

## **Caractérisation des parcs de Karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn) des terroirs de Kénioto et Samécouta (Kédougou, Sénégal)**

**Massamba Thiam, Doctorale, Agroforesterie et Productions Végétales**

**Madior Diouf, MA, Ingénieur forestier**

**Ousmane Ndiaye, PhD, Maître de Conférences, CAMES**

**Cheikh Oumar Samb, PhD, Ingénieur forestier**

**Saliou Ndiaye, PhD, Professeur Titulaire, CAMES**

Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture,

Université Iba Der Thiam de Thiès, Sénégal

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n21p267](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n21p267)

---

Submitted: 01 May 2022

Accepted: 01 June 2022

Published: 30 June 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

### *Cite As:*

Thiam M., Diouf M., Ndiaye O., Samb C.O. & Ndiaye S. (2022). *Caractérisation des parcs de Karité (Vitellaria paradoxa Gaertn) des terroirs de Kénioto et Samécouta (Kédougou, Sénégal)*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (21), 267.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n21p267>

---

### **Resume**

Cette présente étude a été réalisée dans la zone de Kédougou, plus précisément dans les terroirs de Kénioto et Samécouta. Les parcs agroforestiers sont essentiellement constitués d'arbres à *Vitellaria paradoxa* Gaertn qui assurent des fonctions écologiques et socio-économiques. Cependant, sous les pressions démographiques et climatiques, ces parcs se dégradent. Ainsi, l'objectif de l'étude est de caractériser la végétation ligneuse de ces parcs agroforestiers. Pour ce faire, un inventaire floristique et des analyses physico-chimiques de sols ont été réalisés. Des observations et des enquêtes sur les pratiques culturelles, l'alternance champ-jachère, les modes de gestion des arbres de karités... ont complété ces investigations. Les résultats révèlent la présence de 33 espèces ligneuses réparties en 13 familles. Le karité occupe une densité de 28,4 ind./ha dans les champs cultivées et 29 ind./ha dans les jachères. Les parcs à karités cultivés sont marqués par la prédominance des sujets à gros diamètres dont la majorité est concentrée dans la classe de hauteur de 6 à 18 m. Les jachères constituent l'entité dont le peuplement ligneux est le plus évolué avec des valeurs d'indice de Shannon (2,54) et d'équitabilité

plus élevées que dans les champs cultivés. Les paramètres étudiés montrent une nette différence entre les entités Champs et Jachères avec une richesse spécifique (23 espèces) et un recouvrement (23,13%) plus élevés en dans les parcs cultivés. Si la jachère enrichit le sol en azote, les parcs cultivés sont plus riches en phosphore. Les initiatives participatives de régénération assistée permettraient une gestion durable de ces parcs et une meilleure conservation de l'espèce *V. paradoxa* Gaertn.

---

**Mots clés :** Caractérisation, Champs, Jachères, Parc agroforestier, *Vitellaria paradoxa*

---

## **Characterization of shea-tree parcs (*Vitellaria paradoxa* Gaertn) in the aeras of Kenioto and Samecouta (Kedougou, Sénégal)**

*Massamba Thiam, Doctorale, Agroforesterie et Productions Végétales*

*Madior Diouf, MA, Ingénieur forestier*

*Ousmane Ndiaye, PhD, Maître de Conférences, CAMES*

*Cheikh Oumar Samb, PhD, Ingénieur forestier*

*Saliou Ndiaye, PhD, Professeur Titulaire, CAMES*

Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture,

Université Iba Der Thiam de Thiès, Sénégal

---

### **Abstract**

This present study was carried out in the Kedougou area, more precisely in the terroirs of Kenioto and Samecouta. Agroforestry parks are essentially made up of trees with *Vitellaria paradoxa* Gaertn that provide ecological and socio-economic functions. However, under demographic and climatic pressures, these parks are deteriorating. Thus, the objective of the study is to characterize the woody vegetation of these agroforestry parks. To do this, a floristic inventory and physico-chemical analyses of soils were carried out. Observations and surveys on cultivation practices, field-fallow alternation, shea tree management methods... have completed these investigations. The results reveal the presence of 33 woody species divided into 13 families. Shea occupies a density of 28.4 ind./ha in cultivated fields and 29 ind./ha in fallow land. Cultivated shea tree parks are marked by the predominance of large diameter subjects, the majority of which are concentrated in the height class of 6 to 18 m. Fallow land is the entity with the most evolved woody stand with higher Shannon index values (2.54) and equitability values than in cultivated fields. The parameters studied show a

clear difference between the Fields and Fallow entities with a specific richness (23 species) and a higher recovery (23.13%) in cultivated parks. If fallow land enriches the soil with nitrogen, cultivated parks are richer in phosphorus. Participatory assisted regeneration initiatives would allow sustainable management of these parks and better conservation of the species *V. paradoxa* Gaertn.

---

**Keywords:** Characterization, Fields, Fallows, Agroforestry Park, *Vitellaria paradoxa*

## 1. Introduction

Le Sénégal exportait en 2011 environ 200 tonnes d'amandes de karité *Vitellaria paradoxa* Gaertn issue de zone de Kédougou de Tambacounda et la Haute Casamance (CBI, 2016). Cette espèce est associée avec les cultures annuelles sous forme de parcs agroforestiers (Larrue, 2005). Les parcs satisfont plusieurs besoins et exercent des fonctions allant de la production agricole à la production des produits forestiers ligneux et non ligneux (Diop et al., 2005). Les arbres des parcs jouent un rôle de premier plan dans la sécurité alimentaire des populations grâce à leur production de fruits, de noix et de feuilles comestibles (Codjia, 2003). Le karité est l'une des espèces dominantes dans les systèmes agraires soudano-sahéliens (Kaboré et al., 2012). Le karité arbore les pentes colluviales des sols moyennement humides, profonds, riches en matière organique où les précipitations sont comprises entre 600 et 1400 mm avec une saison sèche de 5 à 8 mois (Hall et al., 1996). Il est peu abondant au bord des cours d'eau Kaboré (2012). Le karité est un arbre caducifolié moyennement haut avec un certain nombre de caractéristiques (Dubut, 2012). Le système racinaire du karité est pivotant sur une profondeur de l'ordre de 0,75 à 1 m (Bamba, 1985) voire 1,5 m (Larrue, 2005) avec des racines latérales (Bonkougou, 1987). Ces agrosystèmes fondés sur les cultures pluviales subissent une forte dégradation liée à la péjoration climatique et la forte anthropisation (Diouf et al., 2002). La demande en surface cultivable jointe à la raréfaction de terres disponibles entraîne une réduction de la durée des jachères gages de la durabilité des systèmes de culture agroforestiers (CIRAD-Forêt, 1996). En dépit de ces potentialités, les parcs à karité sont confrontés au vieillissement de certains sujets, à l'insuffisance de régénération naturelle par endroits et au niveau d'anthropisation élevé. En vue d'apporter des solutions, pour la protection et la conservation de cette espèce, une étude sur la caractérisation de la diversité ligneuse des parcs à *V. paradoxa* Gaertn dans les villages de Kénioto et Samécouta a été proposée. Ainsi l'objectif général est de contribuer à une meilleure connaissance des parcs à *V. paradoxa* dans le département de Kédougou notamment dans les villages de Kénioto et Samécouta. De manière spécifique, il s'agira de :

- ✚ inventories les espèces présentes dans les parcs à karité au niveau des champs et jachères;
- ✚ déterminer l'effet des pratiques et modes d'utilisation des terres (champs et jachères) sur ces parcs.

## 2. Matériel et méthodes

Le climat est de type soudano-guinéen avec une pluviométrie annuelle de 1300 mm (ANSD, 2010). Le site est caractérisé par l'importance des sujets de *V. paradoxa* Gaertn dans les champs et jachères d'âges variés avec des unités d'exploitation de beurre de karité. Des études écologiques, végétales et pédologiques ont été menées dans la zone (Marone, 2017 ; Camara, 2016 ; Seck, 2012, Mabiata, 2000). Le matériel technique utilisé pour l'inventaire forestier est composé de GPS, ruban métrique, compas forestier, blume Leiss, boussole Suunto, tarière manuelle et fiches de comptage,. La cartographie des deux principaux parcs agroforestiers de *V. paradoxa* Gaertn a été réalisée. Les parcs constituent des champs de 9,58ha à Kénioto et 8,54ha à Samécouta mais également des jachères de 2,78 ha à Kénioto et 8,54 ha à Samécouta ; soit 22,9ha au total (Figure 1 ; 2 et 3).



Figure 1: Carte administrative de la région de Kédougou

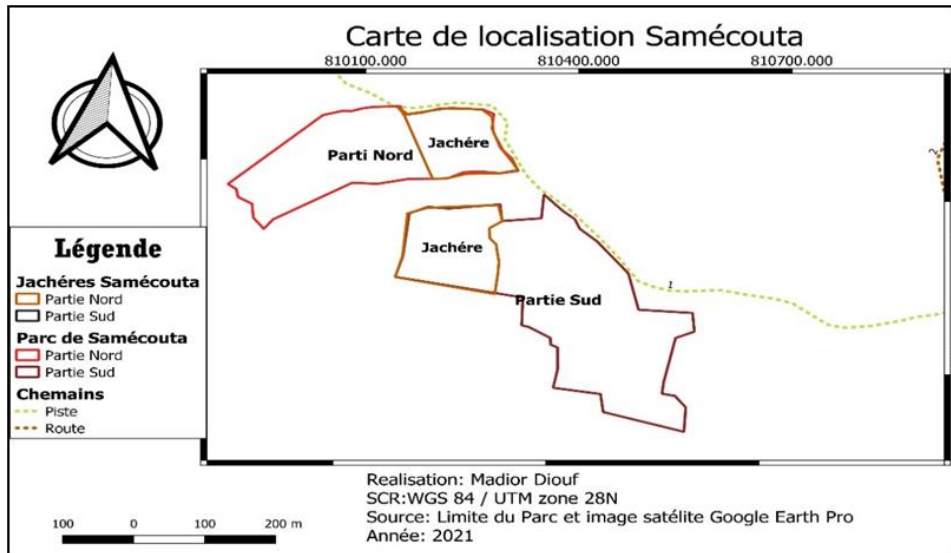


Figure 2: Localisation du parc à Karité dans le village de Kénioto, Kédougou

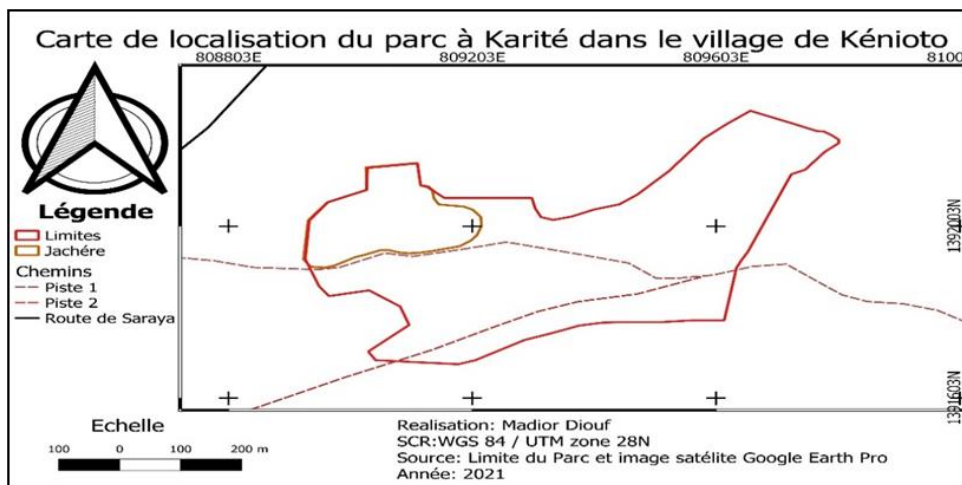


Figure 3: Localisation du parc à Karité dans le village de Samécouta, Kédougou

Un échantillonnage aléatoire, a permis de tirer 9 placettes carrées de 50 m de côté chacun comme effectué avec Kaboré et al. (2012) et Doignet (2018). Le taux de sondage est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Taux de sondage} = \frac{N \times \text{Surface d'une placette}}{\text{surface considérée}}$$

La zone étudiée s'étend sur 22,9 ha, le taux de sondage de 20% et le nombre de placettes retenues est de 18 soit 09 placettes pour chaque parc. La régénération a concerné les individus de karité dont la taille est inférieure à un (1) mètre comme défini par Kabore (2010).

Une enquête a été menée auprès des 08 propriétaires des parcelles dans le parc afin de cerner les pratiques culturales pouvant influencer sur la dynamique et la diversité du peuplement de karité. Les présidentes des groupements féminines impliqués dans le ramassage et la transformation du karité ont été concernées par l'enquête.

Les données d'enquêtes ont été gérées et traitées avec le logiciel Sphinx (version : 5.0.0.82), et SPSS. Le logiciel RStudio (Version 1.2.5) a été utilisé pour les analyses de variances avec les tests de comparaison de moyenne au seuil de 5%.

### **Analyse de la végétation ligneuse des parcs**

Les données de l'inventaire ont permis de réaliser les structures horizontale et verticale du peuplement mais aussi les paramètres de diversité et de répartition. La richesse spécifique a été évaluée à travers la richesse spécifique totale et la richesse spécifique moyenne. La richesse spécifique totale (S) est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 2003). La richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'espèces par relevé pour un échantillon donné (Ngom, 2014).

La densité relative correspond à la proportion des d'individus d'une espèce par rapport aux individus de toutes les espèces. Elle est égale à l'effectif d'une espèce sur l'effectif total de l'échantillon multiplié par 100 :

$$Dr = \frac{N_i}{N} \times 100$$

Avec Dr = densité relative exprimée en pourcentage (%) ; Ni = l'effectif des individus de l'espèce i dans l'échantillon et N = l'effectif total de l'échantillon. **L'Indice Spécifique de Régénération** est obtenu à partir du rapport de pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif total des jeunes plants dénombrés (Akpo et Grouzis, 1996) :

$$ISR = \frac{\text{Effectif des jeunes plants d'une espèce}}{\text{Effectif total des jeunes plants dénombrés}}$$

**L'indice diversité spécifique de Shannon-Weaver (H')** caractérise le nombre plus ou moins grand d'espèces présentes dans un peuplement. Plus les espèces présentes sont différentes, plus sa valeur augmente de façon logarithmique (Calu, 2019). Cet indice est exprimé en BIT (binary digit) par la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \log_2(P_i)$$

Pi est l'abondance relative de chaque espèce qui est égale au nombre d'individus de l'espèce i (Ni) sur le nombre d'individus du total des espèces rencontrées.

**L'Indice d'équitabilité de Piélou (E)** (1966) renseigne sur la distribution des abondances des espèces dans le peuplement. Il traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique (Blondel, 1979). Il est compris entre 0 et 1. L'indice est minimal quand tous les individus appartiennent à la même espèce. Il est maximal quand chaque individu représente une espèce distincte (Devineau et al., 1984).  $E = H'/H_{\max}$ . Avec **H'** étant l'indice de Shannon ;  $H_{\max} = \log_2 S$ , la diversité maximale et **S** la richesse spécifique totale.

**Le recouvrement global (R en %)** est calculé à partir de la surface de la couronne qui est la somme des surfaces de la couronne de tous les individus du peuplement (Rondeux, 1993).

$$R (\%) = \frac{\text{Surface de la couronne totale}}{\text{surface de l'échantillon considéré en ha}} \times 100 \quad \text{Avec } Sc = \sum \left( \pi \times \frac{D^2}{4} \right)$$

**La surface terrière G (m<sup>2</sup>/ha)** désigne la proportion de la surface d'un échantillon occupée par l'aire d'ancrage (évaluée à 1,3m de la base) d'un individu, d'une espèce ou d'un peuplement (Ngom, 2014) via la formule :

$$G = \frac{\sum \pi \left( \frac{D}{2} \right)^2}{S_E}$$

**La densité réelle (ind/ha)** ou densité observée (Dob) est obtenue par le rapport de l'effectif total des individus adultes dans l'échantillon (N) par la surface échantillonnée (S).

La Caractérisation des sols est faite sur la base d'un échantillonnage des sols et de la recherche des indicateurs de fertilité des sols à travers les résultats d'analyses physico-chimiques des sols étudiés. Les échantillons de sol ont été prélevés au hasard de huit (08) dans chaque mode d'occupation des terres (Champs et Jachères). Les prélèvements ont concerné les horizons de 0-20 cm à l'aide d'une tarière manuelle.

**Les analyses physico-chimiques** ont été effectuées au laboratoire de l'ENSA et ont concerné les paramètres suivants : pH<sub>eau</sub> (potentiomètre), granulométrie (pipette de Robinson), carbone organique total (spectrophotométrie de Anne modifiée), phosphore total (Spectrophotométrie de Bray), et azote total (Kjeldahl modifiée).



### **3. Résultats**

#### **3.1. Caractérisation de la végétation ligneuse**

##### **3.1.1. Diversité et répartition**

Suivant le mode d'utilisation des terres, la richesse spécifique est plus importante dans les champs avec un total de 23 espèces dénombrées contre 18 espèces rencontrées dans les jachères. Dans l'ensemble 33 espèces différentes ont été notées dans ces parcs à karité. Ces espèces ligneuses appartiennent à 13 familles avec une forte représentativité des *Fabaceae* suivi des *Combretaceae* et des *Moraceae*. Les familles comme *Anacardiaceae*, *Apocynaceae*, *Bombacaceae*, *Ebenaceae*, *Meliaceae*, *Myrtaceae*, *Rubiaceae*, *Sapotaceae*, *Simaroubaceae* et *Polygalaceae* sont faiblement représentées.

La valeur de l'indice de Shannon des champs (2,52 Bit) est inférieure à celle des jachères (2,54 Bit). L'indice de Shannon-Weaver (H') des parcs est de 2,73 Bit.

L'équitabilité est plus élevée dans la zone des jachères que dans les champs. Ainsi il y a une meilleure distribution des espèces dans les peuplements de champs (0,56) que dans les peuplements de jachères (0,6).

La surface terrière est plus élevée dans les champs (7,26 m<sup>2</sup>/ha) avec des arbres de gros diamètres comparés aux jachères (6,80 m<sup>2</sup>/ha). La dominance de la population de karité dans les deux unités, fait qu'elles contribuent fortement à la surface terrière avec 5,29 m<sup>2</sup>/ha dans les champs et 4,2 m<sup>2</sup>/ha.

Le recouvrement aérien est plus ferme dans les champs (23,13%) comparé aux jachères (18,13%). Les arbres de karité en contribuent fortement aussi avec 18,99 % dans les champs et 15,19 % dans les jachères. Dans ces parcs la couronne des arbres de *V. paradoxa* Gaertn s'étend sur un diamètre moyen de  $8,5 \pm 2,65$  m.

La plus grande valeur de densité du peuplement qui est observée dans la zone des jachères, témoignent des conditions favorables du milieu bien que la différence ne soit pas significative.

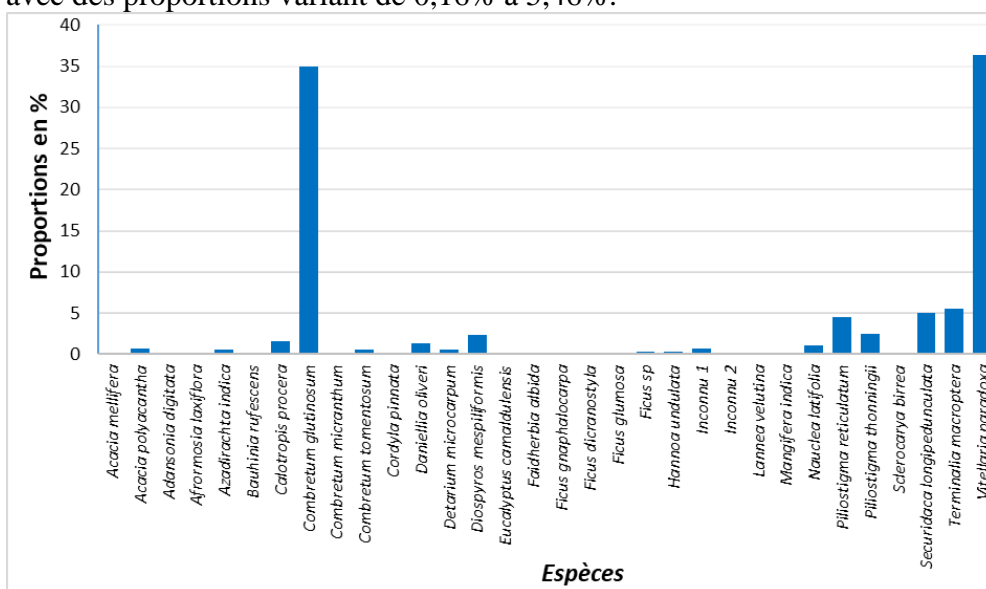


**Tableau 1:** Paramètres du peuplement selon les modes d'utilisations des terres

Paramètres	Champs	Jachères
<i>Richesse spécifique totale</i>	23	19
<i>Indice de Shannon-Weaver (H') en BIT</i>	2,52	2,54
<i>Indice maximale de Shannon-Weaver (Hmax)</i>	4,52	4,25
<i>Indice d'équitabilité de Pielou (E)</i>	0,55	0,6
<i>Recouvrement global (R en %)</i>	23,13	18,13
<i>Surface terrière G (m<sup>2</sup>/ha)</i>	7,26	6,80
<i>Densités réelles (ind/ha)</i>	44,8	46
<b><i>Vitellaria Paradoxa Gaertn</i></b>		
<i>Recouvrement global (R en %)</i>	18,99	15,19
<i>Surface terrière G (m<sup>2</sup>/ha)</i>	5,29	4,2
<i>Densités réelles (ind/ha)</i>	28,4	29

➤ **Densité relative**

L'analyse globale des fréquences (figure 4) montre que les espèces *V. paradoxa* Gaertn et *Combretum glutinosum* Perr. sont fortement fréquentes dans les parcs (avec des proportions respectives de 36,38% et 34,91%), du fait de la protection des sujets de karité dans les parcs et de la forte régénération de *Combretum glutinosum* Perr.. Les autres espèces sont faiblement présentes avec des proportions variant de 0,16% à 5,46%.



**Figure 4:** Densité Relative des espèces

➤ **Indice spécifique de régénération**

Les valeurs d'indices spécifiques de régénération les plus élevées sont notées au niveau de *Combretum glutinosum* Perr. (40,75%) suivi de l'espèce *Vitellaria paradoxa* Gaertn avec un pourcentage de (31,02%) (Figure 5). Les

valeurs d'indice spécifique de régénération sont très faibles pour d'autres espèces comme *Piliostigma reticulatum* Hochst., *Terminalia macroptera* Guill. & Perr. et *Diospyros mespiliformis* Hochst.

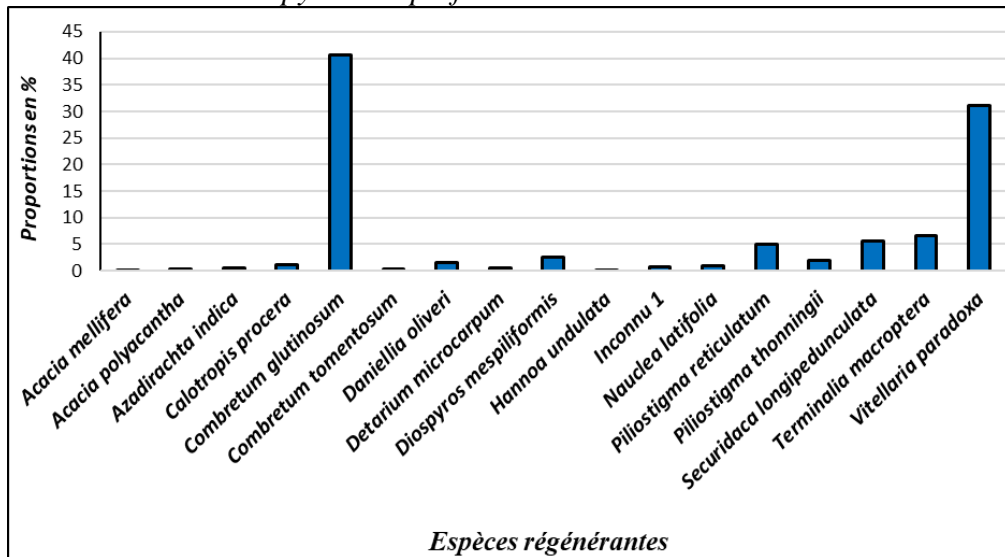


Figure 5: Indice Spécifique de Régénération du peuplement

### 3.1.2. Structures du peuplement des parcs

#### 3.1.2.1. Structures du peuplement adultes

La répartition des effectifs des sujets adultes et juvéniles dans les champs cultivés et les jachères est présentée en fonction des classes de hauteurs et des classes de diamètres (Figure 6). La distribution verticale des individus adultes révèle que dans les champs cultivés 34,82% des individus ont une hauteur inférieure à 6m tandis que dans les jachères la part de cette frange est de 42,39%. Plus de la moitié des sujets adultes ont une hauteur dépassant 6m dans les champs (65,18%) comme dans les jachères (57,61%) d'où les valeurs positives de Skewness de 0,35 pour les champs cultivés et 0,16 pour les jachères. L'analyse globale de la structure verticale montre que 61,76% des arbres du peuplement des parcs ont plus de 6m et qu'il y a plus d'arbres de haute taille dans les champs cultivés (35%) que dans les jachères (26%). Dans les parcs cultivés la hauteur moyenne des arbres est  $7,12 \pm 0,72$  m tandis que dans les jachères, la hauteur moyenne des arbres est de  $5,86 \pm 0,62$  m.

Du point de vue de la structure horizontale du peuplement des parcs, la distribution des individus adultes en fonction des classes de diamètres suivant les types d'utilisation des terres est présentée dans la figure 6. Le diamètre moyen est plus élevé dans les parcs cultivés ( $37,01 \pm 4,89$ cm) comparé aux parcs en jachères ( $32,85 \pm 5,83$  cm). La structure horizontale du peuplement dans les parcs révèle que le quart des effectifs des sujets ont des

diamètres inférieurs à 10cm aussi bien dans les champs cultivés que dans les jachères. Dans les champs cultivés, les individus de diamètre supérieur à 50cm représentent 40,85% tandis que dans les jachères les sujets de cette frange de diamètre ne représentent que 24,19% de l'effectif. Dans l'ensemble des parcs 33% des individus ont des diamètres supérieurs à 50cm. Ainsi les individus adultes de gros diamètres sont plus nombreux dans les champs cultivés que dans les jachères. Les valeurs de Kurtosis positives attestent la prépondérance des gros diamètres contrairement à la hauteur des sujets pour lesquels les valeurs de Kurtosis sont négatives.

La surface terrière dans les champs cultivés est de 7,25m<sup>2</sup>/ha tandis que dans les jachères le bois n'occupe que 6,80m<sup>2</sup>/ha soit 0,45m<sup>2</sup>/ha de moins. Les parcs révèlent une importante présence de jeunes individus dans les jachères et de vieux individus dans les champs cultivés.

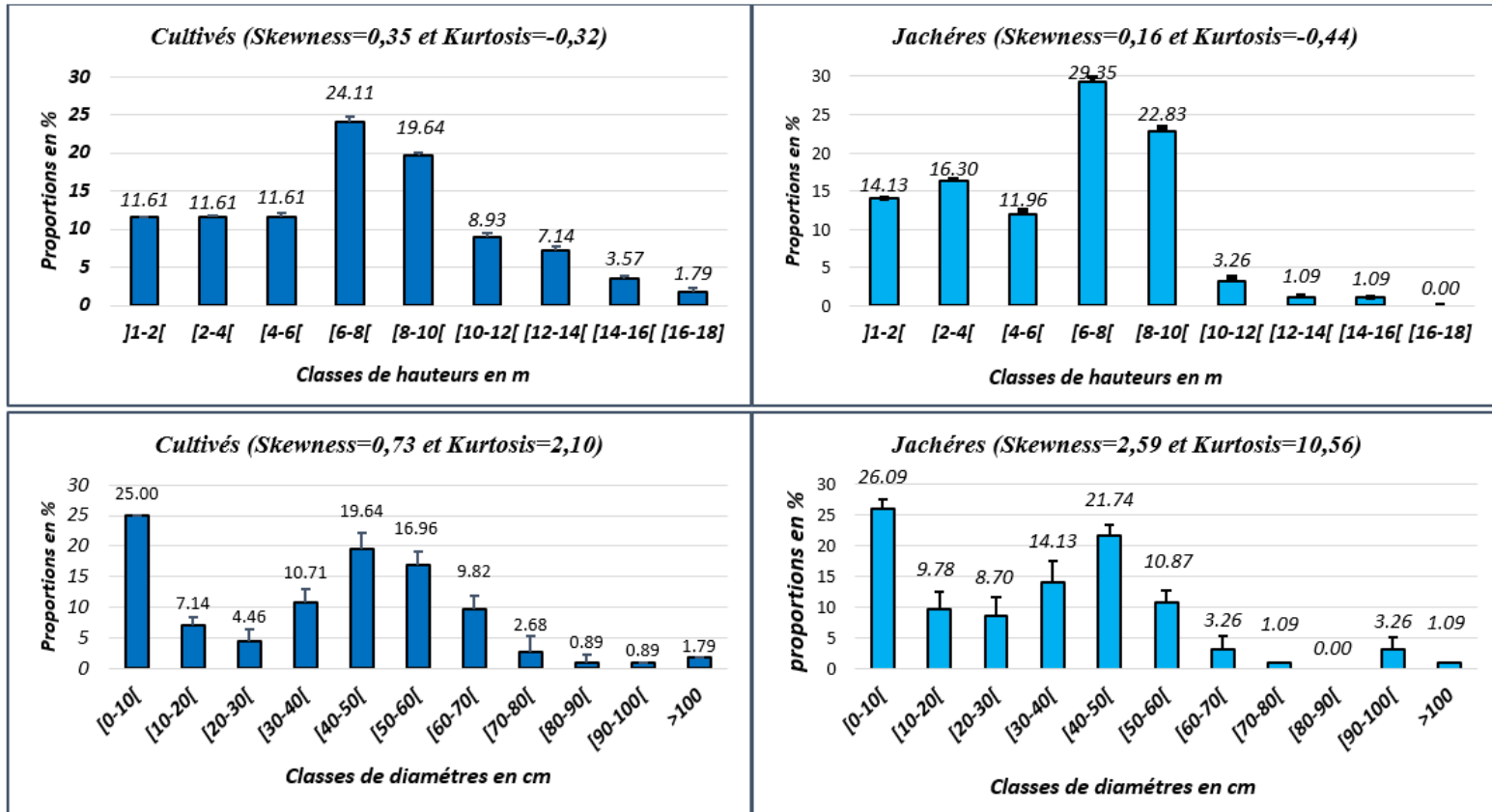


Figure 6: Structures verticale et horizontale du peuplement adulte des parcs (Cultivés et Jachères)

### 3.1.2.2. Structure de la régénération

La structure verticale de la régénération naturelle à l'intérieur des parcs (Figure 7), révèle une distribution asymétrique à droite dans les parcs cultivés (Skewness 0,11) contrairement à celle des juvéniles de la jachère qui tend vers la gauche (Skewness -0,32). Ainsi les individus juvéniles du peuplement dans les parcs cultivés de hauteur inférieure à 40 cm ne représentent que 3,13% tandis que cette part est multipliée par 6 dans les jachères. L'analyse globale de la structure verticale du peuplement juvénile des parcs met en évidence la diminution des individus juvéniles dans les classes de hauteurs inférieures à 40cm. Cette réduction est plus intense dans les parcs cultivés que dans les jachères.

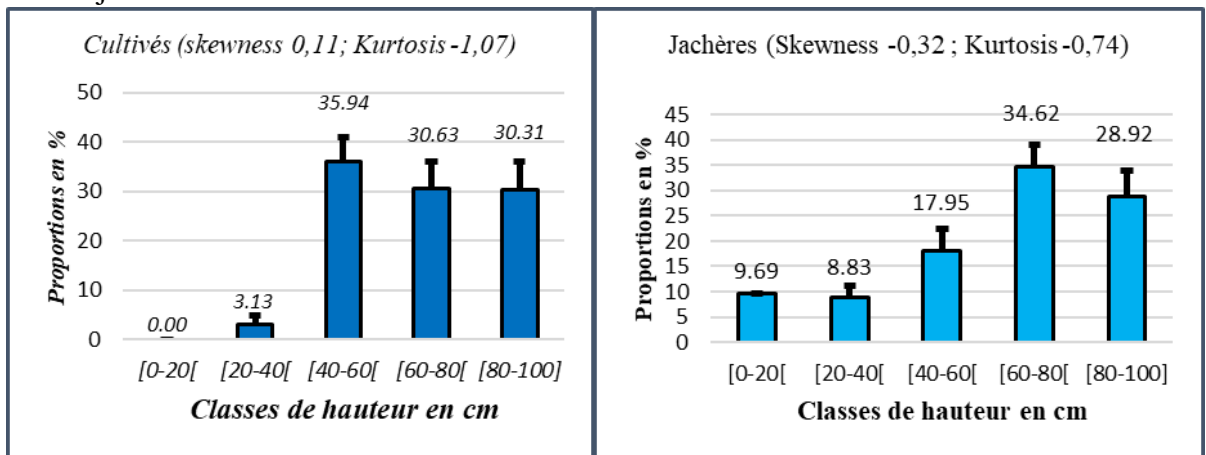


Figure 7: Structures verticales de la régénération dans les parcs (Cultivés et Jachères)

### 3.1.3. Structures de la population de *V. paradoxa* C. F. Gaertn

Les proportions des effectifs des arbres et de la régénération de karité des parcs cultivés ou en jachères sont présentées en fonction des classes de hauteurs (Structure verticale) et des classes de diamètres (Structure horizontale).

#### 3.1.3.1. Structure verticale de la population adulte de *V. paradoxa* Gaertn

Dans les parcs cultivés (figure 8), la hauteur des arbres de Karité a atteint 16,46 m avec une moyenne de  $8,27 \pm 0,77$  m. Ainsi plus de la moitié des individus adultes de Karité (61%) se répartissent dans les classes des hauteurs de [6-8[ et [8-10[ m.

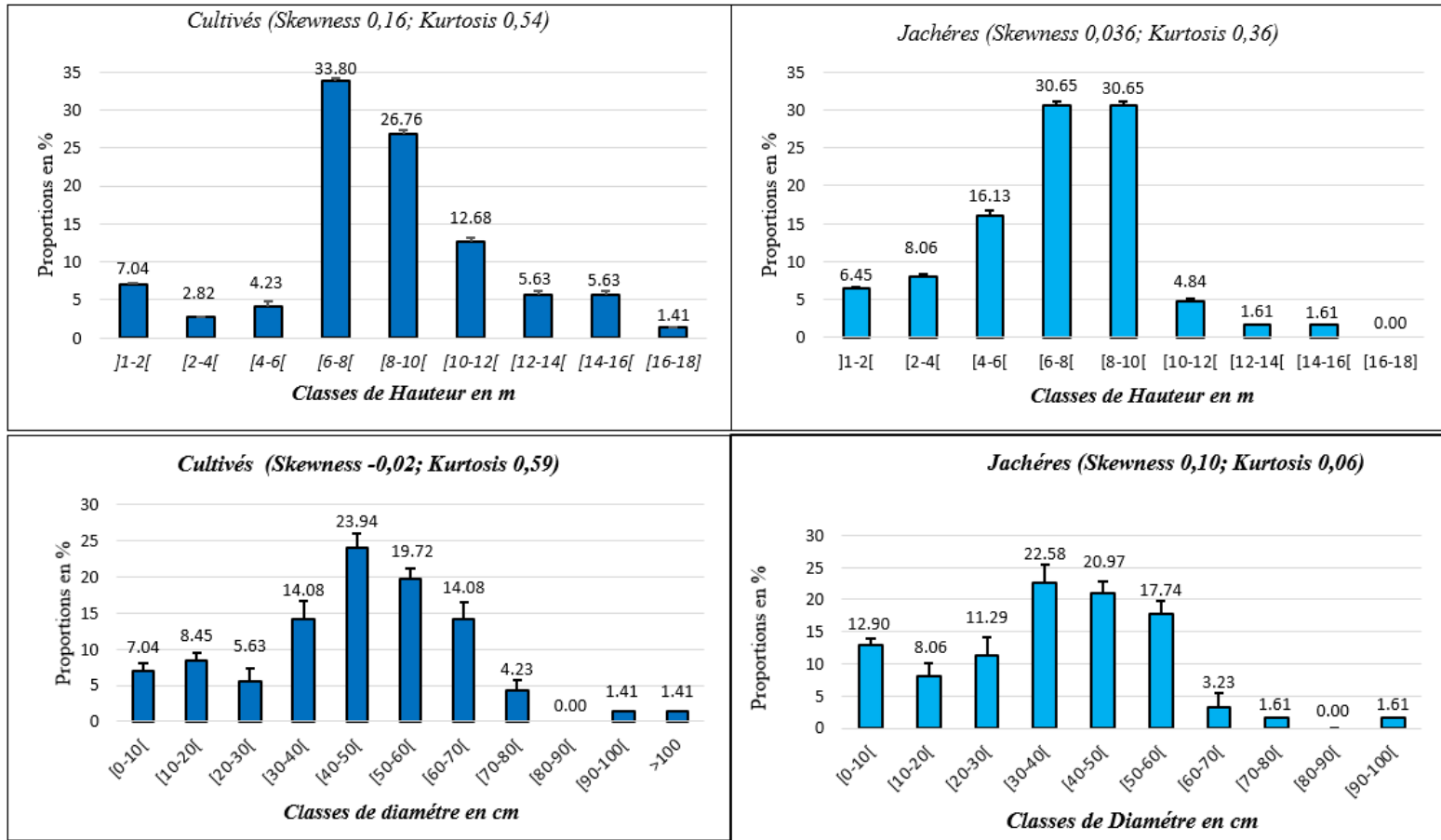
Dans les jachères les pieds de *V. paradoxa* Gaertn (figure 8) atteignent 15 m de haut avec une moyenne de  $6,81 \pm 0,70$  m. Plus de la moitié des arbres de karité (61%) se répartissent dans les classes des hauteurs de [6-8[ et [8-10[ m. Toute fois les distributions des individus par classes de hauteurs montrent une asymétrie avec un allongement vers la droite (vers des valeurs de hauteurs élevées) aussi bien dans les parcs cultivés que dans les jachères.

➤ **Structure horizontale de la population adulte de *V. paradoxa* Gaertn**

La structure horizontale du peuplement de karité dans les champs (Figure 8), présentent des diamètres atteignant 105 cm, avec une valeur moyenne de  $44,26 \pm 4,77$  cm. Cependant la distribution des arbres de *V. paradoxa* Gaertn dans les jachères (Figure 8) présente des diamètres atteignant une valeur maximale de 92cm et une valeur moyenne de  $36,96 \pm 4,76$  cm. Les distributions des arbres en classes de diamètres révèlent une asymétrie avec un allongement à gauche (Skewness= -0,02) dans les parcs cultivés contrairement aux parcs mis en jachères où l'asymétrie est marquée par un allongement à droite (Skewness=0,10). Les valeurs des coefficients d'asymétrie sont voisines de zéro surtout dans les parcs cultivés.

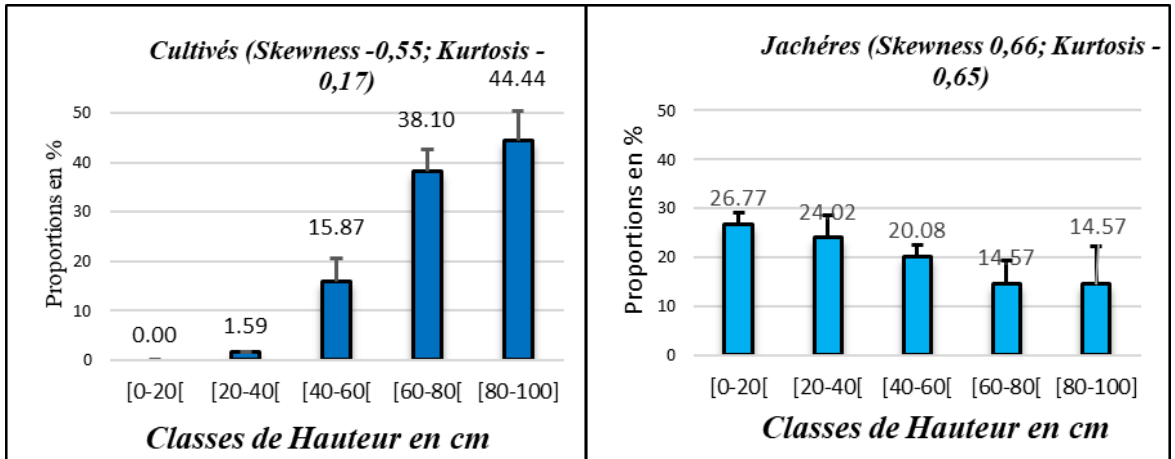
➤ **Structure verticale de la régénération de *V. paradoxa* Gaertn**

La structure verticale de la population juvénile du karité dans les champs cultivés (Figure 8) montre que les effectifs augmentent les classes de hauteurs contrairement à la distribution observée dans les parcs de jachères où le nombre d'individus diminue de façon inversement proportionnelle à la hauteur des tiges. C'est ainsi les coefficients d'asymétrie est négatif (-0,55) pour la distribution des jeunes tiges régénérant dans les parcs cultivés et positif (0,66) au niveau des jachères. La hauteur moyenne du karité juvénile est de  $0,70 \pm 0,04$  m dans les parcs cultivés. Il y a une diminution considérable des effectifs des individus juvéniles qui passent de la classe de régénération au recrutement avec une plus forte dispersion des individus au tour des classes hauteurs. La hauteur moyenne du karité de la régénération dans les jachères est de  $0,42 \pm 0,03$ m (Figure 9).



**Figure 8:** Structures verticale et horizontale de la population adulte du *V. paradoxa* Gaertn (Champs et Jachères)





**Figure 9 :** Structure verticale de la régénération dans les parcs à karité (Champs Jachères)

### 3.2. Perception des populations sur les facteurs limitant la régénération

Des observations et des enquêtes auprès des populations ont révélé que les facteurs limitant la régénération naturelle sont la divagation du bétail, les feux de brousse et la traction animale.

Plus de la moitié des personnes enquêtées (62,5%) affirment que pendant la saison sèche, la plus part des parcs notamment à Kénioto, (village peulh), deviennent des zones de pâturage pour les animaux domestiques (les jeunes pieds sont vulnérables au piétinement du bétail). En outre des animaux et leurs traces ont été observées durant l'étude au terrain sauf dans la zone de Samécouta (Figure 10).



**Figure 10:** Animaux domestiques et leurs traces dans le parc

Les enquêtes ont permis d'énumérer les mesures de protections et également des soins sont apportés aux arbres de karité : la taille de certains arbres pour éviter les frondaisons exubérantes, la protection contre les feux de brousse et le bannissement de la coupe des arbres. Les observations sur le terrain ont montré que les mesures de protection restent insuffisantes et non généralisées (certaines parties ne bénéficient d'aucune protection) (Figure 11).



**Figure 11:** Feux de brousse dans le parc

La régénération de la population de karité dans les parcs est limitée dans les champs cultivés où les sujets sont souvent coupés lors des défrichements et la traction animale (Figure 12).



**Figure 12:** État de champs du parc après défrichements

Dans les jachères, les plantules de karité se développent difficilement à cause du surpâturage, de la concurrence des autres espèces des *Combretaceae* qui se régénèrent rapidement et des feux incontrôlés (Figure



13). La quantité de litière constituée en bonne partie des feuilles libérées par le Karité limite la germination des graines de *V. paradoxa* (Figure 13).

Néanmoins dans la zone de Samécouta, la régénération du Karité est soutenue par les cultivateurs à travers le démariage et d'autres actions de protections.



**Figure 13:** Plantules de *V. paradoxa* Gaertn, et dépôt important de litière

Malgré les mesures de protections menées, 87,5% des personnes enquêtées affirment que les feux de brousse sont les principales menaces qui affectent la croissance de l'arbre, la production de fruit et sa pérennisation (Figure 13). Par ailleurs 50% des enquêtés déclarent les animaux comme menaces surtout durant la saison sèche. Concernant la jachère : 37,5 % des personnes enquêtées observent cette pratique culturale. À cet effet, les Jachères occupent 20,87% des parcs et les champs cultivés occupent 79,12%. En définitive, la culture permanente maintient les arbres préexistants, mais elle affecte la régénération tandis que la jachère est favorable à la germination du Karité.

### **3.3. Caractéristiques physico-chimiques des sols du parc à Karité**

De manière générale dans le site, les teneurs en éléments chimiques varient de 0,452 % à 0,790 % pour le carbone, de 0,029 % à 0,080 % pour l'azote. Par contre la teneur en phosphore est très faible avec des pourcentages variant de 0,003 % à 0,015% en ppm. Également, les sols étudiés sont acides avec un pH variant entre 5,49 et 6,68 (Tableau 2). L'ANOVA a été utilisée avec des tests de Fisher pour réaliser une analyse comparative des paramètres centraux des variables liées aux caractéristiques des sols. Valeur moyenne  $\pm$  écart type, les chiffres affectés de la même lettre ne sont pas statistiquement

différents au seuil de 5%, l'unité des valeurs des champs cultivés et jachères en %. L'analyse chimique de sols présente des proportions presque similaires pour le pH eau, les teneurs en Carbone, en Matière Organique et le rapport C/N entre les parcs cultivés et les jachères. En revanche, les sols des jachères présentent des teneurs en Azote supérieures à celles des sols cultivés (p-value=0,027). Par contre, le Phosphore des sols cultivés présente un taux de Phosphore significativement élevé (0,008%) que celui des sols de jachères (0,003%) (p-value=0,007). L'analyse granulométrique présente de manière générale des sols à texture sableuse (53,4 à 83,7% de sable) avec de modestes pourcentages de limon (0,07 à 24,3%) et d'argile (7,75 à 16 %).

**Tableau 2:** Caractéristiques chimiques des sols

<i>Paramètres</i>	<i>Sols cultivés</i>	<i>Jachères</i>	<i>Probabilité</i>	
Paramètres chimiques	pH-eau	6,213 ± 0,351 <b>a</b>	5,605 ± 0,123 <b>a</b>	0,12
	Carbone (C)	0,517 ± 0,108 <b>a</b>	0,658 ± 0,121 <b>a</b>	0,855
	MO	0,891 ± 0,187 <b>a</b>	1,135 ± 0,209 <b>a</b>	0,425
	Azote (N)	0,048 ± 0,016 <b>a</b>	0,058 ± 0,003 <b>b</b>	<b>0,027</b>
	C/N	11,052 ± 3,962 <b>a</b>	12,098 ± 1,632 <b>a</b>	0,179
	Phosphore(P)	0,008 ± 0,005 <b>a</b>	0,003 ± 0,001 <b>b</b>	<b>0,007</b>
Paramètres physiques	Argile %	16,37 ± 4,87 <b>a</b>	12,68 ± 3,54 <b>a</b>	0,615
	Limon T %	10,00 ± 10,32 <b>a</b>	11,10 ± 6,92 <b>a</b>	0,528
	Sable T%	73,62 ± 14,97 <b>a</b>	76,21 ± 9,45 <b>b</b>	<b>0,047</b>

## Discussions

Les parcs agroforestiers à Karité situés à Kénioto et Samécouta constituent un système agroécologique composé de champs cultivés et de jachères temporaires pour restaurer les capacités de production. De ces deux modes d'utilisation des terres, les champs cultivés présentent une richesse spécifique ligneuse plus importante que dans les jachères. Ces mêmes résultats ont été obtenus par Sarr et *al.* (2014) dans la zone de Kaffrine. Paradoxalement, la valorisation des terres agricoles via la culture attelée a été souvent perçue comme réductrice de la diversité ligneuse avec la destruction des plantules lors de la préparation du sol et des opérations de désherbage. Par ailleurs le processus de reconstitution de la végétation dans les jachères est perturbé par les effets cumulés de forts pâturages, de la recherche de bois, des feux de brousse. Cependant en termes de nombre d'espèces par relevé, les deux modes d'utilisations des terres sont similaires avec deux espèces en moyenne par relevé. Les jachères constituent l'entité dont le peuplement ligneux est le plus évolué que les champs cultivés du fait de son indice de Shannon plus élevé (2,54). En effet, par Sarr et *al.*, (2014), indique que l'indice de Shannon augmente progressivement jusqu'à avoisiner 05 BIT au stade final de maturation. Toutefois, ces modes d'utilisation sont en évolution du fait d'une perturbation continue et persistante. L'équitabilité en zone de jachères

est plus élevée que dans les champs cultivés. A cet effet, les jachères présentent une répartition des espèces plus équitables en se référant aux auteurs dont Ramade (1990) et Ngom (2014). La surface terrière plus élevée des champs cultivés serait liée à nombre de sujets à gros diamètres plus élevé. En effet, les populations de *V. paradoxa* Gaertn, de *Daniellia oliveri* Hutch. & Dalz., de *Cordyla pinnata* Lepr. et du genre *Ficus* y sont les mieux représentées avec un recouvrement aérien également plus élevé. Même si l'ombrage est perçu comme un facteur de gêne pour les cultures annuelles dans les champs (Sarr, 2009), l'arbre de karité a un houppier peu encombrant et aussi large que haut. La surface terrière faible en jachère, est liée aux pâturages des troupeaux et des prélèvements de bois à usage divers (Floret et al., 1993). En termes de densité relative, *V. paradoxa* Gaertn et les espèces de la famille des Combretaceae sont plus nombreuses. Les essences les plus connues en cette zone soudano-guinéenne (*Khaya senegalensis*, *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Daniellia oliveri*, *Chlorophora regia*, *Ceiba pentandra*, etc.) selon Boyé (2001), sont par contre très peu représentées dans ces zones. Des espèces pionnières (*Combretum glutinosum* Perr.), des espèces épineuses (*Acacia polyacantha* Willd., *Acacia mellifera* Benth.) ou des espèces indicatrices de sols pauvres (*Piliostigma*) dotées d'une grande capacité de colonisation indiquent le caractère anthropisé de la zone. Ces caractéristiques rapprochent le milieu d'une végétation de type sahéenne (Hiernaux et Le Hierou, 2006). Ainsi les *Combretaceae* régénèrent mieux suivies de *V. paradoxa* Gaertn. *Combretum glutinosum* Perr. domine la régénération de ces types d'exploitation. Par contre, les autres espèces sont plus sensibles aux modes de valorisations des terres d'où leur indice spécifique de régénération (ISR) plus faible. Il s'agit de *Diospyros mespiliformis* Hochst., *Hannoa undulata* Guill. & Perr., *Nauclea latifolia* Smith, etc... Les espèces constituant les strates supérieures ont des valeurs d'ISR très faibles, avec le vieillissement et les difficultés de dissémination. Dans les cas de *Adansonia digitata* L., *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. et *Cordyla pinnata* Lepr., l'absence ou la rareté de leurs rejets serait au transport et à la commercialisation. Par ailleurs, les courtes durées de jachère ne favorisent pas le développement de la régénération des espèces arborées, ce qui a un effet néfaste d'après Ouédraogo (1985) et Devineau (1984). Les pratiques culturelles limitent la régénération dans les champs contrairement aux jachères. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Kaboré (2010) qui signale à Sobaka, en zone sud soudanienne du Burkina Faso, que la régénération est plus élevée dans les jachères que dans les champs cultivés. Les parcs à karités cultivés sont marqués par la prédominance des sujets à gros diamètres dont la majorité est concentrée dans la classe de hauteur de 6 à 18 m. Les jachères sont caractérisées par la prédominance des individus de petits diamètres, une structure classique souvent observée dans les écosystèmes

forestiers non perturbés (Ouédraogo, 2006). Ce résultat corrobore celui de Soumana et *al.*, (2010) qui ont trouvé, dans la réserve de faune de Tamouau Niger, une structure de *Vitellaria paradoxa* Gaertn, de *Parkia biglobosa* Jacq. et *Adansonia digitata* L. dominée par des individus de diamètres supérieurs à 50 cm. Selon Seignobos (1982), la dominance des vieux sujets est le résultat d'un façonnage par les activités agricoles. Ainsi, l'absence de renouvellement des adultes fait communément penser que la régénération est en difficulté ou absente des champs. En réalité, l'enquête sur les pratiques agricoles montre que la majorité des agriculteurs n'épargnent pas les plantules de karité lors des opérations culturales. Leur faible rythme de croissance n'encourage pas les paysans à les élever. Comme disait Kaboré et *al.* (2012), les conséquences de ces pratiques sur la dynamique de *Vitellaria paradoxa* Gaertn sont évidentes : vieillissement des peuplements de karités. La prédominance d'individus jeunes dans les jachères confirme Kaboré et *al.* (2012) pour qui le site de prédilection de la régénération reste la jachère. Dans ces zones, les principaux facteurs anthropiques néfastes à la régénération sont entre autres le manque d'entretien, les feux de brousse, le surpâturage (Ouédraogo et Devineau, 1996). Les sols étudiés ont une texture de type sableuse qui leur confère un bon drainage, une bonne circulation de l'air et une pénétration facile des racines mais une faible capacité de rétention en eau (Mulaji *et al.*, 2016). Les teneurs en argile sont faibles (entre 8 et 16 %) avec certains inconvénients (Baize, 2000). Les caractéristiques chimiques des sols sont différentes selon le type d'utilisation des terres surtout pour phosphore et l'azote. En effet la légère différence en réserves organiques et minérales serait due aux mécanismes de reconstitution de la fertilité par la jachère qui reposent sur l'activité biologique et sur le rôle de protection contre l'érosion. Cette végétation accroît peu à peu les teneurs en matière organique du sol. Ainsi Bertrand et Gigou (2000) expliquent que les racines profondes des ligneux remontent en surface les éléments, minéraux libérés dans les couches profondes du sol par le biais des feuilles, fleurs, fruits ou brindilles qui tombent sur le sol. En fin la jachère contribue par excellence au rajeunissement naturel de la population de karités et au mécanisme de reconstitution et d'amélioration de la fertilité. Cependant avec la pression foncière, les durées de jachère se sont raccourcies, laissant la place à la culture continue.

## Conclusion

Cette étude a été menée dans le but de caractériser les parcs à *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn dans le département de Kédougou notamment à Kénioto et Samécouta. L'inventaire, les enquêtes et observations ont permis de connaître la composition floristique, d'évaluer les indices de diversité de la végétation ligneuse, d'évaluer la régénération et d'appréhender certains problèmes de diverses origines pesant sur les peuplements de ces parcs. La

végétation ligneuse des parcs est diverse de 32 espèces réparties dans 13 familles. L'étude a fourni un premier niveau de connaissance sur l'état et les caractéristiques structurales de ces 2 types physiologiques de parcs à karité. La régénération des parcs (Champs cultivés et Jachères) est confrontée aux défrichements pour les besoins agricoles, feux de brousse, surpâturage.... L'état actuel des parcs à karité dans les champs cultivés traduit un déséquilibre écologique car les pratiques agricoles courantes limitent la régénération. Ce qui se manifeste par la dominance des sujets adultes et vieillissants. Néanmoins les résultats ont montré aussi que la jachère est la méthode par excellence pour le rajeunissement naturel de la population de karités. Parmi les rôles généralement attribués à la jachère notamment la restauration de la fertilité agronomique des sols et le maintien des parcs agroforestiers est moins souvent cité et pourtant ce rôle est fondamental dans le cas des parcs à karité. Cependant, des efforts restent à mener pour améliorer la régénération et la production du karité dont l'enjeu sur l'économie du pays est potentiel.

#### **Conflits d'intérêts:**

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt pour cet article.

#### **References:**

1. ANSD. (2010). Situation Economique et Sociale Régionale : Service Régional de la statistique et de la démographie de Kédougou. Ministère de l'Economie et des Finances.
2. Akpo L. E. et Grouzis M. (1996). Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia* 50 (2) : 247-263.
3. Baize, D. (2000). Guide des analyses en pédologie, 2nd Ed. France, *INRA Editions*, 257 P.
4. Bamba K. (1985). Systèmes aériens et racinales de quelques essences. Spontanées et exotiques dans la région de Saponé. *Mém. Ing. des Eaux et For. Ouagadougou*, p. 135.
5. Bertrand R. et Gigou L. (2000). La fertilité des sols tropicaux. Editions Maisonneuve et Larose, 397 p.
6. Blondel J. (1979). L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. Ecol, la Terre et la Vie*, 29 : 533-589.
7. Bonkougou E. G. (1987). Monographie du Karité (*Butyrospermum paradoxum* Gaertn. f Hepper) , espèce agroforestière à usages multiples. IRBET / CNRST, 67 p.



8. Boyé A. (2001). Situation des ressources génétiques forestières du Sénégal, Note Thématique sur les Ressources Génétiques Forestières, en collaboration avec la FAO, l'IPGRI et le CIRAF, article, p20.
9. Camara N. (2016). Contribution du *Vitellaria paradoxa* (karité) dans la sécurité alimentaire du village de Kénioto, commune de Kédougou, Mémoire de fin d'études, C.N.F.T.E.F.C.P.N, Sénégal, 43p.
10. CBI. (2016). Exporting shea butter for cosmetics to Europe; Updated on Thursday, November 24,
11. Codjia J.T.C. (2003). Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales alimentaires du Bénin, p : 321-331.
12. CIRAD-Forêt. (1996). Agroforesterie et conservation des sols, présentation synthétique du programme, 270p.
13. Devineau J, Lecordier C. et Vattoux R. (1984). Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession préforestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto, Côte d'Ivoire). Conservatoire et Jardin Botanique Genève, 133p.
14. Dubut O. (2012). Les beurres : karité (*Butyrospermum parkii*), cacao (*Theobroma cacao*), kokum (*Garcinia indica*) et illipé (*Shorea stenoptera*), thèse, Université de Nantes Faculté de Pharmacie, 128p
15. Diouf M, Akpo LE, Rocheteau A., Goudiaby V. et Diagne. (2002). Dynamique du peuplement ligneux d'une végétation (Afrique de l'ouest). Journal des Sciences. 2 :1-10
16. Diop M, Kaya B, Niang A et Olivier A. (2005). Les espèces ligneuses et leurs usages : les préférences des paysans dans le Cercle de Ségou, au Mali. ICRAF, Working Paper N° 9. Nairobi : World Agroforestry Centre, 26 p.
17. Floret C. h., Pontanier R, Serpantié G. (1993). La Jachère en Afrique Tropicale. Dossier Mab16, UNESCO : Paris ; 86p.
18. Calu G. (2019). Observatoire de Biodiversité : Les indices de diversité en écologie des écosystèmes, Louernos Nature, 2019-2021-Blog géré par Guillaume Calu, Repéré à <https://louernos-nature.fr/indices-de-diversite-ecologie-ecosystemes/>
19. Hall, J. B., Aebischer, D.P., Tomlinson, H.F., OSEI-AMANING, E. et Hindle J.R. (1996). *Vitellaria paradoxa*. A Monograph. School of Agricultural and Forest Sciences. University of Wale Bangor, 105 p.
20. Hiernaux P, Le Hierou HN. (2006). Les parcours du Sahel. Sécheresse, 17(1-2) : 51-71.
21. Kaboré B. (2012). Dynamique du karité, *Vitellaria paradoxa*, dans les systèmes agraires du Burkina Faso, Université de Ouagadougou, Unité de formation et de recherche en sciences de la vie et de la terre Laboratoire de biologie et écologie végétales, 50 p.

22. Kaboré S. A. (2010). Etude de la dynamique de régénération du karité (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn.) dans le terroir de Sobaka (zone sud soudanienne du Burkina Faso) en champs et en jachères, mémoire, DEA/UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU, 96p.
23. Kaboré SA, Bastide B, Traoré S et Boussim JI. (2012). Dynamique du karité, *Vitellaria paradoxa*, dans les systèmes agraires du Burkina Faso. Bois et Forêt des Tropiques, 313(3)
24. Larrue S. (2005). Contribution au débat sur l'absence relative de karité au Sénégal : fondements naturels, raisons sociales ? Article, 12p.
25. Mabilia C. (2000). Caractérisation des sols du Sénégal oriental en vue de leur mise en valeur : cas des sols de Tinkoto mémoire de DEA en Géosciences Option. Environnement Sédimentaire, 85p.
26. Marone M. (2017). Contribution à la mise en œuvre des activités du P.A.D.A.E.R en matière de DRS/CES dans la Région de Kédougou : cas d'aménagement du bassin versant d'Habibou, mémoire, ENSA-UIDT de Thiès, p70.
27. Mulaji, C. Disa-Disa, P., Kibal, I. et Culot M. (2016). Diagnostic de l'état agro-pédologique des sols acides de la province de Kinshasa en république démocratique du Congo (RDC), Comptes rendus Chimie.
28. Ngom D. (2014). Biodiversité et services écosystémiques dans les réserves de biosphère : réserve de biosphère du ferlo en Afrique de l'ouest. Verlag, Presses académiques francophones 184p.
29. Ouédraogo J. (1985). Contribution à l'étude du dynamisme des formations naturelles du Burkina : Reconstitution des jachères dans la zone de Kaibo, Niaogho. Mémoire de fin d'étude, IDR/ORSTOM, Ouagadougou, 63p.
30. Ouédraogo A. (2006). Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 196p.
31. Ouédraogo S.J. et Devineau J.L. (1996). Rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité (*Butyrospermum paradoxum*) dans l'ouest du Burkina Faso, Article, 9p.
32. Piéluou E. C. (1966). Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession, These. Biol.1: pp. 370-383.
33. Ramade F. (2003). Eléments d'Écologie : Écologie Fondamentale (3ème édition). Dunod, Paris ; 690p.
34. Sarr O, Ngom D., Diatta S., Ngaryo F. T. et Akpo L.E. (2014). Etat de la végétation ligneuse dans trois unités d'utilisation des terres d'une zone agropastorale au Sénégal (région de Kaffrine), Article in International Journal of Biological and Chemical Sciences, Département d'Agroforesterie, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal 17p.

35. Sarr O. (2009). Caractéristiques des ligneux fourragers dans les parcours communautaires de Lour Escale (région de kaffrine centre-Sénégal). DEA, FST, UCAD, 61p.
36. Seck O. (2012). Etude comparative des caractéristiques de germination de onze (11) écotypes de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. dans la région de Kédougou, Bambey-Sénégal mémoire de fin de cycle ISFAR ex ENCR 47p.
37. Seignobos C. (1982). Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne : la problématique des parcs. Revue de géographie du Cameroun, 1-23p.
38. Soumana D., Rabi, C., Mahamane, A. et Dabi, N.H. (2010). Etat actuel de dégradation des populations de quatre espèces ligneuses fruitier en zone Sahélo-soudanienne du Niger Reserve total de faune de tameraux. 210p.