuée du fait de l'humidité accrue du bois. Lors des pluies, les producteurs peu expérimentés pour lesquels le charbon est une activité secondaire, le délaissent généralement pour s'investir dans l'agriculture.

L'activité agricole ralentit à partir du mois de mai, début de la saison sèche. Les contraintes liées aux fortes pluies se dissipent et la production de charbon devient plus aisée. On observe alors une recrudescence du nombre de producteurs.

La complémentarité entre la production de charbon et l'agriculture ne se limite pas aux périodes d'activité. En utilisant le bois provenant de son champ afin de produire du charbon, un agriculteur tire un revenu subsidiaire des arbres coupés durant la période d'abattis ou anticipe sur les futurs essartages. S'il s'agit de ses propres terres, la production de charbon n'est soumise à aucune condition d'accès au foncier et à la ressource. Enfin, les outils employés se limitent à une hache, une machette et une pelle ou une bêche. Tout agriculteur possède ces outils et peut donc potentiellement se tourner vers la production de charbon.

3.3.2. L'évolution des prix au cours de l'année

Durant la saison des pluies, la demande en charbon s'accroît. Le bois de chauffe, se récoltant en forêt ou sur le pourtour des champs, est humide et de nombreux ménages urbains se tournent alors vers le charbon. Du fait des pluies et de l'activité agricole, moins de charbonniers sont actifs et un nombre plus faible d'intermédiaires est prêt à relier les marchés et les zones de production. Dans ce contexte, les prix augmentent sur les marchés.

Le graphique ci-dessous est basé sur nos observations en saison sèche dans les différents districts, au niveau de 3 zones de ventes : les marchés, les bords de route et les

zones de production (à proximité des fours). Les prix correspondant à la saison des pluies ont été obtenus auprès d'acteurs variables, à la fois producteurs, consommateurs, intermédiaires et agents de fiscalisation. Afin de permettre les comparaisons entre les différents districts, nous exprimons la valeur en mëticaïs par tonne.

Les prix durant la saison des pluies sont toujours au moins aussi élevés que durant la saison sèche et vont en augmentant en se rapprochant des bassins de consommation. La demande y est en effet plus concentrée et l'intervention de différents acteurs, dans l'acheminement du charbon des zones de production vers les zones de vente, induit une augmentation des prix. La ville d'Ilé est la seule exception notable, les prix sur le marché en saison sèche étant très bas. En comparaison, les volumes produits afin d'alimenter Ilé sont similaires à ceux de Gilé ou de Maganja, mais le nombre de charbonniers impliqués est bien supérieur (Cf. Tableau 5, p. 51 et Figure 10, p. 48). Nous verrons plus bas en quoi le contexte de vente sur les marchés en saison sèche, très concurrentiel, amène les vendeurs à réduire leurs prix à un niveau parfois extrêmement faible.

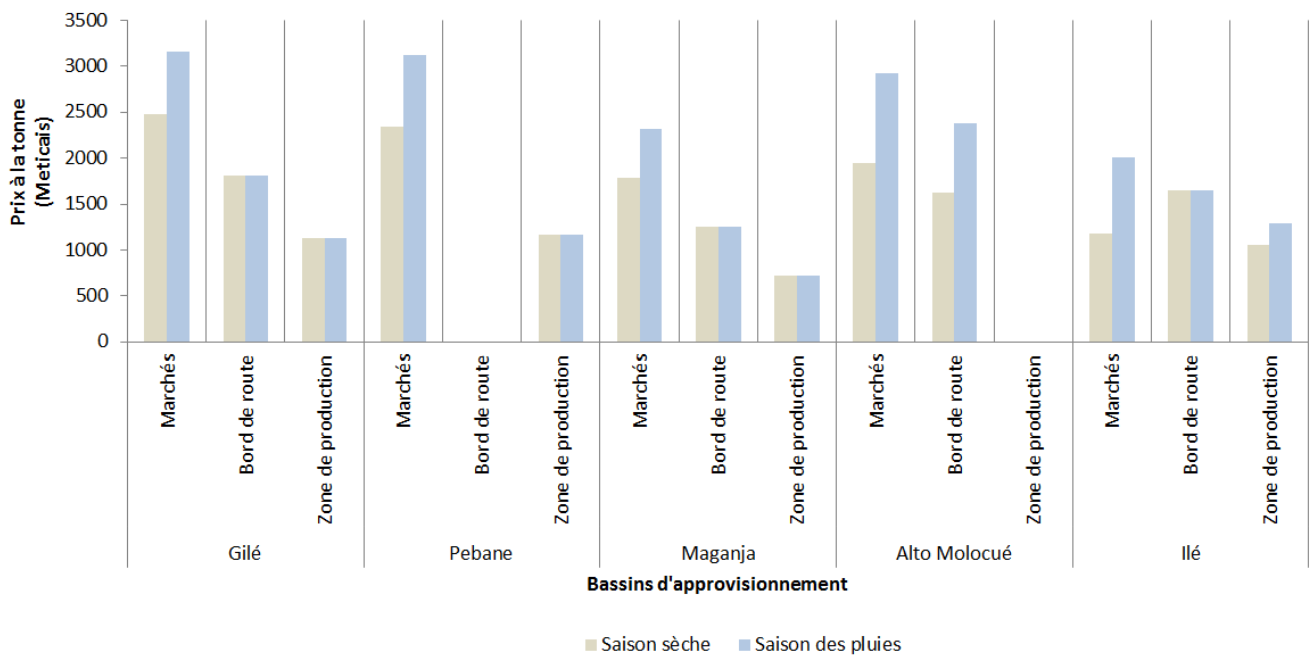


Figure 12 - Prix d'une tonne de charbon selon les bassins de consommation, le lieu de vente et la période de vente

Par ailleurs, il n'est pas étonnant de voir que les prix en bord de route soient plus élevés dans le district d'Alto Molocué, où le flux de voyageurs est probablement le plus dense de toute la zone d'étude. À l'inverse, la vente en bord de route est inexistante dans le district de Pebane. Il est en effet impossible de produire du charbon dans la cocoteraie, laquelle partage nettement le littoral de la forêt de *Miombo*. On ne retrouve donc de charbon que

dans les zones de mangrove, où il n'y a pas de transit de véhicule, ou au nord de Pebane, au-delà de la plantation, où le charbon est vendu à des intermédiaires dans les zones de production. Enfin, nous n'avons rencontré aucun producteur du district d'Alto Molocué vendant à proximité de son four, d'où l'absence de prix.

3.4. Les formes de production de charbon dans le Zambèze

Les forêts sèches comportent en moyenne bien moins de volumes exploitables que les forêts humides (20 à 35 m³/ha, contre plus de 100 m³/ha en forêts humides (FAO, 1983)). Dans ce contexte, de quelle manière s'organise la production de charbon dans les forêts de *Miombo*? Après un rapide aperçu de quelques aspects généraux liés au processus de carbonisation, nous nous centrerons sur la technique de la « meule traditionnelle » rencontrée dans l'aire d'étude, puis sur les principales contraintes auxquelles les producteurs de la province du Zambèze doivent faire face dans le processus de production, en particulier en termes d'accès à la ressource.

3.4.1. La production de charbon et la technique en « meule »

D'un point de vue chimique, le charbon est composé essentiellement de carbone (dont la teneur varie de 65 à 85 % en fonction de la température à laquelle le bois a été soumis), de résidus goudronneux et de gaz. Par « charbon de bois », nous faisons référence au « *résidu solide [restant] lorsque le bois a été "carbonisé" ou "pyrolysé" dans des conditions contrôlées, dans un espace fermé tel qu'un four à charbon* » (*ibid.* p. 10). Le processus nécessite donc à la fois une absence d'air et une température élevée (au minimum 280°). Le rendement d'un four (volume de charbon produit / volume de bois initial) dépend donc de plusieurs facteurs essentiels : le diamètre des troncs ou branches utilisées, le taux d'humidité du bois, la température de carbonisation, son homogénéité à l'intérieur du four et la maîtrise de l'arrivée d'air. Une entrée d'air trop importante donne lieu à une combustion de la charge, tandis qu'un bois humide coûtera de l'énergie afin de le sécher puis le carboniser. Enfin, une température non-homogène durant le processus de production crée des fumerons (résidus de bois mal ou non-carbonisés) ainsi que de la cendre (carbonisation excessive).

Les fours en meule font partie des techniques les plus répandues en Afrique subsaharienne (SANOGO et al., 2006). Il s'agit d'un système de carbonisation où une partie du bois est consommée afin de sécher l'ensemble de la charge (SCHENKEL et al., 1997), évacuant l'humidité et permettant une hausse de la température nécessaire à la pyrolyse. Les matériaux employés à sa construction sont présents localement (essentiellement de la terre, de la paille et des feuilles) et ne demandent donc aucun investissement. Le bois, après avoir été entassé, est recouvert de branchages et de terre, laquelle permet de fermer hermétiquement le four.



Photo 5 - Four en "meule" dont la carbonisation n'a pas encore débuté (Mangrove de Pebane). Dimensions : environ 80 cm de haut, 1 m de large et 8 m de long

Les fours en meule rencontrés dans l'aire d'étude adoptent une forme longiligne, largeur et longueur restant relativement constantes (de 1 à 1,5 m de large et de 80 cm à 1 m de haut), seule la longueur variant de 3 à 25 m. Bien que leur rendement soit plus faible en comparaison des fours en tôles ou en briques, les fours en meule se caractérisent par la flexibilité qu'ils offrent au charbonnier, en pouvant être construits à proximité de chaque zone d'exploitation. Le producteur limite ainsi la distance de transport qu'il doit effectuer jusqu'à la charbonnière. Cette technique donne cependant des rendements très aléatoires (environ 15 à 35 % (SCHENKEL et al., 1997) ; le four construit à Naeche avait un rendement de 28 %). La production est en effet sensible aux conditions météorologiques (sécheresses prolongées ou fortes pluies) et demande des compétences poussées de la part de l'opérateur afin de maîtriser l'admission d'air et de détecter les signes de mauvaise carbonisation. Indépendamment de la technique de carbonisation, les caractéristiques mêmes du bois

(essence, teneur en humidité, dimensions) influent sur les volumes produits (SANOGO et al., 2006).

3.4.2. Les étapes d'un procédé de carbonisation et la contrainte d'accès à la ressource

Suite à la construction d'une « meule traditionnelle » dans la localité de Naeche, grâce aux entretiens réalisés auprès de charbonniers et des visites de zones de production, nous pouvons décrire la succession d'étapes permettant l'édification d'un « four type ». Ces observations correspondent aux descriptions réalisées par SANOGO et al. (2006) sur les techniques de carbonisation en meule au Sahel.

Le procédé de production de charbon selon la technique de la « meule traditionnelle » peut se résumer comme étant une succession de trois étapes : l'accès à la ressource, la construction du four, le suivi de la carbonisation. Chacune de ces étapes est scindée en différents chaînons techniques.

Tableau 6 - Étapes de production d'un four en "meule traditionnelle" (longueur 6 mètres)

	Étapes	Temps investi (jours)
Accès à la ressource	Choix du site (arbres et zone d'implantation du four)	/
	Coupe des arbres	3 à 5
	Partitionner en segments	2
	Séchage	0 à 14
	Transporter jusqu'au site	1 à 2
Construction du four	Empiler le bois	1
	Recouvrir de paille et feuilles	0,5
	Recouvrir de terre	0,5
Feu et suivi de la carbonisation	Mettre le feu et recouvrir	0,5
	Reboucher régulièrement les éventuelles sorties d'air	5
	Laisser refroidir	3

a) L'accès à la ressource : contraintes et choix de la zone de production

Le choix du site de coupe et de production de charbon fait face à plusieurs nécessités, trois étant primordiales : l'accessibilité au foncier, le type de sol et la distance à la ressource ligneuse.

○ L'accessibilité au foncier

Sur les 65 charbonniers auprès desquels un questionnaire a été effectué, 52 sont aussi agriculteurs (soit 81,6 %) et disposent de bois déjà coupé durant l'abattis ou à proximité de leurs champs. Toutefois, leurs fours ne sont pas systématiquement construits à partir du bois issu du champ.

Selon les districts, le droit porté sur le foncier encerclant l'abattis varie. À Gilé, Maganja et dans le nord de Pebane par exemple, les agriculteurs s'approprient les zones de forêt situées sur le pourtour de leur champ, celles-ci pouvant, les années suivantes, constituer un nouvel abattis. Il en détient un droit d'usage, reconnu par les agriculteurs voisins qui, eux-aussi, possèdent leurs propres « extensions ». Lorsque plusieurs champs se situent dans la même zone, chaque agriculteur ne peut cependant prolonger son champ que dans une unique direction, afin de ne pas empiéter sur les extensions des autres agriculteurs. Dans les zones de mangrove de Pebane, les terres sont obtenues en héritage et la faible quantité de foncier disponible limite les extensions. À Alto Molocué et Ilé, les terres non-utilisées n'ont pas de propriétaire, chacun pouvant s'implanter où il le souhaite. Les agriculteurs ne peuvent y étendre leurs droits d'usage que sur quelques mètres en périphérie de leur champ, délimitant une sorte de « frontière ».

Chaque producteur dispose donc d'une « réserve » d'arbres très différente selon les districts, fonction à la fois de la superficie au-delà de son champ sur laquelle il peut porter ses droits d'usage, du nombre de propriétaires présents en périphérie de son champ, et de la distance du champ jusqu'aux autres forêts sans propriétaire. Selon ces facteurs, l'accès au foncier et à la ressource est très inégal entre les producteurs. Un charbonnier possédant des « extensions » à son champ peut y prélever les arbres qui seraient de toute façon coupés à l'ouverture des prochains abattis.

Toutefois, si la ressource venait à faire défaut, parce que ses droits d'usage ne se portent pas sur une surface suffisante ou s'il a déjà exploité l'ensemble des arbres utilisables, il peut se reporter sur des forêts sans propriétaire, où aucune autorisation n'est nécessaire. Les producteurs détermineront ces zones en fonction de la distance qu'ils sont prêts à parcourir de leur habitation jusqu'à la charbonnière, puis de la charbonnière jusqu'au marché. Dans la cocoteraie de Pebane, le grand nombre de propriétaires restreint l'accès au foncier, tandis que la faible quantité de biomasse ligneuse restreint la faisabilité de la production de charbon. Elle se concentre donc sur les arbres de mangrove, seule ressource utilisable et en libre accès.

Enfin, certains producteurs de charbon ne disposent ni de zone d'usage où la ressource soit présente, ni de zone en libre accès à proximité. C'est une caractéristique qui se retrouve essentiellement à Ilé et dans le sud d'Alto Molocué, chez les charbonniers dont les champs sont cernés par d'autres propriétaires, sans extension possible. La ressource est alors prélevée dans des zones avec propriétaires, au niveau de leurs propres extensions. Afin d'en obtenir l'accès, le charbonnier négocie avec le propriétaire, payant parfois une somme par arbre, allant de 5 à 25 meticaïs¹⁶ selon la taille (de 0,10 à 0,50 €), voire versant une partie de sa production de charbon, allant parfois jusqu'à la moitié du rendement du four.

Le manque de ressource dans la zone d'usage donne ainsi lieu à une première stratégie d'adaptation : délocaliser la production, en priorité vers des zones en libre accès, ou par défaut chez d'autres agriculteurs. La rétribution versée impacte fortement les revenus dont un charbonnier peut tirer de sa production (Cf. p. 75). Le déplacement vers des zones plus éloignées accentue la pénibilité du travail et peut conduire, si le charbonnier se rend moins régulièrement sur le site du four, à une perte de rendement (Cf. *infra*). Ce phénomène traduit une dépendance profonde des charbonniers à l'accessibilité de la ressource.

Les quelques producteurs ne pouvant pas accroître la distance des charbonnières aux marchés, du fait de leur âge ou d'un total manque de ressource disponible, adopteront une seconde stratégie dont nous traiterons plus bas : se tourner vers des essences produisant du charbon de piètre qualité.

¹⁶ 1 € représente environ 48 meticaïs (taux au 1^{er} octobre 2015).

- Le type de sol

Le sable ou la terre utilisés pour fermer hermétiquement le four est l'élément essentiel de sa construction. Le charbonnier cherchera un sol avec suffisamment d'humidité et de racines. De cette manière, les mottes sont bien plus simples à entasser et ne s'effondreront pas sur le feu lors de la carbonisation. Durant la saison sèche où le sol prend une texture bien plus sableuse, les zones adaptées à la construction d'un four se concentrent sur les berges des ruisseaux. Certains charbonniers arrêtent parfois la production durant le mois d'octobre, au plus fort de la saison sèche.

- La distance de coupe

Enfin, les producteurs cherchent à minimiser la distance à parcourir entre le lieu de coupe et le site occupé par la charbonnière. Peu de producteurs rencontrés transportent le bois sur une distance supérieure à 25 mètres de rayon autour du four, soit une surface de 0,2 ha par four. Lorsque les arbres ont déjà été coupés durant l'ouverture de l'abattis, les producteurs consentent toutefois à accroître la distance jusqu'au site de la charbonnière. Toutefois, lorsque la ressource est trop éloignée du site potentiel de construction, ils cherchent un lieu plus adapté.

Au-delà de ces trois conditions, d'autres facteurs jouent un rôle important dans le choix de l'emplacement du four, sans toutefois être aussi essentiels : le type d'essence, la dimension de l'arbre ou des branches, la distance du four au lieu de vie ou l'accessibilité au marché.

b) Organisation du travail et implication sur la taille des fours et le type d'essence exploitée

Lorsqu'un site est déterminé, les étapes de coupe puis de partition des arbres en segments d'1 mètre à 1,5 mètre se réalisent exclusivement seules, le producteur n'employant que hache et machette. Exceptionnellement, lors du transport des longerons les plus lourds, un producteur peut être amené à demander de l'aide extérieure, le plus souvent un membre de la famille ou un voisin charbonnier. Le reste du temps, il travaille seul.

○ Pourquoi la longueur des fours varie-t-elle ?

Les charbonniers adaptent les dimensions du four au nombre d'arbres qu'ils peuvent raisonnablement couper, du fait de leurs capacités physiques et du temps qu'ils décident d'investir dans la production de charbon. Ainsi, les arbres situés à une distance élevée de la charbonnière ou dont le diamètre demanderait un investissement physique trop important en abattage et transport, sont exclus de la coupe. Les producteurs ayant un besoin urgent de liquidités préfèrent construire de petits fours, réduisant ainsi les périodes de coupe, de séchage et de transport afin de vendre rapidement de petites quantités.

« **AT** : *Et sur ce four-ci, pourquoi ne pas l'avoir fait plus grand ? Pourquoi 9 mètres de long, et pas 25 comme pour l'autre ?*

Charbonnier : *C'est la fatigue*

AT : *La fatigue ?*

Charbonnier : *Oui, je n'avais plus assez de force. Ensuite, j'ai pris un peu de temps pour me reposer avant de construire l'autre four [de 25 mètres] »¹⁷.*

○ Les critères déterminant le choix des essences

Quels sont les critères orientant le choix des charbonniers vers les différentes essences disponibles ? À partir des entretiens menés auprès de producteurs et de consommateurs, le tableau suivant distingue les critères mobilisés par les charbonniers dans le choix des essences utilisées, et par les consommateurs pour définir la « qualité » du charbon produit.

Chaque critère est doté de trois teintes de couleur, allant du vert au rouge et caractérisant l'importance que les charbonniers attribuent à ce critère. Les plus essentiels apparaissent en vert, les secondaires en orange et ceux de moindre importance en rouge. Il apparaît que les critères les plus recherchés par les consommateurs sont généralement peu pris en compte par les charbonniers, à l'exception de la présence ou de l'absence de « fragments » de charbon. Ces fragments se créent lorsque le producteur utilise des essences à faible densité, produisant un charbon friable et sensible aux chocs. L'étape de récolte du charbon (le retirer du four à la pelle) ou les conséquences du mode de transport (sacs entassés,

¹⁷ **AT** : "E este forno, porque não fazer maior ? Porque 9 metros somente, e não 25 como o outro ?

Productor : É cansado

AT: Cansado ?

Productor : Sim, faltava de força. Depois, descansei um bocadinho antes de fazer aquele de 25 metros"
22 Octobre, producteur de la zone de Watola au nord d'Aito Molocué

présence de trépidations ou de chutes) peuvent accentuer l'existence de fragments. Du fait de leur petite taille, ils se consomment très rapidement et se repèrent facilement dans un sac de charbon. Comme nous le verrons, leur présence ou absence joue un rôle fondamental dans la négociation du prix. Les producteurs y attribuent donc de l'importance.

Tableau 7 - Critères de choix des essences pour la production de charbon

Critères	Sous critères	Importance du critère du point de vue des charbonniers
Des producteurs	L'essence se trouve en quantités	Orange
	Facilité de coupe de l'arbre	Vert
	Houppier dense pour l'utilisation des branches	Orange
	Moindre risque de s'embraser dans le four	Vert
	Moindre risque de s'éteindre dans le four	Vert
	Facilité de récolte (le charbon reste d'un seul bloc)	Vert
	La masse des sacs remplis de charbon n'est pas excessive	Orange
Des consommateurs	Le charbon ne dégage ni fumée ni étincelle	Rouge
	Absence de morceaux mal carbonisés	Orange
	Absence de morceaux excessivement carbonisés	Orange
	Le charbon s'embrase facilement/ne s'éteint pas	Rouge
	Température suffisante pour la cuisson	Rouge
	Pas de fragment de charbon	Vert

Les producteurs n'ayant aucune contrainte du point de vue de l'accès à la ressource tendront à donner de l'importance à l'ensemble de ces critères et à utiliser les essences les plus « performantes ». Lorsque les essences de meilleure « qualité » viennent à manquer, ils se retournent vers d'autres essences « alternatives » ne remplissant pas certains critères, à commencer par ceux de moindre importance (symbolisés en rouge dans le tableau ci-dessus). Lorsque les critères en orange puis en vert ne sont plus remplis par les essences utilisées, le charbon est de piètre qualité et son producteur peut avoir des difficultés à le vendre.

Se retourner vers d'autres essences est une seconde stratégie employée par les charbonniers lorsque les essences principales viennent à manquer et qu'ils ne peuvent pas délocaliser leur production. À Gilé par exemple, nous rencontrons un charbonnier d'une soixantaine d'années n'ayant plus la force physique pour construire des fours trop éloignés du marché, le transport des sacs étant effectivement l'étape la plus éprouvante. Il utilisait

alors des essences de bois d'œuvre (*pau ferro* et *umbila*), dont la coupe à des fins de production de charbon est toutefois interdite par le SDAE. Dans le sud d'Alto Molocué, des charbonniers utilisent l'anacardier et le manguier, des arbres fruitiers très présent dans le quotidien des populations rurales, au travers de la récolte de fruits pour la consommation ou la vente, mais créant un charbon très friable et peu apprécié des consommateurs. Au-delà de produire du charbon de piètre qualité, l'utilisation de ces « essences par défaut » en vient donc à hypothéquer d'autres activités de subsistance.

Pour chaque catégorie, la table ci-dessous présente les principales essences rencontrées dans les différentes zones¹⁸.

Tableau 8 - Principales essences utilisées selon la zone

	Nom local	Nom scientifique	Aires d'utilisation
Essences idéales	Murotxo	<i>Brachystegia spiciformis</i>	Toute zone
	Nampacala	<i>Julbernardia globiflora</i>	Toute zone
	Napere	<i>Rhizophora mucronata</i>	Mangrove
	Nicaca		Mangrove
Utilisées en première alternative	Nampire	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Toute zone
	Muaca	<i>Deinbollia oblongifolia</i>	Gilé, Maganja et Ilé
	Lacalaca		Mangrove
	Cocoro		Alto Molocué et Ilé
Utilisées par défaut	Cajoeiro (anacardier)	<i>Anacardium occidentale</i>	Toute zone
	Mangueira (manguier)	<i>Mangifera indica</i>	Toute zone
	Pau ferro	<i>Swartzia madagascariensis</i>	Toute zone
	Umbila	<i>Pterocarpus angolensis</i>	Toute zone

Quelles sont les conséquences du choix d'une mauvaise essence pour le producteur ? Celles-ci se ressentent principalement au niveau de la facilité de vente du produit et assez peu en termes de rendement, car c'est la maîtrise du processus de carbonisation qui détermine essentiellement la quantité de charbon produite. Ainsi, il est possible de ne produire que des fragments de charbon à partir de *murotxo*, pourtant très apprécié des

¹⁸ Pour certaines essences, en particulier dans les zones de mangrove, aucun inventaire n'a permis de faire la correspondance entre le nom scientifique et le terme vernaculaire.

producteurs comme des consommateurs, si le diamètre des segments utilisé était trop faible ou si la température était mal répartie à l'intérieur du four.

c) Construire et surveiller le four

La qualité de la carbonisation est fortement déterminée par l'étanchéité du four et le suivi régulier de la carbonisation

○ La construction de la « meule »

Le terrain choisi sera plat, les herbes hautes coupées afin de faciliter la manutention et le montage du four, lequel débute par la pose de longerons dont la longueur et l'écartement détermineront les dimensions du four. D'un diamètre de 15 à 20 cm, ces longerons surélèvent la structure, appelée « grille » (SANOGO et al., 2006). Les segments, d'une longueur généralement proche d'1 m, sont disposés transversalement aux longerons par couches successives en entassement serré, les plus gros diamètres placés à l'avant et au centre, où le feu tend à être plus fort. Lorsque du bois vert est utilisé, certains producteurs placent du bois sec à l'avant du four et dans le soubassement. Leur combustion sèchera le reste de la charge tout en limitant les risques d'extinction de feu.

L'étanchéité du four est assurée par la pose de feuilles, d'herbes sèches, puis par l'accumulation de terre. Une ouverture d'une trentaine de centimètres de large est conservée à l'avant du four afin d'allumer la charge.



Photo 6 - Bois entassé, attendant la pose de feuilles, de paille et de terre (Naeche)

- Les indicateurs employés afin de contrôler la carbonisation

Le four est allumé à l'aide de bois sec et de quelques braises. L'ouverture doit être orientée en face du vent dominant, afin de pousser le feu à l'intérieur du four. Durant la première demi-journée, aucune des fissures parcourant le four ne sera refermée afin de laisser l'humidité s'échapper. Une fois la phase de carbonisation commencée et le four fermé, l'ensemble de ces fissures seront régulièrement comblées par un ajout de terre. L'opérateur devra revenir régulièrement sur le site afin de vérifier l'étanchéité du four et refermer les nouvelles fissures. La structure de la meule n'est en effet pas fixe. Le sable tend à sécher du fait de l'augmentation de température, tandis que les zones où le bois s'est carbonisé peuvent s'affaisser. Des fissures apparaissent régulièrement, autant de potentielles entrées d'air.



Photo 7 - Début de carbonisation. L'entrée sera ensuite refermée (Gilé)

Les charbonniers mobilisent un certain nombre d'indices colorimétriques leur permettant de déduire la phase de carbonisation à partir de la couleur de la fumée. Blanche, elle caractérise l'étape d'évaporation suivant l'allumage du four. En virant au gris, elle traduit le début d'une combustion qu'il faut éviter à tout prix en refermant hermétiquement le four. L'air pénétrant par le dessus vient en effet oxyder les gaz dégagés par la combustion, créant un coup de feu propice à une combustion de toute la charge, ce qui est l'opposé du phénomène recherché. Certains producteurs effectuent des ouvertures sur la partie basse du four, permettant une entrée d'air par le dessous et non plus par le dessus. Cette arrivée d'air favorise l'augmentation et l'uniformisation de la température nécessaire à la pyrolyse, sans

toutefois créer de flamme. La fumée se dégageant des trous est de couleur bleutée, signe que la carbonisation s'effectue car seuls les gaz s'échappent.

La récolte des sacs de charbon se fait à la pioche ou à la pelle, en ouvrant le four et en récoltant les morceaux à la main. Le charbon s'enflamme très facilement ; afin d'éviter tout coup de feu, il est nécessaire d'attendre qu'il refroidisse, prolongeant de plusieurs jours la phase de production. Dans le but d'obtenir un revenu plus rapidement, certains producteurs utilisent du sable ou de l'eau afin d'éteindre les braises, permettant de lancer la vente avant la fin de la carbonisation de l'ensemble du four.

3.5. La productivité des fours par district

Bien que la technique utilisée par les charbonniers de la zone d'étude soit la même, leur productivité au m³ et la dimension des fours construits font l'objet de fortes variations. Les résultats suivants ont été obtenus à partir de questionnaires effectués auprès de 65 producteurs ainsi que de la visite d'une trentaine de fours à différentes étapes de carbonisation :

Tableau 9 - Volume et production moyenne des fours sur l'ensemble de l'aire d'étude

Zone	Taille des fours		Production moyenne	
	Volume (m3)	Longueur (m)	Nombre de sac standard par m3	Poids de charbon produit par m3 (kg)
Gilé	3,67	3,3	1,01	48,82
Pebane - <i>Miombo</i>	7,95	6,2	1,67	80,16
Pebane - mangrove	5,90	5,6	2,55	122,36
Maganja	9,61	5,5	1,42	94,97
Alto Molocué	7,84	5,2	1,05	50,41
Ilé	5,63	4,3	1,01	48,44
Moyenne	8,13	5,4	1,62	78,06

Un « sac standard » correspond au volume moyen des sacs rencontrés sur l'ensemble de la zone. D'après nos observations, le poids moyen d'un sac de charbon est de 48 kg,

correspondant à un volume de 0,108 m³. Bien que le sac de toile utilisé dans les différents bassins d’approvisionnement soit de même dimension, il est inégalement rempli, d’où les variations de volume et de poids mentionnées ci-dessus. En partant du volume des sacs mesurés sur les marchés de chaque district et du poids d’un sac moyen, nous avons estimé le poids moyen des sacs rencontrés dans chaque place de vente.

Tableau 10 - Correspondance entre le volume et le poids des sacs de charbon dans les différents districts

Capitale	Volume du sac en m ³	Estimation du poids (kg)
Gilé	0,100	44,3
Pebane	0,115	51,2
Maganja	0,126	56,0
Alto Molocué	0,104	46,2
Ilé	0,096	42,4

Les variations de rendement ne s’expliquent pas par des différences de *techniques*, car l’ensemble des opérateurs construisent des « meules traditionnelles » dont les techniques sont sensiblement les mêmes. La production est déterminée à la fois par la *taille* des fours et par la *maîtrise* du procès de production. Ainsi, le rendement au m³ tendra à être plus faible lorsque le four est de petite dimension, car la quantité de bois consommé pour sécher le reste de la charge sera proportionnellement plus importante. Un four d’un volume important ne produira toutefois rien si l’opérateur ne sait pas détecter les signes d’une mauvaise carbonisation ou si l’n’a pas anticipé les risques liés à la météorologie.



Photo 8 - Un producteur et son sac de charbon, marché d'Alto Molocué

Les principaux risques rencontrés par les charbonniers ainsi que leurs conséquences sont synthétisés dans la table ci-dessous :

Tableau 11 - Causes potentielles de perte de rendement

Étape	Mauvaise maîtrise	Risques	Conséquences
Construction du four	Mauvaise répartition de la charge	Affaissement du sable	Mauvaise carbonisation
			Extinction du feu
	Mauvaise étanchéité	Entrée de pluie	Temps de carbonisation prolongé
			Extinction du feu
	Mauvaise gestion du temps d'allumage du four	Ouverture prolongée	Combustion de la charge
		Ouverture trop courte	Extinction du feu
Carbonisation	Contrôle insuffisant des fumées	Entrée d'air	Qualité variable de la carbonisation
			Combustion de la charge
Ouverture du four	Présence de braises ou charbon mal refroidi	Coup de feu	Combustion du charbon extrait
		Fragmentation du charbon	Perte de valeur marchande



Photo 9 - Construction d'un four dans le nord d'Alto Molocué

4. LES ENJEUX DES DIFFÉRENTS ACTEURS GRAVITANT AUTOUR DE LA FILIÈRE

Cette partie traitera des *enjeux* auxquels les différents acteurs rencontrés cherchent à répondre au travers de leur investissement dans la filière charbon et de leur traduction en termes de *pratiques*. Nous porterons un premier regard sur les consommateurs afin de comprendre pourquoi le charbon est si recherché. Le sujet se déroulera ensuite du côté des vendeurs, puis nous représenterons l'ensemble des interactions observées au sein de la filière sous forme de système d'action concret.

4.1. Passer de la consommation de bois de chauffe à la consommation de charbon

Deux filières de bois énergie cohabitent dans la zone d'étude : le bois de chauffe et le charbon. Pourquoi le charbon est-il consommé dans les zones urbaines et reste majoritairement absent des zones rurales ?

4.1.1. Les consommateurs de bois énergie en zone rurale et périurbaine

Le bois de chauffe est la principale source d'énergie dans les zones rurales. L'électricité ou le gaz y sont absents, le prix du sac de charbon est bien trop élevé, tandis que le bois est gratuit et omniprésent. Au sein du ménage, le bois de chauffe sert majoritairement à bouillir l'eau, cuire les aliments et, dans une moindre mesure, éclairer la case. L'âtre traditionnellement utilisé permet de glisser le bois entre trois pierres ou blocs d'argile, au milieu desquels est allumé le feu et sur lequel repose un récipient.

a) Les pratiques de récolte

L'approvisionnement des familles rurales en bois de chauffe s'effectue dans trois « zones », différenciables par leurs règles d'accès et la disponibilité en ressource : les

abattis, les zones de forêt sans propriétaire, les zones à proximité de la case. Les familles habitant non loin de leur abattis ou d'une zone de forêt tendent à ramasser de petites quantités de bois de manière journalière. Celles vivant à une plus grande distance rapportent des quantités suffisantes pour alimenter les repas de plusieurs jours (de 3 à 5), complétant le stock de manière épisodique par du bois situé à courte distance de la case.

Le champ est l'aire de récolte privilégiée. À la suite de son ouverture (mois de septembre et octobre), une part du bois coupé est répartie sur le pourtour du champ. Quatre essences privilégiées sont conservées : *murotxo*, *nampakala*, *nambire*, *cocoro*. Le reste, d'un trop gros diamètre pour pouvoir être utilisé ou appartenant à une essence de moindre intérêt, est laissé au sol puis brûlé. La récolte de bois de chauffe va de pair avec le travail agricole. Chaque membre de la famille se rendant au champ rapportera au minimum un fagot de bois sur le chemin de retour, en quantités variables selon la distance à parcourir, le poids du fagot et sa propre condition physique.

La quantité de bois potentiellement disponible sur les abords de la communauté semble avoir une influence sur les règles d'accès à la ressource. Lorsque le bois est présent en quantités, dans ou à l'extérieur des abattis, les agriculteurs en autorisent l'accès. Au contraire, cet accès semble restreint aux membres de la famille lorsque le bois vient à manquer. Nous échangeons ainsi avec un agriculteur et producteur de charbon de la communauté de Naeche, à proximité de la réserve de Gilé :

« **AT** : Et le bois autour de ton abattis, il est seulement pour ta famille ?

Agriculteur : Oui, pour la famille, mais aussi pour les voisins, ils peuvent venir récolter du bois

AT : Les voisins de ta maison ou de ton abattis ?

Agriculteur : De la maison, de l'abattis, ou ceux qui habitent plus loin, tous peuvent venir récolter ! Il y a beaucoup de bois, même toi qui n'es pas d'ici, tu peux en prendre »¹⁹.

En dehors du champ, le bois peut être récolté dans les zones de forêt peu denses appelées « *mato* ». Allant de l'ancienne jachère au petit-bois, à l'exception faite des arbres situés sur le pourtour ou la continuité d'un abattis, ces zones sont parcourues quotidiennement, tant pour la récolte de bois que d'une variété de produits forestiers non-ligneux. Elles n'ont aucun propriétaire revendiqué et l'ensemble du collectif y a accès. La

¹⁹ « **AT** : E a lenha da sua machamba, é pra sua familia ?

Camponês : Sim, pela familia, os vizinhos, todos podem apanhar

AT : Os vizinhos da casa ou da machamba ?

Camponês : Da casa, da machamba ou aqueles que moram longe... Todos podem apanhar. Tem muita lenha, até você que não é daqui, pode apanhar ! »

19 Juillet, agriculteur de la localité de Naeche, district de Gilé

palette d'essences récoltées est plus vaste que dans l'abattis, y ajoutant des arbres fruitiers comme l'anacardier ou le manguier, ainsi que des essences de bois d'œuvre dont l'*umbila* ou *pau ferro*. Les quantités ramassées et la qualité du bois dépendent des zones visitées ou du passage récent d'une autre famille ; le résultat est donc bien plus aléatoire que lorsque le bois de chauffe provient du champ, où il est empilé à des fins de récolte.

Il arrive que certaines familles ne prélèvent leur bois ni dans les zones d'abattis, ni dans les zones de forêt, par manque de temps ou afin de compléter le stock de bois présent dans la case. Elles se tournent vers la récolte de petit bois présent dans le village et son pourtour, essentiellement d'anacardier et de manguier. Bien que ces bois brûlent trop vite et soient par conséquent peu appréciés pour la cuisson, ils se récoltent rapidement et sont présents en quantités. Ce sont généralement les enfants qui s'y attèlent.

Si le bois de chauffe apparaît comme une propriété commune, tout le monde n'y a pas droit de la même façon ni n'a accès aux mêmes zones. Schlager et Ostrom définissent la « *propriété commune* » comme l'empilement de 4 droits d'accès à une ressource (SCHLAGER et OSTROM, 1992), déterminant les usages qu'un individu peut faire d'une zone et d'une ressource déterminée. Le droit le plus restrictif est détenu par les utilisateurs (« *users* »). À la manière d'une famille demandant l'autorisation au propriétaire d'un champ pour y prélever du bois, les utilisateurs n'ont qu'un droit d'accès et un droit d'usage, en quantités définies par le propriétaire du terrain. La même famille récoltant du bois dans les zones sans propriétaire aura un droit d'accès et un droit d'usage élargis. En tant que requérante (« *claimant* »), elle devient libre de décider des quantités et du lieu de récolte, bien qu'elle n'ait aucun droit de regard sur les pratiques de récolte des autres familles. Sur son propre champ, cette famille devient alors propriétaire (« *proprietor* ») et dispose de droits élargis, autorisant ou limitant l'accès à son bois et les quantités prélevées. Le dernier niveau décrit par Schlager et Ostrom correspond aux droits les plus extensifs. Les possesseurs (« *owners* ») sont les gestionnaires des terres. En tant que chef traditionnel, le *régulo* peut décider du lieu d'implantation des abattis ainsi que de la mise en défens des zones où le prélèvement de ressources, y compris de bois de chauffe, est interdit. Les trois zones rencontrées le plus couramment dans l'aire d'étude sont le cimetière, les aires reconnues comme étant le domaine des ancêtres²⁰ et, parfois, là où fut enterré le premier *régulo*. Le statut de *régulo* transmissible, attribué à l'aîné du lignage, suivant une logique de filiation

²⁰ Ces zones sont reconnaissables par la présence de grandes termitières et l'existence d'un *mutholo*, arbre au tronc blanc, sous lequel peuvent se dérouler les cérémonies vouées aux ancêtres.

unilinéaire remontant au fondateur de la communauté, présenté comme le premier individu à s'être implanté dans cette zone.

Le bois est donc une propriété commune mais gérée par des acteurs aux droits variables. Une famille récoltant du bois de chauffe *exerce* ses droits d'usage. De ces droits dépendront la quantité et la qualité de bois potentiellement récoltable par cette famille. De la même manière, un producteur de charbon mobilisera des droits d'accès et des droits d'usage afin d'exploiter du bois, l'extension de ses droits variant selon les zones où il souhaite prélever la ressource.

b) L'achat de bois en zone urbaine

De manière générale, les habitants des quartiers situés en centre-ville, au plus près des marchés, utilisent du charbon, tandis que ceux habitant en périphérie associent du charbon de bois à du bois de chauffe, le plus souvent achetés sur les marchés. En ville, la facilité d'accès au bois de chauffe est limitée, du fait de la distance des habitations aux espaces de récoltes. Certains individus, essentiellement des femmes, se chargent alors du transport de bois des zones rurales vers les places de vente. Ainsi l'ensemble des marchés visités possède une zone destinée à la vente de bois de chauffe. Le prix d'un fagot, en fonction de sa taille et du district, varie de 10 à 40 métaïcas (de 0,20 à 0,80 €), les plus gros permettant de faire une quinzaine de repas, soit environ une semaine.

Le plus souvent, les familles urbaines utilisatrices de bois de chauffe, qu'elles l'associent ou non avec du charbon, manquent de moyens pour se tourner intégralement vers le charbon. Au-delà de l'achat de sacs, l'usage de charbon nécessite d'investir régulièrement dans l'achat d'un foyer au prix souvent prohibitif, variant de 500 à 3 000 métaïcas (de 10 à 60 €). Un foyer en tôles concentre mieux la chaleur que les foyers traditionnels ouverts, composés de 3 pierres servant de support pour la cuisson. Selon l'épaisseur de la tôle, la durée de vie d'un foyer varie de quelques mois seulement à plusieurs années.

En fonction des moyens économiques dont les familles disposent, l'utilisation de bois de chauffe en ville prend deux formes différentes. Il peut s'agir d'une *nécessité* pour celles ne pouvant pas accéder au charbon, ou d'un *complément* permettant de réduire le budget mensuel en énergie. Les familles pour lesquelles le bois est une nécessité se fournissent sur les marchés, à l'exception de celles situées en périphérie des villes, pouvant récolter plus facilement la ressource. Le bois disparaît cependant des lieux de vente durant la saison des

pluies, en particulier durant les mois de janvier à mars. Plus humide et plus lourd que durant la saison sèche, il se transporte et s'allume difficilement. Les familles urbaines ne parvenant pas à acheter ou à récolter du bois se tournent alors vers le charbon, quand bien même elles ne disposent pas de foyer. À l'inverse, le bois peut n'être qu'une source d'énergie complémentaire, utilisé lors de longues cuissons afin d'économiser le charbon. Ceci est particulièrement vrai concernant les haricots secs, base de l'alimentation locale. Le bois s'achète aussi en fin de mois, en attendant l'obtention du salaire permettant de se fournir une nouvelle fois en charbon.

« **Leader local** : De nos jours, il y a beaucoup de charbon. Il passe quotidiennement, ça ne manque pas

AT : Même durant la saison des pluies ?

Leader local : Même durant la saison des pluies. Le seul manque, c'est l'argent

AT : L'argent ?

Leader local : Oui !

AT : Que faites-vous lorsque vous manquez d'argent ?

Leader local : On utilise du bois ! C'est le manque d'argent qui nous fait utiliser du bois. [Montrant le terrain à l'arrière de sa case] Là, il y en a beaucoup »²¹

Si le bois est accessible et sa récolte gratuite ou peu chère, pourquoi dans ce cas utiliser du charbon ? Comme nous allons le voir, le bois est une source d'énergie relativement dévalorisée par les familles urbaines, lui préférant les qualités du charbon.

4.1.2. Comparaison entre les qualités et valeurs associées au bois de chauffe et au charbon de bois en zone urbaine et rurale

Les critères mentionnés par les familles rencontrées en zones urbaines et rurales afin de qualifier les avantages et inconvénients respectifs du charbon et du bois de chauffe, portent sur deux aspects : *l'accessibilité* et la *facilité d'utilisation*.

²¹ **Lidere** : Agora, há muito carvão. Esta a pasar, não há falta, é diário.

AT : Mesmo durante o tempo chuvoso ?

Lidere : Mesmo durante o tempo chuvoso. A única falta é o dinheiro.

AT : O dinheiro ?

Lidere : Sim !

AT : O que que você faz se faltar de dinheiro ?

Lidere : Usamos lenha ! É a falta de dinheiro que faz usar lenha. [mostrando a zona atrás da casa] ahi, tem bastante"

27 Octobre, Secrétaire de quartier, ville d'Illé

L'*accessibilité* renvoie à la fois au *coût* économique et à l'*investissement* physique nécessaires pour accéder à la ressource. Ainsi, le *coût* économique induit par le ramassage d'un fagot de bois en zone rurale ou péri-urbaine est nul. Le bois est stocké en bordure de champ ou se récolte gratuitement en forêt. Dans les villes, il s'agit de l'énergie la moins chère. Toutefois, la récolte de bois demande un investissement physique important. Il s'agit d'une tâche quotidienne, particulièrement éreintante et preneuse de temps durant la saison des pluies, où le bois sec vient à manquer. En zone périurbaine, les espaces de récolte s'éloignent du fait de l'avancée des villes, parfois distants de plusieurs kilomètres. Cet investissement n'existe pas lors de l'achat d'un sac de charbon. Les familles achètent du charbon en moyenne 2 à 3 fois par mois et, quelle que soit la zone de vente, ce sont les vendeurs qui assurent le plus souvent le transport du sac jusqu'à la case.

La *facilité d'utilisation* fait référence aux qualités du bois et du charbon de bois à l'usage. Le charbon est particulièrement apprécié car il s'allume sans effort. Le bois, à l'inverse, demande du temps ainsi que de la surveillance, en particulier lorsqu'il est encore humide. Le charbon est décrit comme une énergie plus « *propre* », ne salissant pas les récipients et dégageant peu de fumées. Toutefois, le foyer en acier nécessaire à l'utilisation de charbon est généralement peu apprécié, en comparaison au foyer traditionnel composé de 3 pierres, plus stable.

Au-delà de ces qualités, les valeurs associées à l'usage du charbon en font un véritable marqueur social. Au Mozambique, le terme « *développement* » est très utilisé, qu'il s'agisse de décrire un pays (« *ce pays est développé* »), une ville, une famille ou une personne. « *Ele é bem desenvolvido* » (« Il est bien développé ») caractérise le niveau de vie atteint par un individu, entre autre repérable par ses biens matériels, dont fait partie le type d'énergie utilisée. Dans l'esprit des familles urbaines, le bois est étroitement lié aux zones rurales et perçu comme une énergie par défaut. Utiliser une autre énergie que le bois, c'est sortir de ce qui est décrit comme un stade de « *faible développement* » et se distinguer à la fois géographiquement et socialement. Ceci est particulièrement vrai dans les zones rurales, où les principaux utilisateurs de charbon sont les enseignants et les leaders locaux. Ainsi, ce technicien agricole rencontré à Naeche avait peur qu'en utilisant du charbon, il se démarque des agriculteurs avec lesquels il travaille, au point que cela nuise à sa mission. Le charbon n'est donc pas apprécié seulement pour ses qualités objectives, mais aussi par l'image de développement qu'il renvoie.

4.2. Les comportements, logiques d'action et les interactions entre acteurs de la filière

4.2.1. Les vendeurs de charbon, qui sont-ils ?

La vente de charbon est réalisée par deux types d'acteurs : les producteurs et les intermédiaires, que l'on peut subdiviser en sous-catégories.

a) Les producteurs de charbon

Pour l'extrême majorité, les producteurs sont natifs des zones de production et le charbonnage peut, selon les cas, être une activité secondaire, pratiquée en complément à l'agriculture ou, au contraire, être la principale activité de rente assurant la subsistance.

En tant qu'activité *complémentaire* à l'agriculture, la production de charbon est pratiquée durant les mois où elle est la moins contraignante (peu de pluies, sol suffisamment humide). En peu de temps, le charbonnage permet en effet d'obtenir un revenu subsidiaire durant les périodes de faible activité agricole. « *C'est pour ne pas rester sans rien faire* »²². Plus qu'un complément, la production de charbon peut aussi être une *opportunité*, saisie lorsque la vente n'implique aucune contrainte. À Maganja par exemple, la chute du pont sur le *Rio Licungo* a réorienté le flux de véhicules. Grâce au passage régulier de consommateurs, aucun transport jusqu'au marché n'est nécessaire. En l'espace de quelques mois, les producteurs de charbon se sont multipliés sur la nouvelle route. De la même manière, les quelques charbonniers produisant et vendant en zone rurale ont généralement un client unique (leader local ou professeur), lequel achète du charbon de façon régulière. Enfin, la production de charbon peut être une activité de rente par *défaut*, lorsque l'agriculture ne parvient plus à assurer la subsistance des familles. D'une part, les rendements de l'agriculture peuvent être faibles du fait d'un trop grand nombre de rotations sur la même parcelle. Ceci peut être lié au manque d'accès à de nouveaux espaces exploitables, à un défaut de main d'œuvre ou de condition physique. D'autre part, les cultures peuvent avoir été partiellement perdues, les fortes pluies des mois de janvier et février derniers, ainsi que les inondations et érosions qui s'en sont suivies, sont régulièrement mises en cause par les

²² «É para não ficar parado», 31 Août, Producteur de charbon et agriculteur, zone de Mitange, Maganja

charbonniers rencontrés. La production de charbon devient alors l'activité principale, voire l'unique activité de rente, alors chargée d'assurer la subsistance.

Sur la base des « questionnaires de production », nous pouvons établir une distinction entre les charbonniers dont il s'agit de l'activité principale et ceux dont il s'agit d'une activité complémentaire :

Tableau 12 - Comparaison entre les producteurs dont le charbon est l'activité principale ou secondaire

	Activité principale	Activité secondaire
Durée d'activité par an	10 mois	8 mois
Proportion de charbonniers travaillant toute l'année	41 %	12,5 %
Nombre de fours par an	20	18
Poids de charbon produit par an (tonnes)	11,8	8,4
Proportion de fours construits dans la zone d'usage	5 %	15 %

Comment se fait-il que la proportion de fours réalisés dans la zone d'usage (le champ et son pourtour) soit 3 fois plus importante chez les producteurs étant essentiellement agriculteurs, et pour lesquels le charbon constitue une activité secondaire ? Nous retiendrons ici 4 facteurs potentiels : la *dimension* des champs ainsi que la *proportion* de ressource en bois seraient moindres chez les charbonniers dont il s'agit de l'activité principale, les contraignant à rechercher une ressource en bois à l'extérieur de leur propre zone d'usage. Ceci était sous-entendu dans le discours de plusieurs charbonniers rencontrés, principalement dans les zones de mangrove de Pebane et à Ilé. Dans une moindre mesure, la distance accrue des champs à la case ainsi qu'aux zones dont le sol est suffisamment humide, limiterait la faisabilité de fours à partir du bois issu des champs, particulièrement durant la saison sèche.

Toutefois, ces deux proportions (5 % et 15 %) restent très basses. Le questionnaire ne permet malheureusement pas de savoir dans quelle mesure les fours construits à l'*extérieur* de la zone d'usage, ne seraient pas construits à l'*intérieur* de celle d'un autre agriculteur.

b) Les intermédiaires

Nous pouvons distinguer les intermédiaires en deux sortes, selon le lieu où ils s'approvisionnent en charbon.

Les *transporteurs* réalisent la liaison entre les zones de production et les zones de consommation, où le prix d'un sac est légèrement plus élevé. Ils peuvent vendre à des consommateurs ou à d'autres intermédiaires qui, eux, réalisent une vente au détail. Les *détaillants* habitent dans les zones de consommation et ne vendent que sur les marchés. Leur revenu provient de la revente en petits conditionnements d'un sac acheté la veille ou le matin même. Ces petits conditionnements sont très appréciés du fait de leur faible coût, mais aussi parce que le charbon y est réputé être de meilleure qualité. Les vendeurs en retirent les fragments afin de ne pas déprécier la valeur des sachets, les conservant du même coup pour leur propre usage.



Photo 10 - Transporteurs de charbon au niveau du poste de fiscalisation de Pebane

Cette distinction entre producteurs et intermédiaires reste cependant floue. Certains producteurs en besoin urgent de liquidité et n'ayant pas le temps de construire un nouveau four, ne serait-ce de petite taille, achètent et revendent quelques sacs. Contrairement à d'autres formes de négoce très courantes (achat-vente de manioc ou de farine de maïs, entre autres), le commerce de charbon demande très peu de trésorerie. Pour un sac de 48 kg acheté à 35 meticaïs dans une zone de production, un sac de 55 kg de manioc en coûtera 250. Si le revenu issu de la vente de charbon reste faible, il s'agit d'un commerce à la fois accessible et rapide.

De manière très marginale, quelques gros transporteurs et producteurs existent autour de Pebane et au niveau d'Alto Molocué.

Les deux transporteurs rencontrés à Pebane achètent tous les 1 à 3 mois de 80 à 100 sacs de charbon, qu'ils déplacent par camion. Eux-mêmes anciens charbonniers, ils travaillent régulièrement auprès de producteurs-fournisseurs, dont ils vérifient périodiquement la qualité du charbon. Ces deux transporteurs vendent exclusivement à leur domicile et ne passent jamais par le marché de Pebane. Ils entretiennent une relation contractuelle avec leurs clients, dont ils facilitent la consommation en leur proposant de ne payer qu'en fin de mois, pour un prix au sac légèrement plus élevé qu'au marché.

Le rythme de production d'un charbonnier rencontré à Alto Molocué lui permet de construire en moyenne tous les 3 mois, 2 fours de 25 m de long, pour une production d'environ 115 sacs chacun. Éloigné des zones de vente d'une douzaine de kilomètres, il loue un véhicule et emploie de la main-d'œuvre afin de transporter l'ensemble des sacs sur le marché principal de la ville, où il reste environ une semaine. En occupant l'ensemble de l'espace de vente, il impose aux consommateurs et aux petits vendeurs un prix unique ne variant pas durant la saison des pluies.



Photo 11 - Vente de charbon au détail sur le marché de Pebane

c) Producteurs, transporteurs, détaillants : quels revenus liés au charbon ?

Le prix du charbon est très variable, selon sa qualité, son volume, le moment et le lieu de vente, avec des différences significatives en fonction des districts. L'estimation suivante permettra de comparer les revenus *probables* d'un producteur ou d'un intermédiaire, se chargeant du transport ou de la vente au détail et correspondant au mieux à nos observations. Nous tiendrons compte de la taxe de mise en vente sur les marchés²³, mais non pas de la taxe imposée par les districts. D'une valeur de 250 à 350 meticaïs par an, elle « légalise » la vente de charbon mais n'existe actuellement que dans 3 districts : Pebane, Maganja da Costa et Alto Molocué. D'après les agents de fiscalisation rencontrés, elle est très peu respectée et, de manière générale, seuls les gros producteurs et transporteurs ainsi que quelques vendeurs malchanceux, possèdent la licence de vente. Dans le but d'éviter les agents de fiscalisation, les autres vendeurs circulent en effet sur des voies de communication annexes.

Imaginons tout d'abord la situation d'un producteur de charbon construisant en moyenne 2 fours par mois. Sa production, si l'on reprend le volume moyen d'un four sur l'ensemble de l'aire d'étude (8,12 m³) et la production moyenne au m³ (1,63 sac par m³, Cf. Tableau 9 p. 66), serait d'environ 26 sacs par mois. Il est probable qu'il réussisse à vendre la moitié de la production en bord de route à 50 meticaïs le sac. L'autre moitié sera vendue sur un marché à un prix oscillant entre 60 et 100 meticaïs selon l'heure de vente. Une fois la taxe de vente soustraite, son revenu variera entre 1 365 et 1 885 meticaïs par mois (28,4 à 39,2 €). Si le même charbonnier n'avait pas la possibilité de vendre en bord de route, en vivant éloigné des grandes voies de communication par exemple, il serait contraint d'écouler l'ensemble de sa production sur les marchés. Chaque four l'obligeant à rester sur la zone de production une dizaine de jours et les 10 jours restants dans le mois n'étant pas suffisants pour vendre les sacs produits, il devra alors restreindre sa production. En parvenant à construire 3 fours en 2 mois, il produira l'équivalent d'une vingtaine de sacs par mois. S'il parvient à vendre quotidiennement sur les marchés, ce qui est physiquement très éprouvant, son revenu mensuel lié au charbon sera compris entre 1 200 à 2 000 meticaïs par mois (de 25 à 41,6 €).

Prenons ensuite le cas d'un intermédiaire vivant en zone rurale. En achetant auprès d'un charbonnier directement sur le lieu de production en utilisant ses propres sacs, il peut

²³ Sur l'ensemble des marchés de la zone d'étude, cette taxe est de 5 meticaïs si le vendeur ne possède qu'un seul sac, 10 meticaïs s'il en possède 2 ou plus

n'investir que 35 meticaïs par sac, puis se rendre en ville à bicyclette, transportant ainsi 2 sacs. En fonction du prix de vente, oscillant entre 60 et 100 meticaïs le sac, il peut gagner par jour de marché entre 40 et 120 meticaïs, une fois la taxe soustraite. S'il parvient à retourner en ville tous les deux jours, ce qui suppose une bonne condition physique, il peut gagner entre 600 et 1 800 meticaïs par mois (12,5 à 37,5€).

Supposons maintenant un détaillant vivant en ville et revendant du charbon quotidiennement. Connaissant les prix et leur évolution durant la journée, il achète un sac par jour à 60 meticaïs lorsque les prix sont au plus bas, soit très tôt le matin, soit en fin d'après-midi. Il peut sortir, à partir de ce même sac, environ 25 sachets d'une valeur oscillant entre 5 et 10 meticaïs, selon les quantités. Dans l'hypothèse où il parvient à vendre l'ensemble des sachets à 5 meticaïs l'unité, son revenu quotidien sera de 60 meticaïs après retrait de la taxe. En travaillant ainsi 6 jours par semaine, son revenu issu de la revente de charbon peut être estimé à 1 440 meticaïs par mois (30 €).

Les gros transporteurs rencontrés ne possédant pas de véhicule personnel, la marge qu'ils réalisent pour chaque sac vendu se limite à 25 meticaïs environ (d'après leur propre calcul). Les 650 sacs vendus par l'un d'eux l'année passée lui ont rapporté l'équivalent de 1 354 meticaïs par mois (28,20 €). Le gros producteur rencontré gagne, selon lui, l'équivalent de 60 meticaïs par sac, après avoir soustrait la taxe de vente, le coût d'entreposage des sacs, la location du véhicule et le coût de main-d'œuvre. Son salaire mensuel approche les 2 300 meticaïs par mois (47,9 €).

Les petits transporteurs disposent ainsi du revenu le plus faible, variant du simple au triple. Comparativement aux producteurs, leur marge est bien plus impactée par la taxe des marchés.

Tableau 13 - Synthèse des revenus liés à la vente de charbon pour les différents types d'acteurs

Vendeur	Revenus liés à la vente de charbon (meticaïs) ²⁴
Producteur (bord de route et marché)	1 365 à 1 885
Producteur (marché)	1 200 à 2 000
Petits transporteurs	600 à 1 800
Détaillant	1 440
Gros producteur (marché)	1 354
Gros intermédiaire (domicile)	2 300

²⁴ Pour rappel, 1 € équivaut à 48 meticaïs (taux au 1er octobre 2015)

4.2.2. Une typologie des formes de vente

Le charbon peut être vendu dans 5 zones privilégiées : sur les zones de production, en bord de route, sur les voies de communication, en porte à porte et sur les marchés. Chaque zone de vente correspond à une étape menant le sac de charbon des zones de production vers les zones de consommation et, comme nous allons le voir, les marchés sont les principales plateformes de vente.

a) Où acheter du charbon dans les différentes capitales de district ?

L'importance de chaque zone de vente varie selon les districts.

Ainsi, le porte à porte est très répandu à Pebane. Le marché de charbon est en effet éloigné du marché principal et la route y menant, très ensablée, complique son accès. À l'inverse, les ménages d'Alto Molocué se méfient des vendeurs ambulants et préfèrent se tourner vers l'un des 4 marchés de la ville afin de se fournir en charbon : « *En porte à porte, ils n'achètent pas, c'est comme si vous l'aviez volé ! [le sac]* »²⁵. Les consommateurs des zones périphériques de la ville d'Ilé achètent leur charbon auprès des vendeurs transitant sur l'une des 3 routes pénétrant en ville, leur permettant d'économiser un trajet jusqu'au marché, assez éloigné. Jusqu'à récemment, le marché de Maganja était très peu approvisionné, la grande majorité du charbon se vendant dans les zones de production situées en périphérie de la ville et s'exportant à Quelimane. Toutefois, la chute du pont traversant le *Rio Licungo* a brutalement interrompu le transit entre Maganja da Costa et la capitale provinciale par la route initiale, contraignant les producteurs à vendre à plusieurs kilomètres de là, sur la nouvelle voie d'accès ou sur les marchés de la ville.

Sur la base des questionnaires effectués dans 4 des 5 capitales de district, il est possible de déterminer les principales zones de vente de chaque bassin de consommation. D'après la Figure 13, page suivante, il apparaît que la vente en bord de route est très peu représentée, en comparaison à la vente sur les marchés ou en porte à porte. D'une part, peu de consommateurs ont un véhicule à leur disposition et, d'autre part, peu de zones de production sont idéalement situées sur des voies de communication avec suffisamment de

²⁵ « De porta a porta, não comparam, parece que você roubou ! », 21 Octobre, producteur de charbon, marché d'Alto Molocué

circulation. Pour que le charbon produit dans des zones sans acheteur parvienne jusqu'aux bassins de consommation, il faut des transporteurs. Qu'ils soient charbonniers ou revendeurs, ceux-ci effectuent le chemin à pied ou à bicyclette, transportant 1 à 2 sacs à la fois.

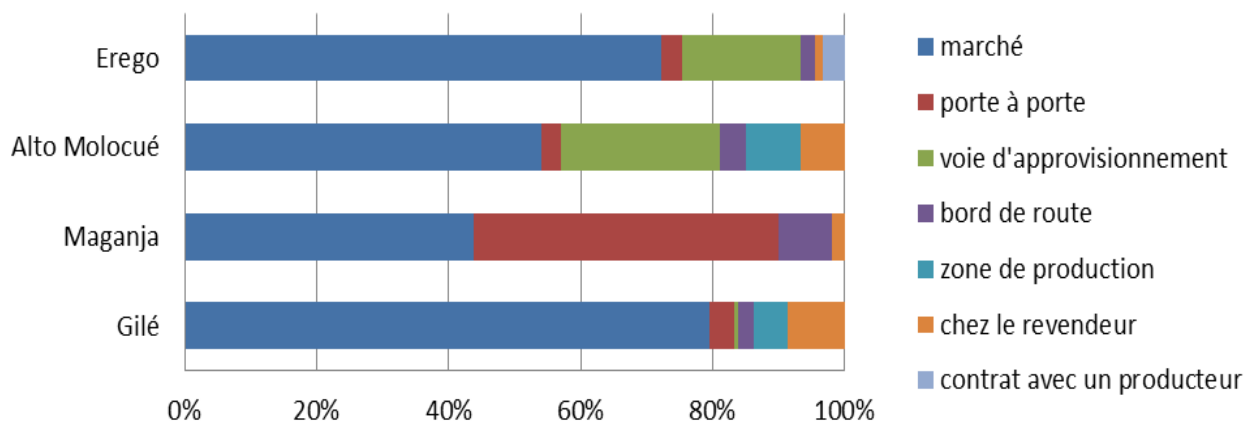


Figure 13 - Part de chaque zone de vente par bassin de consommation

b) Dans les villes, le charbon est aussi consommé là où les marchés sont inaccessibles

Une fois les villes atteintes par les transporteurs, plusieurs possibilités de vente s'offrent à eux, représentées par le schéma ci-dessous (Figure 14). En pénétrant par les principaux axes de circulation, ils peuvent être appelés par un acheteur vivant dans une zone périurbaine, éloignée des marchés (A). En se rapprochant du centre-ville, les vendeurs peuvent soit vendre en porte à porte (B), soit se diriger vers le marché (C). Bien que la vente sur les marchés soit la plus fréquemment rencontrée à l'échelle de l'aire d'étude, elle est paradoxalement la plus chargée en contraintes :

« AT : Pourquoi vendez-vous votre charbon au marché ?

Revendeur : C'est ici que les gens achètent. Vendre sur la route, c'est un coup de chance : tu ne perds pas de temps à aller jusqu'au marché, tu ne payes pas la taxe [du marché], tu n'accompagnes pas l'acheteur [avec le sac jusque chez lui] »²⁶

²⁶ « AT : Porque vender o seu carvão aqui, no mercado ?

Revendedor : É aqui que compra-se o carvão. Vender no caminho é sorte : não leva tempo até o mercado, não paga o fiscal, não acompanha o comprador ».

27 Août 2015, transporteur, marché de Maganja

La présence de marchés secondaires (Alto Molocué) et de nombreux vendeurs ambulants (Pebane et Maganja) facilite ainsi la consommation de charbon au-delà des marchés situés en centre-ville. Chaque bassin de consommation prend alors la forme d'une étoile, dont les branches suivent les voies de communication par lesquelles transite le charbon.

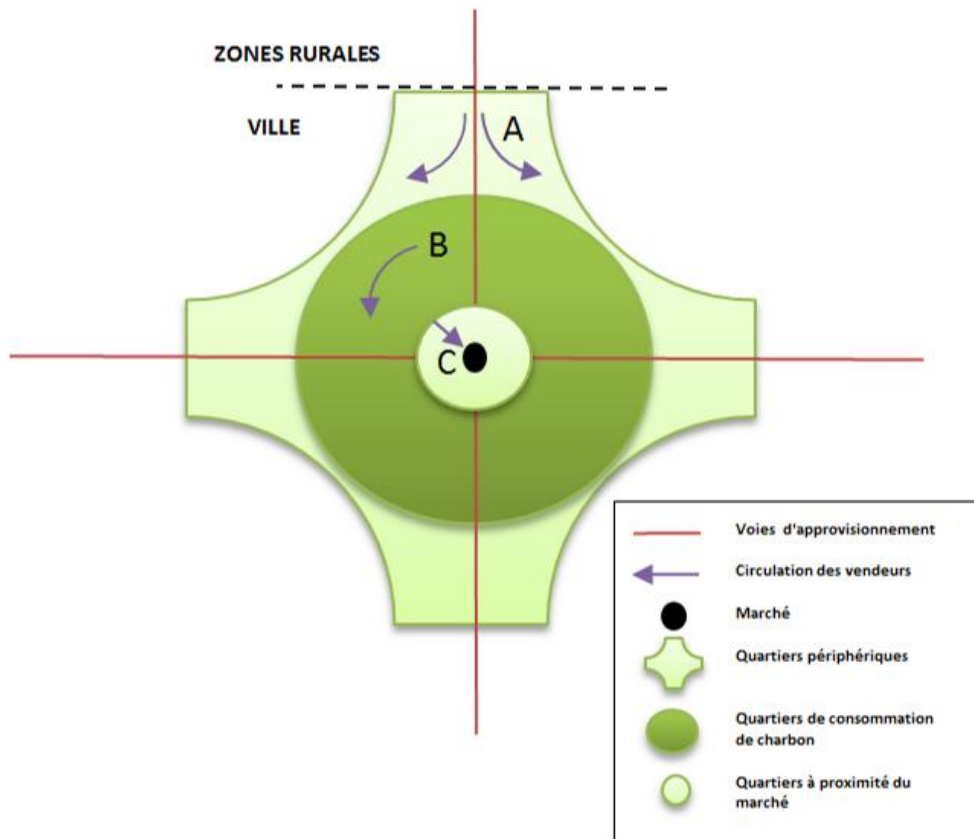


Figure 14 – Représentation des zones de vente et de la circulation des transporteurs de charbon lorsqu'ils pénètrent en ville

4.3. Les points de friction entre les objectifs des acheteurs et les enjeux des vendeurs et revendeurs

Les marchés sont les lieux de vente de charbon par excellence. Nous détaillerons ici les objectifs des différents acteurs impliqués dans la vente, afin de comprendre de quelles manières leurs enjeux propres se traduisent en termes de négociation, de jeux d'alliance ou d'oppression. Nous verrons que les espaces de liberté et les ressources dont les acteurs disposent dans la négociation, varient avec la saisonnalité et l'approvisionnement des marchés en charbon.

4.3.1. Les vendeurs, contraints par des enjeux de court terme

Pour l'immense majorité des vendeurs rencontrés, qu'ils soient producteurs ou intermédiaires, l'enjeu principal de la vente est la *subsistance*. Ainsi, les charbonniers produisent en fonction de l'urgence d'obtenir des liquidités, multipliant parfois les petits fours à faible rendement afin de percevoir un revenu plus rapidement. Généralement, la majeure partie du gain est dépensée le jour même à la suite de la vente, essentiellement en produits d'alimentation ne se trouvant pas dans les zones rurales.

Les vendeurs de charbon sont pressés par le temps et cherchent à écouler leur stock dans la journée. Prolonger leur présence un second jour dans le but vendre le même sac que la veille, représente une importante perte de revenu et, consécutivement, de produits alimentaires. N'ayant pas d'éclairage, ils doivent rentrer de jour. Face à cela, les vendeurs baissent leurs prix durant la journée, au fur et à mesure qu'approche la fin du marché. Vers 16h, peu avant la tombée de la nuit, les derniers sacs en vente valent 40 à 50 % moins cher qu'en début de journée.

Afin d'éviter de subir cette baisse des prix, les vendeurs misent sur deux stratégies : vendre rapidement en étant le premier à proposer un prix moins cher que les autres vendeurs, ou quitter le marché et vendre en porte à porte. La première démarche permet au vendeur de se distinguer du reste de la concurrence, mais incite rapidement les autres à faire de même. Ce cercle vicieux débute en fin de matinée et s'accélère durant l'après-midi. Toutefois, un vendeur ne peut pas abaisser son prix trop rapidement, car les consommateurs deviennent alors suspicieux sur la qualité. Ceux ne voulant pas prolonger leur présence sur le marché mais ne souhaitant pas abaisser leur prix, peuvent décider de quitter le marché afin de vendre en porte à porte. Le poids de la concurrence est moindre et les consommateurs acceptent plus facilement le prix proposé par le vendeur. Le résultat est cependant très aléatoire. « *Tu ne sais pas qui a besoin [de charbon]. Au final, tu n'auras rien vendu* »²⁷. Toutefois, cela induit un effort supplémentaire, venant s'ajouter aux kilomètres parcourus à l'aller et à ceux restants à faire au retour. Nombreux sont les producteurs préférant vendre facilement à un prix très bas, plutôt que de le maintenir au même niveau

²⁷ «Você não sabe quem precisa. Finalmente, pode não conseguir vender», 27 Août, producteur, marché de Maganja

durant toute la journée et, peut-être, ne pas parvenir à vendre. « *Vendre à bas prix, c'est toujours meilleur que de ne pas réussir à vendre* »²⁸.

Les vendeurs ne voulant pas abaisser leur prix tout en restant sur les marchés se retrouvent ainsi pris dans un étau, coincés entre le prix fixé par les autres vendeurs et le poids de la négociation avec les acheteurs. « *Le prix que tu veux, les acheteurs le négocient ! Malgré moi, je dois accepter leur prix* »²⁹.

Les vendeurs au détail, vivant en ville, ne sont pas contraints par ces limites de temps. C'est en restant sur les marchés plus tardivement que les transporteurs, qu'ils réalisent l'essentiel de leurs bénéfices. Entre 16 et 19h, rares sont les vendeurs de gros volumes encore présents.

4.3.2. Les consommateurs exercent une pression sur les vendeurs

Contrairement aux vendeurs, le prix est la priorité absolue des acheteurs, lesquels pénètrent sur les marchés avec un budget déterminé qu'ils chercheront à imposer aux vendeurs. Sans contrainte de temps, ils connaissent le cours des prix et peuvent reporter leur achat.

Le choix d'un sac correspond à la somme de trois enjeux : ne pas dépenser plus que le budget prévu ; obtenir le plus gros volume possible sur la base de ce budget ; acheter de la qualité. Ces enjeux fluctuent cependant durant le mois. Le regard s'étendra plus sur le critère de qualité et les gros volumes durant les jours suivant la période de paie. À l'inverse, les consommateurs se concentreront plus sur les petits volumes afin de dépenser moins en fin de mois.

*« Producteur : Les quantités dépendent de l'argent. Lorsque le salaire tombe, les familles achètent de gros volumes. Sinon, elles achètent plus petit »*³⁰.

²⁸ "Vender um preço barato, esta melhor que não conseguir vender", 27 Août, producteur, marché de Maganja

²⁹ "O preço que você quer, sempre reclamam. Eu com aflicção, tenho que aceitar aquele preço...", 21 Octobre, transporteur, marché d'Alto Molocué

³⁰ "A quantidade depende do salário. Quando chagar o salário, as famílias compram grandes sacos. Se não, compram pequenos", 29 Juin, producteur, marché de Gilé

En fonction de son budget, un consommateur peut :

- Acheter l'équivalent d'un sac durant la matinée, où l'offre est plus abondante, la probabilité de trouver du charbon de qualité accrue, mais où la négociation avec les vendeurs sera ardue,
- Acheter le soir un volume similaire, au prix plus facilement négociable mais d'une qualité parfois moindre,
- Si le budget est très limité, le consommateur se tournera vers de petits volumes, parfois des demi-sacs ou bassines, d'une valeur de 40 à 50 meticaïs selon les marchés, ou des sachets, renfermant de 1 à 2 kg de charbon, pour 5 à 10 meticaïs l'unité. Proportionnellement, le coût de revient des petits volumes est toutefois bien supérieur (Cf. tableau ci-dessous).

Tableau 14 - Comparaison entre le coût des volumes de charbon les plus courants

	Poids (kg)	Prix	Conversion en sac standard
Sac standard	48	100	100
Demi-sac/bassine	20	45	108
Sachet plastique	2	5	125

L'obtention d'un charbon de qualité n'est donc pas l'enjeu majeur des consommateurs, mais ils s'y réfèrent cependant dans la négociation. Si chaque habitant, urbain ou rural, sait distinguer les meilleures essences de bois de chauffe à la couleur du bois ou de l'écorce, il n'en est pas de même lorsqu'elles se retrouvent sous forme de charbon. En effet, les qualités réelles d'un morceau de charbon ne sont visibles qu'à l'usage. Produit-il de la fumée ou des étincelles ? La température dégagée est-elle suffisante, sans être trop forte ? Combien de temps met-il à se consumer ? Toutes ces caractéristiques sont à la fois liées à l'essence utilisée, à la qualité de la pyrolyse et au mode de transport et de stockage. Ainsi, la présence de fumée dépend de la proportion de carbone, laquelle est influencée par la température de carbonisation. Une faible proportion de carbone (60 % par exemple) correspond à une part importante de goudrons, dégageant des fumées à la fois noires et toxiques.

Les charbonniers, nous l'avons vu, accordent peu d'importance aux critères recherchés par les consommateurs et vendent parfois pour le même prix, des essences inadaptées (Cf. p. 57). La présence/absence de *fragments* est le principal (et presque seul) critère permettant aux acheteurs de juger de la qualité du charbon vendu sur un marché. Ce sont

des morceaux de charbon de petite taille, tombant dans les interstices du foyer et se consumant rapidement, dépréciant la valeur d'un sac lorsqu'ils sont présents en trop grandes proportions. Leur présence dépend à la fois de l'essence utilisée (un bois moins dense donnera un charbon plus friable) que du mode de transport (les modes de transport employés, sur la tête ou à vélo, tendent à accentuer la présence de fragments). S'ils ne permettent pas de juger de l'ensemble des qualités d'un sac de charbon, les consommateurs s'y réfèrent et inscrivent sa présence ou son absence dans le résultat de la négociation.

4.3.3. La définition du prix, objet d'incertitude

Dans les rapports sociaux, la position de force revient aux acteurs contrôlant les zones d'incertitude.

La fixation du prix de vente, la définition des normes de qualité ainsi que son estimation, sont des zones d'incertitude, et chaque acteur dispose de plus ou moins de ressource afin de les contrôler. Au travers d'une description des stratégies de négociation, nous montrerons en quoi les jeux d'interactions se tournent alternativement en faveur des consommateurs ou des producteurs, puis ce que cela implique en termes de satisfaction de leurs enjeux propres.

a) Les étapes de la négociation du prix

La vente d'un sac de charbon est la succession de 3 étapes : la fixation du prix du *charbon*, la négociation de la vente du *contenant* (le sac en toile) et, parfois, du *transport*. Si la « négociation » peut se définir par la recherche d'un accord acceptable, elle aboutit le plus souvent par une imposition des enjeux des acheteurs sur ceux des vendeurs.

- La qualité

Après avoir fait un premier aller-retour sur le marché de charbon, un consommateur se dirigera généralement vers un sac de gros volume qu'il estime être à portée de son budget. La négociation s'ouvre sur la question du prix et, de manière quasi-systématique, sur les types d'essences utilisées. Qu'ils soient transporteurs ou producteurs, les vendeurs préciseront qu'il s'agit de *murotxo* et de *nampákala*, en sachant pertinemment que peu

d'acheteurs savent reconnaître une essence à partir d'un morceau de charbon. Il n'est pas non plus dans leur intérêt de faire mention de la présence d'autres essences, ce qui déprécierait instantanément la valeur du sac et fournirait, dans le même temps, un moyen à l'acheteur de négocier le prix. Deux sacs de même volume ont ainsi toujours un prix similaire, quand bien même la qualité de carbonisation ou le type d'essences utilisées diffèrent. Une forme de tolérance entre vendeurs existe. Personne ne juge la production de qui que ce soit ni ne tente d'attirer le client d'un autre, même s'il possède un charbon de moins bonne qualité : « *Avoir un client est un coup de chance, alors je lui laisse* »³¹. Par ailleurs, des alliances peuvent se former entre vendeurs issus de la même localité. Un producteur ne parvenant pas à écouler son charbon, du fait de la mauvaise qualité qu'il vend de manière récurrente, par exemple, peut laisser quelques sacs auprès d'un vendeur de confiance. Sa bonne réputation permettra d'écouler le stock de mauvaise qualité, en perdant peu de crédibilité auprès des consommateurs. Les producteurs et, dans une moindre mesure, les petits transporteurs, disposent donc de ressources suffisantes pour leur permettre d'écouler leur charbon de mauvaise qualité au détriment des consommateurs, à condition que cela reste occasionnel.

- La fixation du prix

L'opacité de la négociation s'accroît du fait des stratégies mises en place par les acheteurs. « *Je dirai que je n'ai que 45 [méticos] en poche, mais bien sûr, j'ai plus !* »³². Si ce stratagème ne trompe pas les vendeurs, il vise à débiter la négociation du prix à un niveau plus bas que celui proposé initialement. Les acheteurs se déplacent en effet rarement sur le marché uniquement pour acheter du charbon et, s'ils ont bien plus d'argent à disposition, ils ne souhaitent pas dépenser plus qu'un budget déterminé. Les vendeurs, peu enclins à négocier en début de journée, accepteront des prix parfois extrêmement bas lorsque débute l'après-midi, préférant un faible gain au risque de ne pas parvenir à vendre.

- Acheter le charbon sans le sac

Négocier le *contenant*, le sac de toile dans lequel est chargé et transporté le charbon, permet aux acheteurs d'abaisser le prix d'une quinzaine de méticos. En amenant leur propre

³¹ « *Apanhar um cliente é sorte, então, deixo para ele* », 29 Août, transporteur, marché de Maganja

³² « *Vou dizer que só tenho 45, mas na verdade no bolso, tenho mais que 45 !* », 20 Octobre, Secrétaire de quartier et consommateur de charbon, Alto Molocué

contenant, ils ne payent que la valeur du charbon et en vérifient dans le même temps la qualité. Le renverser puis le transvaser d'un sac à un autre permet de s'assurer que les morceaux visibles sur le dessus correspondent bien à l'ensemble du contenu. En effet, certains vendeurs disposant de peu de charbon de qualité ou ayant une majorité de fragments à disposition, les répartissent au fond du sac, ne plaçant en évidence que les meilleurs morceaux.

Bien que la majorité des consommateurs ne porte d'intérêt qu'à la présence ou à l'absence de fragments, d'autres critères permettent de juger de la qualité d'une production. La couleur du charbon est révélatrice de l'essence utilisée. Il sera noir mat s'il s'agit de *murotxo* ou de *nampákala*, brillant s'il s'agit de bois de mangrove ou d'*umbila*³³. Il fera un bruit sourd et pèsera plus lourd si la carbonisation est mauvaise, tintera si elle a été bien effectuée. Si le charbon semble être de mauvaise qualité, une seconde négociation aura lieu afin d'abaisser une nouvelle fois le prix.

b) Au-delà de la négociation du prix, chercher à obtenir un transport gratuit

Lorsque la valeur du sac (contenant et contenu) est fixée, vient la négociation du transport. Bien qu'il s'agisse d'une pratique interdite par le SDAE, aucun agent de fiscalisation présent sur les marchés ne s'y oppose, eux-mêmes étant aussi consommateurs de charbon. En ne voulant payer qu'une fois le transport effectué et en menaçant d'acheter auprès d'autres vendeurs s'ils refusent, les acheteurs mettent à leur profit les enjeux de court terme auxquels sont soumis les producteurs et les transporteurs. Cette pratique s'est généralisée au point d'être intégrée à chaque négociation. « *Il y a un manque d'organisation. Si tout le monde refusait, personne ne transporterait les sacs jusqu'à leur maison ! Malgré la fatigue, nous devons transporter nos sacs jusque chez eux. Ça nous pèse énormément* »³⁴. Au-delà de l'effort demandé, cette pratique éloigne les vendeurs du marché et prolonge leur journée de vente, en particulier lorsqu'ils possèdent d'autres sacs. « *Les clients veulent seulement connaître les prix et vous faire transporter [leurs] sacs. C'est une perte de temps* »³⁵.

³³ Très apprécié en tant que bois d'œuvre, il a tendance à se fragmenter et à dégager beaucoup de fumée une fois transformé en charbon

³⁴ « Há falta de organização : se todos negassem, ninguém poderia carregar até a casa deles ! [...] Você, com cansaço, tem que carregar até a casa deles. Estamos a chorra isso », 21 Octobre, producteur, marché d'Alto Molocé

³⁵ « Os clientes só querem conhecer os preços e você carregar os sacos. É perder tempo », 27 Août, producteur, marché de Maganja

4.3.4. Une inversion du rapport de force durant la saison des pluies

Durant la saison des pluies, ce rapport tend à s'inverser. D'une part, l'offre diminue, moins de producteurs s'investissant dans la production de charbon (Cf. Figure 11, p. 52). Dès le mois de novembre, l'activité agricole reprend, les premières pluies correspondant à la période de plantation. À partir du mois de février, les précipitations s'accroissent et peu de producteurs ont les compétences nécessaires pour produire. Dans le même temps, le nombre d'intermédiaires se chargeant du transport décroît, les pluies compliquant les liaisons entre les villes et les zones rurales. À l'inverse, la demande s'accroît. Une part importante de ménages en manque de bois sec se retrouve contrainte de se tourner vers le charbon. Les prix augmentent sur les marchés et la concurrence s'allège. Des formes d'alliance naissent entre les vendeurs. Ainsi, au marché de Gilé, les quelques vendeurs présents s'accordent sur un prix fixe, la demande étant telle qu'il n'est plus nécessaire de l'abaisser pour parvenir à vendre. Les intermédiaires sont aussi gagnants. Les transporteurs achetant leur charbon dans les zones de production, le payent sensiblement le même prix que durant la saison sèche (Cf. Figure 12, p. 54) et accentuent donc leurs marges. Les détaillants répercutent sur les consommateurs la hausse du prix du sac acheté, en augmentant le prix de chaque unité ou en répartissant moins de charbon par sachet. Les consommateurs ne sont plus en position de force, font des concessions sur leur budget, le volume recherché ainsi que la négociation du transport.

4.4. Le système d'action concret

Le schéma suivant reprend l'ensemble des éléments formulés plus haut afin de représenter les jeux d'interaction entre acteurs, aux différents moments de la filière, tenant compte des variations liées à la saisonnalité. Nous avons fait le choix de représenter deux types de relations dominant les interactions : les jeux d'alliance et les relations de pouvoir. La filière est segmentée en trois « zones » où s'établissent les interactions entre les différents représentants de la filière : dans la zone de production ; durant le transport ; en ville.

→ Sens de lecture

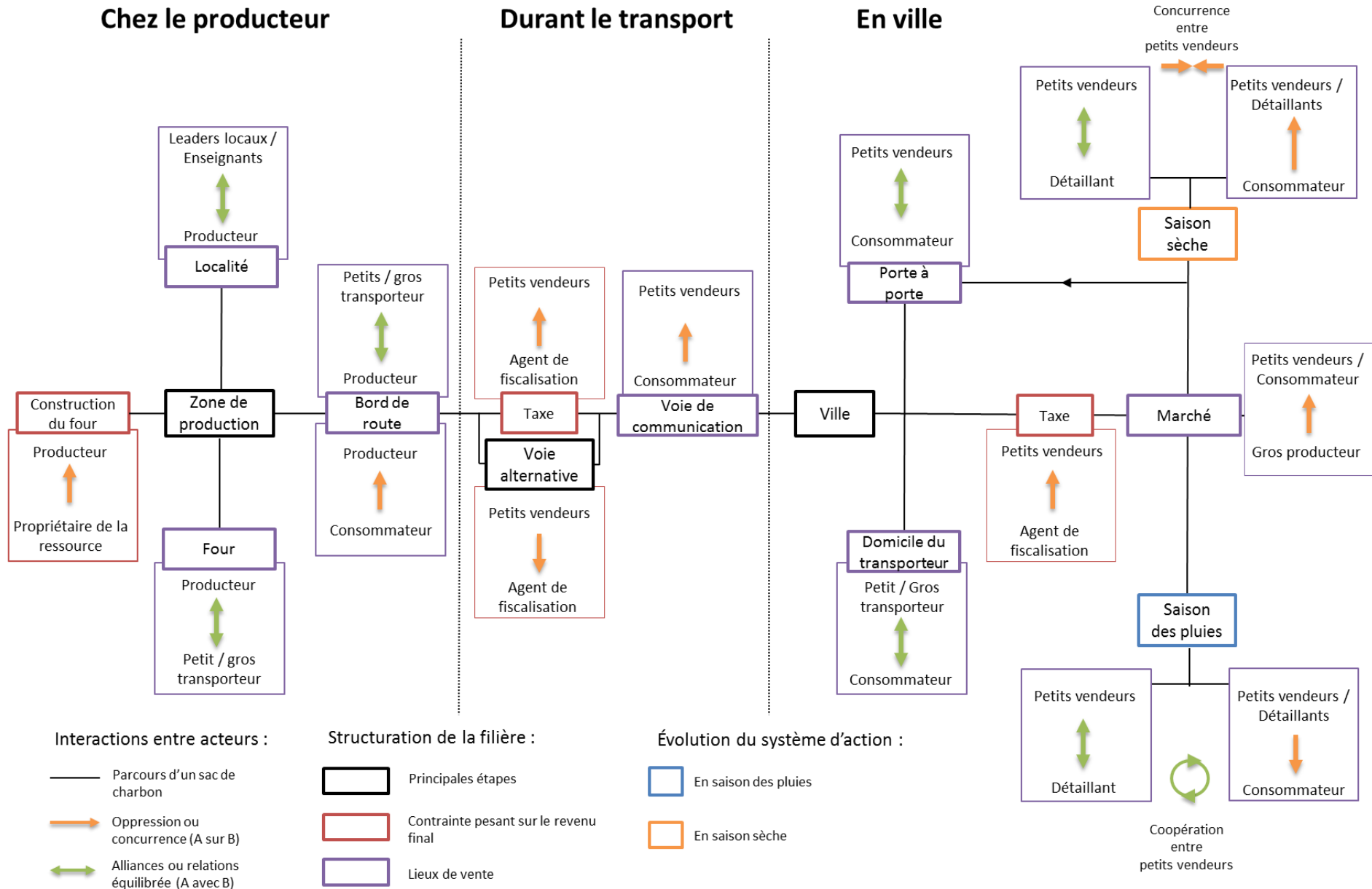


Figure 15 - Représentation du système d'action concret

5. CONSEQUENCES DE LA PRODUCTION DE CHARBON SUR LA FORÊT DE *MIOMBO* A L'ÉCHELLE DE LA ZONE D'ETUDE

Dans cette partie, nous reviendrons à la forêt de *Miombo* afin d'évaluer les impacts de la production de charbon au niveau des différents bassins d'approvisionnement, en termes de superficies dégradées et d'émissions de carbone. Enfin, nous avancerons quelques propositions d'actions stratégiques visant à réduire ces impacts, tout en améliorant la condition des charbonniers.

5.1. Dégradation forestière et émissions de gaz à effet de serre liées à la production de charbon

À partir des « questionnaires de production » réalisés auprès de 65 charbonniers dans les différents bassins d'approvisionnement, nous pouvons apporter une estimation du nombre moyen de fours réalisés par producteur et par an (Tableau 15). Ce résultat est une extrapolation du nombre de fours réalisés en moyenne par mois chez les charbonniers, en tenant compte des périodes d'inactivité liées à l'agriculture. Le questionnaire permet par ailleurs d'estimer le nombre moyen de fours effectués à l'intérieur de la zone d'usage (champ et bordure de champ), en moyenne par district.

Tableau 15 - Quantité moyenne de fours réalisés par producteur et par an

	Nombre moyen de fours par an	Écart-type	Nombre moyen de fours réalisés dans la zone d'usage	Part de fours réalisés dans la zone d'usage
Gilé	19	6,9	2,2	12 % (<i>estimation</i>)
Maganja	11	6,8	1,3	12 %
AM	29	10,9	5,0	17 %
Ilé	22	8,3	1,7	8 %
Pebane - <i>Miombo</i>	18	16,3	1,9	10 %
Pebane - mangrove	29	9,8	0,3	1 %

5.1.1. La production de charbon crée de la dégradation forestière

Les données portant sur Gilé sont peu fiables et donnaient un résultat similaire aux zones de mangrove, malgré un contexte agricole très proche de Maganja ; nous avons préféré y appliquer le même taux. Nous pouvons cependant estimer que sur les 5 districts étudiés, près de 90 % des fours sont réalisés à l'extérieur de la zone d'usage, soit dans des forêts sans propriétaire, soit en prélevant la ressource chez d'autres agriculteurs. Dans quelle mesure les fours réalisés hors de la zone d'usage impactent-ils les forêts de *Miombo* ?

La notion de « déforestation » telle que définie par les accords de Marrakech (2001) renvoie à une conversion brutale de terres forestières du fait de l'activité humaine, de manière permanente ou de long terme, vers un état « non-forestier »³⁶. Toutefois, la définition d'une « forêt » relève de la souveraineté de chaque pays (UNFCCC, 2001). Selon l'IPCC, la « dégradation forestière d'origine anthropique » correspond à un déclin des stocks de carbone et du couvert arboré, due à un prélèvement de biomasse sur le long terme, sans toutefois être qualifiée de déforestation (IPCC, 2000). Cependant, il n'existe aujourd'hui aucune définition de la dégradation forestière faisant mention de seuils de superficie, de perte de carbone ou d'échelle de temps (SIMMULA, 2009).

La production de charbon ne crée pas de déforestation. Les charbonniers effectuent en effet une sélection des arbres à prélever sur la base de l'essence, de la densité du houppier et du diamètre du tronc. De même, les fours produits à l'intérieur d'une zone d'usage ne créent pas de dégradation venant s'ajouter à l'agriculture. Ils mobilisent une ressource déjà coupée lors de la création de l'abattis, ou qui aurait été coupée lors des futurs essartages. Par conséquent, ce sont les fours réalisés à l'extérieur de toute zone d'usage, c'est-à-dire dans des forêts sans propriétaire, qui créent de la dégradation. Ainsi, peu de producteurs exploitant dans les zones de mangrove sont à la fois charbonniers et agriculteurs. Les rares charbonniers possédant un champ dans la cocoteraie n'ont pas d'arbre à disposition avec lesquels produire du charbon. Ils se retournent alors vers les seules zones en libre accès où la ressource soit présente : les mangroves. À l'inverse, c'est principalement dans le sud d'Alto Molocué ainsi que dans les différentes zones de production en périphérie d'Illé que les charbonniers, manquant de ressource, ont aussi le moins de zones en libre accès à leur disposition. Ne pouvant ouvrir de nouveaux abattis du fait de la pression foncière, ils sont alors contraints de construire leurs fours à partir du bois détenu par d'autres agriculteurs. S'il

³⁶ « "Deforestation" is the direct human-induced conversion of forested land to non-forested land » (p. 58)

s'agit là d'une contrainte forte pour les charbonniers, elle ne se traduit pas en termes de dégradation s'ajoutant à l'agriculture.

Cependant, les résultats du « questionnaire de production » permettent seulement de savoir si des fours ont été construits à l'extérieur de la zone d'usage. Ils n'établissent pas de distinction entre les fours mobilisant la ressource d'autres agriculteurs, et ceux réalisés dans les zones de forêt sans propriétaire. L'estimation que nous apportons tendrait donc à surévaluer la réalité. Nous pouvons toutefois avancer que les producteurs évitent généralement d'être redevables envers un agriculteur et se tournent essentiellement vers les forêts sans propriétaire.

5.1.2. Quelles surfaces dégradées dans chaque bassin d'approvisionnement?

D'après l'estimation du nombre de producteur par bassin d'approvisionnement ainsi que du nombre de fours construits à l'année en dehors des zones d'usages, nous pouvons apporter une estimation des surfaces dégradées par an à la suite de la production de charbon. Sur la base de nos observations de terrain et des entretiens, la surface dégradée par four ne dépasse pas 25 m de rayon, soit une surface de 0,2 hectare par four, du fait des contraintes de transport de la ressource.

Tableau 16 - Surfaces dégradées dans chaque bassin d'approvisionnement

	Surface dégradée par producteur (ha/an)	Surface dégradée par bassin d'approvisionnement (ha/an)
Gilé	3,7	2131
Maganja	1,9	747
AM	4,7	4382
Ilé	4,0	2909
Pebane - <i>Miombo</i>	3,2	601
Pebane - mangrove	5,5	544

D'après les dernières cartes de déforestation d'Etc Terra, il apparaît que la régénération dans les zones de mangrove est suffisante pour compenser la forte pression exercée par la production de charbon. Sur la période 1990-2013, le taux annuel de déforestation à l'échelle des 7 districts était de 0,61 %, contre 0,0009 % au niveau des mangroves (Etc Terra, 2015).

Tableau 17 - Surface des bassins d'approvisionnement

Bassin d'approvisionnement	Aire (ha)
Ilé	34 529
Alto Molocué	50 612
Gilé	37 682
Pebane - <i>Miombo</i>	8 191
Pebane - mangrove	2 247
Maganga	42 381
Total	175 64

Ainsi, sur les 175 642 hectares que comportent l'ensemble des bassins d'approvisionnement, ce sont 10 770 hectares qui sont annuellement dégradés par la production de charbon (Cf. Figure 9, p. 47). Ils viennent s'ajouter aux 3 171 hectares déforestés en moyenne par an sur la période 2010-2013. Du fait de la proximité des bassins d'approvisionnement aux centres urbains, la pression exercée par la production de charbon s'ajoute à l'agriculture, à l'avancée des zones d'habitation ou à la production de briques en terre cuite, aussi utilisatrice de ressource en bois. Le taux de déforestation des bassins d'approvisionnement est donc particulièrement élevé, atteignant 2,05 % par an sur la période 2010-2013, contre 0,86 % par an à l'échelle de toute la zone d'étude (Etc Terra, 2015).

Les routes jouent un rôle important dans la structuration des bassins d'approvisionnement. Ils se prolongent en effet le long des voies de communication, jusqu'à 3 km de part et d'autre, principalement là où le flux de véhicules est le plus dense. Le bassin d'approvisionnement de Gilé est donc bien plus étendu à l'ouest qu'au nord ou à l'est, car il s'agit de la route menant à Alto Molocué. Des véhicules de transport de voyageurs y circulent quotidiennement. De la même manière, des bassins de production secondaires existent le long de la Nationale 1, malgré leur distance aux marchés des centres urbains.

Ainsi, bien que les villes de Gilé, d'Alto Molocué et d'Illé, situées au nord de l'aire d'étude, ne consomment que 68 % du charbon produit annuellement, elles rassemblent près de 87 % des surfaces dégradées.

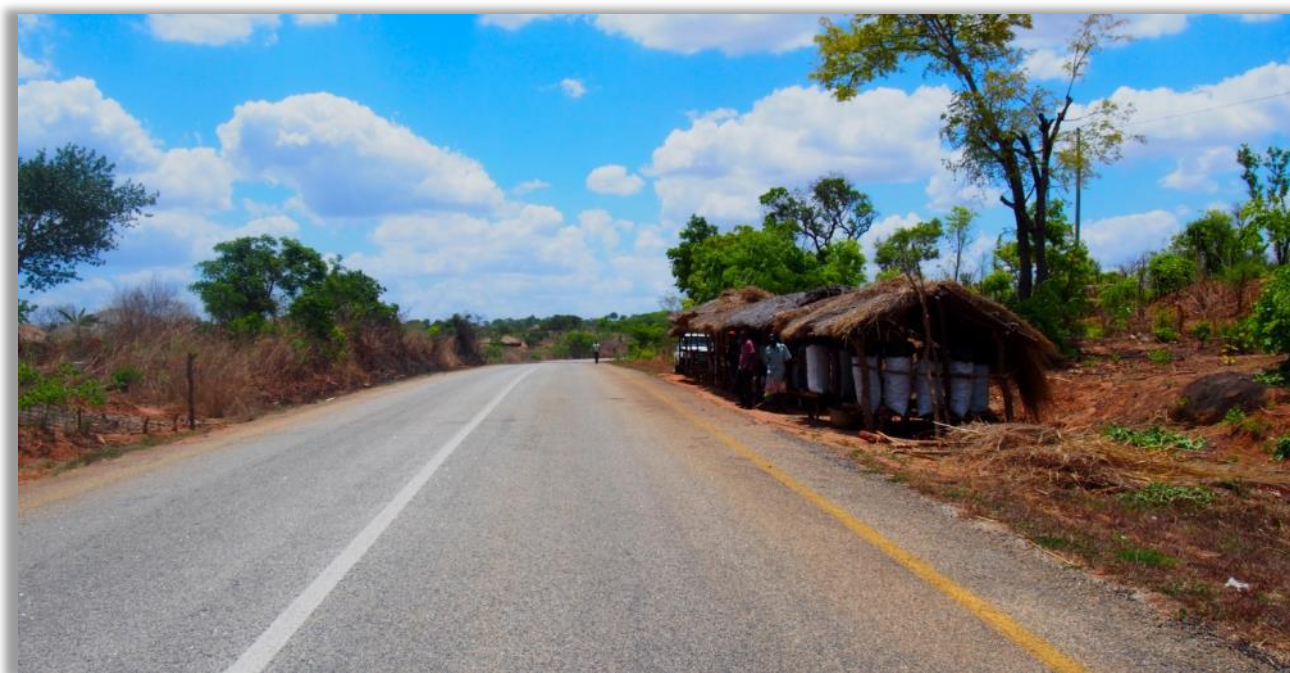


Photo 12 - Charbon vendu au bord de la Nationale 1 (Ilé)

5.1.3. Conséquences de la production de charbon en termes d'émissions de gaz à effet de serre

Afin de quantifier les émissions de carbone liées à la production de charbon, nous avons mobilisé les méthodologies détaillées par le GIEC applicables à diverses affectations des terres (IPCC, 2006a ; IPCC, 2006b). L'équation 2.13 du rapport de 2006 (a) permet d'apporter une estimation des pertes de carbone dues à l'extraction de biomasse.

$$P_{charbon} = [FG_{arbre} \times BCEF_r \times (1 + Tx)] \times FC$$

$P_{charbon}$: pertes de carbone dues à l'extraction de biomasse

FG_{arbre} : quantité de biomasse extraite annuellement, exprimée selon son volume solide (m^3) ou sa masse (tonne de bois anhydre). Sur la base des résultats de notre étude, il nous est impossible de déterminer les volumes de bois utilisés. En choisissant un rendement des fours de 20 %, nous pouvons toutefois estimer que les 21 424 tonnes de charbon consommées par an à l'échelle de la zone d'étude sont produites à partir de 107 119 tonnes de bois vert. En prenant un taux d'humidité de 50 % (OYEN et LOUPPE, 2012 ; JIMU, s. d.), ce volume correspond à environ 53 560 tonnes de bois sec.

$BCEFr$: *Biomass Conversion and Expansion Factor for woodland fuelwood removal*. Ce facteur permet de convertir des volumes, en tonnes de biomasse ligneuse, prenant en compte l'ensemble de la biomasse aérienne (y compris les volumes non-commerciaux comme les branches ou les feuilles). Dans le cas des forêts tropicales sèches dont le niveau de stock en croissance est supérieur à $80 m^3$ par hectare, le taux recommandé afin d'estimer les émissions de carbone liées à l'exploitation de bois énergie est de 0,73. Par manque de données relatives aux volumes, nous mobiliserons le facteur d'expansion de matière sèche $BEFr$, sachant que :

$$BEFr = \frac{BCEFr}{D}$$

D : densité ligneuse. Elle est de 0,52 chez le *Brachystegia spiciformis* et de 0,78 pour le *Julbernardia globiflora*, les deux essences forestières les plus présentes en forêt de *Miombo* et les plus recherchées pour la production de charbon.

Tx : *root/shoot ratio*, soit le taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne. Dans les forêts tropicales sèches dont la biomasse aérienne est supérieure à 20 t/ha, le taux recommandé est de 0,28.

FC : fraction de carbone de la matière sèche. Nous utiliserons la valeur par défaut dans le cas de l'utilisation de l'intégralité de l'arbre, soit 0,47.

Enfin, multiplier la valeur d'émissions de carbone par 3,67 permet d'apporter une estimation des émissions en équivalent CO_2 ($TeqCO_2$).

Sur la base de cette équation, la production de charbon au niveau de la zone d'étude émet 36 184 tonnes de carbone par an, correspondant à 132 798 $TeqCO_2$. Les émissions de carbone se répartissent entre les districts comme suit :

Tableau 18 - Émissions de carbone liées à la production de charbon (t/an)

Bassin d'approvisionnement	Emissions de carbone (t CO ₂ /an)	Émissions d'équivalent carbone (TeqCO ₂ /an)
Gilé	6 262	22 981
Maganja	5 127	18 817
Alto Molocué	12 893	47 318
Ilé	5 680	20 847
Pebane - <i>Miombo</i>	3 422	12 559
Pebane - mangrove	2 800	10 276
Totaux	36 184	132 798

D'après le Tableau 9 (p. 66), le volume moyen des fours rencontrés est de 8,13 m³, correspondant, selon leur largeur et leur hauteur, à une longueur de 7 à 9 m de long. Leur production moyenne est de 1,62 sac standard par m³, soit 0,175 m³ de charbon par m³ de four construit. Au total, un four produit donc en moyenne 1,42 m³ de charbon, correspondant à 390 kg. Sur la base de l'équation présentée ci-dessus, nous pouvons estimer que la carbonisation de bois via un four en meule traditionnelle émet en moyenne 1,31 tonne de carbone.

Tableau 19 - Émissions de carbone par quantité de charbon obtenu

	En moyenne par four (~390 kg de charbon)	Produire 1 tonne de charbon	Carboniser 1 tonne de bois vert (~200 kg de charbon)
Carbone (kg)	1 317	3 378	676
Équivalent carbone (kg)	4 835	12 397	2 479

5.2. Quels leviers d'action ?

Après avoir synthétisé les conséquences actuelles de la filière sur la forêt de *Miombo* ainsi que leurs évolutions probables, nous envisagerons quelques formes d'intervention visant à réduire la dégradation forestière ainsi que les émissions de carbone liées à la production de charbon, tout en cherchant limiter la pénibilité du travail et améliorer les revenus des opérateurs.

5.2.1. Le problème environnemental ciblé et l'évolution probable de la demande énergétique dans l'aire d'étude

Au vu des résultats de cette étude, il apparaît que la production de charbon crée de la dégradation forestière et non de la déforestation. Les arbres sont en effet sélectionnés lorsqu'ils remplissent des critères de qualité du point de vue des producteurs. Cette dégradation se concentre dans la périphérie des villes et s'étend sur une circonférence allant jusqu'à 30 km, se prolongeant principalement de parts et d'autres des voies de communication. À elle seule ville d'Alto Molocué concentre cependant 36 % de la production annuelle de charbon. La production de charbon accompagne les rotations agricoles et utilise une part de la ressource en bois issue des abattis. Cette ressource n'est toutefois pas suffisante pour satisfaire l'intégralité de la demande en charbon ; la majeure partie de la production mobilise donc une ressource en bois puisée à l'extérieur des champs. Dans les zones en périphérie d'Illé et au sud d'Alto Molocué, la pression de la production de charbon est telle que les principales essences utilisées ne sont plus présentes en quantités suffisantes. Par manque de ressource, les charbonniers utilisent alors d'autres essences (productrices de bois d'œuvre ou de produits forestiers non-ligneux), pourtant essentielles à la subsistance des populations rurales.

Les agents de la dégradation sont essentiellement des agriculteurs vivant en zone rurale, cherchant à compléter leurs revenus ou les manques liés à l'agriculture, par une production de charbon épisodique, essentiellement en dehors des périodes d'activité agricole. La technique de carbonisation en « meule traditionnelle » ne demande aucun investissement de départ, car elle ne nécessite que des matériaux locaux (feuilles, paille, terre). La flexibilité de cette technique permet au charbonnier de s'adapter à une ressource disparate, en construisant les fours à proximité des lieux de coupe.

D'après l'institut mozambicain de statistiques, la population à l'échelle des 7 districts augmentera de 759 000 personnes entre 2015 et 2030, correspondant à un accroissement de 3,5 % par an (INE, 2007a). Selon toute vraisemblance, la demande en charbon devrait augmenter, non-compensée par l'accès de quelques ménages aisés à des énergies alternatives (gaz, pétrole). L'accroissement de la population ainsi que le développement économique global du pays s'accompagneraient en outre d'une amplification des flux de véhicules sur les principales voies de communication et à une apparition de nouveaux producteurs éloignés des zones urbaines, à la manière de la déviation menant de Maganja à Quelimane. Il en résulterait une pression accentuée de la production de charbon sur les

forêts sèches de *Miombo* et en particulier sur les deux essences les plus représentatives (*Brachystegia spiciformis* et *Julbernardia globiflora*), très recherchées par les charbonniers (Cf. Tableau 8, p. 63). Ceci pourrait conduire les producteurs à rechercher la ressource de plus en plus loin ou, au contraire, à se réorienter vers d'autres essences, situées à proximité des voies de communication, des marchés ou des zones dont l'humidité du sol est propice à la construction de fours.

5.2.2. Des propositions de stratégies d'action

Les interventions sur les filières d'approvisionnement en charbon à l'échelle de la zone d'étude peuvent se situer à 3 niveaux : l'amélioration de l'efficacité énergétique de la carbonisation, une gestion améliorée de la ressource en bois, limiter les pertes d'énergie au niveau des foyers utilisés par les consommateurs (SCHURE et al., 2014).

a) L'efficacité énergétique de la carbonisation et la gestion de la ressource en bois

Le rendement des fours traditionnels en meule est très variable, fonction de l'humidité du bois et du type d'essence, du diamètre des tronçons, de leur empilement, du contrôle de la circulation de l'air ou de la température durant la carbonisation. L'objectif d'une carbonisation améliorée est de cibler les causes d'un faible rendement en perfectionnant les techniques, afin de produire des quantités plus importantes de charbon à partir d'une même quantité de bois (SCHURE et al., 2014). Au niveau de l'aire d'étude, améliorer les techniques employées aujourd'hui permettrait d'apporter un revenu supplémentaire aux producteurs, de limiter le temps investi dans la surveillance des fours, tout en diminuant la pression du charbonnage sur les forêts de *Miombo*. Certains points sont à cibler en priorité, car ils ne nécessitent aucun investissement financier de la part des producteurs.

Ainsi, la majorité des charbonniers rencontrés utilisent du bois vert, ce qui se traduit par une durée de carbonisation importante et un faible rendement, une part de la charge se consommant afin de sécher le reste des tronçons. Le séchage des bois durant environ 1 mois permettrait un gain de rendement notable, car l'ensemble de la charge se carboniserait (SCHURE et al., 2011).

Par ailleurs, tous les bois ne sont pas utilisés. Les charbonniers coupent généralement à 1 m du sol, tandis que ceux disposant de suffisamment de ressource vont jusqu'à délaissier les troncs abattus, n'utilisant que les branches aisément transportables. Il serait toutefois possible de les couper en tronçons et ainsi les utiliser intégralement.

Durant la construction de la meule, il est apparu que la couche de terre fermant hermétiquement le four est parfois insuffisante. Certains opérateurs négligent en effet de couvrir le bois de plus de 30 cm de terre, accentuant le risque d'apparition de fissures, d'entrée d'air et de combustion de la charge. Il suffirait pourtant d'augmenter l'épaisseur de la couche de terre et de la tasser.

Enfin, l'étape de contrôle est souvent perçue comme une contrainte obligeant le charbonnier à vérifier régulièrement l'état de la meule, de jour comme de nuit. Il s'agit pourtant d'une étape essentielle, visant à colmater régulièrement les fissures et à prévenir les risques d'effondrement. En délaissant le four ou en revenant de manière irrégulière sur le site, le charbonnier prend le risque de perdre la totalité de sa production. La « meule casamançaise » est une amélioration de la technique de la « meule traditionnelle », employant des événements ainsi qu'une cheminée permettant un tirage inversé. Si elle améliore quelque peu les rendements, elle accentue surtout la vitesse de carbonisation (MAURICE et LE CROM, 2014). L'étape de surveillance serait grandement facilitée, en condensant le suivi sur quelques jours seulement. Ceci limiterait grandement les pertes de production du fait d'un défaut de surveillance. Cette technique nécessite toutefois d'acheter une cheminée en acier, investissement que tous les producteurs n'ont pas les moyens de se permettre.

Afin d'intervenir auprès de charbonniers, il sera nécessaire de créer des groupements de producteurs, favorisant l'échange de connaissances, facilitant les formations et permettant une gestion locale des stocks de ressource (SCHURE et al., 2014). Par ailleurs, il peut être envisageable de mettre en place des plantations communautaires, gérées par les groupements et destinées à la production de charbon, dans les zones où les producteurs sont concentrés. Ces plantations seraient probablement bien plus utiles en périphérie d'Alto Molocé, concentrant plus d'1/3 de la consommation de charbon de toute l'aire d'étude.

b) Intervenir auprès de la demande en charbon

Dans un contexte où les énergies alternatives ne sont abordables par aucun ménage de la zone de projet, il pourrait être intéressant de favoriser l'utilisation de foyers améliorés. La faible efficacité des foyers actuels, en plus de gaspiller des quantités conséquentes de chaleur, expose par ailleurs les populations (essentiellement des femmes et des enfants)

aux fumées toxiques dégagées durant la cuisson (MAURICE et LE CROM, 2014). Toutefois, l'investissement initial nécessaire à l'achat de foyers améliorés peut constituer une barrière pour les consommateurs potentiels, tandis que d'autres techniques existent déjà localement³⁷.

Au-delà de l'amélioration des foyers, il serait possible de promouvoir d'autres pratiques de cuisson moins gourmandes en énergie. Ainsi, les haricots secs, à la base de l'alimentation des populations de la zone d'étude, cuiraient bien plus vite s'ils étaient trempés la veille dans de l'eau. Ceci se traduirait par des économies importantes en charbon.

Enfin, nous pouvons imaginer l'implantation de foyers nécessitant peu voire aucune énergie d'origine fossile, électrique ou provenant de la biomasse. Ainsi, « fours solaires » rassemblent une variété de techniques visant à capter les rayonnements lumineux émis par le soleil afin de les convertir en chaleur, puis d'utiliser cette chaleur à des fins de cuisson des aliments. Les « marmites norvégiennes » reposent sur une cuisson passive des aliments, précuits puis entreposés dans un caisson fermé ou dans le sol, afin de poursuivre la cuisson sans déperdition de chaleur. Malgré l'intérêt de ces techniques en termes d'économies d'énergie et de faible investissement économique, elles nécessitent des matériaux pouvant ne pas exister dans toute la zone d'étude et demanderaient aux ménages de modifier leurs pratiques de cuisson. Par ailleurs, la mise en place de nouvelles techniques de cuisson pourrait se faire au détriment des actuels producteurs de foyers, dans le cas où leurs compétences ne seraient plus mobilisées (usage d'autres matériaux), ne seraient plus suffisantes, ou si les ventes se traduiraient par des revenus moindres.

³⁷ Les fours en terre cuite sont bien plus économes que les foyers en tôle, mais moins utilisés, probablement du fait qu'ils ne soient pas transportables.

6. CONCLUSIONS

Peu de temps après les accords de Paris et l'engagement de 186 États à se fixer des objectifs d'abaissement de leurs émissions de gaz à effets de serre, la conservation des forêts et des stocks de carbone forestier reste un enjeu majeur dans la lutte contre les changements climatiques.

Mené dans le cadre de la mise en place d'un programme sous-national REDD + au Mozambique, ce travail visait à comprendre l'organisation des filières de bois énergie à l'échelle de 7 districts, à cibler les mécanismes créant de la dégradation forestière et à estimer leurs impacts en termes d'émissions de carbone. En adoptant une démarche propre à la sociologie des organisations, nous nous sommes intéressés aux filières de production de charbon, au travers de la description des pratiques et des enjeux structurant les relations entre acteurs. L'étude s'est particulièrement centrée sur le rapport des producteurs de charbon à la ressource et à leurs interactions avec les autres acteurs de la filière.

En se concentrant sur le rôle joué par les charbonniers, et en apportant un éclairage particulier sur les contraintes auxquelles ils font face, cette étude devrait faciliter la mise en place d'activités, visant à la fois à réduire les impacts des filières charbon sur les forêts de *Miombo*, et à améliorer le niveau de vie des ménages de producteurs. Enfin, elle vient, compléter la faible littérature disponible sur les filières de bois énergie au Mozambique.



Photo 13 - Vue depuis la côte de Pebane

7. ANNEXES

Annexe 2 – Questionnaire de production

Interlocuteur

* Genre Homme Femme

* Âge _____ ans

* Lieu de résidence (localité) _____

PPI (biens économiques)

* Combien de personnes habitent en ce moment dans votre ménage (*Vous comptant vous et votre épouse*)

1 2 3 4 5 6 7 8 Plus _____

* Le sol de votre maison est fait de (*sans compter la salle de bain et la cuisine*)

Rien/autre Paille Glaise Bois Carrelage, ciment

* Les murs de la maison sont construits à partir de

Canisse/bambou/feuilles de palmier Bois/zinc

Carton/papier/sacs/écorce Blocs de glaise Torchis

Moellons ou briques Autres (*préciser*) _____

* Y a-t-il une salle de bain ?

Aucune/autre Latrines Avec fosse septique

* Avez-vous un fer à repasser (*électrique/au charbon*)

Non Oui

* Avez-vous une horloge chez vous (*de poche/bracelet/murale*) ?

Non Oui

* Avez-vous une radio ou chaîne hi-fi chez-vous ?

Non Radio seulement Chaîne hi-fi (*indépendante de la radio*)

* Combien de lits avez-vous ? 0 1 2 ou plus

* Avez-vous un vélo/une moto/une voiture ?

Non Vélo seulement Moto ou voiture (*indépendamment du vélo*)

* Quelle est la principale source d'énergie pour éclairer la maison ?

Gaz ; Pétrole/paraffine/kérosène ; bougie

Électricité ; générateur/panneau solaire

Outre (*préciser*) _____

PRODUCTEURS

Avez-vous produit ce sac ?

Non

Oui

* Depuis combien de temps produisez-vous du charbon ? _____ ans

* Pour produire ce sac, avez-vous acheté ou coupé les arbres ?

Coupé Acheté Les deux

Si vous les avez coupés

* Quel est le nom de la localité où vous avez coupé les arbres ?

* Où était-ce ? Dans votre champ ou son pourtour

Autour du champ d'un autre agriculteur _____

Dans les mangroves Autre lieu avec propriétaire (*préciser*) _____

Autre lieu sans propriétaire (*préciser*) _____

* Combien d'arbres avez-vous coupé ? 1 à 3 3 à 10 plus de 10

Si vous connaissez le nombre exact (*préciser*) _____

Si vous les avez achetés

* Quel est le nom de la localité d'origine du bois ? _____

* Combien avez-vous dépensé pour acheter les arbres nécessaires à la construction de votre dernier four ? [_____] meticais

* Où avez-vous acheté vos bois ? En bord de fleuve (*lequel*) _____

Au marché Dans le champ d'un autre agriculteur (*qui*) _____ Autre

(*qui*) _____

* Combien d'arbres avez-vous acheté ? [_____] arbres

Construction des fours

* Y a-t-il des mois durant lesquels vous ne produisez de charbon ?

Non Oui * Pourquoi ? _____

* Si oui, du mois de _____ au mois de _____

- * En moyenne, combien de fours construisez-vous par mois _____ fours
- * Si vous avez un champ, combien de four avez-vous fait à partir du bois de votre champ ou son pourtour, ces 12 derniers mois ? _____ fours
- * Quelles étaient les dimensions de votre dernier four ?
 _____ de largeur _____ de longueur _____ de hauteur
- * Combien de sacs avez-vous produit grâce à votre dernier four ? [_____] sacs
- * Quelles sont les essences que vous utilisez le plus ?
 1° plus utilisée _____ 2° plus utilisée _____
 3° plus utilisée _____ 4° plus utilisée _____
- * Avez-vous demandé l'autorisation quelqu'un pour construire votre dernier four ?
 Non Oui
- * Si oui, qui était-ce ? _____
- * Comment savez-vous si le charbon que vous avez produit est de bonne qualité ?

Vente

- * Où souhaitez-vous vendre votre charbon ?
 Au marché En porte à porte Autre (où) _____
- * Combien de temps cela prend pour transporter du lieu de production au lieu de vente ?
 _____ heures
- * Quels sont les contenants utilisés pour vendre votre charbon ?
 Sacs Bassines Sachets Autres (*préciser*) _____
- * À quel prix vendez-vous ?
 * Durant la saison de pluies _____ meticaïs
 * Durant la saison sèche _____ meticaïs
- * En plus de produire, vous arrive-t-il de d'acheter/revendre du charbon ?
 Non Oui
- * Combien de sacs par mois ? _____
- * Avez-vous d'autres activités source de revenu ? Non Oui
- * Si oui, laquelle rapporte le plus de revenus à votre famille ?
 La production/vente de charbon Autre activité (*laquelle*) _____

INTERMÉDIAIRE Avez-vous acheté ce sac afin de le revendre ou quelqu'un vous a-t-il

mandaté afin de vendre son charbon ? Non Oui

- * Depuis combien de temps achetez/revendez-vous ? _____ ans

* Savez-vous où fut produit le charbon ? Localité de _____

* Y a-t-il des mois dans l'année durant lesquels vous n'achetez-pas de charbon afin de le revendre ?

Non Oui * Pourquoi ? _____

* Si oui, du mois de _____ au mois de _____

Achat et transport

* Quelqu'un vous a-t-il mandaté afin de transporter son charbon ?

Non Oui

* Si oui, il est Producteur Consommateur Acheteur en gros

Autre (*préciser*) _____

* Quelle est votre marge après la vente d'un sac ? _____ meticaïs

* Où avez-vous acheté ce sac ? Marché Bord de route

Lieu de production Domicile du producteur Autre (*préciser*) _____

* Quel fut le prix d'achat ? _____ meticaïs

* Connaissez-vous le nom des essences utilisées ? _____

* Comment savez-vous que ce charbon est de qualité ? _____

* Quelle quantité de charbon transportez-vous par mois ?

_____ sacs _____ bassines/demi-sac _____ sachets

Vendre

* Où souhaitez-vous vendre ?

Marché Porte à porte Autre (*préciser*) _____

* À quel prix souhaitez-vous vendre ? Sac _____ meticaïs

Bassines/demi-sac : _____ meticaïs Sachet : [_____] meticaïs

* Avez-vous d'autres activités source de revenu ? Non Oui

* Si oui, laquelle rapporte le plus de revenus à votre famille ?

Le transport/vente de charbon Autre activité (*laquelle*) _____

CONSOmmATEUR

Avez-vous acheté ce sac dans le but de le consommer ?

Non Oui

* Depuis combien de temps utilisez-vous du charbon _____ ans

* Dans quels buts utilisez-vous du charbon, au-delà de la cuisson ? _____

* Si oui, pourquoi ne pas utiliser que du charbon ? _____

* Si vous utilisez aussi du bois de chauffe, combien de repas pouvez-vous faire avec la quantité de bois présente chez vous en moyenne ? _____ repas

* Quelle est la quantité de charbon que vous achetez en moyenne par mois ?

_____ sacs _____ bassines/demi-sac _____ sachets

* Quel fut le prix du dernier volume de charbon acheté ? _____ meticais

Sac Bassine/demi-sac Sachet

* Comment savez-vous qu'il s'agissait d'un charbon de bonne qualité ?

* Savez-vous dans quelle zone a été produit ce volume ?

Localité de _____

* Si vous utilisez aussi un foyer, quel type est-ce ? 3 pierres

Foyer en acier avec 1 bouche Foyer en acier avec 2/3 bouches

Grand foyer (jante de voiture, autre) Foyer traditionnel (argile)

* Quel fut le prix d'achat _____ meticais

Annexe 3 - Profession des interlocuteurs du questionnaire de consommation

Type d'interlocuteur	Profession	Nombre d'interlocuteurs
Commerçant	Achat/revente, produits très variés	100
	Vente alimentaire/eau sur les marchés	11
	Vente de sable	1
Exploitants	Agriculteur	67
	Pêcheur	1
	Orpailleur	2
	Bucheron	1
	Charbonnier	2
Artisan	Charpentier	3
	Maçon	3
	Électricien	3
	Toute main-d'œuvre dans le bâtiment	3
	Briquetier	2
	Mécanicien	1
	Réparateur	1
	Meunier	3
Employé	Conducteur	7
	Employé domestique	7
	Gardien	2
	Agent de service	1
Fonctionnaire	Professeur	82
	Policier	8
	Infirmier	7
	Fonctionnaire à l'Administration du district	5
	Fonctionnaire à la représentation locale du Ministère de la Santé	4
	Fonctionnaire au SDAE	5
	Fonctionnaire au tribunal du district	1
	Fonctionnaire à la représentation locale du ministère de l'Éducation	1
	Fonctionnaire aux Infrastructures	1
	Agent de fiscalisation du SDAE	1
	Technicien agronome du SDAE	3
	Technicien forestier du SDAE	1
Petits boulots	Main-d'œuvre agricole	3
	Porteur d'eau	3

	Taxi	2
	Organise le départ des transports de voyageurs	3
	Cuisinier	1
	Marchand ambulant	1
	Musicien	1
Étudiant	Étudiant	4
Retraité	Retraité de la fonction publique	3
	Démobilisé de guerre	1
Leader	Chef de localité	1
	Soigneur traditionnel	1
Rente	Rente de la location d'immobiliers	1
	La famille envoie de l'argent	2
Sans réponse		33
Total		400

Annexe 4 - Principales zones d'approvisionnement par bassin de consommation

Districts	Bassins d'approvisionnement		% de la production totale par capitale	Production (t/an)	Estimation nb de producteurs
	Nom	Distance (km)			
Gilé	Mucaua	13	40,3	1550	264
	Nahavarra	7	35,2	1356	195
	Nanhope	22	7,3	282	50
Pebane	Magiga	13	20,6	760	69
	Magene	17	20,6	760	69
	Nabize (mangrove)	3	8,25	304	18
Maganja	Mitange	14	29	992	131
	Fernando	12	20,4	699	92
	Catangala	8	13,7	468	62
A. Molocué	Nivava	4	26,8	2303	281
	Novanana	29	14,4	1237	151
	Machilone	12	7,7	661	81
Ilé	Makhelia	11	15,2	511	111
	Namanda	17	10,2	343	74
	Mucuaba	8	10,3	347	75

Annexe 5 - Exemple de guide d'entretien (charbonniers)

Histoire de vie

- Quelles sont ses activités de production actuelles ?
- Quand s'est-il tourné vers la production de charbon ?
- Pourquoi d'être tourné vers la production de charbon ? Comment a-t-il appris ?

Phase de production

- Produit-il toute l'année ? Quelles sont les périodes où il y investi le plus de temps ?
- Comment choisit-il quand produire ?
- Comment détermine-t-il le lieu de production ? Les arbres à utiliser ?
- Que fait-il lorsqu'il ne trouve pas le type d'arbre ou le site de production recherchés ?
- Comment construit-il ses fours (dimensions, étapes de construction, etc) ? À quoi prête-t-il particulièrement attention ? Lui est-il déjà arrivé de faire autrement ?
- Travaille-t-il seul ? Qui vient l'aider, durant quelles étapes du procès de production ?
- Le paye-t-il ou lui verse-t-il une rétribution non-monétaire ?
- Qu'est-ce qui peut nuire au rendement de ses fours ?

La récolte

- Comment sait-il quand l'étape de carbonisation est finie ?
- Comment vérifie-t-il que le charbon produit s'est bien carbonisé ?

La vente

- Où vend-il son charbon ? Pourquoi ce lieu de vente en particulier ?
- Lui arrive-t-il d'avoir des difficultés à vendre son charbon ? Pourquoi ? Que fait-il lorsqu'il ne parvient pas à vendre ?
- Collabore-t-il avec d'autres vendeurs ? Avec des consommateurs ?
- Parvient-il à obtenir le prix qu'il souhaite ?
- Quelles différences voit-il entre le fait de vendre durant la saison sèche et durant la saison des pluies ?

Annexe 6 - Répartition des questionnaires de consommation dans chaque capitale de district

Ville	Nom des quartiers	Population par quartier	Taille de l'échantillon
Gilé	12 de Outubro	3309	18
	Muripa	4148	22
	Baixa	4016	21
	Cimento	3550	19
	Pupê	1450	8
	Kwatua	2365	12
Maganja	Murotone	3439	26
	Muediua	3868	29
	Bairro central	1096	8
	Moutinho	2598	19
	Mudurune	2437	18
A. Molocué	25 de junho	4600	16
	Mulatxasse	4700	21
	Barragem	3965	18
	Central	3250	15
	Primeiro de maio	3099	15
	Numahi	2908	15
Ilé	1 de Junho	4540	29
	25 de Setembro	5025	32
	3 de Fevereiro	6005	39

Annexe 7 – Répartition des questionnaires de production dans chaque capitale de district

	Producteurs	Intermédiaires	Consommateurs	Total
Gilé	9	0	3	12
Pebane	23	16	3	42
Maganja da Costa	18	3	0	21
Alto Molocué	8	5	4	17
Ilé	7	2	0	9
Total	65	26	10	101

BIBLIOGRAPHIE

AMBLARD H., BERNOUX P., HERREROS G., LIVIAN Y.-F., 2005. *Les nouvelles approches sociologiques de l'organisation. Troisième édition augmentée*. Paris, 298 p. Seuil.

CAMPBELL P.B., KATERERE Y., SITO E. A., CUNNINGHAM A.B., ANGELSEN A., WUNDER S., 2011. *Managing the Miombo Woodlands of Southern Africa : policies, incentives and options for the rural poor*. Washington DC, USA, Program on Forest (PROFOR), 77 p.

CHANUT V., GUIBERT N., ROJOT J., DUBOIS P.-L., 2011. Les limites de la rationalité limitée ? Un essai de réflexion en sciences de gestion. *Management et Avenir*, 8 (48), pp. 97-117.

CHATURVEDI D., 2009. *Selecting a sampling methodology for social indicators*. Washington, The SEEP Network, 37 p.

CIESLA W.S., 1997. Le cycle global du carbone. In: *Le changement climatique, les forêts et l'aménagement forestier : aspects généraux*. Rome, FAO, p. 126. Disponible sur Internet:
<http://www.fao.org/docrep/v5240f/v5240f08.htm#chapitre%204%20%20le%20cycle%20global%20du%20carbone> [Consulté le 12/12/2015].

CROZIER M., FRIEDBERG E., 1977. *L'acteur et le système*. Seuil. Paris, 500 p. Points Politiques.

EGGLESTON S., SRIVASTAVA N., 2008. *AFOLU in the IPCC 2006 Guidelines*. Disponible sur Internet: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/presentation/LULUCF-AFOLU.pdf> [Consulté le 12/12/2015].

Etc Terra, 2015. *Analyse historique de la déforestation des forêts de Miombo entre 1990 et 2013. Étude de 7 districts de la province de ambèze et de la Réserve Nationale de Gilé*. Etc Terra, 30 p.

FALCÃO, 2008. *Charcoal production and use in Mozambique, Malawi, Tanzania, and Zambia : historical overview, present situation and outlook*. Maputo, NTFP (Global Non-timber Forest Products) & INBAR (International Network for Bamboo and Rattan),

- 19 p. Disponible sur Internet: http://energypedia-uwe.idea-sketch.com/images/b/bb/EN-%E2%80%9CCharcoal_production_and_use_in_Mozambique,_Malawi,_Tanzania,_and_Zambia_-_historical_overview,_present_situation_and_outlook%E2%80%9D-Falc%C3%A3o,_M._P..pdf [Diffusé le 23/11/2015].
- FAO, 2010a. *Foresterie urbaine et périurbaine en Afrique. Quelles perspectives pour le bois-énergie ?*. Rome, 93 p. Document de travail sur la foresterie urbaine et périurbaine. Disponible sur Internet: <http://www.fao.org/3/a-i1973f.pdf>.
- FAO, 2010b. *Global Forest Resources Assessment - Main Report*. FAO, 378 p.
- FAO, 1983. *Techniques simples de carbonisation*. Rome, ONU Département Forêts.
- FCPF, 2014. *Pour faire une démonstration d'activités de réduction des émissions dues au déboisement et à la dégradation des forêts*. 19 p. Disponible sur Internet: <https://www.forestcarbonpartnership.org/brochure>.
- Global Forest Watch, 2014. *Tree Cover Loss - Mozambique (2001-2014)*. Mozambique - Global Forest Watch. Disponible sur Internet: <http://www.globalforestwatch.org/country/MOZ>.
- INE, 2007a. *Projeções 2007-2040 : população projectada por área de residencia, sexo e idade - Provincia da Zambezia*.
- INE, 2007b. *Recenseamento geral da população e habitação*.
- IPCC, 2006a. Chapitre 2 : Methodologies génériques applicables à diverses catégories d'affectation des terres. In: *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. p. 83. vol.2.
- IPCC, 2006b. Chapitre 4 : Terres forestières. p. 93. vol.2.
- IPCC, 2000. Chapter II : Implication of different definitions and generic issues. In: *Land use, land-use change and forestry*. Cambridge University Press. Cambridge, England.
- IPCC, 2014. *Summary for Policymakers*. 32 p. Climate Change 2014 : Mitigation of Climate Change. Contribution of WorkingGroup III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate change. Disponible sur Internet:

https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf.

JALBY V., 2012. *Traitement des données avec Microsoft EXCEL 2010*. Disponible sur Internet: http://www.unilim.fr/pages_perso/vincent.jalby/commun/traitement_2010.pdf [Consulté le 27/10/2015].

JIMU L., *Fiche « Julbernardia globiflora »*. PROTA (Plan Ressources of Tropical Africa). Disponible sur Internet: <http://www.prota4u.org/protav8.asp?fr=1&p=Julbernardia+globiflora+%28Benth.%29+Troupin> [Consulté le 21/12/2015].

JULIÃO L.V., 2015. *Consumo doméstico de combustível lenhoso (lenha e carvão vegetal) na cidade de Quelimane*. Universidade Zambeze, Mocuba, 56 p.

LICHUCHA F.J.L., 2000. *Sector informal de comercialização lenhoso (lenha e carvão) na província e cidade de Maputo*. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 51 p.

MARZOLI A., 2007. *Inventário Florestal Nacional*. Maputo, AIFM, 92 p.

MAURICE J., LE CROMM., 2014. *Carbonisation et commercialisation du makala produit à partir des plantations du Puits de carbone agroforestier d'Ibi Batéké en périphérie de Kinshasa (République Démocratique du Congo)*. SalvaTerra, 71 p.

Millenium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystem an human well-being : Synthesis*. Island Press. Washington, DC, Millenium Ecosystem Assessment, 155 p.

MITADER, 2015. *Zambézia Integrated Landscapes Management Program - Emission Reductions Program Idea Note (ER-PIN)*. Maputo, Mozambique, Moçambican Government, 51 p. Disponible sur Internet: https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/2015/September/Mozambique%20ER%20PIN_Zamb_18Sep2015_FINAL.pdf.

OYEN L.P.A., LOUPPE D., 2012. *Fiche « Brachystegia spiciformis »*. PROTA (Plan Ressources of Tropical Africa). Disponible sur Internet: <http://www.prota4u.org/protav8.asp?fr=1&p=Brachystegia+spiciformis+Benth.> [Consulté le 21/12/2015].

SALOMÃO A., MATOSE F., 2007. *Towards community-based forest management of miombo woodlands in Mozambique*. CIFOR - Miombo Woodland, Policies and

Incentives, 36 p. Disponible sur Internet:

<http://www.cifor.org/miombo/docs/CBNRMMozambique1207.pdf>.

SANOGO C.A., ELHADJI MAHAMANE M.L., KHENNAS S., KONANDJI H., VAN DER PLAS J.R., GIRARD P., 2006. *Techniques améliorées de carbonisation au Sahel*.

Ouagadougou, Burkina Faso, 40 p. Les guides techniques du Predas (Programme Régional de promotion des Énergies Domestiques et Alternatives au Sahel).

SCHENKEL Y., BERTAUX P., VANWIJNSBERGHE S., CARRÉ J., 1997. Une évaluation de la technique de carbonisation en meule. *BASE (Biotechnologies, Agronomie, Sociétés, Environnement)*, 1 (2), pp. 113-124.

SCHLAGER E., OSTROME., 1992. Property-Rights Regimes and Natural Resources : A Conceptual Analysis. *Land Economics*, 68 (3), pp. 249-262.

SCHREINER M., DEZIMAHATA LORY H.N., 2013. *A simple poverty scorecard for Mozambique*. Grameen Foundation, 126 p.

SCHURE J., DKAMELA G.P., VAN DER GOES A., MCNALLY R., 2014. *Une approche pour la promotion de chaînes de valeur du bois énergie compatibles à REDD+*. SNV, 46 p.

SCHURE J., IGRAM V., AKALAKOU-MAYIMBA C., 2011. *Bois énergie en RDC : analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani*. CIFOR, 92 p. Projet Makala : Gérer durablement la ressource bois-énergie.

SIMMULA M., 2009. *Vers une définition de la dégradation des forêts : analyse comparative des définitions existantes*. Rome, Italie, 66 p. Évaluation des ressources forestières. Disponible sur Internet: <http://www.fao.org/docrep/012/k6217f/k6217f00.pdf>.

SITOE A., SALOMÃO A., WERTS-KANOUNNIKOFF S., 2012. *O contexto de REDD+ em Moçambique : causas, actores e instituições*. Bogor, Indonesia, CIFOR, 74 p. Publicação Ocasional. Disponible sur Internet: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-76.pdf.

SOULÉ B., 2007. Observation participante ou participation observante ? Usages et justifications de la notion de participation observante en sciences sociales. *Recherches qualitatives*, 27 (1), pp. 127-140.

TERPEND N., 1997. *Guide pratique de l'approche filière. Le cas de l'approvisionnement et de la distribution des produits alimentaires dans les villes*. Service de la commercialisation et des financements ruraux. FAO, 34 p. Aliments dans les villes.

UNFCCC, 2001. *Decision 11/CP.7 - Land use, land-use change and forestry*. Disponible sur Internet:
https://unfccc.int/files/meetings/workshops/other_meetings/application/pdf/11cp7.pdf
[Consulté le 22/12/2015].

UNFCCC, 2014. *La convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. Version française du site de la CCNUCC. Disponible sur Internet:
<http://newsroom.unfccc.int/>.

VILATTE J.-C., 2007. *L'entretien comme outil d'évaluation*. Lyon, Laboratoire des Médiations en Arts Contemporains (LMAC), 64 p. Colloque « Formation », 1-4 décembre.