

10 — Apport de la surface terrière dans la dénomination des formations végétales dominées par le *tapia* (*Uapaca bojeri*) à Madagascar

François MALAISSE, Olivia L. RAKOTONDRA SOA, Naritiana RAKOTONIAINA, Tsiresy M. RAZAFIMANANTSOA, Harifidy R. Ratsimba, Romain PINEL, Fanny BARSICS, François J. VERHEGGEN, Grégory MAHY, Éric HAUBRUGE, Jan BOGAERT

Après avoir rappelé l'intérêt transcendant d'*Uapaca bojeri*, essence endémique malgache, pour les populations locales et avoir défini l'importance des apports écosystémiques des formations végétales où cette essence domine, la diversité des dénominations concernant ces dernières est mise en évidence et les causes sous-jacentes en sont analysées. Une situation analogue a été observée antérieurement pour les forêts claires de type miombo en Afrique continentale ; le concept de surface terrière a constitué pour ces dernières un apport pertinent et a autorisé une typologie valorisante des dénominations. Dès lors, l'application du concept de surface terrière aux formations végétales à dominance de *tapia* est examinée et son apport éventuel discuté. Un système original est proposé.

Contribution of the basal area concept for the denomination of *tapia*-dominated (*Uapaca bojeri*) vegetations in Madagascar

After having recalled the paramount interest of *Uapaca bojeri*, a Madagascan endemic species, for local populations and having highlighted the importance of the ecosystem services provided by vegetations dominated by this species, the diversity of denominations existing for *tapia* is described and its causes are analyzed. A similar situation has been observed for the open forests of the miombo type found in continental Africa; the basal area concept constituted for these vegetations a useful parameter and allowed a valuable typology of denominations. Consequently, the application of the basal area concept on vegetation units dominated by *tapia* is investigated and its potential contribution is discussed. An original system is proposed.

10.1. INTRODUCTION

Uapaca bojeri Baill. est une Phyllanthaceae. Cette espèce est endémique à Madagascar, où elle possède une large distribution entre 800 et 1 600 m, voire 1 800 m d'altitude, sous des précipitations annuelles de 1 000 à 1 500 mm et une température moyenne annuelle oscillant entre 17 et 22°C (Kull, 2003). Son principal nom vernaculaire ainsi que l'appellation commerciale du matériau ligneux est *tapia*, mais elle possède encore d'autres noms vernaculaires, à savoir *dontonana*, *hazondandy*, *pakifotsy*, *tampona*, *tapiafotsy*, *voampaka*, *voantapia*, *voiapakifotsy* ou *tapie d'Ambositra* (Rakotondrasoa et al., 2012, chapitre 8; Lisan, 2013). C'est une plante vivace, ligneuse, généralement haute de 5 à 7 m, mais pouvant atteindre 12 m (Rajoelison et al., 2009). Le port est pachycaule, à l'état isolé le fut est vertical, mais il est assez souvent sinueux à tortueux dans les peuplements ; la cime est arrondie rappelant le port de l'olivier (Vignal, 1963) et celui du chêne-liège du bassin méditerranéen (White, 1986). L'écorce du tronc est très épaisse

(1,5-2 cm) et crevassée. Le diamètre du tronc peut exceptionnellement atteindre 60 cm à hauteur de poitrine (Kull et al., 2005), des valeurs de 25-35(45) cm sont fréquentes. C'est une essence dioïque, sempervirente, sclérophylle et héliophile (Koechlin et al., 1974); les nouvelles feuilles se développent principalement au sommet des rameaux en août, avant le retour des pluies. Durant ce mois de la deuxième partie de la saison sèche, la température de l'air augmente légèrement ainsi que la longueur des jours. Les feuilles sont alternes, disposées en spirales serrées, subsessiles ou à pétiole atteignant 1 cm de longueur, simples, le limbe entier, vert foncé au-dessus, plus clair en dessous, à nervure principale blanche, saillante, n'atteignant pas le sommet (Cabanis et al., 1970; Rakotondrasoa et al., 2012, chapitre 8). La floraison s'observe de mars à septembre; les fruits, des drupes, atteignent leur maturité de mi-septembre au début de décembre, surtout en octobre (Lisan, 2013). La germination des graines se situe principalement en juin et juillet; elle est favorisée par le passage du feu (Rasoafaranaivo, 2005).

Le *tapia* est considéré comme une espèce pyrophyte (Gade, 1985; Kull, 2003), bien que les feux fréquents puissent détruire les arbres et sa régénération (Grangeon, 1910; Perrier de la Bâthie, 1921; Vignal, 1963; Gade, 1996; Lisan, 2013). Sa croissance et sa phénologie ne sont pas modifiées par un feu accidentel, auquel il répond rapidement soit par des rejets, soit par le développement de bourgeons sur les branches (Rasoafaranaivo, 2005). *U. bojeri* ne possède pas de statut U.I.C.N., mais est considéré par certains comme en voie lente de raréfaction (Klein, 2002; Kull, 2002; Gaye, 2009; Équipe REDD-FORECA, 2010; Rakotondrasoa et al., com. pers.); l'extension des formations végétales à dominance de *tapia* serait actuellement stable (Kull, 2012).

L'importance du *tapia* est multiple. Les fruits mûrs, appelés *voapaka* (Allorge, 2008) ou *voan'tapia* (Kull, 2003), à mésocarpe charnu, sucré et gluant, sont comestibles, récoltés après leur chute – un fort tabou (*fady*) empêcherait les villageois de les récolter sur l'arbre (Kull, 2003) – et font l'objet localement d'un commerce ainsi qu'ils servent à la fabrication d'une boisson alcoolisée (Cabanis et al., 1970). Les feuilles sont l'aliment préférentiel d'un lépidoptère, *Borocera cajani* (Vinson, 1863), le *landibe*, appartenant à la famille des Lasiocampidae (Grangeon, 1910; Razafimanantsoa et al., 2013a, chapitre 2). Celui-ci érige un cocon qui est utilisé dans la filière de soies sauvages servant au tissage de lindeuls (*lambamena*) (Paulian, 1953; Razafimanantsoa et al., 2013a, chapitre 2), de vêtements d'apparat des nobles mais encore de créations destinées à l'exportation et aux marchés touristiques locaux (Razafindrakoto, 2007), telles écharpes, châles, nappes de table et dessus de lit (Vestalys et al., 2008). De plus, la chrysalide est consommée (Gade, 1985; Kull, 2003; Razafimanantsoa et al., 2013b, chapitre 3). D'autres chenilles comestibles se nourrissent également de cette essence (Barsics, 2010; chapitre 14).

Enfin le *tapia* est une espèce mycorrhizique. La présence de mycorhizes arbusculaires et d'ectomycorhizes a été établie (Ramanankierana, 2005). Ces derniers appartiennent aux genres *Afroboletus*, *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Lactarius*, *Leccinum*, *Rubinoboletus*, *Scleroderma*, *Tricholoma* et *Xerocomus* (Ramanankierana et al., 2007). Il en résulte que *U. bojeri* participe à la production de nombreux carpophores comestibles, notamment des chanterelles, des russules et des lactaires (Barsics, 2010; chapitre 14). Du point de vue médicinal, l'écorce est utilisée dans les cas de dysenterie (Cabanis et al., 1970; Gade 1985).

Le tronc du *tapia* est utilisé pour la construction d'ouvrages (petits ponts, barrages, enclos pour zébus, etc.) (Rajoelison et al., 2009). L'usage de son bois est fréquent comme source d'énergie domestique, principalement le bois de chauffe (86 à 92% des familles vivant à proximité y ont recours). Le charbon de bois qui en est produit est principalement destiné à

la commercialisation. Ce combustible est mieux adapté aux contraintes de la cuisine urbaine malgache avec le réchaud à charbon (*fatapera*) (Blanc-Pamard et al., 2003; Minten et al., 2003; Kull et al., 2005; Rakotondrasoa et al., 2012, chapitre 8). Le bois est encore utilisé pour des événements familiaux, tels que les *famadihana* (exhumation), au cours desquels des repas communs sont préparés pour une cinquantaine de personnes (voire davantage) pendant quelques (2 à 4) jours, nécessitant beaucoup de bois de feu (Rajoelison et al., 2009).

Parmi les diverses unités de végétation de Madagascar, certaines formations végétales sont à dominance de *tapia* (*U. bojeri*). Elles sont considérées comme une unité de végétation endémique des Hautes Terres malgaches (Humbert, 1965). Elles sont distribuées en quatre ensembles majeurs souvent figurés sous forme d'une carte dans la littérature (Rakotondrasoa et al., 2012 par exemple, chapitre 8); leur cartographie plus détaillée est également disponible (Gade, 1985; Kull et al., 2005) (**Figures 10.1 à 10.3**). Elles ont des fonctions écosystémiques importantes (Rabetaliana et al., 2003; Rakotoniaina Ranaivoson, 2010); elles contribuent à la protection du sol contre l'érosion, au maintien de l'environnement à proximité des cultures et des habitations, à la régulation du cycle de l'eau par le phénomène de la rétention et de l'évapotranspiration (Rajoelison et al., 2009). Elles représentent encore un réservoir de plantes médicinales (Samyn et al., 2001; Kull, 2003; Kull et al., 2005; Barsics, 2010; chapitre 14).

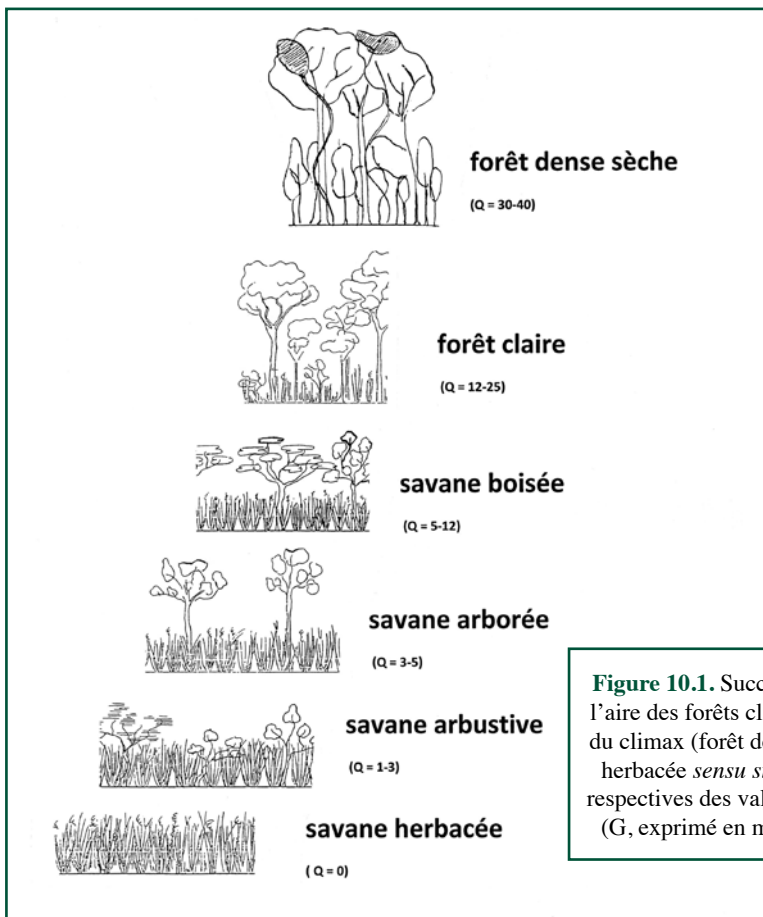


Figure 10.1. Succession régressive dans l'aire des forêts claires de type miombo : du climax (forêt dense sèche) à la savane herbacée *sensu stricto*. Les amplitudes respectives des valeurs de surface terrière (G, exprimé en $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) sont signalées.

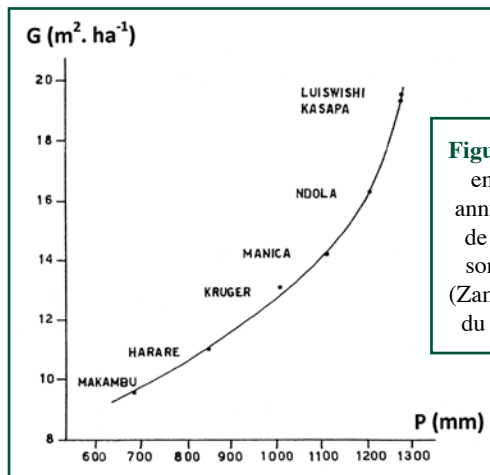


Figure 10.2. Variation de la surface terrière (G, exprimé en $m^2 \cdot ha^{-1}$) en fonction des précipitations moyennes annuelles (P, exprimé en mm) pour divers peuplements de type miombo. Les stations prises en considération sont Luiswishi et Kasapa (Rép. Dém. Congo), Ndola (Zambie), Manica (Mozambique), Kruger (Rép. Afrique du Sud), Harare (Zimbabwe) et Makambu (Namibie).

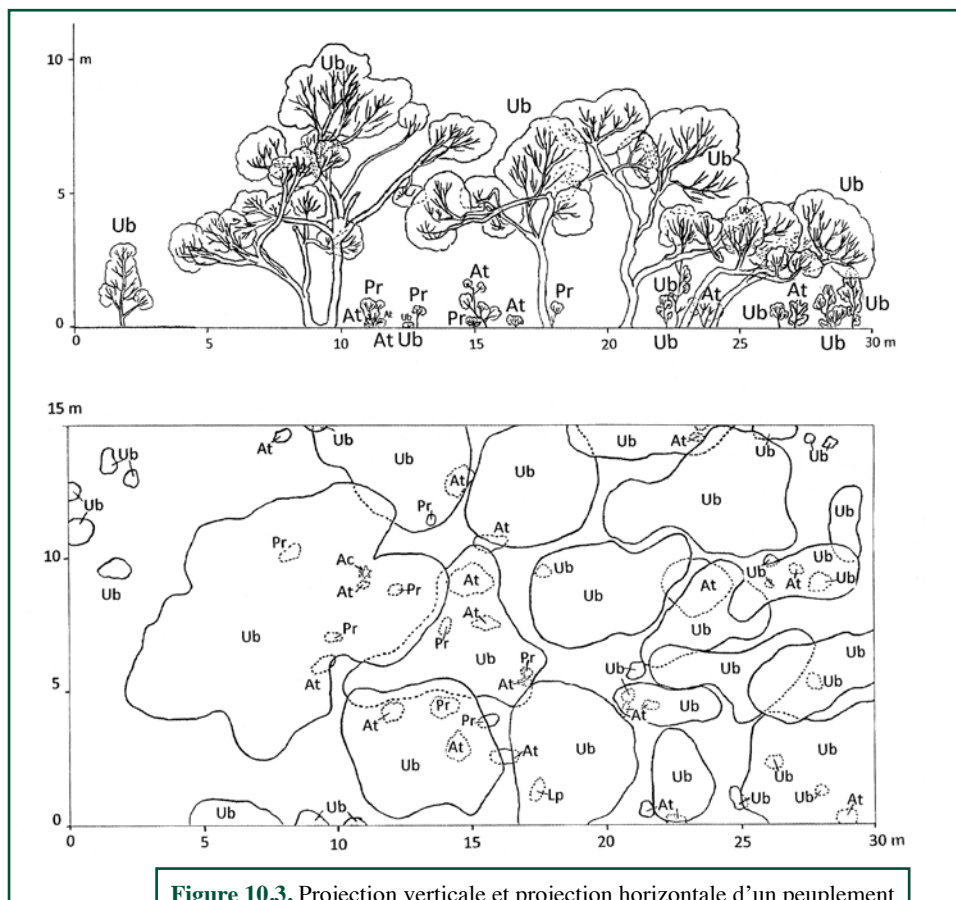


Figure 10.3. Projection verticale et projection horizontale d'un peuplement à dominance de *Uapaca bojeri* (Pinel, 2011).
 Ac : *Aloe capitata* var. *capitata*, At : *Aphloia theiformis*, Lp : *Leptolaena pauciflora*, Pr : *Psychotria retiphlebia*, Ub : *Uapaca bojeri*.

La dénomination des formations végétales à dominance de *tapia* varie selon les auteurs, l'appellation «forêt de *tapia*» étant la plus fréquente, mais nous avons également noté une quinzaine d'autres termes (**Tableau 10.1**). Il serait utile de comprendre les raisons de cette divergence terminologique et pertinent de les analyser en vue de suggérer, si possible, un système logique non ambigu. C'est l'objet de cette contribution.

Tableau 10.1. Dénominations des formations végétales à dominance de *tapia*.

Dénomination	Références
Forêt de <i>tapia</i> / <i>Tapia</i> forest	Vignal, 1963 ; Chevrier, 1996 ; Razafintsalama, 1998 ; Ranaivosoa, 2002 ; Rakotoniaina et al., 2003 ; Soloarivelo, 2004 ; Kull et al., 2005 ; Rajoelison et al., 2009 ; Pinel, 2011 ; Rakotondrasoa et al, 2012
Forêt dense sclérophylle d'altitude	Blanc-Pamard et al., 2003
Forêt sclérophylle dense de moyenne altitude	Rakotoniaina, 2008 ; Rakotoniaina Ranaivoson, 2010
Forêt sclérophylle moyennement dense de moyenne altitude	Rakotoarivelo, 1993 ; Rakotoniaina Ranaivoson, 2008 ; Rakotoniaia Ranaivoson, 2010
Forêt sclérophylle claire de moyenne altitude	Rakotoniaina, 2008 ; Rakotoniaina Ranaivoson, 2010
Forêt sclérophylle à <i>Uapaca bojeri</i>	Rasoafaranaivo, 2005
Bois des pentes occidentales	Perrier de la Bâthie, 1921
Bois de <i>tapia</i>	Grangeon, 1910 ; Perrier de la Bâthie, 1921 ; Vignal, 1963 ; Guillaumet et al., 1971 ; Alavarado, 2012
<i>Uapaca</i> woodland	Kull, 2002 ; Kull, 2003
Montane <i>tapia</i> woodland	Hannah et al., 2008 ; Schatz et al., 2008
Evergreen, sclerophyllous (<i>Uapaca</i>) woodland	Du Puy et al., 1998
Savanna woodland dominated by <i>tapia</i>	Gade, 1985
Forêt d'altitude à <i>tapia</i>	Razafindrakotomamonjy, 2005
Forêt claire de <i>tapia</i>	Cornet et al., 1976 ; Pinel, 2011
Savane parsemée de <i>tapia</i>	Anonyme, 2008
Boqueteau de <i>tapia</i>	Vignal, 1963
Peuplement de <i>tapia</i>	Ravatomanga, 2000

10.2. DES CAUSES DE LA DIVERSITÉ DES DÉNOMINATIONS DES FORMATIONS VÉGÉTALES DOMINÉES PAR LE *TAPIA*

Notre réflexion est phytogéographique. Elle se différencie donc d'autres approches. Elle s'inscrit dans l'axe des études dévolues à la classification des unités de végétation qui a été marqué par les publications de l'UNESCO en 1973 et en 1986 (White, 1986). Le premier ouvrage traduit principalement les conceptions du Professeur H. Gaussen de Toulouse, le second fut rédigé par le Professeur F. White d'Oxford. L'un des auteurs a pu travailler avec ces deux maîtres.

En premier lieu, l'existence d'un continuum d'une forêt dense sclérophylle de moyenne altitude, forêt à *U. bojeri* et Sarcolaenaceae, encore appelée « bois des pentes occidentales » par Perrier de la Bâthie (1921), à des formations herbacées surmontées par des *tapias* ressort de la littérature (Leandri, 1957 ; Cornet et al., 1976). Elle constitue une série évolutive régressive (Rasoafaranaivo, 2005) et est à prendre en considération.

Si, il y a plusieurs siècles, des forêts denses sclérophylles de moyenne altitude n'étaient pas rares, il est difficile aujourd'hui de connaître les nuances floristiques qui s'y observaient, en particulier en réponse à la variabilité du substrat originel. Son importance passée fait l'objet d'avis variés. Au quaternaire, « *a woodland mosaic* » aurait prévalu (Dewar, 1989). Pour d'autres, jusqu'au 12^e siècle la région centrale était couverte d'une forêt très dense (Boiteau, 1958). L'existence d'une série régressive en réponse à une dégradation anthropique multiséculaire est aujourd'hui évidente et les îlots climaciques sont en voie d'extinction et ont cédé la place à des formations végétales ouvertes dominées par le *tapia*. Quelques aires réduites des Hauts-Plateaux disséminées au travers de grandes étendues forestières, comme celles d'Anjzorobe et d'Ambohitantly indiquent la possibilité d'une flore originelle plus diversifiée en termes d'espèces (Goodman et al., 2000). Une conclusion analogue ressort de certains sites des formations végétales à dominance de *tapia* dans la zone d'Anatofinandrahana. La situation actuelle est probablement le résultat de plusieurs successions impliquant différents stades incluant des formations arborées et d'autres herbacées (Burney, 1996; 1997).

L'ouverture du couvert atteint des degrés divers qu'il est peu aisé de quantifier et conséquemment il est difficile de dénommer les unités de végétation concernées. De plus, l'invasion locale par des espèces forestières exotiques (*Eucalyptus* spp., *Pinus* spp. [Stein, 2011]) vient encore compliquer la situation (Carrière et al., 2007).

De fait, divers critères des formations végétales à dominance de *tapia* sont délicats à définir, dont notamment le recouvrement des frondaisons de la strate ligneuse dominante (5 à 60 %), la taille et la dénomination des plantes ligneuses (arbre *versus* arbuste), la composition floristique et le recouvrement de la strate herbacée, enfin le mode d'agrégation des *tapias*.

Des réflexions pertinentes à ce thème ont été effectuées par divers auteurs (Vignal, 1963; Guillaumet et al., 1971; etc.). Ainsi Vignal (1963) mentionne que les peuplements de *tapia* couvrent environ 115000 hectares en boqueteaux disséminés sur les pentes ouest des Hauts-Plateaux depuis le nord de Miarinarivo dans la province de Tananarive jusqu'à la vallée de la Matsiatra dans la province de Fianarantsoa; quelques taches très dégradées existent dans le Massif de l'Isalo. Dans ce même article, deux photos illustrent d'une part une « forêt de *tapia* », d'autre part un « bois de *tapia* ». Les peuplements de *tapia* reçoivent donc les noms de « boqueteaux », de « bois » et de « forêts » dans une même publication !

Dès 1956, le vocabulaire phytogéographique des formations végétales tropicales fait l'objet de réflexions de la part du Conseil Scientifique pour l'Afrique au sud du Sahara (C.S.A.) et de la Commission de Coopération Technique en Afrique au sud du Sahara (C.C.T.A.) et un document synthétise les conclusions du Colloque de Yangambi (C.S.A./C.C.T.A., 1956). Onze chercheurs et huit observateurs y participent, mais aucun spécialiste n'est proposé pour Madagascar! Trochain (1957) commente cet accord; Guillaumet et Koechlin (1971) examineront les difficultés rencontrées dans l'application de la nomenclature proposée à la réalité malgache.

Il convient de rappeler les traductions français/anglais retenues en 1956 (**Tableau 10.2**), ainsi que l'absence du terme « dense » dans la dénomination anglophone, dans laquelle le terme de *woodland* concerne deux groupements (une formation forestière et une savanicole), certes voisins mais différents, ce qui prête à confusion.

Tableau 10.2. Nomenclatures francophone et anglophone des formations végétales tropicales apparentées à celles à dominance de *tapia*.

Nomenclature francophone	Nomenclature anglophone
Forêt dense sèche	Dry forest
Forêt claire	Woodland
Savane boisée	Savanna woodland
Savane arborée	Tree savanna
Savane arbustive	Shrub savanna
Savane herbeuse	Grass savanna

Cette terminologie va évoluer au cours du temps. Ainsi le terme d'«arbre» a reçu au moins 149 définitions et celui de «forêt» est encore plus compliqué, comme explicité par Lund (2002), «*When is a forest not a forest?*». Les définitions de «forêt» à finalités légales, administratives ou concernant le type d'usage d'un territoire ne sont pas ici concernées. Dans l'ouvrage «*International classification and mapping of vegetation*» (UNESCO, 1973) les forêts denses sont définies comme formées d'arbres de plus de 5 m de hauteur et à cimes jointives ; dans les forêts claires les cimes ne se touchent pas, mais leur couvert est supérieur à 40 %. Les formations végétales à dominance de *tapia* relèvent notamment de l'unité II A1, à savoir les «forêts claires surtout sempervirentes de feuillus».

Le terme *woodland* – traduit par «forêt claire» – est discuté par White (1986). Pour lui cette formation végétale se présente sous forme d'un peuplement ouvert d'arbres dont les cimes culminent entre 8 et 20 m de hauteur ou davantage et dont le recouvrement atteint au moins 40 %. Les cimes des arbres contigus sont souvent en contact mais ne s'entremêlent pas intensément. Souvent encore les arbres sont plus largement espacés, jusqu'à une distance équivalente au diamètre de leur cime. En sous-bois, l'ombrage est léger et la strate herbacée généralement assez continue, cette dernière étant constituée principalement de touffes de graminées héliophiles herbacées. White (1986) note encore que plusieurs espèces dominantes de la forêt claire n'atteignent pas la hauteur minimale susmentionnée de 8 m dans des conditions défavorables. On est alors en présence d'une forêt claire broussailleuse (sic).

Une première valeur de cette définition nous interpelle, à savoir 8 m de hauteur minimale, puisqu'elle dépasse la hauteur commune des «forêts de *tapia*». La valeur de la hauteur permettant de distinguer un arbre d'un arbuste varie selon les normes (Da Lage et al., 2000 ; Lund, 2002 ; Sasaki et al., 2009). D'une part, un arbre est défini comme une plante vivace, ligneuse et dressée, qui dépasse au moins 5 m à l'âge adulte et dont la tige appelée tronc est dépourvue de ramifications à la base et à une certaine hauteur ; d'autre part des valeurs minimales de 4, 6 et 7 m sont encore proposées selon les auteurs. Il convient encore que le tronc ne soit pas ramifié sur au moins 1 m de hauteur. Nous retiendrons la valeur de 5 m étant donné que cette hauteur est atteinte dans presque tous les peuplements de *tapia*. L'adjectif arbustif est dès lors définitivement écarté.

10.3. LA DÉNOMINATION DES FORMATIONS VÉGÉTALES À DOMINANCE DE *BRACHYSTEGLIA*, *JULBERNARDIA* ET *ISOBERLINIA* (*MIOMBO*) : UN CAS ANALOGUE ET SA SOLUTION

En région zambézienne, des formations végétales de type miombo sont reconnues depuis longtemps (Burt Davy, 1938 ; White, 1965 ; Boaler, 1966 ; Grandvaux Barbosa, 1970).

Elles portent différents noms, notamment « *Brachystegia-Julbernardia moist savanna and woodland miombo* » (Huntley, 1978), « forêt claire » (Duvigneaud, 1958 ; Schmitz, 1963 ; Schnell, 1976 ; Malaisse, 1973), « forêt claire katangaise » (Symoens et al., 1959), « forêt claire zambézienne » (Malaisse, 1979), « forêt claire zambézienne de type *miombo* » (White, 1986), « *miombo* » (Fanshawe, 1969 ; Ernst, 1971 ; Lawton, 1972 ; 1978 ; Freson et al., 1974 ; Malaisse, 1973 ; 1974 ; 1976, Malaisse et al., 1975 ; Malaisse, 1978 ; 1979 ; Timberlake et al., 2011), « *miombo dry forest* » (Desanker, 1996), « *miombo woodland* » éventuellement précédé par un adjectif indiquant la zone géographique concernée : *Angolan*, *Central*, *Central Zambezian*, *Zambian*, *Zambezian* (Chidumayo, 1987 ; Frost, 1996 ; Hogan, 2012 ; Lawton, 1978 ; Rodgers, 1996), « *myombo* [hiémilignides] » (Duvigneaud, 1958), « savane boisée » (Delevoy, 1938), « *savanna woodland of the Zambezian domain* » (White, 1965), « *Zambezian open forest of wetter miombo type* » (Malaisse, 1988).

Elles présentent du Nord au Sud, un continuum de groupements s'étalant de groupements ligneux fermés à des savanes herbacées *sensu stricto*. Dès 1983, White reconnaît des « *wetter miombo type* » et des « *drier miombo type* ». Ces deux unités sont distinguées sur base de l'isohyète des précipitations moyennes annuelles, celui de 1000 mm est choisi par Habiyaemye (1986), celui de 1100 mm par Chidumayo (1987). Malaisse (1974) distingue, sur base de l'importance du couvert de la strate arborée, des forêts claires et des savanes boisées ; les premières présentent un couvert arboré supérieur à 65 %, les secondes un couvert arboré inférieur à 65 % (65 % et non 40 % comme proposé par White (1983), ce dernier traitant de « *woodland* »). Ce dernier critère, plutôt empirique ou même intuitif, est parfois difficilement généralisable.

Le concept de surface terrière est, lui aussi, chargé d'ambiguïté. Cette dernière provient de trois critères. D'une part la hauteur de la mesure de la circonférence ou du diamètre, ensuite les dimensions des tiges prises en considération, enfin l'unité dans laquelle la valeur de la surface terrière est exprimée (m².ha⁻¹ ou ft.acre⁻¹). La hauteur de 130 cm fait quasi-unanimité ; la hauteur de 100 cm est parfois utilisée, rarement celle de 135 cm ; celle de 150 cm jadis utilisée en Belgique est aujourd'hui abandonnée. En second lieu, les faibles catégories de grosseur sont fréquemment négligées. Les inventaires, principalement forestiers, visant la commercialisation de grumes limitent les mesures aux arbres ≥ à 20 cm, parfois 60 cm ! Les limites des classes de grosseurs sont exprimées en cm ou en *inches*. La prise en considération des tiges supérieures ou égales à 10 et 5 cm de diamètre sont fréquentes. Néanmoins, pour certains types de peuplements, l'effectif et la surface terrière des tiges inférieures à 5 cm présentent un grand intérêt.

Malaisse (1982) a recours à la surface terrière pour diverses formations végétales de la région zambézienne (**Tableau 10.3**).

Les valeurs comprises entre 25 et 35 s'observent pour des peuplements de forêt claire en voie d'évolution vers la forêt dense sèche – localement appelée « *muhulu* » – ; pour le Haut-Katanga le terme de « forêt claire *muhuluteuse* » avait été employé par Malaisse (1982) et Shuku Onemba (2011).

Tableau 10.3. Nomenclature des formations végétales de la série évolutive régressive sur sols ferrallitiques en région zambézienne (Malaisse, 1982).

Formations végétales	Surface terrière (en m ² .ha ⁻¹)
Savane herbeuse	< 1
Savanes arbustive et arborée	1 à 5
Savane boisée (<i>wooded savanna</i>)	5 à 15
Forêt claire (<i>open forest</i>)	15 à 25
Forêt claire « <i>muhuluteuse</i> »	25 à 30
Forêt dense sèche	30 à 40

L'apport positif du recours aux valeurs de la surface terrière pour la distinction de formations végétales a été démontré pour plusieurs régions du monde, notamment en région zambézienne (Malaisse, 1982 ; Frost, 1996).

Le critère de surface terrière s'y affirme comme pertinent, d'autant plus que l'existence d'un continuum, d'une série évolutive régressive, se voit confirmée (**Figure 10.1**) et répond principalement au facteur de la pluviosité annuelle dans le cas des miombo zambéziens (**Figure 10.2**). Frost (1996) a établi que pour les miombo, il existe une relation $Q = 6,571 e^{13,885/X}$, liant la surface terrière (Q) avec X (le rapport T/P, avec T la température moyenne annuelle exprimée en °C et P les précipitations moyennes annuelles exprimée en mm).

Le **tableau 10.4** présente quelques valeurs de surface terrière pour divers peuplements d'Afrique continentale qui ont été dénommés «forêt claire» par les auteurs respectifs. Un ensemble principal, homogène, concerne des groupements végétaux dont les valeurs de surface terrière sont comprises entre 15 et 25 m² par hectare. Les forêts claires du «*wetter miombo type*» y sont comprises. Leur écologie a fait l'objet de nombreuses études (voir entres autres Malaisse, 1997 ; 2010).

Une réflexion concernant ce thème s'avère donc souhaitable et de grand intérêt. Nous examinons ci-dessous la pertinence et l'apport du concept de surface terrière pour une dénomination précise et correcte des formations végétales dominées par *U. bojeri*.

Tableau 10.4. Surface terrière et caractéristiques de diverses «forêts claires» africaines.

Formation végétale (espèces caractéristiques)	Localisation PAYS	Surface terrière (m ² .ha ⁻¹)	Hauteur et/ ou diamètre	Nombre de tiges > 5 cm	Nombre de tiges > 10 cm	Nombre de tiges > 20 cm	Références
Forêt claire (<i>Isoberlinia doka</i>)	Ouémé BENIN	36,4	Dhp > 10 cm		349-376		Sokpon et al., 2006
Forêt claire (<i>Daniellia oliveri</i>)	Pendjari BENIN	27,9	Dhp > 10 cm		186		Sokpon et al., 2006
Forêt claire (<i>Isoberlinia doka</i> , <i>Daniellia oliveri</i>)	Alédjo TOGO	23,8	Dhp > 10 cm		645		Wala et al., 2012
Forêt claire (<i>Anogeissus leiocarpus</i> , <i>Pterocarpus erinaceus</i>)	Oti-Kéran TOGO	20,29	Dhp (1,3 m) si h > 5 m Dhp (0,25 m) si h < 5 m	788	± 470	± 170	Adjonou et al., 2009
Forêt claire (<i>Azizelia africana</i>)	Koundara GUINÉE	19,53	Dhp > 5 cm		241	137	Cordonnier, 1991

Tableau 10.4. Suite.

Formation végétale (espèces caractéristiques)	Localisation PAYS	Surface terrière (m ² .ha ⁻¹)	Hauteur et/ ou diamètre	Nombre de tiges > 5 cm	Nombre de tiges > 10 cm	Nombre de tiges > 20 cm	Références
Forêt claire (Miombo) (<i>Marquesia macroura</i>)	Luiswishi R.D. CONGO	19,26	Dhp > 5 cm	552	344	145	Malaisse, 1982
Forêt claire (Miombo) (<i>Julbernardia paniculata</i>)	Kasapa R.D. CONGO	19,15	Dhp > 5 cm				Malaisse, 1978
Forêt claire (<i>Isoblerlinia doka</i>)	Ouénou-Bénou BÉNIN	14,7	Dhp > 10 cm		349-376		Sokpon et al., 2006
Forêt claire (<i>Anogeissus leiocarpus</i>)	Pendjari BÉNIN	14,1	Dhp > 10 cm		279		Sokpon et al., 2006
Forêt claire (<i>Isoblerlinia doka</i>)	Wari-Marô BÉNIN	11,0	Dhp > 10 cm		224		Glele Kakaï et al., 2007
Miombo «wetter type» (<i>Brachystegia boehmii</i>)	Chongoni MALAWI	10,67 ± 0,58	Dhp > 5 cm				Lowore et al., 1994
Miombo «woodland» (<i>Julbernardia globiflora</i>)	Kitulangalo TANZANIE	8,3 ± 1	Dhp > 4 cm	352 ± 52	181		Malimbwi, 2007
Miombo «drier type» (<i>Brachystegia floribunda</i>)	Phuyu MALAWI	7,26 ± 0,34	Dhp > 5 cm				Lowore et al., 1994

10.4. LES DÉNOMINATIONS DES FORMATIONS VÉGÉTALES À DOMINANCE DE *TAPIA* ET LEUR STRUCTURE

Les appellations relevées dans la littérature concernant les formations végétales à dominance de *tapia* ont déjà été signalées au **tableau 10.1**.

Différentes approches sont observées concernant la structure de ces formations. Une première approche fait référence à des projections verticales et horizontales des plantes ligneuses. Les représentations de transect dont nous disposons correspondent à des formations végétales à couvert arboré ouvert (**Figure 10.3**). Cependant il n'est pas aisé d'en déduire une dénomination performante. Une seconde approche prend en considération d'autres indicateurs, principalement concernant l'état de dégradation des formations à dominance de *tapia*. Il s'agit de la densité des pieds, la hauteur moyenne, la densité de la régénération et celle du sous-bois. La forêt dégradée se caractérise notamment par une agrégation très significativement plus forte des *tapias* et par une forte présence de *Leptolaena pauciflora* et *Erica* sp. dans le sous-bois (Rakotondrasoa et al., com. pers.; chapitre 9).

Nous nous sommes efforcés de rassembler les données publiées relatives à la surface terrière et à l'effectif des tiges concernant les formations végétales à dominance de *tapia* à Madagascar (**Tableau 10.5**).

Tableau 10.5. Surface terrière et caractéristiques de diverses formations végétales à dominance de *tapia*.

Formation végétale (espèce caractéristique)	Localisation PAYS	Surface terrière (m ² .ha ⁻¹)	Hauteur et/ou diamètre	Nombre de tiges >1 cm	Nombre de tiges > 5 cm	Nombre de tiges > 10 cm	Nombre de tiges > 20 cm	Références
Peuplement à <i>tapia</i> (<i>Uapaca bojeri</i>)	Arivonimamo II MADAGASCAR	14,14	Dph> 5 cm		653			Rakoton-drasoa, 2012
Forêt sclérophylle dense (<i>Uapaca bojeri</i>)	Arivonimamo II MADAGASCAR	14,06	Dph> 1 cm	1 208	660	404	122	Rakoton-iaina Ranaivoson, 2010
Forêt de <i>tapia</i> (<i>Uapaca bojeri</i>)	Ambatofandriana MADAGASCAR	-	Dph> 1 cm	12 059	941	423		Kull et al., 2005
Forêt de <i>tapia</i> (<i>Uapaca bojeri</i>)	Ambatofinan-drahana	13,94	Dph> 5 cm		596	404	142	Pinel, 2011
Forêt sclérophylle moyennement dense (<i>Uapaca bojeri</i>)	Arivonimamo II MADAGASCAR	11,84	Dph> 1 cm	1 421	555	280	88	Rakoton-iaina Ranaivoson, 2010
Forêt sclérophylle claire (<i>Uapaca bojeri</i>)	Arivonimamo II MADAGASCAR	1,32	Dph> 1 cm	1 224	182	80	5	Rakoton-iaina Ranaivoson, 2010

Les formations végétales à dominance de *tapia* présentent des valeurs de surface terrière qui se répartissent en un éventail relativement large. Une première source de cette variabilité résulte de la superficie réellement inventoriée. Fréquemment ces surfaces concernent seulement 250 m² (à savoir 50 m × 5 m, ou encore 10 placettes de 5 m × 5 m réparties dans une parcelle rectangulaire de 100 m × 10 m), ce qui implique que les valeurs sont multipliées par quarante pour les exprimer en valeurs à l'hectare. Il est évident que des mini-faciès plus denses ou plus clairs peuvent ainsi avoir été étudiés, et qui rendent mal les valeurs moyennes réelles. Les cumuls de plusieurs parcelles dans un même district résultent en des valeurs de surfaces terrières inférieures à 15 m².ha⁻¹. Le **tableau 10.5** indique que les peuplements les mieux fournis en *U. bojeri* présentent des surfaces terrière de l'ordre de 11 (en fait 11,84) à 15 (en fait 14,14) m².ha⁻¹. La **figure 10.4** (voir cahier couleur) correspond à une placette de 15,1 m².ha⁻¹; elle illustre donc parfaitement le stade intermédiaire entre « savane boisée » et « forêt claire ». Les **figures 10.5** et **10.6** (voir cahier couleur) illustrent des valeurs moins fréquentes correspondant d'une part à un faciès de régénération, d'autre part à un faciès plus dense. La **figure 10.7** (voir cahier couleur) montre une placette évoluant vers une forêt encore plus dense, un stade rarement atteint.

10.5. DISCUSSION

Il existe un éventail de dénominations pour les formations à *tapia*, mais il est peu évident *a priori* de définir le(s) terme(s) correct(s).

En premier lieu, plusieurs appellations sont à éviter. Nous avons déjà exclu le terme de « savane arbustive ». Les termes de « boqueteau » correspondant à un bois de petite étendue, entouré d'espaces non forestiers et de « savane à boqueteau » faisant référence à une mosaïque d'étendues herbeuses, dominantes, et de bosquets, sont également à rejeter. La dernière expression est considérée comme une évolution régressive d'un couvert forestier, d'une forêt

claire ou d'une forêt sèche et son emploi devrait être limité à des cas particuliers (Da Lage et al., 2000).

Il existe une multitude de dénominations de formations végétales différentes qui peuvent posséder des valeurs voisines de surface terrière et *a contrario* une largeur de l'intervalle des surfaces terrières pour une soi-disant même unité de végétation. Le concept de forêt claire en fournit un excellent exemple (**Tableau 10.4**).

D'autre part, il existe un continuum des valeurs de densité du couvert ligneux pour les diverses formations à *tapia*. Il n'apparaît pas que l'étalement des valeurs soit lié à la pluviosité moyenne annuelle comme pour le *miombo*, mais il semble qu'il réponde d'une part à l'édaphotope, d'autre part à la dégradation.

Concernant l'édaphotope des substrats divers sont reconnus : éboulis granitique, gneissique ou quartzitique, ou sol brut d'érosion (sols squelettiques à la roche mère fragmentée sur place) (Koechlin et al., 1974).

La dégradation des formations végétales dominées par le *tapia* est fréquente. Elle a fait l'objet de nombreuses études. Plusieurs approches peuvent être distinguées et sont discutées au chapitre 11. La surface terrière permet notamment de disposer d'une information pertinente sur l'état naturel ou anthropisé du site concerné et renforce les informations déduites des autres approches.

Par conséquent, nous proposons d'utiliser les valeurs de la surface terrière, pour autant que celles-ci soient obtenues sur des placettes suffisamment étendues (au moins 0,5 ha). Sous cette condition, nous constatons que le plus souvent il convient de rejeter le terme de « forêt claire ». Il est par conséquent logique d'examiner celui de « savane boisée », voire de « savane arborée ». Les valeurs de surface terrière de l'ordre de 11 à 15 m².ha⁻¹ suggèrent le choix du terme de savane boisée (à *U. bojeri*), qui est donc plus fréquemment à retenir. L'appellation locale de « bois de *tapia* » conviendrait dès lors également, en s'intégrant toutefois de façon moins évidente dans l'arsenal des dénominations tropicales habituelles.

10.6. CONCLUSION

L'établissement de la surface terrière, autant que possible en prenant en considération au moins les tiges supérieures ou égales à 5 cm de diamètre à 1,30 m de hauteur, constitue un outil pertinent et nécessaire pour toute réflexion écologique concernant les peuplements végétaux à dominance d'*Uapaca bojeri*. Il conviendrait de dénommer ces peuplements « savane boisée à *Uapaca bojeri* » ou éventuellement « bois de *tapia* ». Les autres dénominations sont à utiliser avec prudence. Pour l'anglais on retiendra la dénomination de « *Uapaca bojeri woodland* », soit encore de « *tapia woodland* », rappelons que ces deux dénominations sont plus larges et donc moins précises que leurs correspondants français.

10.7. BIBLIOGRAPHIE

Adjonou K., Bellefontaine R. & Kokou K., 2009. Les forêts claires du Parc national Oti-Kéran au Nord-Togo : Structure, dynamique et impacts des modifications récentes. *Sécheresse*, **20**(1), 1-10.

- Alavarado S.T., 2012. *Évaluation du rôle des feux de brousse sur la composition, la structure, la phénologie, et la résistance de la végétation des bois de tapia (Uapaca bojeri) du massif d'Itiby, Nouvelle Aire Protégée, en vue de sa gestion durable*. Thèse. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (France)/Université d'Antananarivo (Madagascar).
- Allorge L., 2008. *Plantes de Madagascar*. Atlas. Paris : Eugen Ulmer.
- Anonyme, 2008. *Guide de la Rn7*. Antananarivo : Carambole.
- Barsics F., 2010. *L'alimentation des populations locales de Madagascar productrice de vers à soie*. Mémoire de Master. Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège (Belgique).
- Blanc-Pamard C. & Rakoto Ramiarantsoa H., 2003. Madagascar : les enjeux environnementaux. In : Lesourd M. (éd.). *L'Afrique. Vulnérabilité et défis*. Nantes, France : Éditions du temps, 354-376.
- Boaler S., 1966. Ecology of a miombo site, Lupa North Forest Reserve, Tanzania. II. Plant communities and seasonal variation in the vegetation. *J. Ecol.*, **54**, 465-479.
- Boiteau P., 1958. *Madagascar. Contribution à l'histoire de la nation malgache*. Paris : Éditions sociales.
- Burney D.A., 1996. Climate change and fire ecology as factors in the Quaternary biogeography of Madagascar. In: Lourenço W.R. (ed.). *Biogéographie de Madagascar*. Paris: ORSTOM, 49-58.
- Burney D.A., 1997. Theories and facts regarding Holocene environmental change before and after human colonization. In: Patterson B.D. & Goodman S.M. (eds). *Natural and Human-induced Change in Madagascar*. Washington: Smithsonian Press, 75-89.
- Burt Davy J., 1938. The classification of tropical woody vegetation-types. *Imperial F. Inst. Pap.*, **13**, 1-85.
- Cabanis Y., Chabouis L. & Chabouis F., 1970. *Végétaux et groupements végétaux de Madagascar et des Mascareignes*. Tome 2. Tananarive : Bureau pour le Développement de la Production Agricole.
- Carrière S.M. & Randriambanona H., 2007. Biodiversité introduite et autochtone : antagonisme ou complémentarité ? Le cas de l'eucalyptus à Madagascar. *Bois For. Trop.*, **292**(2), 5-21.
- Chevrier P., 1996. *Problématique des forêts de « tapia »*. Mission d'appui du 21 mai au 7 juin 1996. Tananarive : Intercoopération, 28 p.
- Chidumayo E.N., 1987. Species structure in Zambian miombo woodland. *J. Trop. Ecol.*, **3**(2), 109-118.
- C.S.A., 1956. *Special meeting on Phytogeography (1956, Yangambi)*. London: C.C.T.A. Publication n° 22.
- Cordonnier J.B., 1991. *Étude comparée de la structure de trois types de forêts de Moyenne Guinée. République de Guinée*. Travail de fin d'études. Gembloux, Faculté Universitaire des Sciences agronomiques (Belgique).
- Cornet A. & Guillaumet J.L., 1976. Divisions floristiques et étages de végétation à Madagascar. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, **XI**(1), 35-40.
- Da Lage A. & Métaillié G. (Coord.), 2000. *Dictionnaire de Biogéographie végétale*. Paris : CNRS Éditions, 579 p.
- Delevoy G., 1938. À propos de la régénération des savanes boisées. *Inst. R. Col. Belg.*, **IX**, 363-379.
- Desanker P.V., 1996. Development of a Miombo woodland dynamics model in Zambezian Africa using Malawi as a case study. *Clim. Change*, **34**(2), 279-288.
- Dewar R., 1989. Recent research in the paleoecology of the Hautes Terres and its implications for prehistory. In : *Colloque International d'Histoire*, Tananarive, juillet-août.
- Du Puy D.J. & Moat J., 1998. Vegetation mapping and classification in Madagascar (using GIS): Implications and recommendations for the conservation of biodiversity. In: Huxley C.R., Lock J.M. & Cutler D.F. (eds). *Chorology, taxonomy and ecology of the floras of Africa and Madagascar*. Kew, UK: Royal Botanic Gardens, 97-117.

- Duvigneaud P., 1958. La végétation du Katanga et de ses sols métallifères. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, **90**, 127-296.
- Ernst W., 1971. Zur Ökologie der Miombo-Wälder. *Flora*, **160**, 317-331.
- Fanshawe D.B., 1969. *The vegetation of Zambia*. Lusaka, Zambia: Ministry of Lands and Natural Resources. Forest Research Bulletin 7.
- Freson R., Goffinet G. & Malaisse F., 1974. Ecological effects of the regression succession Muhulu-Miombo-Savannah in Upper-Shaba (Zaire). In: *Proceedings of the First International Congress of Ecology. The Hague, 8-14 September 1974*. Wageningen, The Netherlands: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 365-371.
- Frost P.G.H., 1996. The ecology of miombo woodlands. In: Campbell B. (ed.). *The Miombo in transition: Woodlands and Welfare in Africa*. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Gade D.W., 1985. Savanna woodland, fire, protein and silk in highland Madagascar. *J. Ethnobiol.*, **5**(2), 109-122.
- Gade D.W., 1996. Deforestation and its effects in highlands Madagascar. *Mt Res. Dev.*, **16**(2), 101-116.
- Gaye J., 2009. *Analyse de la dégradation des forêts endémiques de Tapia, Uapaca bojeri, dans la région d'Itasy, Madagascar*. Mémoire de Master. Université libre de Bruxelles, École Interfacultaire de Bioingénieurs (Belgique).
- Glele Kakai R. & Sinsin A.B., 2007. Structural study of *Isoberlinia* spp. natural stands of Wari-Marô reserved forest. *Bull. Rech. Agron. Bénin*, **55**, 1-7.
- Goodman S.M. & Ratsirarson J., 2000. Écologie des Hauts Plateaux : changement de la communauté, biogéographie et les effets de l'isolation et de la fragmentation. In : Ratsirarson J. & Goodman S.M. (éds). *Monographie de la Forêt d'Ambositantely*. Antananarivo : Ministère de la Recherche Scientifique.
- Grandvaux Barbosa L.A., 1970. *Carta fitogeografica de Angola*. Luanda: Instituto de Investigação Científica de Angola, XII.
- Grangeon M., 1910. Les bois de *tapia*. *Bull. Écon. Madagascar*, **10**(2), 181-185.
- Guillaumet J.L. & Koechlin J., 1971. Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemple de Madagascar). *Candollea*, **26**(2), 263-267.
- Habiyaremye M.K., 1986. A review of *Miombo* research not published in English. <ftp://168.167.30.140/vanderpost/miombo/MIOMBOCD> (15.09.2011).
- Hannah L. et al., 2008. Climate change adaptation for conservation in Madagascar. *Biol. Lett.*, **2008**(4), 590-594.
- Hogan C.M. & W.W.F., 2012. *Ecoregions: Central Zambesian Miombo woodlands*. www.eoearth.org/view/article/151033 (15.04.2013).
- Humbert H., 1965. Description des types de végétation. In : Humbert H. & Cours Darne G. (éds). *Notice de la carte de la végétation de Madagascar*. Trav. Sect. Sci. Tech. Inst. Français. Pondichéry, hors série **3**, 46-78.
- Huntley J.B., 1978. Ecosystem conservation in Southern Africa. In: Werger M.J.A. (ed.). *Biogeography and Ecology of Southern Africa*. The Hague: W. Junk, *Monogr. Biol.*, **31**, 1333-1384.
- Klein J., 2002. Deforestation in the Madagascar Highlands – Established 'truth' and scientific uncertainty. *GeoJournal*, **56**(3), 191-199.
- Koechlin J., Guillaumet J. & Morat P., 1974. *Flore et végétation de Madagascar*. Vaduz : J. Cramer.
- Kull C.A., 2002. The « degraded » *Tapia* woodlands of highland Madagascar: Rural economy, fire ecology, and forest conservation. *J. Cult. Geogr.*, **19**(2), 95-128.
- Kull C.A., 2003. *Uapaca* woodland. In: Goodman S.M. & Benstead J.P. (eds). *The natural history of Madagascar*. Chicago, USA: The University of Chicago Press, 393-398.
- Kull C.A., Ratsirarson J. & Randriamboavonjy G., 2005. Les forêts de *tapia* des Hautes Terres malgaches. *Terre Malgache*, **24**, 22-54.

- Kull C.A., 2012. Air photo evidence of historical land cover change in the highlands: Wetlands and grasslands give way to crops and woodlots. *Madagascar Conserv. Dev.*, **7**(3), 144-152.
- Lawton R.M., 1972. *An ecological study of miombo and chipya woodland with particular reference to Zambia*. Thesis Ph.D. Oxford University (UK).
- Lawton R.M., 1978. A study of the dynamic ecology of Zambezian vegetation. *J. Ecol.*, **66**, 175-198.
- Leandri J., 1957. Sur quelques témoins de la végétation primitive du versant occidental des Hauts-Plateaux malgaches (partie centrale). *Bull. Jardin Bot. État Bruxelles*, **27**(2), 209-216.
- Lisan B., 2013. Fiche présentation arbre: *Uapaca bojeri* (Baill.). www.benjamin.lisan.free.fr/projetsreforestation/Malagasy-trees-candidates.pdf (15.06.2013).
- Lowore J.D., Abbot P.G. & Werren M., 1994. Stackwood volume estimations for miombo woodlands in Malawi. *Commonw. For. Rev.*, **73**, 193-197.
- Lund H.G., 2002. When is a forest not a forest? *J. For.*, **100**(8), 21-27.
- Malaisse F., 1973. Contribution à l'étude de l'écosystème forêt claire (Miombo). Note 8 : Le projet Miombo. *Ann. Fac. Sci. Abidjan*, série Écologie, **6**, 227-250.
- Malaisse F., 1974. Phenology of the Zambezian woodland area with emphasis on the miombo ecosystem. In: Lieth H. (ed.). *Phenology and seasonality modeling*. Berlin: Springer Verlag. *Ecol. Stud.*, **8**, 269-286.
- Malaisse F., 1976. Quelques méthodes d'étude de la structure en forêt. Exemple d'application au miombo zairois, écosystème tropical. In : *La pratique de l'Écologie – Ecologiepraktijk*, Bruxelles : A.G.C.D., 104-118.
- Malaisse F., 1978. The miombo ecosystem. In: *Tropical forest ecosystems, a state-of-knowledge report prepared by UNESCO/UNEP/FAO*. Paris: Unesco. *Nat. Resour. Res.*, **16**, 589-606.
- Malaisse F., 1979. L'homme dans la forêt claire zambézienne. In : Jewsiewicki B. (éd.). *Diversification et appauvrissement des anciens systèmes africains de production alimentaire*. *Afr. Econ. Hist.*, **7**, 38-64.
- Malaisse F., 1982. Comparison of the woody structure in a regressive Zambezian succession: dry evergreen forest – open forest – wooded savanna (Luiswishi, Shaba, Zaire). *Geo-Eco-Trop*, **6**(4), 309-350.
- Malaisse F., 1984. Structure d'une forêt dense sèche zambézienne des environs de Lubumbashi (Zaire). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **117**, 428-458.
- Malaisse F., 1988. Variation in time and space of leaf area index in a Zambezian open forest of wetter Miombo type (Lubumbashi, Zaire). *Geo-Eco-Trop*, **12**, 143-163.
- Malaisse F., 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Gembloux, Belgique : Les Presses agronomiques de Gembloux.
- Malaisse F., 2010. *How to live and survive in Zambezian open forest (Miombo Ecoregion)*. Gembloux, Belgium: Les Presses agronomiques de Gembloux.
- Malaisse F., Freson R., Goffinet G. & Malaisse-Mousset M., 1975. Litterfall and litter breakdown in miombo. In: Golley F. & Medina E. (eds). *Tropical ecological Systems, trends in terrestrial and aquatic research*. Berlin: Springer Verlag. *Ecol. Stud.*, **11**, 137-152.
- Malimbwi R.E., 2007. *Kitulangalo Forest Reserve: an overview*. The Mitmiombo Project Planning W/Shop, 6-13th Feb. 2007. www.metla.fi/hanke/8512/esitelmat-tansania-2007/9-malimbwi-kitulangalo.pdf (15.06.2013).
- Minten B. & Moser C., 2003. Forêts : usages et menaces sur une ressource. In : Minten B., Randrianarisoa J.C. & Randrianarison L. (éds). *Agriculture, pauvreté rurale et politiques économiques à Madagascar*. Ithaca, USA : Cornell University, 86-89.
- Paulian R., 1953. Observation sur les *Boroceras* de Madagascar, papillons séricigènes. *Nat. Malgache*, **5**(1), 69-86.
- Perrier de la Bâthie H., 1921. La végétation malgache. *Ann. Mus. Colon. Marseille*, sér. **3**(9), 1-268.

- Pinel R., 2011. *Étude des relations entre la flore et l'entomofaune au sein des forêts de tapia à Madagascar*. Mémoire de Master. Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège (Belgique).
- Rabetaliana H., Bertrand A., Razafimamonjy N. & Rabemananjara E., 2003. Dynamique des forêts naturelles de montagne à Madagascar. *Bois For. Trop.*, **276**(2), 59-72.
- Rajoelison L.G. et al., 2009. *Inventaire de biomasse dans les forêts de tapia. Régions d'Itasy (Miarinarivo) et d'Amoron'I Mania (Ambatofinandrahana) Madagascar*. Antananarivo : Laboratoire de Recherches appliquées, Foresterie – Développement.
- Rakotoarivelo L.A., 1993. *Analyse sylvicole d'une forêt sclérophylle de moyenne altitude à Uapaca bojeri (Tapia) de la région d'Arivonimamo*. Mémoire de fin d'études. Département des Eaux et Forêts. École supérieure des sciences agronomiques, Université d'Antananarivo (Madagascar).
- Rakotondrasoa O.L. et al., 2012. La forêt de *tapia*, écosystème endémique de Madagascar : écologie, fonctions, causes de dégradation et de transformation (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **16**(4), 541-552.
- Rakotoniaina N.S., Andriajohany E. & Rambeloarisoa R., 2003. *Appui à la valorisation des produits issus des forêts de « Tapia » dans la région d'Arivonimamo*. Antananarivo : Service d'appui à la gestion de l'environnement. Projet MAG 96G31/MAG 97003 – PNUD.
- Rakotoniaina N.S., 2008. La gestion communautaire des forêts sclérophylles de moyenne altitude à *Uapaca bojeri* d'Arivonimamo. In : *Colloque international « Les parties prenantes de la gestion communautaire des ressources naturelles » : coopération, contradictions et conflits*. Antananarivo : Université d'Antananarivo, ESSA.
- Rakotoniaina Ranaivoson N., 2010. *Vers une démarche de gestion durable des ressources de la forêt sclérophylle de moyenne altitude d'Arivonimamo II – Madagascar*. Thèse de doctorat ingénieur en Sciences agronomiques. Université d'Antananarivo, ESSA (Madagascar).
- Ramanankierana N., 2005. *La symbiose mycorhizienne dans la domestication de Uapaca bojeri (Euphorbiaceae) plante endémique de Madagascar*. Thèse de doctorat en Biochimie. Université d'Antananarivo (Madagascar).
- Ramanankierana N. et al., 2007. Arbuscular mycorrhizas and ectomycorrhizas of *Uapaca bojeri* L. (Euphorbiaceae): sporophore diversity, patterns of root colonization, and effects on seedling growth and soil microbial catabolic diversity. *Mycorrhiza*, **17**(3), 195-208.
- Ranaivosoa M.B., 2002. *Contribution à l'étude des impacts environnementaux de la mise en œuvre du plan d'aménagement de la forêt de « Tapia » (Uapaca bojeri). Cas de Kianjanarivo- Arivonimamo*. D.E.S.S. Université d'Antananarivo, École Supérieure Polytechnique (Madagascar).
- Rasoafaranaivo M.H., 2005. *Évaluation des impacts du feu sur la biologie de quelques espèces végétales du Massif d'Ibity (Antsirabe)*. Diplôme d'Études approfondies en Écologie végétale. Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences, Département Biologie et Écologie végétales (Madagascar).
- Ravatomanga E., 2000. *Monographie socio-économique des zones de peuplements de « Tapia » dans la province d'Antananarivo*. Antananarivo : Ministère des Eaux et Forêts.
- Razafimanantsoa T.M. et al., 2013a. Silk moths inventory in their natural tapia forest habitat (Madagascar): diversity, population dynamics and host plants. *Afr. Entomol.*, **21**(1), 137-150.
- Razafimanantsoa T.M. et al., 2013b. Influence de la plante hôte sur les stades de développement de *Borocera cajani* (Lepidoptera : Lasiocampidae). *Entomol. faunistique – Faunistic Entomol.*, **66**, 39-46.
- Razafindrakoto T.E., 2007. La valorisation des ressources naturelles pour le développement local. In : *« Madagascar face aux enjeux du développement durable »*. Paris : Karthala, 259-276.
- Razafindrakotomamonjy A., 2005. *L'entomofaune d'une forêt d'altitude (Forêt de Tapia d'Arivonimamo) ; d'une forêt sèche de basse altitude (Ampijoroa) et d'une forêt humide*

- ombrophile (Makira et Masoala) : étude préliminaire*. Mémoire de DEA. Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences, Département d'Entomologie (Madagascar).
- Razafintsalama A.S., 1998. *Processus de transfert de gestion des forêts de « Tapia »* (Uapaca bojeri) aux communautés : Analyses technique et méthodologique. Cas de Kianjanarivo et Antsapanimahazo. Mémoire de fin d'études d'ingénieur. Université d'Antananarivo, ESSA (Madagascar).
- REDD-FORECA, 2010. *Forêts engagées comme Réservoirs de Carbone à Madagascar*. Document de synthèse. Tananarive.
- Rodgers W.A., 1996. The miombo woodlands. In: McClanahan T.R. & Young T.P. (eds). *East African ecosystems and their management*. Oxford, UK: Oxford University Press, 299-326.
- Samyn J.M. & Petitjean A., 2001. *Plantes utiles des hautes terres de Madagascar*. 2^e éd. Antananarivo : Intercoopération.
- Sasaki N. & Putz F.E., 2009. Critical need for new definitions of 'forest' and 'forest degradation' in global change agreements. *Conserv. Lett.*, **2**, 226-232.
- Schatz G.E., Cameron A. & Raminosa T. 2008. Modeling of endemic plant species of Madagascar under climate change. In: *Assessing the impact of climate change on Madagascar's livelihoods and biodiversity. Conference, Antananarivo, Madagascar, 28 January 2008*. St-Louis, USA: Missouri Botanical Garden.
- Schmitz A., 1963. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, **96**, 233-447.
- Schnell R., 1976. *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Volume 3. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale* (1^{re} partie). Paris : Bordas.
- Shuku Onemba N., 2011. *Impact de l'utilisation de l'énergie-bois dans la ville province de Kinshasa en République démocratique du Congo (RDC)*. Mémoire maîtrise en géographie, Univ. du Québec, 168 p.
- Sokpon N., Biau S.H., Ouinsavi C. & Hunhyet O., 2006. Bases techniques pour une gestion durable des forêts claires du Nord-Bénin : rotation, diamètre minimal d'exploitabilité et régénération. *Bois For. Trop.*, **287**(1), 45-57.
- Soloarivelo Z.T., 2004. *Contribution à la conservation de la forêt de tapia – Arivonimamo II : Études de la régénération naturelle de Uapaca bojeri H. Baillon (Euphorbiaceae) et de la valorisation des sous-bois*. Mémoire de fin d'études. Université d'Antananarivo, ESSA (Madagascar).
- Stein J., 2011. *La régénération de Pinus kesiya et d'Eucalyptus robusta met-elle en danger le renouvellement de la forêt de tapia (Uapaca bojeri) à Madagascar ? Cas de la commune d'Arivonimamo II*. Mémoire en master de bioingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels. Université catholique de Louvain, Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale (Belgique).
- Symoens J.J. & Bingen G., 1959. L'action humaine (coupes et feux) sur la végétation de la forêt claire katangaise. *Biol. Jaarb.*, **27**, 200-213.
- Timberlake J. & Chidumayo E., 2011. *Miombo Ecoregion. Vision Report*. Famona, Bulawayo, Zimbabwe: Biodiversity Foundation for Africa. Occasional Publications in Biodiversity 20.
- Trochain J.L., 1957. Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. *Bull. Int. Étud. Centrafricaines*, **13-14**, 556-593.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), 1973. *International classification and mapping of vegetation*. Paris: Unesco. Ecology and Conservation 6.
- Vestals H. & Andrianarivelo A.M.S., 2008. *Analyse de la filière soie dans les régions Analamanga, Itasy et Haute Matsiatra. Programme de soutien aux pôles de micro-entreprises rurales et aux économies régionales (PROSPERER)*. Antananarivo : Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche.

- Vignal R., 1963. Les phénomènes de météorologie dynamique et la disparition des formations forestières malgaches d'altitude. *Bois For. Trop.*, **89**, 31-35.
- Wala K. et al., 2012. Assessment of vegetation structure and human impacts in the protected area of Alédjo (Togo). *Afr. J. Ecol.*, **50**, 355-366.
- White F., 1965. The savanna woodlands of the Zambezian and Sudanian domains: an ecological and phytogeographical comparison. *Webbia*, **19**, 651-681.
- White F., 1983. *The vegetation of Africa*. A descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/UNISO vegetation map of Africa.
- White F., 1986. *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique*. Paris : ORSTOM/UNESCO.