UNIVERSITÉ DU BURUNDI

GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI

Dépôt institutionnel officiel

https://repository.ub.edu.bi

Marche du carbone et production du thé au Burundi

AYUBU, Dieudonné; Sous la direction de: Pr. Diomède MANIRAKIZA

2023

UB, Faculté des sciences économiques et de gestion

https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/962

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

MASTER EN ECONOMIE RURALE, SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALE



MARCHE DU CARBONE ET PRODUCTION DU THE AU BURUNDI

Par :

AYUBU Dieudonné

Mémoire

Présenté et soutenu publiquement en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Economie Rurale, Sociale et Environnementale

Option : Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles

Sous la direction de:

Pr. Diomède MANIRAKIZA

Bujumbura, Décembre 2023

MEMBRES DU JURY

Président : Dr. Ir Serge NGENDAKUMANA

Directeur : Pr. Diomède MANIRAKIZA

Secrétaire : Dr Dismas MANIRAKIZA

DEDICACE

A mon Epouse NZOKORERIMANA Lucie ;

A mes enfants, IRERA Living Power, MUYOBOZI Bonté Ariel et IRAKORA Max Liam ;

A mes amis.

REMERCIEMENTS

Comme toute autre chose, un travail scientifique a une histoire. Ce mémoire s'inscrit donc dans la continuité de plusieurs travaux des chercheurs qui, depuis, ont entrepris des chantiers de recherches pour le développement du monde scientifique. Ils ont tracé des sentiers sur lesquels nous nous orientons. Nous leur devons effectivement un grand respect pour leurs initiatives pionnières. C'est ainsi que ce travail a également bénéficié des efforts de plusieurs personnes et quelques institutions, qui méritent d'être citées : notre reconnaissance s'adresse d'abord au **Pr. MANIRAKIZA Diomède**, cher Directeur, nous avons vraiment bénéficié de votre expérience et de votre humanité. Par votre rigueur scientifique, vous m'avez appris et poussé à faire mieux. Et c'est pour cela **que vous avez a permis** à l'aboutissement de ce mémoire, fruit d'une compréhension mutuelle. Acceptez mes sincères remerciements**.**

Professeurs, membres du jury, vous avez accepté d'évaluer ce mémoire, vos contributions et remarques m'ont permis à l'aboutissement de ce mémoire. Acceptez mes sincères remerciements.

L'entreprise OTB qui a accepté de me fournir des données et du personnel pour le guide, je tiens au cœur Monsieur TUYAGA Anicet, attaché à la direction à l'OBT pour sa bienveillance qui s'est donnée corps et âme pour avoir les données.

Ma famille spécialement mon épouse **qui a** supporté beaucoup de chose lors de notre recherche.

Chers frères et cousins, vous êtes nombreux et de ce fait je m'abstiens de citer vos noms, de tous vos encouragements, dévouements et assistance. À mes amis(es), je sais que vous êtes aussi nombreux. Que le Dieu en qui je crois, vous procure davantage.

RESUME

Le changement climatique dans le monde et les événements extrêmes continueront d'entraîner des répercussions négatives majeures sur l'environnement, la santé, les économies et les générations futures de tous les pays. Selon le rapport Stern (2006), les changements climatiques pourraient coûter à l'économie mondiale jusqu'à 5500 milliards de dollars mondial (5 et 20% du Produit Intérieur Brut). Dans le cadre des efforts entrepris par la communauté mondiale visant à y apporter une réponse effective, la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) en 1992 et le Protocole de Kyoto (PK) en 1997 ont été adoptés. Les pays africains dont le Burundi est membre, peuvent en bénéficier sur le marché du carbone instauré. Ce travail permet d'analyser cette opportunité d'affaires écologique au Burundi et de quantifier le carbone capté et émis par de l'entreprise Office du Thé du Burundi en comparant les entrées qui pourraient être encaissées sur le marché du carbone. Ainsi, par la méthode d'estimation de la biomasse aérienne (AGB), le calcul du carbone a été utilisée comme proposé par Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) en 2006.

Les résultats de notre étude montrent que dans la recherche de l'énergie, l'Office du Thé du Burundi consomme 21 915 tonnes de bois qui émettent 10 958 tCO_2. Mais elle capte à partir de ses plantations théicoles et de l'eucalyptus respectivement 170 790 tCO_2 et 13 040 tCO_2. La production d'une tonne du thé émet dans l'environnement 5,93 tCO2. Après l'analyse, le constat est que l'entreprise Office du Thé du Burundi séquestre plus de 971% par rapport au carbone qu'elle émet dans l'environnement. Sur le plan de déforestation, l'entreprise participe dans la réduction de la forêt des eucalyptus à 2 % annuellement en se référant sur le taux de consommation des bois de chauffe. Sur le marché du carbone, l'entreprise pourrait apporter une somme de **853 952 $** supplémentaire chaque année qui représente 51% du Chiffre d'Affaires de l'entreprise une fois se lance sur le marché du carbone.

Au regard de ces chiffres, la production du thé de l'Office du Thé du Burundi n'est pas réellement une menace sur l'environnement. En plus, il serait bénéfique toute chose étant égale par ailleurs, de s'orienter vers le marché du carbone pour augmenter doublement son revenu.

Mots clés : Marché carbone, gaz à effet de serre, déforestation, source d'énergie renouvelable.

ABSTRACT

Global climate change and extreme events are likely to continue to have major negative impacts on the environment, health, economies and future generations of all countries. According to the STERN report (2006), climate change could cost the world economy up to 5,500 billion dollars (5-20% of Gross Domestic Product). The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was adopted in 1992 and the Kyoto Protocol (KP) in 1997 as part of the global community's efforts to respond effectively. African countries, of which Burundi is a member, can benefit from the carbon market that has been set up. This study analyses this ecological business opportunity in Burundi and quantifies the carbon captured and emitted by the Office du Thé du Burundi company by comparing the income that could be collected on the carbon market. The above-ground biomass (AGB) method for calculating carbon was used as proposed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2006.

The results of our study show that in its search for energy, the Burundi Tea Board consumes 21,915 tons of wood, which emits 10,958 tCO2. However, it captures 170,790 tCO2 and 13,040 tCO2 respectively from its tea and eucalyptus plantations. The production of one ton of tea emits 5.93 tCO2 into the environment. After analysis, it can be seen that the company sequesters more than 971% of the emissions of OTB into the environment. In terms of deforestation, the company is helping to reduce the eucalyptus forest to 2% annually, based on the rate of consumption of firewood. On the carbon market, the company could contribute an additional $853,952 each year, which represents 51% of the company's turnover.

In view of these figures, the production of tea by Office du Thé du Burundi is not really a threat to the environment. What's more, it would be beneficial, all other things being equal, to turn to the carbon market to double its income.

Keywords: Carbon market, greenhouse gases, deforestation, renewable energy source

TABLE DES MATIRES

MEMBRES DU JURY ..... **i**

DEDICACE ..... **ii**

REMERCIEMENTS ..... **iii**

RESUME ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

TABLE DES MATIRES ..... **vi**

LISTE DES TABLEAUX, CARTES ET FIGURES ..... **ix**

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ..... **x**

AVANT-PROPOS ..... **xi**

0. INTRODUCTION GENERALE **1**

0.1. Contexte et justification 1

0.2. Problématique 5

0.3. Objectif 7

0.4. Hypothèses 7

0.5. Intérêt du Sujet 7

0.6. Méthodologie de recherche 8

0.6.1. Milieu d'étude 8

0.6.2. Sources des données 8

0.6.3. Cadre de l'analyse 8

0.7. Délimitation et subdivision du travail 10

0.8. Historique, Mission, et organisation de l'Office du Thé du Burundi (OTB) 10

CHAPITRE I : REVUE DE LITERATURE SUR LES MARCHÉS DU CARBONE **13**

I.0. Introduction 13

I.1. Historique du concept 13

I.2. Marché du carbone dans le monde 14

I.2.1. Marchés de permis d'émission de GES 14

I.2.2. Transactions à base de projets 15

I.3. Enjeux transversaux d'une importance planétaire 19

I.3.1. Revue documentaire 20

I.3.2. Globalisation en termes d'effets 22

I.3.3. Valeurs économiques de l'environnement selon Stern 23

I.3.4. Étapes historiques de la prise en compte de l'environnement dans les théories économiques 24

I.3.5. Enjeux économiques du changement climatique 25

I.4. Vulnérabilités et coûts socio-économiques du changement climatique en Afrique 25

I.5. Structure du marché du carbone 27

I.6. Défis du marché du carbone en Afrique 28

CHAPITRE II : ÉTAT DE LIEU ET FONCTIONNEMENT DU MARCHE DE CARBONE 30

II.1. Mécanismes du protocole de kyoto 30

II.2. Marchés du carbone 30

II.2.1. Marchés d'engagements contraignants et marchés volontaires 30

II.2.2. Instruments de marché définis par Kyoto : mécanismes de flexibilité 31

II.2.3. Échange International du Droit d'Émission (EIDE) 32

II.2.4. Mécanismes de flexibilité fonctionnant sur la base de projets (MOC et MDP) .32

II.2.5. Critère d'efficacité économique 33

II.3. Importance des marchés du carbone pour l'Afrique 34

II.4. Opportunité de transformation économique et de développement pour l'Afrique 36

Conclusion du chapitre 45

CHAPITRE III. PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS 46

III.1. Modèle d'estimation du carbone dans un ha du théier 48

III.2. Quantification du carbone capté par les plantations theicole de l'OTB 49

III.3. Consommation du bois de chauffage de l'OBT et la dégradation de l'environnement....49

III.4. Quantification du carbone non-capté....52

III.4.1. Comparaison du carbone....52

III.4.2. Gap entre le reboisement et la consommation dans les différents complexes de l'OTB de 2015-2019....53

III.4.3. Part de l'OTB sur la dégradation de l'environnement....56

III.4.4. Effet du carbone émis lors de la cuisson du thé sur le profit de l'entreprise OTB....58

III.4.5. Part des plantations theicoles sur le marché carbone....58

III.4.6. Valorisation monétaire du stockage et séquestration de carbone....58

III.4.7. Valeur économique sociale du carbone à la recherche d'une reconnaissance....59

III.4.8. Comparaison des valeurs du Bilan carbone et le chiffre d'affaires du thé de l'OTB....59

CONCLUSION GENERALE, SUGGESTIONS ET LIMITES DE LA RECHERCHE....60

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES....63

ANNEXES....69

LISTE DES TABLEAUX, CARTES ET FIGURES

Tableaux

Tableau 1 : Impact de la variation de température sur l'agriculture en Afrique 26
Tableau 2 : Les marchés volontaires du carbone (MVC) pourraient offrir à l'Afrique des bénéfices considérables en termes de développement 35
Tableau 3 : Financement de l'action climatique par le marché du carbone 36
Tableau 4 : Illustration du cycle de vie d'un crédit carbone dans un projet d'énergie renouvelable distribuée.....38
Tableau 5: Comparaison du carbone des plantations theicoles de l'OTB et celui émis de 2020-2022.....55
Tableau 6 : Illustratif de pollution par une tonne de thé produit.....57

Cartes

Carte 1 : Processus REDD+ au Burundi.....43
Carte 2 : Aires protégées au Burundi 44

Graphiques

Graphique 1 : Volume annuels de réductions d'émissions échangées dans des transactions à base de projets.....16
Graphique 2 : Répartition des acheteurs de réductions d'émissions via des transactions à base de projets, en part du volume total acheté (janvier 2004 - avril 2005).....17
Graphique 3 : Répartition des vendeurs de réductions d'émissions via des transactions à base de projets, en part du volume total vendu (janvier 2004 - avril 2005) 18
Graphique 4 : La population de l'Afrique par rapport à la population mondiale 26
Graphique 5 : Evolution de la consommation par l'OTB de la période de 2012-20219.....50
Graphique 6 : Consommation du bois de chauffage 50
Graphique 7 : Evolution en tonnes des bois utilisés par OTB 51
Graphique 8 : Production et la consommation des bois de complexes de l'OTB de 2015-2019...53
Graphique 9 : Part des plantations des eucalyptus de l'OTB 54
Graphique 10 : Comparaison du CO2 capté et celui émis 56

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACR	: American Carbon Registry
EDC	: Élimination du Doxyde de carbone
CNATHE	: Confédération Nationale des associations des Théiculteurs
CNRS	: Centre National de la Recherche Scientifique
CURDES	: Centre Universitaire de Recherche pour le Développement Economique et Social
CCNUCC	: Convention cadre des nations unies sur le changement climatique
COP	: Conférences de parties
CO2	: Dioxyde de Carbone
CV	: Coûts Variables
CF	: Coûts Fixes
CT	: Coût Total
DHP	: Diamètre à hauteur de poitrine
FAO	: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
GES	: Gaz à effet de serre
GIEC	: Groupe d'Experts intergouvernemental sur l'Evolution du Climat des Nations unies
GS	: Gold Standard
IPCC	: Intergovernmental Panel on climate change
MDP	: Mécanisme pour un Développement Propre
OTB	: Office du Thé du Burundi
PIB	: Produit intérieur Brut
REDD+	: Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts
RSR	: Root-Shoot Ratio

AVANT-PROPOS

Ce mémoire rentre dans le cadre d'obtention du diplôme de master en économie rurale, sociale et environnementale dans l'option économie de l'environnement et des ressources naturelles. Il étudie le marché du carbone et production du thé au Burundi.

Deux constats majeurs ont motivé la réalisation de ce mémoire. Le premier constat est que les plantations théicoles sont devenues l'une des options importantes de réduction de GES au Burundi et donc de réduction ou d'atténuation de leurs effets. Ce qui a conduit aux décideurs politiques à les considérer comme un des fondements majeurs de la politique internationale sur le changement climatique mis en place par le Protocol de Kyoto. Le second constat est que ces plantations en dépit de son rôle dans la réduction de GES, pourrait constituer une source importante du revenu de l'entreprise Office du Thé du Burundi (OTB) au travers du marché du carbone.

Ce mémoire a étudié la potentielle opportunité d'affaires de marché carbone que le Burundi et l'entreprise Office du Thé du Burundi « OTB) possèdent lors de la production du thé en tenant compte de l'aspect écologique en montrant ses effets négatifs sur l'environnement et le profit de l'entreprise dû au système d'énergie.

0. INTRODUCTION GENERALE

0.1. Contexte et justification

Depuis la révolution industrielle du 18ème siècle jusqu'à nos jours, les modes de production et de consommation des biens et services ont profondément modifié l'équilibre de la planète. Cela a provoqué une accumulation dans l'atmosphère de « gaz à effet de serre » avec pour suite la montée des températures qui a entraîné des conséquences visibles, notamment les effets nocifs significatifs sur la composition, la résistance ou la productivité des écosystèmes naturels et aménagés, sur le fonctionnement des systèmes socio-économiques ou sur la santé et le bien-être de l'homme (Rapport GIEC, 2023). L'agriculture compte parmi les activités anthropiques les plus polluantes. Elle est à l'origine de 13,5% des émissions de gaz à effet de serre mondiale. Elle émet principalement du méthane et du protoxyde d'azote, deux gaz au fort potentiel réchauffant. Mais, elle est aussi un des secteurs les plus touchés par les conséquences du changement climatique. Certains auteurs (Hervé Guyomard et Christian Huyghe dans l'ouvrage : Alimentation à découvert du 2015) considèrent que les pertes agricoles pourraient être à l'origine d'une baisse de plus de 2% du PIB mondial à partir de 2030. En revanche, le secteur agricole dispose d'un potentiel d'atténuation du changement climatique important, ce potentiel pourrait atteindre six milliards de tonnes d'équivalent de CO_2 par an, soit environ 13% des émissions mondiales. Il provient principalement de la capacité de séquestrer le carbone atmosphérique dans la biomasse et dans les sols, grâce à la gestion de la photosynthèse et à certaines pratiques agricoles.

Certes, le mécanisme de développement propre du protocole de Kyoto autorise les pays en développement à générer des crédits carbones qui pourraient être vendus sur les marchés internationaux du carbone. Mais dans ce cadre, les projets d'agroforesterie et de réduction des émissions de méthane ou de protoxyde d'azote agricoles sont autorisés. En outre les procédures de validation sont longues et lourdes.

Les marchés du carbone sont en pleine expansion aujourd'hui. Mais ces marchés recouvrent des réalités différentes parfois difficiles à déchiffrer. Les projets forestiers et notamment les projets de boisement et de reboisement permettent de lutter contre les changements climatiques en absorbant des quantités de gaz carbonique pour les stocker dans leur biomasse au travers du processus de photosynthèse.

De ce fait, ces projets sont éligibles au Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) du protocole de Kyoto et peuvent générer des crédits du carbone échangeables sur les marchés du carbone.

Des projets peuvent également être mis en œuvre pour vendre des crédits carbone sur les marchés réglementés hors Kyoto et sur les marchés volontaires.

Les marchés du carbone représentent une nouvelle opportunité de financement pour dynamiser le secteur forestier des pays du Sud et permettre à certains pays et à certains opérateurs de lever les barrières et les contraintes généralement associées à ce secteur.

Ce guide a été élaboré à destination des pays du bassin du Congo dans le cadre du projet « Compensation pour la séquestration de carbone forestier et Mécanisme pour un Développement Propre du protocole de Kyoto en Afrique Centrale » financé par la coopération française dans le cadre du Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) et mis en œuvre par l'ONF International (filiale de l'Office National des Forêts Français) et le CIRAD (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement). Ce guide s'adresse à l'ensemble des acteurs du domaine forestier qui s'intéressent aux marchés du carbone, que ce soit en Afrique ou ailleurs, et plus particulièrement aux acteurs du MDP, autorités nationales désignées, développeurs deprojets, acteurs de la finance carbone, bailleurs de fonds ou institutions.

Ce guide abordera tout d'abord les marchés du carbone en général (première partie) avant de se focaliser sur les marchés du carbone pour les projets forestiers dans le cadre du MDP (deuxième partie) et sur les marchés volontaires (troisième partie). L'expérience du Bio Carbon Fund de la Banque mondiale sera également mentionnée (quatrième partie) ainsi que la thématique de la « déforestation évitée » qui constitue l'un des nouveaux thèmes de la négociation sur les changements climatiques et qui est déjà à l'origine d'un certain nombre de projets.

Les marchés volontaires ne reposent pas sur les règles du protocole de Kyoto, mais sur les projets agricoles y sont tout de même très peu nombreux. Ils représentent environ 3% des transactions. Ceci peut s'expliquer par différents facteurs.

D'une part, les quantités de carbone séquestrées dans le sol varient fortement, dans le temps et dans l'espace en fonction des pratiques agricoles, du type de sol et du climat. Un lien précis entre une pratique agricole et une quantité de carbone séquestrée est difficile à établir.

Les mesures ex-post indispensables pour identifier des crédits carbones valorisables demandent du temps et des moyens importants. D'autre part, les coûts de transaction liés à la dispersion des acteurs et à la réversibilité de la séquestration, sont élevés et limitent le nombre de projets rentables, notamment dans les pays en développement.

La valorisation du potentiel agricole ne viendra pas seulement d'une modification des règles des marchés ou des techniques mais également d'une volonté politique d'inclure le secteur agricole dans les mécanismes de lutte contre le changement climatique. Cette volonté est en train d'émerger mais n'est pas consolidée pour l'instant. Inclure le secteur agricole permettrait de favoriser le développement de systèmes de production plus durables, fournirait une façon de rémunérer les agriculteurs pour un service environnemental et aiderait à intégrer la question du changement climatique dans les trajectoires de développement.

De nos jours, le changement climatique dû aux activités anthropiques est un sujet qui préoccupe et inquiète toute la communauté internationale (GIEC, 2014). Comme, l'environnement n'a pas de frontières, la déforestation et la dégradation forestière en vue de la recherche du bois ainsi que d'autres causes de ces deux phénomènes constituent une véritable problématique au niveau mondial. Selon Herard (2019), les conséquences de ces phénomènes sont multiples et très inquiétantes pour l'avenir de la planète (perte de la biodiversité, changements climatiques, etc.), tant pour les pays développés que les pays en développement. C'est l'une des principales préoccupations traitées dans des protocoles et conférence de parties (COP) à la fois par des chercheurs et des politiciens de différents pays. Le changement climatique est dû à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (CO_2, CH_4, H_2O, O_3, N_2O, HFC, PFC) dans l'atmosphère conduisant au réchauffement planétaire (Trenberth & Josey, 2007) et occasionnant des multiples dégâts. L'atténuation et l'adaptation sont deux stratégies pour faire face au problème du changement climatique (Locatelli, 2013). Lesdits gaz sont dus aux activités de l'homme qui viennent dans le cadre de croissance économique des pays, on peut citer entre autres l'agriculture, l'industrie et la construction etc.

Toutes les activités économiques humaines consomment des ressources naturelles et émettent des substances polluantes vers l'environnement naturel. Ainsi, le système économique global dépend de la capacité de l'écosystème global à fournir des ressources (fonction source) et à absorber ses polluants (fonction puits) (Daly, 1996).

La raréfaction des ressources énergétiques non renouvelables et le changement climatique sont deux exemples qui illustrent les demandes actuellement trop fortes du système économique par rapport aux fonctions source et puits de l'écosystème global. Pour atteindre un développement durable, il faudra adapter les systèmes de production économiques aux capacités de l'écosystème global.

Dans tous les secteurs de l'économie, il va falloir inventer des systèmes de production plus éco-efficaces, c'est-à-dire utilisant moins de ressources et émettant moins de polluants par unité de produit ou de service (Lovins, 2008). Parmi les bonnes nouvelles: les énergies renouvelables sont désormais bon marché souvent moins chères que le charbon, le pétrole et le gaz.

Malgré des progrès incontestables, le monde se trouve face à un défi redoutable. Les scientifiques préviennent que les 2 °C de réchauffement seront dépassés au cours du 21e siècle, à moins que nous ne parvenions dès maintenant à atteindre des réductions importantes des émissions de GES. Et pour y arriver, les méthodes de production (énergies, procédés etc.) des entreprises devront être changées tout en favorisant celles qui respectent l'environnement.

Face à ce défi, la décision de Paris a reconnu la « valeur sociale, économique et environnementale des mesures d'atténuation volontaires » d'émission de carbone et « leurs retombées bénéfiques sur l'adaptation, la santé et le développement durable » où des contributions volontaires et unilatérales de chaque État sont favorisées. Au Burundi, le thé est parmi les cultures exportables qui apportent des devises importantes dans l'économie du pays. Pour sa transformation, on utilise plus de bois comme une source d'énergie alors que les arbres ont une importance capitale dans le plan environnemental et socioéconomique. Sur le plan environnemental, les forêts ont un potentiel considérable de séquestration du carbone, la restauration du sol et la qualité de l'eau où ils contribuent positivement sur le changement climatique.

À cet égard, la forêt est moyen efficace d'adaptation et d'atténuation au changement climatique et de régénération des services aux communautés humaines (aliments, médicaments, bois énergie, bois d'œuvre, approvisionnement en eau, etc.) (Strassburg *et al*. 2010; Cuni-sanchez *et al*. 2016) en mettant aussi l'accent sur de paiement de services éco-systémiques liés au carbone.

En tant qu'économiste de l'environnement, en se basant sur *la théorie néoclassique des prix et des incitations de marché à l'action graduelle des États : politiques publiques de R&D, réglementations, établissements de normes et standards… » (Damian, 2015, p. 84)* au regard de la pensée économique du changement du paradigme. On a voulu étudier et révéler la potentielle opportunité d'affaires de marché carbone que le Burundi en général et l'entreprise Office du Thé du Burundi « OTB » en particulier peuvent saisir lors de la production du thé en tenant compte de l'aspect écologique et montrant aussi les effets négatifs sur l'environnement et le profit de l'entreprise dus au système d'énergie qu'elle utilise actuellement tout en considérant sa participation positive dans la séquestration du carbone de ses plantations théicoles.

0.2. Problématique

Le changement climatique constitue l'un des plus graves problèmes environnementaux auxquels le monde moderne ait dû faire face jusqu'ici. Ce phénomène est devenu, au cours des vingt dernières années le sujet le plus fabuleux de la protection environnementale mondiale et des médias. Il s'agit d'une problématique assez complexe du fait de la multiplicité des acteurs et de la nécessité d'une approche multidisciplinaire afin de comprendre le phénomène dans sa globalité et d'envisager les réponses adéquates. Le changement climatique et les événements extrêmes susceptibles d'en découler ont actuellement et continueront d'avoir des répercussions négatives majeures sur l'environnement, la santé, les économies et les générations futures de tous les pays.

Selon le rapport STERN (2006), les changements climatiques pourraient coûter à l'économie mondiale jusqu'à 5500 milliards de dollars. Cela représentera entre 5 et 20% du PIB mondial, voire plus si les gouvernements ne prennent pas des mesures radicales dans les 20 prochaines années. Particulièrement les pays insulaires et africains très vulnérables payeront un lourd tribut de ces impacts. C'est ainsi que la lutte contre ce phénomène est devenue un défi de taille en matière de coopération internationale.

Étant donné que la plupart des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère sont principalement dues aux activités des pays industrialisés (75% des émissions de GES), le Protocole de Kyoto a attribué à ces derniers les efforts principaux visant à « *stabiliser la concentration atmosphérique de GES à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique* ». Les pays en développement (PED), de leur côté, n'ont pas accepté des obligations quantitatives.

Dans le cadre de ces efforts entrepris par la communauté mondiale visant à y apporter une réponse effective, deux accords clés ont été adoptés. Il s'agit de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), à l'occasion du sommet de la terre tenu à Rio de Janeiro en 1992 et le Protocole de Kyoto (PK) à l'occasion de la 3ème Conférence des Parties de la CCNUCC tenue au Japon en 1997.

Ainsi, l'exploitation accrut de la biodiversité végétale pour des raisons économiques au-delà de sa capacité de régénération est la cause principale de la déforestation et de la dégradation de l'environnement. En effet, les forêts constituent des écosystèmes fragiles qu'il faut protéger contre les menaces. Pourtant, « les efforts de la conservation de la forêt ont un coût: d'une part, cela signifie renoncer à une activité économique à court terme (coupe de bois, expansion agricole, etc) responsables de la déforestation et d'autre part, qu'il faut investir dans l'entretien et le contrôle des forêts» toute en développant les autres sources d'énergie renouvelable moins polluant.

Face à cette urgence environnementale et pour répondre aux objectifs des politiques, une transition vers une production plus durable est nécessaire et le paiement des services environnementaux permettent la rémunération des moyens mis en œuvre pour préserver les services écosystémiques.

Pour y arriver, tous les pays sans oublier le Burundi et ses entreprises de productions doivent fournir des efforts pour apporter des solutions écologiques.

Dans cette optique, nous avons voulu mener une étude sur potentiel en crédit carbone des plantations théicoles l'entreprise Office du Thé du Burundi(OTB) en répondant à cette question principale :

Quelles sont les opportunités écologiques liées aux plantations théicoles de l'OTB ?

De manière spécifique, nous allons répondre aux questions suivantes :

- ✓ Quelles sont les entrées monétaires sur le marché du carbone seraient faites par les plantations théicoles du Burundi ?
- ✓ Quelle est la quantité du carbone serait séquestrée par le bois utilisé lors de la production du thé ?

0 .3. Objectif

L'objectif principal est d'étudier la contribution des entreprises de production sur la dégradation de l'environnement et le potentiel du marché du crédit carbone au Burundi, qui, une fois est considéré comme une opportunité d'affaire écologique.

De manière spécifique, il s'agit de :

- Comparer le chiffre d'affaires dû au bilan carbone des plantations théicoles de l'OTB et celui du thé produit ;
- Comparer le prix du CO_2 dégagé lors de la cuisson du thé et celui de la dégradation évitée par les plantations théicoles de l'OTB.

0.4. Hypothèses

En **se** référant sur les différentes réponses de la question principale, deux hypothèses seront soumises à la vérification :

- Les plantations théicoles séquestrent plus que les bois utilisés lors de la production du thé ;
- Le marché carbone est plus rémunérant par rapport au thé ;

0.5. Intérêt du Sujet

Du point de vue scientifique, ce travail contribue aux débats scientifiques sur le marché du carbone et la déforestation ;

Au niveau socio-économique, cette étude pourra orienter les investisseurs et les entreprises de revoir une autre opportunité écologique dans le cadre d'échanger des crédits carbones et des compensations carbone.

Cela permet d'atténuer les gaz à effet de serre qui pour le moment causent une crise environnementale. Elle permettra aussi d'orienter les décideurs vers une gestion optimale des ressources forestières du Burundi.

0.6. Méthodologie de recherche

0.6.1. Milieu d'étude

Ma recherche se fera sur le territoire du Burundi, dans l'entreprise OTB et plantations théicoles parce que leurs champs sont mieux suivis et entretenus qui font l'exactitude et la fiabilité des données.

0.6.2. Sources des données

La collecte de données consiste à faire une synthèse de la documentation existante sur des rapports réalisés par le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat et de nombreuses études scientifiques et publications sur l'économie des changements climatiques.

Cette documentation a été complétée par la lecture de rapports d'atelier et d'articles relatifs au climat et aux différentes formes de vulnérabilité et d'adaptation en Afrique. Des données récentes ont été ensuite recueillies auprès des services et institutions spécialisés notamment l'Agence Nationale de l'Environnement, certains sites spécialisés dans le domaine d'environnement ont été également consultés sur Internet.

Nous avons utilisé les données de l'entreprise OTB, qui détiennent notamment la quantité annuelle en tonnes des bois consommés pour estimer la quantité du carbone perdue lors de la coupe et émise pendant la cuisson du thé, le nombre des plants du thé de l'OTB pour permettre le calcul du carbone séquestrée, la production en tonnes du thé.

0.6.3. Cadre de l'analyse

La méthode retenue dans le cadre de notre étude est fondée sur le système des permis négociables. Dans ce contexte, l'État fixe, en fonction des contraintes qu'il s'est choisi (traités internationaux), la quantité maximale de polluants qu'il souhaite émettre. Puis, il distribue ou vend des « *droits à polluer* » de façon « *équitable* » aux pollueurs. Les entreprises polluant moins que prévu par l'État (ou ayant dépollué) sont alors gagnantes : elles peuvent revendre leurs droits à polluer inutilisés à d'autres entreprises qui polluent plus que prévu, et perçoivent

donc une récompense pour leur « *civisme* ». Symétriquement, les entreprises polluant plus sont perdantes, ce qui satisfait au principe pollueur-payeur. La pollution devient d'autant plus chère que les pollueurs souhaitent polluer (par mécanisme de l'offre et de la demande de droits à polluer), tout en limitant la quantité effectivement émise à un niveau déterminé par l'État, correspondant au montant des droits émis.

Le changement climatique constitue l'une des défaillances de l'économie de marché. L'un des concepts théoriques qui permet de caractériser ce problème lié à la pollution de l'environnement est celui de l'externalité.

La base théorique économique indique différentes modalités d'internalisation de ces externalités : réglementation, taxation (Pigou, 1920), négociation inter-agents (Coase, 1960) et marché de droits à polluer ou système des permis négociables (Dales, 1968),

En effet, la création des marchés de permis constitue une des réponses à l'existence d'externalités dans le domaine de l'environnement. Utilisé initialement aux États-Unis, cet instrument connaît une nouvelle impulsion avec le protocole de Kyoto (1997).

Depuis 2008, il y a eu la création d'un marché international de permis négociables où les pays industrialisés peuvent vendre ou acheter des droits d'émission. Sans ce système, le respect des obligations de Kyoto coûterait à un pays comme la France 1% de son PIB chaque année, estime l'économiste Olivier Godard (2006).

Au-delà de l'analyse de ce marché libre de carbone, notre démarche s'inspire aussi à ceux des grands enjeux économiques qui sous-tendent les négociations internationales dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques

- ✓ **Evaluation du Carbone**

En ce qui concerne l'estimation de la biomasse aérienne (AGB), nous allons utiliser des équations allométriques comme proposé par GIEC en 2006, qui nous permettront d'estimer la quantité du carbone émis par les bois utilisés lors de la production du thé et celui évité grâce aux plantations théicoles. Il s'agit de la formule de Chave et al (2014) :

$$\mathbf{AGB=0,0673} * (\boldsymbol{\rho D^2} * \boldsymbol{H})^{\mathbf{0,976}}$$

Où, **ρ**: densité du bois (Base des données reconnues internationalement)

D : diamètre de l'arbre

H : la hauteur de l'arbre

Pour estimer la biomasse souterraine, sera utilisé la formule recommandée par MECNT (2018)) : **BGB = AGB x RSR**, où RSR (Root-Shoot Ratio) égale à 0,37.

Quant à la Détermination de la biomasse totale on aura l'addition de deux estimations, **BT=AGB+BGB**

- ✓ ***Calcul du Profit***

$\prod_{thé}$ **= RT – CT**

Où CT= CF+ CV

NB : les CV seront estimés suivants la consommation des éléments mis enjeux pour la production annuelle du thé de l'OTB tout en incorporant le coût environnemental.

$\prod_{Carbone}$ **= BT*P.U$_{Carbone}$**

0.7. Délimitation et subdivision du travail

Ce travail porte sur l'analyse des opportunités environnementales dues aux plantations théicoles de l'OTB et le marché du carbone au Burundi. Le travail est subdivisé en trois chapitres hormis l'introduction et la conclusion. Le premier chapitre porte sur la revue de littérature sur les marchés du carbone, le deuxième sur fonctionnement du marché du de carbone et son état de lieu et le troisième portant sur la présentation et discussions des résultats.

0.8. Historique, Mission, et organisation de l'Office du Thé du Burundi (OTB)

Depuis le début des années 1970, l'entreprise théicole est placée sous le contrôle de l'OTB. Au travers de différents textes législatifs, son rôle et sa structure n'ont pas cessé d'évoluer. En plus de son unité centrale de gestion, l'office compte cinq unités régionales d'encadrement et de production : les Complexes théicoles.

L'OTB fut créée en juillet 1971, sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage pour une durée indéterminé[1]. Comme pour d'autres pays africains, le FED a contribué à la création et le fonctionnement des organismes en charge du développement dont l'OTB pour le secteur théicole. Son assistance à l'OTB comprenait donc deux volets, le financement du fonctionnement de l'OTB pendant sept ans, ainsi que l'Assistance Technique.

Ses missions principales sont :

- ✓ La promotion de la théiculture au niveau national ;
- ✓ L'usinage de la feuille verte
- ✓ La commercialisation du thé sec.

Ces missions sous-tendent deux objectifs à savoir :

Suppléer de manière régulière et soutenue aux revenus des paysans théiculteurs ;

- ✓ Accroissement des recettes en devises pour le pays.

Afin de remplir les missions ci-dessus, l'Office du Thé du Burundi est organisé en 6 unités dont cinq Complexes Théicoles (Teza, Rwegura, Tora, Ijenda et Buhoro) et le siège établi à Bujumbura. L'OTB siège comprend la Direction Générale et quatre départements à savoir : le Département Agronomique, le Département Industriel, le Département Commercial et le Département Administratif et Financier.

Au niveau agronomique, le niveau de la production actuelle n'est pas satisfaisant par rapport aux attentes eu égard au potentiel de ses plantations car les superficies emblavées sont très petites avec des faibles rendements. Selon l'étude MAC SYS 2000, il existe 7843 ha de terroirs aptes à la théiculture qui ne sont pas emblavés. D'autres zones à potentialités théicoles sont aussi disponibles comme Bukinanyana, Rugazi et Musigati. En outre, il n'existe pas une politique claire en rapport avec la fixation du prix d'achat de la FV aux Théiculteurs pour tout intervenant dans le secteur. Il faut aussi une stratégie efficace pour renouveler le charroi de l'OTB et améliorer l'état des pistes de collecte de la feuille verte qui est très déplorable bien que l'OTB paie régulièrement aux communes les frais de péréquation.

[1] Barikwindugu Candide, Étude de la gestion budgétaire dans l'entreprise O.T.B, Bujumbura, Mémoire de licence, FSEA, Université du Burundi, 2004, p. 4.

Au niveau industriel, il n'existe pas un plan de renouvellement de l'outil industriel moderne et il y a un problème d'acquisition des pièces de rechange originales. Au niveau commercial, l'irrégularité de la qualité du thé sec produit qui ne permet pas de fidéliser les clients et la dépendance d'un seul produit orienté presque vers un seul marché. Au niveau administratif, l'absence d'un programme clair de développement des compétences du personnel, le faible niveau des rémunérations non incitatif au personnel, son évolution dans la carrière et sa gestion efficiente.

CHAPITRE I : REVUE DE LITERATURE SUR LES MARCHÉS DU CARBONE

I.0. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons nous poser certaines questions afin de mieux comprendre ce concept de marché carbone. Quels sont les marchés « carbone » ? Qui vend quoi? À quel prix? Pourquoi des pays ou des acteurs économiques achètent de crédit carbone ? Sur quel marché un développeur de projet peut-il négocier ses crédits carbones ? Où la demande est-elle la plus forte? Quels sont les liens entre le marché du MDP et les autres marchés ? Pour répondre à ces questions, nous présentons une introduction sur les marchés du carbone. Les marchés d'engagements et les marchés volontaires seront distingués, ainsi que les échanges de permis et les transactions liés à des projets. Les acteurs et la dynamique du marché seront ensuite abordés.

I.1. Historique du concept

En 1920, l'économiste britannique Arthur-Cecil Pigou introduit le concept d'externalité. Une externalité peut être positive ou négative. Une externalité positive apparaît lorsque qu'un agent est avantagé par l'action d'un tiers, sans qu'il ait à payer pour profiter de ces effets. Une externalité négative apparait lorsque qu'un agent est désavantagé par l'action d'un tiers sans qu'il reçoive une compensation pour le dommage qu'il subit. Pigou a imaginé le concept d'externalité en prenant pour exemple les escarbilles, ces morceaux de charbon incandescents éjectés des cheminées des locomotives de l'époque et qui provoquent des incendies à proximité des voies de chemins de fer. Il s'agit d'un cas typique d'externalité négative : l'activité ferroviaire crée un préjudice économique et environnemental pour lequel la société de chemin de fer ne paie pas. Pour résorber les externalités, Pigou propose de leur assigne une valeur monétaire qui doit être intégrée au coût des activités. De cette manière, les acteurs devraient avoir une incitation à ne pas produire ces préjudices car, le cas contraire, ils devront payer pour leur présence. Concrètement, la proposition de Pigou pour limiter le problème des escarbilles est que l'Etat impose aux sociétés de chemin de fer une taxe qui doit les inciter à équiper leurs locomotives de systèmes anti-escarbilles. La première écotaxe vient de voir le jour. Pigou a été l'un des précurseurs de l'économie de l'environnement en introduisant ce qui est connu aujourd'hui comme le « principe pollueur-payeur ».

I.2. Marché du carbone dans le monde

Depuis le milieu des années 1990 (FRANCK LECOCQ, 2016), des gouvernements, des entreprises et même des individus ont pris des mesures pour contrôler leurs émissions de gaz à effet de serre (GES), soit volontairement, soit à cause de réglementations en vigueur ou à venir.

Comme les GES se mélangent rapidement dans l'atmosphère, il est équivalent, du point de vue du climat, à long terme de réduire les émissions en n'importe quel point du globe. La majorité des régimes qui limitent les émissions de GES tirent parti de cette propriété de substituabilité en offrant aux entités qu'elles régulent la possibilité d'échanger entre elles des « crédits carbone » et d'en acquérir à l'extérieur. C'est le fondement du marché du carbone.

Le marché du carbone n'est pas le seul marché de services environnementaux en activité aujourd'hui. Les marchés des permis d'émission de SOx et de NOx (oxydes de soufre et d'azote) aux États- Unis, ou le marché des permis d'émission de particules à Santiago du Chili (Sterner, 2003) en sont d'autres exemples. En revanche, le marché du carbone est le seul marché de ce type qui soit vraiment global. On verra en particulier que le marché du carbone génère déjà des flux financiers non négligeables vers les pays de l'Est et du Sud, où les coûts de réduction des émissions, ou coûts d'abattement, sont souvent plus faibles que dans les pays du Nord.

I.2.1. Marchés de permis d'émission de GES

Jusqu'en 2004, les volumes échangés sur les marchés de permis d'émission ne représentaient qu'une fraction du volume total échangé via des transactions à base de projets. La situation a radicalement changé en 2005. Dès mai, Lecocq et Capoor rapportaient que le volume échangé sur le marché des permis durant les trois premiers mois de 2005 atteignait environ 37 $MtCO_2e$, soit presque autant en trois mois que l'activité sur le marché des transactions à base de projets sur les quatre premiers mois de l'année. Nous ne disposons pas de chiffres précis pour la période avril - novembre 2005, mais la lecture de la presse spécialisée suggère que le volume de permis échangé depuis mars 2005 est considérable. En d'autres termes, le marché des permis est en passe de devenir, en volume et on va le voir, en valeur, la composante la plus importante du marché du carbone.

Le moteur de cette croissance est le marché européen du carbone. Ce marché est structurellement très important (12000 sources ponctuelles). En outre, de nombreux intermédiaires (courtiers, Bourses de carbone...) et acteurs financiers (banques, unités *trading* des compagnies d'énergie...) sont actifs sur ce marché, et en augmentent encore la liquidité.

I.2.2. Transactions à base de projets

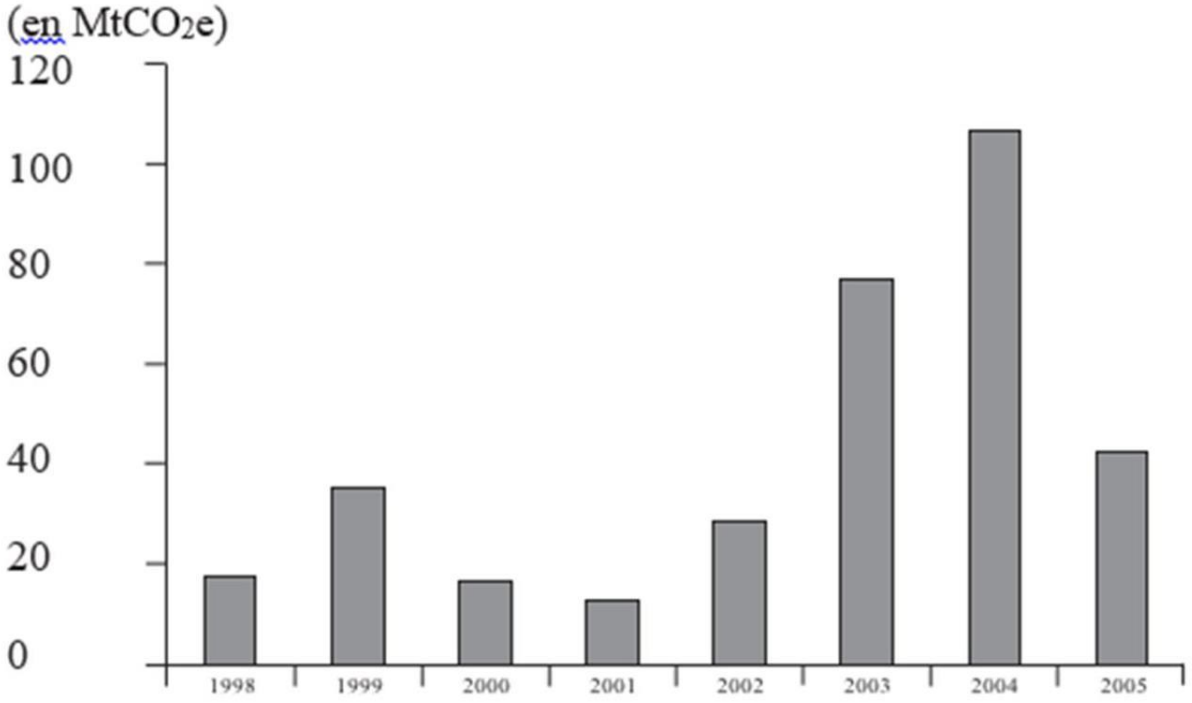
Selon Lecocq et Capoor (2005), le volume total de crédits d'émission échangés sur le marché carbone via des transactions à base de projets est en croissance rapide : 29 $MtCO_2e$ en 2002, 78 $MtCO_2e$ en 2003 et 107 MtCO2e en 2004. Pour les quatre premiers mois de l'année 2005, Lecocq et Capoor rapportent un volume échangé de 43 $MtCO_2e$.

Ces volumes sont la somme des montants de crédits carbone que les vendeurs ont prévu de livrer jusqu'en 2012 dans toutes les transactions signées ou en phase avancée de négociation pendant l'année considérée. Il s'agit donc d'une mesure du montant total de crédits carbone qui devraient être livrés au terme du contrat, et non d'une mesure instantanée de la quantité de crédits qui a déjà changé de mains.

Depuis avril 2005, les volumes échangés semblent avoir été très importants. Une revue de la presse spécialisée révèle qu'au moins 68 $MtCO_2e$ ont été achetés via des projets entre mai et novembre 2005. Et l'expérience suggère que le volume publiquement annoncé est souvent nettement inférieur au volume réellement échangé, car de nombreuses transactions ne sont pas rendues publiques.

Lecocq et Capoor notent, en outre que la capitalisation totale des différents fonds carbone dans le monde est passée d'environ 275 M$.

Graphique 1 : Volume annuels de réductions d'émissions échangées dans des transactions à base de projets



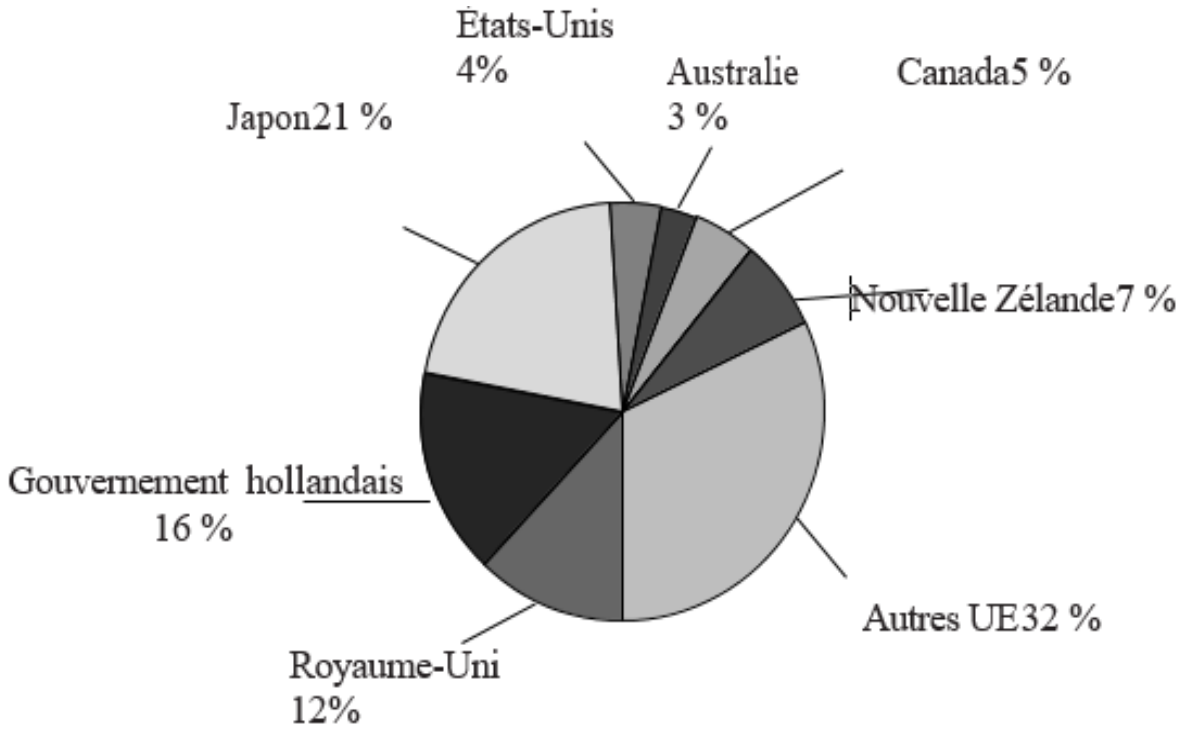
Source : Lecocq et Capoor (2005).

Depuis lors, ce sont près de 1,5 Md$ *supplémentaires* qui ont été investis dans des fonds destinés à acquérir des crédits carbone, notamment dansle Clean Fund canadien (1 Md$ canadien ou 845 M$) ou dans le fonds GG-CAP développé par Nat source (550 M$). La demande pour les crédits carbone issus de projets est donc très importante. Si les transactions volontaires constituaient l'essentiel des volumes échangés jusqu'en 2001 et encore la moitié en 2002, la motivation principale des transactions à base de projets est maintenant très clairement la mise en conformité avec le Protocole de Kyoto. Un petit volume de projets volontaires subsiste encore essentiellement aux États-Unis.

Qui achète ?

La part des acheteurs dans le volume total de carbone échangé entre janvier 2004 et avril 2005 est indiquée sur le graphique n0². Dans cette figure, les crédits acquis par les fonds carbone gérés par la Banque mondiale soit 22 % des crédits échangés entre janvier 2004 et avril 2005 - sont alloués aux différentes entités qui participent à ces fonds auprorata de leur participation.

Graphique 2 : Répartition des acheteurs de réductions d'émissions via des transactions à base de projets, en part du volume total acheté (janvier 2004 - avril 2005).



Source : Lecocq et Capoor (2005)

Qui vend ?

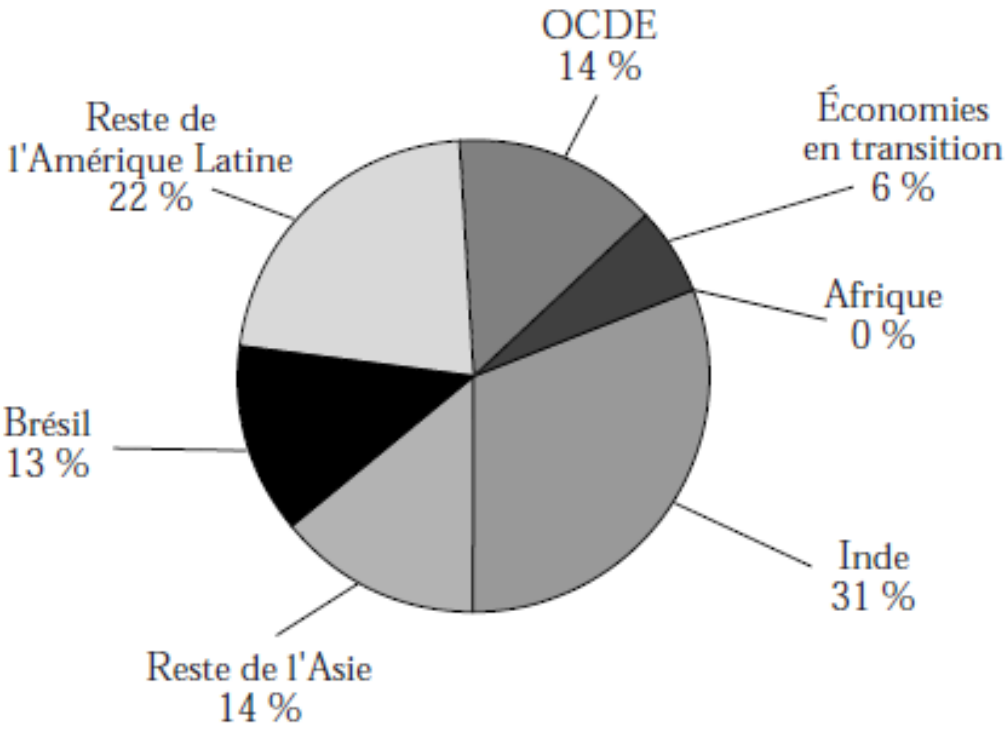
Comme le montre le graphique no 3, la majorité des crédits d'émission issus de projets provient d'Asie (45 % entre janvier 2004 et avril 2005). L'Amérique Latine est seconde avec 35 % par les pays de l'OCDE - une catégorie qui inclut tant des projets MOC en Nouvelle-Zélande que des projets « non-Kyoto » aux États-Unis et en Australie - sont troisième avec 14 %, les économies en transition quatrième avec 6 %,et l'Afrique bonne dernière avec 0,5 %.

Ces parts sont cependant largement très fortement influencées par deux projets de destruction du HFC_{23}, qui portent sur des volumes considérables et sont tous deux localisés en Asie (Inde et Corée du Sud). Hors HFC_{23}, l'Amérique Latine est le vendeur principal avec 46 %, loin devant l'Asie (28 %).

La part de l'Afrique dans le marché du carbone reste minuscule. Plus inquiétant encore, l'Afrique reste aujourd'hui quasiment absente du portefeuille de projets en cours de préparation à l'exception de l'Afrique du Sud, des pays du Sud méditerranéen et dequelques pays d'Afrique Sub-Saharienne (Fenhann, 2005).

Ce constat soulève la question de l'équité de la répartition des bénéfices du MDP et celle de la stabilité, à terme, du mécanisme s'il apparaissait qu'il ne bénéficie finalement qu'à un nombre trop limité de pays.

Graphique 3 : Répartition des vendeurs de réductions d'émissions via des transactions à base de projets, en part du volume total vendu (janvier 2004 - avril 2005)



Source : Lecocq et Capoor (2005)

En termes géographiques, les acheteurs européens sont largement dominants, avec 60 % des achats. Les entités japonaises viennent en seconde place avec 21 %, et le reste se répartit entre la Nouvelle Zélande,le Canada, l'Australie et les États-Unis. Même si le gouvernement hollandais est l'acheteur le plus important avec 16 % des achats, ce sont les entreprises privées qui dominent la demande, tant en Europe quedans le monde avec 69 % du total des volumes acquis.

Cette prédominance du secteur privé est récente, et il n'est pas évident qu'elle perdure car le Canada, le Japon et la plupart des pays d'Europe ont annoncé leur intention d'acheter des crédits d'émission à base de projets pour faire face à leurs engagements de Kyoto.

Le prix des permis européens

Les transactions de quotas européens sont, pour la plupart, des transactions *forward*, portant typiquement sur des QEEs pour les années 2005, 2006 ou 2007. À notre connaissance, la majorité reste effectuée de gré à gré, même si la part des transactions via des Bourses semble en augmentation. Selon Lecocq et Capoor, les volumes échangés ont été de 0,65 $MtCO_2e$ en 2003, environ 9 $MtCO_2e$ en 2004 et environ 34 $MtCO_2e$ pour les trois premiers mois de 2005.

S'agissant d'un bien unique échangé via des contrats souvent comparables, le prix des QEEs varie très peu entre les transactions de gré à gré et les différents marchés structurés. En d'autres termes, il est possible de parler d'un prix de marché unique des permis européens, ce qui constitue une différence majeure avec le marché des transactions à basede projets.

I.3. Enjeux transversaux d'une importance planétaire

Bien que l'impact des activités humaines sur le climat ait été mentionné dès 1895 par la communauté scientifique, le phénomène des changements climatiques n'a commencé à préoccuper les décideurs politiques, les chercheurs scientifiques, le grand public que récemment. Les changements climatiques s'expliquent à la fois par la variabilité interne du système climatique et par des facteurs externes. La concentration accrue de GES expliquerait les changements climatiques actuels. Le lien entre l'augmentation constatée des GES et le réchauffement climatique est aujourd'hui considéré par la communauté scientifique comme « *extrêmement probable* ».

Toutefois, l'incertitude scientifique relative à l'influence anthropique en tant que facteur générateur de l'effet de serre constituait l'un des arguments mis en avant par un secteur minoritaire de la communauté scientifique, soutenu notamment par le groupe de pression *« carbone lobby*[6(*)] *»* qui s'opposait farouchement à l'adoption d'une législation contraignante en matière de réduction des émissions de GES.

Aujourd'hui le débat lié à ces incertitudes est largement dépassé. Les scientifiques s'entendent au niveau international pour affirmer que notre planète s'échauffe.

I.3.1. Revue documentaire

Les changements climatiques proviennent de la concentration des GES dans l'atmosphère suite aux activités de l'Homme ; donc il s'agit d'une externalité négative. La présence d'externalité est considérée dans la théorie néoclassique comme une défaillance du marché car le prix de marché ne reflète plus l'ensemble des coûts/bénéfices engendrés et que l'équilibre auquel le marché conduit n'est plus un optimum de Pareto, du fait de la différence entre coûts ou bénéfices des participants au marché et de la société en général. Un des moyens d'y parvenir est de taxer les pollueurs.

Pigou (1932) définit pour la première fois le concept d'externalité comme un défaut de marché. Pour lui, lutter contre la pollution revient à taxer le pollueur en amenant son coût privé de production au niveau du coût social, qui inclut les dommages causés aux autres agents (principe du pollueur-payeur). Le principe général de la taxe est d'inciter le pollueur à dépolluer jusqu'à ce que le coût de dépollution soit égal au montant de la taxe.

Ainsi la taxe suédoise sur le souffre s'est traduite dès 1991 par des niveaux d'émission très inférieurs à la limite légale jusqu'à 50 % pour les fuels.

Un autre exemple cité par Bureau et Mougeot (2004) est celui de la taxe irlandaise sur les sacs de caisses en plastique. En 2002, une taxe de 15 centimes d'euro a été instaurée sur chaque sac distribué. En un an, la consommation de sacs a été réduite de 90%. On le voit, les taxes pigouviennes (si elles sont élevées) peuvent être puissantes pour modifier les comportements.

En Norvège, les taxes sur le CO_2 entrées en vigueur en 1991 ont permis de réduire les émissions des installations fixes de combustion de 21 % par an. Il reste néanmoins que la détermination d'une telle taxe demande non seulement la connaissance des fonctions de coûts de lutte contre la pollution, mais aussi l'estimation monétaire du coût social, c'est-à-dire le calcul des fonctions de dommage. C'est pourquoi Baumol et Oates (1971) ont proposé une combinaison de la taxe (instrument incitatif économique) et de la norme (instrument de contrôle) pour lutter contre la pollution.

Coase (1960) suggère la négociation bilatérale entre agents économique pour corriger de manière optimale les externalités. British Petroleum a utilisé en 1994, cette méthode pour réparer le préjudice subi par Volvo lorsque cette compagnie a adopté un pétrole moins léger et contenant plus de soufre dégageant davantage des émissions corrosives.

Cette solution satisfaisante sur le plan local et sur le plan économique ne l'est pas du tout sur un plan écologique. La solution adoptée est totalement incomplète : une partie seulement des externalités est internalisée.

L'instauration de permis d'émissions négociables (Dales ,1968) a permis de séparer complètement l'effet incitatif du dispositif (fonction du prix de marché de la tonne de CO2 économisée) de son effet distributif (fonction de l'allocation initiale des permis).

Aux Etats-Unis, le marché des permis d'émission négociables a été utilisé pour lutter contre la pollution du dioxyde de souffre à la suite de l'échec de la politique fédérale de normes d'émissions fixées et contrôlées par l'Agence de protection de l'environnement.

Globalement les instruments économiques, en donnant à chaque acteur une marge de liberté pour choisir de s'ajuster ou de payer, permettent de réaliser une répartition moins coûteuse des efforts de dépollution entre pollueurs et se révèlent finalement plus efficace en matière de lutte contre la pollution. La commercialisation des permis de pollution vise à concilier la protection de l'environnement et la croissance économique. Le protocole de Kyoto (1997) en fait un de ses instruments privilégiés pour lutter contre les gaz à effet de serre. Ce protocole a créé un marché international de CO_2 sur une période de 2008 à 2009.

I.3.2. Globalisation en termes d'effets

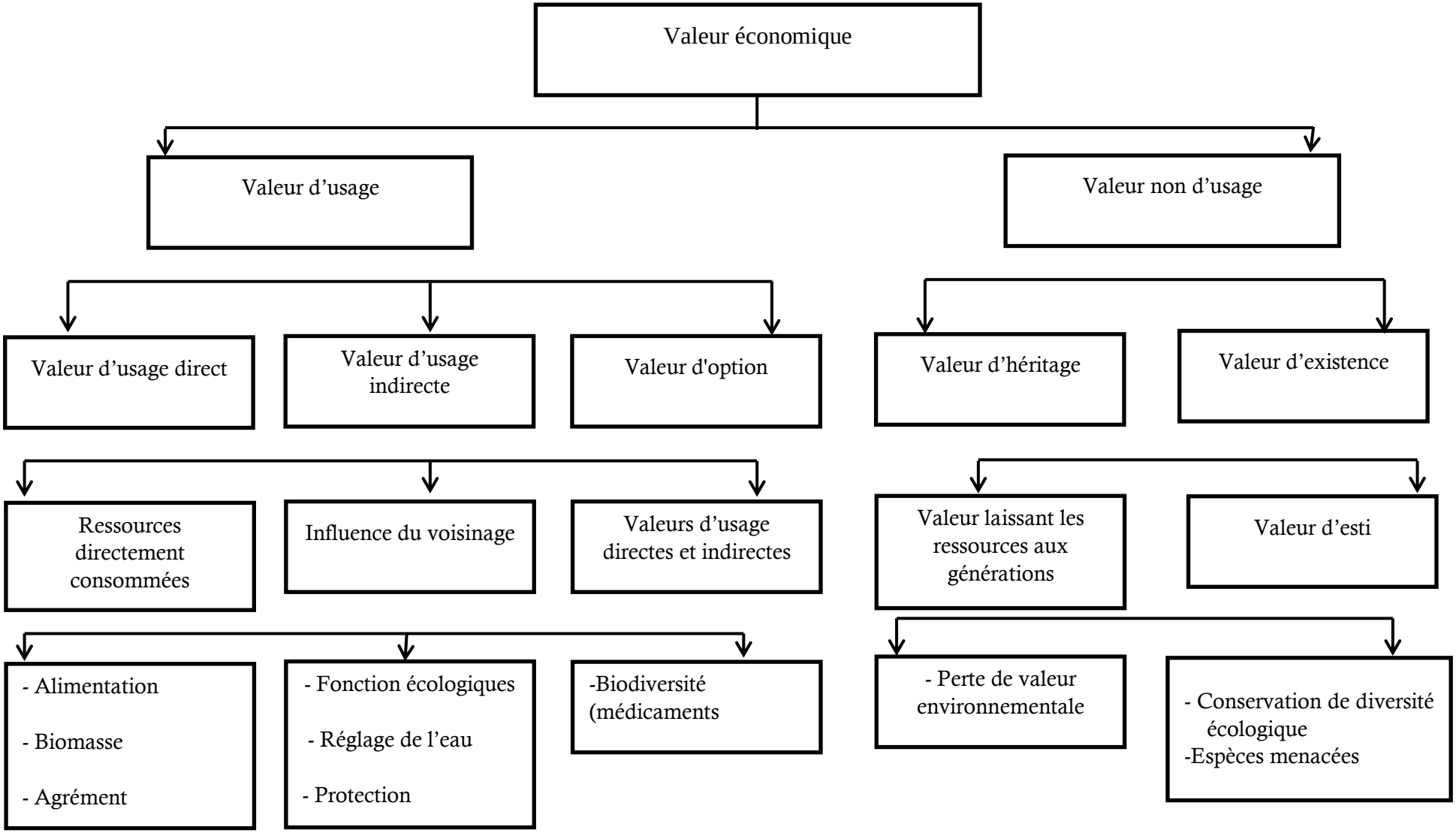
Le troisième rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a clairement démontré que les activités humaines sont à l'origine de l'augmentation de la concentration de GES dans l'atmosphère. L'accroissement de la production de ces gaz résulterait directement du développement économique et de l'évolution des modes de vie :

- Le gaz carbonique (CO2) résulte en partie de la combustion de pétrole, de charbon et du gaz naturel ;
- Le méthane (CH4) et l'oxyde nitreux (N2O), rejets d'agriculture et conséquences des changements dans l'utilisation des terres ;
- L'ozone troposphérique (O3), les CFC et les HCFC ; les gaz d'échappement responsables de l'attaque de la couche d'ozone, ainsi que les substituts des CFC (HFC, PFC et SF6).

Selon les hypothèses retenues par le GIEC, les conclusions divergent sensiblement. Mais la quasi-totalité des modèles met en avant l'ampleur des changements à venir. Ainsi, sous l'hypothèse basse (diminution drastique des émissions de CO2), l'augmentation de la température moyenne globale entre 1990 et 2100 se situerait entre +1.4°C et +5.6°C. L'hypothèse haute (échec de la limitation), à l'inverse, induirait un réchauffement global allant de 3.2°C à 5.8°C. Quant au niveau de la mer, il s'élèverait de 9 à 88 cm d'ici 2100, du fait de la dilatation thermique des couches supérieures de l'océan et de la fonte des glaciers (GIEC, 2001).

A la suite de ces travaux, les conséquences d'un tel réchauffement sont de plus en plus connues et quelques-unes sont déjà perceptibles.

I.3.3. Valeurs économiques de l'environnement selon Stern



Source: Stern (1993)

I.3.4. Étapes historiques de la prise en compte de l'environnement dans les théories économiques

Symbiose

- Domination de la nature
- Importance de la nature (physiocrate)

Indifférence

- Ignorance de la nature
- Importance de l'individu et du marché
  - Ecole classique

Conflictuelle

- Correction du marché
- Rejet du marché
- Energie éco-environnement
  - Eco-Externes
  - Dés économie

Etat stationnaire

- halte à la croissance
- Croissance zéro (Club de home

Développement durable

- Approche économique
- Approche écologique
- Description créatrice
  - Economie de l'environnement
  - Approche multidimensionnelle

Source : THIOMBIANO, 2008

En exploitant l'information contenue dans cette typologie, on se rend compte rapidement que la sensibilité à la valeur d'usage colle étroitement avec le contexte Burundais dans un contexte actuel d'exigüité des terres et de pression démographique : la valeur de non-usage étant alors le plus souvent occulté dans le comptage de la valeur totale du capital naturel.

Effet, l'économie burundaise est fondée sur son capital naturel : terres agricoles, forêts, les milieux humides, zones maraichères ou riveraines du lacs Tanganyika. Les principaux facteurs de production sont la terre et la main d'œuvre familiale.

I.3.5. Enjeux économiques du changement climatique

En dépit d'incertitudes persistantes, il apparaît que le réchauffement de la planète aura des impacts graves sur l'écologie, l'économie, le social et risquerait de saper les efforts réalisés par les Objectifs du Millénaire pour le Développement en Afrique. De nombreux systèmes de modélisation climatique ont permis de prévoir que les impacts du changement climatique n'affecteront pas toutes les régions de la planète au même degré. Précisément, ce sont les éléments de base de la vie (l'accès à l'eau, la production de vivres, la santé, l'utilisation des sols, le cadre de vie) qui seront particulièrement menacés.

I.4. Vulnérabilités et coûts socio-économiques du changement climatique en Afrique

Les pays en développement en particulier les pays les moins avancés (PMA) seront les premiers touchés et les plus durement affectés : En premier lieu, le nombre important de vulnérabilités et de contraintes que l'Afrique rencontre par rapport aux pays développés : climat chaud, pauvreté extrême, faiblesse structurelle de leur économie et manque de capacités en termes de croissance et de développement, démographie galopante (figure n°1). Il va de soi que les dommages économiques de ce phénomène peuvent vraisemblablement être plus significatifs dans ces régions plus chaudes.

Graphique 4 : La population de l'Afrique par rapport à la population mondiale



Source : Perspective Africaine 2002, Banque mondiale, 2002

La plupart des pays de l'Afrique subsaharienne ont une économie axée sur le secteur agricole qui est l'un des secteurs économiques le plus sensible aux variations climatiques. Une étude de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (ONUAA) publiée en 2000 sur l'impact du changement climatique futur sur l'agriculture montre combien les pays en développement seront touchés par l'augmentation des températures et comment l'Afrique sera affectée en fonction du changement climatique qu'elle pourra supporter. Le document référencé affirme tout d'abord qu'une augmentation modeste de 1 à 3,5°C serait néfaste. L'étude note ensuite que des zones actuellement marginales pour l'agriculture pourraient devenir non exploitables dans l'avenir.

Tableau 1 : Impact de la variation de température sur l'agriculture en Afrique

	Sensibilité pessimiste			*Sensibilité optimiste*		
Variation de température	1°C	2°C	3.5°C	1°C	2°C	3.5°C
Impact	-23	-85	-165	16	-1	-30

Source: «Two essays on climate change and agriculture: A developing country perspective», ONUAA, 2000

Pour plusieurs pays de l'Afrique, une étude de Mendelsohn *et al*, (2000) basée sur 14 modèles climatiques différents, donne les résultats du pourcentage du PIB représenté par le secteur agricole. Les impacts du changement climatique pour le continent africain pourraient s'élever à une perte potentielle de 25 milliards de dollars à 194 milliards de dollars par an, selon la sensibilité climatique utilisée. Plus de 47 % des revenus du continent pourrait être perdu en raison du réchauffement climatique.

I.5. Structure du marché du carbone

Deux catégories de transactions : échange de permiset transactions à base de projets

On appelle ici *transaction carbone* toute transaction par laquelle une ou plusieurs parties acquièrent, d'une ou plusieurs autres parties, une quantité mesurable de « crédits d'émission de GES » en échange d'une rétribution. La nature juridique de ces « crédits » varie mais l'important est ici qu'ils soient transférés du vendeur vers l'acheteur.

Ceci distingue les transactions carbones d'autres types de financement, par exemple ceux du Fonds pour l'environnement mondial, qui peuvent contribuer à réduire les émissions de GES mais sans donner lieu à transfert de crédits. La rétribution des crédits carbone peut prendre plusieurs formes, par exemple liquidités, prises de participation au capital, dettes, ou encore contributions en nature comme la fourniture de technologies.

Les transactions carbones se répartissent en deux catégories :

Les *échanges de permis d'émission* dans le cadre d'un régime dans lequel le régulateur impose des quotas d'émission à un ensemble d'entités, qui peuvent ensuite les échanger entre elles. Cette catégorie comprend par exemple les échanges d'Unités de quantité attribuées (UQAs) dans le cadre du Protocole de Kyoto, ou les échanges de quotas d'émission européens (QEEs) dans le marché européen du carbone.

I.6. Défis du marché du carbone en Afrique

À l'heure actuelle, la protection de l'environnement en Afrique reste confrontée à plusieurs défis critiques :

- En dépit de leur qualité, certains projets de protection ne sont pas rétribués car ils ne sont pas en mesure de démontrer leur additionnalité : ces projets tournés vers la protection des écosystèmes, qui ont un réel impact demeurent exclus du champ des financements via les crédits carbones, notamment en raison du faible taux de déforestation dans le pays où ils sont mis en œuvre, ou de l'impossibilité de démontrer leur additionnalité ;
- Une charge excessive et inéquitable qui pèse sur les communautés locales : il arrive fréquemment que les communautés locales soient confrontées à un dilemme entre la préservation durable de leurs actifs environnementaux mais avec un bénéfice économique limité, ou l'exploitation de ces actifs, avec une meilleure rentabilité économique mais au détriment de leur préservation. Ce difficile arbitrage entre protection de la nature et développement économique est une question qui doit être traitée collectivement ;
- Un manque de valorisation des services écosystémiques rendus à la planète entière par les nations africaines: de nombreux États d'Afrique préservent des actifs environnementaux qui profitent non seulement aux communautés locales, mais aussi, plus largement, à la communauté mondiale. Et elles le font souvent au détriment de leur propre développement économique ;
- Des options de financement limitées pour la préservation des écosystèmes vitaux : les États qui financent actuellement la protection de ces écosystèmes ne perçoivent que peu, ou pas, de fonds internationaux pour cela. Sans sources de revenus supplémentaires, ces actifs naturels risquent d'être vendus comme ressources aux entreprises et autres développeurs, ce qui entraînera une nouvelle perte de biodiversité ;
- Un financement volatile de la protection de la nature pour de nombreux parcs nationaux : les parcs nationaux sont souvent très dépendants de l'écotourisme pour couvrir leurs coûts de fonctionnement et de protection (tels que les patrouilles anti-braconnage). À la moindre restriction sur les voyages, ils perdent leurs sources de revenus et leurs capacités à assumer leurs missions de protection.

- **Limites d'un marché des quotas d'émission**

Ce système présente néanmoins des limites. D'abord, la réduction des émissions de CO_2 n'a lieu que dans les cas où elle est peu chère. Dans les autres cas, les entreprises choisiront de continuer à polluer. Par ailleurs, sa mise en place est difficile dans la mesure où le « juste niveau » de droit à polluer pour toute l'économie ne doit pas être trop faible pour ne pas décourager l'activité économique et ne doit pas être trop élevé pour avoir un effet réel sur la pollution. Par exemple, l'UE a accordé un niveau trop élevé de droits à polluer lors de la création du SEQE, conduisant ainsi à une forte chute du prix moyen du quota, celui-ci passant de 20,6 € en 2005 à 13,1 € en 2009. Depuis 2017, le prix du quota connaît une hausse importante et se situe désormais aux alentours de 25 € la tonne. Enfin, la mise en place d'un marché des quotas d'émissions dans un espace géographique donné peut inciter les entreprises à délocaliser leur production vers des zones ou des pays dans lesquels il n'en existe pas.

- **Les externalités, une défaillance du marché**

Les externalités désignent les conséquences positives ou négatives de l'activité économique sur le bien-être d'autres individus ou sur le bien-être de la société tout entière. Une externalité (ou un effet externe) est nommée ainsi car il s'agit d'une « fuite » en dehors du marché dans la mesure où elle n'est pas prise en compte par les agents économiques, elle est « extérieure » au marché. L'analyse économique a démontré que les agents économiques ont tendance à « surproduire » les externalités négatives (une usine de produits chimiques ne prend pas spontanément en compte les déchets qu'elle rejette et ne se soucie pas de les réduire). En ce sens, elles constituent une défaillance de marché. Les économistes considèrent le changement climatique ou plus généralement la pollution comme une externalité négative.

CHAPITRE II : ÉTAT DE LIEU ET FONCTIONNEMENT DU MARCHE DE CARBONE

II.1. Mécanismes du protocole de kyoto

Le protocole de Kyoto contraint les pays de l'Annexe I à réduire leurs émissions de GES en leur imposant un plafond d'émissions. Les plafonnements d'émissions sont matérialisés par l'allocation d'une quantité de droits à émettre des GES, des quotas d'émissions. Chacun autorise à émettre 1 TéqCO2. De manière à faciliter l'atteinte des objectifs de réduction, le protocole prévoit 3 mécanismes de flexibilité. Le Mécanisme de Développement Propre - MDP Il autorise les pays de l'Annexe I à mettre en œuvre des projets de réductions des émissions dans les pays en développement. Les projets délivrent sur la base d'une vérification par un auditeur indépendant des crédits carbone appelés URCE, Unités de Réduction Certifiées d'Émissions. La Mise en Œuvre conjointe - MOC. Elle autorise les pays de l'Annexe I à mettre en place des projets de réductions des émissions dans d'autres pays de l'Annexe I. Les projets délivrent sur la base d'une vérification par un auditeur indépendant des crédits carbone appelés URE, Unités de Réduction d'Emissions. Le marché d'échange de quotas d'émissions Ce marché autorise les pays à s'échanger les quotas qu'ils ont à leur disposition. Qu'il s'agisse des quotas ou des crédits carbones provenant de la MOC et du MDP, le protocole de Kyoto instaure donc des instruments qui assignent un prix au carbone pour pouvoir en internaliser les effets négatifs sur l'atmosphère et le climat et ainsi inciter celui qui les émet à les réduire à la source.

II.2. Marchés du carbone

II.2.1. Marchés d'engagements contraignants et marchés volontaires

Il existe deux grands types de marchés de carbone. D'une part, les marchés d'engagements contraignants qui font intervenir des acteurs qui ont des engagements de réduction d'émission dans le cadre d'accords internationaux ou de politiques nationales. D'autre part, les marchés volontaires, qui fonctionnent en dehors d'engagements formels de réduction.

II.2.2. Instruments de marché définis par Kyoto : mécanismes de flexibilité

La recherche de l'efficacité économique consiste à trouver un équilibre entre les mécanismes de marché et les politiques publiques pour tenir compte des engagements pris à Kyoto et ceux, probablement qui suivront.

Au terme de cet instrument juridique, les pays ayant des objectifs de réduction recevront des quotas ou des droits d'émissions équivalant à leur objectif respectif. Afin d'offrir une flexibilité aux pays qui ont ces engagements et pour diminuer les coûts des réductions, trois mécanismes de marché ont été introduits dans le protocole.

Il s'agit de l'Echange International des Droits d'Emission (EIDE, article 17), du Mécanisme de Mise en œuvre Commune (MOC, article 6) et du Mécanisme pour un Développement Propre (MDP, article 12). Les deux derniers sont basés sur la réalisation de projets de réduction ou d'évitement de GES et donnant lieu à des crédits d'émissions.

Ces trois mécanismes de flexibilité reposent sur le principe de flexibilité géographique : le réchauffement climatique étant un phénomène global, le lieu de réduction d'émissions de GES est à priori sans importance car la concentration de GES dans l'atmosphère reste la même quel que soit la localisation géographique des sources d'émission. Il est donc évident d'inciter à effectuer les efforts de réduction là où ils sont les moins coûteux.

Les changements climatiques requièrent un bon rapport coût-efficacité, de manière à garantir des avantages globaux au coût le plus bas possible (article 3.3). Il s'agit en effet de concilier un critère d'efficacité économique avec un objectif global de réduction quantitatives de GES.

C'est dans cette logique que des mesures de réduction d'émissions à moindre coût pourront être mises en œuvre soit dans les pays en développement dans le cadre du MPD, soit dans les pays en transition économique concernant la MOC, ou bien, en profitant des coûts différentiés dans les pays développés, ce qui est le principe qui régit l'échange international du droit d'émission (EIDE). En ce qui concerne l'efficacité environnementale de ces dispositifs**,** il est fondé sur des réductions d'émissions réelles, additionnelles et permanentes, afin d'atteindre, au minimum, les objectifs de réduction de GES établis par le PK, soit une réduction globale de 5,2 % par rapport aux émissions de 1990.

II.2.3. Échange International du Droit d'Émission (EIDE)

L'EIDE permet aux pays industriels d'acheter et/ou de vendre entre eux des droits d'émissions, tout en gardant sur le plan interne, leur liberté de respecter les engagements pris au moyen d'instruments adaptés, dont la taxation. Cette flexibilité est géographique ou environnementale, elle est aussi temporelle, les parties étant dans une certaine mesure, libre de définir un calendrier de réalisation des objectifs pour en minimiser le coût.

II.2.4. Mécanismes de flexibilité fonctionnant sur la base de projets (MOC et MDP)

Au mécanisme principal prévu par le PK, celui des permis transférables, s'ajoutent la Mise en Œuvre Conjointe (MOC) et le MDP destinés à mettre à profit les différences considérables de coûts marginaux pour réaliser l'allocation optimale des ressources.

La MOC permet le financement de projets destinés à stocker ou réduire les GES au sein des pays de l'annexe B. Ce sont les pays à économie en transition qui ont besoins de transferts de technologie pour améliorer leur efficacité énergétique. Les projets réalisés dans ses pays donneront lieu à des crédits d'émission de GES qui pourront être compatibles dans les engagements pris par les pays industrialisés et qui seront déduits du quota de ce pays.

Le MDP donne la possibilité aux pays annexe I de réaliser des projets d'investissement dans les pays en voie de développement. Ces projets donneront lieu à des crédits d'émission pour les pays investisseurs.

Si les objectifs de ces mécanismes sont clairs, leurs modalités pratiques soulèvent de grande difficulté et les positions des pays divergents encore, moins sur le principe que sur la manière de les utiliser. Par rapport à l'échange de droit d'émission qui n'implique que des transactions au comptant, la MOC et le MDP sont fondés sur les projets et leurs coûts risquent d'être relativement élevés puis la difficulté d'évaluer les émissions qui auraient été rejetées si le projet n'avait pas été mis en œuvre, ce que l'on appelle la fixation des niveaux de référence.

II.2.5. Critère d'efficacité économique

L'article 3.3 de la CCNUCC consacre que « *les changements climatiques requièrent un bon rapport coût - efficacité de manière à garantir des avantages globaux au coût le plus bas possible.* ». Ainsi, Les coûts marginaux de réduction diffèrent dans des proportions considérables d'un pays à l'autre en fonction de plusieurs facteurs.

En effet, il est plus aisé et moins coûteux de maîtriser les émissions de CO2 dans des PED que dans des pays où les énergies consommées présentent une forte concentration de CO2.

Ainsi, les mécanismes de marché prévus par le PK favorisent aussi bien la flexibilité géographique des efforts de réduction que l'optimisation de l'efficacité économique de l'effort collectif d'atténuation du changement climatique. L'efficacité escomptée par la mise en œuvre de ces mécanismes est la conséquence de la fonction marchande du PK : la nécessité d'acheter des droits d'émission en cas de besoin et/ou la possibilité d'en vendre en cas d'excédant devrait inciter les acteurs économiques à minimiser leurs émissions de GES en investissant dans des technologies plus propres.

La valorisation des crédits dans les pays annexe B fait augmenter la rentabilité des projets et rend ainsi viable des technologies propres qui n'auraient pas été exploitées autrement. De tels projets concernent l'ensemble des GES recensés dans le Protocole de Kyoto.

II.2.6. Évolution du marché volontaire du carbone

Selon une étude de We Mean Business publiée en 2023, si les 1 700 plus gros émetteurs à l’échelle mondiale compensaient, ne serait-ce que 10 % de leurs émissions en investissant dans les projets climatiques, cela permettrait de réduire de près de 30 gigatonnes (Gt) les émissions de carbone globale et de mobiliser jusqu’à un billion de $US pour financer l’action jusqu’en 2030.

C’est un fait, l’économie mondiale est tributaire des énergies fossiles, que ce soit pour alimenter l’industrie ou les systèmes de transport qui déplacent personnes et marchandises à travers le monde. La sortie de ces énergies fossiles prendra certainement des décennies, or nous n’avons pas de temps à perdre. Les crédits carbones ont un rôle essentiel à jouer dans cette phase de transition, notamment jusqu’en 2030, tant que la plupart des entreprises n’auront pas atteint la neutralité carbone et que nous pourrons encore éviter un changement climatique catastrophique.

II.3. Importance des marchés du carbone pour l'Afrique

Dans le cadre de l'Accord de Paris, qui fixe des objectifs de réduction des émissions mondiales de gaz à effet de serre, il est devenu essentiel pour les États et les organisations de se concentrer sur la décarbonation directe de leurs activités. Pour compléter ces efforts, les marchés volontaires du carbone (MVC) jouent un rôle croissant. Dans leurs stratégies de neutralité carbone, les multinationales recourent de plus en plus aux crédits de carbone, qui leur permettent d'intégrer à leur bilan carbone l'évitement d'émissions d'équivalent CO2 (CO2 e) ou l'élimination de CO2e de l'atmosphère. En parallèle, les initiatives se multiplient pour structurer des marchés transparents et fiables sur lesquels émettre et échanger ces crédits. À cela s'ajoute le rôle que les marchés volontaires du carbone pourraient jouer dans des objectifs de développement plus larges à travers notamment la création d'emplois, l'élargissement de l'accès à l'énergie, l'amélioration des moyens de subsistance ou la protection de la biodiversité. Au niveau mondial, les MVC ont connu un taux de croissance moyen de plus de 30 % par an entre 2016 et 2021 (sur la base des retraits de crédits carbone 5). Pour la seule année 2021, la demande réelle a crû de 50 % et la valeur des retraits de crédits carbone s'est élevée à plus de 700 millions USD. La demande de crédits carbone d'origine africaine a, elle aussi, augmenté à un taux annuel moyen de 36 % entre 2016 et 2021.

Néanmoins, cette croissance partait d'une base faible et l'année dernière, la valeur de retrait des crédits carbone africains est restée limitée à 123 millions USD bien en dessous de son niveau potentiel.

Tableau 2 : Les marchés volontaires du carbone (MVC) pourraient offrir à l'Afrique des bénéfices considérables en termes de développement

 Environnement	Sylviculture et usage des sols : l'Afrique est l'une des régions les plus riches au monde pour la biodiversité. Elle abrite le quart des espèces vivantes- qui bénéficieraient d'une meilleure protection et attention de la part des communautés locales dans le cadre du développement des MVC	 Travailleurs	La population africaine en âge de travailler devrait augmenter de 450 millions de personnes d'ici 2035. Tous les travailleurs bénéficieraient de nouvelles opportunités d'emploi dans l'écosystème des marchés volontaires
 Cultivateurs	Agriculture et séquestration de carbone dans les sois : les agriculteurs africains, parmi lesquels 33 millions de petits éxploitants, pourraient percevoir des paiements directs et aussi bénéficier d'une meilleure fertilité et d'une meilleure ombre en plantant des arbres et en transformant leurs pratiques de gestion des sois.	 Pasteurs	Les pasteurs africains, qui emploient plus de 40% des terres du continent pourraient bénéficier de paiement direct pour leur rôle dans la gestion des puits de carbone.
 Populations urbaines	Énergies renouvelables : Environ la moitié de la population africaine vit dans des villes et pourrait bénéficier d'un meilleur accès à l'énergie et d'une meilleure qualité de l'air grâce à l'abandon du diesel et d'autres combustibles fossiles.	 Ménages	Appareils ménagers : en Afrique, environ 200 millions de personnes recourent au charbon de bois comme combustible de cuisson. Elles pourraient bénéficier d'importants avantages sur le plan sanitaire en passant à des foumeaux à gazéification naturelle, à gaz de pétrole liquéfié ou à énergie renouvelable comme l'énergie solaire.

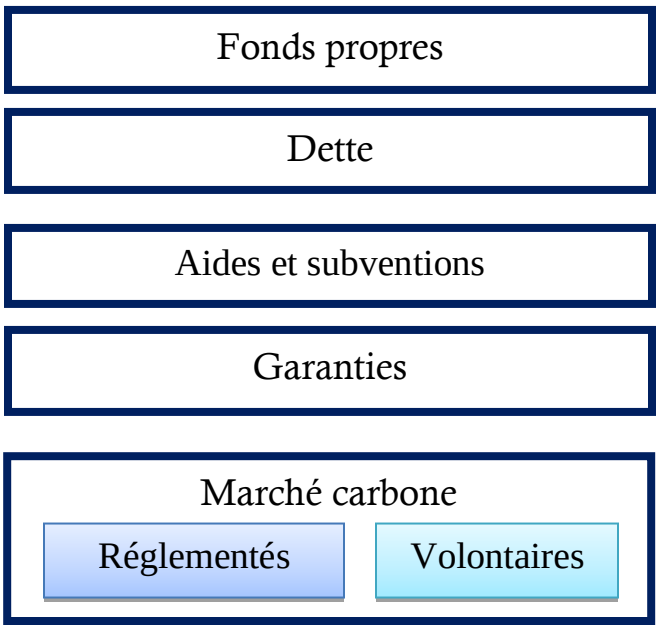
Source : Africa Market Carbon Initiative (AMCI), Novembre 2022

Sur le total des crédits carbone émis dans le monde entre 2016 et 2021, seuls 11 % environ étaient issus de pays africains et la majeure partie était liée à quelques grands projets. On estime que l'Afrique ne génère à l'heure actuelle que 2 % environ de son potentiel annuel maximal de crédits carbone.

II.4. Opportunité de transformation économique et de développement pour l'Afrique

Ce contexte ouvre une immense opportunité de transformation économique et de développement pour l'Afrique. Avec les bonnes garanties d'intégrité, les projets de crédits de carbone pourraient apporter de multiples bénéfices : non seulement, réduire les émissions de CO2 e et éliminer directement du CO2 e de l'atmosphère en favorisant les projets climats locaux, mais aussi, contribuer à d'autres politiques de développement telles que l'élargissement de l'accès à l'énergie, l'amélioration de la santé par des appareils de cuisson propres, ou encore la création d'emplois. Les crédits de carbone percent aussi comme un vecteur de financement pour les pays en développement et potentiellement, comme une marchandise exportable à part entière. À cet égard, les crédits de carbone apparaissent comme une nouvelle forme de production qui permettrait de valoriser et de développer les considérables actifs environnementaux de l'Afrique. L'étendue de ce potentiel, aujourd'hui non réalisé ainsi que la possibilité de le mettre au service du développement de l'Afrique, ont convaincu un groupe de dirigeants africains, de PDG, d'experts du marché du carbone et plus largement, de champions du climat, de coopérer au lancement de l'Initiative pour les Marchés Carbone en Afrique (Africa Carbon Markets Initiative, ACMI)**.**

Tableau 3 : Financement de l'action climatique par le marché du carbone



Il existe deux catégories de marchés du carbone : les marchés réglementés et les marchés volontaires. Sur les marchés réglementés, les entreprises et les États doivent rendre compte de leurs émissions de gaz à effet de serre en conformité avec la législation. Plusieurs types de marchés réglementés existent : par exemple, dans un « système de plafonnement et d'échange des droits d'émission », les régulateurs fixent une limite supérieure pour les émissions totales (« le plafond ») puis distribuent ou mettent aux enchères des quotas d'émission. En général, un quota donne le droit d'émettre une tonne de CO_2e. Autre possibilité : dans le cadre d'un système « baseline et crédit », chaque entité individuelle est tenue de réduire ses émissions à un certain rythme, en fonction d'un rythme de référence, la « baseline ». Les entreprises qui réduisent leurs émissions plus rapidement gagnent des « crédits » qu'elles peuvent ensuite vendre aux entités qui ne respectent pas leurs obligations. Enfin, dernière option : les régulateurs peuvent également fixer une taxe, soit un prix fixe sur chaque tonne de CO_2e émise. Dans chacun de ces trois types de marchés réglementés, il existe des exemples dans lesquels les marchés volontaires viennent s'ajouter au dispositif obligatoire. Par exemple, la Corée du Sud, la Californie, le Québec et la Chine autorisent l'emploi d'une part de crédits carbone volontaires pour se conformer à ses objectifs d'émission (selon les pays, entre 4 et 10% des émissions de l'entreprise). À Singapour, 5% des taxes liées au CO_2 peuvent être couvertes en utilisant des crédits carbone volontaires.

Enfin, dans l'aviation, le dispositif CORSIA impose aux exploitants de compenser toute croissance des émissions au-dessus de leur niveau de référence de 2019/2020 en recourant aux crédits carbone volontaires.

Tableau 4 : Illustration du cycle de vie d'un crédit carbone dans un projet d'énergie renouvelable distribuée

Conception du projet	Validation et certification	Développement et vérification	Vente de crédits et retrait	Suivi
				
Le porteur du projet prévoit d'installer des panneaux photovoltaïques domestiques à batterie pour alimenter l'éclairage des ménages	Le projet est examiné catégorise et validé dans le cadre d'une certification privée[1]. Le projet est certifié sur la base des émissions évitées via la substitution des systèmes d'éclairage à combustible fossile	Les crédits sont attribués au porteur de projet sur une base annuelle, par un organisme privé de certification de l'effectivité du projet (systèmes installés et réellement en usage	Le projet entre dans une phase où il génère des revenus : le crédit carbone peut être vendu soit par l'intermédiaire d'un courtier ou d'une bourse, soit directement à l'acheteur final (par exemple, une entreprise ou un particulier) Le crédit peut être vendu à des intermédiaires ou à des investisseurs à de multiples reprises et sur une période de plusieurs années Lorsque l'acheteur final décide de retirer le crédit carbone , il mis définitivement hors circuit	Le suivi du projet se poursuit pour s'assurer qu'il n'ait pas d'effets collatéraux ou de retour en arrière Du personnel local est formé pour entretenir les systèmes photovoltaïques et assurer leur pérennité

Offre (émission) et certification → Intermédiation → Demande

Source : L'ACMI, 2022

1. Qu'est-ce que l'Africa Carbon Markets Initiative (ACMI) ?

L'initiative pour les marchés du carbone en Afrique a été lancée par une coalition d'organisations engagées en faveur de l'impact climatique avec des standards d'intégrité élevés, de l'énergie propre et du développement durable. Son but est d'accélérer la croissance des marchés volontaires du carbone en Afrique. Cette initiative a été lancée par l'alliance mondiale de l'énergie pour les peuples et la planète (GEAPP), Sustainable Energy for All (SEforALL) et la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (UNECA), avec le soutien des champions de haut niveau des Nations Unies pour le Climat. Il est piloté par un comité directeur de 13 personnes, composé de dirigeants africains influents et d'experts du marché du carbone.

2. État des lieux des marchés volontaires du carbone en Afrique

Les marchés volontaires du carbone en Afrique sont en pleine croissance à un rythme légèrement plus rapide que les marchés mondiaux (leur TCAM s'est établi à 36% entre 2016 et 2021, contre 31 % au niveau mondial). Néanmoins, leur potentiel reste largement sous-exploité. Seuls cinq pays représentent environ 65 % des crédits émis au cours des cinq dernières années (le Kenya, le Zimbabwe, la République Démocratique du Congo, l'Éthiopie, l'Ouganda). Il existe également un décalage entre le dynamisme effectif des projets carbone dans certains pays et leur potentiel théorique d'émission de crédits carbone : certains des pays au potentiel le plus élevé n'ont connu que de faibles niveaux d'activité. Parmi les pays au potentiel important qui comprennent le Madagascar, l'Angola, le Nigeria, le Soudan et la Tanzanie, seule la République Démocratique du Congo a officialisé un accord significatif en matière de crédits carbone.

Précisons que les faits et statistiques cités dans ce rapport concernent uniquement les projets produisant des crédits carbone volontaires selon les protocoles établis par des organismes de normalisation indépendants. Par conséquent, le rapport ne prend pas en compte les crédits car bone générés dans le cadre du mécanisme de développement propre (Clean Development Mechanism, CDM) des Nations Unies, ni dans le cadre du mécanisme de l'article 6.4 de l'Accord de Paris qui est en train de le remplacer.

Les marchés volontaires du carbone en Afrique crédits sont fragmentés. Un grand nombre d'acteurs internationaux y interviennent, à tous les maillons de leur chaîne de valeur. Les porteurs de projets sont quant à eux, relativement peu nombreux, d'envergure limitée, avec un profil de projets portés peu diversifié.

Environ une centaine de porteurs de projets ont été actifs sur le continent africain au cours des dix dernières années. En dehors du top 15 des principaux porteurs de projets, les autres n'ont émis qu'environ 140 k t CO_2e de crédits carbone en moyenne en 2021. Et les porteurs de projets se sont concentrés sur des types de projets similaires, avec environ 97 % des crédits carbone émis dans la sylviculture et l'usage des sols, les énergies renouvelables et les équipements domestiques sur la période 2016-2022.

3. Potentialité du marché de Carbone au Burundi

Pour le Burundi, les marchés du carbone offrent pour le pays, une excellente opportunité d'utiliser leurs abondantes ressources naturelles pour libérer de la valeur économique et accélérer l'industrialisation durable ainsi que la transformation et la diversification économiques tout en créant des emplois de la résilience et une croissance économique inclusive.

Un mécanisme de crédit biodiversité/actif environnemental pourrait être développé afin de combler le fossé entre les projets de protection de la nature, les financements issus des crédits carbones et les entreprises. Des projets de protection de haute qualité pourraient ainsi valoriser leur contribution aux objectifs environnementaux de la communauté internationale en général et au Burundi en particulier, en mettant sur le marché des « crédits » adossés à leur impact, soit packagés avec des crédits carbone, soit indépendamment.

Les entreprises pourraient alors acquérir ces « crédits » comme un véhicule d'investissement dans la réalisation de leurs objectifs en matière de protection de l'environnement et de la biodiversité. En faisant certifier ces crédits par une tierce partie indépendante, on garantirait qu'ils reflètent effectivement un travail efficace et équitable de protection de l'environnement. Les entreprises disposeraient ainsi d'un mécanisme fiable pour contribuer au financement de cette protection.

Plusieurs conditions essentielles devraient être réunies afin de garantir que de tels crédits répondent bien aux besoins des projets de préservation de la nature en Afrique :

- Ces crédits doivent garantir l'inclusion des peuples indigènes et des communautés locales dans le travail de protection de la nature. Les bénéfices économiques du travail de protection doivent revenir à ces communautés y compris une part des revenus issus de la mise sur le marché des crédits, afin de garantir l'équité du dispositif ;
- Ces crédits doivent être applicables à tous les écosystèmes. Le Burundi possède une grande variété d'écosystèmes naturels, des jungles aux savanes, en passant par les mangroves et zones côtières, qu'il incombe de protéger. Aussi, des projets de préservation de ces écosystèmes devraient être éligibles pour les crédits biodiversités/actifs environnementaux à travers toute la palette des zones géographiques et des écosystèmes du continent ;
- Les financements devraient aller directement aux équipes sur le terrain qui réalisent le travail de protection de l'environnement.

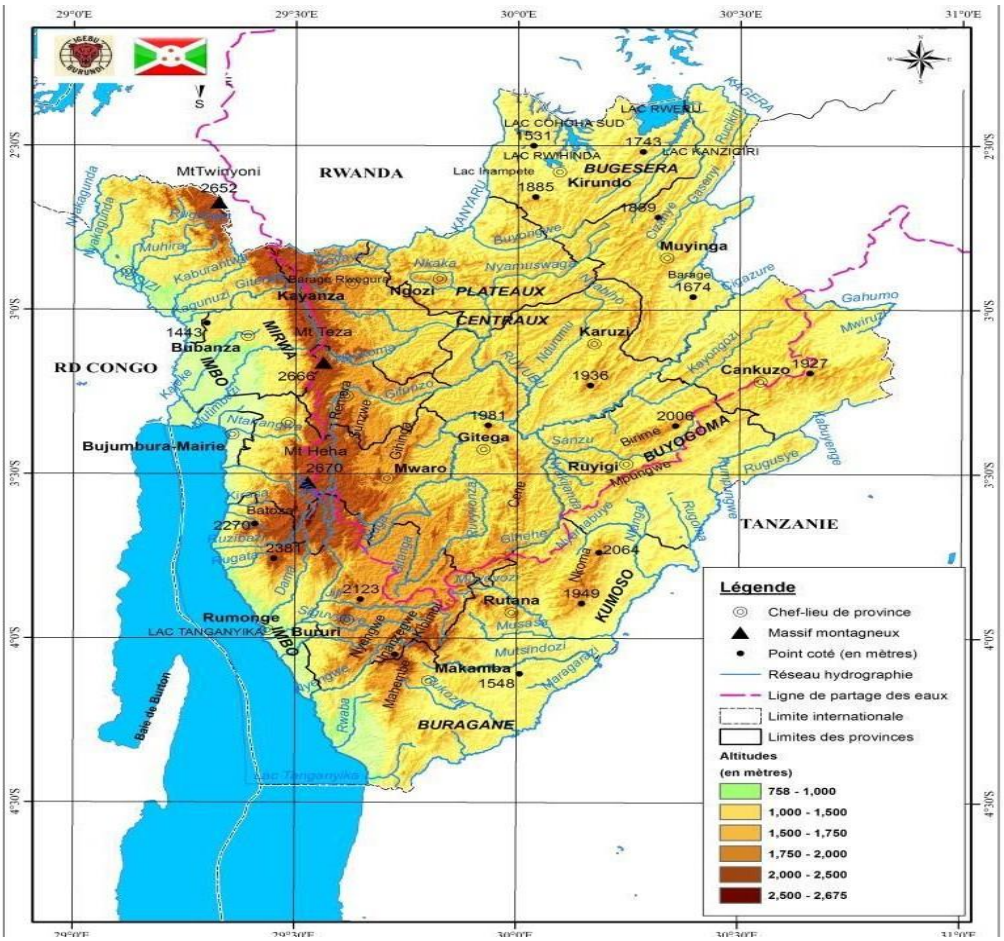
Alors qu'une petite partie des fonds provenant de la vente des crédits servirait à financer le fonctionnement du dispositif, la majorité (80-90 %) des recettes des crédits devrait aller directement aux équipes en charge du travail écologique.

- Les projets devraient répondre à des exigences spécifiques qui ne peuvent pas être identiques à celles des marchés volontaires du carbone. En particulier, le critère de l'additionnalité devrait être défini différemment pour les crédits biodiversité/actifs environnementaux, étant donné qu'ils ne sont pas utilisés comme un mécanisme de compensation. L'objectif doit être de rétribuer un travail qualitatif de protection de l'environnement, qu'il soit associé à une action climatique et des crédits carbone, ou bien qu'il soit mené indépendamment. Des pays où la nature est encore relativement préservée devraient pouvoir se qualifier pour ce type de crédits aussi facilement que des pays engagés dans un travail de restauration ou de renaturation;
- Une méthodologie approuvée par des experts reconnus de l'Afrique devrait être suivie pour l'accréditation des projets. Les entreprises acquéreuses de ces crédits ont besoin de garanties quant à la qualité des projets de protection qu'elles financent. Un processus rigoureux est donc nécessaire pour vérifier que les projets protègent et/ou restaurent la nature de manière holistique et avec un impact net positif ;

- Au fil du temps, la capacité de vérification pour l'accréditation devrait être développée et proposée localement, au niveau des pays garantissant une création d'emplois et une montée en compétences locales ;
- La coopération devrait être inscrite au cœur du mécanisme. Il est capital que le crédit pour la biodiversité/les actifs environnementaux découle d'un large consensus entre scientifiques, États, bailleurs de fonds, populations autochtones et communautés locales. La collaboration est non seulement cruciale pour le succès opérationnel des actions de protection de la nature, même en amont mais aussi pour définir un mécanisme de crédit pertinent, en prenant en compte les voix de toutes les parties prenantes.

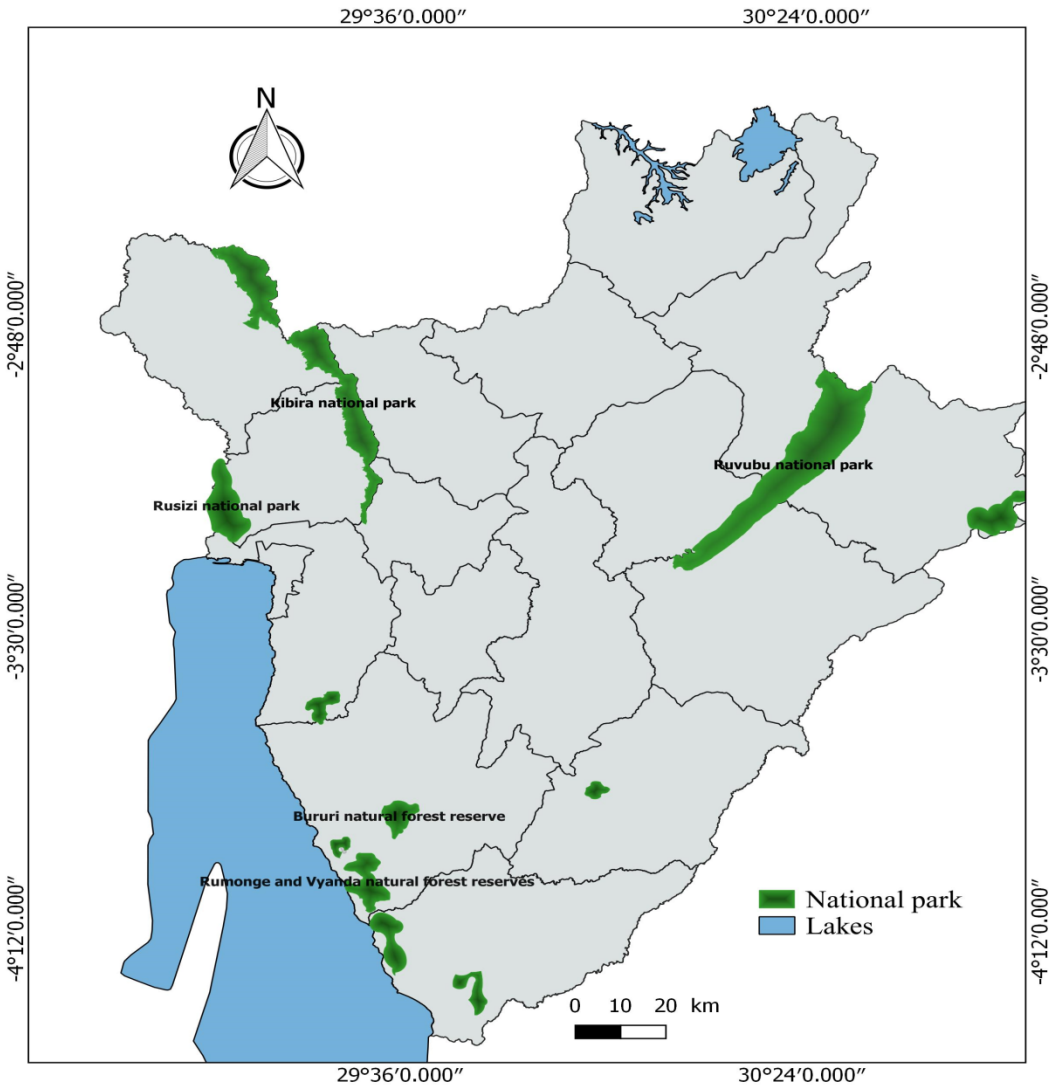
4. Contexte national de la mise en œuvre du processus REDD+ au Burundi

Le Burundi est à cheval entre l'Afrique Centrale et l'Afrique de l'Est. Il fait frontière au Nord avec le Rwanda, à l'Ouest avec la République Démocratique du Congo et au Sud et à l'Est avec la Tanzanie. Il est localisé dans la région des Grands-Lacs entre $28^{0}58$' et $30^{0}53$' de longitude Est et entre $2^{0}15$'et $4^{0}30$ de latitude Sud. Sa superficie est de 27834 km^{2} dont 25 200 km² de terres émergées.



Carte 1 : Processus REDD+ au Burundi

Carte 2 : Aires protégées au Burundi



Cette carte montre que le Burundi a un puits de carbone très important qui couvre couvrent environ 1 040 km^2 soit 3,7% de la superficie totale du pays, UICN/PACO (2011). Et sur le marché du carbone peut rapporter une contribution significative.

Conclusion du chapitre

Les marchés volontaires du carbone constituent un mécanisme efficace pour favoriser un développement économique équitable et pour valoriser au bénéfice des communautés locales, le considérable capital environnemental de l'Afrique ainsi que les services climatiques qu'il rend à la planète tout en le préservant. L'absorption et la séquestration de carbone constituent l'un des principaux services écosystémiques rendus par les actifs environnementaux de l'Afrique, cependant il en existe de nombreux autres, qui vont de la filtration de l'eau douce à la pollinisation des cultures, en passant par l'hébergement d'une biodiversité susceptible de donner lieu à de futures avancées scientifiques et pharmacologiques.

Les actifs environnementaux de l'Afrique étant déjà dégradés et menacés dans de nombreux endroits, les efforts de protection et de restauration sont plus que jamais essentiels. À cet égard, un financement accru et pérenne de ces efforts est nécessaire, en particulier dans les économies en développement. Compte tenu des menaces qui pèsent sur la biodiversité dans de nombreux pays d'Afrique, dans un contexte de crise mondiale de la biodiversité, investir dans des programmes de protection et de restauration de la nature doit être une priorité, en complément de l'action climatique, via les marchés de carbone, notamment.

Les marchés volontaires du carbone fournissent des financements pour certaines initiatives de protection et de restauration, à travers des solutions fondées sur la nature, notamment les projets REDD+79. Cependant, de nombreux efforts de protection de la nature ne sont pas facilement, voire pas du tout, éligibles au financement par les marchés volontaires du carbone alors même qu'ils sont d'une importance vitale. Ainsi, il n'existe que des voies limitées (ART TREES 2.0 est l'une des rares options disponibles par exemple) pour générer des crédits carbones avec des projets forestiers dans les pays à fort couvert forestier et à faible taux de déforestation. Ce type de projets pourrait être mieux monétisés et ainsi favorisés, en rajoutant d'autres mécanismes aux crédits carbones.

Enfin, certains écosystèmes, comme les récifs coralliens, ne fournissent actuellement aucun avantage en termes de carbone, mais offrent pourtant des services écosystémiques essentiels et nécessitent tout autant d'être soutenus.

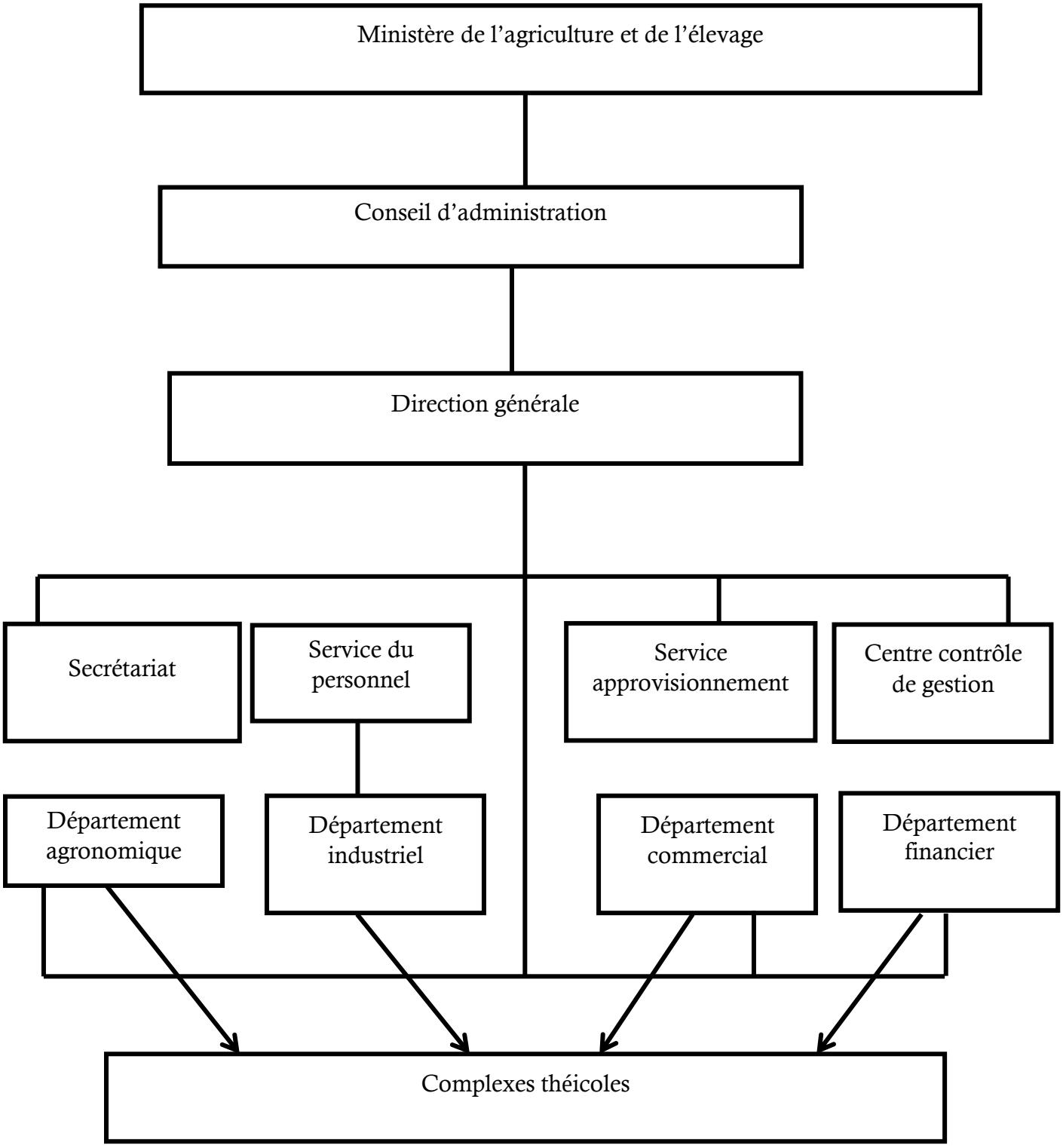
CHAPITRE III. PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

Ce chapitre analyse la contribution des champs de thé de l'OTB pour la préservation de l'environnement et la quantité du carbone à éviter une fois lors de la cuisson du thé est adopté une autre source d'énergie que les bois. Une recherche scientifique a besoin d'être menée au moyen des outils et méthodes appropriés. Ainsi, ce travail qui a pour objet principal de voir le manque à gagner environnemental et financier due à la production du thé par l'OTB et cela nous a permis de trouver :

- La quantité du carbone captée par des plantations théicoles
- Les entrées monétaires que l'OTB a perdurées à cause de non commercialisation du carbone.

De ce travail, il ressort aussi l'étendue déboisée dans tout le pays en vue d'alimenter de la cuisson du thé, les quantités du carbone qui auraient dû être séquestrées si ces arbres n'avaient pas été abattus ainsi que sa valeur monétaire sur le marché international de carbone par le biais du mécanisme REDD+. La plupart des résultats ont été trouvés à l'aide du logiciel du GIEC, IPCC Inventory Software (Voir la méthodologie).

Organigramme de l'OTB



Source: OTB, 2020

III.1. Modèle d'estimation du carbone dans un ha du théier

Nous avons utilisé la méthode développée par la National Institute of Ecology de l'Inde qui est le promoteur des équations allométriques pour le thé mais aussi celui l'auteur d'une étude scientifique sur « Carbon Stock and Sequestration Potential in Biomass of Tea Agroforestry »

Tableau illustratif du carbone selon l'âge du thé par ha

Âge de la plantation (années)	**Stock AGBC dans les arbres d'ombrage (Mg ha−1)**	**Stock BGBC dans les arbres d'ombrage (Mg ha−1)**	**Stock d'AGBC dans les théiers (Mg ha-1)**	**Stock de BGBC dans les théiers (Mg ha−1)**	**Biomasse de la litière Stock de C (Mg ha−1)**	**Stock total de C dans la végétation (Mg ha-1)**	**Stock de C organique du sol (jusqu'à 100 cm) (Mg ha-1))**	**Stock de C de l'écosystème (Mg ha-1)**
< 10	25.49	6.63	8.02	2.34	5.87	48.35	114.12	162.47
10–20	32.09	8.34	10.21	2.97	6.26	60.27	116.45	176.72
> 20	31.48	8.19	11,51	3,35	6.46	60.99	125.60	186.59

Source: International Journal of Ecology and Environmental Sciences 42(S): 107-114, 2016

Dans notre étude, nous avons utilisé les données du carbone estimées suivant selon l'âge de la plantation par ha. Nous avons constaté que toutes les plantations de l'OTB dépassent 20 ans d'existence et cela nous a permis d'utiliser 16t CO2 séquestrés dans un ha theicole.

III.2. Quantification du carbone capté par les plantations theicole de l'OTB

Site	Année d'ouverture	Total (ha)	Quantité Co_2 par ha	Quantité Co_2 total
TEZA	1967	**2 224**	16	**35 584**
RWEGURA	1971	**2 971**	16	**47 536**
TORA	1976	**2 005**	16	**32 080**
IJENDA	1984	**2 441**	16	**39 056**
BUHORO	1992	**1 033**	16	**16 534**
Total	**–**	**10 674**		**170 790**

Source : Nous-mêmes à partir des données de l'OTB

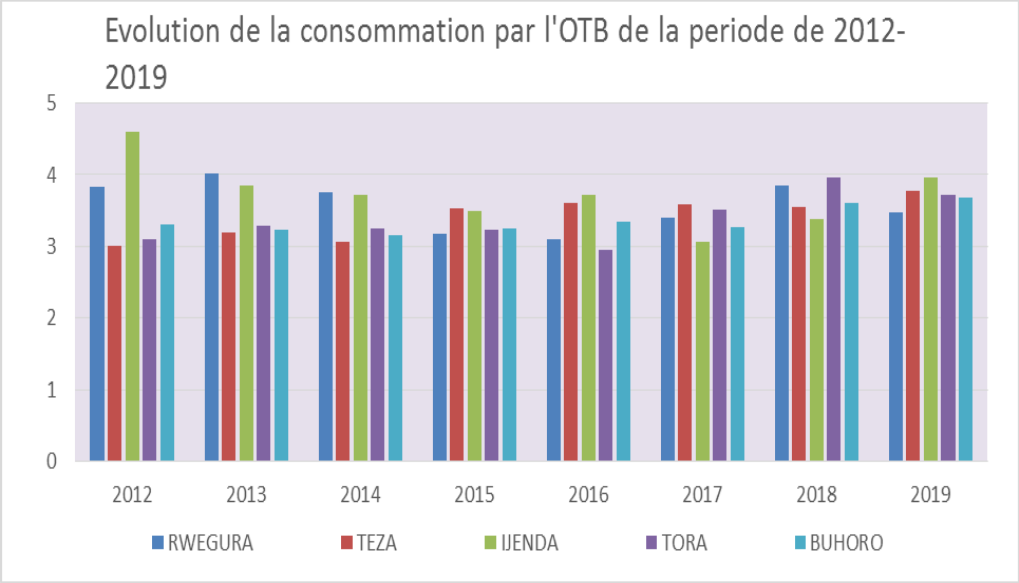
Selon R.M. Kalita et al. / Biomass and Bioenergy 83 (2015) dans son article *Allometric equations for estimating above and belowground biomass in Tea* ils estiment que ha de thé avec une durée de vie de plus de 20 ans capte plus moins 187 tonnes de carbone. À partir de cette base, les plantations théicoles de l'OTB contribuent dans la séquestration une quantité de **170 790 tonnes de carbone** chaque année et celle due aux plantations des eucalyptus sont 13 040 tCO_2. À base de ce chiffre, nous constatons que l'OTB a une part très considérable dans la préservation de l'environnement.

III.3. Consommation du bois de chauffage de l'OBT et la dégradation de l'environnement

A. Réduction du couvert végétal

Au niveau du bilan énergétique, le pays se caractérise par la prédominance de l'énergie traditionnelle (bois) tant au niveau de l'énergie consommée qu'au niveau de l'énergie commercialisée. Cependant, la forte pression démographique sur la terre à des fins d'agriculture (Prof. Diomède MANIRAKIZA, juin 2014) fait un impact sur la déforestation. L'OTB participe aussi dans cette demande où depuis 2012 à 2019, la consommation du bois de chauffage pour OTB s'élève aux environs à **56 986 stères** soit **33 622** tonnes de bois sec à l'air.

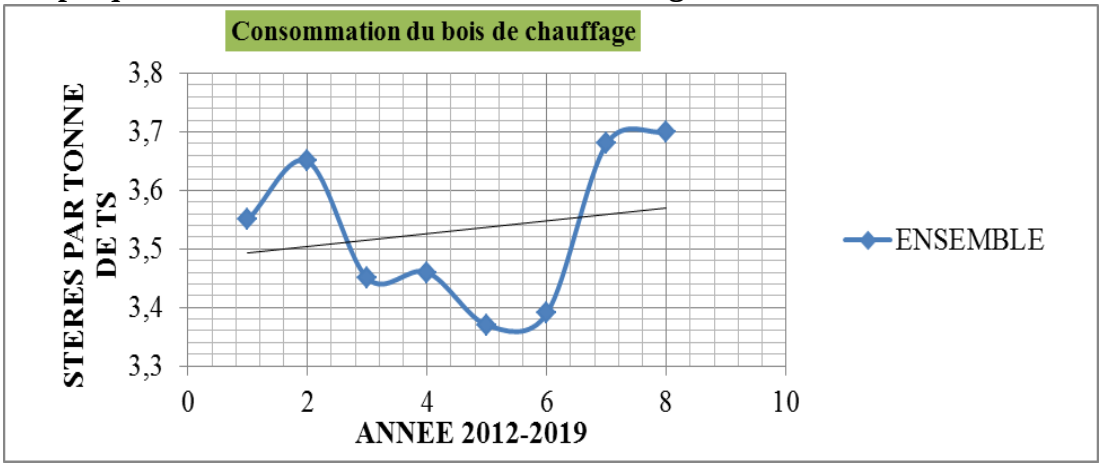
Graphique 5 : Evolution de la consommation par l'OTB de la période de 2012-20219



Source : Auteur sur base de Plan de développement de l'OTB 2020-2027

Ce graphique nous révèle qu'une tonne du thé sec nous consomme en moyenne 3,5 stères de bois qui donnent 2,1 tonnes bois (1 m3 bois sec = 0,59 tonnes de bois sec, Voir Rapports spéciaux GIEC 2018 et 2019). Suivant la politique des entreprises sur l'augmentation de la production annuelle dans le cadre d'améliorer leurs chiffres d'affaires, l'OTB est l'un des dangers sur la déforestation au Burundi.

Graphique 6 : Consommation du bois de chauffage



Source : OTB, 2020

Le graphique de la consommation du bois par l'OTB a une tendance linéaire et cela nous montre qu'une fois l'entreprise prend la décision d'augmenter sa production, cela porte des implications à la demande de bois de chauffage qui conséquemment influence sur le déboisement.

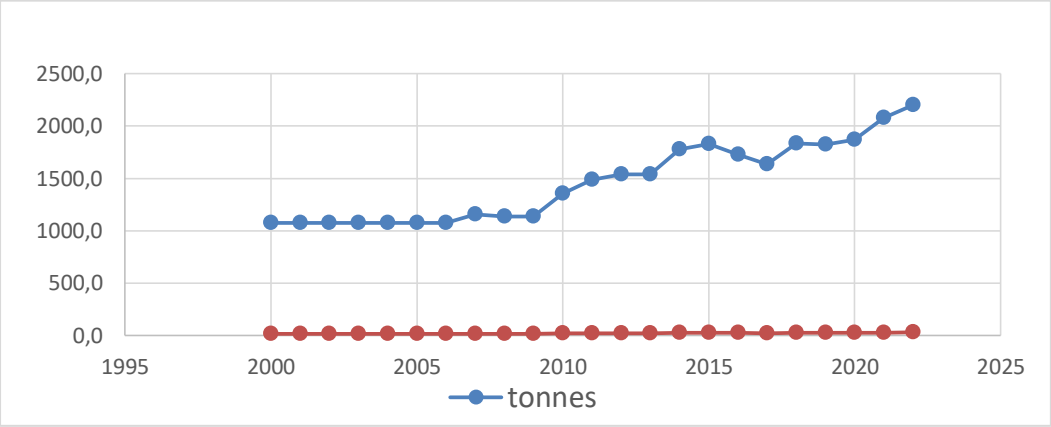
À base des données de l'OTB sur la demande des bois pour la cuisson, nous avons trouvé en moyenne que l'entreprise consomme 1462 tonnes de bois par l'an

À l'égard de ce tableau nous avons pu constater que chaque année en moyenne l'OTB déboise 18 ha dans la recherche de l'énergie à utiliser lors de la cuisson du thé et cela implique une réduction de la capacité de séquestration de 841 tonnes de carbone chaque année.

En effet, rappelons que si un hectare peut produire 80 tonnes de biomasses avec une croissance de 20 tonnes de matière sèche an-1ha-1 (IPCC, 2006), le taux annuel de croissance de la biomasse sera de 25%.

Faisant allusion à la formule de capitalisation, nous pouvons estimer qu'au bout de 20 ans, le bois consommé par l'OTB pourrait produire une biomasse de 28 800[2] tonnes pouvant couvrir une étendue de 360 ha des plantations d'eucalyptus.

Graphique 7 : Evolution en tonnes des bois utilisés par OTB



Source : Auteur avec les données du Plan de développement de l'OTB 2020-2027

[2] 1 m3 bois sec = 0,59 tonnes de bois sec, Voir Rapports spéciaux GIEC 2018 et 2019. Arbres produisant des feuilles par opposition aux conifères ou résineux. Vu qu'un ha peut produire environ 80 tonnes de biomasse aérienne (tonnes m.s. ha-1), par l'an correspond à 1 440 tonnes=18*80

La courbe nous montre qu'avec les objectifs de l'OTB sur l'augmentation de la production chaque année, le constant que la demande de bois est croissant de 7% annuel.

De ce qui précède, avec les données de la recherche d'Ochimin MANISHIMWE (Mémoire, juin 2022), la demande des planches d'eucalyptus commençait à être la plus intense que celle du grevillea à partir de 2018 où la demande de ce type de bois de sciage a augmenté. Pour les années 2018, 2019, 2020 et 2021 respectivement les consommations de 55% ; 59%; 59% et 54% de toutes les planches de ces deux essences.

Selon *Burundi LDN TSP Country Report Mars 2019*, le rythme actuel de perte annuelle de la superficie couverte par les forêts est de 64 .54 Km2, soit plus de 2 % environ en moyenne annuelle et cela nous révèle que la disparition des eucalyptus est forte si les autres produits de substitutions n'affichent pas parce que les ha déboisés continuent à augmenter. La part de la déforestation de l'OTB est presque 4 $km^{2.}$

III.4. Quantification du carbone non-capté

À base de recherche de MUKENGE NAMUBAMBA Adolphe (mémoire UB, Février 2023), avec un arbre d'*Eucalyptus spp qui* présente en moyenne les valeurs DBH de 23,09cm et à la hauteur (19,65m séquestre le carbone égal à 0,363 tC et selon la fiche technique de Nguyen-The N. et al. 2005 sur Développement de l'Eucalyptus dans l'Aude. Rapport final Convention DRAAF, un Ha est planté de 2500 plants.

Alors que l'OTB déboise 18 ha en moyenne chaque année et par extrapolation, nous trouvons une réduction de capter une quantité de Co2 égal à 16 335 tonnes chaque année.

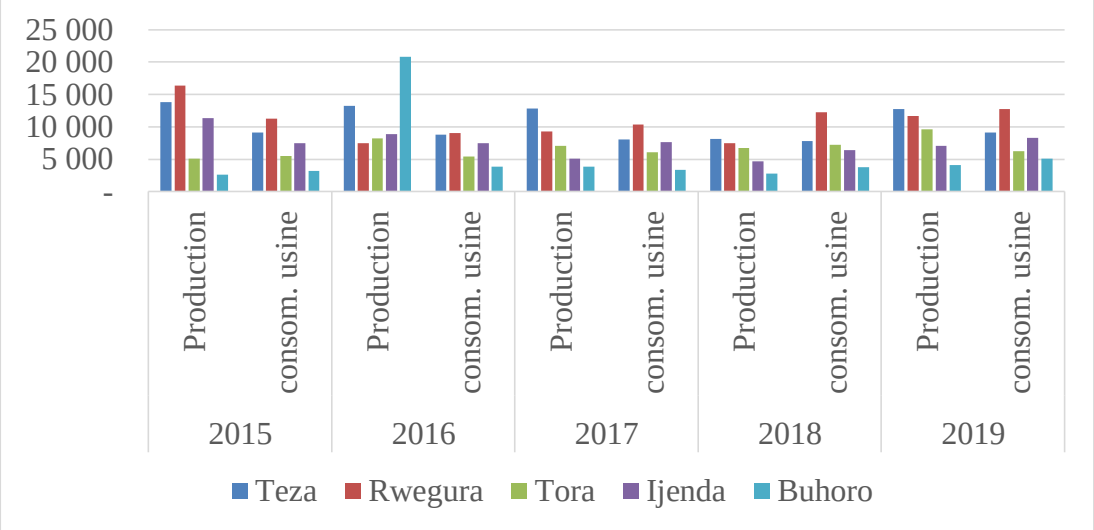
III.4.1. Comparaison du carbone

Pour arriver aux chiffres du CO2, la méthode d'extrapolation à base de Rapports spéciaux GIEC 2018 et 2019) a été utilisé. Les résultats de notre étude nous ont montré que les plantations de l'OTB ont une contribution considérable dans la captation de carbone.

III.4.2. Gap entre le reboisement et la consommation dans les différents complexes de l'OTB de 2015-2019

Dans sa politique économique, l'OTB reboise pour avoir des bois à utiliser lors de sa production dans chaque usine, l'entreprise produit plus des bois qu'elle utilise dans son produit du thé (voir l'annexe 5). Le reboisement recouvre 2 073 ha des eucalyptus à peu près 1 741 320 plants selon la fiche technique de World Agroforestry Centre, 1993. Et cela qui pourraient séquestrer 2 125 tonnes du carbone (AGB $_{1\ plant\ d'eucalyptus}$**=$0,0673 * (0,676 * 1,2^2 * 20)^{0,976}$).** Le graphique ci-dessous nous montre la production en termes de stères et aussi le besoin de l'OTB.

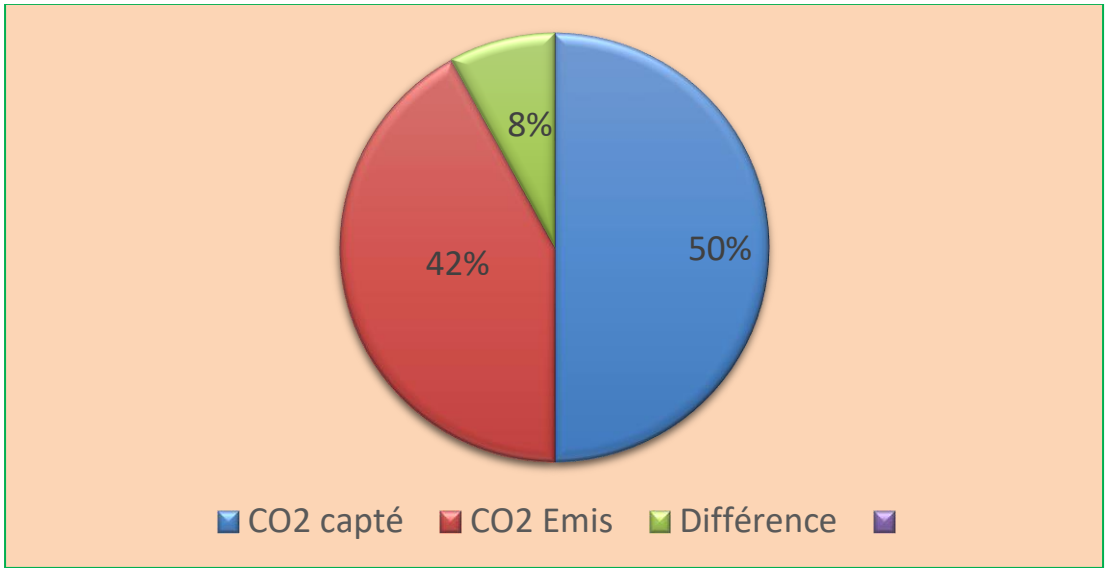
Graphique 8 : Production et la consommation des bois de complexes de l'OTB de 2015-2019



Source : **:** Auteur avec les données du Plan de développement de l'OTB 2020-2027

Le graphique nous révèle que l'OTB consomme moins de ce qu'elle produise en termes de bois dans son complexe. L'entreprise produit en moyenne 44 202 stères par l'an avec consommation de 37 145 stères (rapport OTB, 2020) et selon la formule de calcul du CO2 du Rapports spéciaux GIEC 2018 et 2019 montrant qu'1 m3 bois sec = 0,59 tonnes de bois sec, nous obtenons la quantité de 13 040t CO2 évités contre de 10 958 t CO2 émis.

Graphique 9 : Part des plantations des eucalyptus de l'OTB



Source : Auteur avec les données du Plan de développement de l'OTB 2020-2027

La figure nous montre que l'entreprise contribue dans la préservation de l'environnement. Elle porte une différence positive de 8% sur le piégeage du carbone.

De fait, la production du thé de l'OTB n'est pas une menace à court terme sur l'environnement.

Tableau 5: Comparaison du carbone des plantations theicoles de l'OTB et celui émis de 2020-2022

Année	carbone capté	carbone émis	Carbone non Capté	Total émis
2022	158 622	2 203	16 335	**18 538**
2021	158 622	2 078	16 335	**18 413**
2020	158 622	1 871	16 335	**18 206**
2019	158 622	1 822	16 335	**18 157**
2018	158 622	1 832	16 335	**18 167**
2017	158 622	1 636	16 335	**17 971**
2016	158 622	1 726	16 335	**18 061**
2015	158 622	1 830	16 335	**18 165**
2014	158 622	1 776	16 335	**18 111**
2013	158 622	1 536	16 335	**17 871**
2012	158 622	1 541	16 335	**17 876**
2011	158 622	1 486	16 335	**17 821**
2010	158 622	1 353	16 335	**17 688**
2009	158 622	1 134	16 335	**17 469**
2008	158 622	1 134	16 335	**17 469**
2007	158 622	1 157	16 335	**17 492**
2006	158 622	1 072	16 335	**17 407**
2005	158 622	1 072	16 335	**17 407**
2004	158 622	1 072	16 335	**17 407**
2003	158 622	1 072	16 335	**17 407**
2002	158 622	1 072	16 335	**17 407**

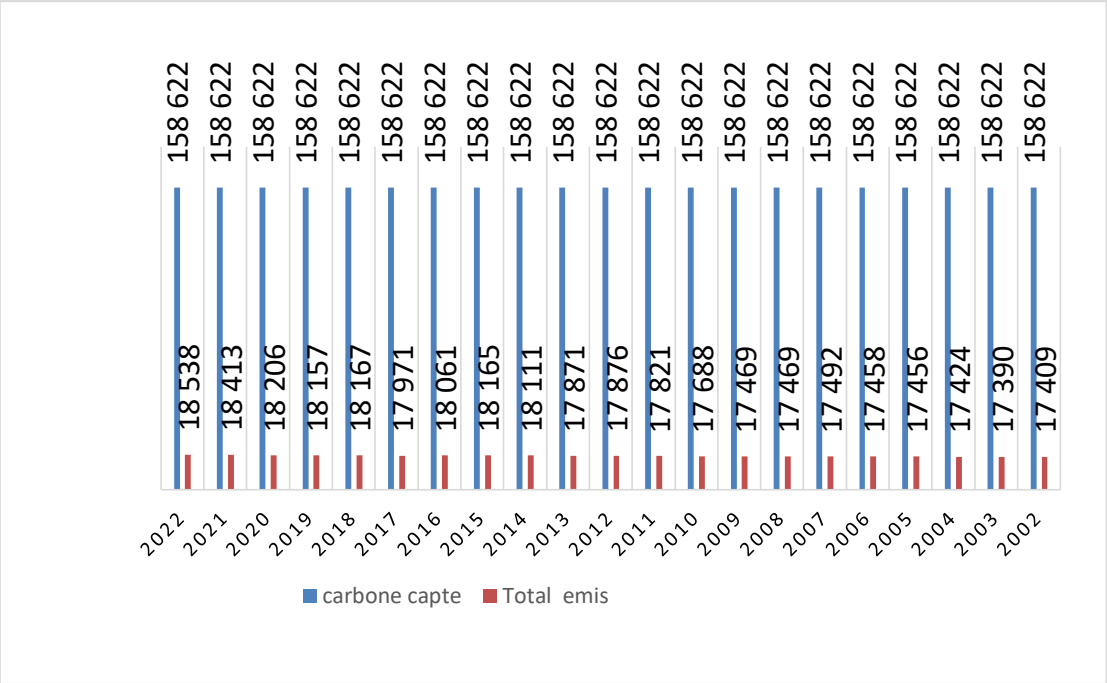
Source : ***:*** Auteur avec les données du Plan de développement de l'OTB 2020-2027

Ce tableau nous révèle que les plantations théicoles séquestrent plus de 971% que l'OTB émet dans l'environnement et chaque année ses plantations captent 158 622 de tonnes de carbone sur la superficie de 10 674 ha moyennant son émission de 17 407 de tonnes de carbone.

D'où notre hypothèse est confirmée et cela montre que l'OTB pollue moins par rapport de ce qu'elle émette lors de sa production. Mais ça ne nous permet pas d'encourager l'entreprise de continuer l'utilisation du même procédé pour la production parce que sa part dans la déforestation est non négligeable (2% du taux annuel de déforestation).

III.4.3. Part de l'OTB sur la dégradation de l'environnement

Graphique 10 : Comparaison du CO2 capté et celui émis



Source : Auteur avec les données du Plan de développement de l'OTB 2020-2027

La comparaison des données issues de notre recherche pendant les 20 dernières années montre les plantations théicoles ont contribué significativement dans la séquestration du carbone. Et cela affirme notre hypothèse numéro1 qui nous stipule que les plantations théicoles séquestrent plus que les bois utilisés lors de la production du thé et cela est expliqué par cette quantité de carbone de plantations de l'OTB égal à 158 622 tCO2 contre 18 731 tCO2 en moyenne de chaque année émis par l'entreprise.

Tableau 6 : Illustratif de pollution par une tonne de thé produit

Année	Production annuelle	Pollution total	Pollution d'une tonne de thé produit
2022	13 069	2 203	5,93
2021	12 330	2 078	5,93
2020	11 100	1 871	5,93
2019	10 807	1 822	5,93
2018	10 866	1 832	5,93
2017	9 706	1 636	5,93
2016	10 240	1 726	5,93
2015	10 857	1 830	5,93
2014	10 538	1 776	5,93
2013	9 111	1 536	5,93
2012	9 140	1 541	5,93
2011	8 817	1 486	5,93
2010	8 025	1 353	5,93
2009	6 729	1 134	5,93
2008	6 726	1 134	5,93
2007	6 864	1 157	5,93
2006	6 661	1 123	5,93
2005	6 651	1 121	5,93
2004	6 461	1 089	5,93
2003	6 261	1 055	5,93
2002	6 371	1 074	5,93
2001	6 381	1 076	5,93
2000	6 561	1 106	5,93

Source : Auteur

Le tableau nous révèle qu'une tonne du thé produit émet dans l'environnement environ 5,93 tCO2. Dans ces vingt années dernières l'entreprise a émis dans l'environnement une quantité de 33 760 tCO2.

De ce fait, avec les objectifs fixés par l'entreprise d'augmenter la production annuelle, avec la même technique, cette décision fait un impact négatif sur l'environnement. Par ces résultats, l'OTB devrait faire le recours aux autres sources d'énergies renouvelables pour question de préserver l'environnement.

III.4.4. Effet du carbone émis lors de la cuisson du thé sur le profit de l'entreprise OTB

En se référant sur les méthodes de valorisation des actifs naturels et de sa politique de calcul de structure de coût, l'entreprise n'intègre pas le coût environnemental dans son compte de résultat lors de sa production et cela donne une marge brute erronée.

La quantité de 5,93 tCO2 pour produire une tonne de thé (auteur), équivaut à 30$ sur le marché carbone comme consentement à payer (selon Ochimin MANISHIMWE, juin 2022, le marché est de 6 $). Et cela nous montre que sur chaque unité de tonne du thé produite, sa marge devrait impérativement être réduite de 30 dollars pour réparer les effets observés sur l'environnement.

III.4.5. Part des plantations theicoles sur le marché carbone

Dans cette pratique, il y a une difficulté d'accéder au marché et cela est dû souvent à leurs complexités techniques ainsi qu'aux incertitudes et aux coûts associés au développement du projet, à la comptabilisation du carbone et à la vente de compensations. En effet, pour vendre le carbone, il faut avoir un projet certifié par une Organisation de Normalisation Standard (ONS) avant de passer à un document de conception de projet (DCP) plus détaillé (Howard et al. 2015; Leach & Scoones, 2013). Tout en considérant que les défis sont réglés avec du prix unitaire de 10$/t C, l'OTB pourrait faire un chiffre d'affaires de 4 600 025 936 BIF chaque année du montant supplémentaires sur celui de thé produit.

III.4.6. Valorisation monétaire du stockage et séquestration de carbone

Les valeurs monétaires pour la production du carbone ont été calculées selon deux approches : la première a pris en compte les taux de séquestration du carbone dérivés de l'augmentation de la biomasse aérienne, selon le raisonnement appliqué au MDP et proposé par Kairo et al. (2009) ; et la seconde a pris en compte la conservation du stockage du carbone dans la zone protégée, selon le raisonnement applicable au REDD+ proposé par Medeiros et al. (2011) et utilisé par (Estrada et al. 2015).

III.4.7. Valeur économique sociale du carbone à la recherche d'une reconnaissance

On a noté dans l'introduction que depuis l'adoption du protocole de Kyoto de nouvelles manières d'aborder les problèmes climatiques qui remettent en cause les outils d'analyse de la théorie standard sont peu à peu mises en œuvre au sein des sciences économiques (Damian, 2015, p. 84).

De par son processus d'élaboration, la valeur tutélaire du carbone, comme exemple de valeur économique sociale (et non plus de valeur sociale et économique) pourrait marquer une rupture dans l'évolution de la pensée économique.

Dans son introduction à son ouvrage La Valeur (1943), Perroux rappelle avec beaucoup de force, les enjeux théoriques et méthodologiques de toute réflexion visant à mieux comprendre la différence entre valeur économique et prix : « le prix, réalité très visible et à laquelle nul n'échappe, n'apparaît pas comme la réalité économique la plus profonde, ni comme la plus générale ». Prenant plusieurs exemples de systèmes économiques différents, Perroux souligne qu'au sein d'une économie fermée ou d'une économie de planification intégrale, il n'y a certainement pas de prix dans le même sens que dans une économie capitaliste. Néanmoins ces systèmes économiques, même ceux qui fonctionnent sans prix, « ne fonctionnent pas sans appréciations sur l'importance relative des biens et des services (…). Même s'ils ne se traduisent pas dans des réactions de l'offre et de la demande, dans la formation et la transformation d'un prix, les jugements de valeur sur l'importance relative des biens (relative en deux sens : par rapport aux besoins et par rapport aux autres biens) ne peuvent pas être éliminés »

III.4.8. Comparaison des valeurs du Bilan carbone et le chiffre d'affaires du thé de l'OTB

Sur le marché du carbone (Ochimin, juin 2022), le prix d'une tCO2 varie comme tant d'autres produits et en particulier celui des produits financiers. Ainsi, le mécanisme REDD+ est mis en œuvre à moindres coûts dans les pays en développement alors que le prix du carbone dans les pays développés est cher. Pour cette raison le carbone est un produit attrayant pour les pays développés ayant des objectifs d'émission afin de s'approvisionner en crédits carbone chers. De ce fait nous avons pu estimer la valeur marchande de la quantité du carbone séquestré par les plantations de l'OTB pourrait être de 2 476 460 800 BIF chaque année qui représente 51% du CA de l'entreprise.

CONCLUSION GENERALE, SUGGESTIONS ET LIMITES DE LA RECHERCHE

Conclusion générale

L'essentiel de ce travail a consisté en l'analyse de l'efficience des marchés carbone au Burundi en général et a l'OTB en particulier. Et par conséquent des mécanismes de flexibilité dans la problématique de la réduction des GES. Force est de constater qu'en dépit des efforts déployés en ce sens, leur rendement est encore à des années lumières des objectifs de Rio et de Kyoto.

Après les analyses, Les résultats de notre étude montrent que dans la recherche de l'énergie, l'Office du Thé du Burundi consomme 21 915 tonnes de bois qui peuvent émettre 10 958 tCO_2 mais elle capte à partir de ses plantations théicoles et de l'eucalyptus respectivement 170 790 tCO_2 et 13 040 tCO_2. La production d'une tonne du thé émet dans l'environnement 5,93 tCO2. Après l'analyse, le constat est que l'entreprise séquestre plus de 971% que l'OTB émet dans l'environnement. Sur le plan de déforestation, l'entreprise contribue à la réduction les eucalyptus à 2 % annuellement en se référant sur le taux de consommation des bois de chauffe (Ochimin MANISHIMWE, juin 2022). Sur le marché du carbone, l'entreprise pourrait apporter une somme de 2 476 460 800 BIF supplémentaire chaque année qui représente 51% du CA de l'entreprise. Le présent travail, centré sur l'OTB en relation avec ses champs et ceux des villageois est conçu dans le but d'analyser sa contribution sur l'environnement où nous avons conclu que sa production n'a pas une influence négative sur l'environnement. Et nous avons confirmé nos deux hypothèses formulées comme suit : (1) les plantations théicoles séquestrent plus que les bois utilisés lors de la production du thé ;(2) Le marché carbone est plus rémunérant par rapport au thé.

Malgré la dispense d'objectifs contraignants en matière de réduction de GES accordée aux PED et cette opportunité de développement qui leur est offerte, la participation des pays de l'Afrique subsaharienne aux efforts de réduction des GES reste négligeable. Et pourtant, le MDP est à ce jour le seul mécanisme prévu par le PK qui implique les PED en général et les pays africains en particulier aux efforts globaux de réduction des émissions GES.

Ce travail est organisé en trois chapitres clôturés avec une conclusion générale et des recommandations.

Suggestions

Dans le présent travail, on a abouti aux résultats qui interpellent les responsables politiques ayant l'environnement, l'agriculture, l'élevage, économie et d'autres fonctions connexes en leur attribution à mettre en place des politiques rationnelles qui tiennent compte à la fois le volet environnemental, agricole et économique puisqu'ils vont de pair mais quelque fois divergents.

Ces politiques favoriseraient la création des projets de reboisement destinés aux différents usages tels que la production du bois d'œuvre et ceux destinés à la production du bois de chauffage et du charbon.

Il faut aussi promouvoir des projets REDD+ d'envergure national dans le but :

- De s'orienter vers le marché volontaire du carbone d'une manière effective ;
- D'augmenter le potentiel de séquestration du carbone du pays dans les stocks forestiers tout en promouvant l'énergie renouvelable ;
- De se doter d'une infrastructure numérique pour bien comptabiliser le bilan carbone et sécuriser les données.
- Mettre en place un consortium d'acteurs scientifiques comprenant des défenseurs de l'environnement, des organismes de normalisation ainsi que des organisations spécialisées dans l'analyse des données naturelles, afin de contribuer à la mise sur pied du mécanisme de crédit diversité / actifs environnementaux ;

Pour l'entreprise OTB,

- ✓ De se lancer dans le marché carbone comme deuxième source de revenu
- ✓ De changer la source d'énergie utilisée actuellement lors de cuisson en se lancer dans l'énergie renouvelable.

Limites de la recherche

- Notre travail est dans le domaine récent et porte de peu des références scientifiques qui ont fait que nous nous sommes limités seulement sur prix du marché ;
- La contribution des emballages et les engrais distribués par l'entreprise ne sont pas considérés comme source de pollution ; l'utilisation du carburant et électricité n'était pas aussi analysée
- Le taux la régénération des eucalyptus coupés dans la recherche des bois de chauffe n'est pas trouvé pour voir la capacité réelle de la contribution de l'OTB sur le plan environnemental.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CCNUCC. (2021). *Rapport d'inventaire national 1990–2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre*. Déclaration du Canada à la Conférence Cadre des Nations Unies pour le Changement Climatique.

Capel, A.-C. (2017). Etude d'opportunité du mécanisme REDD+ pour le secteur forestier privé. *FFEM*, 68.

Le the au Burundi des années 1950 à 2018 ; *Politique publique de développement, rente et appropriations par Éric NDAYISABA, thèse, juin 2019.*

CCNUCC. (2021). *Rapport d'inventaire national 1990–2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre*. Déclaration du Canada à la Conférence Cadre des Nations Unies pour le Changement Climatique.

Chenost C., G. Y. (2010). Les marchés du carbone forestier - Mettre sur le marché des projets de carbone forestier. *PNUE-ONFI-AFD-BioCF*, 172. Stratégie Nationale REDD+ de la République du Burundi, *Octobre 2019*

Dales, J. (1968). Pollution, Property and Prices, An Essay in Policy Making and Economics, University of Toronto Press, Toronto.

LECOCQ, Franck. "*Les Marchés Carbone Dans Le Monde." Revue d'économie Financière, no. 83, 2006, pp. 13–30. JSTOR,* Libérer le marché du carbone en Afrique par *l'institut de Wuppertal pour le Climat, l'Environnement et l'Énergie, février 2029*

Demaze, M. T. (2010). Éviter ou réduire la déforestation pour atténuer le changement climatique : le défi REDD.

Demsetz, H. (1967). *"Toward and theory property rights".* American Econimic Review, Vol. 57, n°2, pp. 347-359.

Dikaya, M. (2015). *Du double usage du mécanisme REDD+ : Lutte contre le changement climatique et la pauvreté rurale.* University of Ottawa.

Duc, J.-P. L. (2014). *Changements climatiques et biodiversité.* MNHN.

Durand, E. (2014). *Modèle pour l'inclusion du carbone séquestré par le sol et par les arbres dans la gestion d'une forêt pour bois marchand /mémoire de maîtrise en économique par Emmanuel Durand ; [directeur de recherche, Pierre Lasserre].* Montréal : Université du Québec à Montréal.

Elove, H. (2019). *Analyse des causes de la déforestation et de la dégradation forestière de la commune des Verrettes (Haïti).* Liège: UC Louvain - Faculté des bio-ingénieurs.

FAO. (1998). *Les arbres hors forêts- Vers une meilleure prise en compte.*

FAO. (2002). *Programme forêts et changement climatique les instruments de la Convention-Cadre sur les Changements Climatiques et leur potentiel pour le développement durable de l'Afrique.*

FAO. (2006). *Évaluation des Ressources Forestières Mondiales 2005.*

FAO. (2020). *Évaluation des ressources forestières mondiale 2020.* Faucheux, S., & Noel, J.-F. (1995). Économie des ressources naturelles et de l'environnement. *Paris : A. Colin*.

GIEC. (2013). *Logiciel d'inventaire GIEC: Manuel de l'utilisateur Version 2.54.*

GIEC. (2015). *Fiche d'information sur le GIEC: Chronologie – faits marquants de l'histoire du GIEC.* Genève 2.

Godard, O. B. (1993). Économie, croissance et environnement. De nouvelles stratégies pour de nouvelles. *In: Revue économique. Numéro Hors-Série. Perspectives et réflexions stratégiques à moyen terme. pp. 143-176*.

Graham, P. (2016). *Conserver les forêts pour lutter contre le changement climatique : Qu'estce que la REDD+, comment a-t-elle été créée et dans quel sens va-t-elle évoluer?* World Wildlife Fund (WWF).

Grieg-Gran, M. (2008). *The cost of avoiding deforestation. London:* London: International Institute for Environment and Development (IIED). http://pubs.iied.org/pdfs/G02290.pdf.

Grolleau, S. S. (2009). « L'externalité et la transaction environnementale les deux faces de la même pièce ? », Économie rurale, 311 pp. 4-18.

Guigon, P. (2010). "Voluntary Carbon Markets: How Can They Serve Climate Change Policies". *OECD Environmental Working Paper No. 19, 2010, OECD publishing, © OECD. doi: 10.1787/5km975th0z6h-en*.

Guillaume Lescuyer, R. E. (2009). *Consommations nationales de bois d'oeuvre en Afrique centrale : un enjeu majeur pour la gestion forestière durable.* Buenos Aires: XIII Congrès forestier mondial.

I4CE. (2021). Causes du changement climatique-Chiffres clés sur le climat. *Statistique publique*, 15.

ILWAC. (2013). *Guide Méthodologique : Estimation du potentiel de séquestration du carbone au Mali.*

IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

ISTEEBU. (2017). *Projedtions démographiques 2010-2050: Niveau national et provincial.* Bujumbura: Service des Etudes et Statistiques Démographiques.

Jackie Crafford, M. W. (2016). *Comptes forestiers et macroéconomiques de la Côte D'Ivoire : Comment la déforestation affecte la macroéconomie nationale.* Côte d'Ivoire: ONU-REDD.

Jancovici, J. M. (2007). *Le réchauffement climatique (le changement climatique): réponse à quelques questions élémentaires.*

Jean Jouzel, M. P.-C. (2020). Le changement climatique dû aux activités humaines. Institut de France.

Jonathan M. Harris, B. R.-M. (2017). L'Économie du Changement Climatique Mondial.

Medford: Global Development And Environment Institute. Tufts University.

Karine, V. (2011). Comment mettre en Comment mettre en oeoeoeuvre uvre une compensation carbone volontaire efficace ? Comité 21, 4.

Karsenty A., R. P. (2007). Changement climatique : faut-il récompenser la « déforestation évitée» ? Natures Sciences Sociétés, 15, 357-369. https://doi.org/.

Karsenty, A. (2010). REDD (« Déforestation évitée ») : le jeu reste ouvert. Passages n° 164, p.3.

Kyere-Boateng, R., & Marek. (2021). M.V. Analysis of the Social-Ecological Causes of

Deforestation and Forest Degradation in Ghana: Application of the DPSIR Framework. 12, 409. https://doi.org/10.3390/.

Leplay, S. (2011). Les instruments économiques pour la réduction de la déforestation tropicale. L'exemple du mécanisme REDD (Réduction des Emissions liées à la Déforestation et la Dégradation des forêts). Montpellier SupAgro.

Lescuyer, G. (2006). L'évaluation économique du Parc National de l'Ivindo au Gabon : Une estimation des bénéfices attendus de la conservation de la nature en Afrique centrale. CIRAD-Forêt, UPR 36.

Locatelli B., C. L. (2002). Changement climatique : la vérité est-elle au fond du puits ? Une analyse des controverses sur les puits de carbone. Cirad Forêt-CATIE, p. 8.

Louppe, D. (2002). Groupe d'usages Prota n°7 « bois d'oeuvre et de service » (Commodity group Prota 7 : timbers). Montpellier: Cirad-forêt, Campus international de Baillarguet – TA 10/C, 34398.

Ludovic, R. (1992). Le théorème de Coase : une relecture coasienne. In: Revue française d'économie, volume 7, n°4. pp.121-151.

Manirakiza, D. (2014). Effets de la consommation du charbon de bois sur la dégradation de l'environnement: cas de la ville de Bujumbura. Cahiers du CURDES, pp, 411-429.

MEAE. (2019). Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques. Bujumbura.

MEEATU. (2010). Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques. Bujumbura.

Molly Peters-Stanley, G. G. (2013). Covering New Ground_State of the Forest Carbon: Markets 2013A Report by Forest Trends' Ecosystem Marketplace. Ecosystem Marketplace. Murphy, D. (2011). Garanties et avantages multiples dans un mécanisme du REDD+. Winnipeg, Manitoba: IIDD. Murray, R. C. (2009). Leakage from avoided deforestation compensation policy: Concepts, empirical evidence and corrective policy options. Routledge, 19.

Ndabirorere, S. (1999). La Revue et l'amélioration des données relatives aux produits forestiers au Burundi. Programme de partenariat CE-FAO (1998-200), PROJET GCP/INT/679/EC.

Nduwamungu, J. (2011). Plantations Forestières et Ilots Boisés au Burundi. African Forest Forum, Working Paper Series, Vol. (1)11, 76 pp.

Ostrom, E. (1990). Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press.

Ostrom, E. (1998). "A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action", The American Political Science Review, vol. 92, n° 1, p. 1-22.

Ouedraogo, A. P. (2019). Quantification de la Biomasse et stockage du carbone du massif forestier de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Dindéresso province du Houet au Burkina Faso. IFG, P.3283.

Palmer C., &. S. (2009). Avoided Deforestation: Prospects for Mitigating Climate Change (1st ed.). London: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203880999.

Parlement, E. (2021). Qu'est-ce que la neutralité carbone et comment l'atteindre d'ici 2050? 315p.

Philippe Delacote, S. G. (2016). L'analyse économique de la transition foretière: Quels apports a la lutte contre la déforestation ? . Côte d'Ivoire: ONU-REDD+.

Philippe Delacote, S. G. (2016). L'analyse économique de la transition forestière : Quels apports à la lutte contre la déforestation ? Information et débats, 18.

Pigou, A. (1920). Economics o f welfare, 4th edition, Macmillan, London, 1932.

Pigou, A. C. (1920). De la théorie des externalités aux droits de propriété : les fondements de l'économie de l'environnement. Universalis.

Proforest. (2011). Interactions FLEGT - REDD+ : Qu'est-ce que REDD+? 8.

Purnamasari, R. (2010). Dynamique de la déforestation à petite échelle en Indonésie : examen des effets de la pauvreté et du développement socio-économique. 17-18.

Ranoarisoa, M. K. (2017). Déforestation et gouvernance environnementale : Analyse de la mise en oeuvre des politiques de conservation des forêts à Madagascar, cas de l'aire protégée Maromizaha. Louvain: Université catholique de Louvain – Université de Liège.

RRNRDC. (2009). ABC REDD : Comprendre REDD et ses enjeux (Réduction des Émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêsts).

Samoyeau, M. (2018). Comment la prise en compte des services écosytémiques peut aider à valoriser les certificats de gestion forestière FSC ?

Sau, A. A. (2013). Quantification de la dégradation des forêts et de la déforestation à l'aide d'un système d'information géographique (SIG) : étude de cas dans les trois provinces,

Kalimantan du Sud, Kalimantan de l'Est et Sulawesi du Sud-Est, Indonésie. Université de Cantorbéry.

Scitovsky, T. (1954). Two Concepts of External Economies, Journal of Political Economy, 62, 143.

Seydou, K. G. (2017). Les priorités de l'Afrique dans le nouvel élan de la lutte contre les changements climatiques, analyse des CDN africaines. Paris: Université Paris 1 .Turner, D. W. (1990). Economics of Natural Ressources and the Environnement.

UICN. (2009). REDD-plus Champ d'application et des options pour le rôle des forêts dans les stratégies d'atténuation des changements climatiques Programme de Conservation des Forêts. Washington DC.

Valentini R, M. G. (2000). Respiration as the main determinant of carbon balance in European forests. Nature. 404(6780):861-5. doi: 10.1038/35009084. PMID: 10786790.

Vidal, A. C. (2005). Un puits de carbone ? Son rôle dans la limitation des changements climatiques. Inventaire Forestier National, 1-3.

Wasseige C., T. M. (2015). Les forêts du Bassin du Congo - Forêts et changements climatiques. Belgique. 128 p.

Zakari, M. I. (2022). Potentiel de séquestration du carbone des formations forestières dans la forêt classée des Monts-Kouffe au centre-Benin. Revue Espace Géographique et

Société Marocaine n°56, p.206.

Zoubabela, A. G. (2007). Utilisation des Produits Forestiers Non Ligneux (P.F.N.L) dans la Périphérie Est du Parc National D'Odzala Kokoua (axe Liouesso-Yengo): Rapport Préliminaire sur l'utilisation des PFNL. WCS TRIDOM-ODZALA.

Nations Unies, Rio+20, Conférence des Nations Unies sur le Développement Durable, Résultats de la Conférence, *l'avenir que nous voulons, 19 Juin 2012*.

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau d'évolution de la demande de bois par l'OTB et ha déboisés les 20 dernières années

Année	Tonnes en bois	Ha déboisés
2022	2 203	28
2021	2 078	26
2020	1 871	23
2019	1 822	23
2018	1 832	23
2017	1 636	20
2016	1 726	22
2015	1 830	23
2014	1 776	22
2013	1 536	19
2012	1 541	19
2011	1 486	19
2010	1 353	17
2009	1 134	14
2008	1 134	14
2007	1 157	14
2006	1 072	13
2005	1 072	13
2004	1 072	13
2003	1 072	13
2002	1 072	13
2001	1 072	13
2000	1 072	13
Moyenne	**1 462**	**18**

Source : Auteur à base des données de plan du développement 2020-2027 de l'OTB

Annexe 2 : Evolution des superficies plantées par année et par complexe theicole (ha)

	Avant 1986	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	****	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
M.V. TEZA																												
S2 plantées	533	46	71	214	75	64	109	66	18	17	2	-	-	-	-	26	64	24			29	54	48	31	38	13	47	35
S2 Cumulées	533	579	650	864	939	1 003	1 112	1 178	1 196	1 213	1 215	1 215	1 215	1 215	1 215	1 241	1 305	1 329	1 329	1 329	1 358	1 412	**1 459**	1 490	1 529	1 542	1 589	1 624
B.I. TEZA	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	**600**	600	600	600	600	600
M.V. RWEGURA																												
S2 plantées	408	36	59	143	124	131	158	121	38	4						65	146	108			78	77	**86**	71	84	90	75	80
S2 Cumulées	408	444	503	646	770	901	1 059	1 180	1 218	1 222	1 222	1 222	1 222	1 222	1 222	1 287	1 433	1 541	1 541	1 541	1 619	1 696	**1 782**	1 852	1 937	2 026	2 101	2 181
B.I. RWEGURA	751		2	13			15	10																				
S2 Cumulées	751	751	753	766	766	766	781	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	**790**	790	790	790	790	790
M.V. TORA																												
S2 plantées	591	33	30	146	132	88	92	45	36	25	9					46	139	47				31	**34**	56	54	30	6	35
S2 Cumulées	591	624	654	800	932	1 020	1 112	1 157	1 193	1 218	1 227	1 227	1 227	1 227	1 227	1 273	1 412	1 459	1 459	1 459	1 459	1 490	**1 523**	1 579	1 633	1 664	1 670	1 705
B.I. TORA	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	**300**	300	300	300	300	300
M.V. IJENDA																												
S2 plantées	1 351	23	48	53	80	82	70	83	92	23	6					33	95	48		18	20	21	**32**	38	46	71	55	53
S2 Cumulées	1 351	1 374	1 422	1 475	1 555	1 637	1 707	1 790	1 882	1 905	1 911	1 911	1 911	1 911	1 911	1 944	2 039	2 087	2 087	2 105	2 125	2 145	**2 178**	2 215	2 262	2 337	2 387	2 441
M.V. BUHORO																												
S2 plantées				4	77	75	51	38	54	66						28	43	43		42	58	34	**40**	62	30	-	34	45
S2 Cumulées				4	81	156	207	245	299	365	365	365	365	365	365	393	436	479	479	521	578	612	**652**	714	744	744	778	723
B.I. BUHORO			65	80	60	40	55															10					
S2 Cumulées			65	145	205	245	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	**310**	310	310	310	310	310
Total	4534	4672	4947	5600	6148	6628	7178	7540	7778	7913	7930	7930	7930	7930	7930	8 128	8 615	8 885	8 885	8 945	9 129	9 345	9 594	9 850	10 105	10 313	10 525	10 674

Sources *:* L'OTB

Annexe 3 : Plantations theicoles de l'OTB

Unité de production	Age et Capacité		Superficies		
	Année d'ouverture	Capacité en tonnes de FV/jour	Bloc industriel (ha)	Milieu Villageois (ha)	Total (ha)
TEZA	1967	51	600	1 624	**2 224**
RWEGURA	1971	72	790	2 181	**2 971**
TORA	1976	44	300	1 705	**2 005**
IJENDA	1984	46	-	2 441	**2 441**
BUHORO	1992	20	310	723	**1 033**
Total	**–**	**233**	**1 920**	**6 921**	**10 674**

Source : OTB

Annexe 4 : Tableau illustratif de consommation de bois dans chaque usine de l'OTB de 2012-2019

ANNEE	RWEGURA	TEZA	IJENDA	TORA	BUHORO	ENSEMBLE
2012	3,83	3,01	4,6	3,11	3,31	3,55
2013	4,01	3,19	3,85	3,29	3,24	3,65
2014	3,76	3,06	3,72	3,26	3,15	3,45
2015	3,18	3,53	3,5	3,23	3,25	3,46
2016	3,11	3,6	3,71	2,96	3,35	3,37
2017	3,4	3,58	3,07	3,52	3,27	3,39
2018	3,85	3,55	3,38	3,96	3,6	3,68
2019	3,47	3,78	3,97	3,72	3,68	3,7

Source *:* OTB

Annexe 5 : Le gap entre e reboisement et la consommation dans les différents complexes de l'OTB de 2015-2019

Complexe Théicole	Superficie en ha	2015				2016				2017				2018				2019			
		Product Propre	Achats	Total	consom. usine	Product Propre	Achats	Total	consom. usine	Product Propre	Achats	Total	consom. usine	Product Propre	Achats	Total	consom. usine	Product Propre	Achats	Total	consom. usine
Teza	566	13 855	-	13855	9 153	13 227	-	13 227	8 817	11 130	1 676	12806	8 101	7 751	390	8141	7 802	11 378	1 341	12719	9 121
Rwegura	635	16 415	-	16415	11 250	7 449	-	7 449	9 035	9 325	-	9 325	10 328	7 453	-	7453	12 252	11 684	-	11684	12 740
Tora	411	1 034	4 064	5 098	5 535	2 019	6 167	8 186	5 395	4 516	2 574	7 090	6 077	5 615	1 139	6754	7 228	7 560	2 027	9 587	6 288
Ijenda	242	1 216	10 136	11352	7 472	1 973	6 879	8 852	7 471	1 721	3 348	5 069	7 658	2 736	1 925	4661	6 405	74	7 038	7 112	8 270
Buhoro	219	2 633	-	2 633	3 238	7 748	13 046	20 794	3 868	3 841	-	3 841	3 332	2 622	160	2782	3 813	1 412	2 712	4 124	5 075
Ens.OTB	2 073	35 153	14 200	49353	36 648	32 416	26 092	58508	34 586	30 533	7 598	38131	35 496	26 177	3 614	29791	37 500	32 108	13 118	45226	41 494

Source : Plan de développement OTB 2020-2027