

Potentiel d'amélioration du statut organo-minéral et physique des sols lessivés de l'extrême-nord, Cameroun par *Acacia senegal* (Mimosaceae)

Chimène Fanta ABIB^{1*}, Konsala SQUARE¹ et Adamou IBRAHIMA²

¹ Université de Maroua, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, BP 814, Maroua, Cameroun

² Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, BP 454, Ngaoundéré, Cameroun

(Reçu le 08 Août 2022 ; Accepté le 10 Octobre 2022)

* Correspondance, courriel : chimeneabib@yahoo.fr

Résumé

La présente étude vise à évaluer la capacité de *Acacia senegal* à restaurer la fertilité des sols lessivés de l'Extrême-Nord, Cameroun. Cette étude a été conduite dans la localité de Makalingay à 45 km de la ville de Maroua. Les travaux se sont déroulés dans 04 gomméraires d'âges différents (0,5 ; 07 ; 15 et 33 ans). La parcelle de 0,5 ans a été prise comme témoin car elle fait suite à une longue période (plus de 20 ans) d'exploitation pour la culture des céréales (Maïs et Sorgho). Le dispositif expérimental est un bloc complet. L'étude a porté sur la caractérisation physique (teneurs en argiles, limons et sables) et chimique (teneurs en MOS, N, Mg, K, P et CEC, C/N) des sols ainsi que l'évaluation de la biomasse et la richesse floristique sous les différents gommiers. Les résultats obtenus montrent que plus les gommiers sont âgés, plus la teneur en argiles et en limons augmentent dans le sol. Il en est de même pour les autres éléments dosés. La teneur en MOS sous les gommiers de 7, 15 et 33 ans sont respectivement d'environ 2,5 ; 4,4 et 6,2 fois plus importantes que celle témoin (5,34 %). Le Rapport C/N est passé de 20,11 à moins de 13 après 7ans. La richesse floristique a été plus importante sous les gommiers de 15 et 33 ans. La famille des Fabaceae est très présente sous les gommiers de 7 ans et plus. Ces résultats montrent que *A senegal* est un parfait allié pour l'agroforesterie et la restauration des sols lessivés de l'Extrême-Nord, Cameroun.

Mots-clés : *Acacia senegal*, fertilité, sol lessivé, phytomasse, biodiversité, Cameroun.

Abstract

Potential of improving the organo-mineral and physical status of leached soils of far north, Cameroon by *Acacia senegal* (Mimosaceae)

The present study aims at evaluating the capacity of *Acacia senegal* to restore fertility of leached soils in the Far North, Cameroon. This study was conducted in the locality of Makalingay, 45 km from the city of Maroua. The work was carried out in four gum trees of different ages (0.5, 07, 15 and 33 years). The 0.5 year old plot was taken as a control because it follows a long period (more than 20 years) of exploitation for the cultivation of cereals (corn and sorghum). The experimental setup is a complete block. The study focused on the physical

(clay, silt and sand contents) and chemical (MOS, N, Mg, K, P and CEC, C/N contents) characterization of the soils as well as the evaluation of the biomass and floristic richness under the different gum trees. The results obtained show that the older the gum trees, the higher the clay and silt content in the soil. The same is true for the other elements measured. The MOS content under the 7, 15 and 33 gum trees are respectively about 2.5, 4.4 and 6.2 times higher than the control (5.34 %). The C/N ratio decreased from 20.11 to less than 13 after 7 years. Floristic richness was greater under the 15- and 33-year-old gum trees. The Fabaceae family is very present under the gum trees of 7 years and older. These results show that *A senegal* is a perfect ally for agroforestry and restoration of leached soils in the Far North of Cameroon.

Keywords : *Acacia senegal*, fertility, leached soil, phytomass, biodiversity, Cameroon.

1. Introduction

Les données démographiques recueillies ces dernières décennies indiquent une évolution croissante de la population mondiale ; elle est passée de trois milliards en 1960 à six milliards en 2010 et dépasserait les neuf milliards en 2037 [1]. Cette croissance a engendré une augmentation de la demande alimentaire qui ne peut être satisfaite que par une intensification de l'activité agricole [2]. Par rapport à cette exigence, l'Afrique Subsaharienne doit augmenter sa production agricole de 4 % chaque année [3] car sa population représente près de 14 % de la population mondiale [1]. Or la croissance démographique ne s'accompagne pas toujours d'une augmentation des terres cultivables [2]. Dès lors, l'intensification de l'activité agricole engendre une pression énorme sur les écosystèmes en général et une diminution de la fertilité des terres cultivables en particulier [4]. Etant donné que le sol n'est pas inépuisable, il apparaît nécessaire, voire urgent, d'envisager des modes de gestion qui permettent une exploitation rationnelle et durable des terres. Cette gestion durable du sol signifie que, les prélèvements doivent être compensés par les apports de telle sorte que l'équilibre dynamique des minéraux soit maintenu. Jadis, la pratique de la jachère de longue durée permettait la reconstitution de la matière organique donc, de la réserve de carbone organique [5], en redistribuant verticalement les éléments minéraux et en restaurant certaines propriétés physico-chimiques du sol tel que la porosité et le pH [6, 7]. Mais, en raison de la demande alimentaire croissante, inhérente à la croissance démographique et de la difficulté d'accès à de nouvelles terres compte tenu des problèmes fonciers [2, 4], la pratique de la jachère de longue durée a presque disparue [8] laissant place à celle de courte durée ou améliorée. La mise sur pied des jachères améliorées efficaces nécessite des légumineuses ligneuses c'est-à-dire des arbustes fixateurs d'azote [9]. Ces espèces se caractérisent par leur croissance rapide, leur capacité à produire une grande quantité de feuilles et de bois, leur système racinaire profond et leur grande adaptation aux conditions locales du sol et du climat [5]. De plus, ces espèces doivent être d'un grand intérêt pour la population. Ceci dit, il faudrait donc se tourner vers les plantes écologiquement, économiquement et socialement acceptables par les populations comme *Acacia senegal*. En effet, *A. senegal* est un arbre typique du Sahel, caractéristique des zones sèches. A côté de son intérêt écologique, cette espèce présente un intérêt économique certain car fournit plus de 90 % de la gomme arabique mise sur le marché mondial [9, 10]. Les revenus de cette gomme permettent de diversifier l'assiette budgétaire des paysans ayant des parcelles à *A. senegal* [13]. Dans l'Extrême-Nord Cameroun, plusieurs hectares de terres lessivés et dénudés ont été reboisés avec *A. senegal* dans les années 1980 et 1990. Les travaux menés sur ces plantations se sont uniquement attardés sur l'aspect production de gomme arabique [11, 12] et de bois [13]. Pourtant, certains travaux effectués au Nord, Cameroun ont montré l'importance des jachères agroforestières dans la restauration de la fertilité des sols [14 - 16]. De plus, sous d'autres cieux, des études ont montré que les rendements des cultures augmentent après remise en culture des jachères à *A senegal* [10, 17, 18]. Or à l'Extrême-Nord, Cameroun, très peu d'études se sont penchées sur l'impact de cette sylviculture sur les sols très lessivés. C'est pourquoi la présente étude a pour objectif d'évaluer l'impact de l'arbre *A. senegal* sur la restauration de la fertilité des sols dans la Région de l'Extrême-Nord, Cameroun.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée entre 2018 et 2019 à Makalingay, localité de la Région de l'Extrême-Nord du Cameroun (**Figure 1**). Le climat de cette Région est de type soudano-sahélien avec une courte saison des pluies (juin - septembre) et une longue saison sèche (octobre - mai). La pluviométrie moyenne annuelle est de 700 mm avec une température moyenne annuelle de 27,5°C [19]. La formation végétale naturelle est une savane arbustive épineuse évoluant sur un sol dunaire riche en sesquioxyde de fer [20]. Les espèces dominantes sont *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia senegal*, *Cassia singueana*, *Annona senegalensis*, *Combretum* spp., *Strychnos innocua*, *Guiera senegalensis* [12].

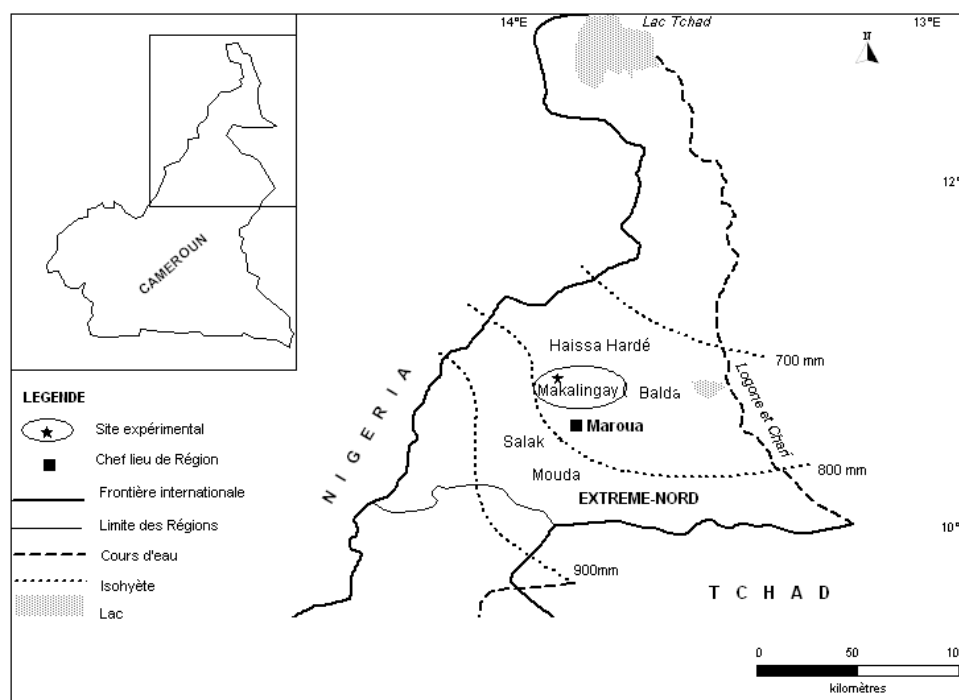


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Pour évaluer le potentiel de restauration du statut organo-minéral et les modifications physiques des sols par *A. senegal* dans les savanes sèches de l'Extrême-Nord Cameroun, les travaux ont été effectués dans quatre (04) gomméraires, d'âges différents (0,5 ; 07, 15 et 33 ans). La parcelle de 0,5 an a été prise comme témoin car elle fait suite à plus de 20 ans d'exploitation pour la culture de Maïs et de Sorgho pluvial.

2-2. Méthodes d'échantillonnage

2-2-1. Délimitation des surfaces d'échantillonnage et d'inventaire

La délimitation des parcelles d'échantillonnage et d'inventaire a été réalisée par la méthode de Kotto-Samé [22]. Cette méthode consiste à définir une parcelle carrée de 100 m² (10m x 10m), à l'intérieur de laquelle, 5 sous-parcelles de 1 m² (1 m x 1 m) ont été délimitées à chaque angle et au centre. Au centre de chaque sous-parcelle, a été délimitée une placette carrée de 625 cm² (25 cm x 25 cm) (**Figure 2**).

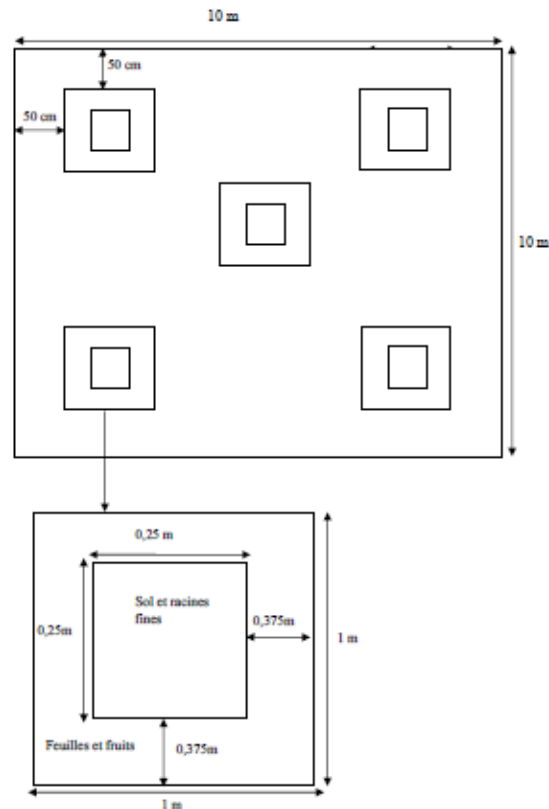


Figure 2 : Schéma de subdivision des surfaces d'échantillonnage

2-2-2. Récolte des échantillons de sol sous les gommiers

Les blocs de sol ont été extraits dans les différentes placettes carrées de 625 cm^2 à 25 cm ($0-25 \text{ cm}$) de profondeur. Les sols ont été séparés des racines à l'aide d'un tamis de 1 mm de maille. Tous les échantillons à poids frais connus de sol ont été conditionnés dans des sacs en papier et transportés au laboratoire où ils ont été séchés à l'étuve à 45°C pendant 72 heures. La matière sèche obtenue a servi pour les analyses au laboratoire. Le dispositif expérimental utilisé était un bloc complet. L'âge des gomméraires constituait le traitement et les parcelles, les répétitions.

2-2-3. Inventaire floristique et estimation de la phytomasse sous les gommiers

L'inventaire floristique a été effectué par simple identification (Famille, Genre et Espèce) de toutes les espèces présentes dans chaque sous-parcelle de 1 m^2 . Toutes les espèces herbacées ont été identifiées puis couper à ras du sol. Les échantillons d'herbacée de poids frais connus ont été conditionnés dans des sacs en papier puis séchés comme les échantillons de sol pour déterminer la phytomasse.

2-3. Analyses physique et chimique

Les sols ont été décrits sur la base des analyses physiques et chimiques. Une analyse granulométrique a permis l'identification de la texture c'est-à-dire les proportions relatives (%) de particules de dimension variables : argileuses ($< 2 \mu\text{m}$), limoneux ($2-50 \mu\text{m}$) et sableux ($> 50 \mu\text{m}$). Cette opération a été possible grâce aux tamis de dimensions définies [23]. Les analyses chimiques ont été réalisées selon des méthodes conventionnelles. Ainsi, la matière organique du sol (MOS) a été dosée par la méthode de Walkley-Black modifiée [24], la CEC par la méthode à l'acétate d'ammonium ; les bases échangeables (Ca, Mg, K) par

spectrophotométrie atomique ; le phosphore assimilable par la méthode Olsen ; l'azote total par titrage après minéralisation de l'extrait à chaud à l'acide sulfurique [25]. La mesure du pHeau (pH) des sols a été déterminée à l'aide d'un pH-mètre à électrode de verre.

2-4. Analyse statistique

Les analyses de variance (ANOVA) à un facteur ont été utilisées pour comparer l'effet des différents âges de gommeraies sur le statut organo-minéral des sols. Ces analyses ont été suivies par la comparaison des moyennes à l'aide de test de Duncan. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel STATGRAPHICS 5.0.

3. Résultats

3-1. Influence de l'âge de gommeraies sur la matière organique et l'azote du sol

L'âge des gommeraies influence de façon significative ($P < 0,05$) et positive le statut organique du sol (*Tableau 1*). En effet, la teneur en MOS trouvée sous les sols des gommeraies varie de 5,34 % dans les sols de gommeraies de moins d'un an (0,5 an) à 11,27 % sous les gommiers de 7ans, 15,96 % sous les gommiers de 15 ans à 16,99 % sous les gommiers de 33ans. Le Rapport C/N a énormément baissé après 7 ans de culture de gommiers. Il est passé de 20,11 à 12,36. Entre 07 et 15 ans, cette valeur baisse légèrement soit de 1,57. Les valeurs de ce rapport trouvées sous les gommiers de 15 et 33 ans ne sont pas significativement différentes bien que celle sous les gommiers de 15 ans soit supérieure. Par rapport à la teneur en Azote trouvée sous les gommiers de moins de un an (0,15 %), celles trouvées sous les gommiers de 7, 15 et 33 ans ont été multipliée par environ 4, 6 et 7 respectivement.

Tableau 1 : Caractéristiques chimiques du sol en fonction de l'âge des gommeraies

Sites	MOS (%)	N (%)	C/N
T	5,34 ± 0,52a	0,15 ± 0,01a	20,11 ± 0,95a
07	11,27 ± 0,04b	0,53 ± 0,02b	12,36 ± 0,87b
15	15,96 ± 0,24c	0,86 ± 0,02c	10,79 ± 0,79c
33	16,99 ± 0,10d	0,97 ± 0,01d	10,16 ± 0,43c
F	11000,04****	692,85***	604,86***

*T: Témoin (0,5 an) ; les chiffres de la première colonne représentent l'âge des gommeraies ; MOS : Matière Organique du Sol, N : azote, C/N : Rapport Carbone/Azote, les différentes lettres d'une colonne indiquent que les moyennes sont significativement différentes, *** : $P < 0,001$; **** : $P < 0,0001$.*

3-2. Influence de l'âge de gommeraies sur le statut minéral des sols

Tout comme le statut organique du sol, le statut minéral a aussi été amélioré par la culture de *A. senegal* (*Tableau 2*) ceci dit, les teneurs en Mg, Ca, K et P ainsi que la CEC augment dans le sol en fonction de l'âge des gommeraies. En effet, les teneurs les plus élevées ont été trouvées sous les gommeraies de 33 ans. L'augmentation la plus perceptible est celle de la teneur en P qui après 07 ans a été augmentée de 7,63, 39,72 et 47,42 ppm respectivement sous les gommiers de 7, 15 et 33 ans par rapport à celle de 0,5 an (12,89 ppm). Les teneurs de Ca et K, après 33 ans ont été augmentées respectivement de 10,41 meq/100 g et 13,85 meq/100 g. L'augmentation la plus faible a été relevée pour Mg dont l'augmentation après 33 ans n'est seulement que de 0,24 meq/100g. La CEC quant à elle a été multipliée par 2, 3 et 4 respectivement après 7 ans, 15 ans et 33 ans.

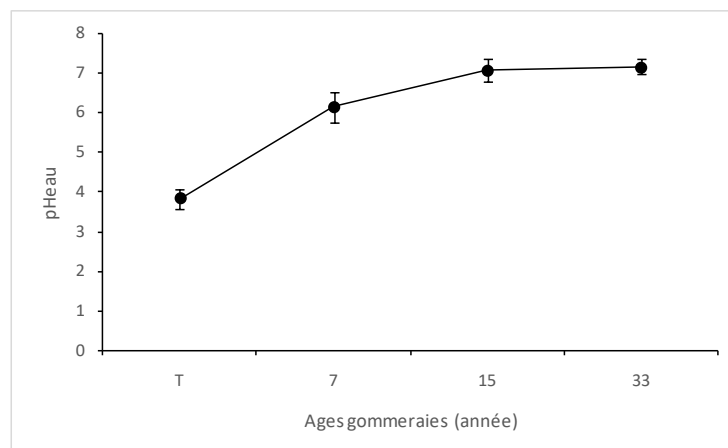
Tableau 2 : Caractéristiques chimiques du sol en fonction de l'âge des gommierais

Sites	Mg (meq/100 g)	Ca meq/100 g)	K (meq/100 g)	P (ppm)	CEC (meq/100 g)
T	0,68 ± 0,009a	5,12 ± 0,02a	1,51 ± 0,01a	12,89 ± 0,06a	6,13 ± 0,25a
07	0,75 ± 0,005b	10,53 ± 0,02b	9,71 ± 0,01b	20,52 ± 0,01b	13,92 ± 0,27b
15	0,88 ± 0,009c	12,48 ± 0,09c	11,26 ± 0,06c	52,61 ± 0,12c	19,08 ± 0,49c
33	0,92 ± 0,006d	15,53 ± 0,02d	15,36 ± 0,02d	60,31 ± 0,13d	24,55 ± 0,11d
F	790,72***	790,72***	131218,47**	250488,97**	5300,10***

T : parcelle témoin (0,5 an), les barres sur les marqueurs représentent les écart-types ; Mg : Magnésium, K : Potassium, P : Phosphore, CEC : Capacité d'Echange Cationique, les différentes lettres d'une colonne indiquent les moyennes sont significativement différentes, ** : $P < 0,05$; *** : $P < 0,001$.

3-3. Variation du pH sous les gommiers en fonction de leur âge

Les résultats trouvés montrent que le pH des sols sous *A. senegal* augmente avec l'âge de la gommierais. En effet, il est passé de 4,81 pour la gommierais nouvellement installée (0,5 an) à 6,14 après 7 ans, 7,07 et 7,15 respectivement après 15 et 33 ans (**Figure 3**). Le taux d'augmentation du pH du sol est d'environ 28, 47 et 49 % (respectivement pour 7, 15 et 33 ans) par rapport au pH du sol de gommier témoin (0,5 an).

**Figure 3 :** Influence de l'âge des gommierais sur le pH des sols

T : parcelle témoin (0,5 an), les barres sur les marqueurs représentent les écart-types

3-4. Variation de la phytomasse et la richesse floristique sous les gommiers en fonction de leur âge

La phytomasse sous *A. senegal* varie significativement ($p < 0,05$) et de façon positive avec l'âge des gommierais (**Figure 4**). En effet, la phytomasse la plus faible (6,06t/ha) a été trouvée sous les gommiers de 0,5 an et la plus élevée (39,18 t/ha) sous les gommiers de 33ans. En prenant la phytomasse sous gommiers de 0,5 an comme valeur initiale, il ressort que cette phytomasse a été multipliée par 1,72 ; 3,48 et 6,46 après 7, 15 et 33 ans respectivement.

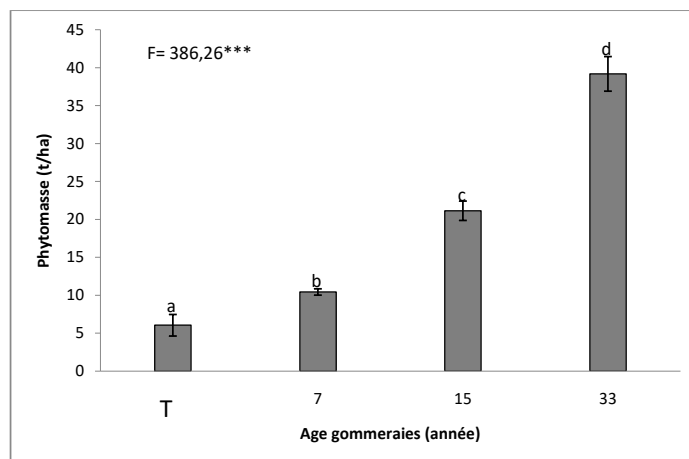


Figure 4 : Variation de la phytomasse des herbacées en fonction de l'âge des gommierais

Sur les histogrammes, les lettres que indiquent que les moyennes sont significativement différentes et les barres représentent les écart-type ; T : parcelle témoin (0,5 an) ; ***P < 0,001

Après inventaire sous les gommiers, 06 Familles (Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Poaceae, Rubiaceae, et Sterculiaceae) ont été trouvées sous les gommiers de moins d'un an et 07 (Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Poaceae et Rubiaceae) sous les autres gommiers (**Tableau 3**). Quant au Genre, au total 16 ont été retrouvés donc 07 sous les gommiers de moins d'un an, 09 sous les gommiers de 07 ans et 12 sous les gommiers de 15 et 33 ans. Pour ce qui est des Espèces, 17 ont été identifiées donc 08 sous les gommiers de moins d'un an, 10 sous les gommiers de 07 ans et 12 sous les gommiers de 15 et 33 ans. En fonction de l'abondance ou de la représentativité des espèces, le sous bois des gommiers de 15 et 33 ans présentes respectivement 08 et 07 espèces très présentes contre 06 sous les gommiers de 7 ans et 03 sous les gommiers de moins d'un an.

Tableau 3 : Diversité floristique sous les gommiers en fonction de l'âge de *A. senegal*

Famille	Espèces	Parcelle Témoin (0,5 an)	Ages gommierais (année)		
			7	15	33
Caesalpiniaceae	<i>Senna tora</i> L.	-	++	++	++
Euphorbiaceae	<i>Croton lobatus</i> L.	-	+	++	+
	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. et Thonn.	++	+	+	++
Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i> L.	-	-	++	++
	<i>Indigofera tinctoria</i> L.	++	++	++	++
	<i>Sesbania pachycarpa</i> DC.	-	++	+	++
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) SW.	-	++	++	++
Lamiaceae	<i>Nelsonia canescens</i> (Lam.) Spreng	-	++	++	++
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	++	++	+
	<i>Waltheria indica</i> L.	-	-	+	+
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	+	-	-	-
	<i>Eragrotis atrovirens</i> (Desf.) Trin. ex Steud.	+	-	-	-
	<i>Eragrotis tremula</i> Hochst. ex Steud	+	+	-	-
	<i>Hyparrhenia involucreta</i> Stapf	+	-	++	+
Rubiaceae	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	-	-	+	+
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez PW.	+	+	-	-
Sterculiaceae	<i>Triumfeta rhomboides</i> Jacq.	++	-	-	-

- : absent, + : présent ; ++ : très présent

3-5. Caractéristiques physiques du sol

La granulométrie des sols varie en fonction de l'âge des gommiers. Il ressort de la **Figure 5** que la teneur en Argile et en Limon augmente progressivement avec l'âge des gommiers et sous les gommiers de 33 ans, les teneurs de ces deux éléments sont quasiment égales et supérieures à celle du sable. Par contre la teneur en sable diminue avec l'âge des gommiers car elle est passée de 73 % sous les gommiers de moins d'un an à 57 % à 07 ans, 44 % à 15 ans puis 23 % à 33 ans. Ainsi, la culture des gommiers à long terme fait passer les terres de type sableux aux terres argilo-limoneux.

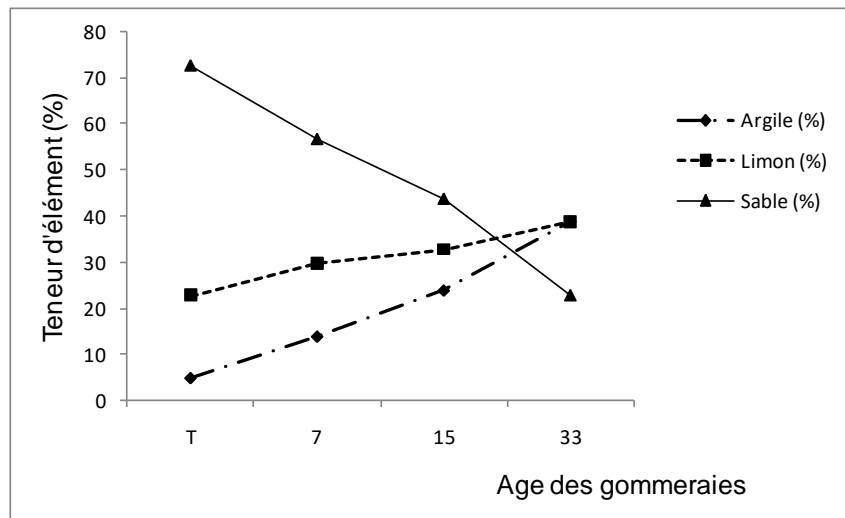


Figure 5 : Variation de la texture du sol en fonction de l'Age des gommiers

4. Discussion

4-1. Modifications du statut organo-minéral du sol par *A. senegal*

La teneur en Matière organique du sol (MOS) augmente significativement ($P < 0,05$) avec l'âge des gommiers. Cette augmentation de la matière organique est due d'une part à la phénologie de *A. senegal*, qui est une espèce à feuillage caduc c'est-à-dire qui perd la quasi-totalité de son feuillage en début de saison sèche et d'autre part à la phytomasse élevée sous *A. senegal*. Les résultats ainsi trouvés sont similaires à ceux trouvés par bon nombre d'auteurs qui ont montré le rôle de l'arbre dans la restauration de la matière organique du sol, notamment dans l'Adamaoua, Cameroun [26], dans les jachères du Nord-Cameroun [27] et en zone Nord soudanienne du Burkina Faso [28]. L'amélioration du statut minéral des sols de gommiers fait suite à celle de la matière organique car plusieurs auteurs ont montré que la matière organique du sol a un effet sur la répartition et l'activité des microorganismes et de ce fait sur la disponibilité des nutriments minéraux du sol [29, 30]. En effet, le rapport C/N renseigne le mieux sur le degré moyen d'évolution de la matière organique, l'activité biologique et le potentiel de minéralisation de l'azote [31]. Plus le rapport C/N est élevé (supérieur à 12), plus l'activité biologique est réduite et la minéralisation est lente par contre, si le C/N est inférieur à 10, le sol est classiquement présenté comme facilement minéralisable [32]. Or, les résultats de C/N trouvés sous les gommiers de 7, 15 et 33 ans (valeurs comprises entre 10 et 12) classe la matière organique sous ces gommiers dans la gamme des matières organiques facilement dégradables par les microorganismes. Ce qui a été bien mise en évidence par cette étude car, tous les éléments minéraux dosés (N, Mg, Ca, K et P) augmentent dans le sol avec l'âge des gommiers.

4-2. Modifications de la CEC et du pH du sol par *A. senegal*

Les valeurs élevées de la capacité d'échange cationique (CEC) sous les gommiers par rapport aux témoins pourrait être due à une bonne décomposition de la matière organique du fait de l'intense activité biologique sous les gommiers (au vue du rapport C/N trouvé). La CEC est un des indicateurs de la fertilité chimique du sol puisqu'elle indique sa capacité de rétention des éléments nutritifs sous forme de cations). En effet, plus un sol est riche en matière organique, plus sa CEC sera importante [31]. Ainsi, les sols sous les gommiers sont plus fertiles que ceux du témoin car les CEC trouvées sont supérieures à 12 meq/100 g classant ainsi ces sols dans la gamme des sols à "réservoir correct" en éléments minéraux et les sols témoins (< 9 meq/100 g) de "réservoir faible" [33]. Les résultats ainsi trouvés sont similaires à ceux obtenus sous les gommeries au Niger [17] et à ceux obtenus après rehabilitation des jachères agroforestières sur sols ferrugineux des savanes soudaniennes du Nord Cameroun [27]. De plus, nos résultats montrent que le pH du sol sous *A. senegal* augmente aussi avec l'âge de la gommerie. La sylviculture de *A. senegal* fait passer les sols à un pH acide (4,81 pour le sol témoin) à de pH moins acide voir même basique. De nombreux auteurs ont montré que la fertilité d'un sol augmente lorsque son acidité diminue à condition de rester dans la gamme 5 et 7 [6, 34, 35]. Le pH est un indice de fertilité qui donne une indication sur les bases du complexe absorbant (CEC) et sur l'activité biologique du sol. Son effet sur la croissance des cultures est lié à son effet sur la disponibilité des éléments minéraux dans le sol via les microorganismes. Par exemple, il a été relevé que les bactéries nitrifiantes ont une croissance et une activité optimale pour un pH compris entre 6,6 et 8 [36].

4-3. Évolution de la phytodiversité et la phytomasse sous *A senegal*

Les inventaires sous les gommiers révèlent une importante diversité des plantes annuelles. Cette biodiversité évolue avec l'âge de la gommerie. Les Fabaceae sont très présentes dans les gommeries de 7 ans et plus. Dans la parcelle témoin, les Poaceae dominent. Cette différence physiologique de la diversité floristique serait due au fait que la parcelle témoin est ouverte au soleil contrairement ceux de 7 ans et plus qui ont un houppier dense réduisant de ce fait la croissance des Poaceae qui sont en général des sciaphiles. Les résultats ainsi trouvés sont similaires à ceux trouvés sous les jachères dans l'Adamaoua—Cameroun [26] et à ceux observés dans les parcelles reboisées à l'Extrême-Nord, Cameroun [37]. Cette richesse floristique serait due au fait que les arbres limitent l'évapotranspiration du sol et créent de ce fait un microclimat favorable au développement des herbacées. Cette richesse floristique observée sous les gommiers expliquerait l'augmentation de la phytomasse au fur et à mesure que l'âge des gommiers augmente. Les résultats ainsi obtenus sur la phytomasse sont similaires à ceux trouvés sous *Piliostigma reticulatum* au Burkina Faso [28].

4-4. Modifications du statut physique des sols par *A. senegal*

Le statut physique du sol a été positivement impacté par la culture des *A senegal* car, les sols sont passés d'un état sableux à un état Argilo-limoneux. Cette modification de la structure du sol serait due à l'accumulation importante de la matière organique. En effet, plusieurs travaux ont montré que la mise en jachère des sols cultivés s'accompagne d'une augmentation du statut organique et d'une augmentation de façon significative du taux d'agrégats stables du [18]. De plus, il ressort de ce travail que la CEC augmente avec l'âge des gommiers. Or la CEC dépend essentiellement du CAH (Complexe Argilo-Humique) du sol qui est constituée le "garde manger" de la plante parce qu'il fixe les cations [31]. Les résultats ainsi trouvés sont similaires à ceux mis en évidence dans la région d'Ouargla en Algérie [34] et à l'Ouest du Burkina Faso [37].

5. Conclusion

Cette étude a permis de montrer que la culture de *Acacia senegal* a un impacte favorable sur la fertilité des sols. En effet, les mesures de certains indicateurs de la fertilité des sols (MO, N, Mg, K, P, Ca, pH, C/N et CEC) montrent une amélioration du statut organo-minéral et physique des sols. En fait, la richesse floristique trouvée sous les gommiers augmente avec l'âge de ces derniers. Celle-ci entraîne une accumulation importante de la biomasse (plus de 10t/ha après 7 ans) puis de la matière organique (varie de 5,34 % à plus de 10 % après 7 ans). Cette matière organique sera facilement décomposée à cause du rapport C/N trouvé (inférieur à 13) ce qui explique l'augmentation des différents éléments minéraux dosés d'une part et la modification de la granulométrie du sol (statut physique) d'autre part. Les sols qui au départ était sableux ont évolué vers des sols riches en argile et en limon entraînant de ce fait l'augmentation de la CEC (de 6,13 à près de 19 après 7 ans et à 25 après 33 ans). Les résultats ainsi trouvés montre qu'une meilleure valorisation de cette ressource permettra le développement de l'agroforesterie à travers l'association *A. senegal*-culture vivrières dans les gommériaies. Les pratiques agroforestières pourraient ainsi augmenter la diversité végétale, contrôler l'érosion des sols et séquestrer le carbone organique. De plus, la littérature mentionne qu'après 20 ans d'âge, la production en gomme commence à baisser, nous pouvons donc recommander au sylviculteur de *A. senegal* de reconvertir leur plantation pour la production des spéculations annuelles. Ils gagneront en espace et en bois car *A. senegal* produit aussi du bon bois de feu et d'œuvre. Donc, *A. senegal* est une espèce qui peut être recommandée aux nombreux projets et programmes de reboisement au Nord-Cameroun.

Références

- [1] - D. E. BLOOM, Population 2020 : la démographie peut être un puissant moteur du processus et du rythme de développement économique. *Finances et Développement*, (2020) 9 p.
- [2] - FAO, Bilans alimentaires. Dans : *Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture* [en ligne]. Rome, (2020). [Référéncé le 28 avril 2020] <http://www.fao.org/economic/ess/bilans-alimentaires/fr/>
- [3] - T. S. JAYNE, D. HEADEY et J. CHAMBERLIN, Land Pressures, the Evolution of Farming Systems, and Development Strategies in Africa : A Synthesis, *Food Policy*, (48) (2014) 1 - 17
- [4] - M. K. VAN ITTERSON, Will the world have enough to eat? In: Wery, J. (Ed.), *AGRO*, the XIth ESA Congress, Montpellier, France, (2010) 33 - 34
- [5] - K. SORO, A. MANGARA, M. T. N'DRI KOUAME, D. SORO, A. BAKAYOKO et P. BALLE, Impact d'une jachère améliorée et du calendrier cultural sur le rendement du maïs dans le Sud de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (4) (2015) 1790 - 1798
- [6] - R. K. KASONGO, P. KANYANKOGOTE MPAGAZEHE, P. DISA DISA, G. BAERT, E. K.S. VAN RANST KUMAR et K. SANJIB, Amélioration des Propriétés de Charge de Surface des Sols Fortement Altérés de l'Hinterland de Kinshasa par Application de la Dolomie Rose de Kimpese et de la Parche de Café. *Congo Sciences*, 9 (1) (2021) 17 - 31
- [7] - K. S. KUMAR and K. SANJIB, Electro-chemical charge characteristics of surface-subsurface region of selected soils in the tropics. *Eurasian J Soil Sci.*, 9 (1) (2020) 60 - 65
- [8] - J.-M. HARMAND, C. F. NJITI et R. PELTIER, Restauration de la fertilité des sols par la jachère arborée. L'agroforesterie pour un développement rural durable. Atelier international-Montpellier France 23-29, (juin 1997) 135 - 142
- [9] - S. SOFFO et A. DEGRANDE, Pratique de la Jachère Améliorée : Fiches techniques pour Vulgarisateurs et Paysans, (2002) 2 p.

- [10] - A. K. SAIDOU, M. HASSANE, Y. T. ABDOULLATIF et A. KARIMOU, Effets d' *Acacia senegal*(L.) Willd. sur le Rendement du Niébé (*Vigna unguiculata*) au Niger, Afrique de l'Ouest. *European Scientific Journal*, 14 (27) (2018) 176 - 192
- [11] - C. F. ABIB, M. NTOUPKA, R. PELTIER, HARMAND J-M. and P. THALER, Ethephon : a tool to boost gum Arabic production from *Acacia senegal* and to enhance gummosis processes. *Agroforestry Systems*, 87 (2013) 427 - 438
- [12] - R. PELTIER, O. PALOU MADI et O. BALARABE, Les filières gomme arabique au Nord-Cameroun : impacts sur l'organisation des producteurs, la gestion des peuplements et l'encouragement des plantations. In : Actes du colloque «Savanes africaines en développement : innover pour durer », Garoua, Cameroun 20-24, (avril 2009) 15 p.
- [13] - O. PALOU MADI, R. PELTIER, O. BALARABE, M. NTOUPKA and N. SIBELET, Should North Cameroon's Acacia plantations be abandoned or extended? It all depends on development of the arabic gum market chain. *Bois et Forêts des Tropiques*, 306 (4) (2010) 57 - 68
- [14] - J.-M HARMAND et C. F. NJITI, Effets de jachères agroforestières sur les propriétés d'un sol ferrugineux et sur la production céréalière. In *Agriculture et développement*. Cirad-Forêt, Irad. Garoua (Cameroun), 18 (1998) 135 - 142
- [15] - R. PELTIER, J. M. HARMAND, P. MONTAGNE et O. PALOU MADI, Etude de cas N°6 : Plantation de jachères ligneuses légumineuses, regeneration naturelle assistée des parcs arborées et plantation de haies pour la restauration de la fertilité des sols. Reussite et limite des projets DGPT et ESA au Nord Cameroun, (2012) 9 p.
- [16] - S. DJAKBA BASGA, O. PALOU MADI, J. BALNA, C. F. ABIB, D. TSOZUE and A. NJIEMOUN, Sandy soil fertility restoration and crops yields after conversion of long term *Acacia senegal* planted fallows in North Cameroon, 13 (40) (2018) 2154 - 2162
- [17] - M. M. ABDOU, Z. ALZOUMA MAYAKI, A. KADRI, J.-M. K. AMBOUTA et N. DAN LAMSO, Effet de l'arbre *Acacia senegal* sur la fertilité des sols de gomméraires au Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (6) (2013) 2328 - 2337
- [18] - M. A. DALDOUM and A. M. NIMER, Effects of *Acacia senegal* (L., Wild) on sandy soils : a case study University of Khartoum. *Journal of Agricultural Sciences*, 10 (1) (2002) 198 - 210
- [19] - S. MORIN, Géomorphologie. In atlas de la province de l'Extrême Nord Cameroun. Seignobos C, Iyebi-Mandek (Eds). MINREST/INC/IRD, 179 (2000) 30 - 35
- [20] - M. RAUNET, Quelques clés morphopédologiques pour le Nord-Cameroun à usage agronome. Rapport de mission, (septembre 2003) 65 p.
- [21] - J. N. LADD, M. L. JOCTEUR and M. AMATO, Carbon turnover and nitrogen transformations in an Alfisol and Vertisol amended with (U-¹⁴C) glucose and ammonium sulfate. *Soil Biology and Biochemistry*, 24 (1992) 359 - 371
- [22] - J. KOTTO-SAME, P. L. WOOPER, A. MOUKAM, L. ZAPFACK, Carbon dynamics in slash-and burn agriculture, and land-use alternatives of the humid forest zone in Cameroon. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 65 (1997) 245 - 256
- [23] - D. BAIZE, Guide des analyses en pédologie, Choix, Expression, présentation. Interprétation, 2 ed, INRA, Paris, (2000) 257 p.
- [24] - FAO, Standard operating procedure for soil organic carbon : Walkley-Black method Titration and colorimetric method. *Glossolan-Sop*, (02) (2019) 25 p.
- [25] - C. MATHIEU et F. PIELTAIN, Analyse Chimique des Sols. *TEC. & DOC*, (2003) 387 p.
- [26] - A. IBRAHIMA, S. P. NGUILANDI and C. F. ABIB, Carbon Stock as Related to Fallow Age in the Sudano-Guinea Savannahs of Ngaoundere, Adamawa, Cameroon. *International Journal of Plant & Soil Science*, 27 (2) (2019) 2320 - 7035

- [27] - J. M. HARMAND, C. I. FORKONG NJITI, F. R. BERNHARD-REVERSAT, R. PELTLER et R. OLIVER, Effets de jachères agroforestières sur la réhabilitation et la productivité de sols ferrugineux des savanes soudanaises du Nord Cameroun. Dans Roose Eric (Ed). Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens : Contribution à l'agroécologie. Montpellier : IRD, (2015) 91 - 100
- [28] - B. YELEMOU, W. L. OUEDRAOGO et G. YAMEOGO, Effets des semis directs de *Piliostigma reticulatum* sur la régénération de la végétation sur terre dégradée en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, 128 (2018) 12964 - 12972
- [29] - L. THURIES, A. ARRUFAT, M. DUBOIS, C. FELLER, P. HERRMANN, M. C. ARRE-LARROU, C. MARTIN, M. PANSU, J.C. REMY et M. VIEL, Influence d'une fertilisation organique et de la solarisation sur la productivité maraîchère et des propriétés d'un sol sableux sous abri. *Etude et gestion des sols*, 71 (2000) 73 - 88
- [30] - M. HOOGMOED, S. C. CUNNINGHAM, P. J. BAKER, J. BERINGER et T. R. CAVAGNARO, Is there more soil carbon under nitrogen-fixing trees than under non-nitrogen-fixing trees in mixed-species restoration plantings? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 188 (2014) 80 - 84
- [31] - LCA, Guide pratique : comprendre et utiliser les analyses agro-environnementales, (2008) 52 p.
- [32] - E. EHTESHAM and P. BENGTON, Decoupling of soil carbon and nitrogen turnover partly explains increased net ecosystem production in response to nitrogen fertilization. *Scientific Reports*, (7) (2017) 10 p.
- [33] - H. GUIBERT, P. FALLAVIER and J. J. ROMERO, Carbon content in soil particle size and consequence on cation exchange capacity of alfisols. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 30 (1999) 17 - 18
- [34] - N. KOULL et M. T. HALILAT, Effets de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla (Algérie). *Etude et Gestion des Sols*, 23 (2016) 12 p.
- [35] - C. S. A. BALLOT, G. MAWUSSI, W. ATAKPAMA, M. MOITA-NASSY, T. M. YANGAKOLA, I. ZINGA, S. SILLA, W. KPERKOUA, G. DERCON, B. KOMLAN et A. KOFFI, Caractérisation Physico-Chimique des sols en vue de l'amélioration de la productivité du Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) dans la Région de Damara au Centre-Sud de Centrafrique. *Agronomie Africaine*, 28 (1) (2016) 9 - 23
- [36] - N. DEVAU, E. LE CADRE, P. HINSINGER, B. JAILLARD and F. GERARD, Soil pH controls the environmental availability of phosphorus : Experimental and mechanistic modeling approaches. *Applied Geochemistry*, 24 (2009) 2163 - 2174
- [37] - K. SQUARE, C. F. ABIB, B. D. WADJOU and A. IBRAHIMA, Floristic Composition of Woody Species and Potential Carbon Storage in Reforested Sites of Sudano-Sahelian Zone of Cameroon. *IJSRM*, 08 (07) (2020) 171 - 181
- [38] - B. OUATTARA, K. OUATTARA, F. LOMPO, A. YAO-KOAME et P. M. SEDOGO, De la culture itinérante à la culture permanente : impact sur le statut organique et l'agregation d'un lixisol ferrugineux à l'Ouest du Burkina Faso. *Agronomie Africaine*, 23 (1) (2011) 1 - 9