

Étude de la flore ligneuse dans les zones d'exploitation minière de la commune de Sabodala (Kédougou, Sénégal)

M. SARR¹, A. A. CAMARA¹, J. DIOUF¹, A. SARR², M. S. MBAYE¹, N. KANDIOURA¹

(Reçu le 12/11/2020; Accepté le 11/02/2021)

Résumé

Le Sénégal oriental est une région très riche de par sa flore, sa faune mais également de par son sous-sol qui renferme d'intéressants indices ou gisements d'or, d'uranium, de fer, de cuivre, de nickel, de lithium, de marbre, de molybdène et de chrome. Cette exploitation n'est toutefois pas sans conséquences car les activités extractives causent d'énormes préjudices notamment à l'environnement. La présente étude se fixe comme objectif d'établir la situation de référence de la flore ligneuse de la zone. Ainsi à partir d'un échantillonnage de type aléatoire stratifié et d'un maillage systématique, l'étude de la flore du site a été faite en utilisant la méthode de l'inventaire itinérant. La flore de la zone d'exploitation minière de la commune de Sabodala et ses environs est riche de 103 espèces distribuées dans 75 genres et 32 familles. Les Fabaceae, Combretaceae et Malvaceae sont les familles majoritaires de cette flore. Le genre *Combretum* est le plus riche avec 7 espèces. Le spectre biologique montre une prédominance des microphanérophytes et des mésophanérophites. Les espèces de l'élément-base soudanien sont majoritaires avec 35,3 %, indiquant le caractère soudanien de la zone. Ces résultats sont très importants dans les processus de reconstitution de la flore de la zone.

Mots-clés: flore ligneuse, Goumbati-Kobokoto, savanes, zone soudanienne

Study of the woody flora in the mining areas of the commune of Sabodala (Kédougou, Senegal)

Abstract

Eastern Senegal is a very rich region for its flora and fauna but also for its subsoil which contains interesting gold, uranium, iron, copper, nickel, lithium, marble, molybdenum and chromium deposits. However, this exploitation is not without consequences, as mining activities cause enormous damage, particularly to the environment. The objective of this study is to establish the reference situation of the woody flora of the area. Thus, using stratified random sampling and a systematic grid, the study of the site's flora was carried out using the mobile inventory method. The flora of the mining area of the commune of Sabodala and its surroundings is rich in 103 species distributed in 75 genera and 32 families. The Fabaceae, Combretaceae and Malvaceae are the majority families of this flora. The *Combretum* genus is the richest with 7 species. The biological spectrum shows a predominance of microphanerophytes and mesophanerophytes. The species of the Sudanian base element are the majority with 35.3%, indicating the Sudanian character of the area. These results are very important in the processes of reconstitution of the flora of the zone.

Keywords: woody flora, Goumbati-Kobokoto, savannas, Sudanian zone

INTRODUCTION

Le Sénégal oriental est une région très riche de par sa flore, sa faune mais également de par son sous-sol qui renferme d'intéressants indices ou gisements d'or, d'uranium, de fer, de cuivre, de nickel, de lithium, de marbre, de molybdène et de chrome (CSE, 2010). Ces ressources minières ont attiré la convoitise des grandes compagnies d'exploitation minière qui se sont lancées dans l'exploitation de ces ressources. Cette exploitation n'est toutefois pas sans conséquences car les activités extractives causent d'énormes préjudices notamment à l'environnement. Au Sénégal, l'exploitation minière contribue à la dégradation et à la perte de la biodiversité (République du Sénégal, 2014).

Située au sud-est du Sénégal, à 650 km de Dakar, Sabodala appartient à la ceinture de roches vertes de Mako, partie occidentale de la province aurifère du Birimien (Teranga Gold Operation, 2016). C'est le siège de la compagnie canadienne Sabodala Gold Operation au Sénégal, seule compagnie minière en phase d'exploitation de l'or dans cette zone. Ainsi au vue du niveau d'exploitation et des nouvelles licences accordées dans cette zone il est important de faire des études pour évaluer la situation de référence de la zone avant le début de l'exploitation.

L'objectif de cette étude est d'établir une situation de référence sur la diversité végétale de cette partie du Sénégal orientale fortement convoitée par les exploitants miniers.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Zone d'étude

Sur le plan administratif, la zone d'étude est localisée dans la commune de Sabodala, l'arrondissement de Sabodala, le département de Saraya et la région de Kédougou (Figure 1). Elle est située à environ 15 km au Sud du camp de la SGO (Sabodala Gold Operation) près du village de Makhana. Elle est constituée d'une zone centrale qui est une zone d'exploitation minière avec une superficie d'environ 3 726 060 m² et de deux zones tampons de 500 m et de 1000 m autour de celle-ci.

Collecte des données

Les données floristiques ont été collectées du 03 au 13 avril 2019 dans la zone et dans les deux zones tampons. Pour ce faire, un maillage de 250 x 250 m de la zone du permis et des zones tampons a été établi avec le logiciel ArcGIS 10.5 (Figure 2). Un échantillonnage de type aléatoire stratifié a été établi avec comme critère de stratification le type de formation végétale. Trois types de formations végétales ont été dégagés grâce à la cartographie de la végétation du site (image Landsat 8): la savane arborée, la savane arbustive et la forêt galerie. Pour avoir des populations homogènes, toutes les mailles chevauchant deux strates ont été éliminées (Sambou *et al.*, 2008). Les taux de sondage de 1,17 %, 0,17 % et 0,40 % ont été adoptées respectivement pour

¹ Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

² Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture (IUPA) Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

la forêt galerie, pour la savane arborée et pour la savane arbustive. Ces taux de sondage ont été ajustés à la superficie, à la densité et à la diversité de chaque strate (Sambou *et al.*, 2008). La stratification de l'échantillonnage permet d'adapter le taux de sondage à l'état de la végétation. Il peut être augmenté dans les zones à forte concentration de ligneux (ex. forêt galerie) et diminué lorsque la végétation est très éparse (ex. Savane arbustive)¹. Les centres des mailles à prospecter ont été raliés à l'aide du GPS. La méthode d'inventaire itinérant a été utilisée (César *et al.*

¹ Ministère de l'environnement Et de l'assainissement malienne, Direction Nationale Des Eaux Et Forêts: <https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Bois-de-Rapport-Reforestation/forets-preservation-restoration/InventaireForestier/Normes%20techniques%20dinventaire%20forestier.pdf>

2010). Elle consiste à parcourir la maille dans toutes les directions, en notant toutes les espèces de plantes rencontrées sur la fiche de relevé floristique.

Identification des espèces

Les données floristiques ont été saisies puis traitées avec le logiciel Excel 2016. Les noms des taxons ont été actualisés à travers la base de données des plantes à fleurs d'Afrique (APD) des conservatoires et jardins botaniques de la ville de Genève (CJBG)². L'identification des espèces a été faite grâce à des flores (Arbonnier, 2009; Berhaut, 1988, 1967; Hutchinson *et al.*, 2014) et des échantillons d'herbier de l'Herbier DAKAR.

² <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php?langue=fr>

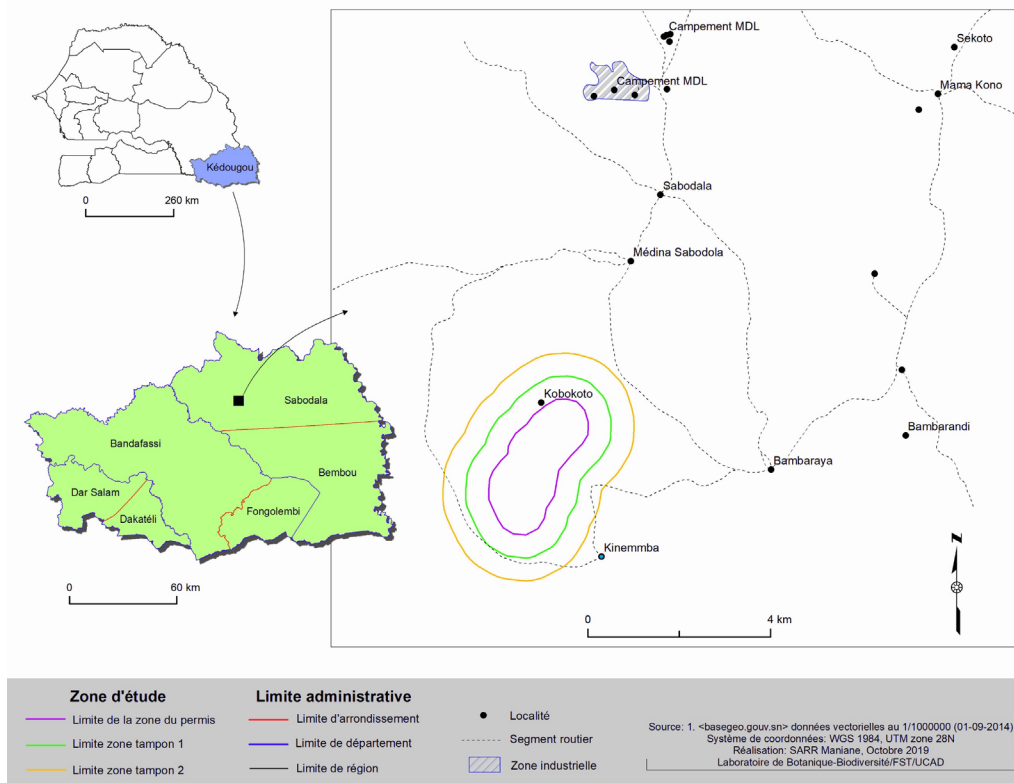


Figure 1: Situation géographique de la zone d'étude

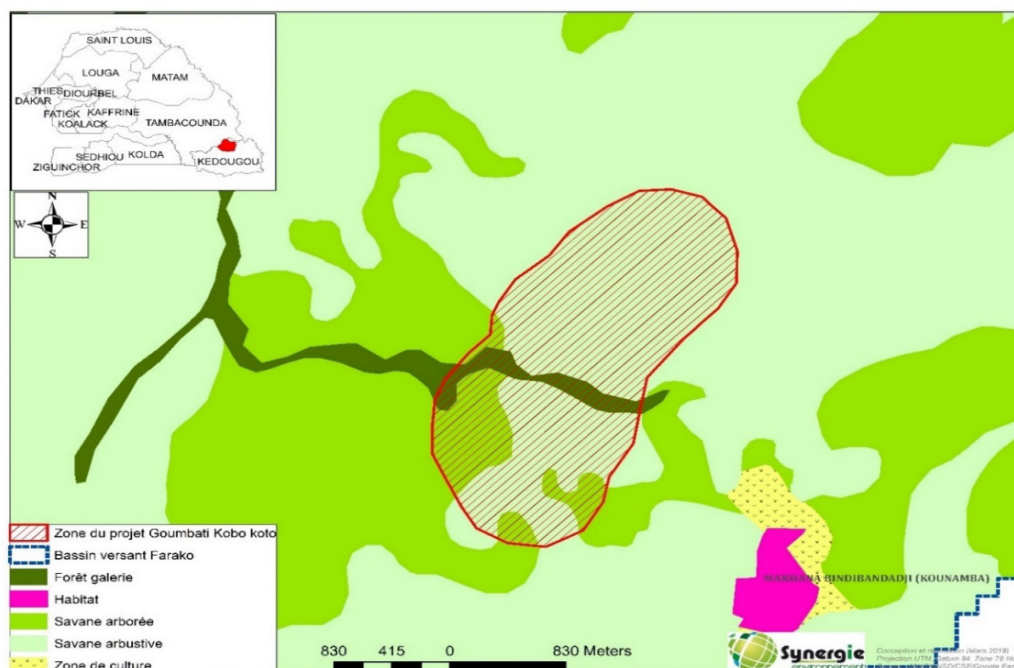


Figure 2: Carte de la végétation (source: Synergie Environnement)

Analyse de la flore

La structure de la flore est déterminée à travers les spectres taxonomique, biologique et chorologique. Après élaboration de la liste floristique, le spectre taxonomique donne la distribution des espèces dans les différents rangs taxonomiques (genre, famille, classe etc.). La détermination du spectre taxonomique permet de définir le nombre d'espèces, le nombre de genres et le nombre de familles de la flore et d'identifier les taxons dominants pour chaque rang taxonomique.

Le spectre biologique exprime en pourcentage la répartition des espèces dans les différents types biologiques. Ces derniers représentent les différents modes d'adaptations des végétaux aux conditions défavorables. Les types biologiques de Raunkiaer (1934) adaptés à la zone inter-tropicale où la saison défavorable, l'hiver écologique, est matérialisée par la sécheresse (Lebrun, 1966; Trochain, 1966) ont été utilisés. On distingue les phanérophytes (P), les chaméphytes (Ch), les hémicryptophytes (He), les géophytes (Ge), les thérophytes (Th) et les parasites (Par). Les thérophytes, étant exclusivement constitués d'herbacées annuelles, ne sont pas pris en compte. Les phanérophytes, végétaux ligneux dont les bourgeons de rénovation sont situés à plus de 50 cm du sol, sont subdivisés en:

- Mégaphanérophytes Mp: arbres de plus de 30 m de haut;
- Mésophanérophytes mP: arbres de 8 à 30 m de haut;
- Microphanérophytes mp: arbustes de 2 à 8 m;
- Nanophanérophytes np: arbustes de 50 cm à 2 m;
- Phanérophytes grimpants Pg: végétaux ligneux non autoportants, enracinés en permanence au sol (contrairement aux épiphytes et hémiepiphytes).

Pour le spectre chorologique, les informations sur la répartition géographique des espèces proviennent essentiellement de la bibliographie (Arbonnier, 2009; Berhaut, 1971-1988; Hutchinson *et al.*, 2014; Thiombiano *et al.*,

2012). Les types phytogéographiques utilisés sont ceux établis pour l'Afrique par White (1986):

- Les espèces à large distribution, répandues dans plusieurs parties du monde: cosmopolites (Cos), pantropicales (Pan), paléotropicales (Pal), afro-américaines (AA);
- Les espèces africaines à large distribution, répandues dans plusieurs régions phytogéographiques du continent: afro-tropicales (AT), afro-malgaches (AM), soudano-zambéziennes (SZ), plurirégionales africaines (PA), guinéo-congolaises (GC), soudano-guinéenne (SG);
- Élément-base ou espèces soudaniennes qui regroupent essentiellement les espèces largement distribuées dans le centre régional d'endémisme soudanien (S).

RÉSULTATS

Spectre taxonomique

La flore ligneuse de la zone d'exploitation et des zones tampons est riche de 103 espèces ligneuses réparties dans 75 genres et 32 familles (Tableau 1). Ces espèces sont toutes des angiospermes.

Dans cette flore (Figure 3), la famille des Fabaceae est la plus diversifiée avec 25 espèces (24,3 %) réparties dans 18 genres (24,0 %), soit environ le quart de la flore. D'autres familles, plus ou moins représentées dans la zone et constituées de Combretaceae (12 espèces/4 genres), Malvaceae (9 espèces/6 genres), Rubiaceae (8 espèces/6 genres), Anacardiaceae (7 espèces/5 genres), Moraceae (6 espèces/1 genre), Meliaceae (3 espèces/3 genres), Annonaceae (2 espèces/2 genres), Phyllanthaceae (2 espèces/2 genres) et Rhamnaceae (2 espèces/1 genre) totalisent 48,00 % des genres et 55,34 % des espèces. Les familles restantes, monospécifiques et monogénériques, représentent 28,00 % des genres et 20,39 % des espèces. Les genres les plus diversifiés sont *Combretum* avec 7 espèces, *Ficus* avec 6 espèces, *Acacia* et *Grewia* avec 4 espèces chacun.

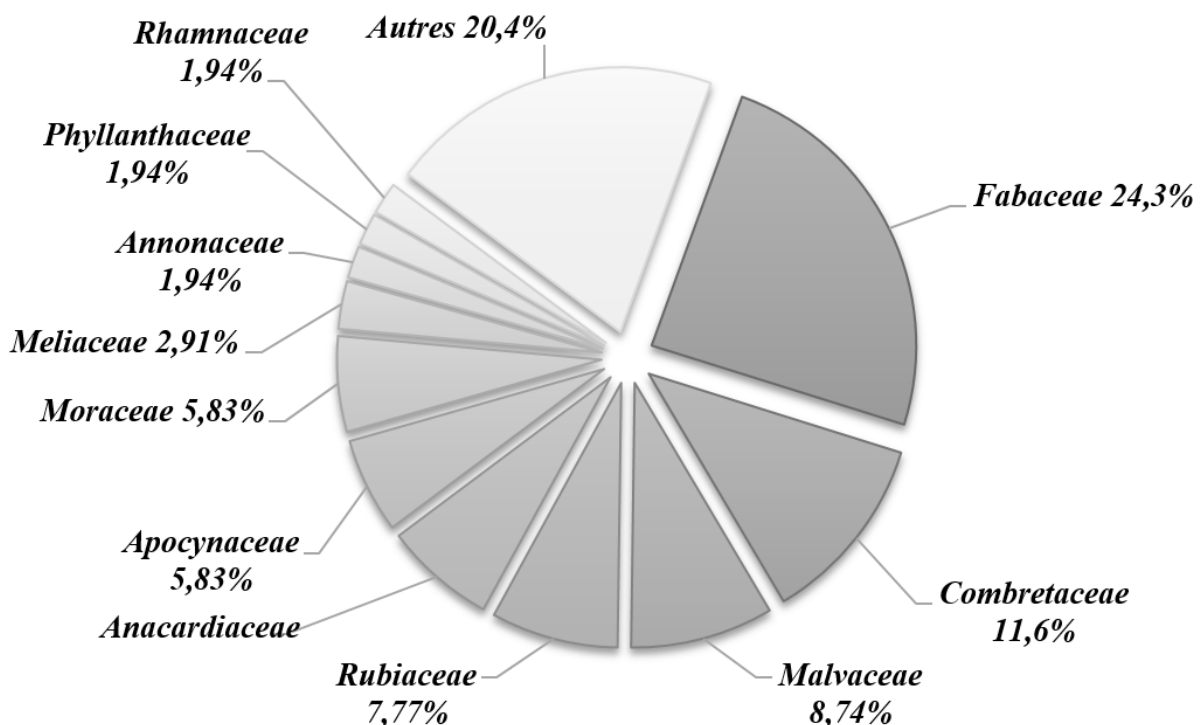


Figure 3: Spectre des familles

Tableau 2: Liste floristique de la zone du permis et des zones tampons

Famille	Sous-famille	N.G.	N.E.	Nom scientifique	TB	RG	Secteur rencontré		
							ZP	ZT1	ZT2
Anacardiaceae		5	7	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	mp	S	2	2;3	-
				<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K. Krause	mP	S	2;3	2;3	2;3
				<i>Lannea velutina</i> A. Rich.	mp	S	1;2;3	2	2;3
				<i>Mangifera indica</i> L.	mP	Pan	1	-	-
				<i>Ozoroa insignis</i> Delile	mp	SZ	3	1;2	2
				<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	mP	SZ	-	-	3
				<i>Spondias mombin</i> L.	mP	AA	1;3	-	-
Annonaceae		2	2	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	mp	SZ	1;2;3	2;3	2;3
				<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.)	mp	SZ	1;2;3	1;2;3	1;2;3
Apocynaceae	Apocynoi-deae	4	4	<i>Baissea multiflora</i> A. DC.	Pg	AT	1;2;3	2;3	2;3
				<i>Landolphia heudelotii</i> A. DC.	Pg	S	3	-	-
				<i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon	Pg	S	1;3	1;2	1
				<i>Strophanthus sarmentosus</i> DC.	Pg	SG	3	-	-
	Asclepiadoideae	2	2	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton	mp	Pal	1	-	-
			<i>Leptadenia lanceolata</i> (Poir.) Goyder	Pg	SZ	1	-	-	
Arecaceae		1	1	<i>Borassus aethiopum</i> Mart.	mP	AT	1;2	1	-
Bignoniaceae		1	1	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	mP	SZ	1;2;3	1;2;3	1;3
Boraginaceae		1	1	<i>Cordia myxa</i> L.	mP	Pal	1;3	-	3
Burseraceae		1	1	<i>Commiphora pedunculata</i> (Kotschy & Peyr.)	mp	SZ	-	3	-
Cannabaceae		1	1	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	mP	Pal	1	-	-
Capparaceae		1	1	<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	mp	Pal	3	2;3	-
Celastraceae		1	1	<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.	mp	Pal	2;3	1;2	2;3
Chrysobalanaceae		1	1	<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth.	mP	AM	-	1;2	1
Combretaceae		4	12	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr.	mP	S	1;2;3	2	1
				<i>Combretum collinum</i> Fresen.	mP	AT	1;2;3	2;3	2;3
				<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	mP	S	1;2;3	1;2;3	2;3
				<i>Combretum lecardii</i> Engl. & Diels	mp	S	1;3	-	-
				<i>Combretum micranthum</i> G. Don	mp	S	3	3	3
				<i>Combretum molle</i> R. Br. ex G. Don	mP	AT	-	-	1;3
				<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. & Perr.	mp	S	1;3	2;3	2;3
				<i>Combretum tomentosum</i> G. Don	Pg	S	3	-	3
				<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels	mp	S	3	-	-
				<i>Terminalia albida</i> Scott-Elliot	mP	S	3	3	-
				<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr.	mp	S	-	3	-
<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr.	mP	S	1;2;3	1;2;3	3				
Dioscoreaceae		1	1	<i>Dioscorea sagittifolia</i> var. <i>lecardii</i> (De Wild.)	Ge	S	3	-	-
Fabaceae	Caesalpi-noideae	7	8	<i>Afzelia africana</i> Sm. ex Pers.	MP	SZ	3	-	-
				<i>Burkea africana</i> Hook.	mP	AT	-	-	2
				<i>Cassia sieberiana</i> DC.	mP	SZ	1;2;3	-	-
				<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A. Rich.)	mP	S	1;2;3	2	1;3
				<i>Daniellia oliveri</i> (Rolf) Hutch. & Dalziel	mP	SZ	1;2;3	1;2	2;3
				<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	mP	S	1;2;3	2	2;3
				<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	mP	S	1;3	2	3
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.)	mp	AT	1;2;3	1;2;3	1;3				
Fabaceae	Faboideae	6	7	<i>Aganope stuhlmannii</i> (Taub.) Adema	mP	SZ	3	3	2;3
				<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	mp	AA	1	1;2	1;3
				<i>Erythrina senegalensis</i> A. DC.	mP	S	-	2	3
				<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen	mP	S	2	-	1
				<i>Philenoptera laxiflora</i> (Guill. & Perr.) Roberty	mP	SZ	2	-	-
				<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	mP	SZ	1;2;3	1;2;3	1;2;3
<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr. ex Guill. & Perr.	mp	SZ	3	3	-				

Légende: N.G.: Nom de Genre; N.E.: Nom de l'Espèce; TB: MP = mégaphanérophytes, mP = mésophanérophytes, mp = microphanérophytes, np = nanophanérophytes, Ge = géophytes; RG: Pan = espèces pantropicales, Pal = espèces paléotropicales, AA = espèces afro-américaines, AM = espèces afro-malgaches, AT: espèces afro-tropicales, SZ: espèces soudano-zambéziennes, SG: espèces soudano-guinéennes, GC: espèces guinéo-congolaises, PA: espèces pluri-régionales africaines, S: espèces soudaniennes; ZP = Zone du Projet Goumbati-Kobo Koto; ZT1 = Zone Tampon 1; ZT2 = Zone Tampon 2; "1" = Forêt galerie; "2" = Savane arborée; "3" = Savane arbustive (la présence des chiffres 1, 2 ou 3 signifiant également la présence de l'espèce dans le site); « - »: absence de l'espèce dans le site. Exemple: l'espèce *Balanites aegyptiaca* a été répertoriée uniquement dans la partie de la savane arbustive (3) située dans la zone tampon 1 (ZT)

Tableau 2 (suite): Liste floristique de la zone du permis et des zones tampons

Famille	Sous-famille	N.G.	N.E.	Nom scientifique	TB	RG	Secteur rencontré		
							ZP	ZT1	ZT2
Fabaceae	Mimosoi-deae	5	10	<i>Acacia dudgeonii</i> Craib ex Holland	mp	S	2;3	1;2;3	1;2;3
				<i>Acacia macrostachya</i> Rchb. ex DC.	mp	S	1;3	1;3	3
				<i>Acacia polyacantha</i> Willd.	mP	AT	1;3	-	3
				<i>Acacia sieberiana</i> DC.	mP	AT	-	2	3
				<i>Albizia chevalieri</i> Harms	mP	S	3	-	-
				<i>Albizia malacophylla</i> (A. Rich.) Walp.	mP	SZ	3	-	-
				<i>Albizia zygia</i> (DC.) J. F. Macbr.	mP	AT	-	1	-
				<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	mp	AM	1;3	2	3
				<i>Entada africana</i> Guill. & Perr.	mp	SZ	1;3	2;3	3
				<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	mP	S	1;3	3	2
Hypericaceae		1	1	<i>Psorospermum senegalense</i> Spach	mp	SZ	3	-	-
Lamiaceae		1	1	<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	mp	AT	1;2;3	1;2;3	2;3
Loganiaceae		1	1	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	mp	AM	2;3	1;2;3	-
Malvaceae	Bombacoi-deae	2	2	<i>Adansonia digitata</i> L.	mP	AM	3	3	-
				<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill.	mP	S	1;2;3	1;2;3	1;3
	Sterculioi-deae	3	3	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	mP	S	1;3	-	-
				<i>Dombeya quinqueseta</i> (Delile) Exell	mp	S	2;3	2;3	-
				<i>Sterculia setigera</i> Delile	mP	AT	2;3	3	3
	Grewioi-deae	1	4	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	mp	SZ	3	-	-
				<i>Grewia cissoides</i> Hutch. & Dalziel	np	S	2;3	3	-
<i>Grewia lasiodiscus</i> K. Schum.				mp	S	1;2;3	2;3	1;3	
				<i>Grewia mollis</i> Juss.	mp	Pal	-	3	-
Meliaceae		3	3	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	mP	S	2	-	-
				<i>Pseudocedrela kotschy</i> (Schweinf.) Harms	mP	SZ	-	-	3
				<i>Trichilia emetica</i> Vahl	mP	Pal	2	2	-
Moraceae		1	6	<i>Ficus dicranostyla</i> Mildbr.	mP	AT	1	-	-
				<i>Ficus glumosa</i> Delile	mP	AT	1;2	3	-
				<i>Ficus ingens</i> (Miq.) Miq.	mP	Pal	-	2	-
				<i>Ficus platyphylla</i> Delile	mP	SZ	1;3	2	-
				<i>Ficus sur</i> Forssk.	mp	AT	1;3	-	1
				<i>Ficus sycomorus</i> L.	mP	AM	1;3	1;2	-
Olacaceae		1	1	<i>Ximenia americana</i> L.	mp	Pan	1;2	2;3	3
Phyllanthaceae		2	2	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Voigt subsp. <i>virosa</i>	mp	Pal	1;2;3	2	3
				<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	mp	AT	1;2;3	2;3	2
Poaceae		1	1	<i>Oxytenanthera abyssinica</i> (A. Rich.) Munro	mP	AT	1;2;3	1;2;3	1;2;3
Polygalaceae		1	1	<i>Securidaca longipedunculata</i> Fresen.	mp	AT	2;3	2	1
Rhamnaceae		1	2	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	mP	Pal	1;3	2	3
				<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	mp	Pal	1;3	1	-
Rubiaceae		6	8	<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth.	mp	AT	1;2;3	2;3	3
				<i>Feretia apodanthera</i> Delile	mp	S	1;2	1	3
				<i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch.	mp	S	3	2	3
				<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	np	S	3	-	3
				<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. & Thonn.	mp	AT	1;2;3	1;2;3	-
				<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) K. Schum.	mp	S	1	1	-
				<i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.) E. A. Bruce	mp	SG	1;2	-	-
				<i>Sericanthe chevalieri</i> (K. Krause) Robbr.	mp	S	1	-	-
Sapindaceae		1	1	<i>Allophylus africanus</i> P. Beauv.	mp	AT	3	-	-
Sapotaceae		1	1	<i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn.	mP	S	1;2;3	1;2;3	1;3
Simaroubaceae		1	1	<i>Quassia undulata</i> (Guill. & Perr.) D. Dietr.	mP	SZ	3	-	2;3
Vitaceae		1	1	<i>Cissus populnea</i> Guill. & Perr.	Pg	SZ	1;3	3	3
Zygophyllaceae		1	1	<i>Balanites aegyptiacus</i> (L.) Delile	mP	Pal	-	3	-

Spectre biologique

Les phanérophytes composent la quasi-totalité de la flore (99,0 %) en plus des géophytes qui représentent 0,97 %. L'analyse au sein des phanérophytes (Figure 4) montre une prépondérance des microphanérophytes (mp) et des mésophanérophytes (mP) qui représentent 90,2 % des phanérophytes. Les phanérophytes grimpants (Pg) constituent 6,86 % de cette flore devant les nanophanérophytes (np, 1,96 %) et les mégaphanérophytes (MP, 0,98 %) très faiblement représentés. Aucune plante parasite n'a été répertoriée dans le site.

Spectre chorologique

La répartition phytogéographique des espèces (Figure 5) montre une dominance des espèces soudaniennes (S) qui représentent 36,3 % suivies des espèces soudano-zambéziennes (22,5 %) et des espèces afro-tropicales (19,6 %). Les espèces paléotropicales occupent 11,8 % de la flore. Les autres phytochories sont faiblement représentées, voire absentes de la flore.

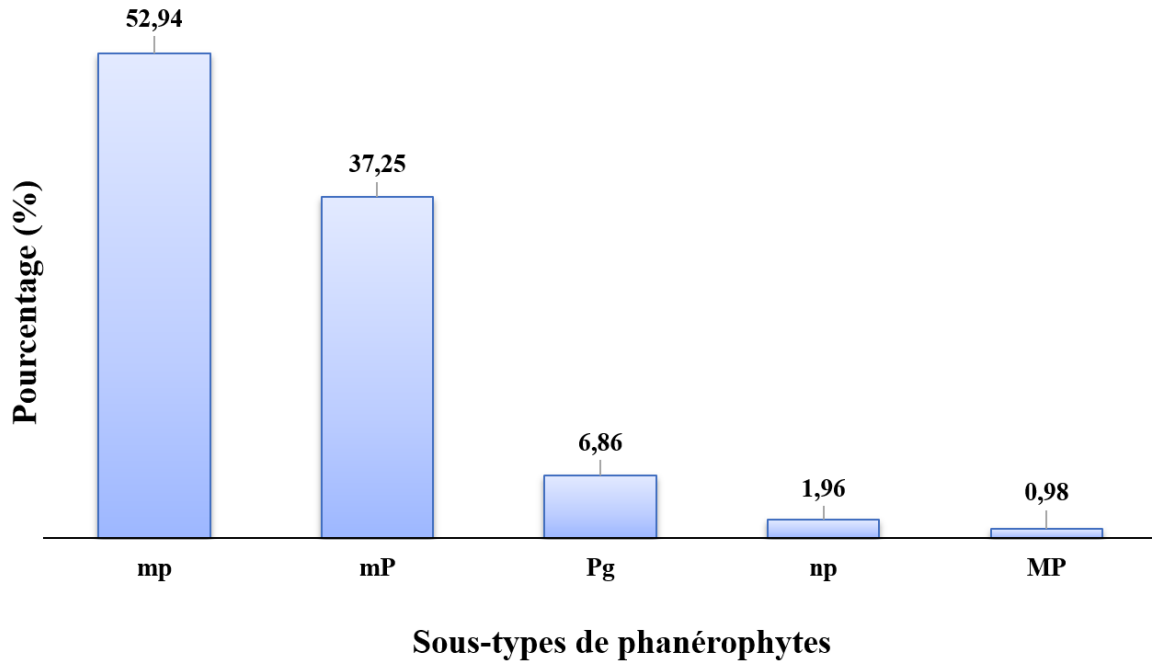


Figure 4: Spectre des sous-types de phanérophytes (mP: mésophanérophytes; mp: microphanérophytes; Pg: phanérophytes grimpants; np: nanophanérophytes; MP: mégaphanérophytes)

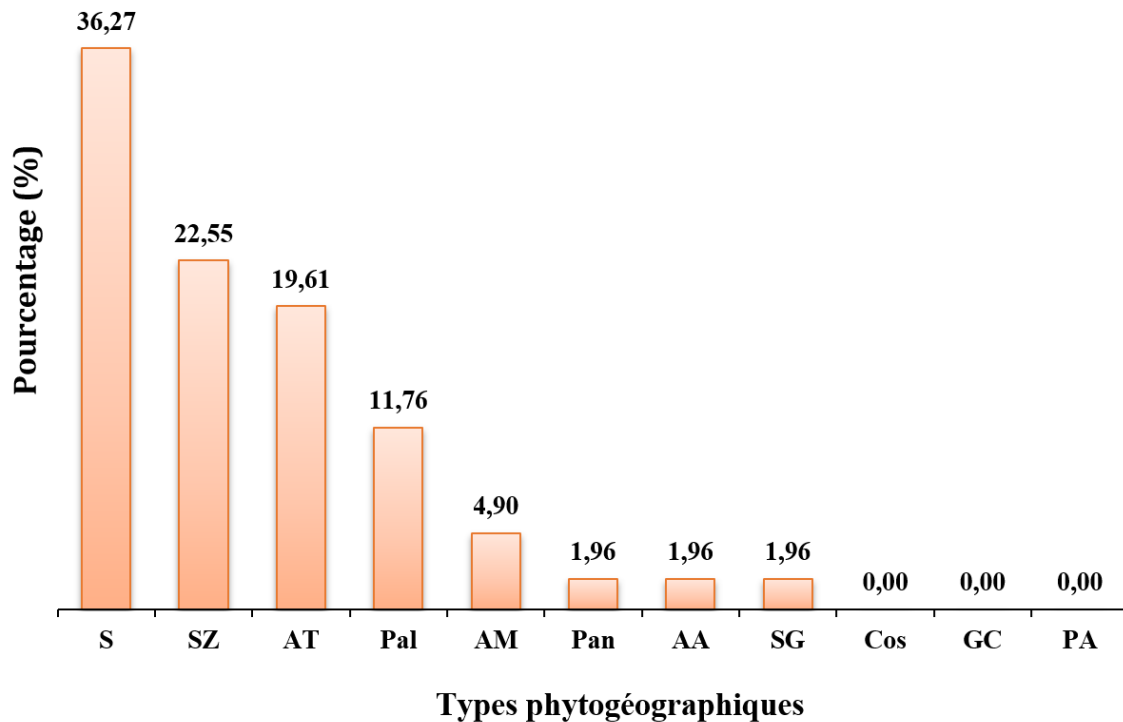


Figure 5: Spectre chorologique (S: espèces soudaniennes; SZ: espèces soudano-zambéziennes; AT: espèces afro-tropicales; Pal: espèces paléotropicales; AM: espèces afro-malgaches; Pan: espèces pantropicales; AA: espèces afro-américaines; SG: espèces soudano-guinéennes; Cos: espèces cosmopolites; GC: espèces guinéo-congolaises; PA: espèces pluri-régionales africaines)

DISCUSSION

Spectre taxonomique

La flore ligneuse inventoriée est riche de 103 espèces réparties dans 75 genres et 32 familles. Cette flore présente une composition similaire à celle obtenue par Madsen *et al.*, (1996) dans le Parc National du Niokolo-Koba dans 9 placettes de 1 ha, avec 99 espèces ligneuses appartenant à 75 genres et 31 familles. Toutefois, dans la mare de Simenti, dans le même parc, Traoré (1997) a eu plus avec 106 espèces ligneuses réparties dans 85 genres et 34 familles. Sept familles sur 32 font 70,9 % de la flore. Ce qui confirme l'assertion de Madsen *et al.*, (1996) selon laquelle la végétation ligneuse en zone soudanienne est caractérisée en général par quelques familles de plantes prépondérantes. Parmi ces 7 familles, deux reviennent le plus souvent dans les travaux antérieurs sur la flore ligneuse en milieu soudanien: les Légumineuses (Caesalpiniaceae, Mimosaceae et Fabaceae réunis) et les Combrétacées. L'importance des Légumineuses en zone soudanienne est bien connue (Hejčmanová-Nežerková and Hejčman, 2006; Madsen *et al.*, 1996; Mbow *et al.*, 2003; Sambou, 2004; Sambou *et al.*, 2008). Par contre la prépondérance des Combrétacées dans les végétations de savanes xériques est souvent expliquée par la bonne capacité de dispersion de leur graine par le vent (Menaut, 1983 cité dans Madsen *et al.*, 1996). Sambou (2004) a montré dans ce sens la prépondérance des Légumineuses et des Combrétacées dans la flore ligneuse de 6 forêts classées sénégalaises en zone soudanienne.

Les espèces des familles monospécifiques et monogénériques devraient être prises en compte dans les stratégies à mettre en place pour la conservation de la biodiversité, car étant les uniques représentants de leur famille respective dans cette zone du Sénégal oriental à forte exploitations minières.

Spectre biologique

Concernant le spectre des formes de vie des ligneux inventoriés, la prépondérance des microphanérophytes indique un milieu dominé par les arbustes. C'est une caractéristique d'une savane arbustive (Mbayngone, 2008). Les mésophanérophytes sont toutefois bien représentés dans la zone. En effet, la savane arbustive présente une plus vaste superficie que la savane arborée.

Les phanérophytes grimpants ne sont pas bien diversifiés dans ce milieu. Ils sont constitués majoritairement d'espèces ligneuses de la famille des Apocynaceae (*Bai-sea multiflora*, *Landolphia heudelotii*, *Saba senegalensis*, *Strophanthus sarmentosus*, *Leptadenia lanceolata*), d'une Vitacée ligneuse, *Cissus populnea* et d'une Combretacée lianescente, *Combretum tomentosum*.

Les nanophanérophytes (np) ne sont constituées que de deux espèces: *Grewia cissoides* (Malvaceae) et *Gardenia sokotensis* (Rubiaceae). Les mégaphanérophytes (0,99%) ne sont représentées que par une seule espèce: *Azelia africana*. Cela est dû au fait que les mégaphanérophytes ne sont observés qu'en forêt dense (Vidal, 1966).

Mbow *et al.*, (2003) affirmait que le principal couvert végétal du parc de Niokolokoba est la savane, qui varie en fonction de la densité et de la composition des arbres.

Les pourcentages du spectre biologique de Raunkiaer n'ont donc pas la signification écologique que l'auteur leur attribuait. Ces pourcentages expriment la diversité floristique des types biologiques à l'intérieur d'une végétation considérée (Emberger, 1966).

Spectre chorologique

Le Sénégal est un pays sahélien avec un climat tropical soudano-sahélien semi-aride (Gueye *et al.*, 2018) qui imprime un certain type de flore et un certain type de végétation, différent d'un endroit à un autre suivant un gradient nord-sud imprimé par la pluviosité.

La grande variabilité spatiotemporelle de la pluviosité, associée à la modification de certains paramètres climatiques par des régimes vents particuliers est à l'origine de variations climatiques au sein du pays définissant ainsi des domaines climatiques bien localisés, chacun avec ses spécificités sur le plan floristique et physiologique.

La zone d'étude étant localisée dans le domaine soudanien, est caractérisée par une dominance des espèces soudanaises et soudano-zambésiennes. Ce aussi dénote de la stabilité floristique de la végétation ligneuse, signe d'une bonne conservation de la phytodiversité originelle (Mbayngone *et al.*, 2008).

Toutefois, il faut noter que les herbacées, beaucoup plus abondantes dans la zone, n'ont pas été prises en compte dans ce travail.

Les espèces à large distribution font 15,7 % de la flore (espèces pantropicales, paléotropicales, afro-américaines, afroasiatiques), soit moins du quart de la flore.

Aucune espèce guinéo-congolaise n'a pas été répertoriée montrant la spécificité de la flore de cette partie orientale du Sénégal qui mérite une gestion particulière face aux menaces de l'exploitation minière dans la zone qui si des stratégies de repeuplement après exploitation ne sont pas prises en compte risque de disparaître.

CONCLUSION

La présente étude a été réalisée pour évaluer la diversité de la flore ligneuse de la zone d'exploitation minière de la commune de Sabodala. Les résultats de cette étude ont montré une diversité spécifique exceptionnelle dans la zone avec une flore ligneuse riche de 103 espèces réparties en 75 genres et 32 familles. Sur le plan biologique, les phanérophytes sont fortement dominants avec 99,03%. Dans ce groupe des phanérophytes, les microphanérophytes (mp) et les mésophanérophytes (mP) représentent 90,2% témoin d'un peuplement à tendance arbustive. Les phanérophytes grimpants (Pg) constituant 6,86% sont faiblement représentés. Aucune plante parasite n'a été répertoriée dans le site. Concernant la répartition phytogéographique des espèces, cette étude a montré que les espèces soudanaises (S) qui représentent 36,3% sont plus importantes dans le site. Les résultats de cette étude sont très importants et devraient permettre aux structures spécialiser dans l'exploitation minière au niveau de la commune de Sabodala voire la région de Kédougou d'avoir une situation de référence dans leurs activités de repeuplement des zones déjà exploitées.

RÉFÉRENCES

- Arbonnier, M., (2009). Arbres, arbustes et lianes des zones seches d'Afrique de l'Ouest. Ed. Quae, MNHN, Versailles.
- Berhaut, J., (1988). Flore illustrée du Sénégal. Gouvernement du Sénégal, Ministère du développement rural, Direction des eaux et forêts.
- Berhaut, J. (1967). Flore du Sénégal., (2^{ème} ed.).
- Björkdahl G., Camara A. A., (1998). Régénération, croissance et productivité de *Combretum glutinosum* après exploitation de peuplements naturels au Sénégal oriental. Actes du séminaire international: Aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches de l'Afrique de l'Ouest, Ouagadougou (Burkina Faso), p. 93-101.
- César J., Bouyer J., Granjon L., Akoudjin M., Guerrini L., Louppe D., (2010). Les relictives forestières de la falaise de Banfora: un peuplement original au voisinage de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, 305:43–55.
- CSE, (2010). Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal. Édition 2010.
- Emberger, L., (1966). Réflexions sur le spectre biologique de Raunkiaer. *Bull. Société Bot. Fr.*, 113: 147–156.
- Gueye, M., Taïbou, B.A., Diop Sall, A., (2018). Biodiversity in Senegal: Terrestrial Ecosystems Flora and Great Fauna, in: Global Biodiversity. Apple Academic Press, pp. 173–212.
- Hejcmanová-Nežerková, P., Hejcman, M., (2006). A canonical correspondence analysis (CCA) of the vegetation–environment relationships in Sudanese savannah, Senegal. *South Afr. J. Bot.*, 72: 256–262.
- Hutchinson, J., Dalziel, J.M., Keay, R.W.J., Hepper, N., (2014). Flora of West Tropical Africa.
- Madsen, J.E., Dione, D., Traoré, A.S., Sambou, B., (1996). Flora and vegetation of Niokolo-Koba National Park, Senegal, in: van der Maesen, L.J.G., van der Burgt, X.M., van Medenbach de Rooy, J.M. (Eds.), The Biodiversity of African Plants: Proceedings XIVth AETFAT Congress 22–27 August 1994, Wageningen, The Netherlands. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 214–219.
- Mbayngone, E., (2008). Flore et végétation de la réserve partielle de faune de Pama, sud-est du Burkina Faso. Ouagadougou Thèse Unique Dr. Univ. Ouagadougou 137.
- Mbayngone, E., Thiombiano, A., Hahn-Hadjali, K., Guinko, S., (2008). Structure des ligneux des formations végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest). *Flora Veg. Sudano-Sambesica*, 11: 25–34.
- Mbow, C., Sambou, B., Ba, A.T., Goudiaby, A., (2003). Vegetation and fire readiness in main morphological units of Niokolo Koba National Park (Southeast Senegal). *Geogr. Tidsskr.-Dan. J. Geogr.* 103: 55–62.
- République du Sénégal, (2016a). Loi N°2016-32 du 08 novembre 2016 portant code minier.
- Sambou, B., (2004). Évaluation de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore et de la végétation ligneuse dans les domaines soudanien et sub-guinéen au Sénégal. Dr. D'État Univ. Cheikh Anta Diop Dakar UCAD Dakar.
- Sambou, B., Bâ, A.T., Mbow, C., Goudiaby, A., (2008). Studies of the Woody Vegetation of the Welor Forest Reserve (Senegal) for Sustainable Use. *West Afr. J. Appl. Ecol.*, 13: 67-76.
- Teranga Gold Operation, (2016). Célébration du dixième anniversaire de la mine d'or de Sabodala.
- Thiombiano, A., Schmidt, M., Dressler, S., Ouédraogo, A., Hahn, K., (2012). Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. Boissiera Mém. Conserv. Jard. Bot. Ville Genève 1–391.
- Traoré, S.A., (1997). Analyse de la flore ligneuse et de la végétation de la zone de Simenti (Parc national du Niokolo Koba), Sénégal oriental. Thèse Dr. 3^{ème} Cycle ISE UCAD 136.
- Vidal, J.E., (1966). Types biologiques dans la végétation forestière du Laos. *Bull. Société Bot. Fr.*, 113: 197–203.
- White, F. (Ed.), (1986). La végétation de l'Afrique: mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique, Recherches sur les ressources naturelles. Orstom, Paris.