



**REPUBLIQUE DU BURUNDI**  
**Ministère de l'Aménagement du Territoire,**  
**du Tourisme et de l'Environnement**

---



*Bulletin Scientifique de l'Institut National pour  
l'Environnement et la Conservation de la Nature*

Bulletin n°3



**Institut National pour l'Environnement et  
la Conservation de la Nature**

---

---

Bujumbura, Juin 2007

## BULLETIN 3

Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature est publié trimestriellement.

### Siège de publication :

Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature

Editeur : Centre d'Echange d'Informations en matière de Diversité Biologique, CHM (Clearing House Mechanism)

© INECN-CHM

B.P. 2757 Bujumbura

Tél.: (257)234304

E-mail : inecn.biodiv@cbinf.com

Site web : www.biodiv.bi; http://bi.chm-cbd.net

### Rédacteur en Chef:

NZIGIDAHERA Benoît

### Comité scientifique

NDAYIZIGA Oscar

BARARWANDIKA Astère

FOFO Alphonse

BIGAWA Samuel

YENGAYENGE Diomède

RUSHEMEZA Jean

NYAMUYENZI Séverin

NTAKIMAZI Gaspard

BANDUSHUBWENGE Denis

NZIGIDAHERA Benoît

### Dépôt légal

- Bibliothèque de l'INECN
- Bibliothèque du Ministère de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de l'Environnement
- Bibliothèque Centrale de l'Université du Burundi
- Bibliothèque de l'Ecole Normale Supérieure
- Département de la Recherche Scientifique du Ministère de l'Education Nationale et de la Culture
- Archives Nationales

## CONTENU

1. Systématique et régime alimentaire de quelques caméléons de la Crête Congo-Nil et des Plateaux centraux au Burundi par BIGAWA Samuel et NZIGIDAHERA Benoît..... 3-9
2. Influence des conditions des écosystèmes du Burundi occidental sur les araignées: Analyse biométrique de *Pardosa injucunda* et *Pardosa karagonis*, (Lycosidae, Aranéide) des milieux naturels et artificiels par NZIGIDAHERA Benoît et NIMUBONA Janvier..... 10-17
3. Impact du centre vétérinaire de Gatumba sur la biodiversité du secteur Delta de la Réserve Naturelle de la Rusizi : *cri d'alarme* Par Alphonse FOFO ..... 18-22
4. A Propos de *Ensete ventricosum*, espèce autochtone en danger au Burundi par NZIGIDAHERA Benoît ..... 23-29
5. Evaluation de l'impact de l'exploitation du bois sur le couvert végétal forestier au Paysage Protégé de Gisagara (P.P.G.) Par NZIGIDAHERA Benoît ..... 30-34

# Systématique et régime alimentaire de quelques caméléons de la Crête Congo-Nil et des Plateaux centraux au Burundi

par  
BIGAWA Samuel<sup>1</sup> et NZIGIDAMERA Benoît<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences de l'Université du Burundi

<sup>2</sup> Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN)

## RESUME

**Mots-clés :** Caméléon, systématique, biométrie, régime alimentaire

A travers cette étude sur les caméléons, l'identification de quelques espèces de la crête Congo-Nil et des Plateaux Centraux a été faite. Des mesures biométriques ont été faites sur tous les échantillons. L'analyse biométrique a exploité plusieurs rapports (Longueur totale sur la longueur de la queue (L.T/Q); Longueur du corps + tête sur la longueur du Tibia (L.C/T); Longueur totale sur le poids (L.T/P)) et a permis de dégager certaines affinités entre les différents individus échantillonnés. Le régime alimentaire a été déterminé par l'analyse du contenu stomacal. L'étude a aussi montré l'importance des caméléons du Burundi dans le commerce international.

## ABSTRACT

**Key- Words:** Chameleon, systematic, biometric, food

In this study on chameleons, the identification of some species of Congo-Nile peak and Central Plateaux has been done. The biometric characters have also been determined. The biometric analysis has been done on several ratios (Total Length on Tail length (L.T/Q), Corps length + head length on Tibia length (L.C/T); Total Length on weight and has allowed to determine the affinities between the different individuals sampled. The food analysis has been done on base of the stomach content. A global view on international trade of burundian chameleons has been proved.

## 1. INTRODUCTION

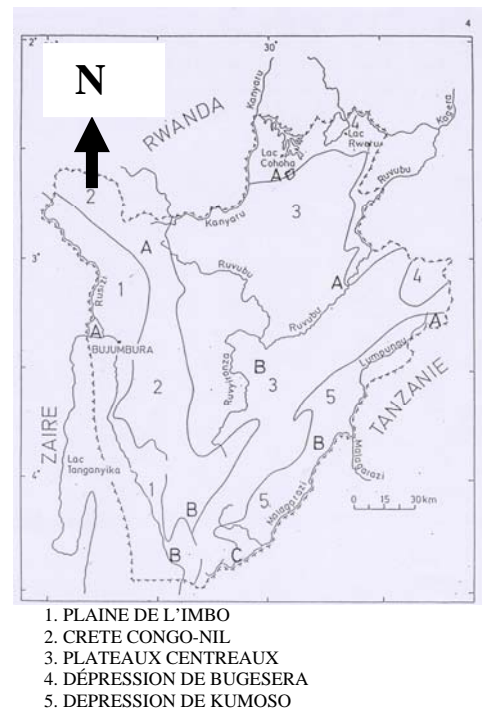
La famille des Chamaeleonidae est l'une des familles qui constituent l'infra-ordre des Iguania dans l'ordre des Sauria. L'ordre des Sauria appartient à la sous-classe des Lepidosauria, une des trois sous-classes qui forment la classe des Reptilia (RIZZOLI, 1973). En Afrique, une quatre-vingtaine d'espèces de caméléons a été déjà identifiée au Sud du Sahara et au Madagascar (Witte, 1965).

Les caméléons du Burundi n'ont pas bénéficié de l'attention particulière des scientifiques. A l'état actuel des connaissances, on ne connaît aucun sujet de recherche, ayant porté sur la famille des Chamaeleonidae. Or, ces organismes jouent un rôle important dans nos écosystèmes comme régulateurs des insectes indésirables et font l'objet du commerce à travers le monde pour divers usages. Pourtant, les caméléons sont menacés d'extinction suite à la réduction des écosystèmes naturels. Plusieurs espèces sont inscrites sur la liste des espèces sauvages menacées d'extinction. Une étude pour améliorer les connaissances s'impose.

Cette étude vient donc contribuer à la connaissance des espèces de caméléons de la crête Congo-Nil et des plateaux centraux au Burundi.

## 2. MATERIEL ET METHODES

Cette étude a attaché son intérêt à l'identification des différentes espèces de caméléons de la crête Congo-Nil et les Plateaux Centraux, ainsi qu'à l'analyse du contenu stomacal de quelques individus de caméléons (fig. 1).



**Fig. 1 : Carte géomorphologique du Burundi**

L'identification a porté sur des caméléons récoltés entre Août 2001 et Juin 2002. Les caméléons capturés étaient conservés dans du formol contenu dans des bocaux en verre. L'ouvrage de Witte (1965) a été utilisé dans la détermination des espèces. La mesure de la taille et du poids a été faite sur différents individus.

Pour l'analyse biométrique, la méthode utilisée est celle de Lamotte et Xavier, (1981). Cette méthode qui a été largement utilisée sur les Amphibiens, se base sur des procédés numériques. Il a fallu utiliser ces procédés pour arriver à une estimation des affinités des espèces considérées.

L'analyse du régime alimentaire a consisté à disséquer l'animal et dégager le tractus digestif. La méthode des points a été retenue dans la présente étude. Elle combine la méthode numérique et la méthode volumétrique ou pondérale.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Espèces de caméléons identifiées

L'identification a porté sur 132 individus de caméléons récoltés dont 16 à Musigati, 27 à Bugarama, 78 à Rwegura, 5 à Giheta et 6 à Muremera. L'analyse du contenu stomacal a porté sur 21 individus dont 2 provenant de Musigati, 4 de Bugarama, 16 de Rwegura, 1 de Giheta et 1 de Muremera.

Ces caméléons se répartissent dans 4 espèces dont 5 individus appartenant à *Chamaeleo dilepis idjwiensis*, 54 à *Chamaeleo ellioti*, 45 à *Chamaeleo bitaeniatius* et 28 à

*Chamaeleo johnstoni*. Dans les 5 sites étudiés, le nombre d'individus de caméléons pour chaque espèce est indiqué dans le tableau 1.

Ce tableau montre que *Chamaeleo ellioti* a été l'espèce la plus abondante (40,9%) suivie de *Chamaeleo bitaeniatius* (34,1%). L'espèce *Chamaeleo johnstoni* vient en 3<sup>ème</sup> position (21,2%) tandis que *Chamaeleo dilepis idjwiensis* est l'espèce la moins rarement rencontrée (3,8%).

En ce qui concerne la distribution, la majorité des individus des espèces identifiées ont été rencontrés à Rwegura (59,09%) et à Bugarama (20,45%). Giheta est le site où moins d'individus ont été rencontrés avec 3,79%.

*Chamaeleo ellioti* a été trouvé dans tous les sites et *Chamaeleo bitaeniatius* a été rencontré dans 4 sites sur les 5 sites. En observant ces résultats, on pourrait penser qu'il y a plus de caméléons dans les sites situés en haute altitude (Rwegura et Bugarama) que dans les autres sites.

#### 3.2. Caractères morphologiques des espèces identifiées

Le tableau 2 donne les caractères morphologiques importants pour la détermination des caméléons.

Tableau 1 : Espèce de caméléons identifiés par site

Sites Espèces	Crête Congo-Nil			Plateaux centraux		Total	%
	Mus.	Bug.	Rw.	Gih.	Mur.		
<i>Chamaeleo dilepis idjwiensis</i>	1	4				5	3,8
<i>Chamaeleo ellioti</i>	13		32	4	5	54	40,9
<i>Chamaeleo bitaeniatius</i>		2	41	1	1	45	34,1
<i>Chamaeleo johnstoni</i>	2	21	5			28	21,2
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>78</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>132</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>12,12</b>	<b>20,45</b>	<b>59,09</b>	<b>3,79</b>	<b>4,55</b>	<b>100</b>	

Mus. : Musigati ; Bug. : Bugarama ; Rw. : Rwegura ; Gih. : Giheta ; Mur. : Muremera

Tableau 2: Caractères morphologiques des espèces identifiées

— Espèces Caractères	<i>Chamaeleo dilepis idjwiensis</i>	<i>Chamaeleo ellioti</i>	<i>Chamaeleo bitaeniatius</i>	<i>Chamaeleo johnstoni</i>
<b>Corps</b>	Comprimé	Comprimé	Légèrement bombé	Robuste
<b>Casque</b>	Faiblement élevé	élevé	Faiblement élevé	Faiblement élevé
<b>Crête canthale</b>	Tuberculeuse	Tuberculeuse	Moins distincte	Invisible
<b>La crête temporale</b>	Pas bien tranchée	Invisible	Faiblement tuberculeuse	Développée (très tuberculeuse)
<b>La crête pariétale</b>	Indistincte	Tuberculeuse	Pas bien tranchée	Tuberculeuse
<b>La crête gulaire</b>	Tuberculeuse	Tuberculeuse	Tuberculeuse	Absente
<b>La crête ventrale</b>	Tuberculeuse	Tuberculeuse	Tuberculeuse	Tuberculeuse mais basse chez les femelles ; absente chez les mâles
<b>La crête dorsale</b>	Tuberculeuse mais basse	Tuberculeuse (basse sur une partie)	Tuberculeuse	Ondulée et remplacée par 2 séries de granules écailleuses
<b>La crête latérale</b>	Invisible	Pas bien tranchée	Tuberculeuse	Tuberculeuse
<b>Plis gulaires</b>	2 ou 3	2 ou 3	2 ou 3	4 à 6
<b>Lobes occipitaux</b>	Présents	absents	absents	Absents
<b>Ecaillage</b>	Homogène	Faiblement hétérogène	Hétérogène	Fortement hétérogène
<b>(*) Couleur</b>	Brunâtre	Vert pâle jaunâtre à brun grisâtre	Vert pâle à brun grisâtre	Vert pâle au brun grisâtre
<b>Dimorphisme sexuel</b>	Non apparent	Non apparent	Non apparent	Apparent (3 cornes chez les mâles)

(\*) La couleur des caméléons est variable en fonction du substrat et de l'état physiologique.

### 3.3. Analyse biométrique des espèces

Les individus adultes de *Chamaeleo ellioti* ont une petite taille (L.T: 160 mm) par rapport aux individus adultes des 3 autres espèces; les individus de *Chamaeleo johnstoni* (L.T: 310 mm) et de *Chamaeleo dilepis idjwiensis* (L.T: 240 mm) étant les plus grands (Tableau 3).

L'analyse biométrique a concerné les rapports entre certaines mesures biométriques prises sur différents individus. Cela pourrait apporter un élément de plus pour caractériser les différentes espèces de caméléons. A ce niveau, l'analyse a été faite sur le rapport L.T/Q pour toutes les espèces tandis que les rapports L.C/T et L.T/P n'ont été réalisés que sur les individus de *Chamaeleo ellioti* et *Chamaeleo bitaeniatus* (Tableau 4).

**Tableau 3: Caractères biométriques des espèces identifiées** (pour le poids, les valeurs sont exprimées en grammes)

	<i>Chamaeleo dilepis idjwiensis</i>			<i>Chamaeleo ellioti</i>			<i>Chamaeleo bitaeniatus</i>			<i>Chamaeleo johnstoni</i>		
	P.V.	V.M	G.V	P.V.	V.M	G.V	P.V.	V.M	G.V	P.V.	V.M	G.V
<b>L.T.</b>	147	189,4	240	90	130,5	160	100	139,2	161	155	248,0	310
<b>L.C.</b>	62	91,4	120	50	69,5	80	57	74,6	85	65	122,3	151
<b>Q</b>	76	98	121	40	62,8	80	43	65	80	90	129,5	170
<b>Mu-Ma</b>	19	23	25	10	14,7	18	13	15,2	21	19	24,5	30
<b>Mu-Ca</b>	24	30	38	15	19,4	21	17	19,5	22	20	32	37
<b>G.I-C.lat.</b>	9	11,2	14	5	6,7	9	5	6,9	9	9	14,1	17
<b>lt</b>	13	16,2	21	7	9,3	11	8	9,8	12	14	18,4	20
<b>T</b>	14	18,2	27	7	11,0	15	10	11,7	14	13	20,3	25
<b>P</b>	9	20,2	35	3	8,3	16	5	13,9	20	10	47,6	68

P.V.: La plus petite valeur enregistrée (en mm) ; V.M.: La valeur moyenne (en mm) ; G.V.: La plus grande valeur enregistrée (en mm)

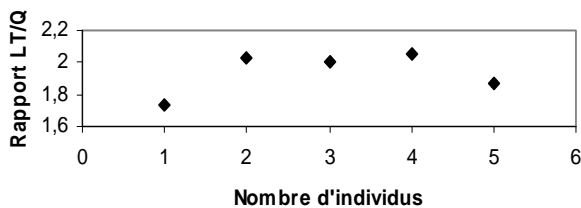
L.T : longueur totale ; L.C : longueur du corps + tête ; Q : longueur de la queue ; T : longueur du tibia, **Mn-Ma** : longueur de l'extrémité de museau à l'extrémité de la mandibule ; **Mu-Ca** : longueur de l'extrémité du museau à l'extrémité du casque ; **G.I-C.lat.** : La plus grande largeur entre les crêtes latérales; **lt** : largeur de la tête; **P** : poids.

**Tableau 4: Comportement des espèces identifiées face à certains rapports entre certaines mesures biométriques prises**

Rapports Espèces	L.T/Q		L.T/P		L.C/T	
	Valeurs	% des individus concernés	Valeurs	% des individus concernés	Valeurs	% des individus concernés
<i>Chamaeleo dilepis idjwiensis</i>	2-2,5	60				
<i>Chamaeleo ellioti</i>	2-2,2	74,1	11,0-30	94,5	5-7,8	+ de 90
<i>Chamaeleo bitaeniatus</i>	2,07-2,37	88,9	6,4-13,6	93,3	6-7,8	+ de 90
<i>Chamaeleo johnstoni</i>	1,8-2,2	89,3				

#### - *Chamaeleo dilepis idjwiensis*

La figure 2 montre que pour 5 individus, le rapport (L.T/Q) varie de 2 à 2,05 pour 3 individus, soit 60% du nombre total d'individus, tandis qu'il est inférieur à 2 pour 2 individus, soit 40% du total des individus. Les 3 individus (60%) formeraient un groupe homogène au regard de ce rapport. Cependant, étant donné que l'échantillon est faible, il est difficile de tirer une quelconque conclusion.



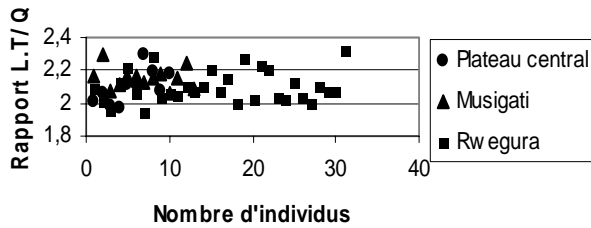
**Fig. 2 : Comportement des individus de *Chamaeleo dilepis idjwiensis* face au rapport longueur totale sur longueur de la queue**

#### - *Chamaeleo ellioti*

Pour un nombre total de 54 individus, le rapport (L.T/Q) varie entre 2 et 2,2 pour 74,1% des individus (Fig. 3). Les cas les plus extrêmes de ce rapport sont ceux qui n'atteignent pas 2 (soit 7,4%) et ceux qui dépassent 2,2 (soit 18,5%).

Il y a lieu de penser qu'il s'agit des individus constituant un groupe homogène face à ce rapport. Toutefois, l'homogénéité n'est pas parfaite si on considère les 25,9% des individus qui sont en dehors de la plage représentative de l'espèce. D'où l'espèce *Chamaeleo ellioti* renferme un groupe d'individus à queue moyenne (c'est le plus important); un groupe d'individus à queue courte et un groupe d'individus à queue longue.

Ces éléments pourraient faire penser à l'existence des variétés chez *Chamaeleo ellioti*. Pour vérifier ce cas, le rapport L.T/Q a été exploité selon les sites. En effet, ayant constaté que l'espèce *Chamaeleo ellioti* avait une large répartition, il est devenu intéressant de trouver une formule qui permettrait de distinguer les individus des différents sites de répartition.



**Fig. 3 : Comportement des individus de *Chamaeleo ellioti* face au rapport L.T/Q selon les sites**

Ainsi, au regard de la répartition des différents individus de *Chamaeleo ellioti* sur la figure 3 suivant les valeurs du rapport L.T/Q, nous constatons que ce rapport est peu variable pour les individus de Musigati (entre 2,06 et 2,18). Il est moyennement variable pour les individus des Plateaux Centraux et mais couvre tout l'intervalle de variation pour les individus de Musigati (entre 1,97 et 2,2). Tandis que l'intervalle de variation de ce rapport pour les individus de Rwegura varie beaucoup et recouvre les deux premiers intervalles de variation de ce rapport (1,95-2,28).

Ce chevauchement des valeurs montre que le rapport utilisé ici n'est pas bien indiqué pour séparer les différents individus de *Chamaeleo ellioti* en groupes homogènes selon les sites. Mais, on constate quand même une certaine individualité des échantillons de Rwegura.

Il a fallu introduire un autre rapport (L.C/T) qui permettrait de séparer les individus de Rwegura de ceux de Musigati et des Plateaux Centraux (Tableau 5).

Ainsi, la figure 4 montre que les individus de Rwegura sont caractérisés par des valeurs variant entre 15,2 et 28 pour 96,7% des individus de cette localité.

Les individus des plateaux centraux sont caractérisés par un rapport variant entre 9 et 15 pour 88,8% des individus, tandis que les individus de Musigati sont caractérisés par un rapport variant de 9,8 à 13,5 pour 92,8% des individus. L'intervalle de variation de ce rapport pour les individus des plateaux centraux couvre totalement l'intervalle de variation du rapport pour les individus de Musigati.

Que ce soit le rapport L.T/Q ou le rapport (L.C)/T, aucun ne permet de séparer les individus *Chamaeleo ellioti* des plateaux centraux et de Musigati.

Partant de ces résultats, on peut envisager l'existence de 2 groupes d'individus issus de 3 localités à savoir:

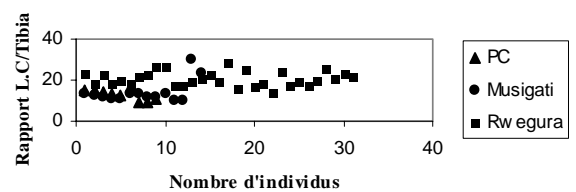
- les individus de Rwegura;
- les individus de Musigati et des plateaux centraux.

Si on s'en tient à la distribution altitudinale, on notera que les espèces de Rwegura ont été récoltées à 2300 m d'altitude alors qu'au niveau des plateaux centraux et

Musigati, elles ont été récoltées à 1600 m et 1400 m d'altitude. Cela permet de dire que *Chamaeleo ellioti* présente deux formes selon l'altitude: une forme de moyenne altitude caractérisée par un tibia long et une forme de haute altitude caractérisée par un tibia court.

**Tableau 5: Comportement de *Chamaeleo ellioti*, selon les sites, face aux rapports L.T/Q et L.C/T.**

Sites	L.T/Q		L.T/P	
	Valeurs	% des individus concernés	Valeurs	% des individus concernés
<b>Plateaux centraux</b>	1,97-2,2	+ de 90	9-15	88,8
<b>Musigati</b>	2,06-2,18	+ de 90	9,8-13,5	92,8
<b>Rwegura</b>	1,95-2,28	+ de 90	15,2-28	96,7

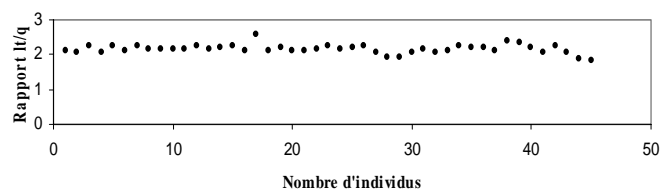


**Fig. 4 : Comportement des individus de *Chamaeleo ellioti* face au rapport LC./T selon les sites**

**- *Chamaeleo bitaeniatus***

La figure 5 montre que pour un total de 45 individus, le rapport (L.T/Q) varie lentement de 2,07 à 2,37 pour 88,9% du total des individus.

Ce comportement fait penser que ces différents individus constituent un groupe homogène.

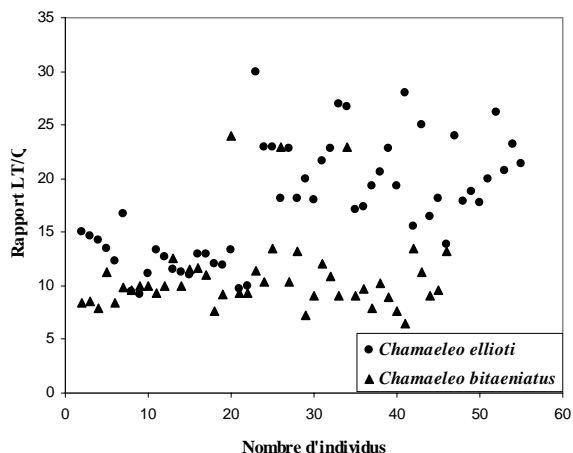


**Fig. 5 : Comportement des individus de *Chamaeleo bitaeniatus* face au rapport de la longueur totale du corps sur la longueur de la queue**

**3.4. Comparaison de *Chamaeleo ellioti* et *Chamaeleo bitaeniatus***

La figure 6 montre le comportement des individus de *Chamaeleo ellioti* et de *Chamaeleo bitaeniatus* face au rapport de la longueur totale du corps sur le poids (L.T/P).

Face à ce rapport, la figure 6 montre que, sur un total de 54 individus, 94,5% des individus de *Chamaeleo ellioti* s'éloignent des individus de *Chamaeleo bitaeniatus* quant au rapport L.T/P avec des valeurs comprises entre 11,0 et 30.



**Fig. 6 : Comportement des individus de *Chamaeleo ellioti* et de *Chamaeleo bitaeniatus* face au rapport LT/P**

Au contraire, avec un total de 45 individus, 93,3% d'individus de *Chamaeleo bitaeniatus* se distinguent des individus de *Chamaeleo ellioti* avec des valeurs comprises entre 6,4 et 13,6.

A partir de ces différentes valeurs, on constate que les individus de *Chamaeleo bitaeniatus* pèsent plus que les individus de *Chamaeleo ellioti*. Comme la longueur totale ne diffère pas considérablement chez les deux espèces, cela veut dire que le poids est plus élevé chez *Chamaeleo bitaeniatus* que chez *Chamaeleo ellioti*.

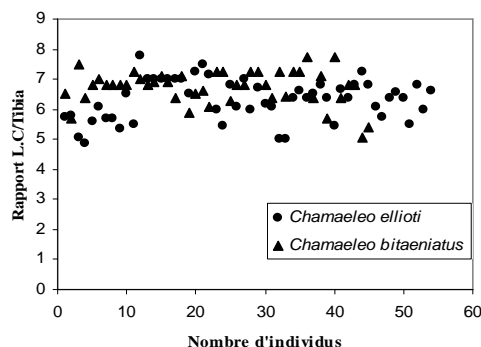
Ces résultats montrent que sur base du rapport LT/Q, il est difficile de distinguer les 2 espèces.

La figure 7 montre le comportement des individus de *Chamaeleo ellioti* et *Chamaeleo bitaeniatus*, face au rapport L.C/T.

Cette figure présente, dans sa partie de grandes valeurs, deux plages individualisées des échantillons de *Chamaeleo bitaeniatus*. Dans sa partie de faibles valeurs du rapport, elle présente aussi deux plages individualisées d'individus de *Chamaeleo ellioti*. Le plus grand nombre des individus des deux espèces se trouve dans une plage d'interpénétration des deux espèces.

Ce rapport LC/T ne permet pas de distinguer les individus de *Chamaeleo ellioti* des individus de *Chamaeleo bitaeniatus*.

Toutefois, le rapport L.C/T, de par les plages individualisées des individus des deux espèces, permet de constater que, d'une façon générale, les individus de *Chamaeleo bitaeniatus* sont de tibia court comparativement aux individus de *Chamaeleo ellioti*.



**Fig. 7 : Comportement des individus de *Chamaeleo ellioti* et de *Chamaeleo bitaeniatus* face au rapport L.C/T**

### - *Chamaeleo johnstoni*

Pour un total de 28 individus, le rapport de la longueur totale du corps sur la longueur de la queue (L.T./Q) varie peu (de 1,8 à 2,2 pour 89,3% des individus). Les valeurs en marge de cet intervalle ne représentent que 10,7% des individus. On pourrait penser à une certaine homogénéité au sein des individus de cette espèce.

## 3.5. Analyse du régime alimentaire

### 3.5.1. Analyse du Contenu stomacal

Quelques individus de caméléons placés dans des bocaux formolisés, 4 heures seulement après leur capture, ont vomi tout ce qu'ils avaient consommé qui n'était pas encore digéré, avant de mourir dans le formol. Nous avons ainsi pu voir, dans ces bocaux formolés, des coléoptères, une araignée, des hémiptères, des mouches, des sauterelles, quelques drosophiles et d'autres petits insectes dont nous n'avons pas pu identifier les espèces.

L'examen stomacal de 24 autres individus de caméléons a donné des résultats presque similaires. Des sauterelles, des criquets, des mouches, des drosophiles, des papillons, de petits escargots ont pu être observés dans l'estomac des caméléons.

Néanmoins, pour d'autres spécimens examinés, la digestion était à l'état avancé. Parfois, l'estomac était vide, parfois, il n'y restait que du chyme dont il était difficile de déterminer les organismes à la base. Les différents organismes identifiés dans l'estomac des caméléons peuvent être classés en 4 catégories (tableau 6).

**Tableau 6: Différents organismes identifiés dans l'estomac des caméléons**

Catégories	Types
<b>Catégorie I: Insectes:</b>	- Orthoptères (criquets, sauterelles) - Coléoptères - Hémiptères - Diptères (mouches, drosophiles) - Lépidoptères (papillons)
<b>Catégorie II: Arachnides</b>	- Arachnides (araignée)
<b>Catégorie III: Mollusques</b>	Gastéropodes
<b>Catégorie IV: Matériel non déterminé</b>	

A côté de ces quatre catégories, nous avons rencontré dans le tube digestif de certains caméléons, des vers parasites (ascaris et taenia).

### 3.5.2. Détermination du régime alimentaire

Dans la détermination quantitative du régime alimentaire, nous avons utilisé la formule suivante :

$$\% \text{ du régime alimentaire} = \frac{M \times 100}{N}$$

où **M** est la quantité (points attribués) du contenu stomacal de chaque catégorie identifiée.

**N** est la quantité (points attribués) du total du contenu stomacal exclue la part des parasites.

Ainsi, la première catégorie, c'est-à-dire la catégorie des insectes a été la plus fréquemment rencontrée dans l'estomac des caméléons (Tableau 7). De la sorte, cette catégorie constitue l'essentiel du régime alimentaire des caméléons.

Les mollusques et les arachnides, respectivement la troisième et la deuxième catégorie sont des éléments secondaires et complémentaires du régime alimentaire des caméléons.

Le pourcentage correspondant à la quatrième catégorie, c'est-à-dire le matériel non déterminé (43,6%) montre que les échantillons examinés étaient à l'état avancé de digestion. Cet état n'aura peut-être pas permis de déterminer de façon précise et complète, le régime alimentaire des caméléons. Ces éléments du régime alimentaire des caméléons que nous n'avons pu déterminer seraient plus facilement digestibles que ceux déterminés ».

**Tableau 7: Organismes identifiés dans le contenu stomacal de 24 Individus de caméléons, exprimées sous forme de points (les parasites exclus)**

Catégories	Organismes identifiés	Quantités (points attribués)	%
Catégorie I	Insectes	525	53,8
Catégorie II*	Arachnides	0	0
Catégorie III	Mollusques	25	2,6
Catégorie IV	Matériel non déterminé	425	43,6
<b>TOTAL</b>		<b>975</b>	<b>100</b>

(\*) : Pas trouvé dans le tube digestif après dissection mais observé dans la nourriture vomie.

Les résultats de notre étude montrent que le régime alimentaire des caméléons est essentiellement composé d'insectes. Par ailleurs, les données de la littérature indiquent aussi que les caméléons sont entomophages. En plus du régime alimentaire, le contenu stomacal des caméléons a permis de découvrir que les caméléons peuvent être parasités par des vers intestinaux dans la partie postérieure de l'estomac.

Enfin, la dissection des caméléons a permis de confirmer que *Chamaeleo bitaeniatus* se reproduit par ovoviviparité. En effet, nous avons découvert des œufs embryonnés, voire des embryons bien faits dans l'utérus des caméléons de cette espèce. Cet utérus est ramifié en deux branches.

### 3.6. Exportation des caméléons à partir du Burundi

Au Burundi, les populations riveraines des aires protégées capturent des caméléons et les vendent à des demandeurs composés essentiellement d'expatriés qui, à leur tour, les exportent vers l'Europe, l'Asie et l'Amérique. La commercialisation des caméléons constitue donc une activité génératrice de revenus, non seulement aux populations riveraines des aires protégées, mais aussi aux exportateurs. Les données fournies par l'INECN (1995) montrent que le commerce des caméléons au Burundi, est dominé par trois espèces: *Chamaeleo johnstoni*, *Chamaeleo dilepis* et *Chamaeleo ellioti* (Tableau 8).

**Tableau 8 : Quantité d'individus de caméléons exportés entre 1989 et 1995 à partir du Burundi (INECN, 1995)**

Années	QUANTITES							TOT.
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
1. <i>Chamaeleo johnstoni</i>	4494	6876	6368	4490	550	1200	4774	28752
2. <i>Chamaeleo dilepis</i>	1461	2125	3282	2756	250	800	1610	12284
3. <i>Chamaeleo ellioti</i>	1146	1225	1937	2321	100	200	1098	8027
<b>TOTAL</b>	<b>7101</b>	<b>10226</b>	<b>11587</b>	<b>9567</b>	<b>900</b>	<b>2200</b>	<b>7482</b>	<b>49063</b>



## **REMERCIEMENT**

Nous tenons à remercier l'ex Directeur Général de l'INECN, Monsieur Karimumuryango Jérôme pour nous avoir autorisé à faire des collectes des échantillons de caméléons dans différents milieux de notre étude.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- INECN (1995): Rapports annuels sur l'exportation des espèces sauvages.
  - LAMOTTE, M. ET XAVIER, F. (1981) – Amphibiens, dans « Flore et Faune aquatique de l'Afrique sahélo-soudanienne » ; ORSTOM. Tome II
  - LAURENT R.F, (1956): Contribution à l'herpétologie de la région des Grands Lacs de l'Afrique Centrale. Tome III. Ophidiens.
  - RIZZOLI, (1973) : Reptiles et Amphibiens. Librairie Larousse, Paris (Tome IV).
  - WITTE G.F, (1965) : Les caméléons de l'Afrique Centrale (République Démocratique du Congo, République du Rwanda, République du Burundi). Annales du Musée Royal d'Afrique Centrale.
- 
-

# Influence des conditions des écosystèmes du Burundi occidental sur les araignées: Analyse biométrique de *Pardosa injucunda* et *Pardosa karagonis*, (Lycosidae, Aranéide) des milieux naturels et artificiels

par

NZIGIDAHERA Benoît<sup>1</sup> et NIMUBONA Janvier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN), Burundi

<sup>2</sup> Faculté d'Agronomie de l'Université du Burundi (FACAGRO), Burundi

---

## RESUME

**Mots-clés : Araignées, rapport, biométrie, condition des écosystèmes**

Dans cette étude faite sur *Pardosa injucunda* et *Pardosa karagonis* des écosystèmes forestiers et artificiels du Burundi occidental, des mesures biométriques ont porté particulièrement sur les diverses parties du corps notamment la carapace, la longueur totale du corps, les articles de différentes paires de pattes et les distances séparant les huit yeux. L'analyse biométrique a été faite sur des rapports considérés dans le but d'examiner la fluctuation de taille des araignées suivant les conditions des habitats.

## ABSTRACT

**Key- Words: Spiders, ratios, biometry, ecosystems condition**

In this study done on *Pardosa injucunda* et *Pardosa karagonis* living in occidental Burundian ecosystems, the biometric measurements have been particularly done on different ratios of body species notably the carapace, the total Length of body, the different pair articles of legs and the distance between the eight eyes. The biometric analysis has been done on the considered ratios for examining the size fluctuation of spiders in habitats conditions.

---

## 1. INTRODUCTION

Les écosystèmes naturels du Burundi connaissent des perturbations dues pour la plupart de fois aux actions multiples de l'homme. Pour le cas des écosystèmes du Burundi occidental notamment la forêt de montagne du Parc National de la Kibira, les forêts claires de Nkayamba et la forêt péruvienne de Kigwena, les actions de l'homme les ont réduits et, des étendues énormes sont transformées en cultures. La disparition ou modification de ces écosystèmes s'accompagne de la disparition des espèces.

Pour reconstituer certaines zones déforestées, le gouvernement est amené chaque fois à installer des boisements. Cela laisse donc penser qu'il existe des espèces animales et végétales d'origine externe à l'écosystème naturel déforesté qui envahissent le boisement. De même, il existerait des espèces qui ne parviennent à y vivre qu'en développant des caractères morphologiques et comportementaux pour lutter contre les stress chaque fois infligés par la transformation du milieu.

Cette étude basée sur des caractères biométriques tente de mettre en évidence le rôle joué par l'homme sur les changements morphologiques des êtres vivants et les effets d'altitude dans les sylves du Burundi occidental. Une attention particulière est réservée à la famille des Lycosidae de l'ordre des Aranéides, particulièrement pour deux espèces, *Pardosa injucunda* et *Pardosa karagonis*, les plus abondantes de nos écosystèmes (Nzigidahera, 2005, non publ.).

## 2. METHODOLOGIE

Pour mieux faire la récolte des araignées, des visites de reconnaissance des milieux ont été effectuées. Deux types de milieux principaux ont été choisis à savoir : le milieu naturel et le milieu artificiel. Les milieux naturels retenus sont la forêt ombrophile de montagne du Parc National de la Kibira (Secteur Teza), la forêt claire de la Réserve de Rumonge (forêts claires) et la forêt péruvienne de la Réserve de Kigwena. Pour les milieux artificiels, il s'agit des plantations d'eucalyptus riveraines du Parc National de la Kibira et la palmeraie entourant la Réserve de Rumonge et celle contiguë à la Réserve de Kigwena.

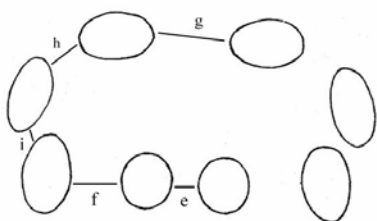
La méthode de récolte des araignées sur le transect, consistait à capturer, au niveau du sol, des araignées à main levée sur une bande de 1m de largeur dont la longueur était définie en fonction du temps. Il s'agissait de collecter minutieusement toutes les araignées rencontrées tout au long du transect durant une heure. Les récoltes des araignées s'effectuaient une fois le mois à l'intervalle de temps régulier, depuis le 24 avril 2005 pour Bugarama, le 25 avril 2005 pour Nkayamba et le 26/04/2005 pour Kigwena pendant une période de 8 mois, d'Avril 2005 à Novembre 2005.

La séparation des Lycosidae des autres familles des araignées est plus aisée si on en tient aux caractères naturels de ce groupe d'araignées. L'identification des espèces s'est appuyée sur des caractères morphologiques et également aux formes d'épigynes et de palpes ainsi que la pigmentation tégumentaire.

Les mensurations consistent à mesurer les différents articles des quatre paires de pattes et les distances entre les yeux, la carapace et la longueur totale du corps des espèces concernées.

Les mesures des distances entre les yeux (mm) ont utilisé la méthode de G.H. Locket (1972) :

- e = distance entre deux yeux antérieurs médians ;
- f = distance entre l'œil antérieur médian et l'œil antérieur latéral
- i = distance entre l'œil antérieur latéral et l'œil latéral médian
- h = distance entre l'œil Postérieur médian et l'œil postérieur latéral
- g = distance entre deux yeux postérieurs médians.



Source : G.H. Locket (1972)

Les mesures faites sur les différents articles de la patte sont :

- LTc = Longueur totale du corps
- Lc = Longueur de la carapace
- F = Fémur
- P = Patella
- T = Tibia
- Mt = Métatarse
- t = Tarse

L'analyse des mesures biométriques des Lycosidae portait sur différents rapports définis en fonction des distances séparant les yeux et les mesures des articles des différentes paires de pattes. On citera ici :

- 1)  $\frac{g}{e}, \frac{h}{i}, \frac{h \times i - f \times e}{g}$
- 2)  $\frac{LTc}{Lc}, \frac{F}{Mt}, \frac{F \times P \times T}{Mt \times t}$

### 3. APEÇU QUANTITATIF

Pour les 48 récoltes effectuées au cours de 8 mois dans les milieux naturels et artificiels des trois écosystèmes, 182 individus des Lycosidae dont 119 capturés à Bugarama, 21 individus dans Nkayamba et 42 dans Kigwena ont été échantillonnés. Les espèces *Pardosa karagonis* et *Pardosa injucunda* occupent une place prépondérante en effectif. Elles regroupent respectivement 56 et 53 individus, soit 109 sur 182.

Au niveau spécifique, ces araignées sont presque réparties dans tous les milieux de récolte sauf dans la forêt claire de Nkayamba où on enregistre uniquement *Pardosa karagonis* (tableau 1).

**Tableau 1 : Aperçu des individus par espèce collectée dans les trois écosystèmes**

Espèces	Ecosystèmes						TOTAL
	F.N.B	E.B	F.C.N	P.N	F.N.K	P.K	
<i>Pardosa karagonis</i>	38	12	3	2	1	0	56
<i>Pardosa injucunda</i>	15	16	0	1	6	15	53
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>109</b>
<b>Total d'échantillons de Lycosidae</b>	<b>63</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>182</b>

- F.N.B.: Forêt naturelle de Bugarama
- E.B. : *Eucalyptus* de Bugarama
- F.C.N. : Forêt claire de Nkayamba
- P.N. : Palmeraie de Nkayamba
- F.N.K. : Forêt naturelle de Kigwena
- P.K. : Palmeraie de Kigwena

*Pardosa karagonis* est abondant dans la forêt naturelle de Bugarama au Sud de la Kibira et marque aussi sa présence dans la plantation d'*Eucalyptus* de la même localité. *Pardosa injucunda* marque sa présence en haute altitude et dans la palmeraie de Kigwena. Le milieu de haute altitude est plus peuplé que les milieux de basse altitude.

### 4. ANALYSE DES MESURES BIOMETRIQUES

#### 4.1. Mesures faites sur *Pardosa injucunda* de la forêt naturelle de Bugarama

Les mesures ont été faites sur 10 individus dont 4 adultes (3 femelles et 1 mâle) et 6 juvéniles.

En comparant g et e, on constate que chez les adultes femelles, g est suffisamment supérieure à e, la même situation se rencontre chez le mâle. Leur rapport est à peu près 5. Chez les juvénile, la valeur est légèrement inférieure à celle des adultes. La moyenne des rapports  $\frac{g}{e}$  des *Pardosa injucunda* trouvées dans la forêt naturelle de Bugarama est de 4,96969697.

Quant à  $\frac{h}{i}$ , chez les adultes femelles, h est toujours supérieure à i. Chez le mâle le rapport est égal à 1, il y a donc égalité entre les deux distances (h et i). Pourtant, le même rapport est rencontré chez les juvéniles, on peut donc admettre que les mâles sont pour la plupart de petite taille par rapport aux femelles. La moyenne des rapports  $\frac{h}{i}$  est de 1,37878788.

Le rapport  $\frac{h \times i - f \times e}{g}$  indique des valeurs négatives sauf pour un seul individu *Pardosa injucunda* adulte femelle qui présente un rapport positif de 0,00087692.

Cela montre que le produit h x i a une valeur inférieure à celle du produit f x e. La moyenne des rapports est - 0,00806434. Et, on pourrait dire que les distances e et f ont des mesures supérieures à celles de i et h. On pourrait également penser que ce fait est en fonction de la grandeur des yeux postérieurs médians

car ils ont naturellement des grands diamètres par rapport aux yeux antérieurs médians.

- Le rapport  $\frac{LTc}{Lc}$  démontre que LTc est généralement double à Lc pour les adultes et les juvéniles, en témoignent les rapports oscillant autour de 2. La moyenne est de 1,97014604.

- Le rapport  $\frac{F}{Mt}$  indique que la longueur du fémur est essentiellement inférieure à celle des métatarses sauf pour deux jeunes *Pardosa injucunda* chez qui les mesures des fémurs sont supérieures à celles des métatarses pour toutes les paires de pattes. Il y a encore deux autres jeunes *Pardosa injucunda* dont les pattes III et IV possèdent des fémurs ayant une longueur largement supérieure aux métatarses. Les moyennes des rapports  $\frac{F}{Mt}$  sont 0,6927206 (I) ; 0,72992676 (II) ; 1,31063403 (III) ; 1,08630344 (IV) Ces rapports montrent clairement que les fémurs des pattes I et pattes II sont courts par rapport aux métatarses tandis que les pattes III et IV prouvent le contraire.

- Le rapport  $\frac{F + P + T}{Mt + t}$  fait croire que le numérateur est supérieur au dénominateur. Cela prouve que la longueur totale de F + P + T est nettement supérieure à celle de Mt + t chez les femelles *Pardosa injucunda*. Chez les juvéniles et le mâle, F + P + T exprime une longueur inférieure à celle de Mt + t. Les moyennes des rapports respectifs sont

0,63574798 (I); 0,55744873 (II); 0,49030415 (III); 0,42670766 (IV).

Ces derniers mettent en évidence que Mt + t des pattes III et IV est longue que Mt + t des pattes I et II en se basant sur les rapports respectifs.

#### 4.2. Mesures faites sur *Pardosa injucunda* de la plantation de l'*Eucalyptus* de Bugarama

L'espèce compte 17 individus dont 14 adultes (9 femelles et 5 mâles) et 3 juvéniles.

- Le rapport  $\frac{g}{e}$  fait remarquer que, chez les femelles, g est toujours supérieure à e. Locket, 1972 dit que les diamètres des yeux antérieurs médians sont multiples des distances entre les yeux antérieurs médians. Egalement, les diamètres des yeux postérieurs médians sont multiples des distances des yeux postérieurs médians. En effet, on assiste à des variations de rapports de 2 à 8 qui pourraient être liées aux grandeurs de diamètres des yeux.

Chez les mâles, le rapport oscille de 4 à 6. Enfin, chez les juvéniles, il indique que les distances sont

inférieures à celles des adultes. La moyenne des rapports  $\frac{g}{e}$  est de 5,6471, car ceci est liée à l'âge.

- Le rapport  $\frac{h}{i}$ , chez les femelles, est plus ou moins 2 pour la plupart des *Paradosa injucunda* c'est-à-dire que h est presque le double de i. Chez les mâles, les distances sont souvent égales si on fait référence au rapport oscillant généralement autour de 1. Les juvéniles présentent la même situation que les mâles. La moyenne des rapports  $\frac{h}{i}$  est de 1,62745098.

- Pour le rapport  $\frac{h \times i - f \times e}{g}$ , le résultat donne des valeurs négatives et positives ; ce qui nous conduit à affirmer que le produit h x i est inférieur à celui de f x e ou vice-versa. Cela montre que la distance h + i est petite par rapport à f + e, et inversement, pour le rapport positif f + e est inférieur à h + i.

- Le rapport  $\frac{LTc}{Lc}$  permet l'établissement des 3 groupes :  
 . Le 1<sup>er</sup> groupe est celui des femelles qui présente un rapport tournant autour de 2,5 à 3. Ceci révèle que LTc est 2,5 ou 3 fois plus grande que Lc.  
 . Le second groupe met ensemble les mâles de rapport oscillant entre 2,25 à 2,75. Ceci met en exergue que LTc dépasse de 2,25 à 2,75 fois Lc.  
 Le 3<sup>ème</sup> groupe rassemble les juvéniles de rapport gravitant entre 2 à 2,25.

En analysant les 3 groupes cités ci-haut, on peut affirmer que les femelles sont plus grandes que les mâles, ce qui confirme le dimorphisme sexuel. La moyenne des rapports  $\frac{LTc}{Lc}$  est de 2,3678415.

- Le rapport  $\frac{F}{Mt}$  révèle que les fémurs de *Pardosa injucunda* de la plantation d'Eucalyptus de Bugarama sont essentiellement plus longs que les métatarses. Cette illustration est faite par les moyennes respectives des rapports de toutes les paires de pattes qui dépassent de loin 1.

- Le rapport  $\frac{F + P + T}{Mt + t}$  démontre que, chez les femelles, les mesures F + P + T sont nettement supérieures à celles de Mt + t tandis que chez les mâles et les juvéniles, la situation est dans la plupart de cas inversée

### 4.3. Analyse des mesures biométriques sur *Pardosa karagonis* de la plantation de l'*Eucalyptus* de Bugarama

L'espèce de *Pardosa karagonis* rassemble 11 On compte 6 adultes (4 femelles et 2 mâles) contre 6 juvéniles.

- Selon le rapport  $\frac{g}{e}$ , le constat est que parmi les jeunes,

il y a ceux qui sont plus jeunes avec des rapports très réduits de l'ordre de 2 à 3 et ceux qui tendent à l'état adulte. Cela est démontré dans la région de Bugarama où nous avons trouvé beaucoup d'individus de cette espèce pour tous les groupes d'âge. Chez les adultes, les distances sont considérables car les étapes de développement de l'espèce ne concernent pas uniquement une des parties particulières mais tout l'organisme en général.

- Le rapport  $\frac{h}{i}$  illustre des yeux réduits chez les jeunes

*Pardosa karagonis*, ce qui explique le rapport le plus élevé. Par contre, chez les adultes, le rapport est plus petit. Ceci est dû au fait que le diamètre des yeux augmente au cours de la croissance chez les *Pardosa karagonis*.

- S'agissant du rapport  $\frac{h \times i - e \times f}{g}$ , les valeurs négatives

et positives montrent que toutes les carapaces de *Pardosa karagonis* ne connaissent pas le même développement et n'ont pas les mêmes dimensions bien que les conditions climatiques soient vraisemblablement identiques dans la plantation d'*Eucalyptus* de Bugarama.

- La longueur totale du corps de *Pardosa karagonis* est deux fois supérieure à celle de la carapace. Ceci est prouvé presque pour tous les Lycosidae récoltées, ce constat est peut-être lié à la nature des Lycosidae.

- Chez les *Pardosa karagonis*, les fémurs sont plus développés chez des adultes que chez les jeunes dans la plantation d'*Eucalyptus*.

- La longueur des articles F + P + T chez des adultes est nettement supérieure à celle des articles chez les jeunes.

### 4.4. Mesures sur les Lycosidae de la forêt naturelle de Kigwena

#### 4.4.1. Analyse des mesures biométriques sur *Pardosa injucunda*

Elle rassemble 6 individus : 4 juvéniles et 2 femelles adultes.

- Le rapport variant entre  $\frac{g}{e}$ , pour les adultes, montre

que g est largement supérieure à e avec un rapport variant entre 6 et 8. Ceci pourrait trouver l'explication

dans la grandeur de la carapace de l'espèce. Pour les juvéniles, le rapport oscille de 4 à 6, ceci illustre que les jeunes tendent vers l'état adulte. La moyenne des rapports  $\frac{g}{e}$  est de 5,83333.

- Le rapport  $\frac{h}{i}$  prouve que, chez les femelles, i est presque la moitié de h tandis que, pour les jeunes, les deux distances sont totalement égales selon le rapport.

La moyenne des rapports  $\frac{h}{i}$  est de 1,38888889.

- Le rapport  $\frac{h \times i - f \times e}{g}$ , pour les valeurs négatives, la distance h + i est évidemment inférieure à celle de f \* e. Pour les valeurs positives, la distance f + e est supérieure. Ce dernier cas trouverait l'expression à l'état adulte de l'espèce et à la grandeur de la carapace. La moyenne des rapports  $\frac{h \times i - f \times e}{g}$  est de -0,00607692.

- Le rapport  $\frac{LTc}{Lc}$  confirme que Lc est la moitié de LTc car le rapport oscillant autour de 2 l'atteste pour toutes les catégories de l'espèce (adulte et juvéniles). La moyenne des rapports  $\frac{LTc}{Lc}$  est de 2,07987952.

- Le rapport  $\frac{F}{Mt}$  ne fait pas une séparation entre les adultes femelles et les jeunes. Notre constat est que les fémurs des *Pardosa injucunda*, que ce soit pour les jeunes, et que ce soit pour les adultes ont d'une manière globale de grandes dimensions que les métatarses. Néanmoins, une jeune espèce revêt un caractère particulier avec un rapport d'au moins 2,5. Cette observation conduirait à penser que le métatarse était réduit ou presque absent. Ceci est peut-être lié aux facteurs endogènes et exogènes difficiles à déterminer jusqu'à présent. Les moyennes des rapports  $\frac{F}{Mt}$  sont de : 1,4334651 (I); 1,21596521 (II); 1,10909805 (III); 0,9794444 (IV)

Ces moyennes permettent de suggérer que les métatarses des pattes III et IV ont d'une façon synthétique de grandes dimensions que celles des pattes I et II.

- Le rapport  $\frac{F \times P \times T}{Mt \times t}$  sépare les adultes et les jeunes.

Chez les femelles, les rapports démontrent que F + P + T est plus longue que Mt + t alors que les juvéniles présentent des rapports inférieurs à 1. Les moyennes des

rapports de  $\frac{F \times P \times T}{Mt \times t}$  sont

0,78464197 (I); 0,56379294 (II); 0,62531137 (III); 0,63746038 (IV)

Ces dernières révèlent que, pour toutes les pattes, la longueur des articles F+P+T est en général inférieure à celle des articles Mt + t.

Donc, les métatarses et les tibias sont mieux développés que le reste des articles.

#### 4.4.2. Analyse des mesures biométriques sur *Pardosa karagonis*

Le seul individu dont on dispose est un mâle. Les distances entre les yeux ne sont pas négligeables car les rapports sont significatifs. La longueur totale du corps est 1,6 fois celle de la carapace. Pour cet individu, notre constatation réside dans ce sens que les fémurs et les métatarses sont bien développés que les autres articles de cette espèce.

#### 4.5. Analyse des mesures biométriques sur *Pardosa injucunda* de la Palmeraie de Kigwena

Dans la palmeraie de Kigwena, 14 *Pardosa injucunda* récoltés dont 7 individus sont des femelles, 2 mâles et 5 juvéniles (tableau 20).

- Les femelles et les mâles présentent un rapport  $\frac{g}{e}$  oscillant entre 6,6 et 8,6. Donc, g est 6,6 ou 8,6 fois

plus grande que e. Un individu femelle présente une attention particulière ; son rapport est de 4,3. Ce fait pourrait être lié aux facteurs internes et externes que nous ne maîtrisons pas.

- Les jeunes se partagent en deux groupes : d'une part, il y a ceux qui sont plus jeunes avec un rapport variant de 2,6 à 4,3 et d'autre part ceux qui tendent à être adulte avec un rapport de 6,6. La moyenne des rapports est de 1,32820513.

- Le rapport  $\frac{h}{i}$  indique que, chez les juvéniles, les distances h et i sont égales tandis que, chez les femelles et les mâles, h vaut 1,3 fois i. La moyenne des rapports est de 1,32820513.

- Le rapport  $\frac{h \times i - f \times e}{g}$  montre que les valeurs négatives expriment toujours l'infériorité du produit h x i à celui de f x e, alors que les valeurs positives acceptent l'inverse. Cette inversion trouve son expression dans la grandeur de la carapace et des diamètres des yeux. La moyenne des rapports est - 0,0005645.

- Le rapport  $\frac{F}{Mt}$  admet que, d'une manière générale, les métatarses des pattes I et II sont plus longues que les autres métatarses des pattes III et IV. Ceci est démontré par leurs moyennes des rapports :

0,6746823 (I); 0,91720563 (II); 1,065473356 (III); 0,92156368 (IV).

- Le rapport  $\frac{F \times P \times T}{Mt \times t}$  montre que la longueur Mt + t des pattes I et IV est dans l'ensemble plus longue que celle de Mt + t des pattes II et III. Cette détermination est en fonction de leurs moyennes :

0,94065766 (I); 1,10694554 (II); 0,97519299 (III); 0,94085445 (IV).

#### 4.6. Mesures chez les Lycosidae de la Palmeraie de Nkayamba

##### 4.6.1. Analyse des mesures biométriques sur *Pardosa injucunda*

La palmeraie de Nkayamba présente un cas particulier. Il n'enregistre qu'un seul individu de l'espèce *Pardosa injucunda*. Donc, il est difficile de procéder à des différentes analyses des distances entre ses yeux et les longueurs des articles des pattes.

##### 4.6.2. Analyse des mesures biométriques sur *Pardosa karagonis*

Pour les deux individus de *Pardosa karagonis*, les distances g, h, f, e sont remarquables car nous nous imaginons que ce fait est en corrélation à l'âge des espèces : ils sont tous jeunes et les yeux n'ont pas encore enregistré des diamètres considérables.

La longueur totale du corps est manifestement deux fois supérieure à celle de la carapace. On notera que ce fait est rencontré chez la plupart des Lycosidae..

Concernant les articles, on va s'en dire que les fémurs sont mieux développés que les métatarses tandis que le rapport  $\frac{F \times P \times T}{Mt \times t}$  donne des indications que les métatarses et les tarse connaissent une évolution considérable que les fémurs, Patella et tibia (tableau 24).

#### 4.7. Analyse des mesures biométriques sur *Pardosa karagonis* de forêt claire de Nkayamba

Pour la forêt claire de Nkayamba, il y a deux individus, un adulte mâle et un jeune. Les distances g, h, i, e, et f sont aussi remarquables chez le jeune alors qu'ils sont constamment en réduction chez l'adulte suite bien sûr au développement de la carapace et par conséquent, à l'augmentation simultanée des diamètres des yeux.

La longueur totale du corps est naturellement supérieure à celle de la carapace dans les rapports de 1,5 à 2. S'agissant des articles, les fémurs se distinguent des métatarses comme chez *Pardosa karagonis* de la palmeraie de Nkayamba. Donc, la région chaude pourrait permettre l'essor des fémurs par rapport aux autres articles.

## 5. OBSERVATION SYNTHETIQUE DES LYCOSIDAE SUR LES MILIEUX D'ETUDE

### 5.1. Synthèse sur les mesures biométriques de *Pardosa injucunda*

Sur base des moyennes des rapports (tableau 28), les six milieux peuvent être classés en deux habitats principaux à savoir :

- Milieux artificiels : Eucalyptus de Bugarama, palmeraie de Nkayamba, et Palmeraie de Kigwena ;
- Milieux naturels : Forêt naturelle de Bugarama, Forêt claire de Nkayamba et Forêt naturelle de Kigwena.

En considérant les moyennes des rapports de ces deux types de milieux nous remarquons que :

- le rapport  $\frac{g}{e}$  démontre clairement que les *Pardosa*

*injucunda* des milieux perturbés possèdent une carapace plus développée que ceux des milieux non perturbés. Les rapports des milieux naturels sont plus petits que ceux des milieux artificiels. Ceci permet de conclure que  $g$  des milieux artificiel est suffisamment grand. En conséquence, la carapace est plus développée.

Au niveau de l'altitude, le constat est que la carapace de *Pardosa injucunda* de montagne est moins développée par rapport à celui de la plaine.

- Le rapport  $\frac{h}{i}$  ne montre aucune influence entre les deux milieux. Cependant, les rapports des milieux non perturbés révèlent des légères fluctuations des organismes vis-à-vis du milieu ou de la position altitudinale. Pour les milieux perturbés, de fortes variations s'observent car la différence des rapports entre la région de Kigwena et celle de Bugarama est énorme. Elle est de l'ordre de 0,30 alors que pour l'autre milieu elle est de 0,1. Au niveau altitudinal, le même écart se remarque.

- Le rapport  $\frac{h \times i - f \times e}{g}$  indique que la carapace chez *Pardosa injucunda* des milieux artificiels est bien développée par rapport à celles des milieux naturels car, selon les résultats du tableau 28 les rapports des milieux perturbés sont plus grands que ceux des milieux non transformés.

Les trois rapports poussent à conclure que la carapace chez *Pardosa injucunda* dans des milieux transformés est plus développée que dans des milieux non transformés dans ce sens que les ressources alimentaires sont très abondantes et que les ennemis seraient moins nombreux dans les milieux artificiels. *Pardosa injucunda* des milieux non transformés ne présentent manifestement pas plus de variations organiques au niveau des écosystèmes et des altitudes. Néanmoins, nous enregistrons d'énormes fluctuations dans la plantation d'Eucalyptus de Bugarama et dans la

palmeraie Kigwena. Nous pouvons alors penser que les milieux naturels sont beaucoup équilibrés que les milieux transformés.

- Selon le rapport  $\frac{LTc}{Lc}$ , la longueur totale du corps de

*Pardosa injucunda* des milieux perturbés est d'une manière générale considérable que celle des milieux non perturbés. Donc, on pourrait dire que les modifications des conditions de vie du milieu influencent les changements morphologiques de *Pardosa injucunda*. Nous constatons aussi que les individus de *Pardosa injucunda* sont petits dans les milieux naturels.

- S'agissant du rapport  $\frac{F}{Mt}$ , on remarque une grande variation de la longueur du fémur dans l'écosystème de Bugarama et entre les deux milieux. Le fémur des *Pardosa injucunda* de la plantation d'Eucalyptus est plus grand que celui des *Pardosa* de la forêt naturelle. Ceci permet de dire que la perturbation du milieu influe beaucoup sur la morphologie de l'espèce, et par conséquent, à une adaptation à la course. Donc, le déséquilibre naturel dû aux actions de l'homme a une répercussion directe sur le comportement morphologique de *Pardosa injucunda*.

Pour la palmeraie, ce sont des métatarses qui se développent considérablement. Cela trouve l'expression dans l'adaptation aux conditions de vie particulières que lui offre le milieu.

- Le rapport  $\frac{F \times P \times T}{Mt \times t}$  indique que la longueur des articles  $F + P + T$  des *Pardosa injucunda* des milieux perturbés est de loin supérieur à celle des articles  $F + P + T$  des *Pardosa injucunda* des milieux non transformés. Ce fait est lié à des changements réguliers des conditions de vie dues à l'homme, notamment le régime alimentaire qui s'exprime par la diminution considérable des proies liée à la destruction permanente de leur biotope. On pourrait alors penser que, pour s'adapter à chaque disposition de nouvelles circonstances du milieu, *Pardosa injucunda* subissent des transformations morphologiques évidentes (tableau 2).

**Tableau 2 : Moyenne des mesures biométriques de *Pardosa injuncunda***

	g/e	h/i	(h*i-F*e)/g	LTC/LC		F/Mt	F*P*T/Mt*t
FNK	5,83333333	1,38888889	-0,00607692	2,07987952	I	1,4334651	0,78464197
					II	1,21596521	0,56379294
					III	1,10909805	0,62531137
					IV	0,97944444	0,63746038
PK	6,25128205	1,32820513	-0,0005645	2,04788847	I	0,67346823	0,94065766
					II	0,91720563	1,10694554
					III	1,06547356	0,97519299
					IV	0,92156368	0,94085445
EB	5,64705882	1,62745098	-0,00518733	2,3678415	I	1,44219194	0,86927642
					II	1,25187718	0,8409547
					III	1,12211413	1,03149591
					IV	1,0632906	0,97986061
FNB	4,96969697	1,37878788	-0,00806434	1,97014604	I	0,6927206	0,63574798
					II	0,72992676	0,55744873
					III	0,31063403	0,49030415
					IV	1,08630344	0,42670766

FNK : Forêt naturelle de Kigwena  
 PK : Palmeraie de Kigwena  
 EB: Plantation d'*Eucalyptus* de Bugarama  
 FNB : Forêt naturelle de Bugarama

## 5.2. Synthèse sur les mesures biométriques de *Pardosa karagonis*

Dans les milieux artificiels et naturels, le constat est que *Pardosa karagonis* a subi de changements structuraux dans la plantation d'*Eucalyptus* et la Palmeraie de Nkayamba. Ceci se justifie dans ce sens que la plantation d'*Eucalyptus* et la Palmeraie de Nkayamba enregistrent des rapports significatifs qui permettent d'affirmer que les *Pardosa karagonis* connaissent une évolution morphologique non négligeable, que ce soit pour les distances, les articles des pattes et le corps en général. Cela s'illustre par le développement remarqué des fémurs par rapport aux métatarses, des métatarses par rapport aux autres articles et de la carapace et le reste du corps.

Toutes ces adaptations de *Pardosa karagonis* sont liées à l'action de l'homme qui ne cesse de détruire le biotope et la biocénose, du moins les écosystèmes. Donc, il provoque des modifications des conditions de vie, et par conséquent des changements de structure en réponse des facteurs imposés par le milieu.

Concernant la forêt naturelle de Kigwena, l'action de l'homme n'est pas forte ce qui montre une certaine stabilité des conditions naturelles. Les changements structuraux sont presque inexistantes. Toutefois le caractère comparatif n'est pas exhaustif par manque d'échantillons en quantité suffisante.

S'agissant de la forêt claire de Nkayamba, c'est un cas aberrant. Il est difficile de donner des éclaircissements face à cette situation (tableau 3).

**Tableau 3 : Moyenne des mesures biométriques de *Pardosa karagonis***

	g/e	h/i	(h*i-F*e)/g	LTC/LC		F/Mt	F*P*T/Mt*t
FNK	2,16666667		-0,02409231	1,66	I	1,24528302	0,01643774
					II	1,24528302	0,01643774
					III	1,24528302	0,01643774
					IV	1,24528302	0,01643774
EB	5,0968661	1,80683761	-0,00959744	2,47099829	I	1,38230552	0,94238533
					II	1,29916554	0,84593531
					III	1,26420506	0,6709913
					IV	1,24486472	0,81041719
PN	3,25	0,73076923	-0,01506923	2,16801205	I	4,58200754	4,00675979
					II	1	0,2178
					III	1	0,236874
					IV	2,01515152	0,88445
FCN	4,63333333	1,58333333	-0,01033846	1,9975	I	1,28906015	0,506385
					II	1,80953008	0,7280295
					III	2,62929511	0,88135509
					IV	1,08	0,26414784

FNK : Forêt naturelle de Kigwena  
 EB: Plantation d'*Eucalyptus* de Bugarama  
 PN: Palmeraie de Nkayamba  
 FCN : Forêt Claire de Nkayamba

## BIBLIOGRAPHIES CONSULTEES

1. **Aitchison, C., W. (1984)** - The phenology of Winter-Active spiders J. Arachnol, 12:271.p.
2. **Alderweireldt, M. (1991)** - A revision of the African representatives of the wolf spider genus *Evipa* Simon, 1882 (araneae, Lycosidae) with notes on allied species and genera. Journal of Natural History, 381p.
3. **André Beaumont et Pierre Cassier (2000)**- Biologie animale. Des protozoaires aux Métazoaires epithelioneuriens Tome2 ; 570 p.
4. **BARANSATA, B. (1981)**- Contribution à l'étude de la faune harpetologique dans la région de Rumonge-Kigwena-Nyanza-Lac, U.B, Mémoire, 139 p.
5. **Bremond, J. (1976)** - Premiers pas dans le monde des insectes. Maison Austiques, Paris.
6. **Coddington, J.A., et Levi, H.W. (1991)** - Systematics and evolution of spiders (Araneae). Annual Review of ecology and systematics 22.592p.
7. **Cornelis, N. (1987)**- Les araignées. Série « Comment vivent-ils ? », Atlas, Payot Lausanne. Volume, 19p.
8. **Dippenaar-Schoeman, As., et Jocque, R. (1997)**- Africa spiders, An Identification Manuel. Plant protection Research Institute. Pretoria, 391p.
9. **Dondale, C.D. (1986)**-The subfamilies of wolf spiders (Araneae, Lycosidae). Actas (del) X congreso Internacional de Aracmologia, Jaca/ Ispana, 428p.



10. **G.H Locket (1972)** - Some spiders from the Common Islands.
  11. **Guy, Y. (1966)** - Contribution à l'étude des araignées de la famille des Lycosidae et de la sous famille des Lycosinae avec l'étude spéciale des espèces du Morc. Travaux de l'Institut scientifique Chérifien, ser.zool, n°33, 171p.
  12. **Gruswold, C.E. (1993)** - Investigation into the phylogeny of the Lycosid Spiders and their kin (arachnida : Lycosoidea). Smithsonian contributions to zoology, 539,39p.
  13. **Hollander, J.Den, et Lof.H. (1972)**- Differential use of the habit by pardosa pullata (Cherck) and Pardosa prativaga (L.koch) in a mixed population (Araneae, Lycosidae). Tijdsch.v.Entomol.115(4), 215p.
  14. **Jocqué,R. et Aldeerweireldt, M. (1992)**- A review of nebulosa group of pardosa korch 1 :47 in Africa a complex with some highly variable species (Araneae, Lycosidae, Tropical, zoology 5: 113 p.
  15. **Lawrence, R.F. (1946)**- A collection Arachnida made by Dr.I. Tragardh in Natal au Zululand (1904-1905) sjätte Följden.ser.b.Baud5.n°9 p.40.
  16. **Lessert, R. (1915)**- Araignées du Kilimandjalo et du Mérou, Revue Suisse Zoologi, Vol.23, n°11, 531p.
  17. **Lessert, R. (1921)** - Araignées du Kilimandjalo et du Mérou, Revue Suisse, zoologie, vol.28, n°17, 439p.
  18. **Lessert, R. (1923)**- Araignées du Sud de l'Afrique, Revue Suisse, zoologie, vol.30, n°6
  19. **Nentwig, W. et Heimer, S. (1987)**- Ecological aspect of spiders Webs. In Nentwig, W. (ed). Ecophysiology of spiders. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 448p.
  20. **RUBERANDANGA, A. (2006)**- Etude comparative des peuplements aranéologiques de la forêt claire et de la plantation à *Elaeis guineensis* de Nkayamba (Rumonge), U.B, I.P.A., Mémoire, 76p.
  21. **Thorbek, P., Sunderland, K, D, et Topping, C., J.(2003)** – Eggysae development rates and phenology of agrobiout linyphiid spiders in relation to temperature Entomologia Experimentalis et Applicata volume 109 issue 2, p.89.
-

# Impact du centre vétérinaire de Gatumba sur la biodiversité du Secteur Delta de la Réserve Naturelle de la Rusizi : *cri d'alarme*

Par  
Alphonse FOFO

**Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN), Burundi**

## RESUME

**Mots-clés : Impacts, centre vétérinaire, biodiversité, SUPADIP, Réserve Naturelle de la Rusizi, Delta**

Le centre vétérinaire de Gatumba se trouve à la lisière du secteur Delta de la Réserve Naturelle de la Rusizi et non loin des villages Mushasha et Gaharawe habités par des populations dépendant en grande partie de diverses exploitations de la biodiversité tant sauvage que domestique. Le SUPADIP, produit chimique utilisé par ce centre pour tuer les vecteurs de maladies bovines, est naturellement toxique pour les animaux et l'organisme humain. Comme le centre est dépourvu d'infrastructures spécialisées dans le pré traitement des eaux usées, il est donc clair que tout organisme animal vivant dans les environs peut en être atteint et par conséquent, occasionner des dommages écologiques et socio-économiques importants en zone de Gatumba.

## ABSTRACT

**Key-words : Impacts, veterinary center, biodiversity, SUPADIP, Rusizi Natural Reserve, Delta**

The Gatumba veterinary center is located near sector Delta of Rusizi Natural Reserve boundaries and not far from Mushaha and Gaharawe villages whose populations depend on various forms of wild and domestic biodiversity exploitations. SUPADIP, chemical product used by the center to treat cattle diseases, is toxic for wildlife and human body. As the center has not any specialized infrastructure to deal with water worn, it is then sure wildlife in the surroundings may be suffering from those products and consequently, causes serious ecological and socio economical damages in Gatumba area.

## 1. INTRODUCTION

Le centre vétérinaire de Gatumba a été créé vers les années '50 -'60 par la FAO (Food and Agriculture Organization) sous la supervision du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage afin d'encadrer les éleveurs du delta de la Rusizi considéré à l'époque comme une zone d'élevage. En 1980, la République du Burundi décida la création de la Réserve Naturelle de la Rusizi dont les limites s'étendaient même au delà de celles du centre ; ce qui signifie que les activités du centre se faisaient souvent à l'intérieur de la réserve.

Il est vrai que l'installation du centre vétérinaire à Gatumba a été motivée par le développement de l'élevage et surtout, par le contrôle des tiques et des mouches piqueuses de bétail très abondantes dans la région.

En plus, la zone de Gatumba n'est peuplée de beaucoup d'hommes que très récemment suite à l'afflux massif des populations en provenance des zones de fortes troubles socio-politiques qu'a connues le Burundi depuis 1993.

Le centre vétérinaire se situe à proximité des lagunes de la Réserve Naturelle de la Rusizi et non loin du lac Tanganyika. Il est séparé de ces formations aquatiques par une pelouse de *Cyperus laevigatus* inondable pendant la saison pluvieuse et qui reçoit les eaux usées contenant SAPADIP.

Cependant, les impacts négatifs de l'existence du centre ne manqueront certainement pas tout au moins pour le long terme car les produits qu'il utilise actuellement sont dangereux pour l'environnement et pour les organismes animaux qui vivent dans ses alentours et à cause de leur interdépendance les uns des autres.

La présente étude se veut donc d'une très grande utilité en vue d'amener les gestionnaires du centre vétérinaire de Gatumba et autres intervenants concernés à prendre des décisions nécessaires pour protéger la biodiversité des écosystèmes naturels avoisinants et les populations qui en dépendent quotidiennement.

## 2. MATERIEL ET METHODE

Pour avoir des informations relatives au fonctionnement du centre, il a fallu d'abord effectuer des visites du site. Ainsi, sur base des observations, des interviews avec le gestionnaire dudit centre, des enquêtes auprès de la population riveraine et de la lecture des emballages/étiquettes, la nature des principaux produits chimiques utilisés pour traiter les vaches a été identifiée.

Parmi eux, il fallait identifier le produit le plus dangereux et le plus couramment utilisé. Ensuite, il fallait aussi déterminer les premiers éléments de l'environnement susceptibles d'être en contact avec ce produit en vue de localiser leur présence dans différents niveaux d'une chaîne ou réseau trophique.

Une fois les produits déjà identifiés, il a fallu savoir l'organisation moléculaire et leur action une fois retrouvés à l'intérieur des organismes vivants ; ceci ne pouvait être possible qu'en interrogeant la science à travers des documents ad hoc.

Après toutes les investigations, les résultats ont été analysés en vue d'y accorder une interprétation spécifique pouvant amener quiconque intéressé par la protection de l'environnement et la promotion de l'élevage intensif à apporter son coup de main.

Cependant, la présente étude s'est heurtée à l'insuffisance d'informations due au fait que le centre avait suspendu ses activités depuis 1991 pour les reprendre en 2005 sous la responsabilité du CPAI (Centre des Projets Appuis aux Initiatives).

### 3. PRESENTATION DU SECTEUR DELTA DE LA RESERVE NATURELLE DE LA RUSIZI

#### 3.1. Description

Le secteur Delta occupe la partie Sud de la Réserve Naturelle de la Rusizi entre l'ancienne route Bujumbura-Uvira et la ligne parallèle avec et à 500 m de la côte du lac Tanganyika. Il est bordé à l'Est par l'ancien lit de la rivière Kagera et la petite Rusizi à l'Ouest. Il comprend deux sous-secteurs (Mahotera et Kayobera) avec une superficie avoisinant 1066 ha. C'est dans Mahotera qu'on trouve deux importantes formations aquatiques communément appelées lagunes.



Fig. 1 : Carte de la Réserve Naturelle de la Rusizi

Source : Décret n°100/007 du 25 janvier 2000 portant délimitation d'un parc national et de quatre réserves naturelles

### 3.2. Faune

#### 3.2.1. Mammifères

L'animal le plus caractéristique est l'*Hippopotamus amphibius*. Le nombre exact de ces animaux reste cependant inconnu à cause de l'impossibilité d'explorer tout le delta de la Rusizi à cause de l'insécurité qui y prévaut. Toutefois, on dénombre environ 126 individus répartis en 5 familles dans la partie Sud de la principale branche de la rivière Rusizi au niveau du village Kinyinya I jusqu'à l'embouchure. A côté de cela, d'autres animaux sont signalés tels *Tragelaphus scriptus*, *Tragelaphus spekei*, *Lepus whytei*....

#### 3.2.2. Oiseaux

Le secteur Delta de la Rusizi est le site privilégié pour les oiseaux tant migrateurs que sédentaires en dépit du nombre décroissant d'espèces causé par le seul facteur principal, la dégradation de leur habitat, dû aux défrichements culturels, le feu de brousse, le surpâturage, la pollution et l'absence d'entretien des bancs de sables actuellement envahis par des touffes de *Phragmites mauritianus*.

#### 3.2.3. Poissons

L'ichthyofaune des lagunes et des deux branches de la Rusizi a attiré l'attention des chercheurs mais pas au même titre que celle du lac Tanganyika. Le nombre d'espèces pour ces écosystèmes est vraisemblablement connu mais pourrait éventuellement augmenter au niveau des marais et lagunes car ces derniers étant récemment évolué d'une lagune ouverte du lac (Wakana & Debonnet, 1996). C'est ainsi qu'on y trouve aussi certaines espèces caractéristiques du lac. Il faut aussi noter la présence dans ces lagunes et marais d'une espèce caractéristique de la réserve, le *Protopterus aethiopicus*.

#### 3.2.4. Reptiles

L'espèce la mieux connue du Delta est *Crocodilus niloticus* dont la population est en régression inquiétante depuis qu'elle est devenue la cible des braconniers pour sa chair beaucoup appréciée par certaines gens de Gatumba et de la ville de Bujumbura. D'autres espèces couramment recensées sont *Crocodilus cataphractus*, *Varanus niloticus*, *Bitis arietans*, *Python sebae*, *Thelotornis capensis*, *Boulengerina annulata* et *Pelusios castaneus*.

#### 3.2.5. Batraciens

L'observation des lagunes démontre la présence des grenouilles. Cependant, les recherches ne sont pas assez avancées pour la détermination systématique du groupe.

### 3.3. Flore

Dans l'ensemble, on trouve 3 différentes sortes de végétation (Hakizimana, 1995) :

- L'association à *Acacia polyacantha*, *Acacia sieberiana* et *Phragmites mauritianus* qu'on rencontre spécialement à Kayobera et sur la rive droite de la principale branche Rusizi.

- La savane herbeuse à *Phragmites mauritianus* couvrant la plus grande étendue du secteur Delta.

- L'association à Cyperaceae dans les zones marécageuses.

### 3.4. Intérêt de protection

Le Delta de la réserve est le secteur qui a attiré le plus de visiteurs même pendant la période d'insécurité que vient de traverser la zone de Gatumba depuis 1991. Il héberge une diversité biologique dont une partie est menacée de disparition et facile à observer.

Le secteur Delta reste malgré tout un important site de repos diurne pour de nombreuses espèces de canards (*Dendrocygna bicolor* et *Dendrocygna viduata*), d'oies, de hérons etc. A certaines périodes de l'année, on y compte des dizaines voire des centaines d'espèces diverses d'oiseaux migrateurs. Les lagunes et marais inondés servent aussi de sites de nidification de beaucoup d'oiseaux aquatiques.

Le secteur delta est un important lieu de passage et d'hibernation pour plusieurs oiseaux migrateurs. Ses lagunes et espaces inondables à côté des nouveaux villages de Mushasha et de Gaharawe constituent les points d'attraction pour de nombreuses espèces limicoles qui empruntent la route migratoire du rift occidental et forment un spectacle fascinant pour un ornithologue.

### 3.5. Situation socio-économique en dehors de la Réserve

#### 3.5.1. Dynamique de la population

La création de la Réserve Naturelle de la Rusizi en 1980 a été à l'origine de regroupement en paysannats des populations hétérogènes (Burundaises et Congolaises confondues) naguère habitant le delta de la Rusizi. Cette situation est venue s'ajouter à un autre phénomène naturel ayant contraint les populations à se déplacer soit vers l'intérieur du pays (Cibitoke, Muzinda, Kanyosha...) soit vers la RDC (République Démocratique du Congo, ex-Zaire). Il s'agissait des fortes inondations des années '62-'64 qui se sont asséchées plus d'une décennie après. Jusqu'à la veille de l'éclatement de la guerre en 1993, Gatumba est donc resté habité par des populations originelles. Comme cette localité était restée calme, elle a constitué un refuge de plusieurs milliers d'habitants en provenance des différents quartiers de la ville de Bujumbura, des provinces de Bujumbura rural, Cibitoke et Bubanza essentiellement. Aujourd'hui, la population est estimée à plus ou moins 30.000 habitants, environ 10 fois à celle d'avant la crise au Burundi ; ce qui a été à l'origine de la création de nouveaux villages (Mushasha I et II) et de l'extension des anciens (Gaharawe, Kinyinya, Muyange, Warubondo et Vugizo).

#### 3.5.2. Activités économiques

La pêche et l'agriculture restent les principales activités des populations du delta de la Rusizi. L'élevage, le transport et le petit commerce viennent en seconde position. Signalons que l'exploitation des ressources naturelles constitue aussi une source de revenus non négligeable pour certains ménages de Gatumba.

##### 1° La pêche

La pêche fait vivre une grande partie de la population ; elle se fait essentiellement dans le lac Tanganyika, lagunes et quelque peu dans la principale branche de la rivière Rusizi.

Les espèces de poissons couramment pêchées sont notamment *Protopterus aethiopicus*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis tanganicae*, *Clarias gariepinus*, *Clarias liocephalus*, *Lates microlepis*, *Lates stappersii*, *Auchenoglanis occidentalis*, *Bagrus docma*, *Malapterus electricus*, *Bathybates sp.*, *Lamprologus sp.*, *Chrysichthys siennena*, etc.

Les poissons sont par la suite vendus aux petits commerçants, femmes et hommes tous confondus, qui les écoulent à leur tour aux différents marchés locaux et périphériques.

##### 2° L'agriculture

Les cultures les plus rencontrées sont le riz à Rurira et Nkanga, le coton à Vugizo et au niveau des TV<sub>2</sub> et TV<sub>3</sub> (transversales 2 et 3), le bananier le long de la Rusizi ainsi que les cultures maraîchères à Nkanga.

##### 3° L'élevage

Avant le début de la crise en 1993, des fermes avec étables étaient visibles en peu partout dans le delta de la Rusizi. L'éclatement de la crise a donc contraint certains éleveurs à déplacer leur bétail vers des endroits sûrs notamment au centre de Gatumba. Actuellement, le nombre de têtes de vaches a sensiblement augmenté. A côté des vaches, on observe ici et là dans différents villages de Gatumba l'élevage de caprins, ovins et volailles.

Les éleveurs de bovin à Gatumba sont estimés à plus ou moins 30 pour une population assez nombreuse et les produits qui en résultent ne sont profités que par un petit nombre d'individus.

##### 4° Petit commerce

Depuis qu'une population importante s'est réfugiée à Gatumba, l'achat et la vente des produits de première nécessité se sont intensifiés pour plusieurs raisons dont les plus fondamentales sont :

- l'impossibilité de pratiquer soit l'agriculture soit la pêche soit l'élevage ;
- le manque de terres à cultiver ;
- l'abandon des écoles par beaucoup d'enfants déplacés ;

- la présence de beaucoup de personnes déplacées employées par l'Etat et les entreprises privées.

#### 5° Prélèvement des ressources naturelles

En plus de poissons et autres animaux (tortues, oiseaux, petits mammifères et certains reptiles) tués pour l'alimentation, les autres ressources naturelles les plus exploitées dans le secteur Delta de la Réserve Naturelle de la Rusizi sont le *Phragmites mauritianus* pour la construction des clôtures et toitures des maisons, les pétioles et feuilles d'*Hyphaene benguellensis var ventricosa* successivement pour la construction de clôtures et la fabrication des corbeilles et des cordes, la terre saline pour améliorer l'alimentation de bétail, *Cyperus laevigatus*, *Cyperus latifolius*, *Cyperus papyrus* et *Typha domingensis* pour la fabrication de nattes.

## 4. FONCTIONNEMENT DU CENTRE VETERINAIRE DE GATUMBA

### 4.1. Description

Situé à la limite avec la réserve et les villages Gaharawe et Mushasha, le centre comprend un magasin pour le stockage des médicaments, un dipping tank pour laver les vaches, une installation métallique de production d'énergie d'origine éolienne pour le pompage d'eau à partir de la nappe phréatique, un bloc administratif, un bloc pour laboratoire, un couloir de contention pour mobilisation de vaches et une balance pour peser leur poids.

Dans le dipping tank, le remplissage se fait suivant la quantité d'eau et la nature du produit à utiliser c'est-à-dire 18374 l d'eau pour 8,35 l de SAPADIP. Lors du lavage, la quantité de solution emportée à chaque sortie est estimée à 3 l de solution par tête. Le remplissage initial suivant se fera après avoir vidé le dipping tank dont le contenu est déjà jugé inadéquat suite à la détérioration et la diminution de la qualité de la solution.

C'est ainsi donc que la solution vidée du dipping tank est directement versée juste sur la pelouse de *Cyperus laevigatus* qui couvre la majeure partie de toute l'étendue du centre.



Fig. 2 : Dipping tank vu de face

### 4.2. Avantages

Depuis que la situation sécuritaire est rétablie dans presque tout le delta de la Rusizi, la concentration de vaches est ces derniers temps devenue importante surtout aux alentours des différents villages de Gatumba.

Avant la réouverture du centre, les éleveurs devraient eux-mêmes acheter, conserver et utiliser les acaricides. Lors de la manipulation de ces pesticides, le risque de contamination était certainement élevé car le pompiste n'avait pas de matériel de protection.

Avec le centre, l'éleveur n'a plus besoin d'acheter de conserver et de manipuler les produits qui sont naturellement nocifs pour la santé humaine et l'environnement. Bien plus, il dépense moins d'argent car il n'achète plus une pompe et n'engage pas une main d'œuvre pour laver ses vaches.

### 4.3. Inconvénients

SUPADIP est couramment utilisé par le centre vétérinaire de Gatumba pour laver les vaches. Or, ce produit est un composé organophosphoré très toxique pour les organismes vivants essentiellement les poissons.

Malheureusement, le centre n'a ni infrastructure spécialisée ni stratégie appropriée pour le pré traitement des eaux usées contenant bien sûre plusieurs molécules d'acaricide avant de les vider du dipping tank pour les déverser directement sur la pelouse.

Actuellement, il est difficile d'affirmer que le centre a déjà occasionné des pertes en vies humaines ou en biodiversité de la réserve car aucune donnée n'est jusqu'ici disponible dans ce domaine. Même les enquêtes effectuées auprès de la population n'ont donné aucune précision sur les éventuels dégâts qui ont déjà eu lieu dans le passé.

Cependant, il serait non plus incompréhensible d'affirmer que dans l'avenir, les conséquences du centre ne vont pas se manifester étant donné que les substances utilisées dans le lavage sont des produits chimiques toxiques.

Le centre étant situé en bordure des lagunes dont les crues inondent complètement toute la zone y compris une partie du village, il y a donc dispersion tout azimut des molécules qui se retrouveront plus tard dans les eaux du lac Tanganyika et dans le sous sol du fait de l'infiltration de l'eau déjà contaminée. C'est donc dire que même si les concentrations de ces substances toxiques ne seraient pas encore importantes pour le moment, leur accumulation progressive dans le sol et dans les eaux affectera sans doute la biodiversité du secteur Delta et les populations riveraines. Il faut se rappeler que la concentration de certaines molécules toxiques à différents niveaux d'une chaîne alimentaire augmente au fur et à mesure qu'on la remonte ; c'est le mécanisme de concentration progressive d'un pesticide chez les organismes surtout ceux qui vivent dans l'eau. Cela signifie donc que malgré tout, SUPADIP doit se retrouver dans les organismes à l'état de traces. L'homme étant pour la plupart placé à la fin d'une chaîne, il va de soi que la santé des populations de Gatumba sera donc menacée.



A la longue, il se produira d'abord une rupture de l'équilibre écologique avec comme conséquence la mort ou la disparition de certaines espèces animales; ensuite l'impact socio-économique sera de plus en plus important car la population riveraine sera contrainte à se passer de ses premières ressources biologiques mais aussi à affecter une partie de ses revenus aux soins de santé. De surcroît, l'élevage de Gatumba étant essentiellement extensif, il serait à son tour négativement affecté car les crues des lagunes servent de sources d'eau pour le bétail tandis que la périphérie du centre est aussi utilisée comme lieu de pâturage.

## 5. POSSIBLES CONTAMINATIONS

Une chaîne alimentaire commence toujours par les producteurs qui sont des plantes. Si pour la figure suivante les flèches partent de l'eau/sol, cela signifie tout simplement qu'ils sont uniquement absorbés car ils ne font pas partie du groupe de plantes.

Les molécules de ces substances toxiques peuvent atteindre les organismes vivants soit à partir de l'absorption de l'eau ou de particules de sol contaminées soit suite à la consommation de végétaux ou autres organismes contaminés. D'après les scientifiques, un être vivant ne peut disparaître aussitôt qu'après consommation directe d'importante quantité de ces produits; sinon il faut que la concentration des toxines atteigne un certain seuil pour pouvoir déclencher le processus de perturbation physiologique pouvant souvent conduire à la mort de l'organisme.

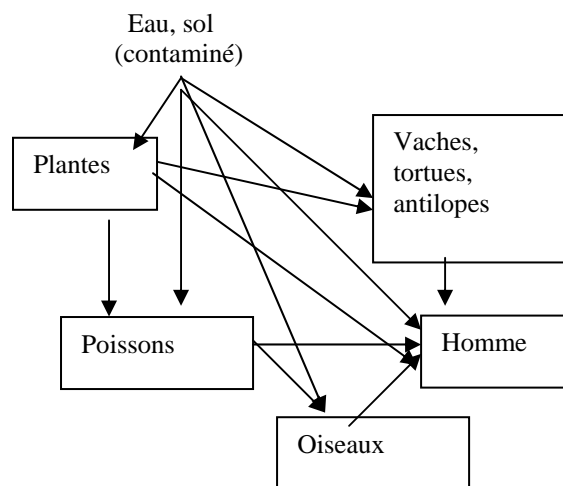


Fig.3 : Cycle des particules toxiques

## 6. ANALYSE

D'après le principe qui dit que la concentration des toxines augmente au fur et à mesure que la chaîne alimentaire s'allonge, il est clair que l'homme serait plus exposé si l'on considère la chaîne partant des plantes et passant par les poissons car elle est la plus longue.

Or, la population de Gatumba vit essentiellement du poisson du secteur Delta de la Réserve Naturelle de la Rusizi. Les pêcheurs, seuls, sont estimés à 150 sur les lagunes et à peu près 300 sur le lac Tanganyika. Les consommateurs sont presque toute la population tandis que

les commerçants ne constituent qu'un petit groupe. De toutes les manières, les personnes vivant de cette ressource sont de loin supérieures à celles dépendant de l'élevage. Or, c'est le groupe de poisson qui est le plus vulnérable car passant tout son temps dans l'eau et eu égard à la manière dont le poisson utilise l'eau pour sa respiration et sa nutrition.

Signalons qu'à Gatumba, certaines personnes consomment d'autres espèces animales telles les tortues qui sont souvent visibles aux alentours du centre d'embouche de Gatumba surtout pendant la période des crues des lagunes, des oiseaux comme le héron garde-bœuf qui passe le plus de temps derrière les vaches même quelques heures après le lavage. Ainsi, les chances de contamination peuvent alors augmenter.



Fig. 4 : Vaches et oiseaux sur la pelouse se trouvant devant le dipping tank

En définitive, les eaux contenant ces produits chimiques nuisibles à la santé humaine et à celle de la biodiversité dans l'ensemble ne doivent pas être déversées sur la pelouse du centre vétérinaire. L'ignorance des effets néfastes de ces produits utilisés dans le lavage de vaches expose la population et sa progéniture à leurs conséquences souvent fatales si les mesures de protection ne sont toujours pas envisagées.

## REMERCIEMENT

Nos sincères remerciements sont d'abord adressés à Monsieur Oscar NDAYIZIGA, ex-Directeur Général de l'INECN, pour son appui logistique pendant la collecte d'informations ; ensuite à Messieurs Jérémie RUSHITA et NTAMAVYARIRO Jean Merthus respectivement gestionnaire du centre vétérinaire et Chef de zone Gatumba pour leurs informations qu'ils nous ont généreusement fournies.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DEBONNET, G. & WAKANA, M. (1996) Parc National de la Rusizi. Plan de Gestion. APRN-INECN.
- NZIGIDAHERA, B. (2003) Etude d'évaluation des impacts des actions anthropiques et du degré de disparition de la biodiversité : proposition de plan de gestion durable de la Réserve Naturelle de la Rusizi, Réserve de la Biosphère en projet. UNESCO-MAB.

## A Propos de *Ensete ventricosum*, espèce autochtone en danger au Burundi

par

NZIGIDAMERA Benoît

Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN), Burundi

### RESUME

**Mots-clés :** *Ensete ventricosum*, germination, usages, multiplication végétative

Dans cette étude sur *Ensete ventricosum*, des essais de germination en pépinière et germeur ont été faits à travers diverses méthodes notamment le traitement dans l'eau froide, le traitement par stratification, le traitement dans l'eau chaude, l'absence du traitement (témoin), traitement dans le purin de vache. La méthode de multiplication par voie végétative a été testée. Une enquête sur la répartition et l'utilité d'*Ensete ventricosum* a été faite. Des usages de *Ensete ventricosum* dans d'autres pays ont été également fournis.

### ABSTRACT

**Key-Words:** *Ensete ventricosum*, germination, uses, vegetative propagation

In this study on *Ensete ventricosum*, the germination tests have been done through different methods notably the treatment in warm water, the stratification treatment, the treatment in hot water, the absence of treatment (Model sample), and treatment in cow liquid manure. The propagation method by vegetative way has been analyzed. The inquiry into distribution and uses of *Ensete ventricosum* has been held. The *Ensete ventricosum* uses in other countries have been given.

## 1. INTRODUCTION

De la famille des Musaceae, *Ensete ventricosum*, du nom vernaculaire « Ikigomogomo », est une grande herbe vivace, monocarpique à rhizome tubéreux, originaire d'Afrique tropicale, Nord-Est de l'Afrique, Sud de l'Afrique. C'est une grande monocotylédone fibreuse et dendroïde, très ressemblante au bananier et parfois appelée « faux bananier » ou « bananier sauvage » ou « bananier d'Abyssinie ».

*Ensete ventricosum* a été depuis longtemps utilisé dans la société burundaise surtout dans la pharmacopée traditionnelle. La déforestation de l'habitat et l'exploitation incontrôlée de cette espèce est à l'origine de sa disparition progressive (NZIGIDAMERA, 2000). Cette étude vise à déterminer les mécanismes de sa germination dans le but de sauvegarder cette espèce d'importance capitale pourtant en danger.

## 2. METHODOLOGIE

### 2.1. Essai de germination en pépinière et germeur

Les essais de germination ont été effectués à Gitega., dans le marais de Kambu à 1600 m d'altitude. Pour traiter les graines, quatre méthodes ont été employées:

- **Traitement dans l'eau froide :** dans un frigo à une température de 4 à 5°C pendant une durée de 24 heures ;
- **Traitement par stratification :** Les graines ont été retirées dès le début de l'ouverture de la graine visualisant un point blanchâtre annonçant la sortie prochaine de la tigelle;
- **Traitement dans l'eau chaude :** l'ébullition pendant des

graines a consisté à chauffer l'eau jusqu'à atteindre la température d'ébullition. L'eau en ébullition a été retirée de la plaque chauffante, puis on y a introduit des graines et les semences sont laissées refroidir avec l'eau pendant une durée de 24 heures ;

- **Témoin (sans traitement) ;**
- **Traitement dans le purin de vache :** les graines traitées ont séjourné pendant 48 heures dans le purin de vache.

Après les traitements, les graines ont été immédiatement dans les sachets en polyéthylène contenant un sol humique et dans le germeur. Le semis s'est effectué le 23 Août 2003 dans la pépinière et le 18 Mars 2004 dans le germeur. Dans chaque parcelle, on a y semé 100 graines soit au total 500 graines par plate-bande (fig. 1).



**Fig. 1: Graines de *Ensete ventricosum* (photo prise le 15/8/2003)**

### 2.2. Multiplication végétative

La méthode de multiplication par voie végétative a été utilisée. La technique consiste à faire sortir la plante-mère de terre. Le pseudo-tronc âgé de 3 ans a été coupé à environ 25 cm au-dessus du cormus. Pour éliminer la

dormance apicale et permettre le développement de rejets sur le cormus, le méristème apical est excisé au couteau. Le cormus a été fendu longitudinalement en quatre parties égales que l'on avait enfoui ensuite dans le fumier de vache à une profondeur de 20 cm sous la surface du sol.

### 2.3. Enquête sur la répartition et l'utilité d'*Ensete ventricosum*

Une enquête a été effectuée dans les différentes zones écologiques du pays dans le but de savoir la répartition de cette espèce, les modes de sa régénération selon la population, ainsi que les usages. Les régions enquêtées sont les suivantes (Fig. 2):

1. la plaine de l'Imbo (Bujumbura) ;
2. la crête Congo-Nil (zone Bugarama, Mugamba, le Mumirwa vers Vyanda) ;
3. les plateaux centraux (Giheta, Mahonda, Zone urbaine de Gitga, Mutumba et Gishubi) ;
4. la dépression de Bugesera (Busoni, Bugabira) ;
5. la dépression du Kumoso (Kibimba à Mishiha, Karera, Bugunga, Nyabigozi, Gitaba, Kinganda, Kivoga, Nyarurama, Buhinga et Buragane vers Bikobe et Kije).

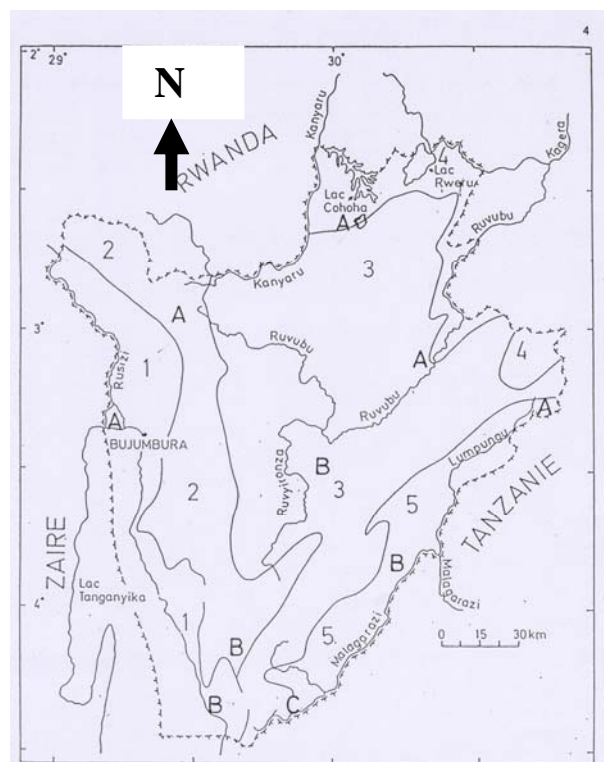


Fig. 2 : Les cinq zones écologiques du Burundi

## 3. GERMINATION DES GRAINES DE *ENSETE VENTRICOSUM*

### 3.1. Durée d'avant la germination

En pépinière, la figure 3 montre que les graines ayant subi les différents traitements sur un sol humifère en pépinière présentent une durée d'avant la germination (c'est-à-dire période écoulée entre la date de semis et la date d'observation de la première graine germée) presque

la même variant de 6 à 7 semaines à l'exception du traitement par stratification. Ce dernier a connu une courte durée d'avant germination de 3 semaines. Par contre, au niveau du témoin (graines non traitées), la durée d'avant germination est de 7 semaines. De même, la même figure montre que la durée d'avant germination pour tous les traitements dans le germoir est de 4 semaines sauf le traitement par stratification avec seulement 3 semaines. Il est à remarquer que, pour le sol humifère en pépinière ou en germoir, le traitement à l'eau chaude ne présente aucune influence sur l'énergie germinative des graines mais constitue un facteur inhibiteur de germination. En outre, le traitement par stratification a la même durée d'avant germination dans les deux milieux.

Comparativement aux deux milieux, le sol humifère en germoir a plus d'influence sur l'accélération de l'énergie germinative des graines de *Ensete ventricosum* que le sol humifère en pépinière. Cela s'expliquerait par des activités élevées des microorganismes, un pourcentage d'humidité élevé et un meilleur microclimat par rapport au sol humifère en sachets. Tous ces facteurs réunis ramollissent le tégument accélérant ainsi l'énergie germinative des graines. Par contre, pour des graines semées dans les sachets en pépinière, les sols sont tassés, l'aération est limitée, la réduction du pourcentage d'humidité et de l'activité des microorganismes est petite ; d'où une faible capacité de rétention. Cette dernière influe moins sur le pouvoir absorbant du tégument des graines, ce qui occasionnerait la diminution de vitesse de leur ramollissement ainsi qu'une faible énergie germinative.

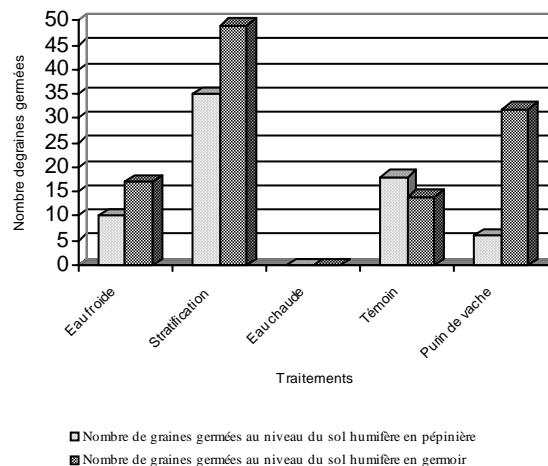


Fig. 3 : Influence des traitements sur la durée d'avant la germination



### 3.2. Comparaison de la durée de germination en pépinière et en germoir

La figure 4 montre la comparaison de la durée de germination dans la bande humifère en pépinière (dans les sachets) et dans le germoir. Il ressort qu'au traitement à l'eau froide, la durée de germination est légèrement longue (22 jours) dans le germoir par rapport à celle observée dans la bande humifère en sachets (18 jours). Pour ce qui est du traitement par stratification, la germination a duré peu de temps dans le germoir (11 jours) et plus de 34 jours dans le sol humifère en pépinière.

Considérant le traitement à l'eau chaude, on constate qu'aucune graine n'a germé ni dans le germoir ni dans le sol humifère en sachets. Quant au traitement par purin de vache, la durée de germination est presque la même dans le germoir (17 jours) que dans la bande humifère en sachets (14 jours). De toutes ces constatations, il est à noter que le traitement par stratification influe beaucoup sur la vitesse de germination des graines de *Ensete ventricosum* dans le germoir par rapport aux autres traitements appliqués. Par contre, ce même traitement affiche une longue durée de germination en pépinière par rapport aux autres traitements. On constate en outre que le germoir présente une durée de germination plus courte que la pépinière quelque soit le traitement des graines.

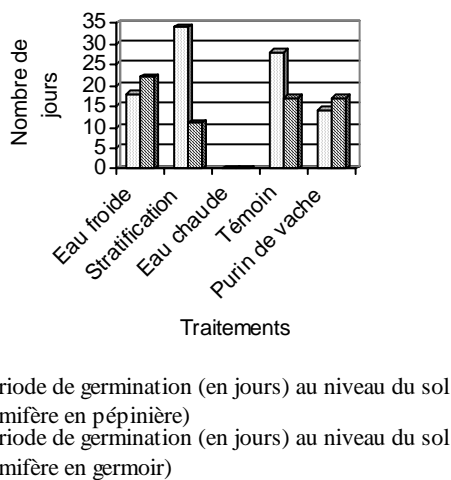


Fig. 4 : Comparaison de la durée de germination dans les deux milieux

### 3.3. Comparaison de nombre de graines germées en pépinière et en germoir

La figure 5 montre que les graines en germoir traitées à l'eau froide, à la stratification et au purin de vache, présentent un nombre élevé de graines germées par rapport à celles qui ont subi les mêmes traitements et qui ont été semées en pépinière.

Par contre, les graines traitées à l'eau chaude et qui ont été semées dans les deux milieux n'enregistrent aucune levée. Les graines traitées au purin de vache donnent un petit nombre de graines germées dans la bande humifère en pépinière par rapport aux autres traitements. Il ressort

également de la figure 5 que les graines traitées par stratification et semées que ce soit dans la bande humifère en pépinière ou dans le germoir donnent un nombre élevé de graines germées respectivement 35 et 49 par rapport aux autres traitements. De plus, les graines traitées au purin de vache et semées dans le germoir donnent aussi de bons résultats avec 32 graines germées.

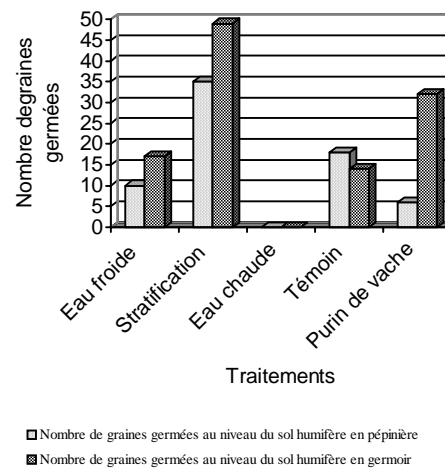


Fig. 5 : Comparaison de nombre de graines germées dans les deux milieux.

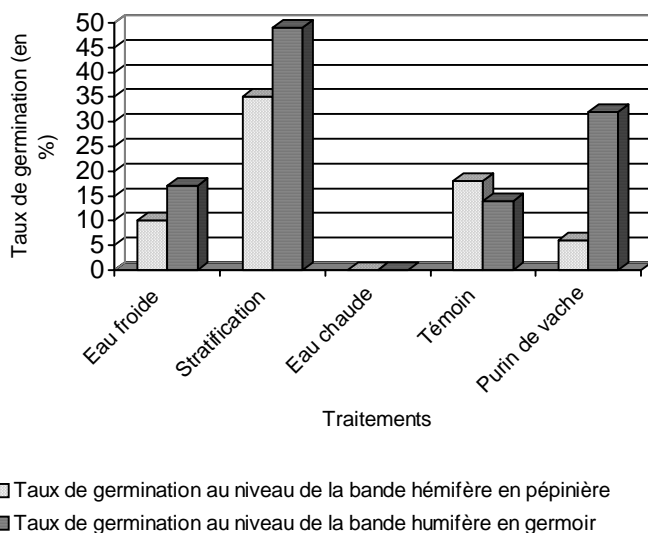
### 3.4. Influence des traitements sur le taux de germination

Le tableau 1 et la figure 6 illustrent les différents taux de germination des graines de *Ensete ventricosum* pour chaque traitement en pépinière et en germoir. On constate que le taux de germination le plus élevé est celui des graines traitées par stratification en sachets avec un taux de germination de 35 %. De plus, les graines n'ayant pas subi de traitements (témoin) ont aussi un taux de germination légèrement élevé de 18 % sur le même sol. En germoir, les graines stratifiées présentent un taux de germination de 49 % avec un écart de 14 % comparativement aux résultats obtenus en pépinière. Il est à signaler que les graines traitées au purin de vache possèdent un taux de germination de 32 % dans le germoir alors que celui-ci est plus faible (6 %) dans la pépinière. Les graines traitées à l'eau froide présentent un taux de germination de 17 % dans le germoir et de 10 % en pépinière.

L'analyse de ces taux de germination permet de conclure que le traitement par stratification des graines de *Ensete ventricosum* reste une des méthodes qui peut lever la dormance exogène d'un grand nombre de graines. Comparativement aux deux milieux de semis avec des graines traitées différemment, seul le germoir a manifesté un taux de germination remarquable sur les différents traitements par rapport à celui de la pépinière à l'exception du traitement à l'eau chaude qui ne manifeste aucun résultat dans les deux milieux.

Tableau 1 : Taux de germination des graines de *Ensete ventricosum* par traitement en sachets et en germoir

Traitement	Pépinière (sachets)			Germoir		
	Nombre de graines semées (N)	Nombre de graines germées (n)	Taux de germination (%)	Nombre de graines semées (N)	Nombre de graines germées (n)	Taux de germination (%)
Eau froide	100	10	10	100	17	17
Stratification	100	35	35	100	49	49
Eau chaude	100	0	0	100	0	0
Témoin	100	18	18	100	14	14
Purin de vache	100	6	6	100	32	32
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>69</b>	<b>13,8</b>	<b>500</b>	<b>112</b>	<b>22,4</b>

Fig. 6: Taux de germination de graines de *Ensete ventricosum* par traitement dans la bande humifère en pépinière (sachets) et en germoir

## 5. COMPORTEMENT DES PLANTS EN DEHORS DE LA PÉPINIÈRE ET DU GERMOIR

A la sortie de la pépinière et du germoir, les plants ont été expérimentés vers la fin du mois de Février 2004 en pleine saison de pluie dans la vallée, dans les champs cultivés et dans la végétation dominée essentiellement par *Eragrostis*. Toutefois, des irrégularités de pluviosité ont été observées au cours des mois qui ont suivi dans cette année même. Pour évaluer la reprise de chaque plant mis en place, l'observation a porté sur la hauteur du pseudo-tronc des plants, nombre de feuilles nouvellement formées ou perdues, la longueur et la largeur de la dernière plus grande feuille, bien déroulée.

Dans la vallée, après deux mois de mise en place, les plants ont augmenté de taille même si la croissance en hauteur et en circonférence n'est pas trop élevée (tableau 2) (fig. 7). Tous ces plants ont perdu 2/3 des feuilles après le 1<sup>er</sup> mois de mise en place tandis qu'au deuxième mois, il n'y a pas de dessèchement des feuilles sauf sur un seul plant parmi les trois plants expérimentés sur le terrain. La

perte de feuilles peut s'expliquer par le fait que les plants ont pu prendre un temps pour s'adapter sur le nouveau terrain et ont continué à grandir, leur croissance en hauteur et en diamètre est bien marquée.

Pour les plants plantés dans les champs cultivés, il y a une évolution en hauteur pendant le 1<sup>er</sup> mois et une légère évolution pendant le 2<sup>ème</sup> mois. Après la mise en place, le diamètre a augmenté sur tous les plants pendant les deux mois de suivi. Tous les plants ont perdu 3/4 de leurs feuilles. Par contre, il y a eu formation de nouvelles feuilles sur tous les plants durant les deux mois.

Pour les plants de la végétation d'*Eragrostis*, il y a eu une croissance progressive en hauteur pour tous les plants pendant les deux mois. Au premier mois après la mise en place, la croissance en diamètre a diminué et a augmenté au deuxième mois. Même s'il y a un grand nombre de feuilles perdues, de nouvelles feuilles se sont formées. Les dimensions de la plus grande feuille mesurée dans le sens de la nervure ont diminué progressivement durant tous les deux mois.

Tableau 2: Comportement des plants mis en place dans différents milieux

Mois		Jour de mise en place Le 23 Février 2004			1 <sup>er</sup> mois après la date de mise en place Le 23 Mars 2004			2 <sup>e</sup> mois après la date de mise en place Le 23 Avril 2004																				
<b>Plants plantés dans la vallée</b>																												
N° des plants		VII			VIII			IX																				
Paramètres		VII			VIII			IX																				
Nombre de feuilles	Nouvelles feuilles	6		7		8		4	2	5	1	6	0	3	2	7	2	9	3									
	Feuilles perdues							4	4	3	3	2	5	0	0	0	0	0										
Hauteur (en cm)		18			9			10			23			14			15			16			15,5			17		
Circonférence (en cm)		16			13			13,3			19			11,5			14			21			15			17,5		
Diamètre de la plus grande feuille mesurée	Sens de la nervure	50			29			27,5			50			28,5			27			29			23,5			18,5		
	Sens perpendiculaire à la nervure	19,7			12,9			13,6			18,5			12			13,6			12			10			11		
<b>Plants plantés dans un champ</b>																												
N° des plants		IV			V			VI			IV			V			VI			IV			V			VI		
Paramètres		IV			V			VI			IV			V			VI			IV			V			VI		
Nombre de feuilles	Nouvelles feuilles								3		2		2		2		2		5									
	Feuilles perdues	7		7		7		3	7	3	6	4	5	5	4	4	5	9	0									
Hauteur (en cm)		14			17			13			17			18			16			18			19			12		
Circonférence (en cm)		16			15			13,5			17,5			16			15			18,5			17			17		
Diamètre de la plus grande feuille mesurée	Sens de la nervure	32			42			35			33			44			29			30			23,5			39,5		
	Sens perpendiculaire à la nervure	14			17			15			16,5			17,5			12,7			13,8			10,5			21		
<b>Plants plantés dans une végétation à <i>Eragrostis</i></b>																												
N° des plants		I			II			III			I			II			III			I			II			III		
Paramètres		I			II			III			I			II			III			I			II			III		
Nombre de feuilles	Nouvelles feuilles	6		5		6		2	2	2	1	1	0	5	2	4	2	1	1									
	Feuilles perdues							6	6	4	5	3	3	3	3	6	6											
Hauteur (en cm)		15			8			21			16			9,2			21			16,7			9,8			22		
Circonférence (en cm)		15			10			14,5			14,5			9,5			13,6			16,5			10,8			15		
Diamètre de la plus grande feuille mesurée	Sens de la nervure	40			22			44			37			23,5			30			35,5			18			12		
	Sens perpendiculaire à la nervure	15,5			10,2			16,5			15,5			11			13,2			16,3			9			10		

Fig. 7 : Plant de *Ensete ventricosum* planté dans la vallée (photo prise le 25/11/2004 à Zege).Fig. 8 : Photo montrant le développement des rejets formés sur le cormus de *Ensete ventricosum* (photo prise le 21/3/2005).

## 6. MULTIPLICATION VEGETATIVE

Sur quatre parties du cormus fendu longitudinalement et enfouis séparément dans un trou à 20 cm de profondeur et contenant du sol à prédominance du fumier de vache, une seule partie du cormus est parvenue à manifester la formation de deux rejets après une période de 76 jours (du 12 Août 2004 au mois de Mars 2005) (fig. 8). Ces résultats faits sur peu d'échantillons ne peuvent pas susciter une conclusion hâtive et il est souhaitable que des essais sur le gros échantillon puissent se faire.

## 7. ENSETE VENTRICOSUM SELON LES CONNAISSANCES LOCALES

L'enquête effectuée dans 25 collines choisies au niveau du pays a permis de constater l'existence de *Ensete ventricosum*. Le fait ressortir que *Ensete ventricosum* est rencontré dans les trois types de milieux avec un pourcentage élevé dans les champs cultivés (tableau 3).

De plus, ce même tableau montre que sur 25 collines enquêtées, 6 collines possèdent *Ensete ventricosum* dans la vallée et 5 collines dans les ravins collinaires. Dans les mêmes régions enquêtées, 20 collines

renferment l'espèce dans les champs cultivés. La savane n'est pas une zone de prédilection pour cette espèce.

Les informations reçues disent que *Ensete ventricosum* se régénère soit naturellement par graines uniquement, soit artificiellement par plantation des jeunes plantules. Sur 25 collines, 11 collines, soit 44 %, présentent une régénération naturelle par graines de *Ensete ventricosum*. La régénération naturelle par rejet de souche et par drageon n'est pas observée.

Quant à la régénération artificielle, la population de 17 collines sur 25 collines enquêtées, soit 68 %, effectue la plantation des jeunes plantules de *Ensete ventricosum* récoltées en forêt. La population a déjà constaté que très

peu de graines poussent naturellement sur un nombre très impressionnant d'un régime.

*Ensete ventricosum* est une espèce en diminution drastique au Burundi. Il est à constater que les localités de Bugarama à Muramvya et de Vyanda à Bururi, respectivement dans les régions naturelles de la crête Congo-Nil et de Mumirwa ont pu conserver cette espèce où elle reste facilement trouvable. Cette espèce est difficilement trouvable voir même rare dans d'autres régions. Cette rareté est due au fait que l'habitat de l'espèce est menacé par l'exploitation non contrôlée de ladite espèce pour plusieurs usages, la réduction des vallées et des bas-fonds en faveur de l'agriculture, le drainage non contrôlé et le surpâturage.

**Tableau 20 : Résultats de l'enquête effectuées sur 25 collines réparties sur toutes les régions naturelles du Burundi**

	Zone de prédilection				Régénération				Statut		
	Naturelle			Artificielle	Naturelle			Artificielle	Abondant	Peu abondant	Rare
	Vallée	Ravins collinaires	Savane		Champs cultivés	Par graines	Par rejet de souche				
<b>Total</b>	6	5	0	20	11	0	0	17	2	11	12
<b>%</b>	24	20	0	80	44	0	0	68	8	44	48

**Abondant** : facilement trouvable ; **Peu abondant** : trouvable ; **Rare** : seulement quelques individus sont trouvables (on peut compter le nombre d'individus de la colline).

### 7.1. Usages de *Ensete ventricosum* au Burundi

*Ensete ventricosum* est une espèce végétale à multiples usages. Elle est utilisée pour traiter les maladies et/ou anomalies tant humaine qu'animale, dans l'alimentation, ornementation, dans la culture et d'autres usages divers (NSHIMIRIMANA, 1990). *Ensete ventricosum* occupe une place dans la médecine traditionnelle. Ses feuilles sont utilisées pour traiter les femmes qui manquent de lait après accouchement. De plus, les racines de cette espèce sont aussi utilisées pour atténuer les douleurs d'une dent. On lave soigneusement à eau ses racines et après, on masse l'endroit touché. Enfin, la farine blanche contenue dans les graines mures et sèches de cette espèce est utilisée pour traiter les différentes blessures. L'exploitation de *Ensete ventricosum* par l'homme à des buts alimentaires a commencé avec les grandes pénuries de nourriture mais aujourd'hui sa consommation est presque inexistante. Dans certaines régions de l'Est du pays (comme dans la commune Mishiha en province de Cankuzo, les graines dispersées près du pied sont ramassées, transportées à la maison et nettoyées à eau et séchées. Après, elles sont pilées et vannées. On obtient alors une farine blanche qui peut être consommée unique ou en mélange avec d'autres farines comme celle du sorgho. *Ensete ventricosum* est aussi cultivé comme plante ornementale surtout dans les villes. Les jeunes plantules et les graines sont récoltées en forêt ombrophile de la Kibira et vendues chez les demandeurs.

Dans le but de manifester sur le terrain une puissance de type divin, celle du Mwami d'un côté, celle de Kiranga, son « petit frère » de l'autre. La pratique du Kubandwa exigerait la présence de chaque enclos d'un lieu dit Igitabo (représentait donc par excellence le pouvoir politico-religieux des anciens bami et des lieux de souvenir et de culte). Ce dernier est composé de trois éléments

(arbres), *Erythrina abyssinica* (umurinzi), *Ficus* (umumanda) et le troisième élément selon le panneau du Musée National de Gitega serait un bananier *Ensete ventricosum* (Ikigomogomo).

Mis à part la médication, l'alimentation et l'ornementation, *Ensete ventricosum* a été et peut même aujourd'hui être utilisé à d'autres fins. D'une part, les feuilles donnent une fibre qui est utilisée pour la confection des cordes. Ces dernières sont employées dans la construction des maisons et dans le piégeage des animaux sauvages ravageurs des champs. D'autre part, elles sont utilisées pour couvrir les toits mais aussi peuvent servir comme emballage dans le transport des aliments pour ces gens qui travaillent loin de la maison et aussi pour les gardiens des animaux domestiques. Ces feuilles sont aussi utilisées pour favoriser la germination des graines de sorgho et d'éleusine détrempées pour être préparées à la fabrication de la bière. Il est en outre constaté que les enfants utilisent les graines appelées « INDIBU » de ladite espèce comme pions dans les jeux de Dame.

### 7.2. Usages de *Ensete ventricosum* ailleurs en Afrique

L'Éthiopie est le seul pays au monde où *Ensete ventricosum* est cultivée à grande échelle. En Éthiopie, les cultures d'*Ensete* occupent une surface estimée à 130.000 ha (CHEESMAN et Al., 2001).

Selon Cheesman et al, (2001) *Ensete ventricosum* est multiplié par semis de graines fraîches sous serre chaude. Néanmoins, en Éthiopie où cette espèce est cultivée à grande échelle, les agriculteurs préfèrent la reproduction végétative.

Dans le champ de *Ensete ventricosum*, on peut y intercaler d'autres cultures telles que les cultures vivrières (maïs, légumes, haricots) et des cultures de rente (caféier) durant deux années seulement. Au delà de cette durée, la culture intercalaire devient impossible du fait de la voûte de feuillage dense formée par *Ensete*.

Les pseudo-troncs coupés contiennent 90 à 95 % d'eau. La matière sèche est composée de 3,5 % de protéine brute, 12,7 % de fibre brune et 64,2 % de matière organique. La teneur en amidon est de 57,5 %. (CHEESMAN et al, 2001). Le rhizome riche en féculé (amidon), lors qu'il est jeune et tendre, est consommé bouilli. Les plus vieux et le pseudo-tronc sont râpés, mis à fermenter puis cuits en galette « Kotcho ». C'est la base de l'alimentation dans certaines régions d'Afrique.

Les gaines foliaires et les feuilles donnent une fibre qui est utilisée pour la confection des nattes, sacs et cordages. Localement la pharmacopée traditionnelle utilise les feuilles pour traiter les problèmes de dysenteries. D'autres différentes parties de la plante entrent en ligne de compte pour soigner les différentes sortes d'infection. En Ethiopie, le pseudo-tronc et les autres parties comestibles sont coupées, tranchées et réduites en pulpe. Celle-ci est mise à fermenter dans les fosses tapissées et couvertes de feuilles d'*Ensete*.

On laisse la pulpe fermenter de quelques mois à plusieurs années. L'ensilage obtenu est broyé pour en faire une farine que l'on cuit dans l'huile ou frit dans le beurre avec du piment fort. Le produit obtenu ressemble à une crêpe ; il s'appelle Kotcho en langue amharique. Il est mangé avec des feuilles du chou et du hachis. Les cormus contenant peu de fibres sont particulièrement appréciés pour le kotcho d'excellente qualité qu'ils fournissent.

Les tranches du cormus de certains clones ne sont pas fermentées mais consommées comme légume bouilli. *Ensete ventricosum* est également une réserve alimentaire stratégique. Il peut être récolté à n'importe quel moment de l'année et convient particulièrement bien pour faire face aux fréquentes périodes de pénurie de vivres en Ethiopie. Il survit également à de longues périodes de sécheresse.

Dans l'agriculture mixte éthiopienne, les feuilles d'*Ensete* servent de fourrages pour le bétail en saison sèche. L'espèce constitue également une excellente couverture du sol, de sorte qu'elle est plantée pour la protection du sol dans les endroits sujets à l'érosion. Les feuilles servent aussi pour couvrir les toits. Les fibres fabriquées avec les pseudo-troncs et les feuilles sont utilisées comme matériau d'emballage et cordage.

Au Malawi, l'inflorescence est consommée comme condiment et le bourgeon (fleur mâle) est consommé comme légume bouilli dans de nombreuses régions de l'Asie du Sud-Est.

Dans certaines régions d'Ouganda, la sève de la plante est réputée stimuler la production de lait maternel.

La tribu des Chaga (région de Kilimandjaro) se sert de l'endosperme farineux des graines dans des actes de divination et de présage. Les prédictions sont basées sur la manière dont se disperse la poudre soufflée dans la main. Les graines percées servent de perles pour confectionner des colliers portés lors de cérémonies. (CHEESMAN et al, 2001) et Taye BEZUMEH, 1984).

## BIBLIOGRAPHIE

1. NSHIMIRIMANA J., (1990) : - Etude sur l'impact environnemental de la participation d'animaux sauvages en médecine traditionnelle burundaise.
  2. NZIGIDAHERA B., (2000) : - Analyse de la biodiversité végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation : PNUD/GEF/BDI/98/G31, 127 p.
  3. TAYE BEZUNEH., (1984) : - Evaluation of some *Ensete ventricosum* clones for food yield with emphasis on the effect of length of fermentation on carbohydrate and calcium content. Trop. Agr., Vol 61, N° 2.
  4. WELWITCH CHEESMAN et al., (2001): - Agriculture en Afrique Tropicale, 1634 p.
- 
-

# Evaluation de l'impact de l'exploitation du bois sur le couvert végétal forestier au Paysage Protégé de Gisagara (P.P.G.)

Par  
NZIGIDAMERA Benoît

Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN), Burundi

## RESUME

### **Mots-clés : Forêt claire, surface terrière, coupe rase, exploitation du bois**

L'exploitation des forêts claires doit être rationnelle, c'est-à-dire qu'elle doit préserver leur pérennité et conserver leur diversité biologique. Ce document fait une estimation de l'impact de l'exploitation des forêts claires du Paysage Protégé de Gisagara. Durant les opérations d'exploitation, les dégâts sont dus à la coupe rase pour les cultures d'*Eleusine*, à l'abattage du bois pour le séchage du tabac, le chauffage et la construction des maisons qui ouvrent le couvert forestier et affectent le sol. L'étude quantifiera le bois consommé par chaque type d'exploitation et mettra en évidence les conséquences qui en découlent.

## ABSTRACT

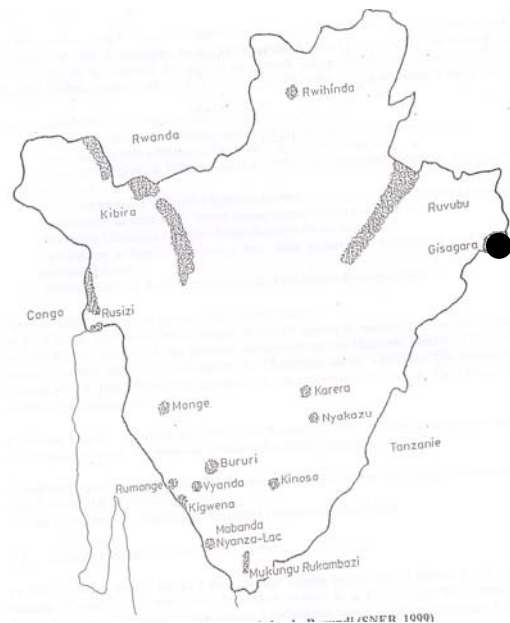
### **Key- Words: Woodland, basal areal, clear cutting, wood exploitation**

Wood extraction in woodland must be done rationally, that is by preserving their perennial nature and conserving their biological diversity. This document estimates the costs of wood extraction in woodland of Gisagara Protected Landscape. During exploitation operations, several damages are caused by for *Eleusine* agriculture, lumber for drying the tobacco, construction wood or firewood which opens the forest cover and modifies the soil structure. This study values this lumber and indicates the consequences.

## 1. INTRODUCTION

De par la constitution même d'une forêt claire dont nous connaissons bien l'homogénéité, où les individus d'une même espèce ne sont pas écartés l'une de l'autre, l'exploitation des massifs est loin de se faire sélectivement. En effet, les 3 espèces dominantes des forêts claires du Paysage Protégé de Gisagara (P.P.G.) à Cankuzo ont les mêmes valeurs écologiques et économiques. Elles tapissent le même type de sol (acide, rocheux, rocailleux; à structure argilo-sableuse), vivent en symbiose avec des champignons. L'exploitant de ces espèces est donc tenu, en fonction des usages similaires des arbres, à n'effectuer que des prélèvements globaux non préférentiels. Ces prélèvements vont de coupe rase au choix certainement guidé par le diamètre du végétal.

Le Paysage Protégé de Gisagara comprenant en son entièreté environ 5750 ha porte une zone recouverte de 2537,5 ha. La zone restante de 3212,5 ha est constituée par des habitations humaines et des cultures. La flore est constituée des savanes boisées, une galerie forestière et une dominance bien marquée des Forêts claires (Fig. 1).



**Fig. 1 : Carte des aires protégées du Burundi (Paysage Protégé de Gisagara, en noir)**

## 2. METHODOLOGIE

Au cours de notre séjour dans les forêts claires du P.P.G., l'exploitation du bois a été analysée à deux niveaux:

- Défrichage cultural (coupe rase) ;
- Bois de séchage du tabac dans les fours de BTC .

Les données quantitatives sur les coupes rases ont été récoltées par le dénombrement des sites ayant subi les coupes rases. Des arbres abattus ont été identifiés et des

surfaces terrières ont été calculées. Les données sur le bois de séchage du tabac dans les fours de BTC ont été récoltées à partir des volumes du bois utilisés dans différents fours de séchage de tabac.

### 3. EXPLOITATION DU BOIS ET SES CONSEQUENCES SUR LE COUVERT VEGETAL

#### 3.1. Contexte démographique

Au niveau national, la province de Cankuzo a une densité la plus basse avec 75 habitants/km<sup>2</sup>. La Commune de Gisagara la plus grande et la plus peuplée de toutes les communes de la Province renferme 110 habitants/km<sup>2</sup> (Nzigidahera, 1994). Contrairement aux autres aires protégées du pays et compte tenu des stratégies arrêtées pour la gestion de ce Paysage Protégé, la population a été maintenue à l'intérieur. Bien que parfois isolées, les habitats à l'intérieur du P.P.G. sont regroupés en 5 villages et ceux de Rata, Nkoro, Rusigabanga et Bumba-Nyabihuna sont les plus peuplés. La population totale est d'environ 4419 personnes (Nzigidahera, 1994). La localité de Giasagara étant pauvre en boisements, la population du PPG utilise du bois en provenance des milieux naturels.

#### 3.2. Défrichement cultural par coupe rase

Le défrichement cultural consiste à couper toutes les essences d'un terrain choisi, à les brûler afin de produire de cendres suffisantes pour amender le sol. Le choix d'un terrain n'est guidé que par son couvert végétal, la nature du sol (rocheux, rocailleux ou non) n'étant pas un critère important. Une zone bien boisée est préférée pour la culture d'eleusine. Un terrain ayant subi la coupe rase ne sera plus concerné par la prochaine saison culturale. La zone reste alors ouverte et se présente comme une trouée en pleine forêt claire.

Les données quantitatives sur les coupes rases ont été récoltées en saison culturale de Février-Mars 1996 sur des terrains défrichés d'Octobre à Janvier 1995. Dans l'ensemble, 36 cas de coupes rases ont été dénombrés sur la seule chaîne de collines de Nyabihuna-Rubabi avec 18,758 ha défrichés. Dans cette même localité, pour 11 cas de coupes rases analysées, il y a eu 8934 arbres abattus correspondant à 5,195 ha. On en déduit que pour 36 cas et 18,758 ha, on a coupé 32256 arbres soit 1725 arbres / ha.

Sur la chaîne de Nkoro, 6 cas de coupes rases ont été observés avec 3,084 ha correspondant à 7056 arbres abattus soit 2287 arbres par ha. Sur la chaîne de Murangu

17 cas de coupes rases ont été enregistrées soit une surface de 9,967015 ha avec 14555 arbres coupés soit 1460 arbres coupés par ha. En total, On a enregistré 59 cas de coupes rases avec une surface de 31,81 ha déforestée pour un total de 53867 arbres. A travers un simple calcul, 1693 arbres ont été abattus par ha.

Sur un terrain défriché de 3160,02 m<sup>2</sup>, nous avons inventorié 29 espèces différentes des arbres et arbustes avec un total de 333 arbres soit 1054 arbres /ha (Tableau 1). Il ressort de ce tableau que, en ne considérant que le seul cas de nombre d'arbres coupés, *Brachystegia longifolia* occupe à lui seul 31,53 % du total d'arbres abattus, *Julbernardia globiflora* n'occupe que 10,81%. Il est à noter pour ce faire que *Brachystegia longifolia* et *Julbernardia globiflora* sont des essences dominantes de cette localité renfermant dans l'ensemble 42,34 % des arbres abattus.

En considérant les surfaces terrières telles que illustrées au même tableau, l'ordre d'arrangement des espèces suivant l'ordre décroissant pour le nombre des arbres coupés, change. Cela est en rapport avec la grandeur des diamètres. C'est le cas d'un seul arbre coupé d'*Hymenodictyon floribundum* dont la surface terrière approche celle de *Combretum molle* avec 23 arbres coupés.

On constate cette fois-ci que *Brachystegia longifolia* occupe 54 % de la surface mesurée qui correspond à 7,4756 m<sup>2</sup>. Ainsi, les 1054 arbres coupés/ha ont en total 23,6569 m<sup>2</sup> de surface terrière. Bien que les mesures n'ont pas été faites à la hauteur de 1,30m, on en conclue que le milieu déforesté était couvert par une forêt claire au sens de Malaisse (1979). En effet, cet auteur a montré qu'une forêt claire a une surface terrière variant entre 12 à 25 m<sup>2</sup>/ ha. Ensuite, on remarque que la surface terrière des arbres occupe 0,24% d'une étendue de 10.000 m<sup>2</sup>.

Partant du nombre d'arbres abattus correspondant à 1054 arbres avec 23,6569 m<sup>2</sup>, on déduit que les 53867 arbres abattus dans le P.P.G. correspondent à 1209,038 m<sup>2</sup> soit 12,09 ares. Partant de la surface terrière de 23,6569 m<sup>2</sup> pour un ha de terrain, on déduit que 31,81 ha déforestée au P.P.G correspondent à une surface terrière de 752,5259 m<sup>2</sup> soit 7,52 ares. On peut ainsi retenir que les surfaces terrières des arbres des zones déforestées pourraient varier entre 7,52 à 12,09m<sup>2</sup>. Si nous supposons que le nombre de coupes rases et l'étendue déforestée vont rester les mêmes durant les 10 ans à venir, le P.P.G. aura perdu 318,1 ha.

Tableau 1 : Surface terrière calculée sur base des arbres coupés

Essences	Nombre d'arbres coupés	%	Surface terrière (en cm <sup>2</sup> )	%
<i>Brachystegia longifolia</i>	105	31,53	40495,31	54,16
<i>Julbernardia globiflora</i>	36	10,81	6838,58	9,14
<i>Combretum molle</i>	23	6,90	1979,23	2,64
<i>Gardenia ternifolia</i>	19	5,70	742,51	0,99
<i>Margaritaria discoïdea</i>	17	5,10	206,73	0,27
<i>Cussonia arborea</i>	15	4,50	2051,92	2,74
<i>Pterocarpus tinctorius</i>	14	4,20	955,5	1,27
Inconnue 1	13	3,90	868,55	1,16
<i>Anisophyllea boehmii</i>	11	3,30	2501,44	3,34
<i>Annona senegalensis</i>	10	3,0	1203,62	1,61
<i>Pericopsis angolensis</i>	9	2,7	2478,07	3,31
<i>Faurea rochetiana</i>	7	2,10	588,14	0,78
Inconnue 5	7	2,10	847,85	1,13
<i>Albizia antunesiana</i>	6	1,80	662,11	0,88
Inconnue 3	6	1,80	263,14	0,35
<i>Darbergia nitidula</i>	5	1,50	405,17	0,54
<i>Ozoroa reticulata</i>	4	1,20	693,7	0,92
<i>Strychnos spinosa</i>	4	1,20	352	0,47
<i>Uapaca nitida</i>	4	1,20	689,01	0,92
Inconnue 2	4	1,20	226,2	0,3
Inconnue 4	3	0,90	578,67	0,77
<i>Terminalia sericea</i>	2	0,60	143,39	0,19
<i>Steganotenia araleacea</i>	2	0,60	143,32	0,19
<i>Strychnos innocua</i>	1	0,30	31,85	0,04
<i>Psorospermum febrifugum</i>	1	0,30	38,54	0,05
<i>Hymenodictyon floribundum</i>	1	0,30	1560,51	2,08
<i>Bridelia scleroneura</i>	1	0,3	71,66	0,09
<i>Grewia mollis</i>	1	0,30	25,8	0,03
<b>Total</b>	<b>333</b>		<b>74756,3</b>	
<b>Extrapolation par hectare</b>	<b>1054</b>		<b>236569,07</b>	

L'analyse des circonférences des espèces montre également que sur 333 arbres abattus, 75,37% ont des circonférences variant entre 10 et 49. Pour *Brachystegia longifolia*, parmi les 105 arbres abattus 80,9% ont des circonférences comprises entre 10 et 79 dont 57,64% ont des circonférences variant entre 20 et 49 cm. Pour *Julbernardia globiflora*, parmi les arbres abattus, 77,77%

ont des circonférences variant entre 10 et 49 cm. Le tableau 2 montre que parmi des troncs dépassant 70 cm de circonférence, *Brachystegia longifolia* occupe 66,66% et *Julbernardia globiflora* 15,38. Les 27 essences restantes occupent 17,94%. *Brachystegia longifolia* est la seule espèce ayant des individus atteignant 200 cm de circonférence.

Tableau 2: Arrangement par classe de circonférence des individus dépassant 70 cm de circonférence

Classe de circonférence (cm)	Nombre d'individus de <i>Brachystegia longifolia</i>	Nombre d'individus de <i>Julbernardia globiflora</i>	Nombre d'individus des autres essences	Total
70-79	6	2	1	9
80-89	4	2	2	8
90-99	5	2	1	8
plus de 100	11	0	3	14
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>39</b>
<b>%</b>	<b>66,66</b>	<b>15,38</b>	<b>17,94</b>	<b>100</b>

### 3.3. Bois de séchage de tabac

Burundi Tobacco Company en sigle B.T.C est une société privée établie au Burundi. Cette société a une antenne à Cankuzo et installe des fours à tabac dans le P.P.G. La construction de ces fours dans cette localité date

de 1990 et la société comptait 22 fours dans l'aire protégée en 1996.

Le séchage du tabac dans ces fours fait appel à l'usage du bois et se fait de Février à Avril de chaque année. Chaque four fait en moyenne 4 séchages à raison de



6 jours par séchage. Le séchage de tabac consiste à brûler le bois toute la nuit et le jour sans interruption pendant 6 jours et on le laisse refroidir pendant 2 jours.

Les espèces de bois les plus préférées changent d'une localité à l'autre et cela est lié à la disponibilité des arbres. En général, les espèces les plus préférées sont celles qui prennent feu facilement mais qui brûlent lentement et produisant peu de cendre.

C'est ainsi que *Anisophyllea boehmii* produisant beaucoup de cendre, *Lannea schimperi* ne gardant pas longtemps le feu, sont fort rejetés. Le tableau 3 illustre 9 espèces préférées avec à la tête *Pericopsis angolensis*. Notons que les espèces dominantes des forêts claires *Brachystegia* et *Julbernardia* ne sont pas exclues.

**Tableau 3: Espèces préférées dans le séchage de tabac selon les localités (rangées suivant l'ordre d'importance)**

Colline Rusigambangazi	Colline Irata-Ruguhu	Colline Bumba
<i>Pericopsis angolensis</i>	<i>Pericopsis angolensis</i>	<i>Pericopsis angolensis</i>
<i>Pterocarpus tinctorius</i>	<i>Julbernardia globiflora</i>	<i>Combretum molle</i>
<i>Julbernardia globiflora</i>	<i>Brachystegia longifolia</i>	<i>Uapaca nitida</i>
<i>Brachystegia microphylla</i>	<i>Terminalia mollis</i>	<i>Terminalia mollis</i>
<i>Brachystegia longifolia</i>	<i>Pterocarpus tinctorius</i>	<i>Julbernardia globiflora</i>
	<i>Parinari curatellifolia</i>	<i>Brachystegia longifolia</i>

Pour examiner la consommation du bois au cours du séchage, 3 localités où les fours étaient en action avec disponibilité du bois ont été choisies. Les cartes faites ont suivi la formule de Huber (1758):  $V = D^2 / 2 \cdot h = g/2 \cdot h$  (h: la longueur d'un tronc; d1/2: diamètre du milieu du tronc, g1/2: surface terrière correspondant au diamètre du milieu).

Signalons que le bois en stock était déjà sectionné et sec. Dans le four de Rusigambangazi 1, de 9h 30 du matin à 18h00 soit une durée de 8,5 heures, la consommation a été de 0,5871945 m<sup>3</sup>. Parmi 8 espèces recensées, *Julbernardia globiflora* a, à lui seul, 42,82 % du total, *Pericopsis angolensis* a quant à lui 22,167 %. Dans le four de Rusigambangazi 2, de 18h00 à 15 heures du jour suivant, soit une durée de 18 heures, la consommation a été de 1,46796 m<sup>3</sup>. Parmi 3 espèces recensées, *Brachystegia longifolia* représente 43,65% du total, *Julbernardia globiflora* 53,74%.

Dans le four de Ruguhu, de 6 heure du soir à 11 heure du matin soit une durée de 17 heures, la consommation a été de 9,6345305 m<sup>3</sup>. Parmi 7 espèces recensées, *Brachystegia longifolia* représente 23,63 % du total, *Julbernardia globiflora* 24,02% et *Parinari curatellifolia* 38,20%.

Sur total des fours examinés, *Julbernardia globiflora* occupe 41,7%, *Brachystegia longifolia* occupe 28,479% et ce sont ces essences dominantes qui sont utilisées avec 70,179 % du total (tableau 4).

**Tableau 4: Volumes mesurés pour toutes les essences utilisées dans les fours recensés**

Noms	Volume	%
<i>Julbernardia globiflora</i>	1271885,58	41,7
<i>Brachystegia longifolia</i>	86853,495	28,479
<i>Parinari curatellifolia</i>	368053,56	12,068
<i>Pericopsis angolensis</i>	130165,8	4,267
<i>Ficus vallis-choudea</i>	73222,16	2,40
<i>Pterocarpus tinctorius</i>	90959,6	2,98
<i>Umuhebaheba</i>	43910,4	1,439
<i>Anisophyllea boehmii</i>	50457	1,65
<i>Brachystegia microphylla</i>	36126	1,1845
<i>Umuharahande</i>	31209,6	1,0233
<i>Bridelia mincrantha</i>	36126	1,1845
<i>Sapium ellipticum</i>	28860,8	0,946
<i>Combretum collinum</i>	20262,8	0,664
<b>Total</b>	<b>3049822,235</b>	

En extrapolant les valeurs trouvées pour chaque site et compte tenu du temps de toute la période de séchage de 34560 minutes, le tableau 5 montre 39,98 m<sup>3</sup> à Rusigambangazi 1, 46,6 m<sup>3</sup> à Rusigambangazi 2, 33,8m<sup>3</sup> à Ruguhu. Chaque four utilise en moyenne 40,153 m<sup>3</sup> soit environ 40,15 stères durant la campagne de séchage. En extrapolant sur tous les 22 fours recensés, on a 883,3 m<sup>3</sup> de bois brûlés durant 24 jours (6 jours x 4 fois par an). Par jour, chaque four utilise en moyenne 1,672m<sup>3</sup>. Les 22 fours utilisent 36,784 m<sup>3</sup> par jour. En tenant compte du nombre d'années écoulées avec l'existence de BTC dans le milieu naturel de Gisagara (16 ans) en supposant que le nombre d fours n'a pas varié, on en déduit que BTC a déjà consommé 883,3 m<sup>3</sup> x 16 = 14132,8 m<sup>3</sup>.

Nous tenon à rappeler que les mesures faites pour avoir ces données volumiques concernaient les bois coupés et mis en stock pour chaque four. Il est alors clair qu'il est difficile d'en déduire l'équivalent en ha.

Cependant, pour combler en partie cette lacune, nous avons tenu compte de la taille moyenne des essences dominantes de la strate arborescente de 14 m considérée ainsi comme une hauteur moyenne des essences dominantes des forêts claires (Nzigidahera, 1994). Avec cette hauteur la surface terrière devient  $883,3/14 = 63,092 \text{ m}^2$ . Partant alors des données issues des coupes rases:  $23,6569 \text{ m}^2/\text{ha}$ , on en déduit que les fours ont utilisé du bois issu sur une étendue de terre ayant subie la coupe rase égale à  $63,092/236569 = 2,666 \text{ ha/an}$ . On peut alors dire que durant les 16 ans de son existence au P.P.G., la BTC a déjà déforesté 42,656 ha.

Si nous supposons que la compagnie va toujours utiliser du bois de forêt avec le même nombre de fours dans les 10 ans à venir, elle aura consommé  $10,6679 \text{ ha} + 26,666 \text{ ha} = 37,3279 \text{ ha}$ .

**Tableau 5: Mesures volumique du bois utilisé en fonction du temps dans un four selon les localités**

Localités	Temps utilisés (heures)	Volumes mesurés (m3)	Volumes utilisés durant toute la campagne annuelle
Rusigabangazi 1	8,5	0,59	39,98
Rusigabangazi 2	18	1,46	46,6
Ruguhu	17	0,96	33,88
<b>Moyenne</b>	<b>14,5</b>	<b>1,003</b>	<b>40,153</b>

#### 4. CONCLUSION

Cette étude vient de mettre en évidence les principaux facteurs qui peuvent perturber le couvert végétal du P.PG.

Si nous restons dans les mêmes conditions du nombre de coupes rases et même quantité du volume du bois pour séchage du tabac par an, nous pouvons confirmer que le PPG est condamné à disparaître.

Si nous tenons compte de la population résidente qui peut doubler dans cette période, des migrations qui s'accroissent vers ces zones encore recouvertes, du nombre de fours qui peut augmenter, nous pouvons dire que la zone à dévaster pourra doubler voire même tripler. Cela occasionnera sans doute la disparition des forêts claires qui couvrent 2387,5 ha et dont les essences dominantes sont d'ailleurs les plus touchées. Il est donc clair que seules des mesures de protection efficaces ne peuvent être ici envisageables.

Pour les coupes rases, il est d'importance capitale que la population puisse abandonner cette mauvaise pratique culturelle sans destinée. Pour le séchage du tabac, cette compagnie doit savoir voir à long terme. Au rythme actuel de déboisement, la BTC ne pourra durer qu'un temps très limité. Ainsi, pour permettre sa longévité, la BTC peut déjà disposer des moyens pour remplacer les zones déjà dévastées. Il doit en outre se faire des plantations compte tenu de ses besoins futurs. Ces

plantations ne pourront se disponibiliser pour l'usage qu'après un temps donné, la compagnie, pour ne pas continuer de faire des désastres dans la localité, doit apprêter une autre source d'énergie. Les usages du bois ne se limitent pas sur les 2 cas. La construction des maisons, bois de chauffe, décortication annulaire des arbres des ruches pour des ruches sont aussi des pratiques qui réduisent les forêts claires. Il reviendra, pour ce faire, au service protecteur de poursuivre les alternatives déjà amorcées qui sont l'agroforesterie, l'apiculture, et la commercialisation des champignons.

#### REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier le Directeur Général de l'INECN, pour nous avoir autorisé à faire de la recherche dans les différentes aires protégées du Burundi.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Malaisse, F. (1979) - L'écosystème miombo. Dans : Ecosystèmes forestiers tropicaux. Un rapport sur l'état des connaissances préparé par l'UNESCO, le PNUE et la FAO, PP 632-657.
- Nzigidahera, B., (1994) - Etude de l'exploitation des écosystèmes naturels de Cankuzo-Est. Projet 92.2201.9-01.100 APRN/GTZ-INECN, Gitega, Burundi. 83 p.