



Available online at <http://www.ifg-dg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 10(4): 1805-1822, August 2016

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Composition floristique et dynamique du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal)

André Amakobo DIATTA^{1*}, Ngor NDOUR¹, Alla MANGA², Bienvenu SAMBOU³,
Cheikh Sadibou FAYE³, Lamine Diatta³ et Cheikh MBOW³

¹ Département d'Agroforesterie, Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technologie, Université Assane Seck de Ziguinchor, BP 523 Ziguinchor, Sénégal.

² Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique, Institut Fondamental d'Afrique Noire, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 25275 - Dakar - Fann, Sénégal.

³ Institut des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 5005 UCAD Dakar, Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail : andre_adiatta@yahoo.fr; Tel : +1 314 807 0734

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le programme SysTem for Analysis, Research and Training/Global Environmental Change Research in Africa pour le financement de cette étude.

RESUME

Les parcs agroforestiers, dans le Sud du Bassin Arachidier du Sénégal, revêtent une grande importance pour les populations locales. Ils contribuent à l'atténuation des changements climatiques par leur capacité de séquestration du carbone. Cependant, ils connaissent une dégradation progressive de leur peuplement. L'analyse des images satellites et l'inventaire des parcs agroforestiers des sites de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame, ont permis de déterminer la flore de la végétation ligneuse des parcs et d'établir la densité, la structure actuelle et les tendances évolutives des individus de *Cordyla pinnata*. La flore ligneuse des parcs agroforestiers des sites comporte 35 espèces réparties en 34 genres et 18 familles. La structure des parcs est caractérisée par une abondance d'individus (96,07%) dans les grandes classes de diamètre ([30-85 cm]) et une régénération naturelle limitée à nulle avec une faiblesse des densités réelles (moins de 4 individus.ha⁻¹). Les résultats de cette étude devraient aider à dégager des axes de conservation et de réhabilitation des parcs agroforestiers à *C. pinnata*.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Flore, végétation ligneuse, structure, dynamique, parc agroforestier, Sénégal.

Floristic composition and dynamics of *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. agroforestry parkland of Senegal's South Peanut Basin

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.29>

2677-IJBCS

ABSTRACT

The agroforestry parklands, located in the Southern Peanut Basin, are of great importance for rural population. They play a key role in the context of mitigating climate change by its capability of sequestering carbon. Nonetheless, agroforestry parkland systems are characterized by a progressive degradation. Analysis of satellite imagery and parklands' trees inventory, carried out and applied to the sites of Keur Samba Gueye and Santhie Rame, provided information on parklands' diversity of floristic composition and assessment of the density, structural characteristics and dynamics of *C. pinnata* trees. The ligneous flora of the parklands in these sites is composed of 35 species within 34 genera and 18 families. The structure of the parklands is characterized by a great dominance of individuals (96.07%) belonging to 30 to 85 cm diameter range with a low tree density (less than 4 trees.ha⁻¹) and a limited to no natural regeneration. All these results should help to advocate for sustainable management of *C. pinnata* agroforestry parklands.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Flora, ligneous vegetation, structure, dynamic, agroforestry parklands, Senegal.

INTRODUCTION

Dans les zones semi-arides et subhumides de l'Afrique de l'Ouest, les paysans ont développé depuis des générations un système traditionnel d'utilisation des terres connu sous le nom de "parcs agroforestiers". Les caractéristiques de ce système agraire sont la conservation délibérée d'arbres dispersés dans l'espace de culture (Boffa, 2000; Diop et al., 2005). Le recours à ce système de production permet d'obtenir, en plus des produits agricoles, des produits forestiers comestibles, du bois d'œuvre et de construction, du bois d'énergie, du fourrage, des produits médicinaux, etc. (Seignobos et al., 2000 ; Yameogo et al., 2013). Ce système d'utilisation et de gestion des arbres contribue également à la conservation des sols et des eaux et à la protection de l'environnement (Guimbo et al., 2010; Saidou et al., 2012; Samba et al., 2012;). Aujourd'hui, il apparaît que les parcs agroforestiers jouent un rôle important dans la séquestration du carbone (Mbow, 2010; Kumar et Nair, 2011; Hickisch, 2012; Diatta, 2013 ; Murthy et al., 2013). Malgré ces multiples fonctions, les parcs agroforestiers sont confrontés à une dégradation progressive liée à des mutations socioéconomiques et environnementales entraînant une baisse récurrente de la production agricole (Diouf et al., 2002 ; Badji et al., 2015). Il s'avère donc nécessaire de

conduire des études sur ces systèmes de production pour mieux connaître leur composition floristique et leur dynamique afin d'améliorer la gestion intégrée de l'espace rural et ses composantes agricoles, pastorales et forestières.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

Cette étude a été menée dans les terroirs de Keur Samba Guèye (13°39' N et 16°21' O) et de Santhie Rame (13°38' N et 16°13' O) localisés dans la commune de Keur Samba Guèye, dans le Sud du Bassin Arachidier du Sénégal (Figure 1). Le climat est de type soudanien et se caractérise par l'existence d'une saison pluvieuse qui dure cinq mois (juin - octobre) avec une pluviométrie moyenne de 800 mm et d'une saison sèche de novembre à mai (PLD, 2012). La végétation est de type arboré à arbustif avec un important tapis herbacé. Les espèces ligneuses les plus fréquemment rencontrées sont *Combretum glutinosum*, *Cordyla pinnata*, *Pterocarpus erinaceus*, *Adansonia digitata*, *Zizyphus mauritiana*, *Diospyros mespiliformis*, *Prosopis africana* et *Parkia biglobosa*. Les formations de mangroves, situées à l'Est de la zone d'étude, sont principalement constituées de *Rhizophora racemosa* et *Avicennia germinans*. La végétation herbacée est dominée par les

graminées telles que *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*... La forêt classée de Baria qui couvre une superficie de 7200 ha et celle de Patako-Sud avec 3980 ha (PAGT, 2001) représentent les deux forêts classées de la commune de Keur Samba Guèye. Cependant, en raison d'une exploitation abusive des ressources forestières, on assiste à la dégradation des formations végétales telles que les parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata* (Niang Diop et al., 2011).

Collecte des données sur la flore et la végétation ligneuse

L'inventaire des espèces ligneuses des parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata* a été effectué grâce à la méthode dite du plus proche individu (PPI) (Daget et al., 1999). Dans chaque parc, un point de départ de l'inventaire a été choisi à partir de l'imagerie satellite (type Quickbird 2011, résolution spatiale 0,6 m). A partir de ce point, la méthode consiste à repérer le premier individu de *C. pinnata* choisi aléatoirement à partir de l'image satellite à l'aide du GPS et à relever ses coordonnées géographiques. Le principe consiste donc à inventorier les individus de *C. pinnata* sur la base de leur proximité dans les limites de l'aire couverte par l'image satellite. Pour chaque individu de *C. pinnata*, le diamètre à 1,30 m du sol, la hauteur, et la distance séparant l'individu inventorié de l'individu le plus proche ont été relevés afin de déterminer les paramètres structuraux tels que la densité, la surface terrière, le taux de recouvrement, la hauteur moyenne, le potentiel de régénération et la mortalité des parcs agroforestiers. La densité réelle exprime le nombre réel d'arbres dans la surface inventoriée et celle théorique représente le rapport de l'aire d'un hectare sur le carré de la distance moyenne entre les arbres (Diallo et al., 2012). La surface terrière ($m^2 \cdot ha^{-1}$) a été calculée suivant la relation :

$$g = \sum_{k=1}^n \frac{\pi \times D^2}{4}$$

avec g = surface terrière ($m^2 \cdot ha^{-1}$) et D = diamètre à 1,30 m du sol des

individus. Dans les parcs, les espèces ligneuses associées à *C. pinnata* ont été répertoriées sur la base de la Flore illustrée du Sénégal (Berhaut, 1988) pour déterminer leur richesse floristique ainsi que les principales herbacées situées sous le houppier des individus de *C. pinnata*. Le travail d'inventaire a aussi concerné le comptage de la régénération naturelle (tige de diamètre inférieur à 5 cm à 1,30 m du sol) des espèces ligneuses sous le houppier des individus de *C. pinnata* ainsi que les individus de *C. pinnata* morts sur pied pour décrire la dynamique des parcs agroforestiers.

Traitement des données

Les données géographiques collectées ont été traitées avec le logiciel ArcGis 9.3 pour décrire la distribution spatiale et directionnelle des individus vivants et morts de *Cordyla pinnata* dans les parcs agroforestiers de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame. Le tableur Excel a permis de calculer la densité réelle et celle théorique des individus vivants et morts. Il a aussi permis de montrer les structures horizontale et verticale ainsi que le potentiel de régénération des parcs agroforestiers. La comparaison statistique des paramètres structuraux des parcs agroforestiers a été effectuée par l'analyse de variance (ANOVA) en utilisant JMP 11.0.0 (SAS Institute Inc., Carey, NC, USA). Les différences significatives entre les paramètres des sites ont été calculées en utilisant le test de comparaison des moyennes de Fisher. L'analyse des tendances évolutives de la végétation des parcs a été basée sur les trois types de dynamique structurale des peuplements d'espèces ligneuses décrits par Peters (1997).

RESULTATS

Flore ligneuse des parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata*

L'inventaire de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers de la zone d'étude a permis de dénombrer 35 espèces réparties en

34 genres et 18 familles (Tableau 1). Au total, 305 individus adultes ont été recensés dont 116 à Keur Samba Guèye sur une superficie inventoriée de 119,25 ha et 189 individus à Santhie Rame sur une surface de 57,40 ha.

Les résultats de l'inventaire montrent que la famille des *Caesalpiniaceae* est représentée par six espèces soit 17,12% de l'ensemble des espèces répertoriées. Les familles des *Anacardiaceae*, des *Combretaceae* et des *Mimosaceae* sont représentées par quatre espèces soit 11% chacune de l'ensemble des effectifs. Les familles des *Moraceae*, des *Fabaceae* et des *Bombacaceae* constituent chacune 6% des espèces ligneuses soit deux espèces par famille. Les autres familles ne sont représentées que par une seule espèce soit 3% chacune des familles recensées; il s'agit des familles des *Annonaceae*, des *Arecaceae*, des *Asclepiadaceae*, des *Bignoniaceae*, des *Loganiaceae*, des *Meliaceae*, des *Myrtaceae*, des *Polygalaceae*, des *Rhamnaceae*, des *Simaroubaceae* et des *Verbenaceae*. L'analyse du Tableau 1 indique que 78% des familles recensées sont présentes sur les deux sites, 17% (*Bignoniaceae*, *Myrtaceae* et *Polygalaceae*) sont spécifiques au site de Keur Samba Guèye et 6% (*Loganiaceae*) sont uniquement présentes à Santhie Rame. Elle indique aussi que 69% des espèces recensées sont communes aux deux sites, 20% sont uniquement présentes sur le site de Keur Samba Guèye et 11%, spécifiques au site de Santhie Rame.

Caractéristiques structurales des parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata*

La superficie des parcs à *C. pinnata* et leurs paramètres structuraux sont consignés dans le Tableau 2.

L'analyse de la variance (ANOVA) montre une différence significative ($p < 0,05$) entre les paramètres de la végétation des deux parcs agroforestiers, exceptée pour la régénération naturelle où $p = 0,1000$. Les résultats du Tableau 2 révèlent qu'il existe une

différence significative ($p < 0,0001$) entre la densité réelle et la densité théorique des individus de *C. pinnata* du parc de Keur Samba Guèye et celles de *C. pinnata* à Santhie Rame. La densité réelle a été évaluée à 1 individu.ha⁻¹ sur le site Keur Samba Guèye et à 3 à Santhie Rame. La densité théorique varie de 2 individus.ha⁻¹ sur le site de Keur Samba Guèye à 5 individus.ha⁻¹ à Santhie Rame. La surface terrière des individus de *C. pinnata* est significativement ($p < 0,0010$) plus élevée à Santhie Rame (58,56 m².ha⁻¹) que celle du site de Keur Samba Guèye qui est évaluée à 31,01 m².ha⁻¹ (Tableau 2). Il en est de même du taux de recouvrement des parcs agroforestiers ($p < 0,0001$) qui est aussi moins important à Keur Samba Guèye (1%) qu'à Santhie Rame (4%) (Tableau 2).

Distribution spatiale des individus de *Cordyla pinnata* dans les parcs agroforestiers

L'analyse de la distribution des arbres dans les parcs montrent que la distance moyenne entre deux individus est estimée à 77,89 m et 46,39 m respectivement à Keur Samba Guèye et à Santhie Rame. Les coefficients de variation de ces écartements entre les arbres sont faibles à Keur Samba Guèye (0,55%) et à Santhie Rame (0,58%). Ces faibles valeurs indiquent une dispersion des individus de *C. pinnata* dans les deux sites bien que la variabilité de la distance entre les arbres soit relativement plus importante à Santhie Rame (Figure 2).

L'analyse des images montre une augmentation du nombre d'arbres en allant des champs de case vers les jachères et les champs de brousse à Keur Samba Guèye alors qu'à Santhie Rame une tendance contraire est notée. La tendance à la dégradation continue des parcs agroforestiers pourrait être liée à la pression sur les terres de cultures, à l'exploitation des ligneux et aux feux de brousse. Elle est aussi due aux techniques culturales et aux campagnes de reboisement d'espèces exotiques principalement

Anacardium occidentale. Ces facteurs entraînent une diminution de la diversité des espèces ligneuses dans les parcs agroforestiers.

Les résultats obtenus de l'analyse des images et des calculs de densité montrent que la densité réelle est inférieure à celle théorique ce qui traduit l'existence d'étendues sans individus de *Cordyla pinnata*. Sur le site de Keur Samba Guèye, la densité est plus élevée dans les champs de mil avec 40% des effectifs, suivi des jachères (35%), du maïs (14%) et de l'arachide (6%). Alors que sur le site de Santhie Rame, on note que celle-ci est plus élevée dans les champs d'arachide (45%), suivi des jachères (34%) puis des autres cultures (pastèque, riz...). La Figure 3 illustre la répartition des individus de *C. pinnata* en fonction des types d'occupation du sol dans les parcs agroforestiers.

Diamètre des individus de *Cordyla pinnata* dans les parcs agroforestiers

Le diamètre moyen des individus de *C. pinnata* varie entre les sites. L'analyse statistique des données indique qu'il existe une différence significative entre le diamètre moyen des individus de *C. pinnata* à Keur Samba Guèye et celui de *C. pinnata* à Santhie Rame (Tableau 2). Il est égal à 56,37 cm à Keur Samba Guèye et 61,64 cm à Santhie Rame (Figure 4). A Keur Samba Guèye, l'analyse de la figure montre que 4,31% des individus recensés se trouvent dans les petites classes de diamètre [5-30 cm[. Les gros individus de diamètre [30-85 cm[représentent 93,97% alors que dans les classes ≥ 85 cm les individus ne font que 1,72 % des effectifs. A Santhie Rame, les petites classes [5-30 cm[ne sont pas représentées. Les gros individus de [30-85 cm[de diamètre représentent 97,35% tandis que les individus dans les classes ≥ 85 cm ne sont que 2,65% des individus inventoriés.

La distribution des individus de *C. pinnata* par classes de diamètre sur les deux sites présente deux pics. Le premier ([55-60

cm[) renferme 21% des individus à Keur Samba Guèye et le deuxième ([65-70 cm[) n'en contient que 17% à Santhie Rame.

L'analyse de la Figure 4 montre que les petites classes de diamètre [5-30 cm[renferment 1,64% des individus dans le parc agroforestier à *C. pinnata* dans le Sud du Bassin Arachidier avec une absence des classes comprises entre 10 et 20 cm de diamètre. Les gros individus de [30-85 cm[de diamètre représentent 96,07% tandis que les individus dans les classes ≥ 85 cm ne sont que 2,30% avec une discontinuité liée à l'absence de la classe [100-105 cm[.

Hauteur des individus de *Cordyla pinnata* dans les parcs agroforestiers

La hauteur moyenne des arbres présentée dans le (Tableau 2) montre une différence statistiquement significative ($p < 0,0001$) entre le site de Keur Samba Guèye où elle est estimée à 10,64 m alors qu'à Santhie Rame, elle est de 12,08 m. La Figure 5 présente la distribution des individus dans les classes de hauteur sur les sites. A Keur Samba Guèye comme à Santhie Rame, l'essentiel des individus de *C. pinnata* se retrouve dans les classes de 9 à 14 m. Ces classes représentent 71% du total des individus recensés sur le site de Keur Samba Guèye et 80% à Santhie Rame. Les individus des classes [1,5-4 m[, [4-6,5 m[et [6,5-9 m[ne représentent que 22% sur le site de Keur Samba Guèye et 6% sur le site de Santhie Rame. Les individus de hauteur supérieure à 14 m représentent 7% et 14% respectivement pour le site de Keur Samba Guèye et celui de Santhie Rame. Il y a donc deux fois plus de sujets de grande taille à Santhie Rame.

Il ressort de l'analyse de la Figure 5 que les classes de hauteur [1,5-9 m[renferment 12% des individus pour le parc agroforestier à *C. pinnata* au Sud du Bassin Arachidier. Les gros individus de [9-14 m[de hauteur représentent 77% des effectifs tandis que les individus dans les classes ≥ 14 cm ne sont que 11% du parc agroforestier.

Régénération naturelle et mortalité dans les parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata*

L'analyse statistique des données de régénération naturelle de *C. pinnata* sur les sites de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame montre qu'il n'a pas de différence significative ($p < 0,1000$) entre les parcs (Tableau 2). Elle a été estimée à 62 individus soit 1 individu.ha⁻¹ sur le site de Keur Samba Guèye mais elle est inexistante à Santhie Rame (Figure 6). La mortalité des individus de *C. pinnata* est significativement ($p < 0,0001$) plus élevée à Santhie Rame avec 3 individus.ha⁻¹ alors qu'à Keur Samba Guèye, elle est estimée à 1 individu.ha⁻¹ (Figure 6 et Tableau 2).

Sous la couronne des individus de *C. pinnata*, la régénération naturelle des espèces ligneuses associées à *C. pinnata* a été évaluée à 2 individus.ha⁻¹ à Keur Samba Guèye alors que celle de Santhie Rame s'établit à 10 individus.ha⁻¹. Le Tableau 3 présente le nombre et la diversité de la régénération naturelle des espèces ligneuses sous la couronne des individus de *C. pinnata* sur les sites.

A Keur Samba Guèye, l'analyse du Tableau 3 montre que l'espèce la plus représentée est *Azadirachta indica* qui représente 84% des espèces recensées suivie par *Cordyla pinnata* et *Anacardium occidentale* qui représentent chacune 4% des effectifs. A Santhie Rame, l'analyse du tableau indique que *Azadirachta indica* (71%) est aussi l'espèce la plus fréquente suivie par *Anacardium occidentale* (6%). La Figure 7 illustre la régénération naturelle des espèces ligneuses sous le houppier de *C. pinnata*.

Herbacées dominantes sous le houppier des individus de *Cordyla pinnata*

La richesse floristique des espèces herbacées sous couvert de *C. pinnata* à Keur Samba Guèye est sensiblement égale à celle

de Santhie Rame avec respectivement 5 et 6 espèces recensées (Tableau 4). Les espèces herbacées dominantes sous le couvert de *C. pinnata* sont *Acanthospermum hispidum* (Asteraceae), *Andropogon gayanus* et *Pennisetum pedicellatum* (Poaceae), *Cassia obtusifolia* (Caesalpiniaceae), *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) et *Mitracarpus scaber* (Rubiaceae).

L'analyse du Tableau 4 indique que sur le site de Keur Samba Guèye ainsi qu'à Santhie Rame *Andropogon gayanus* est l'espèce herbacée la plus représentée avec respectivement 52% et 43% des individus recensés sous le houppier de *C. pinnata*. Cette espèce herbacée est suivie par *Pennisetum pedicellatum* avec 22% et 17% des espèces et *Icacina senegalensis* avec 18% et 15% sous la couronne de *C. pinnata* respectivement à Keur Samba Guèye et à Santhie Rame. La Figure 8 illustre la diversité des espèces herbacées sous le houppier de *C. pinnata*.

Tendances évolutives des parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata*

La structure horizontale du parc agroforestier à *C. pinnata* dans le Sud du Bassin Arachidier est caractérisée par un effectif réduit d'individus de petits diamètres, une augmentation régulière des effectifs des individus d'une classe de diamètre à la suivante, un grand nombre d'individus de gros diamètres sur les sites (Figures 4 et 9). Quant à la structure verticale, on note une abondance d'individus de grande taille et un effectif réduit d'individus de petite taille sur les sites (Figure 5). Quant à la régénération naturelle, elle est limitée à Keur Samba Guèye et nulle à Santhie Rame. Ces caractéristiques montrent une végétation de type III (structure caractéristique d'une population dégradée) sur la base de la distribution des individus dans des classes de diamètre établie par Peters (1997).

Tableau 1: Liste des espèces ligneuses recensées dans les parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata* de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame.

Familles	Espèces	Keur Samba Guèye	Santhie Rame
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Anacardium occidentale</i> L.	+	+
	<i>Ozoroa insignis</i> (Delile) Kuntze	+	-
	<i>Mangifera indica</i> L.	+	+
	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	+	+
<i>Annonaceae</i>	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	+	+
<i>Arecaceae</i>	<i>Borassus akeassii</i> sp. nov.	+	+
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f.	+	+
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	+	-
<i>Bombacaceae</i>	<i>Adansonia digitata</i> L.	+	+
	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	+	+
<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	+	+
	<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redhead	+	+
	<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalz.	+	+
	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	+	-
	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	+	+
	<i>Swartzia madagascariensis</i> Desv.	+	-
<i>Combretaceae</i>	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. & Perr.	-	+
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	+	+
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	+	+
	<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr.	+	+
<i>Fabaceae</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	+	+
	<i>Afromosia laxiflora</i> (Benth. ex Bak.) Harms.	-	+
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	-	+
<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	+	+
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex DC.	+	-
	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	+	+
	<i>Prosopis africana</i> (Guill. et Perr.) Taub.	+	+
	<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev.	+	+
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus sur</i> Del.	+	+
	<i>Ficus sycomorus</i> (Miq.) C.C. Berg	-	+
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	+	-
<i>Polygalaceae</i>	<i>Securidaca longipedunculata</i> Fres.	+	-
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Zizyphus mauritiana</i> Lam.	+	+
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Hannoa undulata</i> (Guill. & Perr.) Planch.	+	+
<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	+	+

+ = Présence ; - = Absence

Tableau 2: Caractéristiques des parcs agorforestiers à *C. pinnata* dans les sites.

Paramètres	Keur Samba Guèye	Santhie Rame	LSD (p < 0,05)
Superficie (ha)	119,25	57,40	
Densité réelle (ind.ha ⁻¹)	1 ^b	3 ^a	<0,0001
Densité théorique (ind.ha ⁻¹)	2 ^a	5 ^b	<0,0001
Surface terrière (m ² .ha ⁻¹)	31,01 ^b	58,56 ^a	<0,0010
Taux de recouvrement du sol (%)	1 ^b	4 ^a	<0,0001
Diamètre moyen (cm)	56,37 ^b	61,64 ^a	0,0010
Hauteur moyenne (m)	10,65 ^b	12,08 ^a	<0,0001
Régénération naturelle (ind.ha ⁻¹)	1 ^a	0 ^a	0,1000
Mortalité (ind.ha ⁻¹)	1 ^b	3 ^a	<0,0001

Les moyennes suivies de lettres alphabétiques différentes sont significativement différentes d'après le test de comparaison de Fisher (p < 0,05) pour les paramètres structuraux des parcs.

Tableau 3: Fréquence de la régénération naturelle sous la couronne des individus de *Cordyla pinnata*.

Régénération naturelle	Keur Samba Guèye	Santhie Rame
<i>Anacardium occidentale</i>	7	32
<i>Annona senegalensis</i>	0	2
<i>Azadirachta indica</i>	150	495
<i>Calotropis procera</i>	1	0
<i>Cassia sieberiana</i>	1	1
<i>Combretum glutinosum</i>	1	1
<i>Cordyla pinnata</i>	7	9
<i>Khaya senegalensis</i>	1	0
<i>Parkia biglobosa</i>	1	0
<i>Piliostigma reticulatum</i>	1	5
<i>Prosopis africana</i>	0	2
<i>Sclerocarya birrea</i>	0	2
<i>Stereospermum kunthianum</i>	6	3
<i>Strychnos spinosa</i>	0	1
<i>Vitex madiensis</i>	3	1
<i>Zizyphus mauritiana</i>	0	1
Total	179	555

Tableau 4: Espèces herbacées (en nombre d'individus) sous la couronne des individus de *Cordyla pinnata*.

Herbacées	Keur Samba Guèye	Santhie Rame
<i>Acanthospermum hispidum</i>	4	4
<i>Andropogon gayanus</i>	75	59
<i>Cassia obtusifolia</i>	6	20
<i>Hyptis suaveolens</i>	1	4
<i>Icacina senegalensis</i>	26	21
<i>Mitracarpus scaber</i>	0	7
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	32	23
Total	144	138

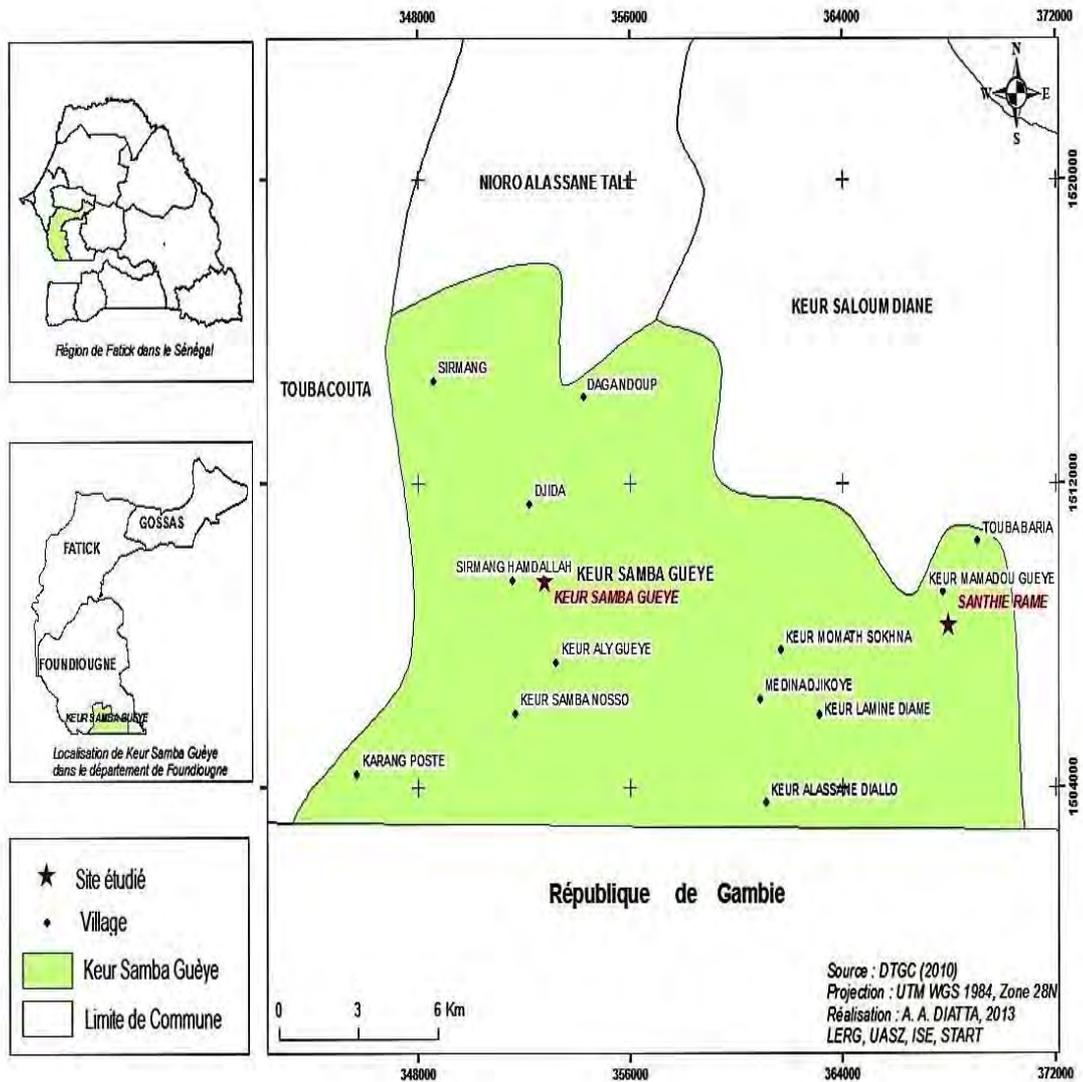


Figure 1: Carte de localisation des sites de l'étude.

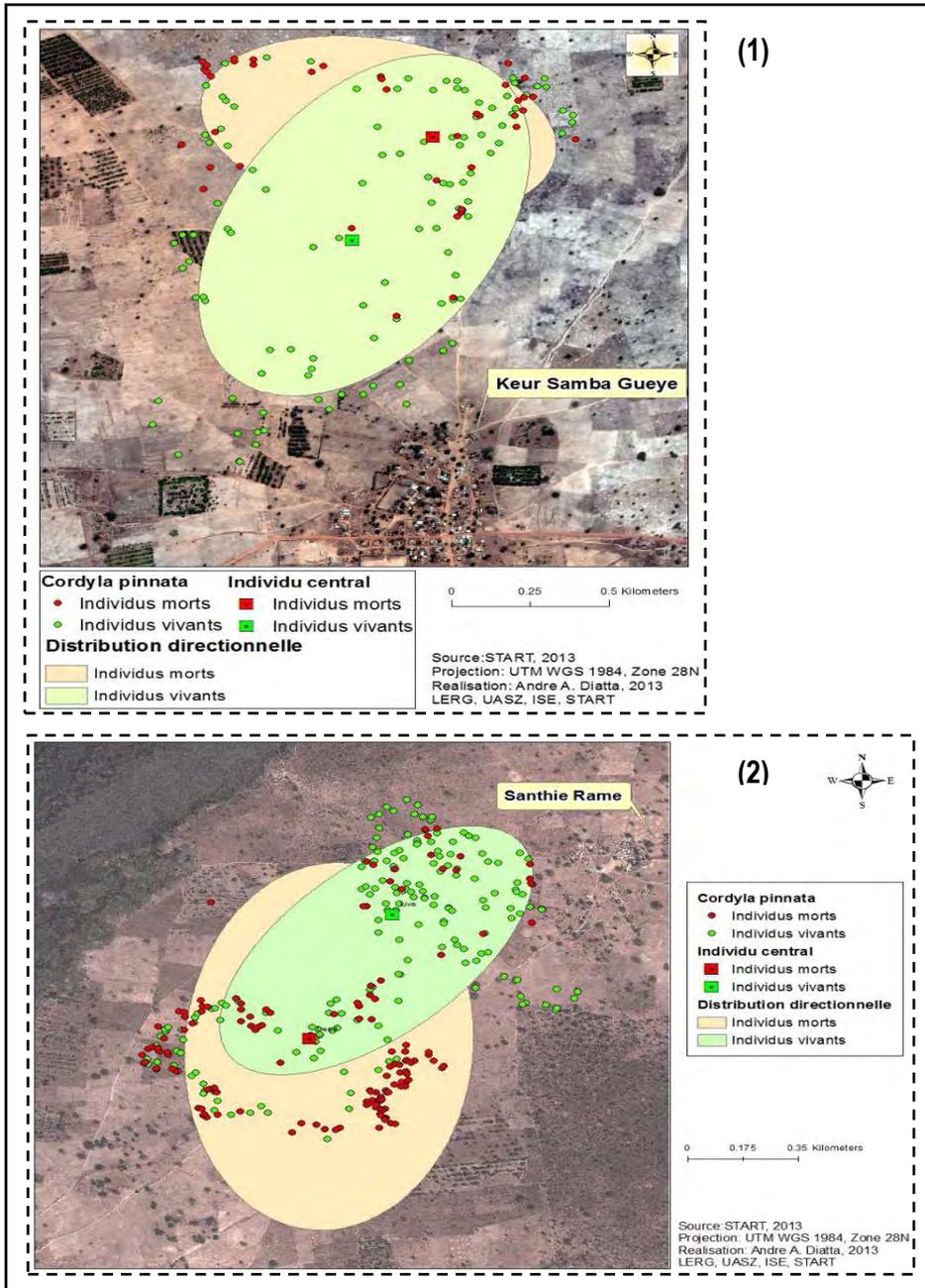


Figure 2: Distribution spatiale des individus de *Cordyla pinnata* à Keur Samba Guèye (1) et à Santhie Rame (2).

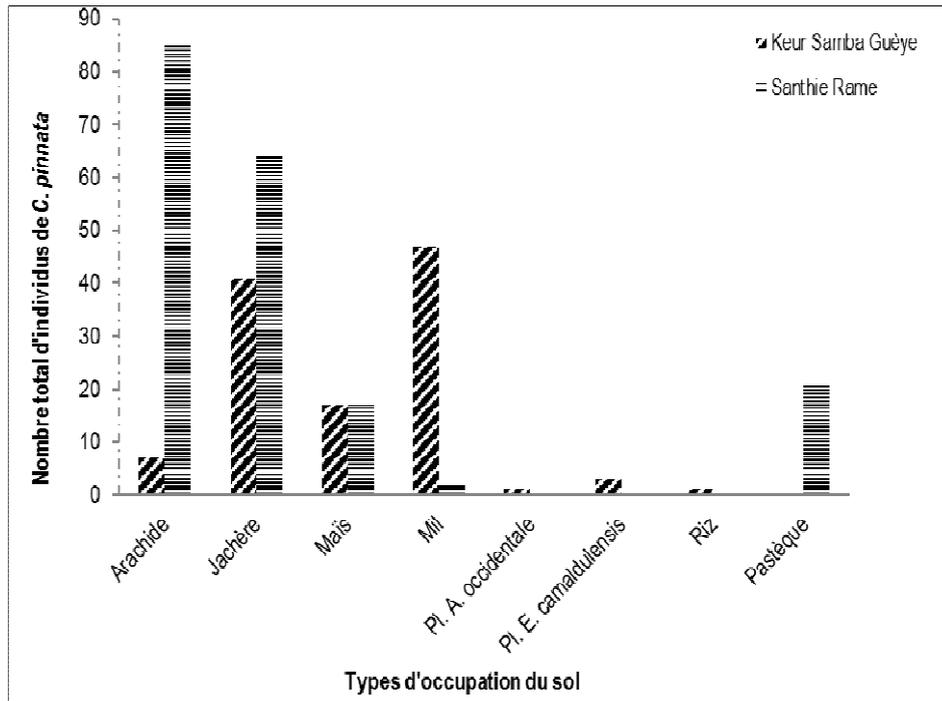


Figure 3: Fréquence des individus en fonction des types d'occupation des sols dans les parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata* de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame.

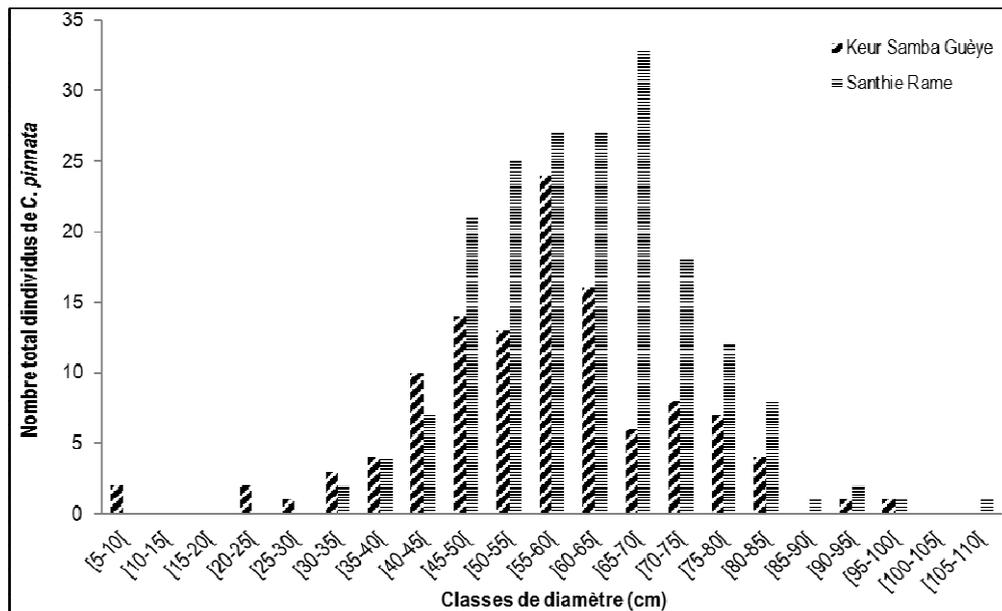


Figure 4 : Structure des individus de *Cordyla pinnata* de plus de 5 cm de diamètre dans les parcs agroforestiers de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame.

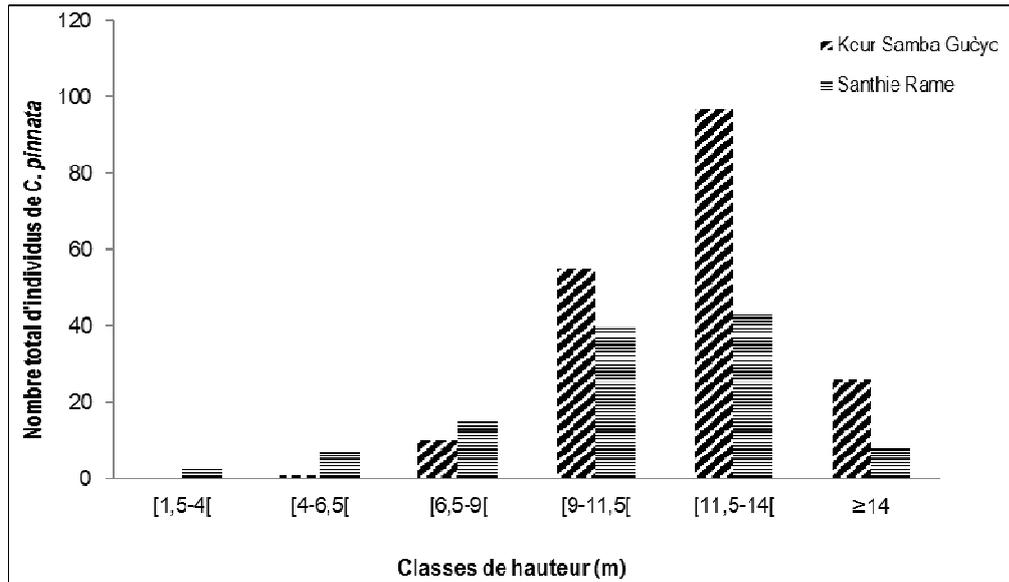


Figure 5 : Répartition des individus de *Cordyla pinnata* par classes de hauteur sur les sites.

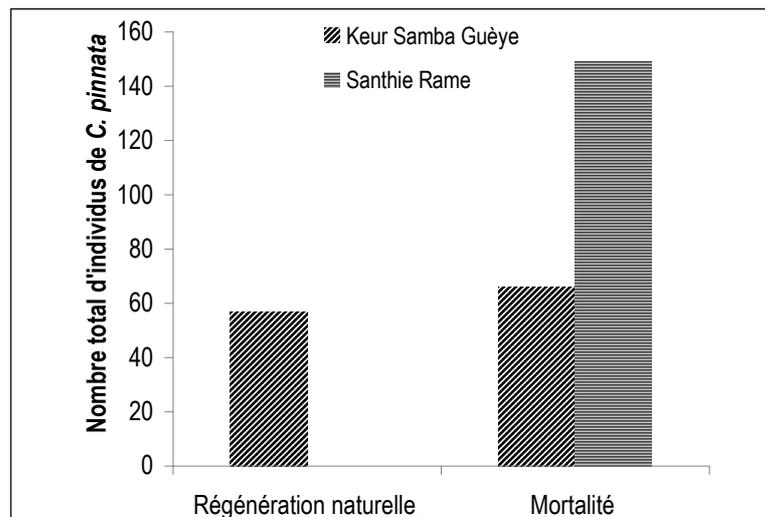


Figure 6 : Régénération naturelle et mortalité des individus de *Cordyla pinnata* dans les parcs agroforestiers de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame.

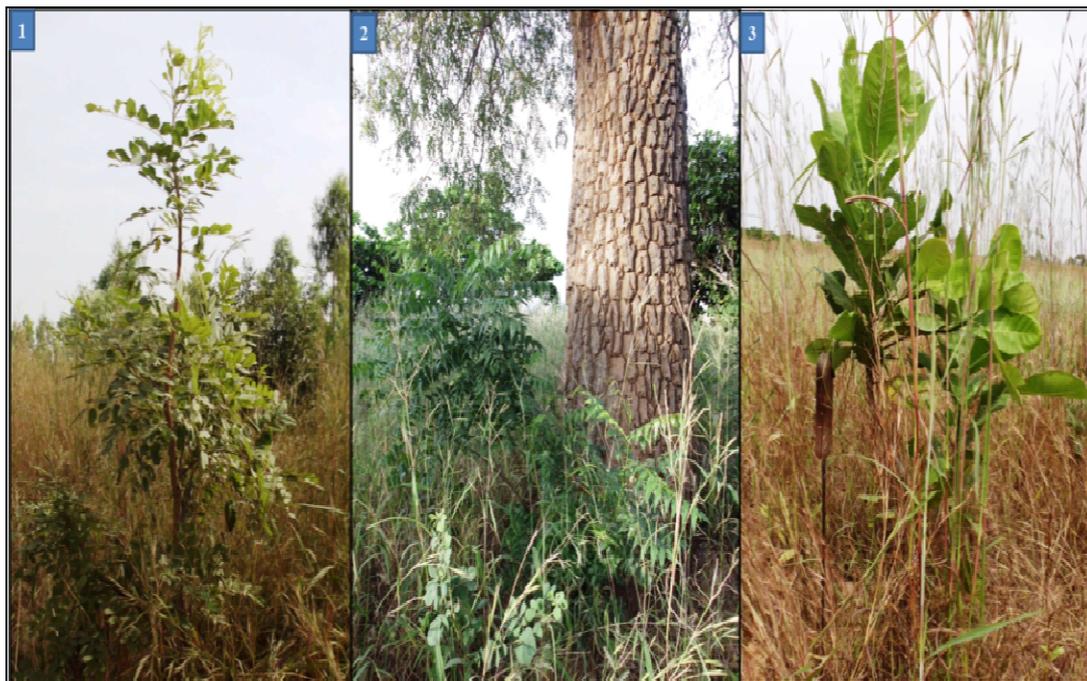


Figure 7: Régénération naturelle des espèces ligneuses : 1. *Cordyla pinnata* ; 2. *Azadirachta indica* ; 3. *Anacardium occidentale*.



Figure 8 : Espèces herbacées sous la couronne des individus de *Cordyla pinnata* : 1. *Andropogon gayanus*; 2. *Pennisetum pedicellatum*; 3. *Icacina senegalensis*.

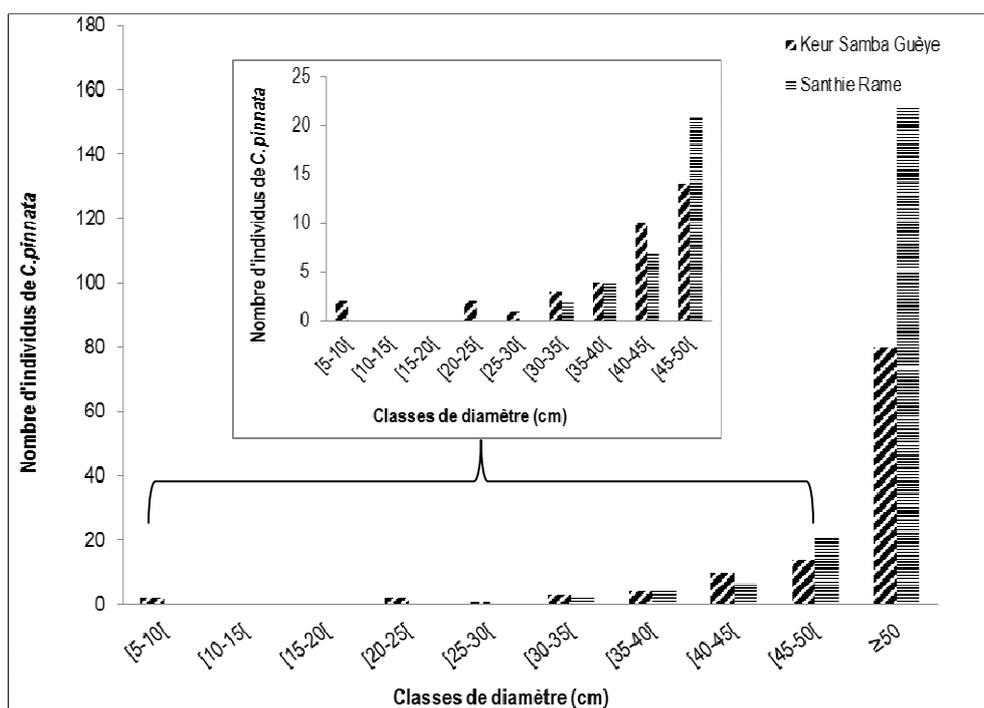


Figure 9: Structure des individus de plus de 5 cm de diamètre dans les parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata* de Keur Samba Guèye et de Santhie Rame.

DISCUSSION

La composition floristique du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* dans le Sud du Bassin Arachidier révèle 35 espèces réparties en 34 genres et 18 familles. Elle est marquée par une prédominance de la famille des *Caesalpiniaceae* suivie de celles des *Anacardiaceae*, des *Combretaceae* et des *Mimosaceae* en nombre d'espèces. Cette diversité floristique dans le parc à *C. pinnata* confirme les résultats de Sambou (2004) dans la forêt classée de Patako. Son étude montre que les familles les plus importantes dans cette zone d'étude sont aussi celles des *Combretaceae*, des *Caesalpiniaceae*, des *Mimosaceae*, des *Anacardiaceae* et des *Rubiaceae*. Dans les parcs agroforestiers du village de Mar Fafaco (Fatick, Senegal), Diedhiou et al. (2014) ont également noté une prédominance de la famille des *Caesalpiniaceae*, des *Mimosaceae* et des *Anacardiaceae* du point de vue genre et

espèce. Leurs travaux ont également révélé une richesse spécifique de 54 espèces ligneuses réparties en 43 genres et 24 familles. Les familles des *Combretaceae*, des *Rubiaceae* et des *Mimosaceae* dominent également les espaces sylvo-pastoraux villageois mis en défens dans une étude sur la dynamique de la végétation ligneuse dans le Sud du Bassin Arachidier au Sénégal (Badji et al., 2014). La prédominance de ces familles dans ces zones pourrait s'expliquer par l'appartenance de ces formations ligneuses au même type de climat (Guimbo et al., 2010).

L'étude de la distribution des populations de *C. pinnata* a révélé une faible densité dans la zone. La distance moyenne entre individus des parcs est très variable d'un site à l'autre avec une grande différence entre la densité réelle et celle théorique reflétant ainsi une dispersion des individus dans le parc agroforestier à *C. pinnata*. Douma et al. (2007) et Ndiaye et al. (2010) ont aussi relevé

une forte variabilité associée à la distance moyenne entre deux arbres en milieu sahélien liée à une nette différence entre les deux densités et une distribution hétérogène des individus. Pour Diallo et al. (2012), les contraintes climatiques associées aux facteurs d'ordre anthropique entraîneraient la présence d'individus épars ou disséminés des populations de *Acacia senegal* au Ferlo-Nord (Sénégal).

La distribution des individus dans les classes de diamètre traduit la réduction des effectifs des individus jeunes et une abondance des individus dans les grandes classes de diamètre. Cette structure caractéristique d'une population dégradée et vieillissante corrobore les résultats de Sambou (2004) qui note que les populations de *C. pinnata* de la forêt classée de Patako présentent des signes de perturbation et de déclin à cause de la faiblesse de la régénération naturelle et d'une exploitation qui cible certaines classes de diamètre. Cette situation augure, selon l'auteur, d'un état de dégradation relativement avancée où la végétation est incapable de se reconstituer d'elle-même. Sur la base d'un raisonnement analogique, les résultats obtenus confirment aussi les observations faites sur les populations de *Balanites aegyptiaca* et *Acacia senegal* à Toukounouss au Niger (Douma et al., 2007) et sur celles de *Pterocarpus lucens* (Diouf et al., 2002; Ndiaye et al., 2010). Cependant, Yaméogo et al. (2005) ont noté une prédominance des individus de petits diamètres dans le cadre de leurs recherches sur les pratiques et perception paysannes dans la création de parc agroforestier au Burkina Faso. Cette prédominance de la strate arbustive pourrait s'expliquer par la volonté des paysans de rajeunir le parc agroforestier.

La faiblesse de la régénération naturelle de *C. pinnata* dans les parcs agroforestiers s'expliquerait par la mécanisation de la culture, les feux de brousse, la pression du bétail et le déficit hydrique. Ces arguments corroborent les observations de Niang Diop et al. (2011) qui soutiennent que la régénération naturelle de *C. pinnata* est affectée par les

facteurs d'ordre naturel et anthropique tels que déficit hydrique, les techniques culturales, les feux et le bétail. Il s'y ajoute l'utilisation du stock d'eau disponible par les graminées de telle sorte que les ligneux aux stades jeune plant ne peuvent pas survivre durant la saison sèche (Diouf et al., 2002). En revanche, une forte régénération des espèces forestières a été observée dans une mise en défens et dans des champs à Régénération Naturelle Assistée (RNA) dans le Bassin Arachidier au Sénégal (Badji et al., 2015) traduisant un effort de conservation des espèces par les populations (Boffa, 2000). Quant à la mortalité des individus de *C. pinnata* dans les parcs, elle serait liée aux coupes, aux feux mais aussi aux parasites (Sambou et al., 2010). Cet argument corrobore les résultats de Diallo et al. (2012) sur *Acacia senegal*, qui témoigne que le nombre élevé d'individus morts est lié à la pression du bétail et aux coupes abusives.

La distribution agrégative de *Azadirachta indica* sous la couronne des individus de *C. pinnata* et son caractère envahissant défavorable à l'installation de certaines espèces végétales peuvent être considérés comme un signe de la modification de la composition floristique du parc agroforestier à *C. pinnata*. Cette forte présence dans le parc pourrait s'expliquer par la dissémination des diaspores de *A. indica* par les oiseaux mais aussi par la régénération par reproduction sexuée et par drageonnage de l'espèce (Bationo et al., 2004).

La composition floristique des espèces herbacées sous la couronne des individus de *C. pinnata* est plus élevée que la composition hors couvert dans le parc agroforestier. Cette différence serait liée à l'effet bénéfique de l'arbre non seulement sur les conditions du milieu mais aussi sur le fonctionnement de la strate herbacée. Ce résultat est en phase avec les travaux de Grouzis et Akpo (2006) qui ont montré que la composition floristique de la végétation herbacée est plus diversifiée sous couvert d'*Acacia raddiana* que celle hors couvert. L'effet bénéfique de *C. pinnata* sur les conditions du milieu a été mis en exergue par les travaux de Samba et al. (2012) qui ont

révélé une augmentation de la biomasse totale du mil et de l'arachide sous-couvert de l'arbre. Dans la zone soudanienne du Bénin, Saidou et al. (2012) ont aussi noté un effet positif de *Vitellaria paradoxa* sur l'humidité pondérale, la température du sol et le carbone organique du sol, et un effet négatif sur la productivité du maïs.

Conclusion

Le parc agroforestier à *Cordyla pinnata* dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal) présente une flore ligneuse relativement diversifiée composée d'au moins 35 espèces réparties en 34 genres et 18 familles. La famille la plus importante en nombre d'espèces est celle des *Caesalpinaceae* suivie de celles des *Anacardiaceae*, des *Combretaceae* et des *Mimosaceae*. Ces familles représentent la moitié de l'ensemble des familles des sites d'étude. Le parc est aussi caractérisé par une faiblesse des densités réelles (moins de 4 individus.ha⁻¹) et théoriques (moins de 6 individus.ha⁻¹) avec une distance moyenne entre les individus évaluée à plus de 50 m. Les structures horizontales des parcs agroforestiers indiquent que la végétation ligneuse est en dégradation avancée avec une incapacité de reconstitution due à une régénération naturelle limitée. Ainsi, face à l'augmentation des besoins des populations rurales en produits forestiers, de la pauvreté et de la baisse des rendements des cultures, la connaissance de la composition floristique et de la dynamique du parc agroforestier apparaît comme un facteur important sur les réflexions concernant les possibilités et les perceptions paysannes de leur gestion durable.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucune compétition intéressée qui serait liée au présent article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AAD a élaboré la méthodologie de recherche, fait l'inventaire des parcs agroforestiers, analysé les données et a rédigé

l'article ; BS et NN ont supervisé le travail et contribué à la rédaction de la méthodologie de recherche, à l'analyse statistique des données et la rédaction de l'article ; AM et CM ont contribué au choix des images satellitaires et à la rédaction de l'article ; CSF et LD ont participé à la collecte et le traitement des données.

REMERCIEMENTS

Cette étude est l'aboutissement d'une collaboration entre les Départements d'Agroforesterie et de Géographie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor, de l'Institut des Sciences de l'Environnement et du Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar à travers le projet SysTem for Analysis, Research and Training (START) - Global Environmental Change Research in Africa que nous remercions pour nous avoir donné les moyens financiers et logistiques nécessaires à la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- Badji M, Sanogo D, Akpo LE. 2014. Dynamique de la végétation ligneuse des espaces sylvo-pastoraux villageois mis en défens dans le Sud du Bassin Arachidier au Sénégal. *Bois. For. Trop.*, **319**(1): 43-52.
http://bft.cirad.fr/revues/notice_fr.php?dk=573473
- Badji M, Sanogo D, Coly L, Diatta Y, Akpo LE. 2015. La Régénération Naturelle Assistée (RNA) comme un moyen de reverdir le bassin Arachidier au Sénégal: cas du terroir de Khatre Sy. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(1): 234-245. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.21>
- Bationo BA, Yélékou B, Ouédraogo SJ. 2004. Le neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), une espèce adoptée par les paysans du centre- ouest du Burkina Faso. *Bois. For. Trop.*, **282**(4): 5-10.
<http://bft.revuesonline.com/article.jsp?articleId=5260>

- Berhaut J. 1988. *Flore illustrée du Sénégal* (Thome I-IX.). Clairafrique: Dakar.
- Boffa JM. 2000. *Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne*. Cahier FAO Conservation 34: Rome.
- Daget P, Ickowicz A, Mbaye M. 1999. Structure des populations Evaluer la densité des ligneux par la méthode des distances ? Un problème. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, **52**(3-4) : 263-266.
- Diallo A, Codjo Agbangba E, Thiaw A, Guisse A. 2012. Structure des populations de *Acacia senegal* (L.) Willd dans la zone de Tessékéré (Ferlo nord), Sénégal. *J. Appl. Biosci.*, **59**: 4297-4306. <http://www.m.elewa.org/JABS/2012/59/Abstract10-aly.html>
- Diatta AA. 2013. Contribution à la connaissance des services écosystémiques du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal). Mémoire de Master, Université Assane SECK de Ziguinchor, Sénégal, p. 57.
- Diedhiou MA, Faye E, Ngom D, Toure MA. Identification et caractérisation floristiques des parcs agroforestiers du terroir insulaire de Mar Fafaco (Fatick, Sénégal). *J. Appl. Biosci.*, **79**(1), 6855-6866. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v79i1.11>
- Diop M, Kaya B, Niang A, Olivier A. 2005. *Les espèces ligneuses et leurs usages: les préférences des paysans dans le Cercle de Ségou, au Mali*. ICRAF Working Paper no. 9. World Agroforestry Centre: Nairobi.
- Diouf M, Akpo LE, Rocheteau A, Do F, Goudiaby V, Diagne AL. 2002. Dynamique du peuplement ligneux d'une végétation sahélienne au Nord-Sénégal (Afrique de l'ouest). *J. Sci.*, **2**(1): 1-10. <http://www.cadjds.org/media1/JDSV2N1/2article%20diouf.pdf>
- Douma S, Diatta S, Kabore-Zoungana CY, Banoin M, Akpo LE. 2007. Caractérisation des terres de parcours sahéliennes: typologie du peuplement ligneux de la Station sahélienne Expérimentale de Toukounous au Niger. *J. Sci.*, **7**(4): 1-16. <http://www.cadjds.org/JDSvol7num4.html>
- Guimbo ID, Mahamane A, Ambouta KJM. 2010. Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. CF) dans le sud-ouest nigérien: diversité, structure et régénération. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(5): 1706-1720. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i5.65568>
- Grouzis M, Akpo LE. 2006. Interactions arbre-herbe au Sahel. *Sécheresse*, **17**(1-2): 318-25. http://www.jle.com/en/revues/sec/docs/interactions_arbre_herbe_au_sahel_270112/article.phtml
- Hickisch R. 2012. Efficiency of carbon sequestration in a Senegalese gum Arabic plantation. Report, University of Klagenfurt, Austria, p. 35.
- Kumar BM, Nair PKR. 2011. *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems. Opportunities and Challenges Series*. Springer Science & Business Media: New York.
- Mbow C. 2010. Africa's risky gamble. *Global Change*, **75**: 20-23. http://www.igbp.net/download/18.1b8ae20512db692f2a680007116/1376383104256/NL75_africas-gamble.pdf
- Murthy IK, Gupta M, Tomar S, Munsli M, Tiwari R, Hegde GT, Ravindranath NH. 2013. Carbon sequestration potential of agroforestry systems in India. *J Earth Sci Climate Change*, **4**(1): 131. DOI: <http://dx.doi.org/10.4172/2157-17.1000131>
- Ndiaye M, Dione ME, Akpo LE. 2010. Caractéristiques des ligneux fourragers dans les terroirs pastoraux de Ranérou (Région de Matam, Nord-Sénégal). *J. Sci.*, **10**(3): 12-27. <http://cadjds.org/JDSvol10num3.html>
- Niang Diop F, Lykke AM, Sambou B. 2011. Régénération naturelle de *Cordyla*

- pinnata* (Lepr. Ex. A. Rich.) Milne-Redh. dans une savane soumise au feu et au pâturage. *Sécheresse*, **22**(3): 186-191. http://www.jle.com/en/revues/sec/e-docs/regeneration_naturelle_de_cordyla_pinnata_lepr_ex_a_rich_milne_redh_dans_une_savane_soumise_au_feu_et_au_paturage_289894/article.shtml
- PAGT. 2001. Plan d'Aménagement et de Gestion du Terroir de la Communauté Rurale de Keur Samba Guèye (Fatick, Sénégal). Rapport PAGERNA, MJEHP et GTZ. PRODDDEL: Dakar.
- Peters CM. 1997. Exploitation soutenue de produits forestiers autres que le bois en forêt tropicale humide : manuel d'initiation écologique. Programme d'appui à la biodiversité n° 2, USAID. Biodiversity Support Program: Washington.
- PLD. 2012. Plan Local de Développement de la Communauté Rurale de Keur Samba Guèye (Fatick, Sénégal). Rapport PBA/GTZ. PRODDDEL: Dakar.
- Saidou A, Balogoun I, Kone B, Gnangle CP, Aho N. 2012. Effet d'un système agroforestier à karité (*Vitellaria paradoxa* cf gaertn) sur le sol et le potentiel de production du maïs (*Zea maize*) en zone Soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(5): 2066-2082. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.16>
- Samba SN, Elhadji F, Tala G, Hank M, Camire C. 2012. *Cordyla pinnata* améliore les propriétés du sol et la productivité des cultures. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(2): 714-725. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i2.15>
- Sambou B. 2004. Evaluation 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. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), p. 231.
- Sambou B, Goudiaby A, Mbow C, Niang-Diop F, Diop M, Guiro I. 2010. Quatrième Rapport National sur la mise en Œuvre de la Convention sur la Diversité Biologique. Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature Direction des Parcs Nationaux, République de Sénégal. PNUD : Dakar.
- Seignobos C, Marzouk Y, Sigaut F. 2000. *Outils Aratoires en Afrique: Innovations, Normes et Traces*. Karthala/IRD : Paris.
- Yaméogo G, Yélémo B, Traoré D., 2005. Pratique et perception paysannes dans la création de parc agroforestier dans le terroir de Vipalogo (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **4** : 241- 248.
- Yameogo G, Yelemou B, Boussim IJ, Traore D. 2013. Gestion du parc agroforestier du terroir de Vipalogo (Burkina Faso): contribution des ligneux à la satisfaction des besoins des populations. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(3): 1087-1105. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.16>