



**ECOLE RÉGIONALE POST-UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION
INTÉGRÉS DES FORÊTS ET TERRITOIRES TROPICAUX**

-ÉRAIFT-

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) en
« *Aménagement et Gestion Intégrés des Forêts et Territoires tropicaux* »

**Phénologie et croissance radiale de *Prioria balsamifera* (Vermoesen)
Breteler dans la réserve de biosphère de Luki au Mayombe,
République Démocratique du Congo**

Par

ANGOBOY ILONDEA Bhely

Ingénieur Agronome en GRN/Option : Faune et Flore
(9^{ème} promotion en DESS)

Promoteur : Pr Jean-Louis Doucet (Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique
et Eraift, RDC)

Co-promoteur : Dr. Ir. Hans Beeckman (Musée Royal de l'Afrique Centrale, Belgique)



Année académique 2015 – 2016



**ECOLE RÉGIONALE POST-UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION
INTEGRÉS DES FORÊTS ET TERRITOIRES TROPICAUX**

-ÉRAIFT-

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) en
« *Aménagement et Gestion Intégrés des Forêts et Territoires tropicaux* »

**Phénologie et croissance radiale de *Prioria balsamifera* (Vermoesen)
Breteler dans la réserve de biosphère de Luki au Mayombe,
République Démocratique du Congo**

Par

ANGOBOY ILONDEA Bhely

Ingénieur Agronome en GRN/Option : Faune et Flore

(9^{ème} promotion en DESS)

Membres du jury :

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Pr. MATE MWERU Jean-Pierre | (Président, ERAIFT) |
| 2. Pr LUMANDE KASALI Joseph | (Secrétaire, Université de Kinshasa) |
| 3. Pr. DOUCET Jean Louis | (Promoteur/Membre, Gembloux Agro-Bio Tech,
Université de Liège & ERAIFT) |
| 4. Dr. Hans BEECKMAN | (Membre, Musée Royal de l'Afrique Centrale) |
| 5. Pr. MUTAMBWE SHANGO | (Membre suppléant, Université de Kinshasa) |
| 6. Dr. NSIELOLO KITOKO Ruffin | (Membre suppléant, MECNDD) |

Année académique 2015 – 2016

DEDICACE

A ma très chère épouse Célestine MALIZO Miyankwe

A mes enfants Ben ANGOBOY Ilondea et Bernice ANGOBOY Ndolekeye

A mes parents Albert ANGOBOY et Lucie MAKALEBO

A mes frères et sœurs,

Je dédie ce travail.

REMERCIEMENTS

Au terme de cette formation à l'ERAIFT, je souhaite exprimer mes plus sincères remerciements à ceux dont le soutien a largement contribué à la réalisation de cette étude. Je souhaite remercier toutes les personnes qui m'ont soutenue dans cette période de vie, parfois difficile alors que d'autres priorités professionnelles, familiales et personnelles s'imposaient.

J'adresse mes sincères remerciements aux corps académique et administratif de l'ERAIFT pour tout leur appui et leur implication au cours de notre formation et surtout pour leurs aptitudes et compétences. Ainsi, je pense au Directeur Professeur Baudoin MICHEL pour la gestion de l'Ecole, les enseignements de qualité dispensés et la prise en charge d'une partie de notre formation par les fonds propres de l'Ecole et au Professeur Jean Pierre MATE, secrétaire académique et à la recherche, au Docteur Isaac Diansambu et aux assistants Bruno Muyaya et Godélieve Konunga.

J'adresse également mes sincères remerciements à l'Union Européenne à travers l'UNESCO pour avoir financé une partie de ma formation à l'ERAIFT.

Je tiens à remercier de tout cœur le Professeur Jean Louis DOUCET, Professeur à l'Université de Liège/Gembloux Agro-Bio Tech et Professeur titulaire de la chaire 8 à l'ERAIFT, promoteur de ce mémoire, pour son entière disponibilité, ses conseils et ses orientations très pertinentes qui m'ont permis de mener cette étude avec beaucoup de rigueur et de détermination.

Je remercie Dr. Ir. Hans Beeckman, Chef de service du Laboratoire de Biologie du bois et Xylarium du Musée Royal de l'Afrique Centrale à Tervuren/Belgique, co-promoteur de ce mémoire, pour m'avoir accueilli plus d'une fois dans son laboratoire et d'avoir établi un programme conjoint de recherche entre son laboratoire, l'Université de Gent et la Station de l'INERA Luki. Je lui suis reconnaissant d'avoir initié cette étude et d'avoir mis des moyens matériels et techniques nécessaires pour sa réalisation. Il est resté disponible et toujours prêt à me servir scientifiquement et moralement.

Je remercie les autorités de l'INERA pour la confiance qu'elles ont placée en moi en me nommant au poste de Chef de station de recherche de Gimbi et pour l'accompagnement pendant ma formation à l'ERAIFT.

Je remercie particulièrement Dr Dakis-Yaoba Ouédraogo de Gembloux Agro-Bio Tech pour son aide en statistiques circulaires et pour le développement des modèles phénologiques et de croissance.

Le Professeur Paul MAFUKA, Professeur à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa n'a cessé de me conseiller avec sa phrase encourageante « il faut s'accrocher ». Merci de la confiance, du soutien et surtout de m'avoir autorisé à suivre ce programme de DESS à l'ERAIFT.

Au professeur Théodore Trefon, un grand merci pour l'accompagnement dans ma formation.

Tom De MIL, mon cher frère et ami, merci pour tous les travaux de terrain effectués ensemble, pendant lesquels nous avons passé des nuits en forêt. Et surtout aussi d'avoir facilité l'utilisation des données collectées dans le cadre de ce mémoire.

Depuis mon arrivée à Luki, travaillant dans des conditions parfois pénibles, j'ai tenu bon grâce aux encouragements de certaines personnes. Ainsi, j'ai évolué petit à petit jusqu'à m'y habituer. Benjamin Toirambe et Laurent Nsenga qui me disent toujours qu'il faut du courage. Ne vois pas les conditions difficiles de Luki aujourd'hui, mais vois plutôt les atouts de Luki et comment tu peux évoluer sur le plan scientifique. Ils y sont pour beaucoup. Merci aussi à Benjamin Toirambe, Dr Nils Bourland et Dr Claire Delvaux qui ont relu le manuscrit de ce travail.

Célestine MALIZO, mon épouse. Je garde en mémoire ses propos de regret suite à la sélection ratée de ma candidature à plusieurs tentatives pour la formation postuniversitaire en Master. Je pense aussi à la première fois qu'elle a accédé à la forêt de Luki pour cueillir des champignons que nous avons mangés avec plaisir. Mais également à sa compréhension en acceptant mon internat à l'ERAIFT.

Une pensée particulière à mes parents et à mes beaux-parents qui avaient toujours un œil regardant sur ma famille pendant mon absence et qui suivaient de près mes activités à l'ERAIFT. Je suis infiniment reconnaissant de votre soutien.

J'ai également une pensée affectueuse pour mes collègues de Luki, mes proches, amis et famille à Kinshasa et à Boma.

Je remercie infiniment mes collègues de la 9ème promotion pour des moments très sympathiques que nous avons passés ensemble durant la formation malgré nos différentes origines et cultures.

RESUME

Le tola (*Prioria balsamifera*) est parmi les espèces les plus prisées dans le Mayombe (RD du Congo). Elle est principalement le fait d'exploitants artisanaux pour approvisionner les marchés locaux et internationaux. Il en résulte une pression très importante sur la ressource et une raréfaction croissante de l'espèce. Or son écologie demeure peu connue, ce qui est un des obstacles à la gestion de ses populations sur le long terme. Cette étude tente d'y remédier en examinant la phénologie et la croissance du tola dans la Réserve de Biosphère de Luki (RD Congo). Les données ont été collectées de 1948 à 1957 sur 178 pieds de tola et sur 36 pieds de 2013 à 2015. Pendant ces deux périodes, des observations phénologiques ont été réalisées tous les 10 jours, la croissance diamétrique a été mesurée à la fin de chaque année et les données climatiques étaient enregistrées quotidiennement.

Les résultats obtenus montrent que les divers événements phénologiques ont une fréquence annuelle au niveau de l'espèce et irrégulière au niveau de l'individu. Sur une période de 10 ans, trois quarts des arbres en âge de se reproduire disséminent des fruits au moins cinq fois. La défeuillaison se produit au cours des mois d'octobre (grande saison des pluies), la floraison en décembre et la fructification en février. Le diamètre minimum de floraison et de fructification a été de 33,8 cm en 1948-1957. Aucune influence du diamètre sur la probabilité de fleurir ou de fructifier n'a pu être mise en évidence.

L'accroissement annuel moyen observé sur la période de 10 ans a été de 0,5 cm. Des recommandations en termes de gestion sont proposées.

Mots-clés : *Prioria balsamifera*, phénologie, floraison, fructification, température, précipitation, croissance, accroissement annuel moyen,

ABSTRACT

Tola (*Prioria balsamifera*) is among the tree species the most exploited in the Mayombe (DR Congo). This exploitation is mainly artisanal, and provides the local and international markets, which results in a high pressure and rarefaction of the species. Little is known on the ecology of Tola, which is one of the biggest challenges in the long-term management of the populations. This study explores the phenology and growth of Tola in the Luki Biosphere reserve (DR Congo). Growth data as well as phenology data of 178 trees of *P. balsamifera* were collected from 1948- 1957, whereas 36 trees were monitored from 2013 to 2015. In both periods, phenology data was registered every 10 days, while diameter data were collected every end of the year. Climatic data were collected on a daily basis in the two periods.

The results show that the phenological events have an annual frequency at the species level, but an irregular frequency at the individual level. Defoliation occurs during the month October (i.e. onset of the major rainy season), flowering occurs in December and fruiting in February. The minimum diameter for flowering and fruiting is 33.8 cm based on the data of 1948-1957. No significant influence of diameter on the probability of flowering or fruiting could be found.

The mean annual increment observed during the 10-year period was 0.5cm and recommendations for management are proposed.

Keywords: *Prioria balsamifera*, phenology, flowering, fruiting, temperature, precipitation, tree growth, mean annual increment

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME	iv
ABSTRACT	v
TABLE DES MATIERES	vi
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES PHOTOS	ix
LISTE DES TABLEAUX	x
LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES	xi
 CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE	 1
1.1. Problématique	1
1.2. Question de recherche, hypothèse et objectif	3
1.3. Pertinence de l'étude avec l'approche systémique prônée par l'ERAIFT	4
1.5. Principales caractéristiques et distribution géographique de <i>Prioria balsamifera</i> (Vermoesen) Breteler	5
1.5.1. Description botanique	5
1.5.2. Aspect et structure du bois	6
1.5.3. Répartition phytogéographique et groupement forestier	8
1.5.4. Tempérament	9
1.5.5. Usages	9
1.5.6. Statut et mesure de conservation	9
1.5.7. Exploitation en RDC	10
1.6. Concept de Réserve de biosphère	10
1.6.1. Objectifs	10
1.6.2. Fonctions	10
1.6.3. Zonage	11
 CHAPITRE II. MILIEU D'ETUDES	 13
2.1. Localisation	13
2.2. Statut juridique et historique de la RBL	14
2.3. Ecoclimat de la RBL	14
2.4. Facteurs édaphiques	15

2.4.1. Relief.....	15
2.4.2. Géologie	16
2.4.3. Hydrographie.....	16
2.4.4. Sol.....	16
2.5. Eléments biotiques	16
2.5.1. Végétation	16
2.5.3. Faune.....	17
2.6. Impact du zonage de la RBL	17
2.7. Techniques sylvicoles réalisées	18
2.7.1. Uniformisation par le haut (UH)	18
2.7.2. Uniformisation par le bas (UB)	19
2.7.3. Enrichissements	20
2.7.4. Régénération naturelle assistée.....	20
2.8. Activités économiques traditionnelles	20
CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES	22
3.1. Collecte des données	22
3.1.1. Phénologie de <i>P. balsamifera</i>	22
3.1.2. Croissance de <i>P. balsamifera</i>	23
3.1.3. Climatologie	23
3.2. Analyse des données	24
3.2.1. Analyse des patrons de la phénologie.....	24
3.2.2. Probabilité des événements phénologiques en fonction des paramètres climatiques..	25
3.2.3. Probabilité de la floraison et de la fructification en fonction du diamètre.....	26
3.2.4. Croissance	26
CHAPITRE IV. RESULTATS.....	27
4.1. Synthèse des données climatiques	27
4.2. Les patrons phénologiques	28
4.2.1. Les patrons généraux.....	28
4.2.2. Diamètres de floraison et de fructification	31
4.3. Probabilité des événements phénologiques.....	32
4.3.1. Probabilité des événements phénologiques en fonction de la précipitation mensuelle	32
4.3.2. Probabilité des événements phénologiques en fonction de la température mensuelle	34
4.4. Analyse de la croissance.....	36
4.4.1. Structure de la population.....	36

CHAPITRE V. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	38
CONCLUSION	41
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	42
ANNEXES	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Pertinence de l'étude avec l'approche systémique	4
Figure 2. Aire de distribution de <i>Prioria balsamifera</i>	8
Figure 3. Carte de la réserve de Biosphère de Luki. (Source : WWF, 2009)	14
Figure 4. Diagramme ombrothermique de Luki 1948 - 2015 (Source : Station INERA-Luki)....	15
Figure 5. Vieille carte de zonage de la réserve de biosphère de Luki	18
Figure 6.a. Proportion d'individus pour lesquels les activités phénologiques de <i>P. balsamifera</i> ont été observées mensuellement (1948 – 1957)	29
Figure 6.b. Proportion d'individus pour lesquels les activités phénologiques de <i>P. balsamifera</i> ont été observées mensuellement (2013 – 2015)	29
Figure 7. Probabilité des événements phénologiques en fonction de la précipitation	33
Figure 8. Probabilité des événements phénologiques en fonction de la température mensuelle ..	35
Figure 9. Structure diamétrique des arbres observés de 1948-1957 et de 2013-2015.....	36

LISTE DES PHOTOS

Photo 1. <i>Prioria balsamifera</i> (a. Entaille, b. Fût et houppier)	5
Photo 2. <i>Prioria balsamifera</i> : a. Gousses, b. Feuilles	6
Photo 3. Bois de <i>P. balsamifera</i> : a. coupe transversale du fût, b. bois scié et raboté.....	7
Photo 4. Coupe anatomique du bois de <i>P. balsamifera</i> : a. coupe transversale, b. coupe tangentielle, c. coupe radiale.....	7
Photo 5. a. Carnet phénologique et b. arbre étiqueté pour le suivi de la phénologie et de la croissance	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.a. Synthèse des données climatiques pour la période 1948-1957	27
Tableau 1.b. Synthèse des données climatiques pour la période 2013-2015	27
Tableau 2. Saison des événements phénologiques pendant les périodes d'observations	29
Tableau 3. Résultats des statistiques circulaires par année et par événement phénologique avec les valeurs des $r_{ind, moy}$, des r_{esp} , du mois moyen, du nombre d'individus	30
Tableau 4. Classification des événements phénologiques de <i>P. balsamifera</i>	31
Tableau 5. Résumé du modèle logistique de la floraison en fonction du diamètre moyen pour la période 1948-1957	31
Tableau 6. Résumé du modèle logistique de la fructification en fonction du diamètre moyen pour la période 1948-1957	31
Tableau 7. Fréquence de fructification des arbres de <i>P. balsamifera</i> dépassant le diamètre minimum de fructification entre 1948-1957	32
Tableau 8. Résumé des modèles logistiques des événements phénologiques en fonction de la précipitation	34
Tableau 9. Résumé des modèles logistiques des événements phénologiques en fonction de la température	36

LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

AIC	: Akaike Information Criteria
ANOVA	: Analyse de la variance
CITES	: Convention Internationale sur les espèces de faune et de flore menacées d'extinction
DFR	: Diamètre de fructification
DME	: Diamètre minimum d'exploitation
ERAIFT	: Ecole Régionale post-universitaire d'Aménagement et de gestion Intégrés des Forêts et Territoires tropicaux
ES	: Erreur standard
INEAC	: Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique au Congo
INERA	: Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques
MAB	: Man and biosphere (Programme sur l'homme et la biosphère)
MENCDD	: Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Développement Durable
MRAC	: Musée Royal de l'Afrique Centrale
RBL	: Réserve de biosphère de Luki
RDC	: République Démocratique du Congo
UB	: Uniformisation par le bas
UH	: Uniformisation par le haut
UICN	: Union Mondiale pour la Conservation de la Nature
UNESCO	: Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

1.1. Problématique

Les forêts tropicales sont particulièrement riches et diversifiées en espèces végétales (White, 1983). Elles sont parmi les plus importantes de la planète en termes de biodiversité (Berthlott *et al.*, 2005) et rendent d'énormes services aux communautés qui y vivent. C'est pourquoi, la gestion durable de ces ressources naturelles renouvelables est indispensable pour contrer, limiter ou diminuer les pressions anthropiques qu'elles subissent (Menga, 2012 ; Loore, 2007 ; Traissac, 2003).

L'Afrique centrale dispose du second plus grand massif continu de forêts denses humides tropicales (Mayaux *et al.*, 2006), mais l'insuffisance des connaissances biologiques et écologiques sur la plupart des espèces ligneuses constitue une limite et un handicap pour l'aménagement, la conservation et la gestion durable de ces ressources forestières (Blanc, 2002). Il est reconnu que la connaissance de l'autécologie des espèces est une étape essentielle à la gestion durable des écosystèmes et des populations d'espèces exploitées (Menga *et al.*, 2012).

En République Démocratique du Congo, la forêt de Mayombe, située à environ 120 kilomètres du littoral, représentait un massif forestier tropical exceptionnel suite à son importante biodiversité qui se développait dans un climat inhabituel. Elle a subi une intense exploitation forestière depuis 1930 (Djiré, 2004) et représentait plus de 80% des exportations de bois de la colonie en 1939 (Humblet, 1946). En l'absence d'aménagement forestier, les ressources ligneuses de cette forêt se sont progressivement appauvries et sa superficie s'est amenuisée suite aux pressions anthropiques. Actuellement, dans ce qui reste de la forêt de Mayombe, c'est la forêt de la Réserve de biosphère de Luki qui est devenue au fil du temps la cible des exploitants artisanaux car elle est la seule à avoir une concentration élevée en ressources ligneuses exploitables.

Prioria balsamifera (Vermoesen) Breteler (tola ou agba ; Fabaceae- Caesalpinioïdeae) subit, comme les autres essences de bois d'œuvre, de très fortes pressions de la part des exploitants artisanaux pour approvisionner les marchés de Kinzau-Mvuete, de Boma, de Matadi, de Kinshasa et même de l'Angola. Elle est l'une des principales essences de la filière bois en RDC, du fait des propriétés technologiques et esthétiques de son bois. En 2008, elle a été la seconde essence la plus exploitée en RDC après *Entandrophragma cylindricum*, avec un volume total

exploité de 73.800 m³ (DGF, 2009). C'est pourquoi il est primordial d'apporter une attention toute particulière à cette essence afin de bien comprendre sa biologie et son écologie. Plus particulièrement, la phénologie et la croissance radiale sont deux aspects qui sont nécessaires à la mise en œuvre de modalités de gestion garantes du maintien de l'espèce sur le long terme.

Pour Schwartz, (2003), la phénologie est l'étude de la répartition dans le temps des événements biologiques cycliques de la flore ou de la faune qui sont influencés par l'environnement. En ce qui concerne la flore, la phénologie aborde la floraison, la fructification, la défeuillaison, la dissémination, la germination et l'activité cambiale (Leith, 1974). La phénologie est en effet l'un des processus les plus sensibles aux variations climatiques (Sparks & Menzel, 2002 ; 2004 ; Morissette *et al.*, 2009 ; Körner & Basler, 2010 ; Couralet *et al.*, 2013). Certains auteurs ont en effet montré que la phénologie des arbres tropicaux variait avec la saisonnalité des précipitations (Newberry *et al.*, 2006 ; Menga *et al.*, 2012) et des radiations solaires (Wright et Van Schaik, 1994). En outre, elle serait aussi influencée par des facteurs biotiques et abiotiques (Poupon, 1979; Machado *et al.*, 1997; Chuine *et al.*, 2000 ; Penuelas *et al.*, 2004 ; Lebourgeois *et al.*, 2010).

L'étude de la phénologie des arbres renseigne sur les processus écologiques qui gouvernent une communauté végétale (Kikuzawa & Lechowicz, 2011) et fournit des informations sur l'incidence probable des changements climatiques sur les communautés végétales (Richardson *et al.*, 2013).

Il existe une grande diversité des patrons phénologiques en forêt tropicale (Gentry, 1974; Janzen, 1970; Sarmiento et Monasterio, 1983; Newstrom *et al.*, 1994 cité par Shoko, 2001) et de stratégies (Bawa *et al.*, 2003 ; Singh & Kushwaha, 2006 ; Stevenson *et al.*, 2008). Les différents stades phénologiques sont parfois observés simultanément sur les arbres de la même espèce, mais aussi sur les différentes espèces d'arbres (Capon, 1947 ; Whitmore, 1998).

Pour Rondeux (1999), la croissance radiale est la différenciation de nouvelles cellules, tissus et organes permettant une croissance de l'arbre en diamètre. La connaissance de cette croissance radiale peut se faire, soit par des mesures répétées dans le temps du diamètre à hauteur de la poitrine (dhp) sur les arbres soit, par la mesure des épaisseurs des cernes de croissance. La première méthode est simple mais nécessite de longues périodes de suivi. La seconde est plus complexe mais elle permet (i) d'accéder de manière rétrospective à la croissance de l'arbre depuis son établissement (Schweingruber, 1988 ; Dufour, 2005) et (ii) d'obtenir des informations portant sur des longues périodes en un seul prélèvement suivant une approche basée à la fois sur l'arbre et sur son milieu (Fritts & Swetnam, 1989; Dufour, 2005).

Cette étude a pour ambition d'étudier les caractéristiques phénologiques de *P. balsamifera* en relation avec le climat et la croissance radiale dans le Mayombe en RDC.

1.2. Question de recherche, hypothèse et objectif

La biologie de la plupart des espèces ligneuses d'Afrique tropicale et leurs relations avec le climat sont peu connues (Couralet, 2010). Ainsi, les questions qui sous-tendent cette étude peuvent être formulées comme suit : (i) les paramètres climatiques mensuels (température et précipitation) influencent-ils la phénologie de *P. balsamifera* ? (ii) quel est le diamètre de floraison et de fructification de *P. balsamifera* ?

Ce travail s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- (1) le climat joue un rôle déterminant sur la phénologie de *P. balsamifera* dans le Mayombe ;
- (2) l'ampleur de la fructification, de la floraison et de l'accroissement annuel moyen de *P. balsamifera* est influencée par le diamètre.

L'objectif général de la présente étude est de définir des modalités d'une gestion durable des populations de *P. balsamifera* en RDC. Plus spécifiquement, il s'agira de mieux comprendre la phénologie de *P. balsamifera* en relation avec le climat et sa croissance.



1.3. Pertinence de l'étude avec l'approche systémique prônée par l'ERAIFT

L'autécologie des espèces commerciales constitue la base de tout programme de gestion durable des écosystèmes forestiers, car elle permet de proposer des stratégies de gestion de la ressource en adéquation avec l'environnement socio-économique. Elle est particulièrement cruciale dans des régions où les ressources forestières ont été surexploitées. La phénologie et la croissance radiale d'une espèce sont parmi les facteurs les plus importants qui gouvernent l'autécologie.

La figure 1 situe cette étude dans la démarche systémique. Une bonne connaissance de la biologie des espèces exploitées permet de produire des normes de gestion des populations végétales sur le long terme. Combinées avec des normes socio-économiques favorables, il en résulte un développement durable du secteur forestier;

Ainsi, La phénologie et la croissance fournissent des éléments fondamentaux pour l'aménagement forestier. Le diamètre de fructification et l'accroissement en diamètre permettent de déterminer le diamètre minimum d'exploitation et le taux de reconstitution de la ressource au cours d'une rotation (Durrieu de Madron & Daumerie, 2004). Les informations concernant la phénologie servent également à la mise en place des programmes sylvicoles et à la récolte des produits forestiers non ligneux. Ce qui contribue à l'amélioration des conditions de vie de la population.

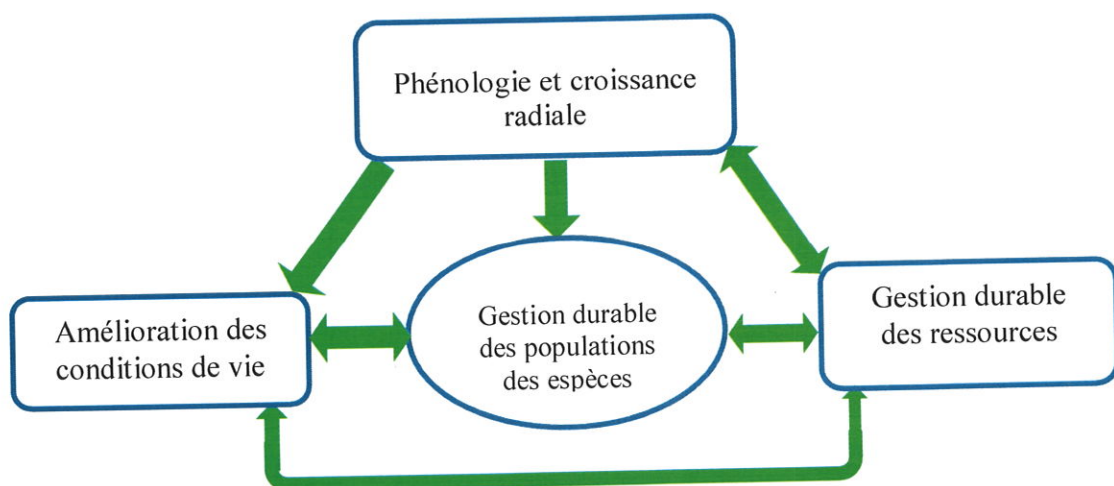


Figure 1. Pertinence de l'étude avec l'approche systémique

1.5. Principales caractéristiques et distribution géographique de *Prioria balsamifera* (Vermoesen) Breteler

1.5.1. Description botanique

P. balsamifera est un arbre brièvement caducifolié, de grande à très grande taille atteignant 55 m de haut et 1,5 m de diamètre, à cime sphérique et feuillage ouvert (Arno, 2001 ; Meunier *et al.*, 2015). Son fût, dépourvu de branches, est droit et cylindrique, sans contrefort. La surface de l'écorce présente des petites écailles allongées, parfois légèrement fissurée. Elle est brun grisâtre à brun rougeâtre (Keay, 1989). Les photos 1 a et b illustrent respectivement l'entaille faite sur le tronc de *P. balsamifera* ainsi que le fût et le houppier.



Photo 1. *Prioria balsamifera* (a. Entaille, b. Fût et houppier)

Ses feuilles sont imparipennées avec des petites stipules, très caduques et des folioles alternes. Elles comptent 6 à 10 folioles alternes, oblongues-elliptiques, à sommet obtus ou obtusément acuminé, d'environ 4-9 x 2-4 cm. Le limbe est bordé d'une nervure marginale, papyracé, criblé de points translucides, marqué d'une façon caractéristique par un réseau de nombreuses nervures secondaires et de nervilles anastomosées, tracées jusqu'à la marge, bien maillé et finement saillant sur les 2 faces. Les pétioles de 3 à 4 mm sont tordus (Léonard, 1952).

Les fleurs sont en grappes spiciformes paniculées disposées sur plus de 2 rangs avec des petites bractéoles, n'enveloppant pas les boutons caducs. Elles sont blanches subsessiles, légèrement pubescentes. Les sépales mesurent 2 mm et sont ciliées à la marge. Les étamines, à filets de 3 mm, sont un peu velues à la base. L'ovaire velu et stipité (Léonard, 1952).

Les gousses de *P. balsamifera* sont indéhiscentes, samaroides, stipitées, comprimées, à partie proximale ailée, membraneuse, parcourue par des nervures naissant à la base ou sur un des côtés de la gousse. Les graines sont solitaires, lisses, situées à la partie distale un peu épaissie de la gousse (Léonard, 1952). Les diaspores ayant un appendice ailé, font de *P. balsamifera* une

espèce ptérochore avec pour mode de dispersion l'anémochorie. Les photos 2 a et b illustrent respectivement les gousses et les feuilles de *P. balsamifera*.

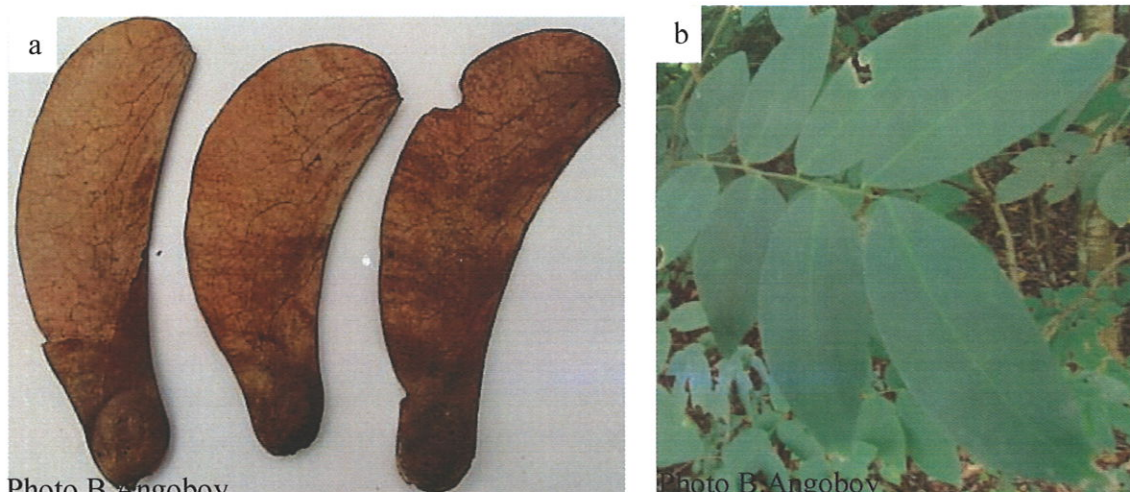


Photo 2. *Prioria balsamifera* : a. Gousses, b. Feuilles

1.5.2. Aspect et structure du bois

Le cœur et l'aubier du bois de *P. balsamifera* sont bien différenciés (Photo 3a). L'aubier est blanc crème; tandis que son duramen est brun. Le bois de *P. balsamifera* a de bonnes caractéristiques mécaniques et une fine texture. A une humidité de 12%, il a une densité de 450 à 550 kg/m³ (Fouarge & Gerard, 1964). Il conserve sa forme pendant son utilisation (ATIBT, 1986) et montre une grande résistance contre la moisissure et les insectes. Il peut être utilisé comme bois d'intérieur et d'extérieur sous couvert, il est classé dans la seconde classe de durabilité.

La coupe transversale du tronc et le bois scié et poli sont respectivement présentés par les photos 3 a et b.

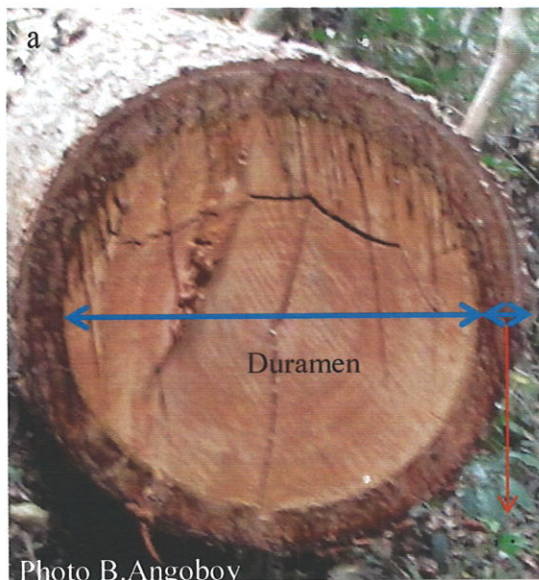


Photo B. Angoboy

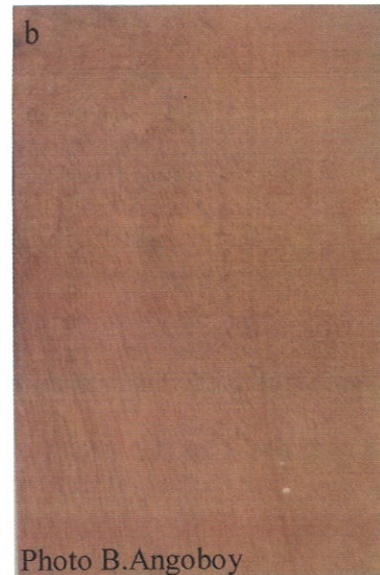


Photo B. Angoboy

Photo 3. Bois de *P. balsamifera* : a. coupe transversale du fût, b. bois scié et raboté

Quant à son anatomie, le bois de *P. balsamifera* dispose de canaux de résine plus petits que les vaisseaux, ce qui permet de la différencier de celui de *P. oxyphylla*. L'espèce secrète une quantité importante de résine après une blessure ou une entaille (Meunier *al.*, 2015). La photo 3.a montre cette résine coulant de l'aubier vers le duramen à la suite de la coupe transversale du fût. Les photos 4.a, b et c présentent respectivement les coupes transversale, tangentielle et radiale faites au bois de *P. balsamifera*.

Photo 4. Coupe anatomique du bois de *P. balsamifera* : a. coupe transversale, b. coupe tangentielle, c. coupe radiale

Source : Laboratoire de biologie du bois, Musée Royal de l'Afrique Centrale (Tervuren)

Nous référant à la coupe transversale (photo 4.a) les pores les plus petits sont des canaux de résine et les plus gros sont des vaisseaux. Les vaisseaux ont une taille comprise entre 100 et 200 μm , le parenchyme est aliforme et confluent (<http://insidewood.lib.ncsu.edu/> consulté le 28/04/2016).

1.5.3. Répartition phytogéographique et groupement forestier

P. balsamifera couvre une aire de répartition qui va du sud-ouest du Nigeria jusqu'au Cabinda en Angola en passant par la République Démocratique du Congo (Breteler, 1999 ; Léonard, 1952). La figure 2 illustre la distribution géographique de l'espèce.

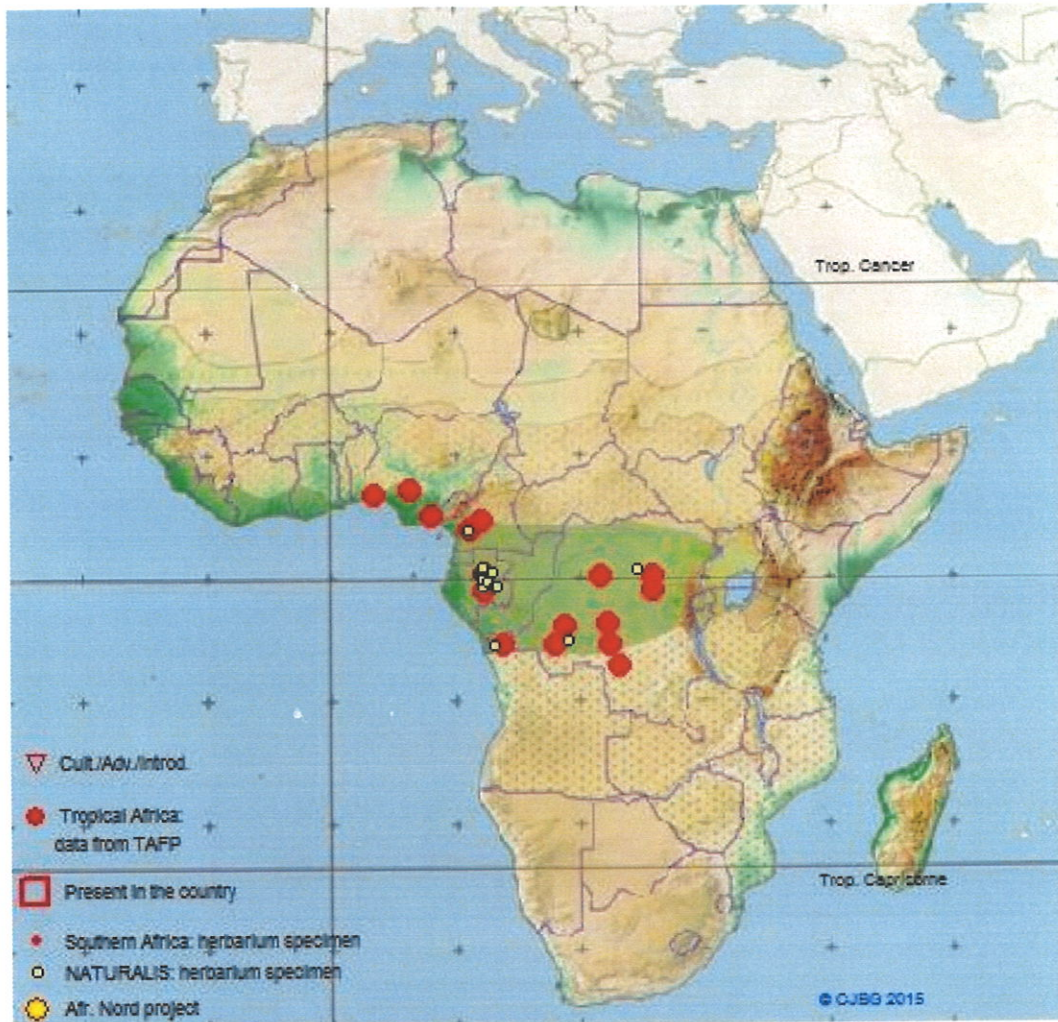


Figure 2. Aire de distribution de *Prioria balsamifera*

Source: <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/details.php?langue=fr&id=71103>. Consulté le 22/12/2015.

En RDC, l'aire de distribution de l'espèce couvre le Mayombe dans la Province du Kongo Central, les provinces de Kasaï, Bandundu, Equateur et Orientale (Léonard, 1952).

Par ailleurs, l'espèce est abondante dans les groupements forestiers sur le pourtour Nord de la cuvette centrale ou localisée le long des cours d'eau. Elle se rencontre principalement dans les

forêts denses semi-caducifoliées et également en forêts secondaires matures en climat tropical humide (Lubini, *Communication personnelle*).

L'espèce préfère les sols profonds et humides, mais elle pousse aussi sur des sols sableux, qui sont dérivés de quartzites et micaschistes (Donis, 1948 ; Arno, 2001).

1.5.4. Tempérament

Doucet *et al.* (2007) définissent le tempérament d'une espèce comme étant l'évolution de ses besoins en lumière au cours de son développement. Ces besoins de la lumière définissent en même temps son aptitude à faire face à la compétition dans son milieu tout au long de sa vie. Ainsi, l'espèce réalise un compromis entre les capacités à perdurer et à croître à des faibles intensités lumineuses et les capacités de croissance rapide en réponse à un apport de lumière important (Traissac, 2003 cité par Menga, 2012).

Meunier *et al.* (2015) classe *P. balsamifera* dans la catégorie des semi-héliophiles. Cela signifie que l'espèce peut germer et perdurer un certain temps dans le sous-bois. Néanmoins, pour poursuivre son développement la plantule a besoin d'être mise en lumière. L'environnement favorable à sa croissance serait le chablis (Doucet, *communication personnelle*)

1.5.5. Usages

Grâce à sa masse volumique à 12% de 0,48 g/cm³ (Maniatis *et al.*, 2011) et à sa manipulation aisée, *P. balsamifera* offre une large gamme d'utilisation. Son bois est fortement utilisé comme bois de construction aussi bien pour l'intérieur que pour l'extérieur sous couvert. Il est également utilisé pour fabriquer des parquets, escaliers, portes, encadrement de fenêtre mais également comme pont d'embarquement. Grâce à sa résistance contre l'acidité, *P. balsamifera* est tout à fait indiqué pour des industries chimiques (Fouarge & Gerard, 1964; Arno, 2001).

Son fût est utilisé traditionnellement pour confectionner des pirogues. Sa résine brun rouge, sécrétée par l'aubier, était autrefois utilisée pour l'éclairage, bien qu'elle dégage de la fumée, et pour le calfatage des pirogues (Léonard, 1952).

1.5.6. Statut et mesure de conservation

P. balsamifera est une espèce en danger EN (A1c, d) selon la liste rouge de l'UICN en raison de son aire de répartition restreinte, de la dégradation de son habitat, son exploitation et du manque des programmes de plantation (African Régional Workshop, 1996).

1.5.7. Exploitation en RDC

En RDC, le tola peut être exploité à partir de 80 cm de diamètre. Les normes d'aménagement forestier imposent de calculer le taux de reconstitution de chaque espèce exploitée en intégrant la plupart des paramètres de la dynamique de l'espèce (accroissement annuel moyen, taux de mortalité), la durée de la rotation, le DME y compris le dégât d'exploitation. Ainsi, la connaissance de la croissance, de la phénologie de *Prioria balsamifera* et de son diamètre de fructification régulière permettent d'orienter de manière objective un plan d'aménagement adapté à l'espèce, pour que son exploitation présente et future soit durable (Menga, 2012).

1.6. Concept de Réserve de biosphère

Les Réserves de biosphère sont des aires protégées portant sur les écosystèmes terrestres ou une combinaison d'écosystèmes terrestres et côtiers/marins représentatifs, dont la communauté internationale a reconnu l'importance dans le cadre du programme de l'UNESCO sur l'Homme et la biosphère (MAB) (UNESCO, 1996).

Elles sont proposées par les gouvernements des États et doivent répondre à un ensemble de critères en vue d'être admises dans le réseau mondial. Celui-ci est un outil pour la conservation de la diversité biologique et l'utilisation durable de ses éléments.

1.6.1. Objectifs

Selon UNESCO (1996), les Réserves de biosphère répondent à trois objectifs suivants :

1. conserver la diversité et l'intégralité des communautés biotiques des plantes et des animaux dans leurs écosystèmes naturels pour satisfaire aux besoins actuels et futurs de l'humanité ;
2. offrir des régions propices aux recherches sur l'écologie, l'environnement, le climat, notamment des études fondamentales tant à l'intérieur qu'aux abords de ces réserves ;
3. permettre les activités éducatives.

1.6.2. Fonctions

Les Réserves de biosphère s'efforcent de constituer des sites modèles pour les études et les démonstrations relatives aux approches de la conservation et du développement durable en combinant trois fonctions fondamentales qui sont complémentaires et en interaction (UNESCO, 1996). A savoir :

1. une fonction de conservation, pour préserver les ressources génétiques, les espèces, les écosystèmes et les paysages ;
2. une fonction de développement pour encourager un développement économique et humain durable, des points de vue social, culturel et écologique ;
3. une fonction de support logistique, pour soutenir et encourager les activités de recherche, d'éducation, de formation et de surveillance continue, en relation avec les activités d'intérêt local, national et global, visant la conservation et le développement durable.

1.6.3. Zonage

Chaque réserve de biosphère devrait contenir trois zones :

- une ou plusieurs aires centrales, bénéficiant d'une protection intégrale et permettant de conserver la diversité biologique, de surveiller les écosystèmes les moins perturbés et de mener des recherches et autres activités peu perturbantes ;
- une zone tampon, bien identifiée, qui normalement entoure ou jouxte les aires centrales ; elle est utilisée pour les activités de coopération, compatibles avec les pratiques écologiquement viables, y compris l'éducation relative à l'environnement, les loisirs, l'écotourisme et la recherche appliquée et fondamentale ;
- une zone de transition, flexible (ou aire de coopération), qui peut comprendre un certain nombre d'activités agricoles, d'établissement humains et d'autres exploitations, et dans laquelle les communautés locales, les agences de gestion, les scientifiques, les organisations non gouvernementales, les groupes culturels, les intérêts économiques et autres partenaires travaillent ensemble pour gérer et développer durablement les ressources de la région (Maldague *et al*, 1997).

Ces trois zones sont conçues et mises en place sous des formes très variées, afin de s'adapter aux conditions et aux besoins locaux. L'une des grandes forces du concept de réserve de biosphère réside dans la flexibilité et la créativité avec lesquelles il peut être mis en œuvre, dans des situations très diverses.

De par leurs fonctions et leurs objectifs, il s'agit d'une vision dynamique où l'on considère les Réserves de biosphère comme de véritables laboratoires de terrain pour le développement intégré.

CHAPITRE II. MILIEU D'ETUDES

2.1. Localisation

La Réserve de biosphère de Luki est située au Sud-Ouest de la RDC, dans le district du Bas-Fleuve, province du Kongo Central, non loin du bief maritime du fleuve Congo. Elle constitue la pointe méridionale extrême du massif forestier guinéo-congolais, à la limite entre le Centre régional d'endémisme guinéo-congolais et la Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne (White, 1986). Ses latitudes sont comprises entre 05°35' et 05°43' sud et ses longitudes entre 13°10' et 13°15' est. Elle couvre une superficie d'environ 33.000 ha et est traversée sur sa quasi-totalité par le bassin hydrographique de la rivière Luki. Ses principaux affluents, dont la Ntosi et la Monzi, se jettent ensemble dans la rivière Lukunga, affluent du fleuve Congo. La figure 3 présente la carte de la RBL avec ses différentes zones et enclaves.

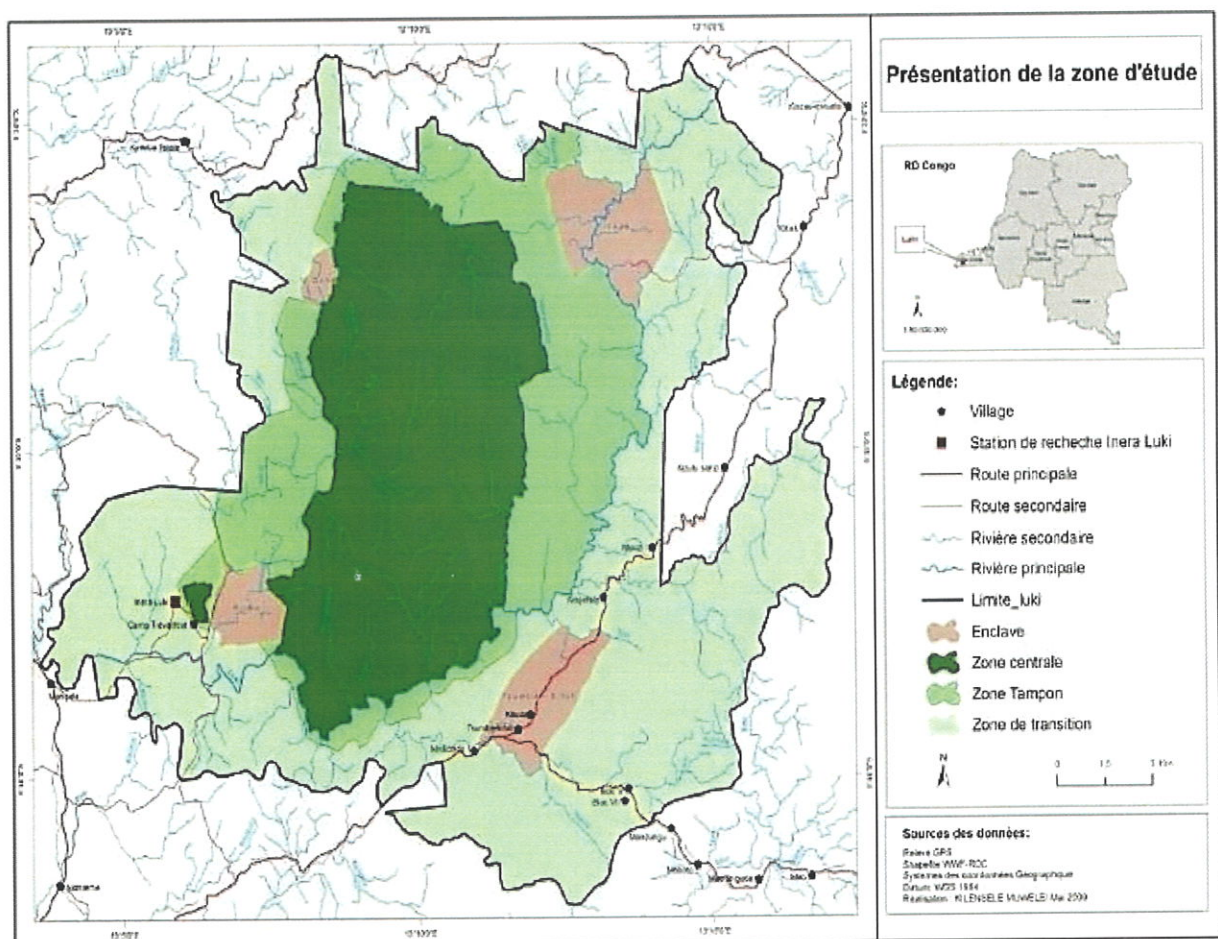


Figure 3. Carte de la réserve de Biosphère de Luki. (Source : WWF, 2009)

2.2. Statut juridique et historique de la RBL

Instituée par l'ordonnance n° 05/AGRI du 12 janvier 1937 du Gouverneur Général de colonie du Congo belge, la réserve de Luki faisait partie du domaine boisé de l'Etat et sa gestion fut confiée à l'Institut National pour l'Etude Agronomique (INEAC, actuel INERA). Ce dernier organisa une gestion méthodique basée, d'une part, sur une zonation de la réserve qui fut à l'origine de l'implantation de 22 parcelles expérimentales appelées « blocs » ; et d'autre part, sur des considérations à la fois sylvicoles et agricoles qui aboutirent à l'élaboration des méthodes de conversion de futaie dites « uniformisation par le bas (UB) » et « uniformisation par le haut (UH) » (Donis, 1948).

Conformément à l'ordonnance n° 77-022 du 23 février 1977, la gestion des réserves et des autres domaines comme ceux de chasse et de forêts fut confiée au Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme dans le cadre du programme MAB. De ce fait, la gestion du domaine boisé de Luki fut *ipso facto* concédée à ce dernier. C'est seulement en mai 1979, lorsque l'UNESCO reconnut le domaine forestier de Luki comme faisant partie du réseau mondial des réserves de biosphère, que la gestion fut retirée à l'INERA (ex-INEAC) et transférée au Comité National MAB/RDC.

Suite au bicéphalisme de gestion créé par l'INERA et le MAB, un Comité de pilotage fut institué en 2007 pour gérer la réserve. Ce comité réunit l'INERA, le MAB, un représentant de la société civile, un représentant des autorités coutumières et un représentant du gouverneur de la province.

2.3. Ecoclimat de la RBL

Dans la RBL, il règne un écoclimat du type tropical humide Aw₄ de la classification de Köppen (Peel *et al.*, 2007). Il est influencé par le courant marin froid de Bengwela et les alizés du sud-est.

L'analyse des données climatologiques de la station de Luki pour la période de 1948 à 2015 (figure 5) montre que l'année est divisée en deux grandes saisons : une saison des pluies s'étalant entre la deuxième moitié d'octobre et la première moitié de mai ; et une saison sèche, couvrant la période entre la seconde moitié de mai et la première moitié d'octobre. La saison des pluies est entrecoupée par une courte période de sécheresse relative, d'ailleurs peu marquée, entre décembre et janvier. D'une durée de quatre mois, la saison sèche se caractérise par une baisse

légère de température et de fréquents brouillards matinaux ou brumes, qui compensent le déficit en eau du sol. Ces brouillards ou brumes sont considérés localement comme des précipitations occultes.

Les précipitations moyennes annuelles sont très irrégulières avoisinant 1.280 mm. La température moyenne annuelle varie de 24 à 25°C. L'humidité relative de l'air reste élevée durant toute l'année, oscillant autour de 73%. Les vents peuvent être importants et violents surtout dans les après-midi (Lubini, 1997).

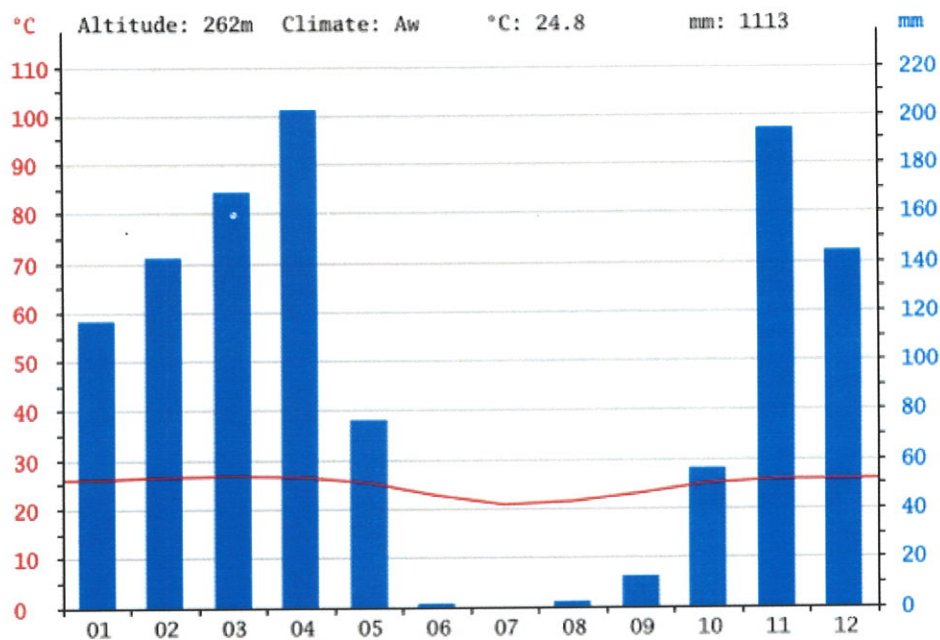


Figure 4. Diagramme ombrothermique de Luki 1948 - 2015 (Source : Station INERA-Luki)

2.4. Facteurs édaphiques

2.4.1. Relief

La Réserve de Biosphère de Luki est formée par une succession de collines assez jeunes à l'échelle géologique dont l'altitude varie entre 150 et 500 m. Ces collines appartiennent à la chaîne de montagne appelée Mayombe. L'amplitude altitudinale entre le sommet des collines et le fond des vallées varie de 40 à plus de 70 m dans l'aire centrale. Les pentes des collines sont parfois très raides, jusqu'à 15%. Les vallées sont très encaissées, ce qui ne permet pas l'existence des zones marécageuses (Donis, 1948).

2.4.2. Géologie

Donis (1948) montre que le soubassement de l'ensemble de la réserve appartient au système géologique du Mayombe qui se caractérise par quatre étages géologiques. Du plus récent au plus ancien, il s'agit de :

- étage de la Duizi constitué des schistes satinés brillants ;
- étage de Tshela constitué des roches graphiteuses et grès feldspathiques ;
- étage de Matadi constitué des quartzites ;
- étage de Palabala (en amont de Luozi), constitué de micaschistes et de gneiss satinés, de gneiss, des amphibolites et des grès graphiteux.

2.4.3. Hydrographie

La RBL est essentiellement située dans le bassin hydrographique de la rivière Luki qui la traverse du Nord-Est au Sud-Ouest en décrivant une grande courbe. La Luki se jette dans la rivière Lukunga après un parcours de 69 km.

Suivant le sens de l'écoulement, à droite les affluents de la Luki sont : la rivière Ntosi, principal affluent, avec de nombreux ruisseaux dépendants, notamment la Vombolo, la Nkula, la Nkakala, la Bikolokolo, la Mbondo, la Mambamba et la Loba. A gauche sont les Kikulo, Mabakosa, Tadi, Monzi, Lukamba et Mioka.

2.4.4. Sol

Les sols de la Réserve de biosphère de Luki résultent d'une longue pédogenèse et sont développés sur des schistes, amphiboloschistes, quartzites et gneiss. Quatre principaux types basés sur la nature de la roche-mère peuvent être distingués: les sols rouges violacés développés sur les amphibolites, les sols rouges formés sur les gneiss, les sols jaunes développés sur les gneiss et enfin les sols alluvionnaires récents. La fraction argileuse de ces sols varie entre 1 et 26% et l'acidité est élevée (Lubini, 1997).

2.5. Eléments biotiques

2.5.1. Végétation

La végétation de la RBL est très hétérogène et diversifiée. Cette diversité va des formations herbeuses aux forêts denses humides de type semi-sempervirent en passant par des formations secondaires et édaphiques sur sols hydromorphes. Les travaux de Lubini (1997) montrent que la

flore de la réserve compte 1.096 espèces des plantes vasculaires dominées essentiellement par des plantes à fleurs (1.055 Angiospermes), parmi lesquelles on note 153 monocotylédones et 902 dicotylédones. La diversité spécifique varie entre 205 et 373 espèces des plantes vasculaires par hectare, avec une moyenne de 287 (Lubini, 1997).

2.5.3. Faune

La faune de la réserve de biosphère de Luki n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies tant pour son inventaire que pour son écologie. Pendje et Baya (1992) ont montré que la RBL a eu une faune diversifiée qui compte huit espèces de rongeurs sans considérer les *Muridae* (rats), parmi lesquelles *Cricetomys eminii* (Cricétome de forêt ou rat géant d'Emin). *Thryonomys swinderianus* (grand aulacode) ; trois espèces de *Chiroptères*; deux de *Pholidotes* (pangolins) ; sept de carnivores (genettes, civettes, etc.) ; sept d'artiodactyles dont *Cephalus monticola* (céphalophe bleu), *Tragelaphus spekei* (Sitatunga), *Potamochoerus porcus* (potamochère) ; une espèce d'hyracoïde, en l'occurrence, *Dendrohyrax arboreus* (Daman d'arbre) et six de primates (*Potto*, *Galago*, *Cercopithecus*) aujourd'hui surexploitée Gata (1997) confirme que la faune ichthyologique, bien que riche autrefois, est aujourd'hui en péril. La faune mammalienne décrite par Pendje et Baya (1992)

2.6. Impact du zonage de la RBL

Dès sa création en 1937, la délimitation de la réserve ainsi que sa zonation ont rencontré une opposition farouche des populations autochtones, étant donné que le peuple Muyombe, comme d'autres tribus à travers le pays, est lié à la terre comme capital de production hérité de ses ancêtres et à léguer aux générations futures. Devant cette résistance, le pouvoir colonial en place décida de déplacer une partie de la population et de l'installer hors la réserve ; tandis qu'une autre partie fut regroupée dans des zones bien délimitées à l'intérieur de la réserve. Malgré que cette proposition ne fût pas acceptée par tous les villageois, et surtout au regard des objectifs poursuivis par l'INEAC, ce regroupement fut imposé moyennant une indemnisation des ayant-droits (chefs des terres). Quatre enclaves furent ainsi créées : celle de Tumba-Kituti (938 ha) située dans le Sud-Est, celle de Kisavu-Sukuti (898,60 ha) dans le Nord-Est, celle de Kimbuya (102,24 ha) dans le Nord-Est, et celle de Kiobo (340,60 ha) dans le Sud-Ouest de la réserve.

Etant une aire protégée, le domaine boisé de Luki fut organisé en trois zones classiques (figure 5); à savoir : une aire centrale à protection intégrale; une zone tampon dans laquelle se situent les enclaves villageoises, la station INERA et les sites d'interventions forestières (blocs UB et UH); et une zone de transition où sont exercées les activités des paysans riverains.

La zone tampon, destinée à la recherche expérimentale et à la mise au point des méthodes de gestion pouvant garantir la durabilité des ressources naturelles, ainsi que la protection de l'aire centrale, sont aujourd'hui victimes d'une pression anthropique qui les vouent à la dégradation.

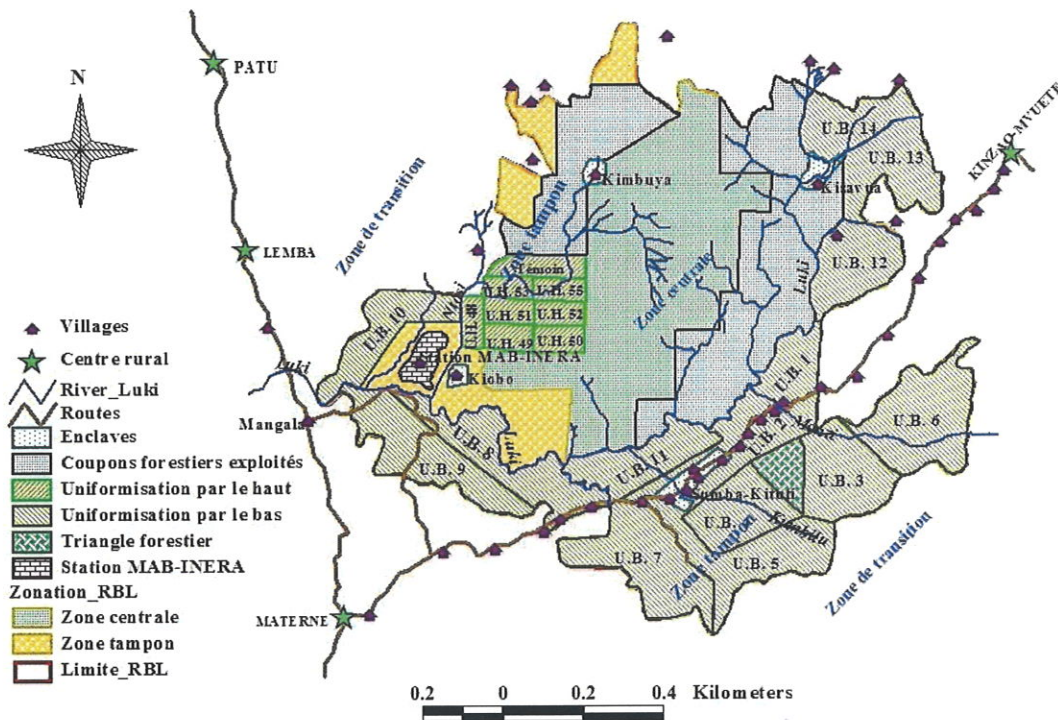


Figure 5. Vieille carte de zonage de la réserve de biosphère de Luki

2.7. Techniques sylvicoles réalisées

A sa création, l'INEAC organisa une gestion méthodique de l'aire placée sous sa responsabilité, gestion qui était basée sur un zonage et des considérations à la fois sylvicoles et agricoles de la réserve forestière. Ces considérations aboutirent à l'élaboration des méthodes de conversion de futaie dites « Uniformisation par le bas » et « Uniformisation par le haut » (Tunguni, 2001). Le travail de Donis (1948) a constitué la première étude sur la sylviculture du Mayombe en référence à la RBL.

2.7.1. Uniformisation par le haut (UH)

Cette méthode visait la conversion de futaies d'arbres d'âges multiples, répartis par groupes ou pieds d'arbres, en une futaie tendant vers la régularité en vue d'en améliorer les conditions de productivité et d'exploitation (Donis et Maudoux, 1951). Elle repose sur l'identification du

potentiel d'avenir le mieux représenté (brins, baliveaux, moyens). Ensuite, une éclaircie est réalisée au profit de ce peuplement d'avenir par régularisation de la structure et réduction des écarts d'âges.

Les espèces secondaires sont éliminées lorsqu'elles sont un obstacle à la croissance des espèces commerciales. L'éclaircie est accompagnée d'un délianage systématique. Cette intervention entraîne une modification de la composition floristique et de la structure dans un sens de simplification. La sélectivité des interventions peut en changer la composition floristique et favoriser certaines essences.

En principe, l'uniformisation par le haut a pour objectif de créer la situation suivante :

- une absence de gros bois, sauf en ce qui concerne les espèces commerciales ;
- la présence de bois moyens d'âges divers ;
- l'uniformisation de la lumière parvenant au sol et destinée à favoriser les régénérations existantes et nouvelles (espérées).

Cette méthode a concerné sept blocs dans la zone tampon couvrant une superficie moyenne estimée à 225 hectares chacun.

2.7.2. Uniformisation par le bas (UB)

L'uniformisation par le bas était développée dans les concessions octroyées aux paysans ou fermiers considérés comme locataires dans un système de métayage. Cette uniformisation fut pratiquée dans la zone tampon, elle couvre 14 blocs d'une superficie moyenne de 1631 hectares. Cette méthode consistait à faire une coupe à blanc étoc de la forêt en vue d'effectuer des plantations de Limba (*Terminalia superba* Engl. & Diels) par des techniques sylvo-agricoles. Elle fut expérimentée en 1950 dans la RBL (Toirambe, 2005).

L'INEAC signa de 1949 à 1955 des conventions avec des opérateurs privés pour la création puis l'exploitation de blocs sylvo-bananiers à Monzi (bloc 1 à 8). Ainsi, les techniques agroforestières de types sylvo-bananier, sylvo-cacaoyer et sylvo-caféier furent appliquées. Elles consistaient à planter des essences forestières dans les bananeraies et les plantations de cacao et de café. Les essences forestières utilisées étaient selon l'importance, *T. superba*, *Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg (Kambala/iroko), *Entandrophragma angolense* (Welw.) C. DC. (Tiama), *Entandrophragma utile* (Dawe & Sprague) Sprague (Sipo), *Nauclea diderrichii* (De Wild. & T. Durand) Merr. (Bilinga), etc.

2.7.3. Enrichissements

Ce sont des méthodes extensives qui s'adressent à des peuplements appauvris en essences commerciales, mais dont le couvert est continu. Elles sont, d'une certaine manière, assimilables à une conversion et peuvent inclure la réduction, voire la suppression, du couvert pré-existant (Foury, 1956 ; Catinot, 1965). L'enrichissement consiste donc à compléter le capital d'essences commerciales préexistantes, le cas échéant, par plantation d'autres espèces commerciales. Cet enrichissement doit porter sur un nombre d'espèces commerciales préalablement et judicieusement identifiées (Alba, 1953). De telles méthodes ont récemment été appliquées en Afrique Centrale, par ailleurs avec succès pour certaines essences (Doucet *et al.*, 2009 ; Ouédraogo *et al.*, 2014 ; Fayolle *et al.*, 2015 ; Doucet *et al.*, 2016).

Dans la RBL, les méthodes d'enrichissements mises en œuvre ont inclus l'ouverture de layons et de placeaux. Au niveau des layons, on procédait à l'élimination complète de toute végétation au sol sur 2 m de largeur, à l'abattage de la strate arbustive dans l'étage de 15 à 25 m sur une largeur de 10 m, puis à l'annélation des arbres à couvert épais dont la cime venait surplomber le layon. La méthode des placeaux consistait à dégager intégralement une superficie donnée de la forêt puis à y planter des plants d'essences de valeur. Ce fut par exemple le cas des trois essences suivantes naturellement absentes de la zone : *Aucoumea klaineana* Pierre (Okoumé), *Millettia laurentii* De Wild. (wengé) et *Pericopsis elata* (Harms) Meeuwen (Afromosia).

2.7.4. Régénération naturelle assistée

Cette technique consistait à choisir des semenciers en dessous desquels le sous-bois était éliminé (Madoux, 1954). Cette expérience a été pratiquée dans le bloc 10 avec le *P. balsamifera* et les résultats, non documentés, semblent très satisfaisants avec un peuplement actuel d'allure jardinée.

2.8. Activités économiques traditionnelles

Elles comprennent, par ordre d'importance, l'agriculture, la carbonisation, la cueillette, la chasse, l'artisanat, l'élevage et la pêche.

L'agriculture est l'activité principale de la population de la réserve et constitue la principale source des revenus des paysans, base de leur subsistance alimentaire. Elle est du type itinérant sur brûlis avec une période de jachère allant de 2 à 5 ans. Elle s'articule autour des produits vivriers tels que bananiers (gros-michel, plantain), taros, manioc, igname, haricot, arachide, maïs, niébé, *etc.* Les cultures sont souvent pratiquées traditionnellement en association.

A côté de l'agriculture, la carbonisation prend une ampleur telle qu'elle devient l'activité de fortune la plus pratiquée, surtout par les jeunes gens à qui elle procure des revenus considérables, rapides et faciles. Lungili (2001) signale que la filière « charbon de bois » de la RBL est très rémunératrice. Elle produit annuellement environ 5000 tonnes de charbon de bois, pour une valeur près de 400.000 \$US. Cette activité touche essentiellement les forêts secondaires jeunes (en évolution progressive) de la réserve.

La cueillette des produits forestiers non ligneux (PFNL) tels que *Gnetum africanum* Welw., *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam, les champignons, les insectes, *etc.*, est une activité quotidienne qui prend également de l'ampleur et intervient dans l'équilibre de l'alimentation, en plus de procurer un revenu d'appoint à ceux qui s'y adonnent.

La chasse est pratiquée toutes les saisons, avec des armes à feu et des pièges. Si la chasse se faisait jadis pour des raisons de subsistance, on note actuellement la tendance à la commercialisation de la viande de chasse. Cette tendance à la surexploitation se traduit par une carence en protéines animales dans l'alimentation des paysans.

L'élevage des animaux domestiques concerne essentiellement la volaille, les porcins, les ovins et les caprins. Comme pour le gibier, les produits de cet élevage sont rarement consommés, ils font souvent l'objet de vente pour besoin d'argent.

La pêche traditionnelle est rare. Elle se pratique généralement par empoisonnement des cours d'eau en utilisant des plantes ichtyotoxiques (feuilles de *Brenania brieyi* (De Wild.) E.M.A. Petit, fruits de *Monodora myristica* (Gaertn.) Dunal, *etc.*) ou par assèchement des ruisseaux pendant la saison sèche.

L'artisanat est une activité complémentaire de celles énumérées ci-dessus et regroupe surtout les menuisiers, les fabricants d'huile de palme et d'alcool à canne à sucre, les tireurs de vin de palme, les vanniers, *etc.*