

Collection des Verbenaceae de l'Herbier de Yangambi, République Démocratique du Congo

John NDJELE* et Gracia LITUKA

Université de Kisangani, Faculté des Sciences, Herbarium, Kisangani, République Démocratique du Congo

(Reçu le 14 Décembre 2022 ; Accepté le 02 Février 2023)

* Correspondance, courriel : njohnndjele@gmail.com

Résumé

L'objectif de ce travail est d'inventorier les spécimens d'herbier de la famille des Verbenaceae conservés dans l'herbarium de Yangambi. Pour chaque échantillon, nous avons prélevé les informations sur le nom Scientifique, le nom du collecteur, le numéro de récolte et la date de collection. A l'aide du logiciel Excel, un tri à plat a été fait pour analyser les données. Les résultats sont présentés en fonction du regroupement actuel des échantillons. Les espèces ; *Clerodendrum formicarum* Gürke 362 échantillons, *Vitex doniana* Sweet 281 échantillons, *Clerodendrum splendens* G.Don 243 échantillons, *Clerodendrum volubile* P.Beauv. et *Lantana mearnsii* Moldenke var. *congolensis* Moldenke ont chacune 211 échantillons ; sont les plus représentées dans la collection des Verbenaceae à Yangambi. Nous avons les différentes périodes de récolte allant de 1800 à 2021. Il y a eu plus des récoltes pour la collection des Verbenaceae entre les années 1901 et 1960. Une grosse baisse en terme de récolte est visible à partir de l'année 2001 jusqu'à 2021. Partant des résultats, il serait intéressant de préconiser un regroupement d'échantillons en fonction de leur Famille respective et d'encourager ou financer les missions de récolte d'échantillons.

Mots-clés : *collection, Verbenaceae, herbier, Yangambi, République Démocratique du Congo.*

Abstract

Collection of Verbenaceae from the Yangambi Herbarium, Democratic Republic of Congo

The objective of this work is to inventory the herbarium specimens of the Verbenaceae family kept in the Yangambi herbarium. For each specimen, we collected information on the scientific name, the name of the collector, the collection number and the date of collection. Using Excel software, a flat sort was done to analyze the data. The results are presented according to the current grouping of samples. The species; *Clerodendrum formicarum* Gürke 362 samples, *Vitex doniana* Sweet 281 samples, *Clerodendrum splendens* G.Don 243 samples, *Clerodendrum volubile* P.Beauv. and *Lantana mearnsii* Moldenke var. *congolensis* Moldenke have 211 samples each; are the most represented in the Verbenaceae collection in Yangambi. We have the different harvest periods from 1800 to 2021. There were more harvests for the Verbenaceae collection between the years 1901 and 1960. A big drop in terms of harvest is visible from the year 2001 to 2021. Based on the results, it would be interesting to recommend a grouping of samples according to their respective Family and to encourage or finance sample collection missions.

Keywords : *collection, Verbenaceae, herbarium, Yangambi, Democratic Republic of Congo.*

1. Introduction

L'Afrique tropicale abrite plus de 30.000 espèces de plantes, mais le changement climatique et les pressions humaines endommagent les écosystèmes [1]. La République Démocratique du Congo (RDC) regorge environ la moitié de forêts du bassin du Congo, second grand bloc forestier de la forêt tropicale humide après celui du bassin de l'Amazonie [2, 3]. Ces massifs forestiers sont exploités pour le bois d'œuvre, pour le bois énergie et le charbon de bois, pour l'exploitation minière [1, 4 - 6]. Une collection des spécimens des plantes séchées est appelée un Herbar. Ces collections sont à la base de toute la recherche en systématique. Ces collections fournissent les données sur la variation de la morphologie des populations, des espèces et des taxons du rang plus élevé, sur leur distribution géographique et leurs caractéristiques écologiques [7]. Dépositaires des collections de référence, les herbiers constituent une banque de données brutes incomplètement exploitées, et permettent de transmettre aux générations à venir un reflet des ressources végétales des temps passés [8]. Les plantes de la famille des verbénacées portant l'appellation latine de *Verbenaceae*, fait partie des familles de moyenne taille elle inclut trois mille espèces classées dans quatre-vingt-dix genres dicotylédones et gamopétales. La famille des verbénacées comprend la fabuleuse verveine, cette famille compte parmi ses membres des arbres et des arbustes, mais aussi des plantes herbacées ligneuses et quelques lianes qui ont la particularité de renfermer de l'huile essentielle, elles sont présentes un peu partout sur la planète [9]. Les *Verbenaceae* sont généralement rapprochées des *Lamiaceae*, famille essentiellement herbacée, même si ces dernières montrent une constance dans l'aspect du pollen, alors que les *Verbenaceae* montrent une grande variation [10]. La famille est classée en différentes sous-familles, essentiellement selon le type d'inflorescence. Les *Verbenoideae*, avec une inflorescence en épi. Les autres sous-familles ont des inflorescences cymeuses pouvant être réduites à une seule fleur axillaire, et sont divisées selon la structure du fruit [11]. Les dernières recherches phylogénétiques réduisent les contours de cette famille au profit des *Lamiaceae*, selon [12] certains genres ont entre autres migré vers la famille des *Lamiaceae* avec laquelle elle se distingue par la présence d'un style terminal.

La famille est tropicale et subtropicale, avec quelques espèces en régions tempérées. L'anatomie montre un periderme superficiel ou profond et un pericycle scléreux, pouvant être discontinu. Les poils tecteurs sont très variés, parfois cystolithiques. Les poils sécréteurs sont semblables à ceux des *Lamiaceae*. On trouve de petites aiguilles, plus rarement des macles ou des prismes d'oxalate de calcium [11]. Les *Verbenaceae* sont des dicotylédones gamopétales supérovariées tétracycliques. Plantes herbacées ou ligneuses, tiges à section carrée. Les feuilles sont généralement opposées et décussées, rarement verticillées ou alternes, entières ou divisées et alors généralement trifoliolées, et sans stipules [13, 14]. Les fleurs sont légèrement zygomorphes, rarement actinomorphes, tétracycliques (à 4 verticilles) et pentamériques (chaque verticille composé de 5 éléments), bisexuées, ou unisexuées par réduction et avortement. Le calice est persistant et la corolle, gamopétale, compte 4 ou 5 lobes. Les étamines sont insérées sur le tube de la corolle et dépourvues de filet ; certaines sont transformées en une ou plusieurs staminodes ; les étamines fertiles ont des anthères uni- ou biloculaires et libèrent le pollen par des fentes longitudinales ou parfois par un pore. L'ovaire est supère, pluriloculaire avec 2 à 8 loges, chacune avec un ou deux ovules. Le style est simple et le stigmate est bilobé. Les fruits sont des drupes charnues, mais aussi des schizocarpes secs ou subcharnus qui, une fois mûrs, se séparent en quatre méricarpes indistincts avec une graine chacun [14]. La famille comprend plusieurs genres importants d'un point de vue économique. Le bois de *Citharexylum* du Mexique et de l'Amérique du sud sert à fabriquer des instruments de musique. *Petitia* possède également un bois intéressant. L'arbuste sud-américain *Lippia citriodora*, la citronnelle-verveine, possède des feuilles parfumées utilisées dans les infusions de thé. D'autres espèces possèdent des huiles essentielles de valeur. *Verbena officinalis*, la verveine, est employée en infusions, et parfois en usage externe, pour les maladies de peau par exemple. Parmi les espèces cultivées pour l'ornement figurent *Lippia citriodora*, *Lantana camara*, *Holmskioldia sanguinea* au calice largement déployé, plusieurs *Verbena* [11]. L'objectif de ce travail est d'inventorier les spécimens d'herbier de la famille des *Verbenaceae* conservés dans l'herbarium de Yangambi.

2. Méthodologie

2-1. Milieu d'étude

Sites de l'étude



Photo by Michel Techy/CIFOR



Axel Fassio/CIFOR

Les collections botaniques qui ont fait l'objet de notre étude appartiennent à l'Herbarium National de Yangambi. La Réserve de Biosphère de Yangambi est située le long du fleuve Congo dans la partie Nord-est de la cuvette centrale congolaise, à 100 km à l'Ouest de la Ville de Kisangani dans la province de la Tshopo en République Démocratique du Congo [15 - 17]. Ses limites géographiques sont comprises entre 24°18' et 25°08' de longitude Est et 00°43' et 01°08' de latitude Nord, avec des altitudes variant entre 400 et 500 m [17]. Les précipitations annuelles varient entre 1 600 et 2 200 mm, avec une température moyenne annuelle supérieure à 18 °C [18]. La réserve est bordée au sud-ouest par le fleuve Congo ; elle est sillonnée par les affluents de ce dernier dont les principaux sont les rivières Aruwimi (au nord) et Lindi (à l'est) [19]. Pour diminuer les pressions de l'homme sur cette réserve, depuis avril 2020, le paysage de la réserve bénéficie des pratiques de restauration de la biodiversité/fertilité des sols dans les villages riverains de la réserve mais aussi des pratiques de préservation de la forêt [20]. L'Herbier de Yangambi est la collection la plus importante en République Démocratique du Congo, dans cette région. L'infrastructure primaire (bâtiments, locaux et étagères) est intacte. Les collections sont bien conservées. Cet Herbier était l'Herbier principal dans le réseau des Herbiers de l'INEAC, le précurseur de l'INERA. La mission première de l'INERA est d'être une institution de recherche en agronomie mais elle a aussi la responsabilité sur différents Herbiers de la République Démocratique du Congo. La collection de Yangambi est et sera toujours utilisée, par les chercheurs ou les étudiants travaillant à l'Université de Kisangani, comme matériel d'étude mais aussi afin d'identifier leurs collections [21]. Avec 150 000 spécimens, l'herbier de Yangambi abrite la plus grande collection de plantes séchées d'Afrique centrale [22, 23]. En fait, 15 % de ses 150 000 spécimens sont si rares qu'ils ne peuvent être trouvés qu'ici [23].

2-2. Méthodologie

2-2-1. Matériel biologique

Il est constitué de 6036 échantillons d'herbiers de la famille de Verbenaceae. Cette collection des Verbanaceae est répartie en 192 espèces et 11 genres.

2-2-2. Inventaire

Nous avons tout d'abord réuni la documentation relative à la famille des Verbenaceae. Ensuite, nous sommes entrés en contact avec les échantillons d'herbier à Yangambi pour les inventorier. Pour chaque échantillon, nous avons prélevé les informations suivantes : le nom Scientifique, le nom du collecteur, le numéro de récolte et la date de collection.

2-2-3. Traitement des données

A l'aide du logiciel Excel, un tri à plat a été fait pour l'analyse des données, la production des tableaux ainsi que des figures de ce travail.

3. Résultats

Notons que les différents genres qui ont migré dans la famille de Lamiaceae, ont encore des échantillons d'herbiers regroupés parmi les Verbenaceae dans l'Herbier de Yangambi. Ainsi Nos résultats sont présentés en fonction du regroupement des échantillons actuels.

3-1. Composition floristique

La collection des Verbenaceae est cependant riche, elle est composée de 6036 échantillons d'herbier et de 192 espèces. Dans le **Tableau 1**, nous voyons que les espèces ; *Clerodendrum formicarum* Gürke 362 échantillons, *Vitex doniana* Sweet 281 échantillons, *Clerodendrum splendens* G.Don 243 échantillons, *Clerodendrum volubile* P.Beauv. et *Lantana mearnsii* Moldenke var. *congolensis* Moldenke ont chacune 211 échantillons ; sont les plus représentées dans la collection des Verbenaceae à Yangambi. 493 échantillons de *Clerodendrum* ne sont pas identifiés.

Tableau 1 : espèces ayant 50 ou plus échantillons d'herbier dans la collection des Verbenaceae

ESPECES	NOMBRE ECHANTILLONS
<i>Clerodendrum buchneri</i> Gürke	68
<i>Clerodendrum capitatum</i> (Willd.) Schumach.	100
<i>Clerodendrum excavatum</i> De Wild.	59
<i>Clerodendrum formicarum</i> Gürke	362
<i>Clerodendrum fuscum</i> Gürke	168
<i>Clerodendrum johnstonii</i> Oliv.	116
<i>Clerodendrum melanocrater</i> Gürke	52
<i>Clerodendrum poggei</i> Gürke	84
<i>Clerodendrum rotundifolium</i> Oliv.	86
<i>Clerodendrum schweinfurthii</i> Gürke	175
<i>Clerodendrum silvanum</i> Henriq. var. <i>buchholzii</i> (Gürke) Verdc.	104
<i>Clerodendrum silvanum</i> Henriq. var. <i>nuxioides</i> (S.Moore) Verdc.	60
<i>Clerodendrum</i> sp.	493
<i>Clerodendrum splendens</i> G.Don	243
<i>Clerodendrum tanganyikense</i> Baker var. <i>bequaertii</i> (De Wild.) Moldenke	50
<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir.	94
<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir. var. <i>asperifolium</i> Moldenke	73
<i>Clerodendrum volubile</i> P.Beauv.	211
<i>Clerodendrum welwitschii</i> Gürke	73
<i>Duranta repens</i> L.	62
<i>Lantana camara</i> L.	50
<i>Lantana mearnsii</i> Moldenke	159
<i>Lantana mearnsii</i> Moldenke var. <i>congolensis</i> Moldenke	211
<i>Lantana</i> sp.	51
<i>Lantana trifolia</i> L.	80

<i>Lippia abyssinica</i> (Oliv. & Dietr.) Cufod.	98
<i>Lippia multiflora</i> Moldenke	175
<i>Premna angolensis</i> Gürke	57
<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vahl	88
<i>Vitex congolensis</i> De Wild. & T.Durand	154
<i>Vitex doniana</i> Sweet	281
<i>Vitex ferruginea</i> Schumach. & Thonn.	166
<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	148
<i>Vitex madiensis</i> Oliv. subsp. <i>madiensis</i>	87
<i>Vitex madiensis</i> Oliv. subsp. <i>milanjiensis</i> (Britten) F.White	75
<i>Vitex mombassae</i> Vatke	53
<i>Vitex rubroaurantiaca</i> De Wild.	68
<i>Vitex thyrsoiflora</i> Baker	52

3-2. Période de récolte

Dans la **Figure 1** nous avons les différentes périodes de récolte allant de 1800 à 2021. Nous voyons qu'il y a eu plus des récoltes pour la collection des Verbenaceae entre les années 1901 et 1960. Une grosse baisse en terme de récolte est visible à partir de l'année 2001 jusqu'à 2021. Les échantillons dont la période de récolte n'a pas été signalé sont en grand nombre.

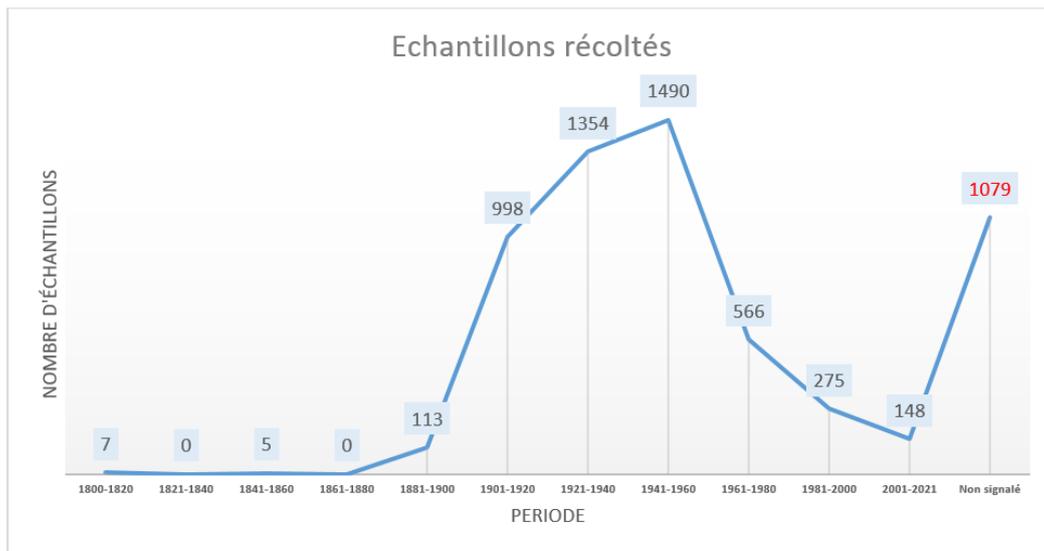


Figure 1 : Différentes périodes des récoltes des échantillons des verbenaceae

3-3. Liste des collecteurs

Le **Tableau 2** donne la liste des collecteurs qui ont un nombre d'échantillon supérieur ou égal à 30 dans la collection des Verbenaceae. Le collecteur Vanderyst H. a 534 spécimens d'herbier dans la collection des Verbenaceae, suivi de Louis J. 328 échantillons.

Tableau 2 : Liste des collecteurs possédant 30 ou plus échantillons des Verbenaceae

Collecteurs	Nombre d'échantillons
Bequaert J.	113
Brédo H.	68
Breyne H.	50
Callens H.	44
Claessens J.	72
Collector unknown	41
Compère P.	42
Corbisier-Baland A.	51
De Giorgi S.	83
De Witte G.F.	139
Devred R.	53
Dubois L.	30
Évrard C.	68
Flamigni A.	42
Gérard P.	61
Germain R.G.A.	94
Gilbert G.C.	76
Gillet Justin	95
Goossens V.G.	78
Homblé H.	43
Laurent É. & Laurent M.	33
Laurent M.	53
Lebrun J.	209
Lejoly J.	36
Lewalle J.	81
Liben L.	60
Louis J.	328
Malaisse F.	48
Michel G.	48
Michel G. & Reed	32
Mullenders W.	39
Pauwels L.	47
Pynaert L.	82
Quarré P.	225
Reekmans M.	152
Reygaert F.	33
Robyns W.	72
Sapin A.	54
Schmitz A.	60
Troupin G.	180
Vanderyst H.	534
Vermoesen F.M.C.	65

3-4. Collection des Verbenaceae

La collection des Verbenaceae compte 6036 échantillons d'herbier repartis en 192 espèces. La grande partie d'échantillons constituant la collection des Verbenaceae est en réalité celle incluse dans la famille de Lamiaceae. Quand nous retirons les échantillons sensés appartenir aux Lamiaceae nous ne restons qu'avec un nombre réduit d'échantillons d'herbier pour la famille des Verbenaceae. Voir **Tableau 3** ci-dessous.

Tableau 3 : Liste d'échantillons restants dans la collection des Verbenaceae

ESPECES	NOMBRE ECHANTILLONS
<i>Aloysia citriodora</i> Paláu	2
<i>Chascanum garipense</i> E.Mey.	1
<i>Chascanum pinnatifidum</i> (L.f.) E.Mey.	1
<i>Citharexylum spinosum</i> L.	9
<i>Duranta plumieri</i> Jacq.	3
<i>Duranta repens</i> L.	62
<i>Duranta repens</i> L. var. <i>alba</i> Domin	3
<i>Lantana angolensis</i> Moldenke	1
<i>Lantana camara</i> L.	50
<i>Lantana camara</i> L. var. <i>aculeata</i> (L.) Moldenke	11
<i>Lantana camara</i> L. var. <i>mista</i> (L.) L.H.Bailey	1
<i>Lantana camara</i> L. var. <i>parvifolia</i> Moldenke	2
<i>Lantana dinteri</i> Moldenke	1
<i>Lantana longifolia</i> Mart.	1
<i>Lantana mearnsii</i> Moldenke	159
<i>Lantana mearnsii</i> Moldenke var. <i>congolensis</i> Moldenke	211
<i>Lantana mearnsii</i> Moldenke var. <i>latibracteolata</i> Moldenke	30
<i>Lantana rhodesiensis</i> Moldenke	34
<i>Lantana salviifolia</i> Jacq.	30
<i>Lantana</i> sp.	51
<i>Lantana tiliifolia</i> Cham.	7
<i>Lantana trifolia</i> L.	80
<i>Lantana trifolia</i> L. f. <i>congolensis</i> (Moldenke) R.Fern.	1
<i>Lantana ukambensis</i> (Vatke) Verdc.	7
<i>Lantana viburnoides</i> (Forssk.) Vahl	7
<i>Lantana viburnoides</i> (Forssk.) Vahl var. <i>velutina</i> Moldenke	7
<i>Lippia abyssinica</i> (Oliv. & Diétr.) Cufod.	98
<i>Lippia baumii</i> Gürke	1
<i>Lippia callensii</i> Moldenke	7
<i>Lippia callensii</i> Moldenke var. <i>villosa</i> Moldenke	2
<i>Lippia</i> cf. <i>callensii</i> Moldenke	1
<i>Lippia grandifolia</i> Hochst. ex A.Rich.	3
<i>Lippia grandifolia</i> Hochst. ex Walp. var. <i>longipedunculata</i> Moldenke	1
<i>Lippia javanica</i> (Burm.f.) Spreng.	31
<i>Lippia kituiensis</i> Vatke	4
<i>Lippia multiflora</i> Moldenke	175
<i>Lippia nigeriensis</i> Moldenke var. <i>brevipedunculata</i> Moldenke	1
<i>Lippia plicata</i> Baker	20
<i>Lippia scaberrima</i> Sond.	1
<i>Lippia somalensis</i> Vatke	23
<i>Lippia</i> sp.	35
<i>Lippia woodii</i> Moldenke	34
<i>Petrea volubilis</i> L.	3
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	42
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene var. <i>reptans</i> (Kunth) Moldenke	7
<i>Priva curtisiae</i> Kobuski	2
<i>Priva flabelliformis</i> (Moldenke) R.Fern.	11
<i>Priva</i> sp.	4
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	1

<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	2
<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vahl	88
<i>Stachytarpheta mutabilis</i> (Jacq.) Vahl	1
<i>Stachytarpheta</i> sp.	18
<i>Stachytarpheta urticifolia</i> Sims	3
<i>Verbena aristigera</i> S.Moore	9
<i>Verbena bonariensis</i> L.	14
<i>Verbena bonariensis</i> L. var. <i>bonariensis</i>	5
<i>Verbena brasiliensis</i> Vell.	3
<i>Verbena officinalis</i> L.	10
<i>Verbena officinalis</i> L. subsp. <i>africana</i> R.Fern & Verdc.	2
<i>Verbena officinalis</i> L. var. <i>officinalis</i>	1
<i>Verbena platensis</i> Spreng.	1
<i>Verbena tenera</i> Spreng.	1
<i>Verbena x hybrida</i> Groenland & Rümpler	2
<i>Verbenaceae</i> indet.	10
Total	1449

3-5. Tendance des récoltes

A travers nos résultats nous remarquons que les récoltes se font de moins en moins au fil du temps, pour la famille des Verbenaceae, nous pouvons compter 143 échantillons d'herbier récoltés ces vingt dernières années. L'Herbier de Yangambi possède des échantillons des Verbenaceae datant des années 1800.

4. Discussion

La collection des Verbenaceae de l'herbier de Yangambi est en grande partie constituée du genre *Clerodendrum*; ce dernier a migré vers la famille des Lamiaceae avec d'autres genres tels que *Callicarpa*, *Caryopteris*, *Congea*, *Premna*, *Tectona* et *Vitex*. Avec entre autres *Avicennia* incluse dans les Acanthacées [12]. Après un travail de regroupement dans l'herbarium de Yangambi, la collection des Verbenaceae se verra réduite. Une grosse baisse en terme de récolte est visible à partir de l'année 2001 jusqu'à 2021. Il convient de compléter les anciennes planches par des nouvelles. Les étiquettes des planches peuvent être revues et rectifiées. Certaines observations, voire une nouvelle étiquette, peuvent être rajoutées sur les anciennes planches pour compléter les observations du récolteur [24]. Aujourd'hui, après quatre siècles de pratique de confection d'herbiers, ce sont de colossales quantités d'échantillons qui sont rassemblées dans les herbiers privés et institutionnels du monde. Il en existe aujourd'hui environ 3.400 qui, ensemble, comptent environ 350.000.000 d'échantillons. Cette masse constitue un gigantesque et précieux fonds d'archives relatif à la diversité végétale de notre planète et à son histoire [25]. La collection des Verbenaceae d'herbier de Yangambi possède des échantillons historiques tels que *Stachytarpheta indica* récolté en 1888 par HENS F., *Lippia multiflora* Moldenke récolté en 1898 par GILLET Justin, *Duranta repens* L. récolté en 1896 par DEWEVRE A.

5. Conclusion

L'étude permet d'inventorier 192 espèces, dans les 6036 échantillons d'herbier, parmi lesquels l'espèce *Clerodendrum formicarum* est la plus représentée avec 362 échantillons suivi des espèces *Vitex doniana* 281 échantillons et *Clerodendrum splendens* 243 échantillons. 493 échantillons du genre *Clerodendrum* ne sont pas identifiés. Plusieurs échantillons ont été récoltés entre les années 1901 et 1960. Après le travail de

regroupement dans l'Herbier de Yangambi, il ne restera que 1449 échantillons d'herbier dans la collection des Verbenaceae d'où l'espèce la plus représentée deviendra *Lantana mearnsii* Moldenke var. *congolensis* Moldenke avec 211 échantillons. Compte tenu de nos observations, il serait intéressant de préconiser un regroupement d'échantillons en fonction de leur Famille respective et d'encourager ou financer les missions de récolte d'échantillons. Malgré toutes ces difficultés, l'Herbier de Yangambi survit et fonctionne. Il conserve des richesses qui ont une valeur scientifique indéniable par sa grande diversité des échantillons ainsi que des documents de grande valeur historique et patrimoniale.

Références

- [1] - C. DE WASSEIGE, P. DE MARCKEN, N. BAYOL, F. HIOL HIOL, PH. MAYAUX, B. DESCLEE, R. NASI, A. BILLAND, P. DEFOURNY et R. EBA'A, « Les forêts du bassin du Congo - État des Forêts 2010 ». *Office des publications de l'Union Européenne. Luxembourg*, (2012) 276 p. ISBN : 978-92-79-22717-2 doi : 10.2788/48 830
- [2] - P. MAYAUX, E. BARTHOLOMÉ, S. FRITZ & A. BEWARD, A new land-cover map of Africa for the year 2000. *Journal of Biogeography*, 31 (2004) 861 - 877
- [3] - G. MOLINARIO, MC. HANSEN and PV. POTAPOV, Forest cover dynamics of shifting cultivation in the Democratic Republic of Congo : a remote sensing-based assessment for 2000–2010. *Environ. Res. Lett.* 10094009, (2015)
- [4] - I. ZHURAVLEVA, S. TURUBANOVA, PV. POTAPOV, M. HANSEN, A. TYUKAVINA, S. MINNEMEYER S., N. LAPORTE, S. GOETZ, F. VERBELEN and C. THIES, Évaluation de la dégradation des forêts primaires par satellite en République démocratique du Congo, 2000-2010. *Environ. Res. Lett.*, 8 (2013) 024034
- [5] - WWF, Living Planet Report 2006. *Gland, Switzerland*, (2006)
- [6] - N. LAPORTE, F. MERRY, A. BACCINI, S. GOETZ, J. STABACH & M. BOWMAN, Reducing emissions from deforestation and forest degradation (REDD): Reducing CO² Emissions from Deforestation and Degradation in the Democratic Republic of Congo - A First Look. A Report for the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Conference of the Parties (COP), Thirteenth Session, 3-14 December 2007, Bali, Indonesia. Woods Hole Research Center, Falmouth, MA. <http://whrc.org/policy/BaliReports/index.htm>, (2007)
- [7] - A. S. JUDD, C. S. CAMPBELL, E. A. KELLOGG, P. STEVENS, Botanique Systématique : une perspective phylogénétique. *Ed. De Boeck*, (2002) 467 p.
- [8] - J. MATHEZ, P. QUEZEL, C. RAYNAUD, The Maghreb countries in C. GomezCampo, Plant conservation in the Mediterranean area. *Junkpubl. Dordrecht*, (1985) 141 - 157 p.
- [9] - B. ANITA, La famille des Verbenaceae. *Compléments alimentaires*, (2022)
- [10] - P. V. FOURNIER, Les quatre flores de la France : Corse comprise (Générale, Alpine, Méditerranéenne, Littorale), *Paris, Lechevalier*, (1990) 1104 p. (ISBN 978-2-7205-0529-4), 807 p.
- [11] - ST-HIL. JAUME, Famille des Verbenaceae. *Plantes botanique*, (2020)
- [12] - APG III, Classification des angiospermes - *Tela Botanica*, (2009)
- [13] - L. CLAUDE, Hortus botanicus, (2018)
- [14] - PIETRO PAVONE, Verbenaceae. *Monaco nature encyclopedia*, (2020)
- [15] - J. DE HEINZELIN, Sols paléosols et désertification ancienne dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo. *Publ. INEAC, coll. In -4è-*, (1952) 203 p.
- [16] - A. VAN WAMBEKE & L. LIBENS, Notice explicative de la carte des sols et de végétation du Congo-Belge et du Rwanda-Urundi *G. Yangambi : Planche 4 : Yambaw, A et B. Bruxelles. Publ. INEAC*, (1957) 28 p.

- [17] - N. VAN VLIET, J. MUHINDO & J. K. NYUMU, Diagnostic des filières viande de brousse/poisson/chenilles à Yangambi, (2017) 86 p.
- [18] - B. MOHYMONT et G. R. DEMAREE, Courbes intensité-durée-fréquence des précipitations à Yangambi, Congo, au moyen de différents modèles de type Montana. *Hydrological Sciences, Journal des Sciences Hydrologiques*, 51 (2) (2006) 239 - 253 p.
- [19] - J. KYALE, D. A. WARDELL, J.-F. MIKWA, J. M. KABUANGA, A. MAINDO, J. OSZWALD et C. DOUMENGE, Dynamique de la déforestation dans la Réserve de biosphère de Yangambi (République démocratique du Congo) variabilité spatiale et temporelle au cours des 30 dernières années. *Bois et Forêts des Tropiques*, 341 (2019b) 15 - 28
- [20] - J. KATEMBO, Politiques et pratiques de gestion durable des terres en forêts tropicales denses humides, cas du paysage de Yangambi, République Démocratique du Congo. Rapport, (2021) 36 p.
- [21] - L. NDJELE, Réhabilitation de l'Herbier de Yangambi, République Démocratique du Congo. *Dossier Sud Expert Plantes*, N° 214 (2007)
- [22] - B. BAENDE, RDC : Yangambi est le plus grand herbier d'Afrique (agence touristique). *Desk Nature*, (2021)
- [23] - A. GONZALEZ, Protéger les trésors botaniques du Congo, (2019)
- [24] - J. B. R. MASCARIN, L'herbier une référence scientifique et un outil pédagogique, (2018)
- [25] - P. STOFFELEN, I. HOSTE & D. DIAGRE, Formation herbiers en langueDOC-Roussillon, (2013)