

# Le genre *Guibourtia* Benn., un taxon à haute valeur commerciale et sociétale (synthèse bibliographique)

Félicien Tosso <sup>(1,3)</sup>, Kasso Daïnou <sup>(1)</sup>, Olivier J. Hardy <sup>(2)</sup>, Brice Sinsin <sup>(3)</sup>, Jean-Louis Doucet <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech. Laboratoire de Forêt des Régions Tropicales et Subtropicales. Unité de Gestion des Ressources Forestières et des Milieux Naturels. Passage des Déportés, 2. B-5030 Gembloux (Belgique). E-mail : dnftosso@ulg.ac.be, tfelicien@yahoo.fr

<sup>(2)</sup> Université libre de Bruxelles. Département de Biologie des Organismes. Unité Évolution biologique et écologique. B-1050 Bruxelles (Belgique).

<sup>(3)</sup> Université d'Abomey Calavi (UAC). Faculté des Sciences agronomiques (FSA). Laboratoire d'Écologie appliquée. 01 BP 526 Cotonou (Bénin).

Reçu le 15 juin 2014, accepté le 9 décembre 2014.

**Introduction.** Connue comme étant un genre de grande importance socio-culturelle et économique, *Guibourtia* Benn. regroupe des espèces sœurs multi-usages à forte ressemblance morphologique inféodées à des climats et sols variés. Les densités des populations de ces espèces sont faibles et il urge qu'une attention particulière leur soit portée en raison de surexploitations locales.

**Littérature.** Cette revue bibliographique résume les informations disponibles sur les espèces du genre *Guibourtia* notamment en botanique, écologie, génétique, sylviculture et ethnobotanique. Elle démontre le caractère lacunaire des connaissances écologiques et sylvicoles sur le genre et la difficulté de différencier des espèces sœurs morphologiquement semblables. Une nouvelle clé de détermination des espèces du genre *Guibourtia* est également proposée.

**Conclusions.** Considérant le manque actuel d'informations, il est impossible de conclure sur le statut de conservation des différentes espèces et de proposer des mesures de gestion adaptées. Par ailleurs, la diversité spécifique au sein de ce genre ainsi que sa distribution au sein des biomes tropicaux en font un excellent modèle biologique permettant de comprendre les mécanismes historiques, biologiques et environnementaux à l'origine de la diversité des écosystèmes forestiers tropicaux.

**Mots-clés.** Caesalpinioideae, autoécologie, taxonomie, ethnobotanique, dynamique des populations, conservation biologique, sylviculture, génétique, Afrique.

## *Guibourtia* Benn.: a high conservation value genus. A review

**Introduction.** Known as a genus of great socio-cultural and economical importance, *Guibourtia* Benn. includes morphologically very similar multipurpose sister species, found in various habitats with different climate and soil conditions. In many places, *Guibourtia* is subject to local overexploitation by forest companies and local communities. As the population density of *Guibourtia* species is generally very low, it may be necessary to conduct scientific investigations that will provide valuable information for the management of the populations concerned.

**Literature.** This paper is based on an extensive literature review and summarizes the available information on the genus *Guibourtia*, in terms of botany, ecology, genetics, forestry and ethnobotany. Our review provided evidence that, to date, ecological and silvicultural knowledge regarding *Guibourtia* species is lacking and that it is very difficult to morphologically differentiate very similar sister species. In addition, we provide a new determination key for the genus *Guibourtia*.

**Conclusions.** Based on the available information, it is difficult to assess the conservation status of these taxa. Further investigations are needed to suggest appropriate management strategies for *Guibourtia*. Moreover, species diversity within this genus and its distribution in various tropical biomes make it an excellent biological model for understanding the historical, biological and environmental mechanisms that explain the diversity of tropical moist forests.

**Keywords.** Caesalpinioideae, autecology, taxonomy, ethnobotany, population dynamics, biological preservation, silviculture, genetics, Africa.

## 1. INTRODUCTION

De la famille des Fabaceae (sous-famille des Caesalpinioideae), le genre *Guibourtia* Benn. compte 13 espèces en Afrique dont certaines à forte valeur culturelle (arbre sacré chez les Pygmées, par exemple) et commerciale (Benoit, 2011). Reconnus pour la qualité exceptionnelle de leur bois, les taxons d'Afrique centrale font l'objet d'un important commerce (ATIBT, 2010). Actuellement, il est toutefois difficile pour les exploitants forestiers de différencier certaines espèces, très similaires morphologiquement et dont les aires de distribution se chevauchent, ce qui facilite le commerce illégal (Betti, 2012). Le problème est en outre exacerbé par une importante demande des pays asiatiques, des densités très faibles et des aires de distribution souvent réduites. Actuellement, le manque de données sur l'écologie des espèces de *Guibourtia* semble être un handicap majeur à la définition de stratégies de gestion des populations et d'identification de statuts de conservation adéquats (IUCN Red List).

Le présent article dresse une synthèse des connaissances scientifiques actuelles sur le genre *Guibourtia* et met en exergue les aspects méritant davantage d'investigations scientifiques. Les recherches ont été menées en utilisant la base de données Scopus, Google scholar et les ressources documentaires disponibles dans les bibliothèques de Gembloux Agro Bio-Tech (Université de Liège) et du Jardin botanique national de Belgique. Les mots-clés suivants en français – et leur équivalent en anglais – ont été utilisés : *Guibourtia*, bubinga, taxonomie, écologie, ethnobotanique, exploitation forestière, génétique, technologie du bois, commerce.

## 2. ORIGINE ET TAXONOMIE DU GENRE *GUIBOURTIA*

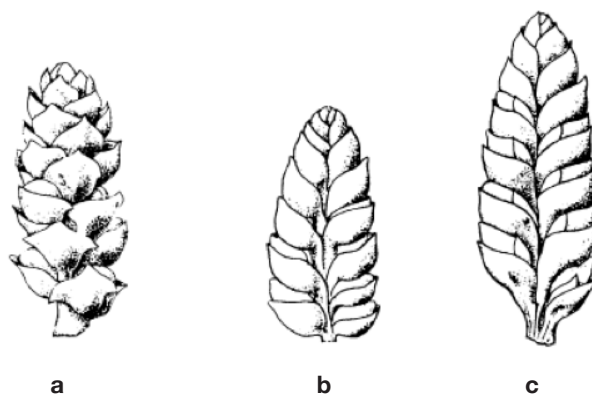
### 2.1. Histoire taxonomique

L'histoire du genre *Guibourtia* remonte à 1762 quand Linné décrit le genre *Copaifera* et désigne comme espèce-type *Copaifera officinalis* L. originaire du Brésil et à feuilles multifoliolées. En 1833, Moricand décrit *Copaifera hymenaeifolia* Moric., un *Copaifera* américain à feuilles bifoliolées. En 1857, un nouveau genre, *Guibourtia*, est décrit en Afrique par John Joseph Bennett qui y rattache *Copaifera copallina* Baill. originaire de Sierra Leone et dont il fait l'espèce-type *Guibourtia copallifera* Benn. Le nom *Guibourtia* donné à ce genre est inspiré du nom du pharmacien français Nicolas Jean-Baptiste Gaston Guibourt (1790-1867) qui a mené des recherches sur le copal, une substance résineuse produite par certaines espèces de *Guibourtia*, utilisée en médecine et dans l'art (Glen,

2004). La légitimité taxonomique de ce nouveau genre fut contestée par Bentham (1865) dans une étude sur les légumineuses. Il estimait que la taille, la persistance des bractéoles et le nombre de folioles n'étaient pas suffisamment pertinents pour autoriser une subdivision du genre. Ainsi, Bentham (1865) et Kuntze (1891) élargirent le genre *Copaifera* en y incluant les espèces bifoliolées africaines. Par la suite, plusieurs espèces bifoliolées furent décrites tant en Amérique qu'en Afrique.

Plus d'un demi-siècle après, toute la nomenclature des *Guibourtia* et *Copaifera* fut revisitée par Léonard. En 1949, cet auteur mena une étude taxonomique approfondie des espèces africaines du genre *Copaifera* et décida de restaurer le genre *Guibourtia*. Il montra qu'aux caractères, aisément observables relatifs au nombre et à la forme des folioles, s'ajoutent d'autres, non signalés par les travaux précédents, beaucoup plus constants et de valeurs taxonomiques manifestes, notamment la préfloraison du calice, la disposition des fleurs et l'anatomie du bois. En effet, il montra clairement que la préfloraison du calice est nettement imbriquée chez les espèces uni- et bifoliolées africaines, alors qu'elle est subvalvaire chez les espèces multifoliolées (Léonard, 1949). Quant à la disposition des fleurs le long de l'axe floral, elle consiste en deux rangs opposés avec de très jeunes inflorescences comprimées chez *Copaifera* et en plus de deux rangs avec de très jeunes inflorescences strobiliformes cylindriques chez *Guibourtia* (**Figure 1**). Le **tableau 1** présente la liste des noms actuels validés et/ou reclassés des espèces du genre *Guibourtia* présentes en Afrique tropicale.

En se basant sur les travaux de Normand (1948), Léonard (1949) nota que les *Copaifera* ont un bois avec les canaux sécréteurs verticaux disposés en



**Figure 1.** Morphologie de l'inflorescence des genres *Guibourtia* et *Copaifera* (d'après Léonard, 1949) — *Inflorescence morphology of the genus Guibourtia and Copaifera* (adapted from Léonard, 1949).

a : *Guibourtia demeusei* ; b : *Copaifera salikounda* Heckel ; c : *Copaifera mildbraedii* Harms.

**Tableau 1.** Liste des espèces du genre *Guibourtia* présentes en Afrique — *List of species of the genus Guibourtia found in Africa.*

Sous-genre selon Léonard (1950)	Dénominations actuelles acceptées des espèces	Synonymies selon Léonard (1949) et The Plant List, 2013	Pays de collecte du spécimen-type	Phytochories selon White (1983)
<i>Guibourtia</i>	<i>Guibourtia copallifera</i> Benn. (1857)	<i>Copaifera guibourtiana</i> Benth. (1865) <i>Copaifera copallina</i> Baill. (1870), <i>Copaiba copallifera</i> Kuntze (1891) <i>Copaiva guibourtiana</i> (Benth.) A.Lyons (1907) <i>Copaifera vuilletiana</i> A.Chev. (1917), <i>Copaifera vuilletii</i> A.Chev. (1920), <i>Copaifera copallifera</i> (Benn.) Milne-Redh. (1934)	Sierra Leone	I, III, XI
	<i>Guibourtia carrissoana</i> (M.A.Exell) J.Léonard (1949)	<i>Copaifera carrissoana</i> M.A.Exell ex Gossw. & Mendonça (1939) <i>Copaifera gossweileri</i> M.A.Exell ex Gossw. & Mendonça (1939)	Angola (Luanda)	II
	<i>Guibourtia demousei</i> (Harms) J.Léonard (1949)	<i>Copaifera demousei</i> Harms (1897) <i>Copaifera laurentii</i> De Wild. (1907)	RDC (Lac Léopold II)	I
	<i>Guibourtia sousae</i> J.Léonard (1950)	-	Mozambique (Maueele)	XIII
<i>Gorskia</i> (Bolle)	<i>Guibourtia dinklagei</i> (Harms) J.Léonard (1949)	<i>Copaifera dinklagei</i> Harms (1899) <i>Guibourtia liberiensis</i> J.Léonard (1950)	Liberia (Grand Bassa)	I
	<i>Guibourtia conjugata</i> (Bolle) J.Léonard (1949)	<i>Gorskia conjugata</i> Bolle (1862) <i>Copaifera gorskiana</i> Benth. (1865) <i>Copaifera gorskia</i> Schinz (1889), <i>Copaiba conjugata</i> Kuntze (1891), <i>Copaifera conjugata</i> (Bolle) Milne-Redh. (1934)	Mozambique (environs de Sena et Tette)	II, XIII
	<i>Guibourtia arnoldiana</i> (De Wild. & T.Durand) J.Léonard (1949)	<i>Copaiba arnoldiana</i> De Wild. & T.Durand (1900) <i>Copaifera arnoldiana</i> Th. & H.Dur. (1909), <i>Copaifera ehie</i> A.Chev. (1917)	RDC (Mayumbe)	I
	<i>Guibourtia schliebenii</i> (Harms) J.Léonard (1949)	<i>Copaifera schliebenii</i> Harms (1936)	RDC (Tanganyika)	II, XIII
	<i>Guibourtia ehie</i> (A.Chev.) J.Léonard (1949)	<i>Copaifera ehie</i> A.Chev. (1917)	Côte d'Ivoire (Bangouanou)	I
<i>Pseudocopaiva</i> (Britton & Wilson)	<i>Guibourtia coleosperma</i> (Benth.) J.Léonard (1949)	<i>Copaifera coleosperma</i> Benth. (1865) <i>Copaiba coleosperma</i> Kuntze (1891) <i>Copaiva coleosperma</i> Britton (1930)	Rhodésie du Nord (Batoka Highlands)	II
	<i>Guibourtia leonensis</i> J.Léonard (1950)	-	Libéria	I
	<i>Guibourtia tessmannii</i> (Harms) J.Léonard (1949)	<i>Copaifera tessmannii</i> Harms (1910)	Guinée équatoriale	I
	<i>Guibourtia pellegriniana</i> J.Léonard (1949)	<i>Copaifera coleosperma</i> Benth. (1865)	Gabon (Mayumbe)	I

I : centre d'endémisme guinéo-congolais — *Guineo-Congolian regional centre of endemism* ; II : centre régional d'endémisme zambézien — *Zambezean regional centre of endemism* ; III : centre régional d'endémisme soudanien — *Soudanian regional centre of endemism* ; XI : zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne — *Guineo-Congolian/Soudanian transition zone* ; XIII : mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane — *Zanzibar-Inhambane Regional Mosaic*.

zones plus ou moins concentriques, tandis que celui des *Guibourtia* en est dépourvu. Enfin, la répartition géographique des espèces fournit à Léonard (1949) quelques informations utiles. Du point de vue chorologique, il définit *Copaifera* comme étant un genre tropical surtout américain regroupant 35 espèces américaines et quatre espèces africaines, et *Guibourtia* comme un genre tropical principalement africain avec 13 espèces africaines et quatre espèces américaines.

Par la suite, Léonard (1950) proposa de regrouper également sous *Guibourtia* les espèces des genres *Gorskia* (Bolle) et *Pseudocopaiva* (Britton & Wilson) qui ont été abaissés au même titre que *Guibourtia* au rang de sous-genre, le tout chapeauté par le genre *Guibourtia*. Cette classification en trois sous-genres *Guibourtia*, *Gorskia* et *Pseudocopaiva* était basée sur des caractères ayant trait aux fruits, graines, plantules et à l'anatomie du bois, mais elle restera peu utilisée (**Tableau 1**). Ce dernier travail de révision ne sembla pas satisfaire Dwyer (1951) qui estima que les *Guibourtia* d'origine américaine devaient appartenir au genre *Copaifera*, une hypothèse contredite par Voorhoeve (1965) et Normand et al. (1976). Finalement, Van der Maesen et al. (1996) considèrent que la systématique du genre mérite des réflexions complémentaires. Par exemple, ces auteurs ont noté que Léonard souhaitait reclasser certaines espèces – *Guibourtia coleosperma* (Benth.) J.Léonard, *Guibourtia leonensis* J.Léonard, *Guibourtia pellegriniana* J.Léonard et *Guibourtia tessmannii* (Harms) J.Léonard – dans le genre *Pseudocopaiva* Britton. Mais l'absence de caractères distinctifs au niveau des fleurs (texture, pubescence et coloration des sépales, longueur du style) et des organes végétatifs (nombre et forme des folioles) l'ont fait hésiter et renoncer finalement à cette réorganisation.

## 2.2. Les nouveaux apports de la génétique

Selon Mangenot et al. (1957), le genre *Guibourtia* est diploïde avec  $2n = 24$  chromosomes. Il est phylogénétiquement proche des genres *Hymenaea* et *Peltogyne*, qui ensemble forment un clade bien résolu (Fougère-Danezan, 2006). Leur ancêtre commun serait le genre purement africain *Daniellia* Benn. (Fougère-Danezan et al., 2003). *Guibourtia* daterait d'environ 20 Ma, tandis que *Hymenaea*, *Peltogyne* et *Daniellia* dateraient d'environ 25 MA, 33 MA et 40 MA respectivement (Fougère-Danezan, 2006). Les travaux de Fougère-Danezan (2006) montrent également que le genre n'est monophylétique que si l'espèce *Guibourtia ehie* en est exclue. Cependant, l'auteur insiste sur la nécessité d'études phylogénétiques complémentaires. En dépit du fait qu'il ait eu recours à plusieurs séquences chloroplastiques et nucléaires des régions *trnL*, *trnF* et *ITS*, la phylogénie mériterait d'être

vérifiée en utilisant les séquences des régions *trnC* et *psbA*, également recommandées en « *barcoding* » (Gonzalez et al., 2009 ; Tripathi et al., 2013).

Finalement, *Guibourtia hymenaeifolia* serait la seule espèce américaine (Fougère-Danezan, 2006) et serait une espèce sœur des *Guibourtia* africains (Crawford, communication personnelle). La séparation Afrique / Amérique au sein du genre daterait de 12 MA environ (Crawford, communication personnelle). Elle pourrait être issue d'évènements de dispersion sur une longue distance par les courants marins puisqu'elle est nettement postérieure à la fragmentation du Gondwana qui date de plus de 100 Ma (Thorne, 1973). Des études biogéographiques menées par Fougère-Danezan (2006) semblent confirmer cette hypothèse, démontrant que les fruits ou graines de certaines des espèces de *Guibourtia* ont la capacité de flotter ou peuvent être associés à des ensembles flottants. En conclusion, le genre serait bien d'origine africaine (Léonard, 1949 ; Fougère-Danezan, 2006 ; Ulibarri, 2008) où son aire de répartition s'étendrait sur 22 pays, du Sénégal jusqu'au Mozambique (**Figure 2**).

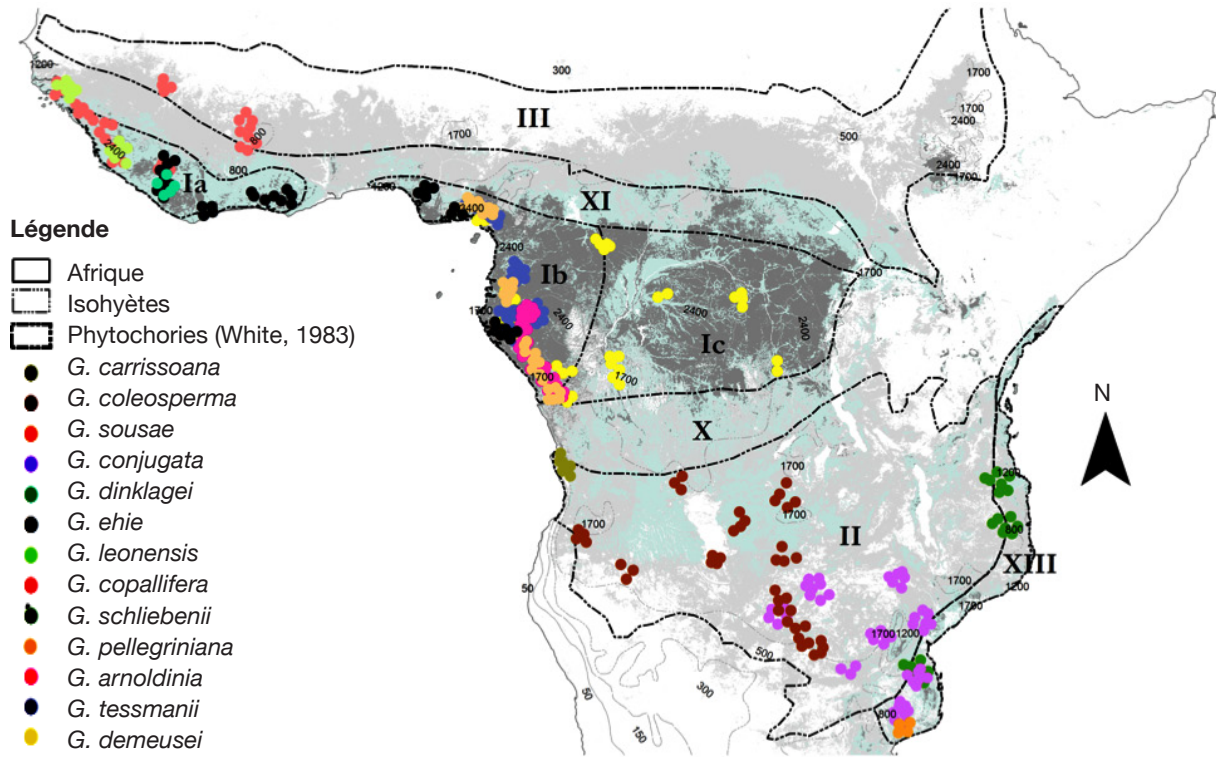
Selon la classification phytogéographique de White (1983), le genre *Guibourtia* s'étend de la zone soudanienne à la Mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane (**Tableau 1**).

## 3. DESCRIPTION BOTANIQUE DES ESPÈCES AFRICAINES

Les espèces africaines du genre *Guibourtia* sont des arbres ou des arbustes avec un bois dépourvu de canaux sécréteurs (Léonard, 1949). Les feuilles sont alternes, généralement composées de deux folioles falciformes opposées, acuminées, entières, souvent parsemées de ponctuations translucides, à stipules petites et stipelles nulles (Léonard, 1949 ; Léonard, 1950). Les inflorescences sont des panicules. Les fleurs hermaphrodites ont un réceptacle discifère sans pétales, à quatre sépales inégaux, à préfloraison nettement imbriquée avec des étamines libres dont le nombre varie de huit à dix et de un à deux (rarement quatre) ovules (Watson et al., 1993). Quant aux fruits, ils appartiennent à trois types distincts, à savoir :

- indéhiscent, coriaces, à graines sans arille ;
- indéhiscent, membraneux, à graines sans arille ;
- déhiscent, épais, coriaces, à graines avec arille.

Selon Léonard (1950), les espèces de ce genre, quoique bien distinctes pour un œil averti, demeurent morphologiquement très proches. Selon Taylor (1960), ces affinités morphologiques limiteraient considérablement les possibilités de détermination botanique sur base d'échantillons stériles.

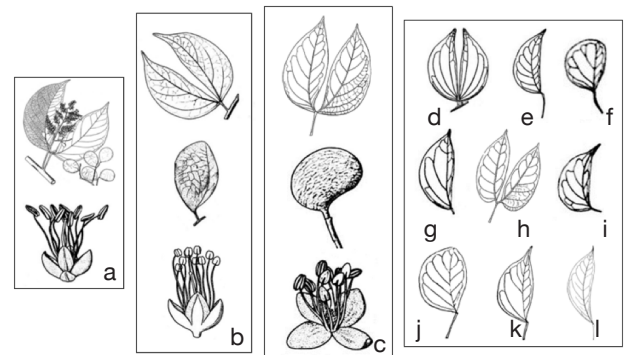


**Figure 2.** Carte de répartition des espèces du genre *Guibourtia* (adaptée d’après la base de données du Conservatoire des Jardins Botaniques de Genève [CJBG], consulté le 09/12/2013 et la carte de Mayaux et al., 2004) — *Distribution range of Guibourtia species (map adapted from the database of the Conservatory of Botanical Gardens of Geneva [CJBG], accessed 09/12/2013, and Mayaux et al., 2004).*

**3.1. Différenciation des espèces du genre *Guibourtia***

L’annexe 1 résume les caractéristiques botaniques pouvant servir à distinguer les espèces africaines du genre *Guibourtia*. Cette distinction peut se faire sur base de deux types de traits qualitatifs et quantitatifs.

La clé présentée ci-après permet de différencier les espèces en partant des caractéristiques chorologiques et végétatives. Pour les espèces les plus difficiles à distinguer sur base de ces seuls critères, sont ajoutées les particularités des fleurs et des fruits. La figure 3 présente les folioles, les fleurs et les fruits.



**Figure 3.** Morphologie des folioles, fleurs et graines du genre *Guibourtia* (d’après Léonard, 1950 ; Aubréville, 1968) — *Morphology of leaflets, flowers and seeds of the genus Guibourtia (adapted from Léonard, 1950; Aubréville, 1968).*

- a : *Guibourtia demeusei* ; b : *Guibourtia arnoldiana* ;
- c : *Guibourtia tessmannii* ; d : *Guibourtia copallifera* ;
- e : *Guibourtia coleosperma* ; f : *Guibourtia conjugata* ;
- g : *Guibourtia ehie* ; h : *Guibourtia pellegriniana* ;
- i : *Guibourtia schliebenii* ; j : *Guibourtia sousae* ; k :
- Guibourtia carrissoana* ; l : *Guibourtia leonensis*.

**3.2. Description des plantules**

Chez de nombreux arbres tropicaux, la morphologie foliaire des plantules diffère nettement de celle des adultes et il importe donc d’y consacrer une attention particulière. Les individus du genre *Guibourtia* sont issus de plantules à germination épigée avec des cotylédons qui s’épanouissent au-dessus du sol et dont les deux premières feuilles sont alternes (Léonard, 1994). Elles se différencient des *Copaifera* par la présence :

- d’une petite pointe entre les deux folioles de la première feuille des plantules,

1.	a. Espèce guinéo-congolaise et / ou soudanienne (I et / ou XI, <b>figure 2</b> ) .....	2
	b. Espèce zambézienne (II, figure 2) .....	10
2.	a. Espèce du sous-centre guinéen supérieur et / ou soudanienne (Ia et / ou XI, <b>figure 2</b> ) .....	3
	b. Espèce du sous-centre guinéen inférieur et /ou congolais (Ib et / ou Ic, <b>figure 2</b> ) .....	6
3.	a. Une seule foliole ; 7 paires de nervures secondaires ; rapport L/l du limbe = 1,5 .....	<i>G. dinklagei</i>
	b. Deux paires de folioles ; 5 - 12 paires de nervures secondaires ; rapport L/l du limbe compris entre 1 et 2,6 .....	4
4.	a. 8 à 12 paires de nervures secondaires ; rapport L/l du limbe ≈ 1. Espèce de forêt ou de savane.....	<i>G. copallifera</i>
	b. Moins de 8 paires de nervures secondaires ; rapport L/l du limbe supérieur à 1. Espèce de forêt exclusivement .....	5
5.	a. 5 paires de nervures secondaires ; pétiole de 1,2 à 3 cm ; 6 étamines ; stipules caduques ; fruit bovale de 2,6-2,8 cm x 1,7-1,8 cm .....	<i>G. leonensis</i>
	b. Autres caractéristiques .....	8b
6.	a. Limbe criblé de points translucides .....	7
	b. Limbe dépourvu de points translucides .....	8
7.	a. Espèce endémique du Mayombe ; écorce rougeâtre ; essentiellement sur terrain calcaire. Pétiole de 0,4 - 0,8 cm ; bractéoles caduques ; fruit membraneux ; obovale de 4-5 cm x 2,5-3 cm .....	<i>G. arnoldiana</i>
	b. Espèce inféodée aux sols hydromorphes ; écorce non rougeâtre. Pétiole de 1,5 - 3 cm ; bractéoles persistantes ; fruit coriace ; orbiculaire de 4-5 x 3-4 cm .....	<i>G. demeusei</i>
8.	a. Pétiole > 1 cm ; stipules très caduques .....	9
	b. Pétiole < 1 cm ; stipules foliacées persistantes .....	<i>G. ehie</i>
9.	a. Folioles pétiolulées (1-3 mm) ; base externe du limbe arrondie ; axe d'inflorescence grêle ; ovaire stipité et glabre ; gousse déhiscente ellipsoïde de 2-2,5 cm x 1-1,5 cm ; arille rouge. Espèce inféodée aux forêts côtières sempervirentes .....	<i>G. pellegriniana</i>
	b. Folioles sessiles ; base externe du limbe cunéiforme ; axe de l'inflorescence très épais ; ovaire subsessile et hirsute ; gousse déhiscente ellipsoïde de 3-4 cm x 2-2,5 cm ; arille orange-rouge. Espèce non exclusivement inféodée aux forêts côtières .....	<i>G. tessmannii</i>
10.	a. Pétiole < 1 cm ; 6 à 7 paires de nervures secondaires .....	<i>G. schliebenii</i>
	b. Pétiole > 1 cm ; 5 à 12 paires de nervures secondaires .....	11
11.	a. Rapport L/l du limbe ≈ 1,5. Espèce endémique du Mozambique .....	<i>G. sousae</i>
	b. Rapport L/l du limbe ≥ 2 .....	12
12.	a. > 7 paires de nervures secondaires ; rapport L/l du limbe ≈ 2,5 ; taille du pétiole comprise entre 1,4 et 3 cm ; gousse orbiculaire déhiscente de 2-3,5 cm x 1,5-2 cm ; arille rouge .....	<i>G. coleosperma</i>
	b. ≤ 7 paires de nervures secondaires ; rapport L/l du limbe ≈ 2 ; taille du pétiole comprise entre 1 et 1,8 cm ; gousse indéhiscente ; graine non arillée .....	13
13.	a. Espèce endémique à l'Angola. Arbuste de 6 m de hauteur maximale. Fruit orbiculaire de 2,5-3 cm x 2 cm .....	<i>G. carrisoana</i>
	b. Espèce dont l'aire de distribution s'étend de la Zambie au Mozambique. Arbre ou arbuste pouvant atteindre 18 m de hauteur maximale. Fruit ovale-orbiculaire de 3-4 cm x 2,5 cm .....	<i>G. conjugata</i>

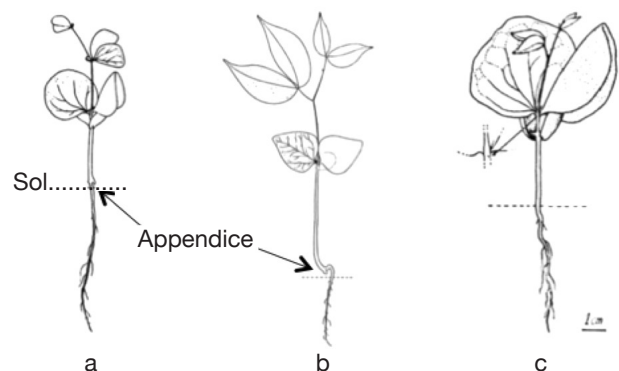
**Clé.** Clé de détermination regroupant les caractéristiques botaniques pouvant servir à distinguer les espèces du genre *Guibourtia* — *Synthesis of key morphological traits that can be used to distinguish the different species of the genus Guibourtia.*

- d'une seconde petite pointe en face de ces deux folioles,
- d'un bourgeon à l'aisselle de la première feuille (**Figure 4**).

Une telle structure commune à toutes les espèces des sous-genres décrits par Léonard (1957) n'a été rencontrée jusqu'à présent que chez les *Trachylobium*.

**Figure 4.** Structure des plantules des espèces du genre *Guibourtia* (d'après Léonard, 1957) — *Structure of seedling species of the genus Guibourtia (adapted from Léonard, 1957).*

**a :** *Guibourtia conjugata* ; **b :** *Guibourtia demeusei* ; **c :** *Guibourtia coleosperma*.



Toutefois, les plantules des sous-genres *Guibourtia* et *Gorskia* restent différentes de celles du sous-genre *Pseudocopaiva* (Léonard, 1957). En effet, les premières possèdent un appendice typique au collet, contrairement aux deuxièmes qui en sont dépourvues (Léonard, 1957 ; Léonard, 1994). Le **tableau 2** fait la synthèse de la description des plantules de sept espèces du genre *Guibourtia* étudiées par Léonard.

#### 4. ÉCOLOGIE DU GENRE *GUIBOURTIA*

##### 4.1. Exigences climatiques, topographiques, pédologiques et optimum de végétation

En zone soudanienne, *G. copallifera* est la seule espèce rencontrée. Elle est établie sur des sols variés gréseux à argilo-limoneux (Aubréville, 1950 ; Burkill, 1995).

En région guinéo-congolaise, *Guibourtia demeusei* est présente sur des sols hydromorphes (Léonard, 1950 ; Gillet, 2013) des forêts périodiquement inondées et marécageuses (Léonard, 1952 ; Vivien et al., 1985). *Guibourtia pellegriniana*, *G. tessmannii* et *G. ehie* sont des espèces de forêts denses humides sempervirentes (Vivien et al., 1985 ; Laird et al., 1996). *Guibourtia pellegriniana* est toutefois limitée aux forêts littorales du Cameroun et du Gabon (Souane, 1985). *Guibourtia arnoldiana* se rencontre sur des sols bien drainés jusqu'à 200 m d'altitude (Vivien et al., 1985). Elle est inféodée aux sols calcaires du versant du Mayumbe (Léonard, 1950) et vit dans l'écotone forêt-savane (Monteiro, 1962). *Guibourtia leonensis* et *Guibourtia dinklagei* sont des espèces de forêt dense sèche (Wilczek et al., 1952 ; Burkill, 1995).

Les espèces de *Guibourtia* de la zone zambézienne et de la mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane sont localisées dans les formations décidues (Wilczek et al., 1952 ; Burke, 2006). *Guibourtia carrissoana* est un arbuste des zones littorales sèches semi-arides en Angola (Aubréville, 1970). *Guibourtia coleosperma* est une espèce xérophile

**Tableau 2.** Description des plantules de quelques espèces du genre *Guibourtia* — *Seedlings description of some species of the genus Guibourtia* (Léonard, 1957).

Sous-genre	Espèce	Longueur et aspect de l'hypocotyle	Longueur et aspect de l'épicotyle	Aspect de la première feuille	Aspect du 1 <sup>er</sup> entre-nœud	Stipules
<i>Guibourtia</i>	<i>Guibourtia copallifera</i>	5-8 cm pubérescent et glabrescent	2-3 mm pubescent, dépourvu d'écailles	Sessile, bifoliolée à folioles suborbiculaires	Densément pubérescent, dépourvu d'écailles	Libres (de part et d'autre du pétiole), persistantes
	<i>Guibourtia demeusei</i>	5-13 cm	2-5 mm	Bifoliolée à folioles ovales	Généralement muni vers la base d'une écaille caduque	Libres, très caduques
<i>Gorskia</i>	<i>Guibourtia conjugata</i>	2-3,5 cm pubérescent, tardivement glabrescent	3-6 mm pubescent à glabrescent	Bifoliolée à folioles suborbiculaires	Dépourvu d'écailles	Libres, foliacées, subsersistantes
	<i>Guibourtia arnoldiana</i>	3-6 cm pubérescent, glabrescent à la base	3-6 mm pubescent	Bifoliolée à folioles suborbiculaires	Assez souvent muni d'une écaille caduque	Libres, très caduques
<i>Pseudocopaiva</i>	<i>Guibourtia elite</i>	6-8 cm pubescent à glabre	2-3 mm pubescent	Bifoliolée à folioles suborbiculaires	-	Libres, foliacées, subsersistantes
	<i>Guibourtia coleosperma</i>	3-6 cm glabre ou un peu pubescent à la partie supérieure	3-7 mm glabre et dépourvu d'écailles	Sessile, bifoliolée à folioles suborbiculaires	Glabre dépourvu d'écailles	Plus ou moins connées en une pièce axillaire allongée, foliacée, caduque
	<i>Guibourtia tessmannii</i>	8-9 cm entièrement pubérescent	4-6 mm un peu pubescent dépourvu d'écailles	Sessile, bifoliolée à folioles oblongues	Glabre, dépourvu d'écailles	-

retrouvée sur les sols sablonneux profonds (Giess, 1998) à une altitude allant de 750 à 1 400 m. Elle préfère des zones où la pluviométrie annuelle est comprise entre 650 et 1 100 mm et dont la température annuelle moyenne oscille entre 20 et 28 °C (Storrs, 1979). *Guibourtia conjugata* est un arbre de forêts claires ou de forêts sèches sur sols rocailloux, du niveau de la mer jusqu'à 1 500 m d'altitude (Aubréville, 1970). *Guibourtia schliebenii* et *Guibourtia sousae* sont également des espèces xérophiles, mais rencontrées au sud de la mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane à une pluviométrie inférieure à 750 mm et sur sol brun eutrophe (Bullock, 1995). Enfin, *G. schliebenii* préfère des forêts côtières (Léonard, 1950).

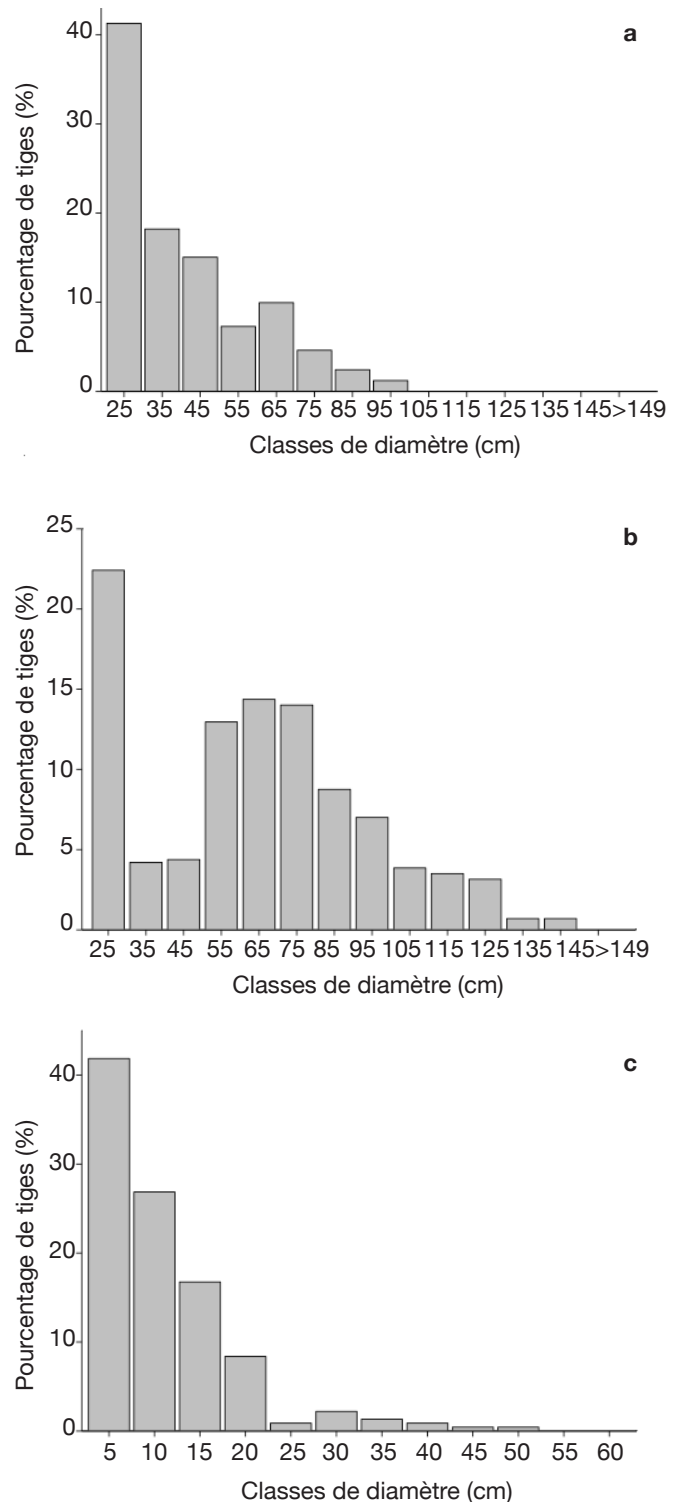
Les espèces de *Guibourtia* ont des sensibilités variées au feu. Par exemple, *G. ehie* y est très sensible (Vivien et al., 1985), contrairement à *G. coleosperma* (Storrs, 1979).

#### 4.2. Tempérament des espèces et structure des populations

*Guibourtia copallifera* est une espèce héliophile sempervirente (White, 1983). *Guibourtia tessmannii*, *G. pellegriniana* et *G. ehie* sont vraisemblablement des espèces dont les exigences en lumière sont intermédiaires (Doucet, 2003). Pour Hawthorne (1995), ces espèces sont dites héliophiles non-pionnières. *Guibourtia demeusei* serait considérée comme une espèce sempervirente et tolérante à l'ombrage (Gillet, 2013). *Guibourtia leonensis* et *G. arnoldiana* seraient probablement des espèces héliophiles sempervirentes (Monteiro, 1962 ; Voorhoeve, 1965). Les *Guibourtia* de la zone zambézienne et de la mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane, *G. carrissoana*, *G. coleosperma*, *G. conjugata*, *G. schliebenii* et *G. sousae* seraient également des espèces héliophiles sempervirentes (Léonard, 1950 ; Brummitt et al., 2007).

Les *Guibourtia* des forêts denses humides tropicales de terre ferme sont généralement très disséminés avec des densités faibles. Selon les données de plan d'aménagement forestier de certaines concessions forestières du Gabon et du Cameroun, les densités de *G. tessmannii* varient respectivement entre 0,035 à 0,231 tiges·ha<sup>-1</sup> et 0,001 à 0,12 tiges·ha<sup>-1</sup> pour les individus de DBH ≥ 20 cm (Doucet, communication personnelle). De telles informations ne sont pas disponibles pour les autres espèces.

Ces faibles densités expliquent la difficulté de dresser la structure de population de ces taxons. La **figure 5** donne néanmoins quelques exemples. Les trois structures globalement décroissantes indiquent *a priori* une bonne régénération puisque les tiges de faibles diamètres sont abondantes (**Figures 5a, 5b et 5c**).



**Figure 5.** Structures diamétriques de (a) *Guibourtia demeusei* au Nord-Congo (296 000 ha), (b) *Guibourtia tessmannii* au Centre-Est du Gabon (150 000 ha) et (c) *Guibourtia copallifera* au Sud-Ouest du Burkina Faso (2 ha) (adapté de Gnoumou et al., 2012) — *Diametric structures of (a) Guibourtia demeusei in North-Congo (296,000 ha), (b) Guibourtia tessmannii in the Centre-East of Gabon (150,000 ha) and (c) Guibourtia copallifera in South-West Burkina Faso (2 ha) (adapted from Gnoumou et al., 2012).*



### 4.3. Phénologie et dispersion

Peu d'auteurs se sont intéressés à ces aspects. On sait toutefois que *G. copallifera* fleurit en fin de saison des pluies, de janvier à février (Arbonnier, 2004). Selon Aubréville (1968) au Gabon, *G. demeusei* et *Guibourtia arnoldiana* fleurissent pendant la grande saison des pluies (septembre à décembre). Les travaux de Doucet (2003) ont décrit la phénologie de *G. ehie*. Il en ressort que le pic de floraison pour cette espèce s'observe vers la fin de la saison sèche (septembre à décembre). Au Libéria et en Côte d'Ivoire, les arbres de *G. ehie* fleurissent au début de la saison sèche (novembre à décembre) et les fruits mûrissent en saison pluvieuse, entre janvier et février (Aubréville, 1970). Il existerait donc probablement un conservatisme de ces caractères de floraison et de fructification sur l'aire de répartition de cette espèce. En ce qui concerne *G. tessmannii* et *G. pellegriniana*, la fructification est étendue de la petite saison des pluies à la grande saison sèche au Gabon, de décembre à juillet (Aubréville, 1968). Au Cameroun, *G. tessmannii* fructifie pendant la saison pluvieuse (août) (Aubréville, 1970). La floraison de *G. leonensis* s'effectue à la fin de la saison des pluies (septembre à décembre) et la fructification démarre pendant la saison sèche, de janvier à mars (Savill et al., 1967).

Contrairement aux espèces d'Amérique, dont certains agents responsables de la pollinisation sont bien identifiés, ceux qui participent à la pollinisation des espèces d'Afrique restent peu connus. *Guibourtia hymenaeifolia* est en effet pollinisé par l'abeille *Apis mellifera adansonii* qui est capable d'assurer le transport du pollen sur plusieurs kilomètres (Ojeda-Camacho et al., 2013). Il est probable que les espèces africaines de *Guibourtia* soient aussi pollinisées par des Apidae (Motte-Florac, 1980).

Concernant la dispersion des diaspores, les connaissances sont tout aussi lacunaires. On peut supposer que le vent intervient dans la dispersion des gousses coriaces indéhiscentes de *G. copallifera* et *G. ehie* (Burkill, 1995). Par contre, lorsque les gousses sont arillées, on peut supposer une dispersion de type zoochore (Gautier-Hion et al., 1985).

## 5. QUALITÉS TECHNOLOGIQUES ET SYLVICULTURE DES ESPÈCES DE *GUIBOURTIA*

### 5.1. Qualités technologiques

L'anatomie des *Guibourtia* a été relativement bien décrite par Bamford (2005). Les essences principales productrices de bois sont *G. arnoldiana*, *G. coleosperma*, *G. ehie*, *G. tessmannii* et *G. pellegriniana*

(Lemmens et al., 2012). Le **tableau 3** présente les caractéristiques anatomiques et technologiques les plus importantes de leur bois. Celui-ci est en général stable, lourd, dense, dur, résistant aux champignons et aux termites. Il sèche bien, à condition que l'opération soit faite lentement, ensuite il acquiert une bonne stabilité (CTFT, 1983). L'aubier est blanchâtre, plutôt épais et son grain varie de fin à moyen (Benoit, 2011). Selon cette dernière source, les utilisations du bois varient d'une espèce à une autre. Globalement, les espèces de *Guibourtia* sont sollicitées en menuiserie, ébénisterie de luxe, artisanat, construction navale et chemins de fer, mais aussi en fabrication d'instruments de musique (guitare, harpe, flûte, tambour, etc.) (Léonard, 1950 ; CIRAD, 2008). Il existe une différence assez nette du point de vue texture et couleur du bois entre espèces (Simpson et al., 1999).

### 5.2. Sylviculture

L'exploitation forestière en Afrique centrale et de l'Ouest est sujette à une série de mesures légales censées assurer une gestion durable. Sur le plan technique, l'une des contraintes imposées aux exploitants est la fixation d'un Diamètre Minimum d'Exploitation (DME). Le **tableau 4** donne les DME en fonction des espèces et des pays. Ces diamètres doivent être revus à la hausse par les exploitants s'ils ne permettent pas une reconstitution suffisante après une première rotation. Mais le principal défaut de ces valeurs est qu'elles ne sont généralement pas établies sur une base scientifique. Il faudrait effectivement que les diamètres de fructification soient pris en compte afin de garantir le maintien de semenciers. Malheureusement, de telles données font défaut pour les espèces du genre *Guibourtia*.

La sylviculture des espèces du genre en est à ses balbutiements. Des essais de reboisement ont été effectués avec *G. ehie* à l'Ouest du Gabon. Après six années d'observation, Zaou et al. (1998) ont montré que les plants avaient un accroissement moyen en hauteur de 1,42 m par an dans le sous-bois et 1,45 m par an en plein éclaircissement. Quant à l'accroissement moyen en diamètre, il était de 1,15 m par an et 1,05 m par an respectivement dans le sous-bois et en plein éclaircissement. Des travaux similaires sont en cours dans le centre du Gabon (Doucet, communication personnelle).

## 6. LE COMMERCE INTERNATIONAL DU BOIS DE *GUIBOURTIA*

Reconnus pour la qualité exceptionnelle de leur bois d'œuvre, les *Guibourtia* sont commercialisés sous les noms de Bubinga, Kevazingo, Ovengkol, Amazakoue

**Tableau 3.** Caractéristiques anatomiques et technologiques des bois provenant des principales espèces exploitées du genre *Guibourtia* — *Wood anatomical and technological characteristics of the main exploited species of Guibourtia.*

Caractères	<i>G. arnoldiana</i>	<i>G. coleosperma</i>	<i>G. ehie</i>	<i>G. pellegriniana</i>	<i>G. tessmannii</i>	Références
Noms commerciaux	Benge, Mutenye	Copalier	Ovengkol, Amazakoué, Hyedua,	Bubinga, Kevazingo	Bubinga, Kevazingo, Oveng	Léonard, 1950 ; Raponda-Walker et al., 1961 ; Bekker et al., 2006
Densité du bois à 12 % d'humidité (g·cm <sup>-3</sup> )	0,78-0,96	0,85	0,73-0,90	0,94	0,80-0,95	Monteiro, 1962 ; CIRAD, 2008
Retrait radial (%)	4,6-6	2-3,7	3,4-5,5	8,2	5,2-8,1	Bolza et al., 1972
Retrait tangentiel (%)	8,7-10,3	3,2-5,7	6,8-10,7	9,9	6,3-10,5	Monteiro, 1962 ; CIRAD, 2008
Module de rupture (N·mm <sup>-2</sup> )	138-202	85-142	127-210	-	166-195	Bolza et al., 1972
Module d'élasticité (1000*N· mm <sup>-2</sup> )	14-21,4	9,2	13,9-21,5	16,3	15,1	Monteiro, 1962 ; CIRAD, 2008
Contrainte de rupture en compression (N·mm <sup>-2</sup> )	72-84	51-58	57-81	80	66-73	Bolza et al., 1972
Contrainte de cisaillement (N·mm <sup>-2</sup> )	8-13	14-16	8-15	-	9,5	Monteiro, 1962 ; CIRAD, 2008
Dureté Chalais-Meudon	4,5-8,3	8,8-9	5,4-11,3	-	7,9-9,0	Bamford, 2005
Diamètre des vaisseaux (µm)	120	117	120	185	110	Bamford, 2005
Nombre de vaisseaux par mm <sup>2</sup>	13	7	6	4	3	Bamford, 2005
Largeur des cellules (µm)	2-3	5-10	2	5-10	3-4	Bamford, 2005
Hauteur des cellules (µm)	301-500	301-500	501	1000	501	Bamford, 2005
Pays producteurs	Congo et Gabon	Angola, Botswana, Namibie, Zambie et Zimbabwe	Ghana, Côte d'Ivoire, Nigéria, Gabon, Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone et Libéria	Gabon, Cameroun et Nigéria	Cameroun et Gabon	Lock, 1989 ; Bamford, 2005

**Tableau 4.** Le Diamètre Minimum d'Exploitation (DME) des espèces de *Guibourtia* exploitées par pays — *The Guibourtia species Minimum Exploitation Diameter (MED) by country.*

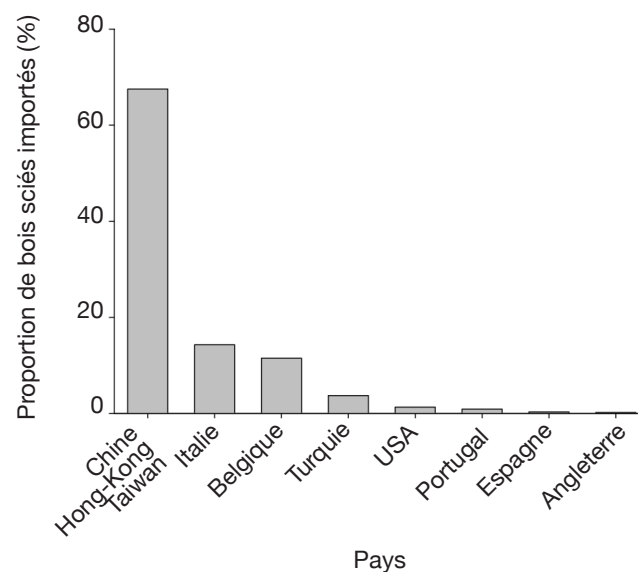
Espèce	Pays	DME (cm)	Source
<i>Guibourtia arnoldiana</i>	Gabon	70	Loi n°016/01 (PR, 2001)
	Congo	60	Décret 2002-437 (SGG, 2002)
<i>Guibourtia coleosperma</i>	Zimbabwe	50	Burke, 2006
<i>Guibourtia demeusei</i>	Congo	80	Décret 2002-437 (SGG, 2002)
	Gabon	70	Loi n°016/01 (PR, 2001)
	RDC	60	Arrêté n°036/CAB/MIN/ECN-EF (MIN/ECN-EF, 2006)
	RCA	60	Loi n°08.022 (PR, 2008)
<i>Guibourtia ehie</i>	Ghana	90	Burkill, 1995
	Gabon	70	Loi n°016/01 (PR, 2001)
	Libéria	60	Oteng-Amoako, 2006
	Côte d'Ivoire	60	Burkill, 1995
<i>Guibourtia tessmannii</i>	Gabon	90	Loi n°016/01 (PR, 2001)
	Cameroun	80	Arrêté n°0222/A/MINEF (MINEF, 2001)
	Congo	80	Décret 2002-437 (SGG, 2002)
<i>Guibourtia pellegriniana</i>	Gabon	90	Loi n°016/01 (PR, 2001)
	Cameroun	80	Arrêté n°0222/A/MINEF (MINEF, 2001)

ou *African rosewood*. Ils font l'objet d'un important commerce. Selon ATIBT (2010), l'exportateur le plus important est le Gabon. Il commercialise ses bois vers 10 pays principaux : Chine, Hong-Kong, Japon, Italie, Belgique, Turquie, États-Unis, Portugal, Espagne, Angleterre (Figure 6). Il est à noter que le continent asiatique est le principal importateur des bois de *Guibourtia*. Le Gabon en a exporté près de 90 000 m<sup>3</sup> par an sous forme de grumes de 2007 à 2010. Suite à l'interdiction d'exporter du bois non transformé, instaurée dans ce pays en 2010, seuls des bois sciés ont été exportés entre 2011 et 2012, à raison de 11 000 m<sup>3</sup> par an. Au cours de cette même période, le Cameroun, la Guinée Équatoriale et la RDC n'ont chacun exporté que de 350 à 1 580 m<sup>3</sup> par an de bois sciés (ATIBT, 2008 ; ATIBT, 2009 ; ATIBT, 2010 ; ATIBT, 2012). En Côte d'Ivoire, *G. ehie* fut un bois très recherché et sa production entre 1970 et 1974 est estimée à 36 000 m<sup>3</sup> de bois ronds (Aubréville, 1959). Aujourd'hui, le bois de *G. ehie* a été hissé au rang de bois d'exportation de première qualité au Ghana (Lemmens et al., 2012).

Les autres espèces sont actuellement moins valorisées qu'elles ne le furent par le passé. En 1960, 6 000 m<sup>3</sup> de bois de *G. arnoldiana* ont été exportés par le Congo et en 1983, 10 000 m<sup>3</sup> par le Gabon (Normand et al., 1976). Le bois de cette espèce possède des propriétés technologiques proches de celles de l'iroko (*Milicia excelsa* [Welw.] C.C.Berg) et du teck (*Tectona grandis* L.f) (Fouarge et al., 1970).

## 7. UTILISATIONS TRADITIONNELLES

Toutes les espèces de *Guibourtia* sont productrices de copal, une résine fraîche, translucide, de couleur ambrée ou jaune clair, à odeur parfumée (Léonard,



**Figure 6.** Principaux pays importateurs du bois de *Guibourtia* et proportion de bois sciés annuellement importés — *Countries that import timber of Guibourtia according to their importance in terms of annual imported proportion* (ATIBT, 2012).

1950). Il s'agit d'une substance résineuse appelée « *Guibourtacacidin* » qui est localisée dans le cœur du bois des *Guibourtia* (Roux, 1959). Léonard (1950) a utilisé le terme de copal pour désigner ces résines dont les propriétés (dureté, solubilité, etc.) sont favorables, entre autres, à la production de laques et de vernis. L'utilisation de ce copal est avérée depuis plusieurs millénaires. Pendant l'époque du Moyen Empire (2022 à 1786 avant J.C.), les Égyptiens l'ont utilisé pour la momification des morts (Aufrère, 1983). À l'époque coloniale, les pygmées collectaient le copal pour les essarteurs qui le revendaient aux colons. Ce produit était utilisé dans l'industrie des vernis, mais a été finalement remplacé par des résines synthétiques (Gillet, 2013). Aujourd'hui, il pourrait présenter divers intérêts pour les industries pharmaceutiques, cosmétiques et surtout pour l'artisanat (Gillet, 2013).

Le Bubinga, dénomination courante des *Guibourtia* des forêts d'Afrique Centrale, surnommé le géant de la forêt, est un arbre fétiche ou sacré pour les pygmées (Bahuchet, 1985). Diverses parties (écorce, racines, sève et fruits) sont utilisées pour divers usages (Adjanohoun, 1984 ; Fuendjiep et al., 2002 ; Ihenyen et al., 2009). Le **tableau 5** fait la synthèse de ces différentes utilisations traditionnelles.

## 8. QUEL STATUT DE CONSERVATION POUR LES ESPÈCES DU GENRE *GUIBOURTIA* ?

Le manque de données écologiques sur les *Guibourtia* est la cause principale du faible niveau d'évaluation des taxa de ce genre par l'UICN. En effet, à part *G. ehie* (catégorie IUCN : *Least concern*) et *G. schliebenni* (catégorie IUCN : *Vulnerable*), les autres espèces n'ont pas fait l'objet d'une évaluation de leur statut de conservation (Contu, 2012). Pourtant, des menaces localement importantes existent. Ainsi, *G. copallifera* est menacé par les feux de végétation, la surexploitation du bois et de la résine au Burkina Faso (Gnoumou et al., 2012). L'effet combiné de ces facteurs en fait une espèce à haut risque d'extinction (Begon et al., 2006). En Afrique centrale, plus particulièrement au Cameroun, l'exploitation illégale du bois, exporté vers l'Asie, fait subir aux Bubinga une pression considérable dont l'ampleur nécessiterait d'être précisée.

## 9. CONCLUSION

Il ressort de cette synthèse bibliographique que les connaissances restent globalement limitées sur les espèces du genre *Guibourtia*. Si les propriétés technologiques de certaines espèces, du fait qu'elles sont exploitées pour leur bois d'œuvre, sont assez bien documentées, la présente synthèse démontre que

la littérature relative aux aspects écologiques est très pauvre.

On retiendra particulièrement que le genre *Guibourtia* comporte plusieurs espèces sœurs morphologiquement semblables, rassemble des espèces rencontrées dans des formations végétales contrastées (forêt et savane) et regroupe des espèces inféodées à des sols différents (sableux, argilo-limoneux, calcaire, hydromorphe). Ces caractéristiques, parfois très différentes, font de ce genre un modèle particulièrement intéressant pour aborder les mécanismes de spéciation et d'adaptation écologique.

Par ailleurs, les caractères botaniques pouvant servir sur le terrain à distinguer des espèces en sympatrie sont soit rares, soit difficilement observables, quand leur pouvoir de discrimination n'est pas simplement limité. Par exemple, il n'est pas possible d'avoir à disposition en tout temps les fleurs de *G. tessmannii* et de *G. pellegriniana* pour les différencier. Il est donc important de compléter les descriptions botaniques. À tout le moins, il importerait d'apporter des éléments scientifiques nouveaux relatifs à la délimitation botanique des *Guibourtia* de forêt, grâce aux facilités désormais offertes par la génétique moléculaire ou la physiologie. Dans un second temps, sur base des données environnementales (climatiques, édaphiques) et de modèles de distribution passée et présente des populations, il serait possible d'évaluer la dynamique probable d'espèces de ce genre dans un contexte d'exploitation forestière et de changement climatique. Ces informations sont les préalables à toute volonté de gérer durablement les populations et de statuer sur les statuts de conservation des espèces.

## Remerciements

Nous remercions l'Université de Liège (Belgique), le Fonds de la Recherche Scientifique (F.R.S.), le Fonds National de la Recherche Scientifique (FNRS) (subvention FRFC 2.4577.10) et l'ASBL Nature+ (Belgique) pour leurs soutiens scientifique et financier. Que le Professeur Achille Assogbadjo, le Professeur Rachidatou Sikirou, Dr Orou Gaoué, Dr Valentin Kindomihou, Jean-Yves Devleeschouwer, Michèle Federspiel, Achille Biwolé et Armel Loïc Donkpègan Sègbédji soient remerciés pour leurs divers conseils et contributions.

## Bibliographie

- Adjanohoun E.J., 1984. *Contribution aux usages ethnobotaniques et floristiques du Gabon*. Paris : ACCT.
- Arbonnier M., 2004. *Trees, shrubs and lianas of West African dry zones*. Versailles, France : Éditions Quæ.
- ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2008. *La lettre de l'ATIBT n° 28 : statistiques 2007*. Paris : ATIBT.

**Tableau 5.** Utilisations traditionnelles des espèces du genre *Guibourtia* en Afrique — *Traditional uses of Guibourtia species in Africa.*

<b>Espèce</b>	<b>Usages</b>	<b>Parties</b>	<b>Références</b>
<i>Guibourtia arnoldiana</i>	Usage médicinal : gale	Feuilles	Léonard, 1950 ; Raponda-Walker et al., 1961
	Combustible pour l'éclairage domestique	Copal	
<i>Guibourtia carissoana</i>	Combustible pour l'éclairage domestique	Copal	Léonard, 1950
<i>Guibourtia coleosperma</i>	Usage alimentaire : consommation de l'arille	Graine et arille	Léonard, 1950 ; Kanime, 2003 ; Bekker et al., 2006
	Cosmétique, combustible pour l'éclairage domestique	Copal	
<i>Guibourtia conjugata</i>	Utilisations médicinales : douleurs stomacales et intestinales, fièvres	Feuilles, écorce	Léonard, 1950 ; Ribeiro et al., 2010
	Autres usages : valeurs mystiques, combustible pour l'éclairage domestique	Copal et arbre vivant	
<i>Guibourtia copallifera</i>	Usages médicinaux : dysenterie et paludisme	Feuilles	Léonard, 1950 ; Odugbemi, 2008
	Bois de service et de chauffe, combustible pour l'éclairage domestique	Bois et copal	
<i>Guibourtia demusei</i>	Usages médicinaux : dysenterie, poux	Feuilles et graines	Léonard, 1950 ; Raponda-Walker et al., 1961 ; Lolke, 1989
	Pesticides en agriculture, encens à l'église et combustible pour l'éclairage domestique	Copal	
<i>Guibourtia dinklagei</i>	Combustible pour l'éclairage domestique	Copal	Léonard, 1950
<i>Guibourtia ehie</i>	Usage alimentaire : consommation des fruits	Fruits	Léonard, 1950 ; Noamesi et al., 1994
	Usages médicinaux : problèmes gastro-intestinaux, ulcère d'estomac	Feuilles, racines, écorce	
	Usage culturel : chasse les mauvais esprits	Copal	
	Cosmétique, pesticides en agriculture et combustible pour l'éclairage domestique	Copal	
<i>Guibourtia leonensis</i>	Poison pour la pêche et combustible pour l'éclairage domestique	Écorce, copal	Léonard, 1950 ; Burkill, 1995
<i>Guibourtia pellegriniana</i>	Usages médicinaux : paludisme	Feuilles	Léonard, 1950 ; Bolza et al., 1972
	Combustible pour l'éclairage domestique	Copal	
<i>Guibourtia sousae</i>	Combustible pour l'éclairage domestique	Copal	Léonard, 1950
<i>Guibourtia schliebenii</i>	Combustible pour l'éclairage domestique	Copal	Léonard, 1950
<i>Guibourtia tessmannii</i>	Usages médicinaux : aphrodisiaque, maladies cardiovasculaires, cancer, gonorrhée, blennorragie, maux de dos, hypertension, paludisme, hémorroïde, etc.	Feuilles	Léonard, 1950 ; Raponda-Walker et al., 1961 ; Jiofack et al., 2010
	Protection contre des mauvais sorts, pesticides en agriculture et combustible pour l'éclairage domestique	Écorce, copal	

- ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2009. *La lettre de l'ATIBT n° 30 : statistiques 2008*. Paris : ATIBT.
- ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2010. *La lettre de l'ATIBT n° 32 : statistiques 2009*. Paris : ATIBT.
- ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2012. *La lettre de l'ATIBT n° 34 : statistiques 2010*. Paris : ATIBT.
- Aubréville A., 1950. *Flore forestière soudano-guinéenne*. Paris : Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales.
- Aubréville A., 1959. *La flore forestière de la Côte d'Ivoire. Vol. I. 2<sup>e</sup> éd. révisée. Publication n° 15*. Nogent-sur-Marne, France : Centre Technique Forestier Tropical.
- Aubréville A., 1968. *Légumineuses. Césalpinioïdées. Flore du Gabon. Vol. 15*. Paris : Museum National d'Histoire Naturelle, 111-118.
- Aubréville A., 1970. *Légumineuses. Césalpinioïdées. Flore du Cameroun. Vol. 9*. Paris : Museum National d'Histoire Naturelle.
- Aufrère S., 1983. Études de lexicologie et d'histoire naturelle. I-III. *Bull. Inst. Fr. Archéologie Orientale Le Caire*, **83**, 1-31.
- Bahuchet S., 1985. *Les Pygmées Aka et la forêt centrafricaine. Ethnologie écologique*. Paris : SELAF.
- Bamford M.K., 2005. Early Pleistocene fossil wood from Olduvai Gorge, Tanzania. *Quat. Int.*, **129**(1), 15-22.
- Begon M., Townsend C.R. & Harper J.L., 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd
- Bekker M., Bekker R. & Brandt V.E., 2006. Two flavonoid glycosides and a miscellaneous flavan from the bark of *Guibourtia coleosperma*. *Phytochemistry*, **67**(8), 818-823.
- Benoit Y., 2011. *Le guide des essences de bois : 74 essences, les choisir, les reconnaître, les utiliser-13 nouvelles essences*. Paris : Éditions Eyrolles.
- Bentham G., 1865. Tropical Leguminosae. *Trans. Linn. Soc. London*, **25**(2), 316.
- Betti J.L., 2012. *Background information on the conservation status of Bubinga and Wenge tree species in Africa countries*. Douala, Cameroun: University of Douala.
- Bolza E. & Keating W.G., 1972. *African timbers: the properties, uses and characteristics of 700 species*. Melbourne, VIC, Australia: Division of Building Research, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization
- Brenan J.P.M., Polhill R.M., Milne-Redhead E. & Hubbard C.E., 1959. *Flora of tropical East Africa: Leguminosae*. PICCIN.
- Brummitt R., Chikuni A., Lock J. & Polhill R., 2007. Leguminosae, subfamily Caesalpinioideae. *Flora Zambesiaca*, **3**(2), 1-218.
- Bullock S.H., 1995. *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Burke A., 2006. Savanna trees in Namibia. Factors controlling their distribution at the arid end of the spectrum. *Flora*, **201**(3), 189-201.
- Burkill H.M., 1995. *The useful plants of West Tropical Africa. Families J-L. 2<sup>nd</sup> ed.* Kew, UK: Royal Botanic Gardens.
- CIRAD (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), 2008. *Fiche technique de Bubinga. Fiche n° 139 : Tropix 6.0. Caractéristiques technologiques de 245 essences tropicales*. Montpellier, France : CIRAD.
- Coates Palgrave K., 2002. *Trees of Southern Africa*. 3<sup>rd</sup> ed. Cape Town, South Africa: Struik .
- Contu S., 2012. *Guibourtia ehie. The IUCN red list of threatened species. Version 2014.3*, <http://www.iucnredlist.org>, (19 novembre 2014).
- CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1983. *Bois tropicaux*. Versailles, France : Éditions Quæ.
- Doucet J.L., 2003. *L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon*. Thèse de doctorat : Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique).
- Dwyer J.D., 1951. The central American, west Indian, and South American species of *copaifera* (Caesalpinaceae). *Brittonia*, **7**(3), 143-172.
- Fouarge J., Quoilin J. & Roosen P., 1970. *Essais physiques, mécaniques et de durabilité de bois de la République démocratique du Congo*. Bruxelles : Institut national pour l'étude agronomique du Congo.
- Fougère-Danezan M., 2006. *Phylogénie moléculaire et morphologique des Detarieae résinifères (Leguminosae: Caesalpinioideae) : contribution à l'étude de l'histoire biogéographique des légumineuses*. Thèse de doctorat : Université Toulouse III - Paul Sabatier 1 (France) ; Université de Montréal (Canada).
- Fougère-Danezan M., Maumont S. & Bruneau A., 2003. Phylogenetic relationships in resin-producing Detarieae inferred from molecular data and preliminary results for a biogeographic hypothesis. *Adv. Legume Syst.*, **10**, 161-180.
- Fuendjiep V. et al., 2002. Chalconoid and stilbenoid glycosides from *Guibourtia tessmanii*. *Phytochemistry*, **60**(8), 803-806.
- Gautier-Hion A. et al., 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*, **65**(3), 324-337.
- Giess W., 1998. *A preliminary vegetation map of Namibia*. Windhoek, Namibia: Namibia Scientific Society.
- Gillet J.F., 2013. *Les forêts à Marantaceae au sein de la mosaïque forestière du Nord de la République du Congo : origines et modalités de gestion*. Thèse de doctorat : Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech (Belgique).
- Glen H.F., 2004. *Sappi what's in a name: the meanings of the botanical names of trees*. Johannesburg, South Africa: Jacana Media.

- Gnomou A., Bognounou F., Hahn K. & Thiombiano A., 2012. A comparison of *Guibourtia copallifera* Benn. stands in South West Burkina Faso – community structure and regeneration. *J. For. Res.*, **23**(1), 29-38.
- Gomes e Sousa A.F., 1966. *Dendrologia de Moçambique. Estudo geral*. Moçambique: Instituto de Investigaç o Agronómica de Moçambique.
- Gonzalez M.A. et al., 2009. Identification of Amazonian trees with DNA barcodes. *PLoS one*, **4**(10), e7483.
- Hawthorne W., 1995. *Ecological profiles of Ghanaian forest trees*. Oxford, UK: University of Oxford, Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences.
- Ihenyen J., Okoegwale E. & Mensah J., 2009. Composition of tree species in Ehor forest reserve, Edo State, Nigeria. *Nature Sci.*, **7**(8), 8-18.
- Jiofack T. et al., 2010. Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *Int. J. Med. Sci.*, **2**(3), 60-79.
- Kanime N., 2003. *Woody resource of Ncamangoro community forest*. Windhoek: Ministry of Environment and Tourism, Directorate of Forestry.
- Kuntze O., 1891. 1891-1898. *Revisio generum plantarum. Part I*. Leipzig, Germany: Arthur Felix.
- Laird S.A. & Sunderland T., 1996. *The over-lapping uses of "medicinal" species in South West Province, Cameroon: implications for forest management*. Paper presented at the Society of Economic Botany Annual Meeting, London, July 1996.
- Lemmens R., Louppe D. & Oteng-Amoako A., 2012. *Bois d'oeuvre 2*. Wageningen, Pays-Bas : PROTA.
- Léonard J., 1949. *Notulae systematicae IV* (Caesalpiniaceae-Amherstieae africanae americanaeque). *Bull. Jardin Bot. Natl. Belg.*, **19**, 383-408.
- Léonard J., 1950. *Notulae systematicae IX*. Nouvelles observations sur le genre *Guibourtia* (Caesalpiniaceae). *Bull. Jardin Bot. Natl. Belg.*, **20**, 269-284.
- Léonard J., 1952. *Notulae systematicae XIII*. Caesalpiniaceae africanae (*Cynometra*, *Didelotia*, *Zingania*, *Cryptosepalum*, *Pynaertiodendron*). *Bull. Jardin Bot. Natl. Belg.*, **22**(3/4), 201-210.
- Léonard J., 1957. Genera des Cynometeae et des Amherstieae africaines: (Leguminosae -Caesalpinioideae) ; essai de blastogénie appliquée à la systématique. *Mem. Acad. R. Belg. Cl. Sci.*, **30**(2), 1-314.
- Léonard J., 1994. Nouveaux apports de la blastogénie à la délimitation générique des Caesalpiniaceae africaines (Detarieae et Amherstieae). *Bull. Jardin Bot. Natl. Belg.*, **63**(3-4), 357-395.
- Linné C., 1762. *Species Plantarum. 2<sup>nd</sup> ed. Vol. 1*. Holmiae.
- Lock J.M., 1989. *Legumes of Africa: a check-list*. Kew, UK: Royal Botanic Gardens.
- Mangenot S. & Mangenot G., 1957. Nombres chromosomiques nouveaux chez diverses dicotylédones et monocotylédones d'Afrique occidentale. *Bull. Jardin Bot. Natl. Belg.*, **27**(4), 639-654.
- Mayaux P., Bartholomé E., Fritz S. & Belward A., 2004. A new land-cover map of Africa for the year 2000. *J. Biogeogr.*, **31**(6), 861-877.
- MIN/ECN-EF (Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature, Eaux et Forêts), 2006. *Arrêté ministériel n° 036/CAB/MIN/ECN-EF/2006 du 5 octobre 2006 fixant les procédures d'élaboration, d'approbation et de mise en œuvre des plans d'aménagement des concessions forestières de production des bois d'œuvre*. Kinshasa : MIN/ECN-EF .
- MINEF (Ministère de l'Environnement et des Forêts), 2001. *Arrêté n° 0222/A/MINEF du 25 mai 2001 fixant les procédures d'élaboration, d'approbation, de suivi et de contrôle de la mise en œuvre des plans d'aménagement des forêts de production du domaine forestier permanent*. Yaoundé: MINEF.
- Monteiro R.F.R., 1962. Le massif forestier du Mayumbe angolais. *Bois For. Trop.*, **82**, 3-17.
- Motte-Florac E., 1980. *Les plantes chez les pygmées Aka et les Monzombo de La Lobaye (Centrafrique) : contribution à une étude ethnobotanique comparative chez des chasseurs-cueilleurs et des pêcheurs cultivateurs vivant dans un même milieu végétal*. Leuven, Belgique : Peeters Publishers.
- Noamesi B.K. et al., 1994. Antiulcerative properties and acute toxicity profile of some African medicinal plant extracts. *J. Ethnopharmacol.*, **42**(1), 13-18.
- Normand D., 1948. Vrais et faux *Tchitola* du Mayombe. *Bois For. Trop.*, **6**, 145-157.
- Normand D. & Paquis J., 1976. *Manuel d'identification des bois commerciaux. Vol. 2. Afrique guinéo-congolaise*. Nogent-sur-Marne, France : CTFT.
- Odugbemi T., 2008. *A textbook of medicinal plants from Nigeria*. Lagos, Nigeria: University of Lagos Press.
- Ojeda-Camacho M., Kjær E. & Philipp M., 2013. Population genetics of *Guibourtia chodatiana* (Hassl.) J. Leonard, in a dry Chiquitano forest of Bolivia. *Forest Ecol. Manage.*, **289**, 525-534.
- Oteng-Amoako A., 2006. *100 Tropical African timber trees from Ghana*.
- PR (Présidence de la République), 2001. *Loi n° 016/01 du 31 décembre 2001 portant code forestier en République gabonaise*.
- PR (Présidence de la République), 2008. *Loi n° 08/022 du 17 octobre 2008 portant code forestier de la République centrafricaine*.
- Raponda-Walker A. & Sillans R., 1961. *Les plantes utiles du Gabon*. Libreville : Édition Sépia.
- Ribeiro A., Romeiras M.M., Tavares J. & Faria M.T., 2010. Ethnobotanical survey in Canhane village, district of Massingir, Mozambique: medicinal plants and traditional knowledge. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, **6**, 33.
- Robyns W., 1949. Une flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. *Bull. Jardin Bot. Natl. Belg.*, **19**, 231-235.
- Roux D., 1959. Flavan-3,4-diols and leuco-anthocyanidins of *Guibourtia* spp. *Nature*, **183**, 890-891.

- Savill P. & Fox J., 1967. *Trees of Sierra Leone*. Freetown: Forest Department.
- SGG (Secrétariat Général du Gouvernement), 2002. *Décret n° 2002-437 du 31 décembre 2002 fixant les conditions de gestion et d'utilisation des forêts*. République du Congo.
- Simpson W. & TenWolde A., 1999. Physical properties and moisture relations of wood. Chapter 3. *In: Wood handbook—wood as an engineering material. Report FPL-GTR-113*. Madison: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Souane T., 1985. *Manual of dendrology, Cameroon*. Québec, Canada: Groupe Poulin, Thériault Ltée.
- Storrs A.E.G., 1979. *Know your trees: some of the common trees found in Zambia*. Ndola, Zambia: Forest Department.
- Taylor C.J., 1960. *Synecology and silviculture in Ghana*. Edinburgh: Nelson.
- The Plant List, 2013. *Version 1*, <http://www.theplantlist.org/>, (2 octobre 2014).
- Thorne R.F., 1973. Floristic relationships between tropical Africa and tropical America. *In: Meggers B.J., Ayensu E.S. & Duckworth W.D., eds. Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review*. Washington: Smithsonian Institution Press, 27-47.
- Tripathi A.M. et al., 2013. The internal transcribed spacer (ITS) region and trnH-psbA are suitable candidate loci for DNA barcoding of tropical tree species of India. *PLoS One*, **8**(2), e57934.
- Ulibarri E.A., 2008. Los géneros de Caesalpinioideae (Leguminosae) presentes en Sudamérica. *Darwiniana*, **46**(1), 69-163.
- Van der Maesen L., Van der Burgt X. & de Rooy J.V.M., 1996. *The biodiversity of African plants. Proceedings of the 14<sup>th</sup> AETFAT Congress, 22-27 August 1994, Wageningen, The Netherlands*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Vivien J. & Faure J.J., 1985. *Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale*. Paris : ACCT.
- Voorhoeve A.G., 1965. *Liberian high forest trees*. Wageningen, The Netherlands: Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie.
- Watson L. & Dallwitz M., 1993. *The genera of Leguminosae-Caesalpinioideae and Swartzieae: descriptions, identification, and information retrieval*, <http://www.delta-intkey.com/caes/en/>, (18 décembre 2014).
- White F., 1983. *The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa (3 Plates, Northwestern Africa, Northeastern Africa, and Southern Africa, 1: 5,000,000)*. Paris : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Wilczek R. et al., 1952. Caesalpinioideae. *In: Robyns W. et al., eds. Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Vol. 3*. Bruxelles : INEAC, 234-554.
- Zaou K.P., Nze Nguema S., Mapaga D. & Deleporte P., 1998. Croissance de 13 essences de bois d'œuvre plantées en forêt gabonaise. *Bois For. Trop.*, **256**, 21-33.

(90 réf.)



**Annexe 1.** Traits botaniques utilisables pour distinguer les espèces du genre *Guibourtia* — *Botanic traits of Guibourtia species.*

Espèce	Morphologie de l'arbre				Feuilles				Références				
	H <sub>max</sub> de l'arbre (m)	H <sub>max</sub> du fût (m)	D <sub>max</sub> (m)	Cime	Écorce	Taille des contreforts (m de haut)	Nombre et forme des folioles	Forme du limbe des folioles	Taille du limbe (L/l)	Type de nervures	Nervures secondaires (nbre de paires)	Taille du pétiole (cm)	
<i>G. arnoldiana</i>	30	20	1	Spirale	Rouge brique	1	2, falciforme	Ovée-cunéiforme	2,54	Pennées	7 à 9	0,4-0,8	Robyns, 1949 ; Léonard, 1950
<i>G. carrissoana</i>	6	-	-	-	-	Peu développés	2, falciforme	Arrondi à la base	2,14	Pennées	5 à 7	1,2-1,8	Léonard, 1950
<i>G. coleosperma</i>	30	15	0,65	Spirale	Rose crème	Peu développés	2, falciforme	Ovale	2,5	Pennées	8 à 11	1,4-3	Robyns, 1949
<i>G. conjugata</i>	18	12	0,75	Spirale	Grisâtre pâle	Peu développés	2, falciforme	Arrondie-obtuse	2	Pennées	6 à 7	1-1,8	Léonard, 1950 ; Gomes e Sousa, 1966
<i>G. copallifera</i>	40	20	1	Dense	Rose	0,80	2, falciforme	Ovée-cunéiforme	1,15	Pennées	8 à 12	1,5-3	Léonard, 1950 ; Arbonnier, 2004
<i>G. demousei</i>	50	25	0,80	Dense	Brun rosé	0,8-1	2, falciforme	Ovée-cunéiforme	2,04	Pennées	5 à 8	1,5-3	Léonard, 1950 ; Aubréville, 1968
<i>G. dinklagei</i>	5	-	-	-	Brun rougeâtre	Peu développés	1, non falciforme	Ovale-oblong	1,54	Basilaires	7	0,3-1,8	Léonard, 1950
<i>G. ehie</i>	50	25	0,80	Spirale	Gris foncé	2,5	2, falciforme	Ovale	2,6	Pennées	5 à 7	0,4-0,6	Léonard, 1950 ; Aubréville, 1970
<i>G. leonensis</i>	25	-	-	-	Rouge vif	Peu développés	2, falciforme	Ovée-cunéiforme	2,5	Pennées	5	1,2-3	Léonard, 1950 ; Burkill, 1995
<i>G. pellegriniana</i>	40	20	1,5	Dense	Brun rougeâtre	2-3	2, falciforme	Ovée	1,86	Pennées	7 à 9	1,5-2,5	Léonard, 1950
<i>G. schliebenii</i>	20	13	-	-	Brun rougeâtre	Peu développés	2, falciforme	Ovée-cunéiforme	2,94	Pennées	6 à 7	0,5-0,9	Léonard, 1950 ; Brenan, 1959
<i>G. sousae</i>	15	12	0,5	-	Rougeâtre	Peu développés	2, falciforme	Obovale	1,52	Pennées	5 à 12	1,2-1,5	Léonard, 1950
<i>G. tessmannii</i>	40	20	1,5	Dense	Brun rougeâtre	3	2, falciforme	Ovée	1,86	Pennées	7 à 10	1,5-2,5	Léonard, 1950

D<sub>max</sub> : Diamètre maximal — maximal diameter ; H<sub>max</sub> : hauteur maximale — maximal height ; L : longueur — length ; l : largeur — width ; « - » : absence d'information — no information.

/..

Annexe 1 (suite). Traits botaniques utilisables pour distinguer les espèces du genre *Guibourtia* — Botanic traits that differentiate the species of the genus *Guibourtia*.

Espèce	Fleurs				Fruit			Graine		Bois		Références
	Nature des bractéoles	Nombre, forme et aspect des sépales	Dimension des sépales (L/l)	Nombre d'étamines (L)	Forme et aspect de l'ovaire	Nature de la gousse	Forme du fruit	Taille du fruit (L/l)	Type de graine	Couleur du bois		
<i>G. arnoldiana</i>	Caduques	4, ovales-elliptiques	1,75	10 (6-7 mm)	Hémi-orbiculaire	Indéhiscente	Obovale	1,64 (L = 4-5 et l = 2,5-3 cm)	Sans arille	Jaune brun	Léonard, 1950	
<i>G. carrissoana</i>	Persistantes	4, pubérulents	1,33	8 à 10	Glabre	Indéhiscente	Elliptique	1,45 (L = 3-2,5 et l = 2 cm)	Sans arille	Brun ou rougeâtre	Léonard, 1950	
<i>G. coleosperma</i>	Caduques	4 à 5, ovales glabres	1,66	10 (5-6 mm)	Hémi-orbiculaire, oblongue	Déhiscente	Orbiculaire, coriace	0,69 (L = 1,5-2 cm et l = 2-3,5)	Arillée (rouge)	Rouge brunâtre	Léonard, 1950 ; Coates Palgrave, 2002	
<i>G. conjugata</i>	Caduques	4, ovales et pubescents	1,4	10 (6 mm)	Ovale-orbiculaire, stipité	Indéhiscente	Elliptique-oblongue	1,4 (L = 3-4 et l = 2,5 cm)	Sans arille	Brun foncé	Léonard, 1950 ; Gomes e Sousa, 1966	
<i>G. copalifera</i>	Persistantes	4, ovales-elliptiques	1,5	10 à 12	Obliquement elliptique	Indéhiscente	Orbiculaire, asymétrique	1,30	Sans arille	Rose à rouge vif	Aubréville, 1968	
<i>G. demeusei</i>	Persistantes	4, ovales et pubescents	1,57	10 (11-14 mm)	Elliptique, pubescent	Indéhiscente	Suborbiculaire mince	1,30 (L = 4-5 et l = 3-4 cm)	Sans arille	Rouge violet vif	Vivien et al., 1985 ; Burkill, 1995	
<i>G. tinklagei</i>	Caduques	4, -	-	8	-	Indéhiscente	Comprimé et mince	-	Sans arille	Brun rougeâtre	Léonard, 1950	
<i>G. elite</i>	Caduques	3 à 4, pubescents à la face externe	1,8	10 (7 mm)	Supère, elliptique et peu poilu	Indéhiscente	Obovale à bord infléchi	1,30 (L = 4-5 et l = 3-4 cm)	Sans arille	Brun jaunâtre	Aubréville, 1970 ; Vivien et al., 1985	
<i>G. leonensis</i>	Caduques	4, -	-	6	-	Déhiscente	Obovale et épais	1,59 (L = 2,6-2,8 et l = 1,7-1,8 cm)	Arillée	Brun rougeâtre	Savill et al., 1967	
<i>G. pellegriniana</i>	Caduques	4, pubérulents	1,4	10	Stipité et glabre	Déhiscente	Ellipsoïde, coriace	0,75 (L = 2-2,5 et l = 1,5 cm)	Arillée (rouge)	Rose	Aubréville, 1968	
<i>G. schliebenii</i>	Caduques	4, pubérulents	-	8 à 10 (5-7 mm)	Hirsute	Indéhiscente	Elliptique, suborbiculaire	0,82 (L = 2-2,5 et l = 2-3,5 cm)	Sans arille	Rouge chocolat	Léonard, 1950 ; Brennan, 1959	
<i>G. sousae</i>	Persistantes	4, -	1,6	10	Stipité et glabre	Indéhiscente	Ovales-orbiculaire	1,31 (L = 4,2-5 et l = 3-4 cm)	Arillée	Brun ou rougeâtre	Léonard, 1950	
<i>G. tessmannii</i>	Caduques	4, ovales et pubérulents	1,4	10 (L = 8 mm)	Subsessile et hirsute	Déhiscente	Ellipsoïde, coriace	0,69 (L = 3-4 et l = 2-2,5 cm)	Arillée (orange-rouge)	Rose	Aubréville, 1968	