UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Contribution à l'étude d'impact environnemental des complexes théicoles : cas des complexes théicoles d'Ijenda et de Tora

Iradukunda, Jeanne d'Arc; Sous la Direction de : Dr Charles Niyonkuru

2012-11
UB,IPA
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/808

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

UNIVERSITE DU BURUNDI

INSTITUT DE PEDAGOGIE APPLIQUEE

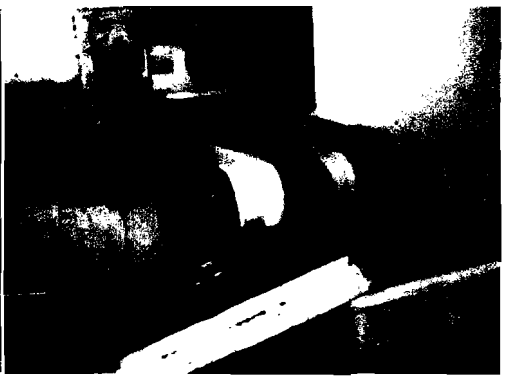
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

«CONTRIBUTION A L'ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES COMPLEXES THEICOLES: CAS DES COMPLEXES THEICOLES D'IJENDA ET DE TORA»

Mémoire présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention du grade de Licencié en Pédagogie Appliquée, Agrégée de l'Enseignement Secondaire en Biologie



A



B

Par

IRADUKUNDA Jeanne d'Arc

Sous la Direction du

Dr Charles NIYONKURU

Novembre 2012

DEDICACE

A

Dieu Tout Puissant

Mon regretté père

Ma chère mère

Mon époux

Mes enfants

Mes frères et sœurs

Tous qui me sont chers

Je dédie ce mémoire

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, c'est pour nous un réel plaisir d'exprimer notre gratitude à toutes les personnes, qui d'une manière ou d'une autre, ont contribué à sa réalisation de ce mémoire.

Nos vifs remerciements s'adressent plus particulièrement au Dr Charles NIYONKURU, Promoteur et Directeur de ce mémoire, pour avoir guidé nos premiers pas dans la recherche. Son dévouement, sa compétence, son amour du travail, nous ont été d'une grande utilité. Qu'il trouve ici le témoignage de notre gratitude.

Nos pensées vont également à l'endroit des éducateurs, du primaire à l'Université du Burundi, et à l'Etat burundais pour l'éducation tant humaine que scientifique qu'ils nous ont fait bénéficier.

Nous ne manquerions de remercier les chefs d'Usines de Jenda et Tora pour leur franche collaboration et tous les Agronomes chefs de Secteur pour leur dévouement au travail.

Notre profonde gratitude va également à l'endroit de nos parents qui ont sacrifié leurs projets au profit de notre formation et qui nous ont suivis avec patience, nous en sommes reconnaissante.

A toutes les personnes qui nous ont aidés directement ou indirectement dans la réalisation de ce mémoire, soyez rassurés de notre reconnaissance.

IRADUKUNDA Jeanne d'Arc

SIGLES ET ABREVIATIONS

°C: Degré Celcius

IGEBU : Institut Géographique du Burundi

INDACOM: Bureau d'Etude Industrielles, Agricoles et Commerciales

m: Mètre

mm: Millimètre

OTB: Office du Thé du Burundi

CTC: Ecraser, Déchirer et Friser

BAD: Banque Africaine de Développement

A : réception du thé morcelé

B : quelques unes des machines utilisés dans le processus de séchage

TABLE DES MATIERES

DEDICACE i

REMERCIEMENTS ii

SIGLES ET ABREVIATIONS iii

Résumé vi

Liste des tableaux vii

Liste des figures vii

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I: GENERALITES 3

1.1. Généralités sur le milieu d'étude 3

1.1.1. Situation géographique 3

1.1.2. Le Relief 5

1.1.3. Le climat 5

1.1.4. Le sol 6

1.1.5. Flore et faune 6

1.2. Généralités sur la théiculture et les principales étapes de la transformation du thé 6

1.2.1. Exigences écologiques et édaphiques et répartition de la théiculture au Burundi 6

1.2.2. Principaux défis de la filière thé 7

1.2.3. Importance économique de la théiculture 9

1.3. Evolution de la production du thé entre 2001 et 2010 13

CHAPITRE II : APPROCHE METHODOLOGIQUE 15

2.1. Choix des sites de collecte des données 15

2.2. Technique de collecte de données 15

2.2.1. Dépouillement et analyse des statistiques de l'OTB 15

2.2.2. L'enquête 15

2.3. Période de collecte de données 15

2.4. Traitement des données 16

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION 17

3.1. Evolution des sources d'énergie utilisées par les complexes théicoles étudiés 17

3.1.1. Evolution des quantités de bois utilisées 17

3.1.2. Evolution des quantités d'énergie produite par la REGIDESO utilisées. 18

3.1.3. Evolution des quantités d'énergie produites par le groupe électrogène 19

3.2. Impacts de l'exploitation certaines sources d'énergie sur l'environnement 19

3.2.1 Cas d'utilisation du bois comme sources d'énergie 19

Pollution atmosphérique et augmentation des gaz à effet de serre 19

Epuisement des stocks exploitables suite au déboisement accéléré 20

3.2.2. Cas d'utilisation du groupe électrogène comme source d'énergie 22

3.3. Ecarts entre production du bois et production théicole 22

3.3. Programme des extensions de boisements de l'OTB 24

3.4. Identifications d'autres menaces 25

3.5. Stratégies de sauvegarde de l'environnement dans les localités concernées par cette culture. 26

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 27

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 29

ANNEXES 30

Résumé

Une étude sur la contribution à l'étude d'impact environnemental sur les complexes théicoles a été menée dans le cas spécifique des complexes théicoles d'Ijenda et de Tora. La collecte des données sur terrain s'est étalée sur une période de 3 mois, entre avril et juillet 2012. Les résultats de l'étude ont montré que plusieurs stères de bois sont utilisés par les complexes théicoles lors de la transformation des feuilles vertes en thé sec. L'une des conséquences majeures est la disparition de plusieurs hectares de *Pinus* et le parcours de longues distances à la recherche des bois d'*Eucalyptus*. Il a été montré que l'utilisation du groupe électrogène consommateur d'hydrocarbures entraîne des dégagements des gaz à effet de serre responsable des changements climatiques.

L'étude a également montré que les quantités d'eau utilisées ne sont pas à l'heure actuelle pas connues et il est difficile de reconnaître la valeur économique de l'eau dans le cas spécifique des complexes théicoles.

A la fin de l'étude, il a été recommandé d'accompagner l'accroissement de la production théicole par l'extension des boisements, de réduire au minimum l'utilisation des engrais chimiques et des produits phytosanitaires.

Il a été suggéré à l'Etat notamment à faire appliquer rigoureusement les principes « de qui coupe reboise » et « principe de pollueur-payeur » et de veiller à l'utilisation rationnelle de l'eau et de considérer l'eau comme étant un bien économique qui doit être quantifié et contribuer au développement par l'application du principe de préleveur-payeur.

Liste des tableaux

Tableau 1:Nombre de stères en moyenne fournis par mois à l'OTB 21
Tableau 2:Indication des distances de provenance du bois livré par les fournisseurs contactés lors de notre enquête 21
Tableau 3:Superficies déboisées en fonction de la quantité de stères fournis 22
Tableau 4:Récapitulation global des disponibilités, des besoins et des achats 24

Liste des figures

Figure 1:Situation géographique de la commune Mugongo-Manga 3
Figure 2:Situation géographique de la commune Mugamba (IGEBU, 1986) 4
Figure 3:Carte montrant la répartition de la théiculture et certaines autres cultures au Burundi 9
Figure 4:Part du thé et autres produits dans les recettes d'exportation (Source: BRB, Banque de la République du Burundi, Economie burundaise, Rapport annuel BRB, 1999) 10
Figure 5:Quelques unes des machines utilisées dans le processus de roulage des feuilles de thé; (a) : rotorvane ; (b): Machine CTC 12
Figure 6:Photo montrant un jeu de tamis d'un trieur 13
Figure 7:Evolution de la production du thé sec dans les usines d'Ijenda et de Tora (Sources de données : Rapports annuels des usines au cours des périodes de 2001 à 2010 14
Figure 8:Evolution du nombre de stères de bois nécessaires pour le traitement d'une tonne de thé entre 2001 et 2011 2012 (sources de données : rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2011) 17
Figure 9:Evolution de la quantité totale de bois utilisé dans les usines de thé d'Ijenda et Tora entre 2001 et 2012 (sources de données : rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2011) 18
Figure 10:Evolution des quantités d'énergie produite par la REGIDESO utilisées par les usines de thé d'Ijenda et Tora (sources de données: rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2011) 18
Figure 11:Evolution des quantités totales annuelles de KW du GE utilisés à l'usine d'Ijenda en cas de secours (sources de données: rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2011) 19

INTRODUCTION

La culture du théier a été introduite au Burundi à la station de GISOZI en 1931. Elle n'a cependant été développée qu'à partir de 1963 (FLEMAL *et al*, 1963). Le projet Thé TORA, quant à lui, a été réalisé entre novembre 1975 par le bureau INDACOM en exécution du contrat no DT/439 avec le Gouvernement du BURUNDI.

D'après OTB (1998), le projet portait sur l'installation de 580 ha de théiers dont 380 ha pour les blocs industriels (avec respectivement 300 ha et 80 ha sur les collines et sur les marais) 200 ha pour parcelles villageoises.

Les mêmes sources indiquent qu'à partir de 1985, l'OTB a adopté un nouveau programme de l'extension de la culture de théiers

Ainsi, cela a été à la base de l'augmentation significative des superficies exploitées passèrent de 580 ha à 1491,18 ha dont 1191,18 ha situés en milieu villageois et 300 ha en blocs industriels. L'analyse de ces résultats montre une augmentation des superficies exploitées par les villageois au détriment des exploitations propres à l'OTB.

Selon OTB (2010), les superficies exploitées s'élèveraient à 1656, 14 ha dont 1647,09 ha sont à la phase de production.

Par ailleurs, l'analyse des données disponibles sur les productions de thé sec dans quelques usines comme celles de Tora et d'Ijenda montrent que ces productions qui avaient baissé respectivement jusqu'à 116 et 1484 tonnes en 2002 n'ont jamais cessé d'augmenter passant ainsi à 1356 et 1799,1 tonnes respectivement en 2010.

Il convient de souligner que la transformation de la feuille verte de thé au thé vendu sur le marché demande assez d'énergie calorifique fournie selon les cas par la REGIDESO, le Groupe électrogène ou le bois.Les informations recueillies auprès des responsables d'usine nous ont révélé qu'une bonne quantité d'eau est parfois utilisée durant le processus de transformation. A titre d'exemple, il faut en moyenne 5,3 stères et environ 650 kwh (en utilisant le groupe électrogène) pour traiter une tonne de feuille.

Les informations sur l'impact des usines de thé sur l'environnement sont rares. Il devient alors difficile d'affirmer si oui ou non ces usines ont un impact sur l'environnement sans données fiables.

C'est pour contribuer à combler cette lacune que nous avons choisi pour thème de recherche **«Contribution à l'étude d'impact environnemental des complexes théicoles: cas des complexes théicoles d'Ijenda et de Tora»**

Objectifs

Objectif global

L'objectif global de la présente est de contribuer à la gestion durable de l'environnement

Objectifs spécifiques

Comme objectifs spécifiques de l'étude, il s'agit de :

- Montrer le degré d'évolution des boisements ou des essences forestières dans les localités environnant les usines de thé de Tora et d'Ijenda ;
- Identifier les essences végétales utilisées dans les usines de thé de Tora et d'Ijenda ainsi que leur provenance ;
- Identifier d'autres menaces de la théiculture ou de l'usine de thé sur l'environnement ;
- Proposer des stratégies de sauvegarde de l'environnement dans les localités concernées par cette culture.

Subdivision du travail :

A côté de l'introduction et la conclusion générale et les recommandations, le présent travail est subdivisé en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré aux généralités. Le deuxième chapitre développe l'approche méthodologique utilisée pour aboutir aux résultats présentés dans le chapitre trois consacré aux résultats et discussion.

CHAPITRE I: GENERALITES

1.1. Généralités sur le milieu d'étude

1.1.1. Situation géographique

L'usine d'Ijenda est située dans la commune Mugongo-Manga en province de Bujumbura Rural, l'une des 11 communes que compte la province de Bujumbura (figure 1). Elle est située dans la partie sud de la région naturelle de Mugamba et compte 15 collines de recensement réparties en trois zones administratives à savoir Jenda, Kankima et Mugongo.

Situé au sud de la province, elle est frontalière à l'ouest avec la commune Kanyosha, au sud-Ouest avec Nyabiraba, au sud avec Mukike, au sud-est avec Gisozi, à l'Est Rusaka, au Nord - Est avec Muramvya et au nord avec Isale. Elle se situe ensuite à 39 km de Bujumbura (capitale) sur la route (RN_7) Bujumbura-Source du Nil : (Sirven et Alli, 1991).

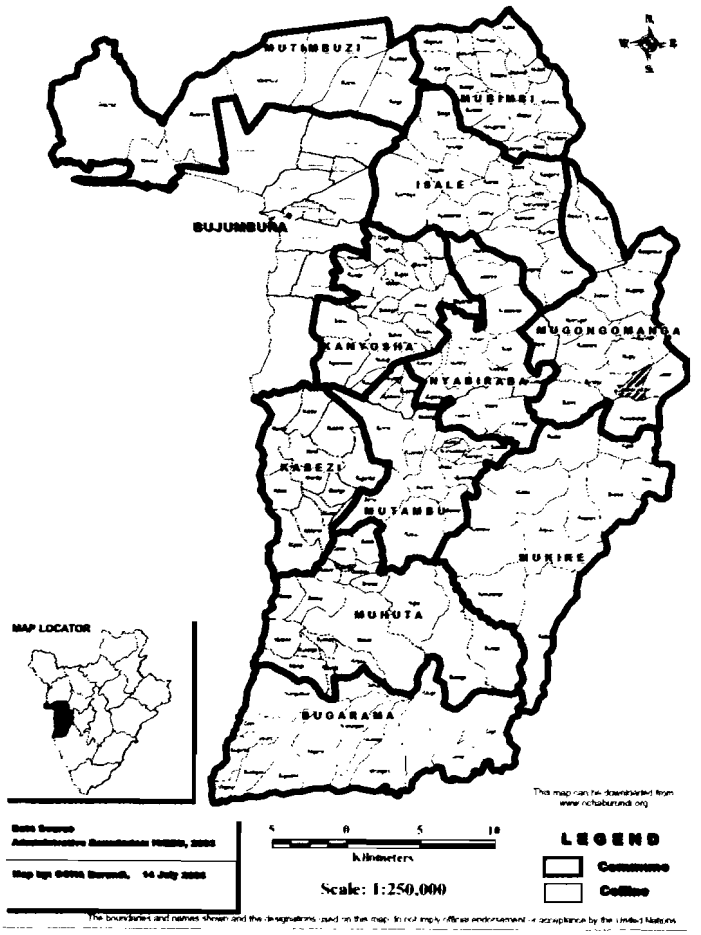


Figure 1 : Situation géographique de la commune Mugongo-Manga

L'usine de Tora est quant à elle située dans la commune Mugamba, l'une des 9 communes de la province Bururi. La commune Mugamba est limitée au nord par la commune Gisozi; au sud par les communes Buyengero, Burambi et Songa; à l'est par les communes Bisoro et Ryansoro et à l'ouest par les communes Muhuta et Bugarama.

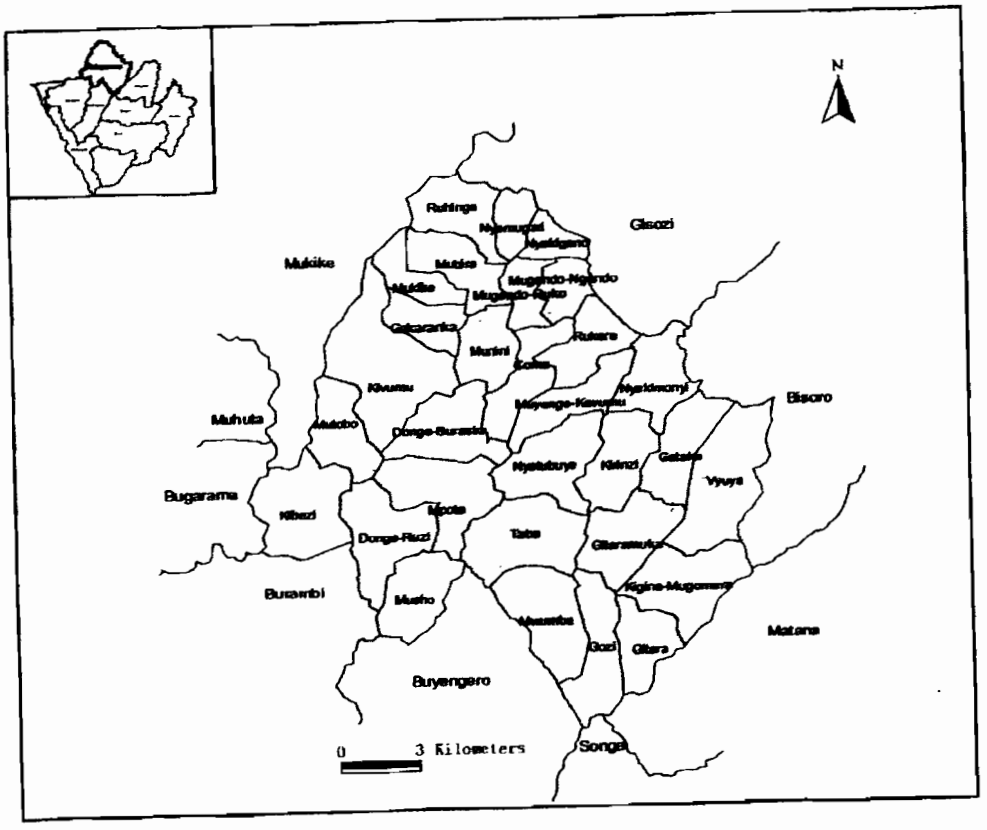


Figure 2 : Situation géographique de la commune Mugamba (IGBU)

La commune Mugamba est divisée en 6 zones (Kibezi, Kivumu, Muramba, Mwumba, Nyagasasa et Vyuya) subdivisées 30 collines parmi lesquelles on a la colline de Muyange-Kavumu (zone Muramba) où se trouve la sous-colline de Tora où est implantée l'usine le complexe théicole de Tora.

1.1.2. Le Relief

La commune Mugongo-Manga se localise dans la zone montagneuse appelée crête Congo-Nil. Elle se caractérise dans l'ensemble par une altitude élevée : plus de 2000 m (GAHAMA, 1976).

Le relief présente une dissymétrie forte remarquable. Par rapport à une ligne d'orientation Nord-Sud, passant par les principaux hauts sommets de la crête Congo-Nil, nous sommes en présence de deux topographies tout à fait différentes :

- A l'ouest, tout juste quand on amorce la descente vers la zone des contreforts, le relief, annonçant celui du Mirwa, est très accidenté et disséqué en de nombreuses collines aux versants retombant en pentes raides sur les vallées étroites et profondes. Du fait même de cet escarpement et de la disparition progressive du couvert végétal, l'érosion par les eaux courantes y est active,
- Les paysages du versant oriental de la crête consistent en une succession de collines aux sommets plus ou moins arrondis, aux pentes convexes, coupées de vallées à fonds plats s'étalant en larges marais (exemple : le long de la Mubarazi (60 ha)). Dans cette partie, le relief rappelle le « Burundi des milles collines» ; au point paysagique, elle ressemble à la zone des plateaux centraux (GAHAMA, 1976).

La commune Mugamba, quant à elle, présente un relief de hauts plateaux ondulés, formés d'une mosaïque de collines séparées entre elles par des bas-fonds étroits, avec une altitude comprise entre 1850 et 2300 m, une moyenne voisine de 2000 m dans les plateaux centraux. Ce relief est beaucoup moins escarpé que sur la crête Congo Nil sauf dans la partie sud-est avec les massifs de Kibimbi.

1.1.3. Le climat

Le climat de la zone d'étude caractéristique est celui de la région naturelle de Mugamba caractérisée par un climat relativement tempéré avec une pluviosité moyenne annuelle variant entre 1300 et 2300 mm et une température moyenne annuelle variant entre 14 et 15°C. L'amplitude thermique relative est voisine de 2°C, se classant ainsi parmi les plus fortes du pays s'agissant des extrêmes, les minimas absolus peuvent tomber à 2,4°C en Août tandis que les maximas remontent bien au dessus de 25°C (IGEBU, 1986)

1.1.4. Le sol

Selon GAHAMA (1976), les sols d'Ijenda se divisent en deux grandes catégories : les ferrisols et les ferrosols : Soumis à des précipitations abondantes, ils sont fortement lessivés surtout au niveau des horizons superficiels.

Sur les sommets et flancs de collines, les sols peu profonds dominent. Un simple houage suffit pour atteindre presque la roche mère. La région d'Ijenda est une zone aux sols peu fertiles intensément lessivés et écrasés par un cheptel pléthorique (GAHAMA, 1976).

Les sols de Tora (commune Mugamba) sont acides en surface. La texture des sols est souvent argilieuse avec la présence d'un horizon humifère.

1.1.5. Flore et faune

Notre région d'étude souffre d'une régression inquiétante du couvert végétal. A l'Est de la commune Mugongo-Manga, la disparition de la végétation naturelle est telle qu'on aboutit à une pelouse à *Eragrotis*. Sur le rebord occidental, le couvert végétal consiste en de prairies à *Pleridium*.

En commune Mugamba, la végétation est caractérisée par une rétrogradation qui sous l'influence néfaste de l'homme, a conduit à la disparition progressive de la forêt ombrophile de montagne au profit d'une savane de *Hyparrhenia* et *Pteridium*. Suite aux incendies successifs (feux de brousses et brûlis incontrôlés), à l'érosion et aux surpâturages, un type de savane d'*Eragrostis* a envahi la commune Mugamba.

La faune de la zone d'étude n'est pas riche. Elle est essentiellement constituée de reptiles, des insectes et des oiseaux.

1.2. Généralités sur la théiculture et les principales étapes de la transformation du thé

1.2.1. Exigences écologiques et édaphiques et répartition de la théiculture au Burundi

Selon FLEMAL (1986), concernant :

- La pluviométrie : il est généralement admis que 1150 et 1450 mm de pluies par an sont nécessaires pour autoriser la culture du théier. Ces précipitations doivent être réparties sur toute l'année et atteindre au moins 150 mm chaque mois pour produire de façon continue ;

- La température de l'air : une température de l'air trop basse, inférieur à 13-14°C réduit la croissance des feuilles ; l'optimum se situe entre 18 et 30°C ;
- L'humidité de l'air : le théier demande un environnement aérien humide. Un déficit élevé de saturation de l'air crée des conditions de stress hydrique même lorsque la capacité au champ est suffisante ;
- Le vent : la croissance des théiers sur les collines paraît meilleure sur les flancs qui sont à l'abri des vents ;
- Le théier exige des sols acides et des terroirs convenablement arrosés

L'essentiel de ces conditions sont réunies dans cinq régions (figure 3) où l'on trouve cette culture mais avec de fortes productions dans les régions naturelles du Mugamba et du Mumirwa, plus précisément sur les flancs est et ouest de la crête Congo-Nil.

1.2.2. Principaux défis de la filière thé

Un organisme paraétatique, l'Office du Thé du Burundi, régit l'essentiel des activités de production, de transformation et de commercialisation ainsi que les aspects réglementaires relatifs au secteur. Au cours de la période 2001-2006, la production annuelle moyenne de thé s'est élevée à 7 500 tonnes, dont les deux tiers réalisés par de petits producteurs et le reste par les entreprises étatiques. Le revenu moyen d'un producteur de thé au Burundi était d'environ 46 dollars EU en 2006. Selon la Banque mondiale, le secteur est confronté à de nombreux problèmes, parmi lesquels l'inefficience des usines et des plantations de thé, le manque d'incitations pour motiver les petits producteurs et les travailleurs des plantations, le recours limité aux engrais, à d'autres intrants et aux services d'information ainsi que la faiblesse, voire l'absence, de la recherche (BAD, 2009).

Selon NKUNZIMANA *et al.* (2002), parmi les difficultés auxquelles la filière thé doit faire face, on peut citer :

- *Capacité des usines en voie de dépassement et vieillissement des équipements :* en 1998, les usines de Teza, Tora, Ijenda, Rwegura et Buhoro avaient respectivement atteint 76%, 75%, 86%, 113% et 42% en terme de productions réalisées par rapport à leurs capacités installées (OTB, 1998). Les équipements sont vétustes. Parfois, les théiculteurs ne reçoivent pas au moment opportun les engrais pour leurs théiers.

- *Irrégularité de la qualité du produit :* selon FLEMAL (1986), le thé burundais est apprécié pour la constance du produit et l'éclat de sa liqueur. La mauvaise cueillette, les mauvaises conditions de transport, la mauvaise manutention, le non-respect des paramètres d'usinage et la défaillance des équipements sont les causes majeures de la dégradation de la qualité du thé burundais. A côté de cela, il y a aussi un manque de maîtrise de la dégustation par les teamakers.
- *Non-maîtrise des coûts en amont et en aval de la filière :* combiné à la dévaluation du franc burundais, l'éloignement et l'enclavement géographique du Burundi par rapport aux marchés du thé expliquent l'augmentation continuelle des frais commerciaux et les longs délais d'encaissement.

Zone de culture au Burundi

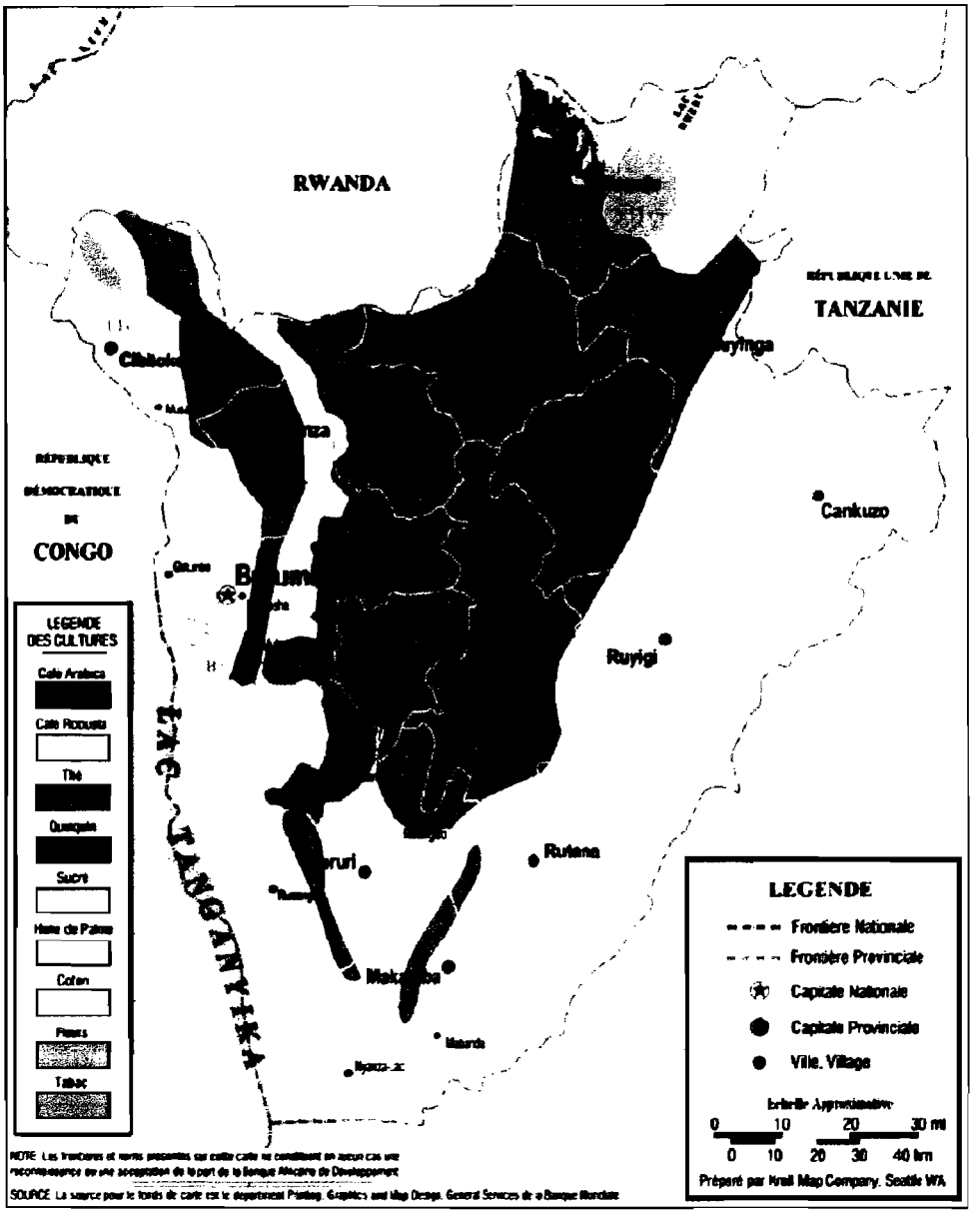


Figure 3 : Carte montrant la répartition de la théiculture et certaines autres cultures au Burundi

1.2.3. Importance économique de la théiculture

De 1990 à 1999, le thé a représenté en moyenne 13% des recettes annuelles d'exportation et 9,3% de la valeur ajoutée créée par les cultures d'exportation (figure 4). Sur la même période, la part du thé dans le produit intérieur brut aux prix du marché (PIBm) est d'environ 0,4% (Nkunzimana *et al.*, 2002). Les mêmes sources indiquent que la valeur ajoutée créée par le thé

a connu une évolution variable au cours des années. Les années 95-96- 97 ont été fort médiocres. Trois causes principales expliquent cette situation particulière. D'abord, au début de l'année 94 jusqu'en 95, les cours mondiaux ont chuté. Ensuite pendant la période 95-97, l'OTB a enregistré des productions faibles suite à la conjoncture socio-politique du pays. Enfin, l'embargo économique imposé au Burundi en 1996 par les pays voisins a encore aggravé la situation.

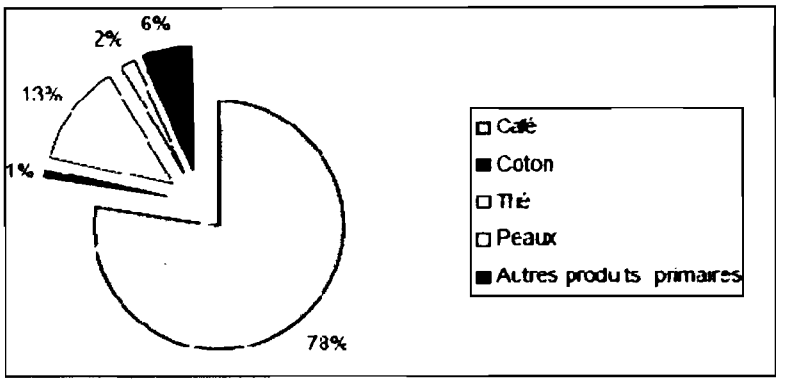


Figure 4 : Part du thé et autres produits dans les recettes d'exportation (Source: BRB, Banque de la République du Burundi, Economie burundaise, Rapport annuel BRB, 1999)

1.2.4. Processus de fabrication du thé

Selon Flémal (1986), les principales étapes de la fabrication du thé sont la réception des feuilles, le flétrissage, le déchiquetage, la fermentation, le séchage, le triage et l'emballage.

1.2.4.1. Réception des feuilles

Les feuilles arrivant dans l'usine sont pesées sur un pont bascule, puis déchargées sur une aire de réception. Elles sont ensuite déposées sur des bâcles triangulaires suspendues à un monorail qui les conduit dans la salle de flétrissage. Lorsque les feuilles sont transportées dans des sacs à larges mailles, ceux-ci sont directement accrochés au monorail. A l'arrivée de la matière première à l'usine, une vérification de la qualité de la feuille est de rigueur. Les feuilles doivent être dans de bonnes conditions de transport, subir mois de manipulations et donc moins brisées, sans corps étrangers comme le sol, le sable, morceaux des habits, papiers, etc.

Flétissages- C'est une opération qui consiste à faire perdre aux feuilles une certaine quantité d'eau par évaporation forcée. L'opération est assurée par des ventilations qui aspirent de l'air ambiant.

Théoriquement la durée de flétissage est de16 heures à18 heures mais il arrive des cas où on fait des prolongations. Tout cela dépend du climat qui règne la région. En faisant la transformation physique de la feuille verte donne une transformation chimique de la feuille verte : au cours du flétissage, l'amidon disparait mais aussi les sucs végétaux sont prêts à pouvoir réagir entre eux. Cette étape donne à la feuille l'état pliable qui sera facile à être morcelée.

Dans les procédés de fabrication utilisés, les feuilles sont flétries jusqu'à un taux d'humidité de 70%.

Lors du flétrissage, on utilise le courant électrique pour tourner les machines. Quand l'atmosphère est pleine de brouillard, on doit nécessairement utiliser de la vapeur provenant des chaudières. La température de la feuille flétrie varie de 25 à 28°C.

L'opération demande 12h à 18h (Source : OTB).

Au cours du flétrissage, l'amidon disparait mais aussi les sucs végétaux sont prêts à pouvoir réagir entre eux. Cette étape donne à la feuille l'état pliable qui sera facile à être morcelée.
Les feuilles flétries sont rechargées dans des bâches ou de sacs et dirigés par le monorail vers la salle de déchiquetage et de fermentation où elles alimentent d'abord un cribleur qui les débarrasse des matières étrangères indésirables (terres, débris de paniers de cueillette et de feuilles séchées, particules métalliques, etc.).

Roulage ou déchiquetage- Le déchiquetage a pour but de déchirer et de tordre les feuilles de façon à rompre les parois cellulaires et mettre ainsi en contact les polyphénols et la polyphénoloxydase en présence de l'air.

Les feuilles flétries sont d'abord hachées dans un rotorvane, une machine munie d'un cylindre pourvu à sa sortie d'un dispositif permettant de régler la pression exercée sur les feuilles lors de leur passage entre les dents et les ailettes.

Le déchiquetage se poursuit ensuite dans une autre machine appelée CTC. Celle-ci broie et déchire en fines particules, tout en les bouclant, les feuilles hachées sortant du rotorvane.

Le déchiquetage se poursuit ensuite dans une autre machine appelée CTC. Celle-ci broie et déchire en fines particules, tout en les bouclant, les feuilles hachées sortant du rotorvane.

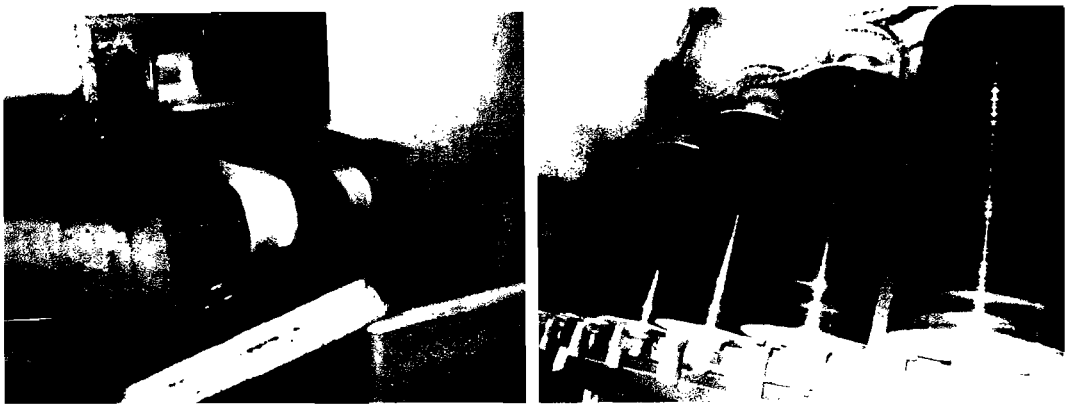


Figure 5 : Quelques unes des machines utilisées dans le processus de roulage des feuilles de thé; (a) : rotorvane ; (b): Machine CTC.

1.2.4.4. Fermentation

La fermentation commence dès le déchiquetage des feuilles, dans le rotorvane. Elle est complétée dans une installation permettant son déroulement dans des conditions de température et d'humidité bien précises. La température de fermentation doit être maintenue la plus basse possible (23 à 28°C) afin de développer au maximum la vivacité, l'éclat et la force de l'infusion. La durée de la fermentation varie en fonction de la température ambiante dans les usines. Elle est généralement achevée dans une 1h30 mn.

1.2.4.5. Séchage

Le séchage a pour but d'arrêter au moment désiré l'évolution des réactions enzymatiques et chimiques en cours durant la fermentation et de ramener l'humidité du thé à 3% permettant sa conservation. La moitié du poids en eau dhool doit être évaporé.

Ce résultat est en le soumettant à un courant forcé d'ait très chaud.

Les séchoirs sont construits de façon à ce que le dhool rencontre d'abord l'air sortant de l'appareil à une température comprise entre 50 et 54°C tandis que qu'en progressant et devenant de plus en plus sec, il entre en contact avec de l'air de plus en plus chaud, atteignant 90 à 95°C à l'entrée dans le séchoir.

On obtient en une vingtaine de minutes le séchage uniforme des particules de thé.

1.2.4.6. Le triage

Après séchage, le thé est refroidi puis trié en plusieurs classes appelées grades en fonction de la dimension des particules. Il est ensuite débarrassé de la plus grande partie des fibres qu'il contient. Ces opérations sont réalisées par des trieurs, appareils à secousses équipés d'un jeu de tamis, et par des extracteurs de fibres (figure 6).

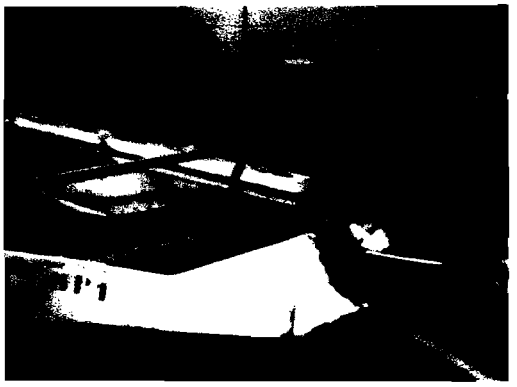


Figure 6 : Photo montrant un jeu de tamis d'un trieur

Au cours du triage, le thé sec qui est très hygroscopique reprend un peu d'humidité jusqu'à atteindre le taux de 5à 6% assurant sa conservation.

1.3. Evolution de la production du thé entre 2001 et 2010

La figure 7 présente l'évolution des productions pour les usines de thé d'Ijenda et de Tora entre 2001 et 2010. L'analyse de cette figure montre que durant la période de 2001 à 2010 ; la production d'Ijenda est toujours plus élevée que celle de Tora. Ces différences observées au niveau de la production devraient certainement avoir des impacts sur l'environnement différents.

Figure 7 : Evolution de la production du thé sec dans les usines d'Ijenda et de Tora (Sources de données : Rapports annuels des usines au cours des périodes de 2001 à 2010

CHAPITRE II : APPROCHE METHODOLOGIQUE

2.1. Choix des sites de collecte des données

Comme évoqué plus haut, l'étude s'est déroulée au niveau des complexes théicoles de Tora et d'Ijenda. Les deux complexes diffèrent par le fait que le complexe théicole d'Ijenda est plus vaste par rapport à celui de Tora. Paradoxalement, le complexe théicole de Tora dispose des boisements propres qu'il exploite, soit près de 489 ha, ce qui n'est pas le cas pour le complexe théicole d'Ijenda. Celui-ci étant obligé de recourir aux fournisseurs pour avoir du bois d'énergie.

2.2. Technique de collecte de données

La collecte des deux données s'est déroulée en deux phases :

- Le dépouillement et analyses des statistiques de l'OTB
- L'enquête à l'aide d'un questionnaire

2.2.1. Dépouillement et analyse des statistiques de l'OTB

Au cours de cette phase, sur une période de 10 ans, les statistiques sur l'évolution des quantités de bois et d'autres sources d'énergie utilisées par les deux usines de thé ont été analysées pour dégager l'impact actuel et futur des usines théicoles sur l'environnement.

2.2.2. L'enquête

Au cours de cette phase, une enquête à l'aide d'un questionnaire (voir annexe) a été menée auprès des populations riveraines et des fournisseurs de bois. Ainsi, un échantillon de 30 personnes dont 3 fournisseurs a été choisi pour enquête. Tous ces personnes enquêtées se répartissent uniquement au complexe théicole d'ijenda car à Tora, il n'y as de fournisseurs réguliers. La fourniture du bois d'énergie se fait uniquement sur base des appels d'offres.

2.3. Période de collecte de données

La collecte des données sur terrain s'est étalée sur une période de 3 mois, entre avril et juillet 2012.

2.4. Traitement des données

Les données statistiques collectées auprès des usines d'Ijenda et de Tora ont été synthétisées dans des tableaux et les figures montrant l'évolution des différentes sources d'énergie utilisées ont été tracées à l'aide du logiciel EXCEL.

Les résultats d'enquête ont été dépouillement manuellement puis encodés dans le même logiciel Excel.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Evolution des sources d'énergie utilisées par les complexes théicoles étudiés

3.1.1. Evolution des quantités de bois utilisées

L'analyse de la figure 8 montre que, pour toutes les années, le nombre de stères de bois pour le traitement d'une tonne de thé varie en général entre 4 et 5,5 stères avec une moyenne de 5 stères par tonne de thé.

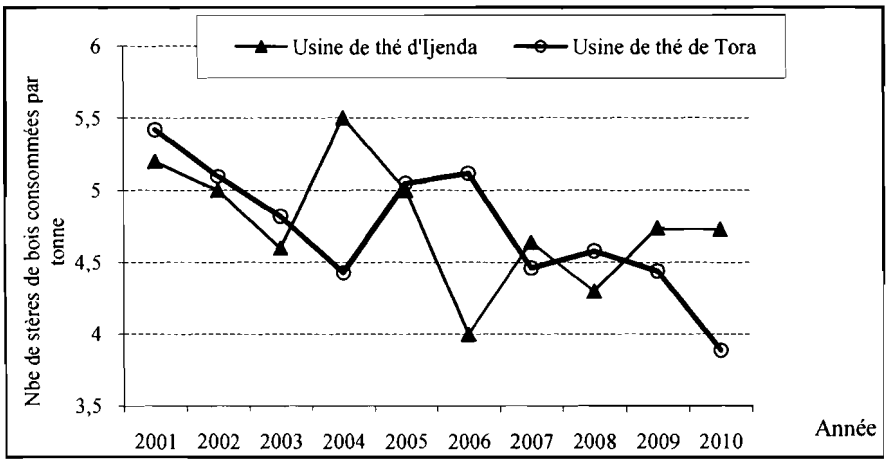


Figure 8 :Evolution du nombre de stères de bois nécessaires pour le traitement d'une tonne de thé entre 2001, 2011 et 2012 (sources de données : rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2011)

La quantité de bois consommée par usine varie en fonction de l'année. Il ressort de la figure 9 que, excepté pour les années 2004 et 2007 pour l'usine de Tora et l'année 2008 pour l'usine d'Ijenda, la consommation de bois est généralement comprise entre 4500 et 10000 stères par an avec des moyennes de 8000 et 5500 stères respectivement pour les usines d'Ijenda et de Tora. Les différences observées entre les quantités de bois utilisé entre les deux usines sont dues aux différences de production telles que cela a été évoqué plus haut au point 1.3.

Ainsi, sur base des estimations basées sur les quantités moyennes de stères de bois consommés par an, on peut estimer que 145.000 stères de bois ont été utilisés par les deux usines sur une période de 10 ans.

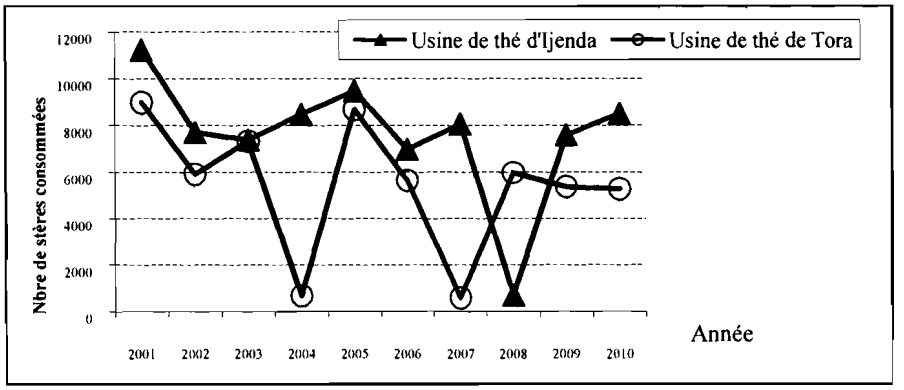


Figure 9 :Evolution de la quantité totale de bois utilisé dans les usines de thé d'Ijenda et Tora entre 2001 et 2012 (sources de données : rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2011)

3.1.2. Evolution des quantités d'énergie produite par la REGIDESO utilisées.

La figure 10 présente l'évolution des quantités d'énergie électrique consommées par les usines de thé d'Ijenda et Tora de 2001 à 2010. L'analyse de cette figure montre que l'énergie consommée par l'usine d'Ijenda (entre 1.000.000 et 1.400.000 Kw) est toujours supérieure à celle utilisée par l'usine de Tora (entre 800.000 et 1.100.000 Kw). Ces différences trouvent leur justification dans les différences de production observées au niveau des deux usines tels qu'évoqué plus haut.

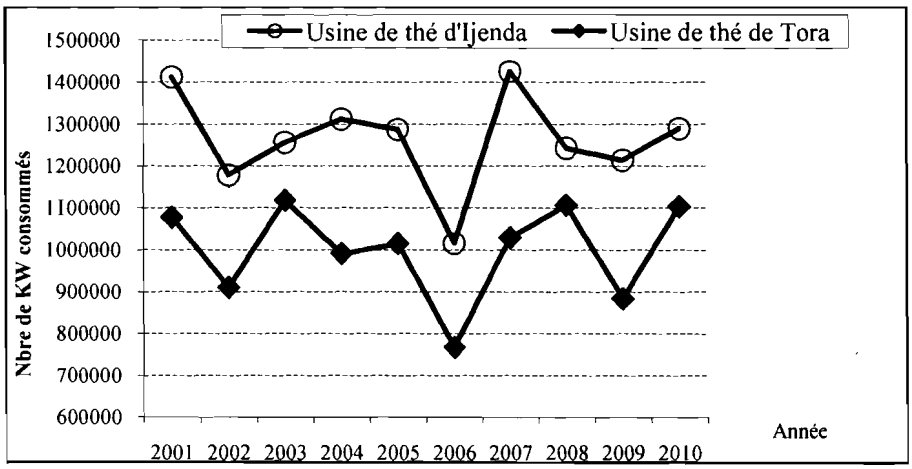


Figure 10 :Evolution des quantités d'énergie produite par la REGIDESO utilisées par les usines de thé d'Ijenda et Tora (sources de données: rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2010)

Ces fortes dépenses en énergie électrique montrent en cas de panne ou de délestage éventuels, les usines seraient obligées de recourir à d'autres sources d'énergie comme le bois

ou les groupes électrogènes dont l'utilisation ont un impact négatif sur l'environnement tel que ce sera développé dans les sections suivantes.

3.1.3. Evolution des quantités d'énergie produites par le groupe électrogène

La figure 11 présente les quantités de KW générées par le groupe électrogène et utilisées en cas de secours dans le traitement du thé. L'analyse de cette figure montre que ces quantités varient suivant l'année de 69 à près de 1200 Kw. Or nul n'ignore que les groupes électrogènes consomment des hydrocarbures dont la combustion génère des gaz qui sont dégagés dans l'atmosphère dont certains sont des gaz à effet de serre dont certaines des conséquences seront soulignées dans les sections suivantes.

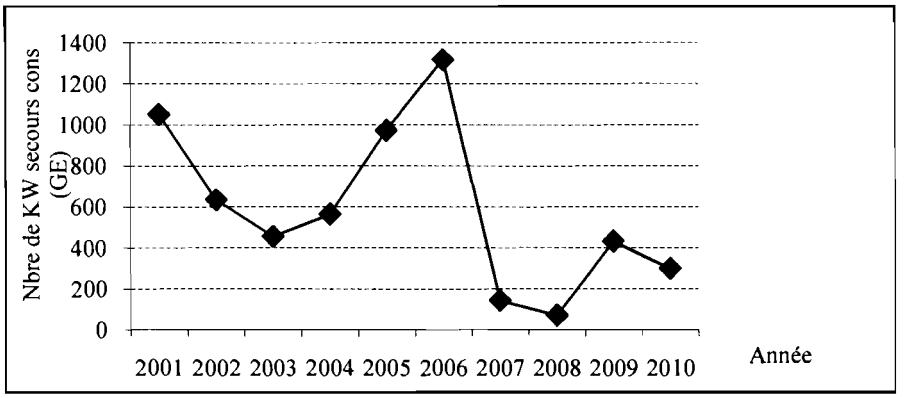


Figure 11: Evolution des quantités totales annuelles de KW du GE utilisés à l'usine d'Ijenda en cas de secours (sources de données: rapports annuels des complexes théicoles d'Ijenda et Tora, 2001 à 2011)

3.2. Impacts de l'exploitation de certaines sources d'énergie sur l'environnement

3.2.1 Cas d'utilisation du bois comme sources d'énergie

Pollution atmosphérique et augmentation des gaz à effet de serre

Le constat que l'on fait quand on est prêt des usines est un fort dégagement des fumées sortant des chaudières. Parmi les composants de ces fumées dégagées dans l'atmosphère, on peut citer notamment le CO_2, un gaz a effet de serre par excellence. A côté du CO_2 produit par la combustion des énormes quantités de bois telles que cela a été montré plus haut, il y a d'autres quantités de CO_2 qui sont issues de la décomposition de la biomasse composée de feuilles et brindilles de bois non utilisées. Une troisième source de CO_2 est liée au manque de couvert végétal suffisant pour recycler une partie du CO_2 produits par la respiration des êtres hétérotrophes ou au cours des réactions d'oxydo-réduction. Il en résulte une forte

accumulation dans l'atmosphère. Or l'une des conséquences des fortes teneurs des gaz à effet de serre comme le CO_2 est le réchauffement planétaire suite au changement climatique.

Epuisement des stocks exploitables suite au déboisement accéléré

A la lumière des données des plans d'exploitation élaborés pour chaque complexe, on constate que les quantités de bois produites par les boisements de l'O.T.B. ne peuvent pas satisfaire les besoins en bois nécessaires pour faire fonctionner les machines et le séchage du thé ,d'où le recours aux approvisionnements en bois extérieur pour que toutes les usines continuent à fonctionner.

L'une des conséquences est la rareté du bois pour les usines. Les résultats de cette étude montrent que l'extension des superficies théicoles et par conséquent de l'augmentation de la production n'a pas été accompagnée des reboisements comme conséquence, les boisements de *Pinus* qui avaient été planté au temps de la deuxième République ont disparu.

Près de 10 ha de *Pinus* ont été ainsi déboisés au profit des usines de thé de la zone d'étude. Actuellement, il est rare de trouver des pieds de *Pinus* aux environs des usines de Tora et d'Ijenda et l'*Eucalyptus* reste la principale essence utilisée par les usines. Aujourd'hui, le constat est que ce soit pour l'usine de Tora ou d'Ijenda, il y a recours aux fournisseurs. Même dans le cas de l'usine de Tora qui dispose des boisements propres est obligée de faire des appels d'offre pour la fourniture du bois en attendant la régénération après une coupe.

Les résultats de notre enquête ont montré que sur 30 personnes enquêtées au niveau de l'usine d'Ijenda, seules 10% continuent à vendre du bois à l'OTB alors que 90% ont cessé l'approvisionnement du bois à cette usine à cause du coût par stère qui est moins élevé.

Le tableau 1 donne à titre indicatif le nombre de stères fournis à l'usine d'Ijenda par les 3 fournisseurs enquêtés. L'analyse de ce tableau montre que près de 1050 stères sont vendus à l'usine chaque mois, ce qui revient à peu près à 12600 stères par an.

Il est clair pour avoir les 12600 stères par an, il faut déboiser de grande superficie et le temps de plus de 4 ans nécessaire pour la régénération amène les fournisseurs à parcourir parfois plusieurs km parfois supérieur à 25 km pour certains fournisseurs (voir tableau 2).

Tableau 1 : Nombre de stères en moyenne fournis par mois à l'OTB

Fournisseur n°	Nombre de fois/semaine	Quantité en stère / mois	Quantité en stère /an
1	2	300	3600
2	3	350	4200
3	4	400	4800
TOTAL		1.050	12.600

Sources de données : Résultats de notre enquête, mai 2012

Tableau 2 : Indication des distances de provenance du bois livré par les fournisseurs contactés lors de notre enquête

Fournisseur n°	Sources du bois	Distance par rapport à l'usine
1	• Boisement propre • Achat	11 à 17 km ≥ 20 km
2	• Achat	≥ 25 km
3	• Boisement propre • Achat	15 km ± 20 km

En rapport avec les superficies déboisées par chacun des trois fournisseurs enquêtés, il ressort du tableau 3 que la superficie déboisée par ha varie de 10,50 ha à 14 ha, soit un total de 36,75 ha pour une seule année pour les trois fournisseurs d'une seule usine.

En effet, selon le mémento du forestier,

- La production sur pied de la biomasse par ha est de 30 m^3 (ha /an pour le cas d'*Eucalyptus*. Or théoriquement on fait la coupe du bois après 8 ans. Alors la production sur pied de la biomasse par ha = 30 m^3 x 8ans = 240 m^3 / ha.
- 1 stère du bois équivaut à 0,7 m^3 de bois sur pied (mémento du forestier)

$$\text{Nombre de stère/ ha} = \frac{240\ m^3}{0{,}7\ m^3} = 342{,}85 \text{ stères}$$

$$\text{Superficie déboisée en moyenne} = \frac{12.600 \text{ stères x } 1ha}{342{,}85 \text{ stères}} = 36{,}75 \text{ ha}$$

On comprend alors que les usines de thé ont un impact négatif sur les boisements. Or, dans le cas spécifique de l'*Eucalyptus* qui est l'essence la plus utilisée, il faut, selon le mémento du forestier environ 8 ans pour qu'il y ait une première coupe.

Tableau 3 : **Superficies déboisées en fonction de la quantité de stères fournis**

Fournisseur n°	Stère fournis /an	Superficie déboisée en ha/an
1	3600	10,50
2	4200	12,25
3	4800	14
TOTAL	12.600	36,75

Sources : Résultats de notre enquête, mai 2012.

3.2.2. Cas d'utilisation du groupe électrogène comme source d'énergie

Comme évoqué plus haut, l'utilisation du groupe électrogène consomme d'énormes quantités d'hydrocarbures qui sont des combustibles fossiles. Or, l'usage de combustibles fossiles entraîne un accroissement des émissions de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrocarbures chlorofluorés. Le rejet dans l'atmosphère d'hydrocarbures chlorofluorés constitue une menace pour la couche d'ozone. Ces gaz s'accumulent dans l'atmosphère par suite de leur stabilité chimique et atteignent la stratosphère où ils vont se dissocier, libérant du chlore atomique capable de réduire l'ozone en oxygène avec production d'oxyde de chlore.

3.3. Ecarts entre production du bois et production théicole

Il ressort de ce qui a été évoqué plus haut que l'augmentation croissante de la production théicole n'a pas été suivie par celle des boisements forestiers alors toutes les chaudières des usines de l'O.T.B. utilisent le bois pour la production de l'énergie nécessaire au séchage des feuilles de thé.

D'après les informations recueillies auprès du chef de production de l'usine d'Ijenda, c'est depuis 1998 qu'on a commencé à observer de grands écarts entre la production de la feuille verte et celle du bois de chauffage, ce qui a poussé au secours aux approvisionnements en bois de chauffage pour satisfaire les besoins nécessaires pour usiner toute la production des feuilles vertes récoltées.

Cette solution de recours aux approvisionnements en bois extérieur s'est avérée sans succès à long terme car l'O.T.B. s'est vu concurrencer par de grands utilisateurs de l'énergie du bois notamment les camps militaires, les établissements scolaires, les établissements pénitentiels, les briqueteries, les tuileries et autres etc....

L'analyse du tableau 4 monter que entre 2004 et 2010, les deux usines n'ont jamais cessé d'acheter du bois et près 22152 et 49752 stères respectivement pour les usines de Tora et d'Ijenda ont été acheté sur une période de 7 ans soit des moyennes annuelles respectives de 3165 et 7108 stères.

En effet, une telle situation de concurrence expose l'entreprise à des charges supplémentaires et par conséquent à la non augmentation sensible du prix de feuilles vertes de thé pour les théiculteurs. C'est dans cette optique qu'une politique de gestion rationnelle des boisements et les approvisionnements en bois comme voie de solution à cette pénurie du bois est pour l'O.T.B. plus qu'une nécessité.

Tableau 4: Récapitulation global des disponibilités, des besoins et des achats

Période	Désignation	complexes		Total global/an
		Tora	Ijenda	
2004	Quantité de thé sec produit (tonne)	1870	1 575	3 445
	Quantité de bois nécessaire (stères)	9 350	7 875	17 225
	Quantité de bois disponible (stère)	7 902	6 023	13 925
	Quantité de bois acheté (stères)	1 448	1 852	3 300
2005	Quantité de thé sec produit (tonne)	2 051	1 673	3 724
	Quantité de bois nécessaire (stères)	10 255	8 365	18 620
	Quantité de bois disponible (stère)	8 794	0	8 794
	Quantité de bois acheté (stères)	1 461	8 365	9 826
2006	Quantité de thé sec produit (tonne)	2 191	1 793	3 984
	Quantité de bois nécessaire (stères)	10 955	8 965	19 920
	Quantité de bois disponible (stère)	6 639	0	6 639
	Quantité de bois acheté (stères)	4 316	8 814	13 130
2007	Quantité de thé sec produit (tonne)	2 351	1 929	4 200
	Quantité de bois nécessaire (stères)	11 755	9 645	21 400
	Quantité de bois disponible (stère)	7 141	4 192	11 333
	Quantité de bois acheté (stères)	4 614	5 604	10 218
2008	Quantité de thé sec produit (tonne)	2 490	2 044	4 534
	Quantité de bois nécessaire (stères)	12 450	10 220	22 670
	Quantité de bois disponible (stère)	5 141	0	5 141
	Quantité de bois acheté (stères)	7 309	10 220	17 529
2009	Quantité de thé sec produit (tonne)	2 518	2 070	4 588
	Quantité de bois nécessaire (stères)	12 590	10 350	22 940
	Quantité de bois disponible (stère)	12 808	6 084	18 892
	Quantité de bois acheté (stères)	0	4 417	4 417
2010	Quantité de thé sec produit (tonne)	2 586	2 127	4 713
	Quantité de bois nécessaire (stères)	12 930	10 635	23 665
	Quantité de bois disponible (stère)	9 476	0	9 476
	Quantité de bois acheté (stères)	3 454	10 484	13 938

Sources de données : Rapports annuels des usines de thé de Tora et d'Ijenda (2004-2010).

3.3. Programme des extensions de boisements de l'OTB

Pour combler le déficit en bois d'énergie, un programme des extensions de boisements de 1.350 ha sur l'ensemble de toutes les unités de production avait été envisagé. Les contraintes majeures face à ce programme sont liées au manque de budget et à la disponibilité des terrains à reboiser, tels que cela a été évoqué par les responsables d'usines.

Les principales essences concernées par ce programme de reboisement sont *Eucalyptus maïdeni, E. botroïdes, E. grandis* et *E. saligna.*

3.4. Identifications d'autres menaces

Dans notre zone d'étude, les autres menaces de la théiculture et des usines de thé sur l'environnement sont mineurs et sont de deux ordres. Il s'agit de l'utilisation des engrais chimiques et pesticides d'une part et de l'utilisation de l'eau pour la production de la vapeur d'eau d'autre part.

En ce qui concerne l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides, les résultats de notre enquête ont révélé que ces produits sont surtout utilisés au niveau des pépinières à de très faibles quantités. Ces produits ne peuvent avoir d'impacts négatifs sur l'environnement qu'une fois appliqués pendant la saison des pluies et si seulement si ces produits sont érodés vers les zones aval des lieux d'application. Les informations recueillies auprès des responsables d'usines nous ont confié qu'il faut en moyenne près de 9 kg seulement d'engrais pour un volume de terre de $3m^3$ pour une production de 50.900 sachets de plants.

Au cours de la présente étude, il nous a été signalé que les produits phytosanitaires sont utilisés uniquement en pépinières. Nous pouvons donc affirmer que l'impact des produits phytosanitaires du théier est mineur sur l'environnement.

En rapport avec les quantités d'eau utilisées pour produire de la vapeur servant au flétrissage, surtout en saison des pluies, les informations sont rares. Les responsables d'usines nous ont confiées qu'ils utilisent leurs propres sources aménagées à cet effet et qu'ils ne connaissent pas les quantités d'eau utilisées pour une saison de production. Cela est dû au fait qu'ils ne disposent pas de compteur d'eau.

Il devient donc difficile de préciser avec exactitude l'impact des usines de thé sur les ressources en eau. Dans tous les cas, des études approfondies à ce sujet sont nécessaires dans la mesure où l'eau n'est pas une ressource inépuisable.



3.5. Stratégies de sauvegarde de l'environnement dans les localités concernées par cette culture.

Parmi ces stratégies, on peut envisager les actions suivantes :

- planter des essences à croissance rapide
- produire des plants et sensibiliser la population de toutes les zones d'action de chaque complexe pour qu'ils reboisent leurs propres terrains en vue de prévenir à court et à long terme des pénuries de bois qui occasionneraient de fâcheuses répercussions sur le fonctionnement des usines à thé
- mener régulièrement des contacts avec l'Etat pour l'acquisition des terrains vacants à reboiser pour le compte de l'O.T.B.

Par ailleurs, à travers une politique nationale de gestion de l'énergie du bois, l'O.T.B. devrait contribuer à favoriser et à diffuser des foyers améliorés plus performants que le traditionnel foyer « trois pierres » pour économiser du bois de feu pour les usages domestiques.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

A la fin de cette étude portant sur la contribution à l'étude d'impact environnemental des complexes théicoles, il a été montré que plusieurs stères de bois ont été utilisés depuis plusieurs années et continuent d'être utilisés. L'une des conséquences majeures et la disparition de plus de 10 ha de Pinus. L'Eucalyptus reste actuellement la seule source de bois d'énergie utilisée par ces usines. Il ressort de ce qui a été évoqué plus haut que l'augmentation croissante de la production théicole n'a pas été suivie par celle des boisements forestiers. Les résultats de cette enquêté ont montré que les fournisseurs enquêtés sont souvent obligés de parcourir plusieurs km pour avoir du bois. On peut donc retenir que les complexes théicoles ont un impact négatif sur l'environnement en général et sur les boisements en particulier.
Nous pouvons donc affirmer que le premier et le deuxième objectif fixé au départ ont été atteints.

Cette étude a révélé également que l'utilisation du groupe électrogène consommateurs d'hydrocarbures a pour conséquences le dégagement dans l'atmosphère et l'accroissement des gaz à effet de serre. Cela montre que les usines contribuent d'une manière ou d'une autre au changement climatique. Il s'agit aussi d'un impact négatif sur l'environnement.
Les autres menaces sont liées à l'utilisation des pesticides ou autres produits phytosanitaires qui peuvent contribuer à la pollution des cours d'eau et des eaux de la nappe phréatique au cas où les pratiques culturales ne sont pas adéquates. Ici aussi, on peut retenir que la théiculture peut avoir un impact négatif sur l'environnement pendant les phases de la production.

Une autre menace qui n'a pas été identifiée et qui devrait l'être pour des études antérieures est la quantification de l'eau utilisée dans la production de la vapeur d'eau lors du flétrissage en période de pluie ou de temps nuageux. Cela s'impose dans la mesure où avec le code de l'eau en vigueur actuellement insiste sur la notion de considérer l'eau comme bien économique, d'où une insistance sur le principe du préleveur-payeur.
Dans les derniers paragraphes du chapitre 3, quelques stratégies pouvant contribuées à la sauvegarde de l'environnement ont été également présentées.
Nous pouvons ainsi retenir qu'à la fin de cette étude, tous les objectifs fixés au départ ont été atteints.

A la fin de cette étude, il serait hasardeux d'affirmer que tous les aspects d'étude d'impact environnemental sur les complexes théicoles ont été abordés.

C'est pourquoi, nous recommandons à d'autres chercheurs de se pencher sur d'autres aspects notamment en menant cette étude pour les autres complexes théicoles et en insistant sur les aspects en rapport avec les quantités d'eau utilisées, le rapport entre superficies déboisées et superficies reboisées, les quantités réelles d'engrais et de produits phytosanitaires utilisés pour un ha de terrain et par unité de temps, l'impact de ses produits sur l'environnement, etc.

Comme suggestions à l'endroit de l'Etat de :

- Faire appliquer rigoureusement le principe de qui coupe reboise ;
- Faire appliquer le principe de pollueur-payeur;
- Veiller à l'utilisation rationnelle de l'eau et de considérer l'eau comme étant un bien économique qui doit être quantifié et contribuer au développement par l'application du principe de préleveur-payeur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BAD, Banque Africaine de développement, BAD : 2009. Un plan d'action pour les infrastructures au Burundi, Accélérer l'intégration régionale. 235 p.
2. BIZIMANA L., 2010: Rapport annuel de l'OTB Jenda, 36 p.
3. FLEMAL J, HERBILLON A & KESTEMONT J E, 1963. Etude générale des possibilités de culture de théier au Burundi et Rwanda, *Publication ISAR-ISABU, Bujumbura 1963.*
4. FLEMAL J., 1986 : La culture du théier au Burundi. AGCD. *Publication du service agricole, n°8,* 150 p.
5. GAHAMA D.,1990 : L'eau et l'énergie au service du développement socio-économique du Burundi. *Rapport de la journée nationale de l'eau et de l'énergie, tenue à Bujumbura, janvier 1990,* 36 p
6. HAKIZIMANA G., 2010: Rapport annuel de l'OTB Tora, 39 p.
7. IGEBU, Institut Géographique du Burundi, 1986 : Situation géographique du Burundi, 78 p.
8. NKUNZIMANA T, THONON A. & NDIMIRA P.-F.2002. La théiculture au Burundi: Diagnostic d'une filière en mutation. *TROPICULTURA*, 2002, **20**, 4, 193-197
9. NKUNZIMANA T.2005. Une Filière agro-Industrielle en Mutation : cas de la filière théicole au Burundi, *Thèse présenté en vue d'obtenir le Grade de Docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique, Louvain-La-Neuve, 300 p.*
10. OTB, Office du Thé du Burundi, 1998 : Plan de redressement et de développement de l'Office du Thé du Burundi à court et moyen termes (1998-2001). Bujumbura, pp 2-44.

ANNEXES

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

1. Utilisez-vous le bois dans votre usine ?
2. A quelles fins utilisez-vous le bois ?
3. Pourquoi préférez-vous le bois et non une autre source d'énergie ?
4. Où achetez-vous votre bois ?
5. Quelles sont les essences végétales qui donnent le bois de bonne qualité ?
6. Combien d'argent dépensez-vous par stère ?
7. Combien de tonnes de thé sec produisez-vous par jour ?
8. Quelle est la quantité du bois que vous consommez par tonne de thé sec ?
9. Trouvez-vous facilement le bois sur le marché ?
10. Quels sont vos principaux clients ?
11. Avez-vous des fournisseurs réguliers ?
12. Que faites-vous pour empêcher le déboisement ?
13. N'y-a-t-il pas des essences qui sont disparus ?
14. Utilisez-vous les engrais chimiques dans la culture du thé ?
15. Utilisez-vous des pesticides ?