

# Les *Dialium* de la région guinéo-congolaise (synthèse bibliographique)

Gael Bibang Bengono <sup>(1,2)</sup>, Alain Souza <sup>(2)</sup>, Félicien Tosso <sup>(3)</sup>, Robin Doucet <sup>(1)</sup>,  
Aurore Richel <sup>(1)</sup>, Jean-Louis Doucet <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech. Forest is life. Terra Teaching and Research Centre. Passage des Déportés, 2. BE-5030 Gembloux (Belgique). E-mail : gael.bibangbengono@student.uliege.be; gaelprestige2015@gmail.com

<sup>(2)</sup> Université des Sciences et Techniques de Masuku. Faculté des Sciences. Département de Biologie. Laboratoire de Génie Biologique et Pharmacologie. BP 941. Franceville (Gabon).

<sup>(3)</sup> Nature + asbl s/c Forest is life. TERRA Teaching and Research Centre. Passage des Déportés, 2. BE-5030 Gembloux (Belgique).

Reçu le 4 décembre 2020, accepté le 3 juin 2021, mis en ligne le 30 juin 2021.

Cet article est distribué suivant les termes et les conditions de la licence CC-BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>)

**Introduction.** Le présent travail dresse une synthèse des connaissances sur le genre *Dialium* (Fabaceae, Dialioideae) dans la région guinéo-congolaise. Il examine plus particulièrement la possibilité de valoriser durablement le bois de ces espèces et les coproduits de leur transformation en vue de diminuer la pression sur d'autres espèces de bois durs dont les populations se raréfient.

**Littérature.** Bien qu'il n'existe pas de consensus parmi les botanistes, le genre *Dialium* comprendrait 44 espèces, dont 22 espèces seraient inféodées à la région guinéo-congolaise. Les différences entre espèces sont parfois ténues et les descriptions reposent sur un nombre limité d'individus. Les espèces vivant en forêt dense humide ont des structures de populations équilibrées. À part leur mode de dispersion, lequel est zoochore, les connaissances écologiques sont très lacunaires. L'absence de données sur la dynamique des populations est particulièrement problématique dans le cadre de l'aménagement durable des forêts. Les propriétés physiques, mécaniques et biochimiques du bois ont seulement été caractérisées pour un nombre limité d'espèces.

**Conclusions.** Cet article, en proposant une clé de détermination des espèces de la région guinéo-congolaise, a tenté de clarifier la taxonomie du genre *Dialium* tout en soulevant la nécessité de mener des études génétiques complémentaires. En Afrique centrale, certaines espèces du genre *Dialium* sont localement abondantes et semblent se régénérer correctement. Elles offrent de nombreuses perspectives de valorisation car leur bois est très durable et pourrait renfermer des molécules intéressantes. Les recherches à venir devraient se concentrer en priorité sur la dynamique démographique de ces espèces et sur les propriétés de leur bois.

**Mots-clés.** Taxonomie, phylogénie, écologie, bois, métabolites, pharmacologie.

## The *Dialium* of the Guinean-Congolese region. A review

**Introduction.** The present study provides a synthesis of current knowledge on the genus *Dialium* (Fabaceae, Dialioideae), focusing on the species of the Guinean-Congolese region. In particular, it examines the possibility of sustainably using the wood and sawing co-products of *Dialium* species in order to reduce the pressure on other hardwood species whose populations are declining.

**Literature.** Although there is no consensus among botanists, the *Dialium* genus is known to include 44 species, 22 of which are endemic to the Guinean-Congolese region. The differences between species are sometimes tenuous, and descriptions are based on a limited number of individuals. Species living in rainforests have balanced population structures. Apart from their mode of dispersal, which is zoochorous, ecological knowledge of *Dialium* species is very incomplete. The lack of data on population dynamics is particularly problematic in the context of sustainable forest management. The physical, mechanical and biochemical properties of the wood of these plants have only been characterized for a limited number of species.

**Conclusions.** By proposing a key for determining the *Dialium* species of the Guinean-Congolese region, this article has attempted to clarify the taxonomy, while raising the need for further genetic studies. In Central Africa, some species of the

genus *Dialium* are locally abundant and seem to regenerate well. They offer many prospects for development because their wood is very durable and could contain molecules of interest. Future research should focus primarily on the demographic dynamics of these species and the properties of their wood.

**Keywords.** Taxonomy, phylogeny, ecology, wood, metabolites, pharmacology.

## 1. INTRODUCTION

En Afrique, pour des raisons de marché, les rendements de matière de la transformation des bois tropicaux (volume de produits sur volume de grumes entré en usine) sont très faibles (30 % pour les sciages et entre 45 et 50 % pour les placages déroulés et les contreplaqués) (FRM, 2018). Cela s'explique d'une part par les règles exigeantes de classement des bois sur les marchés internationaux (ATIBT, 2017) et, d'autre part, par la concurrence déloyale du bois illégal sur les marchés nationaux (Reborredo, 2013). Cette concurrence empêche toute valorisation des sciages de moindre qualité suite à des coûts de transports prohibitifs. Par ailleurs, la valorisation de certaines espèces (comme les *Dialium*) demande des investissements supplémentaires car leur bois est très abrasif et nécessite d'utiliser des lames au carbure. Les coproduits de la transformation sont donc généralement brûlés, à défaut de pouvoir être valorisés. Cela se traduit par un gaspillage difficilement acceptable, alors que les espèces de bois durs traditionnels se raréfient (Biwolé, 2015 ; Gorel et al., 2015 ; Makemba et al., 2019), mettant en danger la survie de certaines entreprises.

Aujourd'hui, les difficultés du secteur bois en Afrique centrale obligent les acteurs à s'orienter progressivement vers des essences regroupées sous le nom d'espèces de promotion (*lesser known timber species*) ou vers de nouveaux produits (Koyo, 1982 ; ATIBT, 2017). Ce paradigme suppose :

- la mise sur le marché d'essences dont les propriétés technologiques et mécaniques sont supposées similaires à celles des espèces habituellement commercialisées ;
- la valorisation éco-efficace et directement applicable sur les sites de transformation des coproduits actuellement non utilisés par l'industrie du bois (ATIBT, 2017).

L'exploitation de ces espèces à promouvoir devra en outre intégrer des modalités de gestion adaptées afin de garantir le maintien de leurs populations sur le long terme (Vantomme, 1991). En effet, l'exploitation forestière en Afrique centrale est extensive et s'apparente à une cueillette, en moyenne de moins de deux arbres par hectare tous les 20 à 30 ans. Bien que ce type d'exploitation ait un impact limité sur le couvert forestier, il engendre une raréfaction progressive des espèces héliophiles caractérisées par un déficit de régénération dans les forêts matures (Karsenty &

Gourlet-Fleury, 2006). Il est donc indispensable d'avoir une connaissance approfondie de l'écologie des espèces mises sur le marché.

Le genre *Dialium*, de la famille des Fabaceae (sous-famille des Dialioideae), regroupe de nombreuses espèces multi-usages, que ce soit pour la valorisation du bois ou des molécules (Raponda-Walker & Sillans, 1961). Le présent article ambitionne de synthétiser les connaissances disponibles sur les espèces de ce genre vivant dans le centre d'endémisme guinéo-congolais (White, 1986). Dans cette optique, ont été consultées les bases de données spécialisées suivantes : *Science Finder*, *Sciences Direct*, *Scopus*, *Pubmed* et *Google Scholar* ainsi que les ressources documentaires disponibles dans la bibliothèque de Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège). La combinaison des mots-clés suivants a été utilisée en français et/ou leurs équivalents en anglais : *Dialium*, phylogénie, botanique, germination, densité de population, écologie, phénologie, croissance, valorisation, criblage phytochimique, sciures de bois, molécule. En outre, pour la taxonomie, les sites suivants ont été consultés : <https://www.jstor.org/>, <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>, <https://www.floreda-friquecentrale.be>, <http://www.theplantlist.org/>

## 2. HISTOIRE DE LA TAXONOMIE ET PHYLOGÉNIE DU GENRE

La création du genre *Dialium* L. remonte à 1767, avec la description de l'espèce-type *Dialium indum* L. (Linnaeus, 1767), arbre originaire d'Inde, à feuilles composées pennées (sept paires de folioles) et à fleurs dotées de cinq pétales, de deux étamines avec des anthères oblongues et d'un ovaire supère. Deux autres espèces furent décrites quelques années plus tard : *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith (basionyme : *Arouna guianensis* Aubl.) d'Amérique tropicale par Fusée Aublet (1775) et *Dialium guineense* Willd. d'Afrique de l'Ouest par Willdenow (1796).

Au cours du 19<sup>e</sup> siècle, le débat autour de la classification des *Dialium* fut très animé. Il débuta par De Candolle en 1825 qui classa le genre dans la tribu des Cassieae, famille des Leguminosae et sous-famille des Caesalpinioideae. En 1892, Taubert proposa une subdivision du genre *Dialium* basée sur la présence ou non de pétales (Taubert, 1892). Il distingua deux sections : *Arouna* (espèces sans pétales) et *Codarium* (espèces ayant un ou deux pétales). Deux décennies plus tard, Harms (1915) établit une nouvelle classification

basée cette fois sur les étamines et proposa trois sections : *Eudialium* (espèces à deux étamines), *Mesodialium* (espèces à cinq étamines) et *Neodialium* (espèces à dix étamines). Steyaert (1951), suite à la description de nouvelles espèces d'Afrique, d'Amérique tropicale et d'Asie, proposa une subdivision en sous-genres sur base du type de réceptacle. Il identifia deux sous-genres : *Arouna* (réceptacle en disque pubérulent) et *Dialium* (réceptacle absent ou peu développé) et scinda le sous-genre *Arouna* en deux sections sur base de la forme du filament. Plus tard, Hutchinson (1964) reconnut à son tour 70 espèces dans le genre, mais la classification du genre au plan infra-générique ne faisait toujours pas l'unanimité.

En 1982, Rojo proposa une nouvelle classification en combinant des caractères morphologiques, de la palynologie, de la cytologie et de la phytochimie. Il reconnut finalement 27 espèces dans le genre qu'il réorganisa en sous-genres, sections et sous-sections. Le premier est le sous-genre *Arouna* dont le réceptacle des fleurs a un disque beaucoup plus large que l'ovaire. Il comprend deux sections : *Arouna* dont les anthères ont un apex pointu (sous-sections *Pirula* et *Indranentosa* dont le filament des étamines est respectivement droit et géniculé et *Codarium* dont les anthères ont un apex rétu). Les deux autres sous-genres présentent un disque absent, étroit ou aussi large que l'ovaire. Le sous-genre *Dialium* a cinq sépales. Le sous-genre *Dansera* a trois sépales et comprend deux sections : *Hova* (avec trois pétales) et *Dansera* (dépourvu de pétales).

Toutefois des incertitudes demeurent. Certaines espèces (par exemple, *D. hexasepalum* Harms) considérées comme douteuses par Rojo (1982) sont reconnues par l'*African Plant Database* (version 3.4.0.) qui, à l'inverse, classe d'autres espèces en synonymie (par exemple, *D. polyanthum* Harms et *D. pachyphyllum* Harms).

Finalement, en utilisant les séquences du génome chloroplastique *matK*, les *Dialium* ont été classés dans les Dialioideae reconnus comme un clade différent des Caesalpinioideae (LPWG, 2017). Cette sous-famille regroupe à présent 85 espèces et 17 genres dont le plus représenté est le genre *Dialium* avec 44 espèces recensées (LPWG, 2017 ; Zimmerman et al., 2017).

Le genre *Dialium* serait proche des genres *Apuleia*, *Petalostylis* et *Zenia* sur la base de la phylogénie et des séquences chloroplastiques *rbcL* et *matK* (Kajita et al., 2001 ; LPWG, 2017).

### 3. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION BOTANIQUE DES ESPÈCES GUINÉO-CONGOLAISES

#### 3.1. Répartition géographique

Le genre *Dialium* a une répartition pantropicale. Il est distribué entre le 19° parallèle nord au Mexique et Belize jusqu'au 23° parallèle sud à Madagascar (Rojo, 1982). En Afrique, on retrouve des représentants du genre du centre du Sénégal jusqu'à Maputo en Afrique australe. L'*African Plant Database* (version 3.4.0.) lui reconnaît 30 espèces africaines (y compris malgaches) dont trois incertaines (voir ci-après).

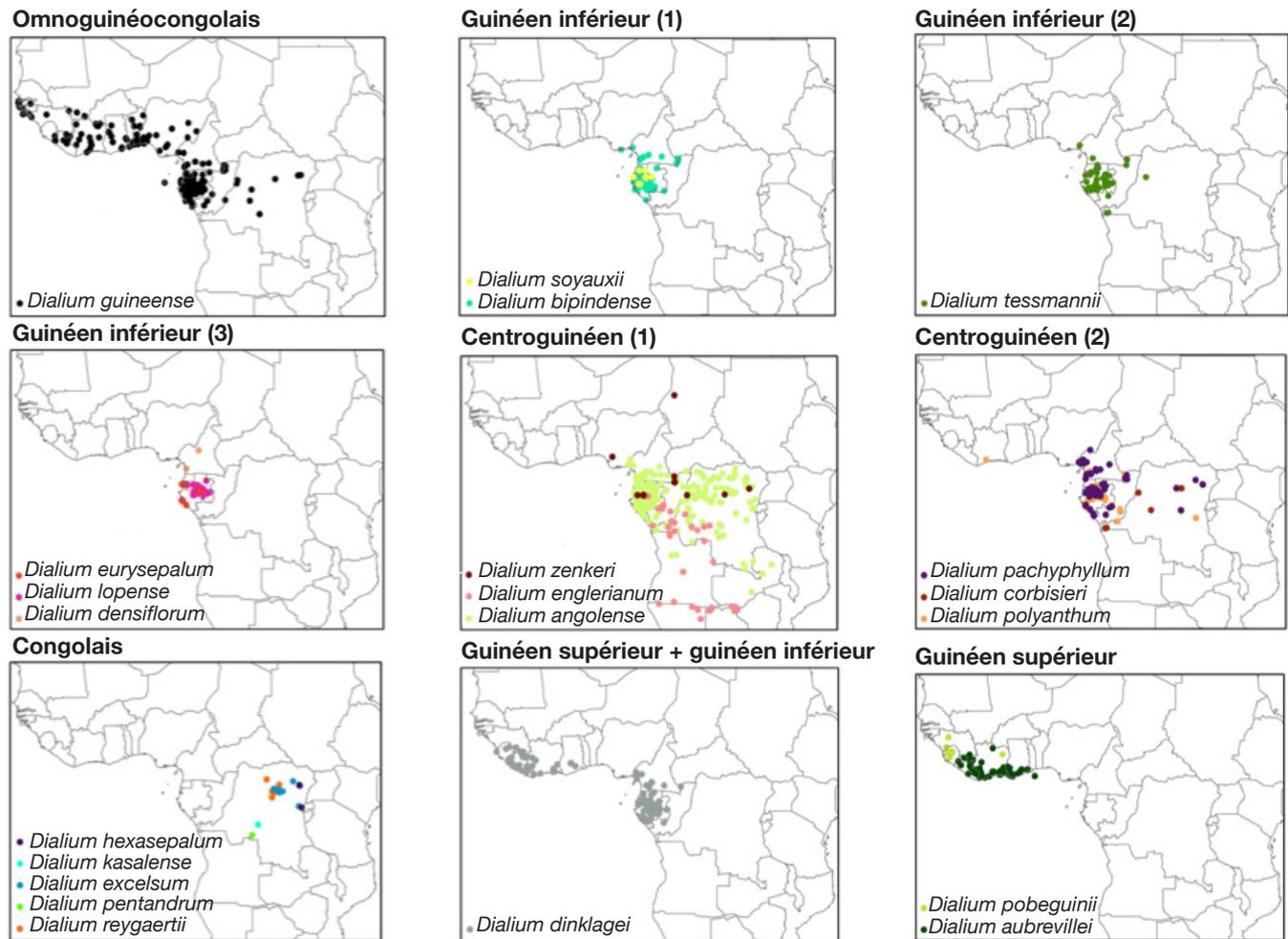
En considérant les incertitudes susmentionnées, et en confrontant les différents travaux, c'est la région guinéo-congolaise qui comporterait le plus d'espèces. Vingt-deux espèces seraient présentes (en excluant *D. graciflorum* Harms, *D. latifolium* Harms, *D. poggei* Harms dont le statut est unanimement incertain). Ce nombre intègre des espèces rejetées par Rojo (1982) et inclut des espèces qu'il considère comme de bonnes espèces (**Tableau 1**). La **figure 1** présente la distribution géographique par sous-centre d'endémisme (White,

**Tableau 1.** Clé d'identification des *Dialium* de la région guinéo-congolaise — *Identification key for the Dialium of the Guinean-Congolese region.*

1. Arbre ; 5 sépales	2
1. Arbrisseau ; 6 sépales	<i>D. hexasepalum</i>
2. 3 à 7 folioles	3
2. 7 folioles et plus	16
3. Fruits glabres ou glabrescents	4
3. Fruits pubescents	7
4. 5 étamines, boutons floraux avec une pilosité brune, espèce exclusivement congolaise	<i>D. pentandrum</i>
4. 2 étamines, boutons floraux avec pilosité blanche, espèce d'Afrique centrale ou de l'Ouest	5
5. Arbre d'Afrique centrale	6
5. Arbre d'Afrique de l'Ouest	<i>D. aubrevillei</i> (syn. <i>D. polyanthum</i> selon Rojo, 1982)

**Tableau 1 (suite).** Clé d'identification des *Dialium* de la région guinéo-congolaise — *Identification key for the Dialium of the Guinean-Congolese region.*

6. Généralement 5 folioles, parfois 3	<i>D. corbisieri</i> (syn. <i>D. polyanthum</i> selon Rojo, 1982)
6. Généralement 3 folioles, parfois 5	<i>D. polyanthum</i> (syn. <i>D. pachyphyllum</i> selon African Plant Database, version 3.4.0.)
7. Face inférieure des folioles pubescente	8
7. Face inférieure des folioles glabrescente à glabre	9
8. 4 à 5 folioles ; limbe obtus au sommet, de 7 à 17 cm de long et 3 à 7 cm de large, coriace à cartacé	<i>D. lopense</i>
8. 5 à 7 folioles ; limbe longuement acuminé au sommet, de 4 à 12 cm de long et de 1,5 à 3,5 cm de large, cartacé	<i>D. tessmannii</i>
9. Folioles de plus de 3 cm de long et de 1,5 cm de large	10
9. Folioles plus petites	<i>D. reygartii</i>
10. 3 à 5 folioles, anthères à apex pointu sur la face adaxiale	11
10. 5 à 7 folioles, anthères à apex rétu, plus ou moins aplati sur la face adaxiale	<i>D. guineense</i>
11. 3 folioles	12
11. 5 folioles (parfois de 3 à 7)	13
12. Folioles elliptiques à ovales, aiguës au sommet, de 3-7 cm de long ; gousse discoïde, veloutée, noire	<i>D. angolense</i>
12. Folioles lancéolées, acuminées, de 5,5-10 cm de long ; gousse obovoïde, pubérule, brune ; sépales persistants	<i>D. kasaiense</i> (variété de <i>D. angolense</i> selon Rojo, 1982)
13. Réseau de nervilles lâche ou peu visible	14
13. Réseau de nervilles à mailles serrées	15
14. Folioles 3-5 x 3-4 cm	<i>D. pobeguinii</i>
14. Folioles 7-8 x 3 cm	<i>D. euryspalum</i> (syn. <i>D. bipindense</i> selon Rojo, 1982)
15. Gousses globulaires-obovales, légèrement aplaties avec sépales persistants ; filet des étamines glabre	<i>D. pachyphyllum</i>
15. Gousses sessiles, discoïdes à subglobulaires ; filet des étamines poilus	<i>D. gossweileri</i> (syn. de <i>D. pachyphyllum</i> selon Rojo, 1982)
16. Folioles 7-11	17
16. Folioles 11-21	<i>D. dinklagei</i>
17. Face inférieure des folioles pubescente	18
17. Face inférieure des folioles glabre	20
18. Réseau de nervilles serré et saillant, pas de points translucides	19
18. Réseau de nervilles lâche, points translucides	<i>D. bipindense</i>
19. Limbe ovale et aigu à oblong-elliptique et longuement acuminé ; ovaire et gousse stipités, globulaires-aplati ; 2 étamines ; 1 (ou 2) pétales	<i>D. zenkeri</i>
19. Limbe ovale ou lancéolé ; gousse sessile, ellipsoïde à sommet et base aigus ; 5 étamines ; 5 pétales	<i>D. englerianum</i>
20. Limbe de plus de 7,5 cm de long et de 2,5 cm de large, pas de points translucides	21
20. Limbe plus petit, points translucides	<i>D. excelsum</i>
21. Réseau de nervilles très apparent ; folioles claires dessous ; ovaire sessile	<i>D. densiflorum</i> (syn. <i>D. zenkeri</i> selon Rojo, 1982)
21. Réseau de nervilles plus ou moins estompé ; folioles ternes dessous ; ovaire stipité	<i>D. soyauxii</i> (syn. <i>D. zenkeri</i> selon Rojo, 1982)



**Figure 1.** Représentation de la distribution géographique des *Dialium* par sous-centre d'endémisme dans la région guineo-congolaise — *Geographical distribution of Dialium by sub-center of endemism in the Guinean-Congolese region.*

Les points d'occurrence proviennent des bases de données du Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève (CJBG, 2020), du *Catalogue of Life Partnership via Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2020) et de la base de données RAINBIO (ArcGis version 10.4.1) — *The points of occurrence come from the databases of the Conservatory and Botanical Garden of the City of Geneva (CJBG, 2020), the Catalogue of Life Partnership via Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2020) and the RAINBIO database (ArcGis version 10.4.1).*

1979 ; White, 1986 ; White, 1993) de 21 espèces pour lesquelles des données d'occurrence sont disponibles.

### 3.2. Caractérisation botanique

La description botanique des espèces du genre *Dialium* de la région guineo-congolaise est établie avec détails par plusieurs auteurs. Selon Steyaert (1952), les *Dialium* sont des arbres moyens ou grands, rarement des arbrisseaux. Leur fût est droit, parfois tortueux. Leur base peut avoir des contreforts moyennement développés. L'écorce est lisse ou écailleuse et la tranche exsude une gomme-résine rouge ou brunâtre. Les feuilles sont composées imparipennées, à pétiole et pétioles épaissis à la base, ridés transversalement.

Les folioles, dont le nombre varie entre 3 et 21, sont généralement subopposées à alternes, parfois opposées. Elles sont entières avec un réticulum plus ou moins dense. Les inflorescences sont des panicules terminales, parfois axillaires. Les bractées cupulaires sont caduques, à indument plus ou moins soyeux. Les boutons pyramidaux ou ellipsoïdes ne dépassent guère 6-7 mm de long, à préfloraison du calice quinconce. Les fleurs hermaphrodites sont pédicellées ; avec 5 à 6 (7) sépales subégaux ; 0 ou 1(-3), rarement 5 petits pétales, de  $\pm 2$  mm de long. Les étamines, généralement 2, parfois 5, rarement 10, sont insérées sur le bord du disque, à filet droit ou géniculé. L'ovaire est sessile et central ou stipité et généralement excentrique, densément velouté. Il est uniloculaire et contient deux

ovules. Le style est dressé, aussi long que l'ovaire. Le fruit est une gousse indéhiscente, globulaire ou discoïde, à pulpe entourant une ou deux graines. Celles-ci sont subréunifolies, à testa sillonné.

Rojo (1982) propose une clé d'identification des espèces qui s'avère toutefois peu pratique sur le terrain car elle se base essentiellement sur les caractéristiques des fleurs. Tenant compte d'espèces mises avec certitude en synonymie, de celles pour lesquelles il n'existe pas de consensus et d'autres découvertes ultérieurement (Breteler, 1994), nous proposons une nouvelle clé pour les 22 espèces potentielles de la région guinéo-congolaise. Elle se base essentiellement sur les caractéristiques des feuilles et des fruits, ces derniers demeurant présents assez longtemps à la base des arbres les ayant produits. Toutefois, vu la proximité de certaines espèces, le recours à des caractéristiques florales n'a pu être totalement évité (**Tableau 1**, **Figure 2**).

## 4. ÉCOLOGIE

### 4.1. Exigences environnementales

Les espèces du genre *Dialium* de la région guinéo-congolaise sont rencontrées sous les climats équatoriaux à tropicaux Af, Am et Aw de la classification de Köppen (Kottek et al., 2006). Elles fréquentent divers types d'habitats (Rojo, 1982 ; Pendje, 1994 ; White & Abernethy, 1996 ; Doucet, 2003 ; Lemmens et al., 2012 ; Meunier et al., 2015). Certaines espèces sont observées préférentiellement dans les savanes boisées ou dans les galeries forestières, c'est le cas de *D. angolense*, *D. kasaiensis*, *D. englerianum* et *D. guineense*. D'autres affectionnent particulièrement les forêts riveraines, notamment *D. reygartii*, *D. pobeguinii* et *D. zenkeri*. Enfin, certaines sont plutôt indicatrices de forêt sempervirente âgée : *D. pachyphyllum*, *D. pentandrum*, etc. La plupart des espèces sont majoritairement retrouvées à des altitudes inférieures à 1000 m. Toutefois, *D. angolense* a été observée sur les rochers de quartz entre 700 et 1 275 m d'altitude (Oliver, 1871).

### 4.2. Densités et structures de population

Concernant les espèces forestières, les inventaires d'aménagement fournissent, au niveau du genre, de précieuses informations sur les densités et répartitions par classe diamétrique (Réjou-Méchain et al., 2011). L'obtention de données spécifiques est plus délicate, surtout dans le genre *Dialium*, car la distinction des différentes espèces est une tâche très complexe. Au Gabon, le terme « omvong » regroupe les espèces possédant de 3 à 5 folioles (*D. pachyphyllum*,

*D. angolense*, *D. polyanthum*, *D. lopense*), alors que toutes les autres espèces sont regroupées sous le vocable « eyoum ». Au Cameroun, les espèces ayant 3 à 5 folioles sont appelées « eyoum » et les autres espèces « eyoum rouge, eyoum blanc, eyoum à petites feuilles, etc. ».

Le **tableau 2** présente les données issues d'inventaires d'aménagements de concessions forestières couvrant environ 1 600 000 ha au Cameroun et au Gabon. Ces données indiquent que les densités (diamètre à hauteur de poitrine : dhp  $\geq$  20 cm) varient selon le type forestier. Elles sont plus élevées en forêts sempervirentes qu'en forêts semi-décidues. Les *Dialium* ayant de 3 à 5 folioles peuvent atteindre des densités de 6,42 pieds par hectare dans les forêts sempervirentes, alors qu'elles culminent à 0,23 en forêt semi-décidue. Les autres espèces de *Dialium* atteignent 2,7 pieds en forêt sempervirente et 0,58 dans les forêts semi-décidues. Les **figures 3a**, **3b**, **3c** et **3d** illustrent les structures de population obtenues pour les deux groupes dans les concessions forestières pour lesquelles les données sont présentées dans le **tableau 2**. La structure de population est identique pour les deux groupes, qu'on soit en forêt sempervirente ou en forêt semi-décidue. Décroissant de façon exponentielle, elle suggère une régénération assurée dans le long terme. Le groupe des *Dialium* avec 3 à 5 folioles comprend toutefois des individus pouvant atteindre de plus gros diamètres.

### 4.3. Phénologie, dispersion des graines et germination

Les espèces du genre *Dialium* dominent certaines forêts tropicales sempervirentes de plaine et du bassin central du Congo (Beaune et al., 2013c). La plupart fleurissent en saison des pluies sur une assez longue période (Aubréville, 1968). La présence de fruits a été signalée entre novembre et juillet au Gabon (Lemmens et al., 2012 ; White & Abernethy, 1996). *Dialium lopense*, par exemple, fleurit entre décembre et janvier et fructifie d'avril à début juillet (White & Abernethy, 2016). Le **tableau 3** synthétise les rares informations disponibles sur les périodes de floraison et de fructification des *Dialium* de la région guinéo-congolaise.

Les graines de *D. aubrevillei* ont probablement une dormance de type tégumentaire car les délais de germination peuvent varier de deux semaines à trois mois, avec un taux de germination modéré, généralement proche de 50 % (De La Mensbrugge, 1966 ; Lemmens et al., 2012). L'endocarpe des fruits est adapté à l'endozoochorie (Beaune et al., 2013a ; Beaune et al., 2013b). Les graines sont dispersées par les primates (principalement les bonobos et les gorilles), les éléphants ou encore les petits rongeurs (Idani, 1986 ; Beaune et al., 2013a ; Ahoua et al., 2015 ; Haurez,



**Figure 2.** Partie de (a) fût, (b) plantule et (f) tranche exsudant un liquide poisseux rougeâtre de *Dialium lopense* ; (c) fleurs de *Dialium cf. polyanthum* ; (d) fruits et (e) feuilles de *Dialium dinklagei* — (a) trunk, (b) plant and (f) slash exuding a sticky reddish liquid of *Dialium lopense*; (c) flowers of *Dialium cf. polyanthum*; (d) fruits and (e) leaves of *Dialium dinklagei*.

© J.-L. Doucet

2015). Plusieurs travaux ont montré que les graines transitant par le tube digestif des primates ont un taux de germination plus élevé que les graines non ingérées (Takasaki, 1983 ; Idani, 1986 ; Beaune et al., 2013b). En outre, d'autres observations ont montré que de

petits primates tels que les mangabeys noirs à crête (*Lophocebus aterrimus*) participaient à la dispersion des graines de *Dialium* en crachant les graines (souvent égratignées) après dégustation de la pulpe (Beaune et al., 2013a). En l'absence de disperseurs de graines,

**Tableau 2.** Densités des populations du genre *Dialium* dans les forêts sempervirentes et semi-décidues (dhp ≥ 20 cm) — *Population densities of Dialium in evergreen and semi-deciduous forests (dbh ≥ 20 cm).*

Type forestier	Taxon	Densité	Superficie	Localisation	Source	
Forêts sempervirentes	<i>Dialium</i> à 3-5 folioles	3,12	335 954	Sud-est du Gabon	SBL, 2003	
		6,42	198 653	Sud-est du Gabon	Precious Woos and Terea, 2015a	
		3,66	198 734	Sud-est du Gabon	Precious Woos and Terea, 2015b	
		1,32	199 435	Sud-est du Gabon	Precious Woos and Terea, 2015c	
		5,00	36 440	Sud du Cameroun	WIJMA, 2011	
		5,59	199 015	Est du Gabon	Nature + asbl & Olam Gabon, 2014a	
		6,06	19 905	Est du Gabon	Nature + asbl & Olam Gabon, 2014b	
		5,14	83 948,16	Sud-ouest du Cameroun	Wijma S.A & Nature+ asbl, 2016	
	Autres espèces	1,16	335 954	Sud-est du Gabon	SBL, 2003	
		2,12	198 653	Sud-est du Gabon	Precious Woods & Terea, 2015a	
		2,70	198 734	Sud-est du Gabon	Precious Woods & Terea, 2015b	
		1,05	199 435	Sud-est du Gabon	Precious Woods & Terea, 2015c	
	Forêts semi-décidues	<i>Dialium</i> à 3-5 folioles	0,04	43 934,13	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Pallisco, 2015
			0,23	120 092,98	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020a
0,12			82 743,92	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020b	
0,15			75 830,34	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020c	
Autres espèces		0,58	43 934,13	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Pallisco, 2015	
		0,21	120 092,98	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020a	
		0,11	82 743,92	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020b	
		0,23	75 830,34	Sud-est du Cameroun	Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020c	

la dormance peut être interrompue par imitation du processus naturel, permettant à la graine d'absorber de l'eau, de gonfler et d'activer la germination (Beaune et al., 2013b). Beaune et al. (2013b) conseillent, par exemple pour *D. corbisieri*, de scarifier l'endocarpe à l'aide d'un couteau jusqu'à l'apparition de l'endosperme. Cela permet de passer d'un taux de germination de 0 à 96 %. Par ailleurs, un prétraitement de 5 min à l'acide sulfurique pur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) des graines de *D. guineense* améliorerait sa germination (Todd-Bockarie & Duryea, 1993 ; McDonal & Omoruyi, 2003).

La germination est phanérocotyle et épigée avec des cotylédons charnus (Rojo, 1982). L'hypocotyle et l'épicotyle mesurent de 2 à 5 cm. Les premières feuilles sont simples et opposées, verticillées par deux ou quatre, à limbe cordiforme ou arrondi à la base et longuement acuminé au sommet (*D. aubrevillei*, *D. dinklagei*, *D. guineense*) (De La Mensbruge, 1966).

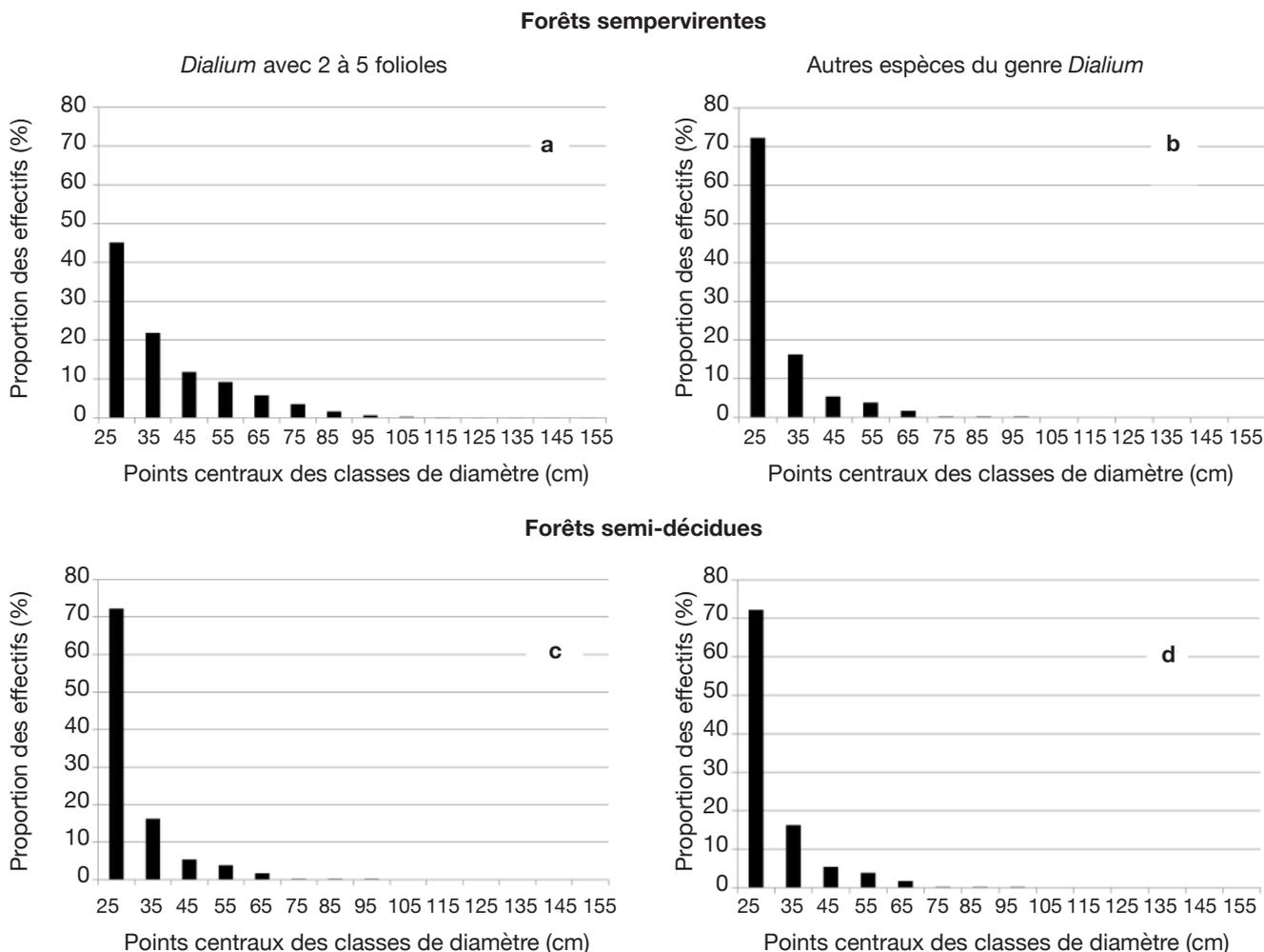
## 5. AMÉNAGEMENT FORESTIER

En Afrique centrale, les forêts dédiées à la production de bois d'œuvre doivent faire l'objet d'un plan d'aménagement. Celui-ci repose notamment sur un inventaire statistique des ressources ligneuses, l'utilisation de tarifs de cubage, le respect de diamètres minimums légaux d'exploitation, le calcul de taux de reconstitution.

### 5.1. Tarif de cubage

Très peu d'équations permettant d'estimer les volumes sont disponibles pour le genre *Dialium*. L'office national de développement des forêts du Cameroun (Ministère des Forêts et de la Faune, 2005) propose trois tarifs de cubage :

$$V = 0,000672D^{2,07027} \quad (\text{Éq. 1})$$



**Figure 3.** Structures diamétriques globales du genre *Dialium* dans les forêts sempervirentes et semi-décidues du Cameroun et du Gabon — *Global diameter structures of Dialium in evergreen and semi-deciduous forests in Cameroon and Gabon.*

Source : **Tableau 2** — *Table 2.*

$$V = 0,00005876 D^{2,253504} \quad (\text{Éq. 2})$$

$$V = 1,858 - 0,03518D + 0,0010283D^2 \quad (\text{Éq. 3})$$

où D représente le diamètre de l'arbre en cm, V est le volume de l'arbre en m<sup>3</sup>.

L'équation 1 doit être appliquée dans les forêts sempervirentes, l'équation 2 dans les forêts semi-décidues et l'équation 3 dans les forêts de transition (congolaises). Toutefois, ces équations, non spécifiques au genre *Dialium*, sont potentiellement biaisées (Fayolle et al., 2013 ; Ligot et al., 2018), le nombre d'arbres et la gamme de diamètre ayant permis de les construire n'étant pas précisés (Ligot et al., 2018).

Pour *D. guineense*, Akindele (2005) a construit un tarif de cubage à deux entrées (diamètre en cm et hauteur en m), à partir de 12 individus (diamètres compris entre 20 et 158 cm) (Éq. 4) :

$$V = -0,0553 + 0,000560D^{1,3336} H^{0,9561} \quad (\text{Éq. 4})$$

Enfin, au Gabon, pour *D. pachyphyllum*, Bile Allogho (1999) propose le tarif suivant (Éq. 5) :

$$V = 9,72D^{2,46} \quad (\text{Éq. 5})$$

où D représente le diamètre en m et V le volume en m<sup>3</sup>

### 5.2. Diamètre minimum d'exploitation (DME)

Le diamètre minimum d'exploitabilité ou DME est défini par les législations nationales. Il est fixé, pour toutes les espèces du genre *Dialium*, à 70 cm au Gabon (Loi n°16/01 du 31/12/2001) et en République centrafricaine (Loi n°08.022) et à 60 cm dans les deux Congo (Arrêté n°036/CAB/MIN/ECN-EF ; Décret n°2002-437 du 31/12/2002, article 91). Au Cameroun,



**Tableau 4.** Taux de reconstitution minimum exigé dans les réglementations des pays d'Afrique centrale — *Minimum recovery rate required in the regulations of Central African countries.*

Pays	Taux de reconstitution minimum	Remarque	Source
Cameroun	50 %	Par essence	Ministère des Eaux et Forêts/République du Cameroun, 2001
Congo	75 %	Ensemble des essences des peuplements exploités	CNIAF/MEFE, 2005
	50 %	Groupe essences commercialisées	
Gabon	75 %	Okoumé	Présidence de la république/Gabon, 2004
	70 %	Groupe « bois divers »	
	40 %	Essences prises individuellement	
RCA	50 %	Par essence aménagée	Ministère des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche, chargé de l'Environnement, 2009
RDC	30 %	Par essence aménagée	Ministère des Eaux et Forêts, 2006
	50 %	Groupe d'essences aménagées	

Les *Dialium* ont généralement des bois durables, résistants aux champignons, aux termites, aux térébrants marins et aux insectes (Meunier et al., 2015 ; Gérard et al., 2016). Le bois peut être employé en parqueterie, ébénisterie, pour le revêtement extérieur, pour la construction des ponts et d'autres usages industriels en travaux lourds (Gérard et al., 2011 ; Lemmens et al., 2012 ; Meunier et al., 2015 ; Gérard et al., 2016 ; Martin & Vernay, 2016). Par contre, ils ne peuvent être utilisés en milieux marins (Gérard et al., 2016 ; Martin & Vernay, 2016). La classe d'emploi est de type 4 (utilisation en contact avec le sol ou l'eau douce). Le **tableau 5** dresse les caractéristiques physico-mécaniques et de durabilité naturelle des espèces étudiées.

Aucune statistique concernant l'exploitation, la transformation ou la commercialisation des *Dialium* n'ayant été trouvée, il est raisonnable de penser que les volumes commercialisés sont très faibles. Cela pourrait notamment être dû à la difficulté de transformation de ces espèces. Le bois est en effet particulièrement désaffutant et le recours à des lames au carbure de tungstène est nécessaire (Gérard et al., 2016).

## 6.2. Usages traditionnels

Les fruits de *Dialium* sont récoltés dans certains pays, plus particulièrement dans les régions sèches (Normand & Paquis, 1976 ; Ayessou et al., 2014). Acidulés et sucrés, ils sont très prisés par les populations (Oliver, 1871 ; Wild & Exell, 2007). La poudre des graines est utilisée comme succédané du café en Inde (Rojo, 1982). En pharmacopée, les décoctions d'écorces de *D. angolense* au Congo ou de *D. guineense* en Afrique de l'Ouest sont utilisées pour le traitement

du paludisme (Yetein et al., 2013 ; Chinsebu, 2015). Dans le domaine magico-religieux, les cendres issues de la combustion d'écorces de *D. dinklagei* et de la peau de céphalophe bleu (*Phitalomba congica*) étaient autrefois utilisées au Gabon pour repousser la malchance durant les périodes de chasse et rapporter de gros butins (Raponda-Walker & Sillans, 1961). En artisanat, les écorces étaient utilisées pour la confection d'œuvres d'art et pour sculpter des figures comme des amulettes, des statuettes et des objets d'ornement (Raponda-Walker & Sillans, 1961)

Enfin, le bois est traditionnellement utilisé dans les constructions de maisons ou de greniers, pour la fabrication de mortiers, de manches d'outils traditionnels, de charbon de bois ou comme bois de chauffage (Raponda-Walker & Sillans, 1961 ; Lokonon et al., 2013).

Le **tableau 6** synthétise les principales utilisations connues en médecine traditionnelle de quelques espèces du genre *Dialium*.

## 7. VALORISATION DES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES

Les légumineuses comprennent généralement des glycosides cyanogénétiques, des saponines, des tanins, du mucilage et des anthocyanes (Saidi, 2019). Les alcaloïdes y sont aussi généralement communs (Trease & Evans, 2002). De nombreux genres de cette famille ont fait l'objet d'études phytochimiques, mais le genre *Dialium* demeure encore peu étudié. En effet, sur les 44 espèces de *Dialium* reconnues à ce jour, nous en avons recensé seulement 5 ayant fait état d'une étude d'activité et/ou d'un screening phytochimique. C'est

**Tableau 5.** Caractéristiques anatomiques et technologiques et de durabilité naturelle des bois de quelques espèces du genre *Dialium*. Les propriétés suivantes : densité, dureté de Monnin, module de rupture en flexion statique, module d'élasticité et contrainte de rupture en compression axiale sont présentées à 12 % d'humidité d'équilibre du bois — *Anatomical and technological characteristics and natural durability of the woods of some species of the genus Dialium. The following properties: density, Monnin hardness, modulus of rupture in static bending, modulus of elasticity and breaking stress in axial compression are presented at 12% equilibrium wood moisture content.* Sources : Lemmens et al., 2012 ; Gérard et al., 2016 ; www.itto.int.fr

Propriété	Unité	<i>D. aubrevillei</i>	<i>D. pachyphyllum</i>	<i>D. bipindense</i>	<i>D. dinklagei</i>
Densité du bois	kg·m <sup>-3</sup>	900-1050	890-1060	1070	940
Point de saturation des fibres	%	28	28	28	28
Rétractabilité tangentielle totale	%	10,4	10,4-11	8,7	7,7
Rétractabilité radiale totale	%	5,2	5,3-5,8	4,9	4,7
Dureté de Monnin	-	8,2-11,3	10,6	10,8	8
Module de rupture en flexion statique	Mpa	165-203	172-263	123	149
Module d'élasticité	Mpa	20 600-25 500	20 100-25 200	22 700	21 950
Contrainte de rupture en compression axiale	Mpa	96-128	73-116	97	79
Durabilité champignons basidiomycètes	-	Classe 1 très durable	Classe 1 très durable	Classe 1 très durable	Classe 1 très durable
Durabilité insectes bois sec	-	Durable	Durable	Durable	Durable
Durabilité termites	-	Classe D durable	Classe D durable	Classe D durable	Classe D durable

**Tableau 6.** Principales utilisations en médecine traditionnelle des *Dialium* — *Main uses of Dialium in traditional medicine.*

Espèce	Parties utilisées	Modes de préparation	Maladies et symptômes soignés	Sources
<i>D. angolense</i>	Écorces	Décoction	Paludisme	Manya et al., 2020
<i>D. indum</i>	Écorces	Décoction	Cancer, maux de tête et douleurs	Ijowa & Ajiwe, 2017
<i>D. indum</i>	Feuilles	Macération	Fièvre, douleurs prénatales et œdème	Ijowa & Ajiwe, 2017
<i>D. indum</i>	Fruits	Décoction	Diarrhée	Ijowa & Ajiwe, 2017
<i>D. guineense</i>	Écorces	Décoction	Fièvre, maux de tête	Ezeja et al., 2011
<i>D. guineense</i>	Écorces, feuilles	Décoction, macération	Aménorrhée, infertilité féminine, anurie, jaunisse, gonorrhée, dysménorrhée, fièvre, palpitations, diarrhées et paludisme	Odukoya et al., 1996 ; Bero et al., 2009
<i>D. guinense</i>	Feuilles	Décoction	Paludisme	Bero et al., 2009 ; Bero et al., 2011 ; Yetein et al., 2013 ; Chinsebu, 2015
<i>D. gossweileri</i>	n.d.	n.d.	Anémie et troubles sanguins	Catarino et al., 2019
<i>D. dinklagei</i>	Feuilles	Décoction	Jaunisse, hématurie, fièvre	Lemmens et al., 2012
<i>D. dinklagei</i>	Écorces	Infusion	Arthrite	Lemmens et al., 2012

n.d. : non défini — *undefined*.

*D. guineense* qui est de loin l'espèce la plus étudiée pour ses activités biologiques et sa composition chimique (Ogu et al., 2013 ; Moronkola et al., 2017 ; Ajiboye et al., 2018 ; Gnansounou et al., 2018). Globalement, très peu d'études ont fait état d'un criblage poussé basé sur des méthodes de chromatographie telles que la chromatographie liquide/gazeuse couplée à la spectroscopie de masse (LC-MS/GC-MS). Les activités les plus fréquemment rencontrées chez les espèces du genre *Dialium* sont de type antioxydant, antibactérien, antimicrobien et antiparasitaire. Certaines espèces permettraient aussi une régulation du taux de sucre dans le sang (Bero et al., 2009 ; Bero et al., 2011 ; Afolabi et al., 2018). Le **tableau 7** présente une synthèse des études phytochimiques réalisées sur quelques espèces du genre.

À ce jour, une seule molécule spécifique au genre a été mise en évidence. Il s'agit d'un triterpène appelé Dialiumoside (ou olean-18-ène) isolé de *D. excelsum*. Cette molécule a une cytotoxicité contre les cellules KB-3-1 du carcinome du col de l'utérus humain et les cellules KB-V1 multi-résistantes (Awantu et al., 2011).

## 8. STATUT DE CONSERVATION

Certaines espèces de *Dialium* sont répertoriées dans la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). La synthèse des statuts de vulnérabilité est dressée au **tableau 8**. Quatre espèces sont considérées comme menacées. Parmi celles-ci, seule *D. hexasepalum* est présente dans la région guinéo-congolaise.

Selon Beaune et al. (2013c), ces espèces sont aussi menacées à cause de la chasse à but commercial vidant l'écosystème forestier des potentiels disperseurs de graines, dont les primates, ce qui pourrait perturber sur le long terme la dynamique de population de ces espèces (Terborgh et al., 2008 ; Beaune et al., 2013c).

## 9. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

De cette synthèse bibliographique, il ressort globalement que le genre *Dialium* reste très peu étudié. Si le genre est relativement bien documenté au niveau botanique, sa taxonomie est toujours soumise à controverse. De nombreuses espèces n'ont été décrites qu'à partir d'un très faible nombre d'échantillons et divers auteurs proposent de regrouper certaines espèces, mais les mises en synonymie proposées varient selon ces auteurs. Une taxonomie unanimement reconnue serait pourtant l'étape préliminaire à toute étude écologique ou à toute perspective de valorisation. Le recours à des marqueurs moléculaires pourrait permettre de clarifier le statut taxonomique des différents taxons abordés dans cette synthèse.

Les connaissances en écologie (tempérament, croissance, reproduction, régénération) sont très lacunaires. Les paramètres (mortalité naturelle, croissance) utilisés lors des aménagements forestiers sont en conséquence imprécis.

Les propriétés physico-mécaniques du bois ont été étudiées pour un nombre limité d'espèces. Par ailleurs, sur les 22 espèces potentielles de la région guinéo-congolaise, à peine trois ont fait l'objet d'un criblage phytochimique et/ou d'études de leurs activités biochimiques.

Pourtant, dans un contexte de raréfaction des essences commerciales principales, il est indispensable de mieux valoriser les ressources en limitant la pression sur les espèces principales et en valorisant les coproduits issus de la transformation du bois. À l'inverse d'espèces dont les propriétés technologiques semblent proches (par exemple l'azobé, *Lophira alata*), les populations de *Dialium* affichent des structures de population particulièrement favorables à une reconstitution de la ressource sur le long terme (Biwolé et al., 2019).

La transformation du bois devrait idéalement s'accompagner d'une valorisation des molécules issues des coproduits du sciage, d'autant que les quelques données biochimiques disponibles laissent entrevoir des perspectives particulièrement intéressantes. Ce secteur d'activité, qui est déjà très développé en Europe (par exemple, la fabrication des premiers aérogels par condensation des tanins, Szczurek et al., 2019), en est encore à ses balbutiements en Afrique. Les principes actifs issus du métabolisme secondaire des plantes sont pourtant utilisés depuis des époques très anciennes, par exemple pour leur potentiel antiparasitaire (Bakkali et al., 2008)

En outre, la forte présomption de présence de polyphénols au sein des espèces du genre *Dialium* laisse entrevoir des perspectives potentiellement très intéressantes dans les domaines pharmaceutique, cosmétique et/ou agro-alimentaire.

## Remerciements

Nous remercions l'ensemble des sociétés dont les données d'aménagement forestier ont été valorisées (Pallisco, CEB-Precious Woods, GRUMCAM, SBL, Wijma). Nous remercions le projet PPECF EHPVAL (Essences à Haut Potentiel de Valorisation), les fonds ERASMUS et l'asbl Nature + pour le financement de nos travaux.

## Bibliographie

Abernethy K., 1996. *Génétique des arbres de la forêt tropicale humide (étude pilote)*. Bruxelles : AGRECO-CTFT.

**Tableau 7.** Études phytochimiques réalisées chez quelques espèces du genre *Dialium* — *Phytochemical studies carried out in some species of the Dialium genus.*

Espèce	Organes étudiés	Extraits	Familles des composés	Molécules caractérisées et/ou isolées	Méthodes de caractérisation	Activités concernées	Sources
<i>D. cochinchinense</i>	Graines	EthanOH	Polyphénols, flavonoïdes, alcaloïdes, saponines, coumarines, etc.	n.d.	color test	Antioxydante, antimicrobienne, cytotoxicité	Bui et al., 2019
<i>D. cochinchinense</i>	Écorces	Aqueux EthanOH	Composés phénoliques, etc.	1,2-Benzenediol, 2-O-Méthyl-D -xylose, 2-Pentanethiol, etc.	GC-MS	Antioxydante	Chhouk et al., 2018
<i>D. dinklagei</i>	Fruits	DCM	Terpènes	(Z)-3-hexenal, a-pinène, méthyl 2-furoate, limonène, etc.	GC, GC-MS, GC-olfactif	Profil aromatique	Lasekan & See, 2015
<i>D. excelsum</i>	Écorces et fruits	DCM-MeOH	Terpènes	Olean-18-ene triterpénoïde, etc.	GC-MS	Cytotoxicité	Awantu et al., 2011
<i>D. guineense</i>	Feuilles	DCM-MeOH	n.d.	n.d.	n.d.	Cytotoxicité, antiparasitaire (trypanosome, leishmaniose, plasmodium)	Bero et al., 2009
<i>D. guineense</i>	Feuilles, écorces, fruits	Huile essentielle	Esther, aldéhydes, saponines, stéroïdes, glycosides, etc.	(4E)-4-hexenylacetate, 2-ethylhexanol, nonanal, β-linalool, etc.	GC, GC-MS	n.d.	Moronkola et al., 2017
<i>D. guineense</i>	Feuilles	EthanOH	Alcaloïdes, flavonoïdes, saponine, phénols, tannins et stéroïdes, etc.	n.d.	color test	Antibactérienne	Osugwu & Eme, 2013
<i>D. guineense</i>	Fruits	Huile essentielle DCM	Esther, aldéhydes, etc.	(Z)-3-hexenal, a-pinène, méthyl 2-furoate, limonène, etc.	GC, GC-MS, GC-olfactif	Olfactive	Lasekan & See, 2015
<i>D. guineense</i>	Écorces de tige	MeOH	n.d.	n.d.	n.d.	Analgésique	Ezeja et al., 2011
<i>D. guineense</i>	Fruits et écorces	EthanOH	Saponines, tannins, alcaloïdes et glycosides, etc.	n.d.	color test	Antibactérienne	Ajiboye et al., 2018
<i>D. guineense</i>	Feuilles	DCM-MeOH	Triterpène	3-O-[α-D-glucopyranosiduronic acid]oleanolic, etc.	GC-MS	Molluscicide	Odukoya et al., 1996
<i>D. guineense</i>	Feuilles	DCM-MeOH	n.d.	n.d.	n.d.	Antiplasmodiale	Bero et al., 2009

/..

**Tableau 7 (suite).** Études phytochimiques réalisées chez quelques espèces du genre *Dialium* — *Phytochemical studies carried out in some species of the Dialium genus.*

Espèce	Organes étudiés	Extraits	Familles des composés	Molécules caractérisées et/ou isolées	Méthodes de caractérisation	Activités concernées	Sources
<i>D. guineense</i>	Fruits	EthanOH	Glucose, fructose, protéines, lipides et vitamines	Acide ascorbique, B-carotène, etc.	HPLC	Nutritive	Ayessou et al., 2014
<i>D. guineense</i>	Fruits	EthanOH	Flavonoïdes, alcaloïdes, tanins, saponines, oxalates et glycosides	n.d.	color test	Antibactérienne	Ajiboye et al., 2015
<i>D. guineense</i>	Feuilles	MeOH	Tanins, alcaloïdes, flavonoïdes	n.d.	color test	Anti-vibrio	Akinpelu et al., 2011
<i>D. guineense</i>	Fruits	EthanOH	Polyphénol	n.d.	color test	Anti-hépatite	Besong et al., 2016
<i>D. guineense</i>	Écorces	MeOH	Carbohydrates, tanins, saponines, glycosides cardiaques, stéroïdes/triterpènes, alcaloïdes,....	n.d.	color test	Antidiarrhéique	Ogu et al., 2013 ; Besong et al., 2016
<i>D. indium</i>	Fruits	MeOH	Polyphénols, etc.	p-Hydroxybenzaldéhyde, vanilline, aldéhyde syringique, acide vanillique, acide azelaïque, aldéhyde comiferyl, acide myristique	GC-MS	Antioxydante	Osman et al., 2018
<i>D. indium</i>	Feuilles	MeOH	Saponines, alcaloïdes, stéroïdes, terpénoïdes, flavonoïdes, composés phénoliques, tanins, glycosides cardiaques, cyanogéniques, etc.	n.d.	n.d.	Antimicrobienne	Ijowa & Ajwe, 2017
<i>D. indium</i>	Fruits	EthanOH	Acides aminés, acides organiques, acides gras, tocophérol, polyols, sesquiterpène, saccharides, acide phénolique, etc.	Proline, serinie, thréonine, acide pyroglutamique, phénylalanine, acide glutamique, tartaric, etc.	GC-MS	Antioxydante, inhibition enzymatique (gestion du diabète de type 2)	Afolabi et al., 2018 ; Osman et al., 2018
<i>D. pachyphyllum</i>	Fruits	DCM, huiles essentielles	Esther, aldéhyde, etc.	(Z)-3-hexenal, a-pinène, méthyl 2-furoate, benzyl,	GC, GC-MS, GC-olfactif	Olfactive	Lasekan & See, 2015

DCM : dichlorométhane — *dichloromethane* ; MeOH : méthanol — *methanol* ; EthanOH : éthanol — *ethanol* ; GC-MS : chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse — *liquid chromatography coupled to mass spectroscopy* ; LC-MS : chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse — *liquid chromatography coupled to mass spectroscopy*.

**Tableau 8.** Statut de vulnérabilité UICN des espèces du genre *Dialium* — *IUCN vulnerability status of some species of the genus Dialium.*

Espèce	Statut	Menaces	Sources
<i>D. bipindense</i>	Presque menacé	Exploitation forestière et développement de l'agriculture	IUCN, 2019
<i>D. cochinchinense</i>	Presque menacé	Surexploitation de bois d'œuvre	World Conservation Monitoring Center, 1998 ; IUCN, 2019 ; Beaune et al., 2013c
<i>D. dinklagei</i>	Préoccupation mineure		BGCI & IUCN, 2019
<i>D. englerianum</i>	Préoccupation mineure		BGCI & IUCN, 2019
<i>D. excelsum</i>	Préoccupation mineure	Exploitation minière, surexploitation pour production de charbon de bois et expansion agricole	Beaune et al., 2013c ; IUCN, 2019 ; Dauby et al., 2021
<i>D. guianense</i>	Préoccupation mineure		BGCI & IUCN, 2019
<i>D. hexasepalum</i>	En danger	Expansion agricole, production de charbon de bois	Dauby et al., 2021
<i>D. holtzii</i>	Préoccupation mineure	Pas de menaces majeures connues	Beaune et al., 2013c ; IUCN, 2019 ; Gereau et al., 2020
<i>D. kunstleri</i>	Presque menacé	Expansion des routes forestières, activités d'exploitation illégale, développement de plantations pour des espèces non indigènes (palmier), feux de forêt	Barstow, 2020
<i>D. latifolium</i>	Données insuffisantes		Contu, 2012
<i>D. lopense</i>	Presque menacé	Exploitation forestière	Beaune et al., 2013c ; IUCN, 2019 ; World Conservation Monitoring Center, 1998
<i>D. madagascariense</i>	Vulnérable	Perte d'habitat suite à l'expansion agricole et forestière, production de charbon de bois	IUCN, 2019
<i>D. occidentale</i>	Préoccupation mineure	Expansion agricole, feux de brousse, production du bois de chauffage et de charbon de bois	Ramanantsialonina, 2019
<i>D. orientale</i>	Presque menacé	Surexploitation des forêts.	Beaune et al., 2013c ; Beaune et al., 2013b ; IUCN, 2019
<i>D. orientale</i>	Presque menacé	Défrichement	Lovett & Clack, 1998 ; BGCI & IUCN, 2019
<i>D. pachyphyllum</i>	Préoccupation mineure		BGCI & IUCN, 2019
<i>D. pobeguinii</i>	Vulnérable	Expansion de l'agriculture, incendies agricoles, construction de barrages, développement urbain, collecte de bois de chauffage, exploitation minière et déforestation	IUCN, 2019 ; Bachman et al., 2011
<i>D. polyanthum</i>	Préoccupation mineure		BGCI & IUCN, 2019
<i>D. procerum</i>	Presque menacé	Expansion agricole, incendie	Barstow, 2020
<i>D. tessmanii</i>	Préoccupation mineure		BGCI & IUCN, 2019
<i>D. travancoricum</i>	En danger critique d'extinction	Développement urbain, agricole et exploitation forestière	Beaune et al., 2013c ; Beaune et al., 2013c ; IUCN, 2019 ; World Conservation Monitoring Center, 1998
<i>D. unifoliolatum</i>	Presque menacé	Agriculture itinérante et le pâturage	Member of the IUCN SSC Madagascar Plant Specialist Group & Missouri Botanical Garden, 2017

- Afolabi O.B. et al., 2018. *In vitro* antioxidant potential and inhibitory effect of hydro-ethanolic extract from African black velvet tamarind (*Dialium indium*) pulp on type 2 diabetes linked enzymes. *Potravinarstvo Slovak J. Food Sci.*, **12**(1), 413-421, doi.org/10.5219/911.
- African Plant Database (version 3.4.0.), 2021. <http://africanplantdatabase.ch>. Genève, Suisse : Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève ; Pretoria : South African National Biodiversity Institute.
- Ahoua A.R.C., Konan A.G., Bonfoh B. & Koné M.W., 2015. Antimicrobial potential of 27 plants consumed by chimpanzees (*Pan troglodytes verus* Blumenbach) in Ivory Coast. *BMC Complementary Altern. Med.*, **15**(1), 1-12, doi.org/10.1186/s12906-015-0918-7
- Ajiboye A.E., Ameen M.T. & Adedayo M.R., 2015. Antimicrobial activity and phytochemical screening of the fruit pulp of *Dialium guineense* (velvet tamarind) on some microbial isolates. *J. Microbiol. Antimicrob.*, **7**(4), 33-41, doi.org/10.5897/jma2014.0332
- Ajiboye A.E. et al., 2018. Antibacterial activity of the seed of *Dialium guineense* against selected enteric bacteria. *Covenant J. Phys. Life Sci.*, **6**(2), 1-10.
- Akindele S.O., 2005. *Volume functions for common timber species of Nigeria's forests - a technical document*. Phd thesis: University of British Columbia, Vancouver (Canada); Federal University of Technology, Akure (Nigeria).
- Akinpelu A.D. et al., 2011. Anti-vibrio and preliminary phytochemical characteristics of crude methanolic extracts of the leaves of *Dialium guineense* (Wild). *J. Med. Plants Res.*, **5**(11), 2398-2404, doi.org/10.5897/JMPR.9000116
- ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux), 2017. *Rapport d'activité 2017*. Paris : ATIBT.
- Aubréville A., 1968. *Flore du Gabon. Légumineuse-Caesalpinioïdées*. Paris : Museum National d'Histoire Naturelle.
- Aubréville, 1970. *Flore du Cameroun*. T. 9. Paris : Museum National d'Histoire Naturelle.
- Awantu A.F. et al., 2011. Dialiumoside, an olean-18-ene triterpenoid from *Dialium excelsum*. *Z. Naturforsch.*, **66**, 624-628, doi.org/10.1515/znb-2011-0610
- Ayessou N.C. et al., 2014. Nutrient composition and nutritional potential of wild fruit *Dialium guineense*. *J. Food Compos. Anal.*, **34**(2), 186-191, doi.org/10.1016/j.jfca.2014.01.002
- Bachman S. et al., 2011. Supporting red list threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys*, **150**, 117-126, doi.org/10.3897/zookeys.150.2109
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. & Idaomar M., 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food Chem. Toxicol.*, **46**, 446-475, doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106
- Barstow M., 2020. *Dialium kunstleri*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T62023205A62023207*, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T62023205A62023207.en>, (15/06/2021).
- Beaune D. et al., 2013a. The Bonobo – *Dialium* positive interactions: seed dispersal mutualism. *Am. J. Primatol.*, **403**, 394-403, doi.org/10.1002/ajp.22121
- Beaune D. et al., 2013b. Artificial germination activation of *Dialium corbisieri* by imitation of ecological process. *J. Sustainable For.*, **32**(6), 565-575, doi.org/10.1080/10549811.2013.780199
- Beaune D. et al., 2013c. Seed dispersal strategies and the threat of defaunation in a Congo forest. *Biodivers. Conserv.*, **22**, 225-238, doi.org/10.1007/s10531-012-0416-x
- Bero J. et al., 2009. *In vitro* antiplasmodial activity of plants used in Benin in traditional medicine to treat malaria. *J. Ethnopharmacol.*, **122**(3), 439-444, doi.org/10.1016/j.jep.2009.02.004
- Bero J. et al., 2011. *In vitro* antitrypanosomal and antileishmanial activity of plants used in Benin in traditional medicine and bio-guided fractionation of the most active extract. *J. Ethnopharmacol.*, **137**(2), 998-1002, doi.org/10.1016/j.jep.2011.07.022
- Besong E.E. et al., 2016. Medicinal and economic value of *Dialium guineense*. *Afr. J. Biomed. Res.*, **19**(3), 163-170.
- BGCI (Botanic Gardens Conservation International) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group, 2019. *Dialium guianense*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T62023187A146782202*, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T62023187A146782202.en>, (21/06/2021).
- Bile Allogho J., 1999. *Étude sur les ressources forestières du Gabon*. Rome : FAO.
- Biwolé A.B., 2015. *Origine et dynamique des populations d'arbres des forêts denses humides d'Afrique Centrale, le cas de Lophira alata Banks ex Gaertn C.F. (Ochnaceae)*. Thèse de doctorat : Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège (Belgique).
- Biwolé A.B. et al., 2019. Dynamique des populations d'azobé, *Lophira alata* Banks ex C.F. Gaertn., et implications pour sa gestion durable au Cameroun. *Bois For. Trop.*, **342**, 55-68, doi.org/10.19182/bft2019.342.a31670
- Breteler F.J., 1994. Novitates gabonenses (14). *Dialium lopense*, a new leguminosae-Caesalpinioideae from central Gabon. *Bull. Jardin Bot. National Belg.*, **63**, 201-204
- Bui L.T.K. et al., 2019. Evaluation of antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities of *Dialium cochinchinensis* seed extract. *Indian J. Pharm. Sci.*, **81**(5), 975-980, doi.org/10.36468/pharmaceutical-sciences.594
- Catarino S. et al., 2019. Conservation and sustainable use of the medicinal Leguminosae plants from Angola. *PeerJ*, **7**, e6736, doi.org/10.7717/peerj.6736
- CJBG, 2020. <http://africanplantdatabase.ch>, (21/06/2021).

- Chhouk K., Wahyudiono, Kanda H. & Goto M., 2018. Efficacy of supercritical carbon dioxide integrated hydrothermal extraction of Khmer medicinal plants with potential pharmaceutical activity. *J. Environ. Chem. Eng.*, **6**(2), 2944-2956, doi.org/10.1016/j.jece.2018.04.036
- Chinsembu K.C., 2015. Plants as antimalarial agents in Sub-Saharan Africa. *Acta Trop.*, **152**, 32-48, doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.08.009
- CNIAF/MEFE, 2005. *Normes nationales d'inventaire d'aménagement forestier*. Brazzaville : CNIAF/MEFE.
- Contu S., 2012. *Dialium latifolium*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2012*: e.T19892460A20066610, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T19892460A20066610.en>, (21/06/2021).
- Dauby G., Simo-Droissart M. & Tack W., 2021. *Dialium excelsum*. *The IUCN Red List of Threatened Species (2021)*: e.T33466A137509491, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T33466A137509491.en>, (21/06/2021).
- De La Mensbrugue G., 1966. *La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire*. Nogent-sur-Marne, France : CTFT.
- Doucet J.-L., 2003. *L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon*. Gembloux, Belgique : Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux.
- Durrieu De Madron L. & Forni E., 1997. Aménagement forestier dans l'Est du Cameroun. *Bois For. Trop.*, **254**, 39-50.
- Ezeja M., Omeh Y., Ezeigbo L. & Ekechukwu A., 2011. Evaluation of the analgesic activity of the methanolic stem bark extract of *Dialium guineense* (Wild). *Ann. Med. Health Sci. Res.*, **1**(1), 55-62.
- Fayolle A. et al., 2013. Réviser les tarifs de cubage pour mieux gérer les forêts du Cameroun. *Bois For. Trop.*, **317**(3), 35-49, doi.org/10.19182/bft2013.317.a20521
- FRM (Forêt Ressource Management), 2018. *Vision stratégique et industrialisation de la filière bois dans les 6 pays du bassin du Congo, horizon 2030. Rapport stratégique régional*. Montpellier, France : FRM.
- Fusée Aublet J.B.C., 1775. *Histoire des plantes de la Guiane Française*. Vol. 3 T. 5. Paris : Pierre-François Didot.
- Gérard J. et al., 2011. *Tropix 7: the main technological characteristics of 245 tropical wood species*. Montpellier, France : CIRAD, [dx.doi.org/10.5281/zenodo.44995](https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.44995)
- Gérard J., Guibal D., Paradis S. & Cerre J.-C., 2016. *Atlas des bois tropicaux : caractéristiques technologiques et utilisations*. Versailles, France : Éditions Quæ.
- Gereau R.E. et al., 2020. *Dialium holtzii*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2020*: e.T34633A2853590, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T34633A2853590.en>, (21/06/2021).
- GBIF, 2020. *Dialium L.*, <https://www.gbif.org/fr/species/2970932>, (22/06/2021).
- Gnansounou S.M. et al., 2018. *Dialium guineense* Willd. *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. Ex Benth. and *Tamarindus indica* L.: review of known and synergetic bioactive compounds. *J. Med. Plants Stud.*, **6**(3), 103-111.
- Gorel A.P., Fayolle A. & Doucet J.L., 2015. Écologie et gestion des espèces multi-usages du genre *Erythrophleum* (Fabaceae-Caesalpinioideae) en Afrique (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **19**(4), 415-429.
- Harms H.A.T., 1915. Leguminosae africanæ. VIII. *Bot. Jahrb. Systematik Pflanzengeschichte Pflanzengeographie*, **53**, 467.
- Harris D.J., 2002. The vascular plants of the Dzanga-Sangha reserve, Central African Republic. *Scr. Bot. Belgica*, **23**, 274.
- Haurez B., 2015. *Rôle du gorille des plaines de l'ouest (Gorilla gorilla gorilla) dans la régénération des forêts denses humides et interaction avec l'exploitation sélective de bois d'œuvre*. Thèse de doctorat : Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège (Belgique).
- Hutchinson J., 1964. *The genera of flowering plants. Dicotyledones, vol. 1*. Oxford: Clarendon Press.
- Hutchinson J. & Dalziel J.M., 1958. *Flora of west tropical Africa: vol. 1 part 2*. London: Crown Agents for Oversea Governments, 444-478.
- Idani G., 1986. Seed dispersal by pygmy chimpanzees (*Pan paniscus*). A preliminary report. *Primates*, **27**, 441-447.
- Ijowa K.I. & Ajiwe V., 2017. Phytochemical screening of *Dialium indum* leaf extract (velvet tamarind). *Int. J. Phytopharmacy*, **7**(1), 6-13.
- IUCN, 2019. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2*, [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), (15/06/2021).
- Kajita T. et al., 2001. rbcL and legume phylogeny, with particular reference to Phaseoleae, Millettieae, and allies. *Syst. Bot.*, **26**(3), 515-536, doi.org/10.1043/0363-6445-26.3.515
- Karsenty A. & Gourlet-Fleury S., 2006. Assessing sustainability of logging practices in the Congo Basin's managed forests: the issue of commercial species recovery. *Ecol. Soc.*, **11**(1), 26, doi.org/10.5751/ES-01668-110126
- Kottek M. et al., 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, **15**(3), 259-263, doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130
- Koyo J.P., 1982. Les forêts congolaises d'aujourd'hui et celles de demain. *Bois For. Trop.*, **196**, 17-23.
- Lasekan O. & See N.S., 2015. Key volatile aroma compounds of three black velvet tamarind (*Dialium*) fruit species. *Food Chem.*, **168**, 561-565, doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.112
- Lemmens R.H.M.J., Louppe D. & Oteng-Amoako A.A., eds, 2012. *Bois d'oeuvre 2*. Wageningen, Pays-Bas : PROTA.
- Ligot G. et al., 2018. Réviser les tarifs de cubage pour prendre en compte l'évolution de la ressource au Cameroun. *Bois For. Trop.*, **338**, 57-71, doi.org/10.19182/bft2018.338.a31677

- Linnaeus C., 1767. *Systema naturae*. 12<sup>th</sup> ed. Holmiaë (Stockholm): Laurentius Salvius.
- Lokonon B.E. et al., 2013. Structural and ethnobotanical characterization of velvet tamarind (*Dialium guineense* Willd), a multipurpose tree species. *Agron. Afr.*, **25**(2), 121-131.
- Lovett J. & Clarke G.P., 1998. *Dialium orientale*. *The IUCN Red List of Threatened Species 1998*: e.T33467A9780615, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33467A9780615.en>, (08/04/2021).
- LPWG, 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny: the Legume Phylogeny Working Group (LPWG). *Taxon*, **66**, 44-77, [doi.org/10.12705/661.3](https://doi.org/10.12705/661.3)
- Macdonald I. & Omoruyi O., 2003. Effect of seed pre-treatment on germination of two surface types of *Dialium guineense*. *Seed Technol.*, **25**(1), 41-44.
- Makemba R.N. et al., 2019. *Cylicodiscus gabunensis* Harms : une espèce prisée dans le commerce international (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **23**(3), 188-202, [doi.org/10.25518/1780-4507.18006](https://doi.org/10.25518/1780-4507.18006)
- Manya M.H. et al., 2020. Antimalarial herbal remedies of Bukavu and Uvira areas in DR Congo: an ethnobotanical survey. *J. Ethnopharmacol.*, **249**, 112422, [doi.org/10.1016/j.jep.2019.112422](https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112422)
- Martin P. & Vernay M., 2016. *Guide d'utilisation des bois africains éco-certifiés en Europe*. Atibt.
- Members of the IUCN SSC Madagascar Plant Specialist Group & Missouri Botanical Garden, 2017. *Dialium unifoliolatum*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*: e.T65523583A66159480, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T65523583A66159480.en>, (16/06/2021).
- Mensah J.K., 2012. *Dialium pachyphyllum* Harms. Wageningen, Pays-Bas : PROTA4U, <http://www.prota4u.org/search.asp>, (15/06/2021).
- Meunier Q., Doucet J.-L. & Moubogou C., 2015. *Arbres utiles du Gabon*. Gembloux, Belgique : Les Presses agronomiques de Gembloux.
- Ministère des Eaux et Forêts/République du Cameroun, 2001. *Arrêté n°0222/A/MINEF, 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 : Ministère des Eaux et Forêts.
- Ministère des Eaux et Forêts, 2006. *Arrêté ministériel n°034/CAB/Min/ECN-EF/2006 du 05 octobre 2006 révisé le 03/03/2015 portant composition, organisation et fonctionnement des conseils consultatifs provinciaux des forêts*. Kinshasa : Ministère des Eaux et Forêts.
- Ministère des Forêts et de la Faune, 2005. *Le cadre juridique des forêts et de l'environnement au Cameroun - Recueil de texte*. RIDACC.
- Ministère des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche, Chargé de l'Environnement, 2009. *Normes nationales d'élaboration des plans d'aménagement*. Bangui : Ministère des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche, Chargé de l'Environnement.
- Moronkola D., Kunle O., Olaoluwa O. & Ogukwe C., 2017. Chemical compositions of *Dialium guineense* Willd. Leaf, stem-bark and fruit essential oils. *J. Complementary Altern. Med. Res.*, **3**(4), 1-8, [doi.org/10.9734/jocamr/2017/35129](https://doi.org/10.9734/jocamr/2017/35129)
- Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020a. *Plan d'aménagement. Unité forestière d'aménagement n°10.026. Région de l'Est*. Douala, Cameroun.
- Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020b. *Plan d'aménagement. Unité forestière d'aménagement n°10.051. Région de l'Est*. Douala, Cameroun.
- Nature + asbl & Alpicam-Grumcam, 2020c. *Plan d'aménagement. Unité forestière d'aménagement n°10.053. Région de l'Est*. Douala, Cameroun.
- Nature + asbl & Olam Gabon, 2014a. *Plan d'aménagement. Concession forestière Mouniandji*. Walhain Saint-Paul, Belgique.
- Nature + asbl & Olam Gabon, 2014b. *Plan d'aménagement. Concession forestière Ngouadi*. Walhain Saint-Paul, Belgique.
- Nature + asbl & Pallisco, 2015. *Plan d'aménagement. Unité forestière d'aménagement n°10.047b. Région de l'Est*. Douala, Cameroun.
- Normand D. & Paquis J., 1976. *Manuel d'identification des bois commerciaux – tome 2 : Afrique guinéo-congolaise*. Nogent-sur-Marne, France : CTFT, <http://agritrop.cirad.fr/322997/>, (15/06/2021).
- Odukoya O.A. et al., 1996. Molluscicidal triterpenoid glycosides of *Dialium guineense*. *J. Nat. Prod.*, **3864**(96), 632-634, [doi.org/10.1021/np9604137](https://doi.org/10.1021/np9604137)
- Ogu G.I., Ezeadila J. & Ehiobu J.M., 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of *Dialium guineense* (Willd) leaf extract. *Pharmacy Pharmacol. Res.*, **1**(1), 1-7.
- Oliver D., 1871. *F. Flora of tropical Africa. Vol. II. Leguminosae to Ficoideae*. Ashford, UK: L. Reeve & Co.
- ONADEF (Office National de Développement des Forêts), 1992. *Norme d'études d'arbres*. Yaoundé : Ministère de l'Environnement et des Forêts.
- Osman M.F., Hassan N.M., Khatib A. & Tolos S.M., 2018. Antioxidant activities of *Dialium indum* L. fruit and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) of the active fractions. *Antioxidants*, **7**(11), [doi.org/10.3390/antiox7110154](https://doi.org/10.3390/antiox7110154)
- Osugwu G.G.E. & Eme C.F., 2013. The phytochemical composition and antimicrobial activity of *Dialium guineense*, *Vitex doniana* and *Dennettia tripetala* leaves. *Asian J. Nat. Appl. Sci.*, **2**(3), 69-81.
- Pendje G., 1994. *Stratégies de régénération de neuf essences commerciales de forêt tropicale (Mayombe, Zaïre)*. Thèse de doctorat : Université Pierre et Marie Curie, Paris (France).
- Picard N. & Gourlet-Fleury S., 2011. *Optimisation des hypothèses et paramètres d'aménagement*. Projet

- d'aménagement des petits permis forestiers gabonais (PAPFFG)*. Rapport technique de mission, avril-juin 2011, RT 1106 NP&SGF, CIRAD, Libreville, Gabon.
- Présidence de la République/Gabon, 2004. *Décret n°689/PR/MEFEPEPN du 24 août 2004 définissant les normes techniques d'aménagement et de gestion durable des forêts domaniales productives enregistrées*. Libreville : Présidence de la République.
- Precious Woods & Terea, 2015a. *Plan d'aménagement 2000 – 2024. Version révisée 2015. UFA 1 Bambidie*. Libreville, Gabon.
- Precious Woods & Terea, 2015b. *Plan d'aménagement 2000 – 2024 Version révisée 2015. UFA 2 Okondja*. Libreville, Gabon.
- Precious Woods & Terea, 2015c. *Plan d'aménagement 2000 – 2024 Version révisée 2015. UFA 3 Léléama*. Libreville, Gabon.
- Ramanantsialonina R.N., 2019. *Dialium occidentale*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T128114017A128115062*, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T128114017A128115062.en>, (16/06/2021).
- Raponda-Walker & Sillans R., 1961. *Les plantes utiles du Gabon*. Paris : Éditions Paul Lechevalier.
- Réjou-Méchain M. et al., 2011. Detecting large-scale diversity patterns in tropical trees: can we trust commercial forest inventories? *For. Ecol. Manage.*, **261**(2), 187-194, doi.org/10.1016/j.foreco.2010.10.003
- Reborredo F., 2013. Socio-economic, environmental, and governance impacts of illegal logging. *Environ. Syst. Decis.*, **33**(2), 295-304, doi.org/10.1007/s10669-013-9444-7
- Rojó J.P., 1982. *Studies in the genus Dialium (Cassieae-Caesalpinioideae)*. Phd thesis: University of Oxford Linacre (United Kingdom).
- Saidi I., 2019. *Caractérisation et valorisation d'une plante de la famille des Fabaceae : Gleditsia triacanthos de la région de Sidi Bel Abbès : Extraction des substances bioactives*. Thèse de doctorat : Université El Djillali Sidi Bel Abbès (Algérie).
- SBL (Société des Bois de Lastoursville), 2003. *Plan d'aménagement forestier de la concession forestière sous aménagement durable SBL/TRB*. Lastoursville, Gabon : SBL.
- Steyaert R.L., 1951. Contribution à l'étude du genre *Dialium*. *Bull. Soc. R. Bot. Belg./ Bull. Koninklijke Belg. Bot. Vereniging*, **1**, 29-45, <https://www.jstor.org/stable/20792116>, (16/06/2021).
- Steyaert R., 1952. *Caesalpinioideae V. - Cassieae*. In : Boutique R., éd. *Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes. Vol. 3*. Bruxelles : INEAC, 495-545.
- Steyaert R.L., 1953. *Étude sur les rapports entre les genres Uittienia, Dansera et Dialium (Legum.-Caesalp.)*. Vol. 2. Part 2. Bogor, Indonesia: Herbarium Bogoriense, Kebun Raya Bogor, 351-355.
- Szczurek A., Fierro V., Medjahdi G. & Celzard A., 2019. Carbon aerogels prepared by autocondensation of flavonoid tannin. *Carbon Resour. Convers.*, **2**(1), 72-84, doi.org/10.1016/j.crcon.2019.02.001
- Takasaki H., 1983. Seed dispersal by chimpanzees: a preliminary note. *Afr. Study Monogr.*, **3**, 105-108.
- Taubert P., 1892. Leguminosae. In: Engler A. & Prantl K., eds. *Die natürlichen Pflanzenfamilien. III. 3*. Leipzig, Deutschland: W. Engelmann, 70-388.
- Terborgh J. et al., 2008. Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, **89**(6), 1757-1768, doi.org/10.1890/07-0479.1
- Todd-Bockarie A.H. & Duryea M.L., 1993. Seed pretreatment methods to improve germination of the multipurpose West African forest species *Dialium guineense*. *For. Ecol. Manage.*, **57**(1-4), 257-273.
- Trease G.E. & Evans W.C., 2002. *Pharmacognosy*. 15<sup>th</sup> ed. London: Saunders.
- Vantomme P., 1991. The timber export potential from the Brazilian amazon. *Bois For. Trop.*, **22**, 69-74.
- WIJMA S.A., 2011. *Plan d'aménagement durable UFA 09 021*. Douala, Cameroun : FORM Ecology Consultants SARL.
- WIJMA Cameroun S.A. & Nature + asbl, 2016. *Plan d'aménagement. Unité forestière d'aménagement n°00.003. Région : Centre, Sud et Littoral*. Douala, Cameroun : FORM Ecology Consultants SARL.
- White F., 1979. The Guineo-Congolian region and its relationship to other phytochoria. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, **49**, 11-55.
- White F., 1986. *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO*. Paris : ORSTOM & UNESCO.
- White F., 1993. The AETFAT chorological classification of Africa: history, methods and applications. *Bull. Nat. Jard. Bot. Nat. Belg.*, **62**, 225-281.
- White L. & Abernethy K.A., 1996. *Guide de la végétation de la réserve de la Lopé, Gabon*. Libreville : Multipress-Gabon.
- Wild H. & Exell A.W., 2007. *Flora Zambesiaca – Mozambique, Federation of Rhodesia and Nyasaland, Bechuanaland Protectorate*. London: Kew, 117-118.
- Willdenow C.L., 1796. *Archiv für die Botanik*. Leipzig, Deutschland: Schäferischen Buchhandlung.
- World Conservation Monitoring Centre, 1998. *Dialium lopesense*. *The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T37495A10053709*, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T37495A10053709.en>, (21/06/2021).
- Yetein M.H. et al., 2013. Ethnobotanical study of medicinal plants used for the treatment of malaria in plateau of Allada, Benin (West Africa). *J. Ethnopharmacol.*, **146**(1), 154-163, doi.org/10.1016/j.jep.2012.12.022.
- Zimmerman E., Herendeen P.S., Lewis G.P. & Bruneau A., 2017. Floral evolution and phylogeny of the Dialioideae, a diverse subfamily of tropical legumes 1. *Am. J. Bot.*, **104**(7), 1019-1041, doi.org/10.3732/ajb.1600436.