

Chapitre 14

Conservation, recherche forestière et développement à la réserve de biosphère de Yangambi

Benjamin TOIRAMBE, Corneille EWANGO & Hans BEECKMAN

Les réserves de biosphère de l'Unesco sont promues à l'échelle internationale en tant qu'observatoires pour la recherche sur les changements climatiques. La structure typique d'une telle réserve offre des possibilités attrayantes pour la recherche scientifique dans ce domaine. La zone centrale est particulièrement appropriée pour surveiller la croissance, la régénération et la mortalité des arbres, phénomènes fortement liés à la dynamique du flux de carbone des écosystèmes forestiers et, après mise à l'échelle, au cycle mondial du carbone. La zone tampon qui entoure la zone centrale est utilisée pour des expériences scientifiques et pour la formation de cadres, tandis que la zone extérieure, ou zone de transition, offre un contexte adapté à l'éducation environnementale et aux projets de développement, toujours dans le domaine du changement climatique. La réserve de biosphère de Yangambi offre des occasions exceptionnelles d'explorer le rôle du bassin du Congo dans le climat mondial. La végétation est typique des forêts tropicales humides avec une grande diversité de types de formation, y compris des forêts semi-caducifoliées intactes, des peuplements d'espèces grégaires, en particulier le long des nombreuses rivières, et différentes forêts dégradées. À côté de la végétation naturelle, il existe des parcelles expérimentales uniques permettant des tests de traitements sylvicoles à long terme de différentes espèces. Malheureusement, la pression humaine sur la faune y est très forte et de nombreuses espèces ont déjà disparu de la réserve. D'importants projets de développement sont en cours pour améliorer la situation de la population locale dans la zone de transition de la réserve. Des projets de recherche forestière visent à analyser la réponse et la résilience de la végétation dans un contexte de changements climatiques globaux.

Conservation, forest research and development at the Biosphere Reserve of Yangambi

UNESCO Biosphere Reserves are internationally promoted as observatories for research on climate change. The typical structure of such a Reserve offers appealing opportunities for investigations in this domain. The core area is particularly appropriate for monitoring growth, regeneration and mortality of trees, which are strongly linked to forest carbon dynamics and, after upscaling, to the global carbon cycle. The buffer area which surrounds the core is used for experiments and for training, while the outer zone, the transition area, enables environmental education and development projects in the domain of climate change. The Yangambi Biosphere Reserve offers exceptional opportunities to explore the role of the Congo Basin in the global

Bogaert J. et al., 2020. *Les forêts de la Tshopo : écologie, histoire et composition*. Gembloux, Belgique : Presses Universitaires de Liège – Agronomie-Gembloux.

climate. The vegetation is a typical lowland dense tropical moist forest with a high diversity of vegetation types, including intact semi-deciduous forests, stands of gregarious species especially along the many rivers and different degrees of degraded forests. Apart from the natural vegetation, there are unique experimental plots allowing experiments of long-term silvicultural treatments of different species. Unfortunately, the human pressure on the fauna is very strong and many species have already disappeared from the Reserve. Development projects are going on to improve the fate of the local population in the transition zone of the Reserve. Forest research projects aim at analysing the response and resilience of the vegetation in a context of global climate change.

1. Historique

Instituée par l'arrêté royal belge du 22 décembre 1933 portant sa création, la concession de Yangambi fut intégrée au domaine de l'État et sa gestion fut confiée à l'Institut national pour l'Étude agronomique au Congo belge (INEAC, actuel Institut national pour l'Étude et la Recherche agronomiques – INERA). À cette époque, ses limites fixent sa superficie à 629 700 ha. En partie à cheval sur le fleuve Congo, cette concession s'étendait au nord jusqu'à la source de l'affluent Lobilo, à l'est jusqu'à Yakusu, au sud longeait les affluents Romée, Lobayé et Lomami et à l'ouest jusqu'au-delà de la rivière Lifindo (Beguin, 1962).

Dès 1936, l'ingénieur Gilbert, chef de la Division forestière à l'INEAC, fait procéder à l'étude de la concession de Yangambi et sa région en vue de rassembler des données générales sur sa géologie, son agrologie, sa climatologie et sa flore. En collaboration avec leurs collègues botanistes, les forestiers délimitent une zone de 225 ha, nommée « Réserve de l'entre-Congo-Lindi-Aruwini » au sein de laquelle un *arboretum* est notamment créé. Cette petite réserve revêt un caractère scientifique, elle servira par la suite à de nombreuses expérimentations incluant de la dendrométrie, de la sylviculture, etc. La flore et son évolution y seront spécifiquement étudiées, dont la germination et la morphologie des plantules et l'effet des hormones sur leur développement, la dissémination des graines, ou la systématique. Sur le plan sylvicole, les effets d'empoisonnements et de l'anhélation sur les essences forestières sont analysés. Enfin, de multiples études sont réalisées dans cette réserve concernant, entre autres, la carbonisation, la technologie et l'anatomie du bois, ou encore l'usage médicinal et alimentaire des plantes.

L'ensemble de la concession de Yangambi fut officiellement institué comme réserve forestière naturelle par l'ordonnance n° 33/128 du 23 novembre 1939 du gouverneur général. À cette occasion, sa superficie a été réduite à quelque 230 000 ha.

Après la décolonisation et conformément à l'ordonnance n° 77-022 du 23 février 1977, la gestion des réserves de forêts et autres domaines de chasse fut confiée à l'actuel ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme. Ce dernier hérite donc de la gestion de la réserve de Yangambi. En mai 1979, l'Unesco reconnaît les réserves de Luki et Yangambi comme faisant partie du réseau mondial des réserves de biosphère.

La réserve de biosphère de Yangambi (RBY) est située dans le district de la Tshopo à l'ouest de la ville de Kisangani (nord-est de la République démocratique du Congo). Administrativement, elle s'étend sur les territoires d'Isangi (collectivité-secteur [le pouvoir

politique s'acquiert par le mode d'élection des dirigeants] de Turumbu et collectivité-chefferie [le pouvoir politique se lègue à un individu par hérédité] de Yalihila) et de Banalia (collectivité – secteur de Bamanga) entre 24°16' et 25°08' E et 00°38' et 01°10' N (Figure 1). La plus grande partie de la réserve se trouve dans le secteur du Turumbu. L'altitude y varie entre 400 et 500 m. Elle est traversée par un réseau hydrographique dense dont la rivière Lobilo forme le principal bassin avec ses multiples affluents qui, ensemble, se jettent dans le fleuve Congo.

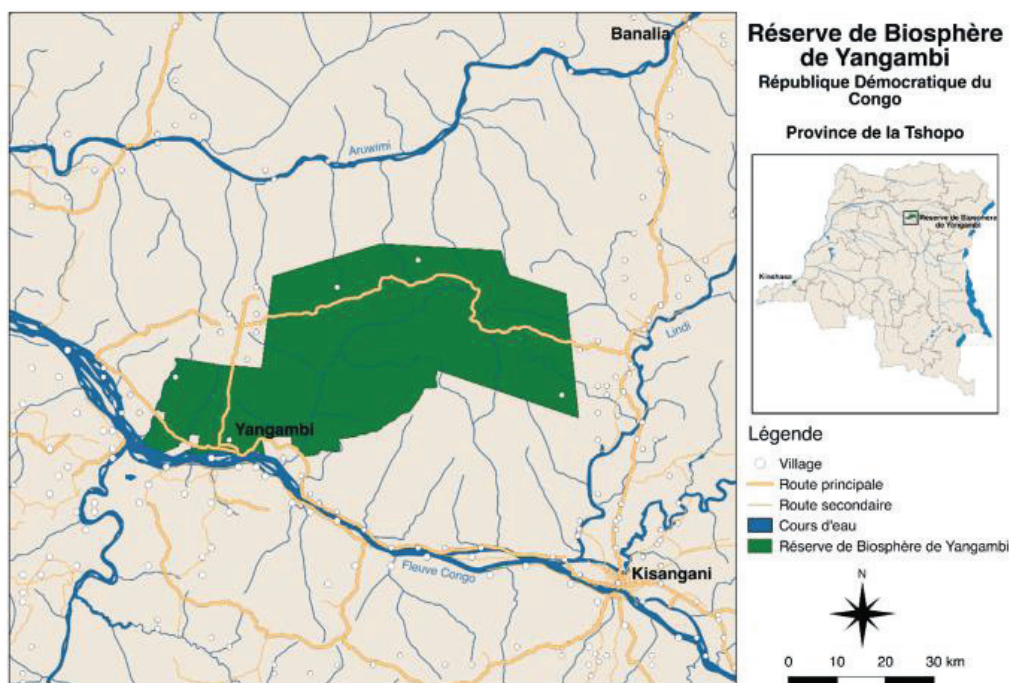


Figure 1. Étendue actuelle de la réserve de biosphère de Yangambi (consensus). Carte réalisée par R&SD Technology pour le projet FORETS (FOrmation, Recherche, Environnement dans le TShopo).

2. Végétation

La végétation de la réserve de biosphère de Yangambi fait partie du centre régional d'endémisme guinéo-congolais (White, 1986). Selon Toirambe et al. (2011) la RBY est caractérisée par une très grande diversité de formations végétales, diversité qui s'explique à la fois par le milieu physique (présence de plusieurs rivières notamment) et par une influence de l'homme qui a remanié les habitats à différentes époques. Ces formations occupent une superficie évaluée à environ 249 154 ha et se répartissent comme suit :

- une première grande formation forestière est constituée de forêts secondaires adultes ; cette formation couvre une superficie évaluée à 103 576 ha (41,6% de la superficie totale de la réserve) et se caractérise par un cortège de grands arbres héliophiles (*Petersianthus macrocarpus* (P.Beauv.) Liben, *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Warb., *Pentaclethra macrophylla* Benth., *Sterculia bequaertii* De Wild., *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel, *Canarium schweinfurthii* Engl., *Irvingia grandifolia* (Engl.) Engl., *Albizia ealaensis*

- De Wild., etc.) accompagnés de quelques espèces sciaphiles de la forêt dense humide (*Beilschmiedia corbisieri* (Robyns) Robyns & Wilczek, *Chrysophyllum africanum* De Wild., *Hannoa klaineana* Pierre ex Engl., *Chrysophyllum lacourtianum* De Wild., *Guarea* sp., etc.); elle comprend également les différentes parcelles expérimentales sylvicoles installées dans les années 1930 et 1940 (expérimentations abandonnées par la suite);
- une deuxième formation forestière comprend des forêts denses semi-caducifoliées caractérisées par la présence d'espèces perdant leurs feuilles durant la saison sèche en association avec des espèces de la forêt dense sempervirente; cette deuxième formation couvre une superficie évaluée à 40 803 ha (16,4%) et présente une grande hétérogénéité dans sa composition floristique; ces forêts sont constituées par des espèces héliophiles et/ou semi-héliophiles dont les plus caractéristiques sont *Scorodophloeus zenkeri* Harms, *Prioria oxyphylla* (Harms) Breteler, *P. balsamifera* (Vermoesen) Breteler, *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen, *Cola griseiflora* De Wild., etc.;
 - une troisième formation forestière est constituée de forêts secondaires jeunes couvrant une superficie d'environ 31 480 ha (12,6%); ces forêts incluent des formations dégradées essentiellement par des actions d'origine anthropique; elles se rencontrent le long des axes routiers et à la périphérie des villages; la présence des parasoleraies, en mélange avec des espèces à croissance rapide, notamment *Piptadeniastrum africanum* (Hook.f.) Brenan, *Trema orientalis* (L.) Blume, *Myrianthus arboreus* P.Beauv., etc., caractérise cette formation;
 - les forêts denses sempervirentes constituent la quatrième formation forestière qui s'étend sur une superficie évaluée à 28 292 ha (11,4%); elles sont localisées sur les versants des rivières et se caractérisent par des peuplements d'espèces grégaires dont les plus représentatives sont *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard et *Brachystegia laurentii* (De Wild.) Louis ex Hoyle qui y occupent près de la moitié de la surface terrière totale;
 - la cinquième formation végétale est celle composée d'une mosaïque de cultures, de parcelles d'expérimentation agricoles et d'habitations et autres éléments urbanisés; elle forme un complexe de 24 971 ha (10,0%) nettement marqué par des activités humaines récentes; plus de la moitié de cette superficie est concernée par de l'agriculture itinérante sur brûlis et des habitations du personnel de l'INERA;
 - la sixième formation végétale est constituée d'une mosaïque de jachères arbustives et herbacées couvrant quelques 10 542 ha (4,2%); c'est un complexe trouvant son origine dans des perturbations essentiellement anthropiques plus ou moins récentes; cette formation se caractérise par la présence d'espèces héliophiles strictes colonisatrices (*Vernonia conferta* Benth., *Macaranga spinosa* Müll.Arg., *Harungana madagascariensis* Lam. ex Poir., etc.) avec un sous-bois très dense constitué surtout par des Poaceae de grande taille, des Zingiberaceae et des Marantaceae; cette formation est essentiellement présente à l'est et au nord de la réserve;
 - les forêts marécageuses constituent la septième formation végétale; elles se retrouvent le long des cours d'eau et au niveau de bas-fonds mal drainés; elles sont relativement peu abondantes, avec une superficie évaluée à 9 490 ha (3,8%); ces forêts hydromorphes sont caractérisées par des formations végétales diversifiées (*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton, *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & Chase, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Alchornea cordifolia* (Schumach. & Thonn.) Müll.Arg., *Ipomoea reptans* Poir., *Vossia cuspidata* (Roxb.) Griff., *Leersia hexandra* Sw., etc.) comme des peuplements très largement dominés par *G. dewevrei* ou *B. laurentii*.

En plus de ces formations végétales, la réserve de biosphère de Yangambi comprend des parcelles sylvoles composées d'un *arboretum* et des enrichissements forestiers installés de 1938 à 1963 sur le plateau de Lusambila (Figure 2). Avec une superficie évaluée à 217 ha, l'*arboretum* et les enrichissements forestiers de Yangambi sont subdivisés en blocs dont la composition est décrite dans le tableau 1. Au total, 95 espèces ont été soumises aux différents types de traitements sylvoles et suivies pour une durée variable (Tableau 2).

Enfin, le bloc d'aménagement de Lusambila, d'une superficie à l'époque de 247 ha, a été installé de 1947 à 1954 avec pour objectifs de : i) homogénéiser la forêt avec les essences considérées précieuses (*P. elata*, *Entandrophragma* sp., *Erythrophleum suaveolens*, *Guarea* sp., etc.); ii) privilégier les éclaircies (notamment par empoisonnement) autour des arbres-mères; et iii) analyser l'efficacité de la dissémination.

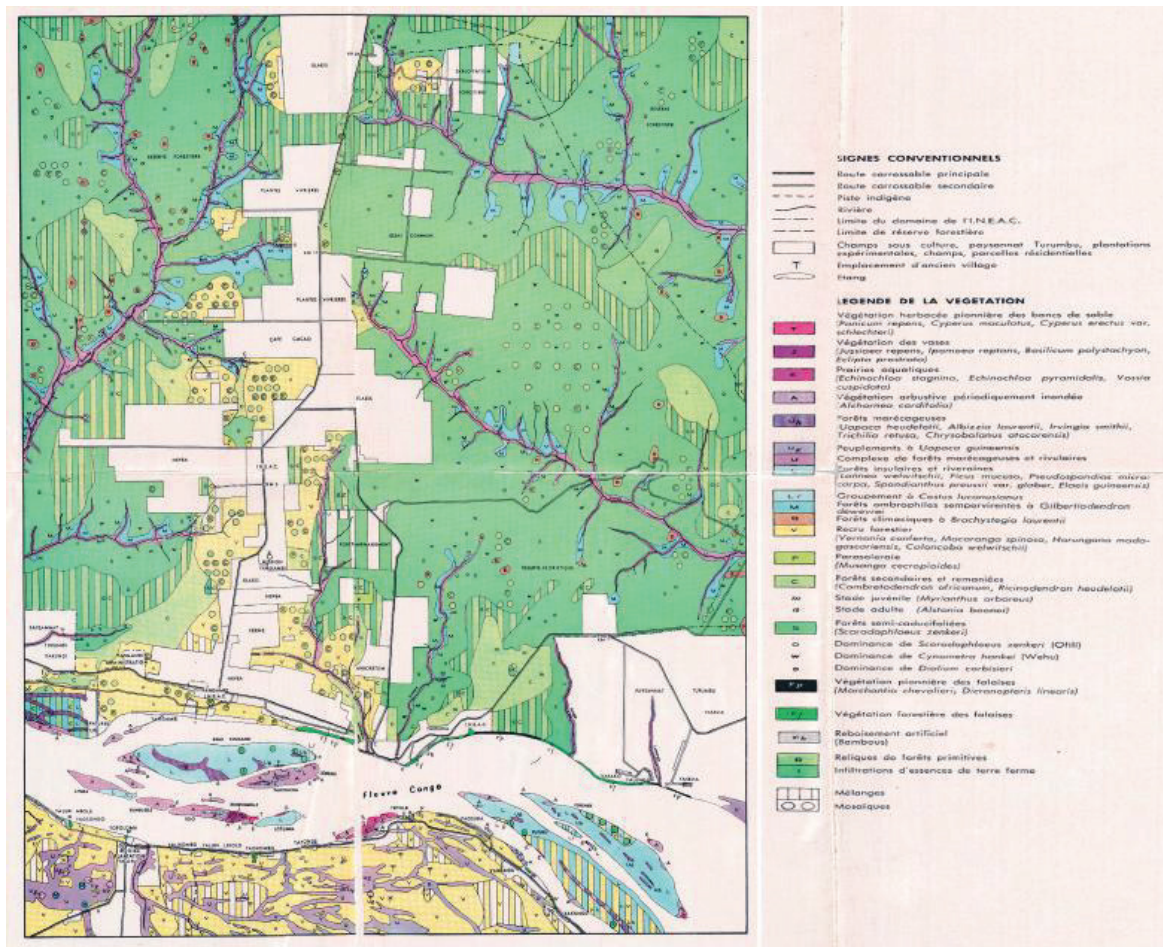


Figure 2. Planchette 2 de la végétation de la réserve de Yangambi avec des parcelles sylvoles (source : Gilson et al., 1956).

Tableau 1. Parcelles sylvicoles de Yangambi.

Blocs	Méthode sylvicole	Dimensions des parcelles (m)	Superficie totale (ha)	Écartements utilisés (m)	Essences plantées à l'origine
<i>Arboretum</i>	Blanc-étoc	60 × 60	50,04	3 × 2, 2 × 2	<i>Pericopsis elata</i> , <i>Terminalia superba</i> , <i>Prioria balsamifera</i> , <i>Austranella congolensis</i> , <i>Symphonia globifera</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>Funtumia</i> sp., <i>Khaya anthotheca</i> , <i>Eucalyptus</i> sp., <i>Millettia laurentii</i> , <i>Cleistopholis glauca</i> , <i>Sarcocephalus diderichii</i> , <i>Sterculia</i> sp., <i>Albizia</i> sp., <i>Pachyelasma tessmannii</i> , <i>Bambusa</i> sp., etc.
Parcelles d'observation I	Martineau	50 × 50, 50 × 6	51,30	2 × 2, 2 × 4	<i>Pericopsis elata</i> , <i>Austranella congolensis</i> , <i>Drypetes litzea</i> , <i>Gilbertiodendron deveveirei</i> , <i>Prioria balsamifera</i> , <i>Hylodendron gabunensis</i> , etc.
Parcelles d'observation II	Martineau	50 × 50, 50 × 6	28,60	2 × 2, 2 × 4	<i>Terminalia superba</i> , <i>Entandrophragma utile</i> , <i>Canarium schweinfurthii</i> , <i>Pericopsis elata</i> , <i>Millettia laurentii</i> , etc.
Parcelles à enrichissements divers	Enrichissement par layonnage	100 × 100	63,00	2 × 10, 2 × 20	<i>Gilbertiodendron deveveirei</i> , <i>Millettia laurentii</i> , <i>Entandrophragma angolense</i> , <i>Entandrophragma cylindricum</i> , <i>Prioria balsamifera</i> , <i>Milicia excelsa</i> , <i>Pterocarpus soyauxii</i> , <i>Mammea africana</i> , <i>Beilschmiedia congolana</i> , <i>Brachystegia laurentii</i> , etc.
Bloc O1c (d'afroformosa)	Placeaux denses avec deux séries : A1, B1 & C1 ; A2, B2 & C2	605 × 200	24,20	4 × 20, 2 × 20	<i>Pericopsis elata</i>

Tableau 2. Suivi des traitements sylvicoles soumis à différentes espèces à Yangambi. Nb = nombre, sp. = espèces. (+) : 5 ans = 2006-2011, 7 ans = 1978-1985, 25 ans = 1938-1963; (*) : 1 = 2-4 m × 1-4 m, 2 = 5-9 m × 1-5 m, 3 = 10-15 m × 2,5-15 m.

Traitement sylvicole	Nb d'années de suivi ⁺	Type d'écartement*	Nb d'écartements différents	Nombre de parcelles (60 × 60 m)	Nb d'individus introduits	Nb sp.	Nb d'individus en 2012	Réussite moyenne (%)	Mortalité moyenne (%)
Blanc étoc	7	1	3	2	1 351	3	92	8,76	91,24
	25	1	46	30	20 437	33	1 111	6,03	93,97
Sous-total	7-25	1	49	31	21 788	34	1 203	6,20	93,80
	5	2	2	2	550	1	530	96,36	3,64
	7	2	9	9	1 889	3	508	39,76	64,66
	25	2	107	64	23 543	65	2 320	14,04	85,96
Sous-total	5-25	2	118	71	25 982	66	3 358	17,21	82,94
	5	3	5	3	539	3	317	53,42	46,58
	25	3	5	5	98	4	43	31,25	68,75
Sous-total	5-25	3	10	8	637	7	360	42,34	57,66
Total général			177	97	48 407	86	4 921	15,57	84,52
Enrichissement	25	2	11	9	4 025	11	1 174	31,26	68,74
	25	3	37	37	5 035	7	1 429	32,00	68,00
Total général			46	46	9 060	12	2 603	31,83	68,17
Observations anciennes	12	2	115	84	38 306	78	3 042	8,48	91,52
	12	3	11	9	1 113	9	63	5,30	94,70
Total général	12		126	92	39 419	83	3 105	8,20	91,80
<i>Pericopsis elata</i>	68	3	6	6	4 500	1	1 242	27,60	72,40

3. Faune

Une estimation de la diversité de la faune chassée par l'homme a été réalisée au niveau de six villages riverains (Weko, Lokeli, Yalibutu, Yalongosa, Bakobi et Bangbanye) de la RBY. Cette étude a révélé que 44 espèces de mammifères, réparties en 9 ordres et 23 familles font parties des cibles des chasseurs. Quant aux oiseaux et aux reptiles ils sont, à titre indicatif, représentés chacun par une dizaine d'espèces. Cette étude n'est néanmoins pas exhaustive (Toirambe et al., 2010). Malheureusement, cette faune fait l'objet d'une forte pression par les chasseurs autochtones et allochtones qui alimentent en gibiers les grands centres urbains, notamment Kisangani et l'est de la République démocratique du Congo (Bunia, Béni et Butembo). Ainsi, l'étude de Toirambe et al. (2010) a mis en évidence la disparition de trois espèces emblématiques de la réserve que sont *Loxodonta cyclotis* Matschie, 1900, *Syncerus caffer nanus* Sparrman, 1779 et *Afropavo congensis* Chapin, 1936. La réserve contient des espèces de haute valeur biologique : plusieurs espèces-phares et celles totalement ou partiellement protégées par la législation de la République démocratique du Congo ou figurant sur la liste rouge de l'UICN en catégories «vulnérable» et «en danger», ou encore se trouvant sur les annexes 1 et 2 de CITES. Actuellement, la réserve ne faisant dans les faits l'objet d'aucune gestion raisonnée, nombre de ces espèces sont gravement menacées, ont tout simplement disparu ou ne sont plus observables qu'à bonne distance de toute activité humaine.

4. Problématique de développement

L'évaluation des aspects socio-économiques par WWF (Toirambe et al., 2010) a mis en évidence que le développement des villages (au mieux, l'amélioration des conditions de vie des populations) autour et dans la RBY se focalise principalement sur l'agriculture. Il s'avère malheureusement que les terres fertiles se raréfient autour des villages et les populations locales sont obligées, soit d'écourter la période de jachère (trois à six ans pour la plupart de cas) dont le rendement agricole attendu est généralement très faible, soit de franchir de grandes distances à la recherche de bonnes terres dont les espaces visés sont les zones tampon et centrale de la réserve (spoliation de la réserve). De cette situation, il est préconisé de réfléchir à un programme visant l'amélioration naturelle des jachères en vue de sédentariser les agriculteurs et d'augmenter la production agricole. Ce qui permettrait de répondre aux besoins des populations à démographie croissante.

Ainsi, l'utilisation judicieuse de techniques agroforestières suivies d'un encadrement soutenu telles que les «jachères améliorées» (essentiellement à base de légumineuses locales) ainsi que l'usage de semences améliorées, pourraient constituer des pistes de solutions à ce problème. En appuyant cette vision, le projet DMP/WWF avait mis en place, dans les villages riverains de la réserve, huit comités locaux de développement avec mission, entre autres, d'assurer la participation des habitants des villages aux actions de développement; de diffuser les informations et d'améliorer les connaissances au niveau des villages; de rassembler les problèmes posés par les

différents groupes et d'aider à la recherche de solutions concertées; de chercher et réunir des ressources pour la réalisation des actions retenues et planifiées; ou encore, de dynamiser les forces vives du village vers le développement durable.

5. Recherche forestière

La réserve de biosphère de Yangambi est le premier site de la République démocratique du Congo reconnu historiquement pour ses résultats découlant de plusieurs années de recherche forestière et botanique, surtout avant l'indépendance du pays. Les thèmes de recherche publiés dans la «Série scientifique» de l'INEAC ont généralement été axés sur la connaissance des sols tropicaux ainsi que sur l'étude des maladies de végétaux (plus de 20% d'articles consacrés à l'étude des sols). En ce qui concerne la végétation, il y a lieu de citer :

- les quatre planchettes de cartes de végétation d'une partie de la réserve, élaborées par Evrard et al. (1954-57), dont les différents types de végétation identifiés sont : i) végétation herbacée pionnière des bancs de sable; ii) végétation des vases; iii) prairies aquatiques; iv) végétation arbustive périodiquement inondée; v) forêts marécageuses; vi) forêts insulaires et riveraines; vii) recrues forestiers; viii) forêts secondaires jeunes à *Musanga cecropioides* R.Br ex Tedlie; ix) forêts secondaires et remaniées; x) forêts ombrophiles sempervirentes; xi) forêts semi-caducifoliées; xii) végétation pionnière des falaises; et xiii) végétation forestière des falaises;
- la productivité primaire nette étudiée sur des formations secondaires de 18, 8, 5 et 2 ans où la masse végétale totale exprimée en tonnes de matière sèche par hectare augmente avec l'âge : de 19 t dans la formation de 2 ans, elle passe à 112 t à 5 ans, 152 t à 8 ans, pour atteindre 175 t à 18 ans (Bartholomew et al., 1953);
- la régénération naturelle en forêt équatoriale dans la région de Yangambi, cas d'*Afrormosia elata* Harms (Pieters, 1963);
- la flore de Yangambi compilée par Ayobangira en 1976, comprenant environ 2 098 espèces réparties en 732 genres et 132 familles, parmi lesquelles 825 espèces d'arbres et arbustes, 535 espèces de lianes, 657 espèces des plantes herbacées, 59 espèces de ptéridophytes et 22 espèces de bryophytes.

De plus, des études biologiques sur les forêts ont été entreprises par la Division forestière de l'INEAC dans les années 30 à 60. Elles avaient pour objectif principal de mener des recherches sur l'amélioration de la connaissance des principales formations forestières et d'élaborer une politique forestière nationale. L'objectif final de cette dernière fut l'établissement des bases de la sylviculture tropicale et l'élaboration d'une doctrine forestière en République démocratique du Congo. Ces études furent focalisées sur : i) des connaissances individuelles des essences forestières; ii) des connaissances de diverses formations végétales intéressant les forestiers, notamment leur composition, leur évolution, leur dynamisme et leur milieu écologique (installation des dispositifs permanents); et iii) des connaissances et des mises au point de différents traitements à appliquer aux forêts naturelles (installation de plus 60 parcelles expérimentales sylvicoles).

En outre, la recherche botanique visait la reconnaissance taxonomique de la flore et rassemblait des *exsiccata* en collections gardées aujourd'hui dans les *herbaria* de Yangambi et de Kinshasa en République démocratique du Congo et de Meise en Belgique. Cependant, la plupart de ces projets de recherche ont été soit abandonnés, soit les résultats obtenus pour certains d'entre eux n'ont pas été capitalisés. Les différentes parcelles permanentes et expérimentales sylvicoles mises en place dans ces décennies n'ont jamais été valorisées ou dupliquées dans d'autres sites.

6. Quelques études récentes réalisées à la réserve de biosphère de Yangambi

- Bisiaux F., 2018. *Rapport d'étude foncière sur la réserve de Biosphère de Yangambi*. Rapport de mission, Projet FORETS.
- Bustillo Vazquez E. & Raets L., 2018. *Évaluation du potentiel énergétique de la biomasse aérienne ligneuse des anciennes plantations de l'INERA Yangambi*. Rapport de missions, Projet FORETS.
- Consortium MWH, 2017. *Identification des opportunités d'utilisation des sources d'énergie adaptées au milieu rural situé en périphérie de la réserve de biosphère de Yangambi et du Parc national de la Garamba*. Rapport de missions, Projet FORETS.
- de Reuck D., 2018. *Étude de faisabilité pour le développement et la promotion de l'hévéaculture à Yangambi*. Rapport de mission, Projet FORETS.
- Ebuy Alipade J. et al., 2011. Biomass equation for predicting tree aboveground biomass at Yangambi, DRC. *J. Trop. For. Sci.*, **23**, 125-132.
- Ferrari S., Hatakiwe H. & Essiane E., 2018. *Analyse de la chaîne de valeur du bois d'œuvre issu de l'exploitation forestière artisanale pratiquée dans le paysage de Yangambi*. Rapport de mission, Projet FORETS.
- Kearsley E., 2015. *Carbon storage and functional diversity of tropical rainforest in the Congo Basin*. Ph.D. thesis: Ghent University, Belgium.
- Kearsley E. et al., 2013. Conventional tree height-diameter relationships significantly overestimate aboveground carbon stocks in the Central Congo Basin. *Nature Com.*, **4**, 2269.
- Smith Dumont E., Rosenstock T., Bonhomme S. & Degrande A., 2018. *Intensification agro-écologique et agroforesterie pour une gestion plus durable de l'interface Ferme-Forêts autour de la Réserve de Biosphère de Yangambi*. Rapport de mission, Projet FORETS.
- van Vliet N., Muhindo J. & Kambale Nyumu J., 2018. *Diagnostic des filières viande de brousse/poisson/chenilles à Yangambi*. Rapport de mission, Projet FORETS.
- Verbeeck H. et al., 2014. Functional leaf trait diversity of ten tree species in Congolese secondary tropical forest. *J. Trop. For. Sci.*, **26**, 409-419.

Bibliographie

- Bartholomew W.V., Meyer I. & Laudelot H., 1953. Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) region. *INEAC Ser. Sc.*, **57**, 1-27.
- Beguín H., 1962. À propos de la population de la région de Yangambi. *Bull. Acad. Roy. Sci. O.-M.*, nouvelle série, 928-943.
- Evrard C., Liben L. & Gutzwiller R., 1954-57. *Cartes de la végétation du Congo belge et du Rwanda-Urundi. B planchettes 1, 2, 3 et 4*. Bruxelles : Publ. INEAC.

-
- Gilson P., Van Wambeke A. & Gutzwiller R., 1956. *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 6 : Yangambi. Planchette 2 : Yangambi A et B, avec notice explicative.* Bruxelles : Publ. INEAC.
- Pieters A., 1963. *Studie van de natuurlijke verjonging in het Evenaarswoud van de streek van Yangambi.* Ph.D. thesis: Ugent, Belgium.
- Toirambe B. et al., 2010. *Projet d'appui au développement d'un modèle participatif pour l'exploitation durable des ressources naturelles par les populations des zones forestières périphériques dans les forêts tropicales humides du bassin du Congo – Rapport de l'évaluation de départ de la situation de la Réserve de Biosphère de Yangambi.* Kinshasa : WWF-RDC.
- Toirambe B., Adebu B. & Nsenga L., 2011. *Projet d'appui au développement d'un modèle participatif pour l'exploitation durable des ressources naturelles par les populations des zones forestières périphériques dans les forêts tropicales humides du bassin du Congo – Plan d'aménagement de la réserve de biosphère de Yangambi.* Kinshasa : WWF-RDC.
- White F., 1986. *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique.* Unesco/AETFAT/UNSO. Rech. sur les Ress. Nat., Orstom/Unesco, 384 p.

