

## DIVERSITÉ FLORISTIQUE DES PEUPELEMENTS LIGNEUX DES TROIS SITES DU TRACÉ DE LA GRANDE MURAILLE VERTE DU TCHAD

M. MAHAMAT-SALEH\*, M. D. DIALLO\*\*, P. S. SARR\*\*\*, O. NDIAYE\*, T.  
GOALBAYE\*\*\*\*, K. NIANG\*, S. GOY\*\*\*\*, D. NDIAYE\* & A. GUISSÉ\*

\*Département Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques,  
Université Cheikh Anta Diop de Dakar, E-mail: [minda.ucad@gmail.com](mailto:minda.ucad@gmail.com)

\*\*Section Productions Végétales et Agronomie, UFR des Sciences  
Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, Université  
Gaston Berger de Saint Louis, B.P 234, Saint Louis (Sénégal)

\*\*\*Center for African Area Studies, Kyoto University, 46 Shimoadachi-cho,  
Sakyo-ku, Yoshida 606-8581, Kyoto (Japan)

\*\*\*\*Université de Sarh, Institut des Sciences Agronomiques et de  
l'Environnement. BP 105. Sarh (Tchad)

### RÉSUMÉ

Les pays du sahel sont confrontés depuis plusieurs décennies à des défis environnementaux dus aux changements climatiques et à une pression anthropique croissante sur les ressources naturelles. Tous ces fléaux ont sérieusement perturbé les grands équilibres écologiques. Pour pallier à ces fléaux, le projet de la Grande Muraille Verte a été initié afin de contribuer à la lutte contre l'avancée du désert, de mettre en valeur les zones saharo-sahéliennes et de réhabiliter les écosystèmes dégradés. L'intérêt de cette étude est de déterminer la diversité spécifique de la strate ligneuse des trois sites du tracé de la Grande Muraille Verte du Tchad (Lac, Kanem et Bahr El Ghazal). La collecte des données a été réalisée en mai 2012 dans les différents sites de la zone d'étude. La méthode des relevés dendrométriques a été utilisée afin de caractériser la végétation ligneuse existante. Les inventaires floristiques ont permis de recenser 18 espèces réparties en 15 genres et 9 familles. L'analyse statistique des données obtenues a montré que la flore est dominée par les espèces de la famille des *Mimosaceae*, suivies des *Apocynaceae* et *Capparaceae*. Quant à la richesse floristique, elle est plus importante dans le Kanem et faible dans le Lac. L'étude a montré que les espèces *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca* sont les plus adaptées aux conditions écologiques de ces trois sites et par conséquent, elles doivent être avantagées pour la reconstitution de ces écosystèmes dans cette zone.

**Mots clés** - Diversité floristique, Grande Muraille Verte, peuplements ligneux, Tchad

## FLORISTIC DIVERSITY OF WOODY OF THE THREE SITES OF THE GREAT GREEN LINE OF CHAD

### ABSTRACT

For decades, countries in the Sahel area are facing lot of environmental concerns due to climatic changes but also to an increasing anthropic pressure on the natural resources. All these constrains have seriously threatened the great ecological equilibriums. To alleviate these constrains, the Great Green Wall (GGW) project was initiated to contribute in the fight against the advance of the desert, to valorize the Saharo-sahelian zones, as well as to rehabilitate the degraded ecosystems. This study was established to analyze the floristic diversity of the timber vegetation in three sites of the Chad's GGW line (Lac, Kanem, and Bahr

El Ghazal). The dendrometric method was used in this study. Results shown that 18 species were distributed belonging to 15 genera and 9 families. The statistical analysis of the obtained data has shown that the flora is dominated by the *Mimosaceae* family which is the most diversified with 4 species, followed by the *Apocynaceae* and *Capparaceae* families. Regarding the floristic richness, it is more important in Kanem and less at Lac.

The study has also shown that *Acacia raddiana* and *Balanites aegyptiaca* are the most adapted species in the ecological conditions of the three sites, and should be privileged during the reconstruction of the ecosystems in the study zone.

**Keywords** : Chad, floristic diversity, GGW, timber population

## INTRODUCTION

La dégradation des sols est un phénomène très marqué dans les pays africains de la zone sahélo-saharienne (Ngaryo *et al.*, 2010). Elle est accentuée par les variabilités climatiques dont les manifestations sont les sécheresses (Ndiaye *et al.*, 2014). Cette dégradation des terres qui fait suite à la désertification liée au déficit pluviométrique et/ou aux activités anthropiques (Niang *et al.*, 2014a), réduit énormément le potentiel biologique des sols (Diallo *et al.*, 2015a), provoquant ainsi une baisse de la production agricole et des ressources naturelles (Yegbemey *et al.*, 2014). Pour faire face à cette situation, les pays du Sahel ont initié en juillet 2005, un grand projet dénommé Grande Muraille Verte (GMV), qui est une ceinture de végétation plurispécifique traversant la bande sahélienne, reliant Dakar-Djibouti sur une longueur d'environ 7 000 km et large de 15 km (Thierno, 2013). L'objectif du projet de la GMV est de réduire les effets de la désertification par une approche de développement intégré sur une partie très affectée du sahel située entre les isohyètes 200 mm et 400 mm.

Comme dans la plupart des pays de l'Afrique sahélienne, la zone aride et semi-aride du Tchad est marquée par la rareté de la strate arborée (Ngaryo *et al.*, 2010). La végétation naturelle présente une physionomie de type steppe, à l'exception des poches de cultures dans les vallées. Cette zone connaît aussi d'intenses phénomènes d'érosion dus aux mouvements des dunes. De plus, la sécheresse qui sévit dans la zone sahélienne depuis des décennies (SNPA/GMV, 2012) est fortement ressentie au nord du Tchad. Cette situation a engendré une dégradation du couvert végétal. La connaissance de la biodiversité du peuplement végétal permet de mieux comprendre les écosystèmes de cette zone, de les décrire dans leurs aspects afin de proposer des stratégies de gestion durable.

La présente étude se propose de caractériser la diversité floristique de la strate ligneuse des trois sites du tracé de la Grande Muraille Verte du Tchad (Lac, Kanem et Bahr El Ghazal), afin de déterminer les espèces les mieux

adaptées et de les proposer dans le cadre des activités de réhabilitation de végétation de ce projet.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### *La zone d'étude*

Le Tracé de la Grande Muraille Verte de la composante Tchad est long de 1 010 km et large 15 km, soit une superficie de 1.800.000 ha (SNPA/GMV, 2012). Ce tracé traverse cinq régions administratives (Lac, Kanem, Bahr El Ghazal, Batha et Wadi Fira) et est limité à l'ouest par le Niger et à l'est par le Soudan (Figure 1).

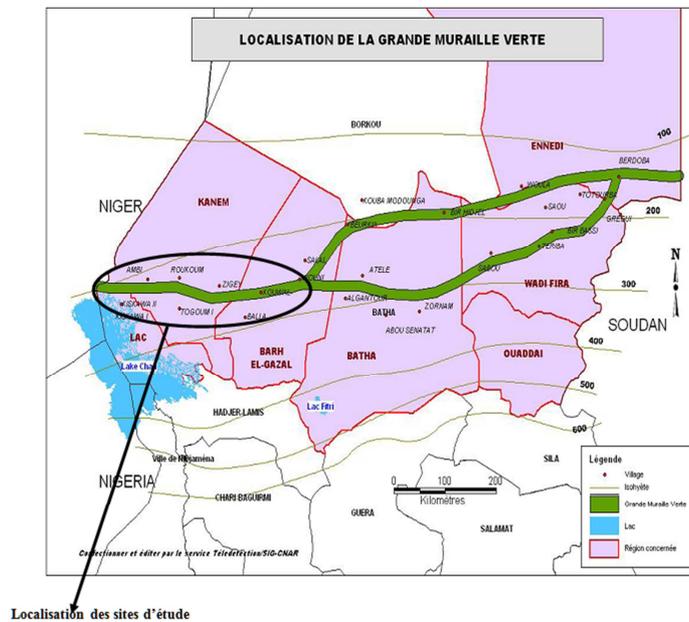


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude (SNPA/GMV, 2012)

Le tracé Tchadien de la GMV étant très large, nous avons ciblé trois sites dans la partie ouest pour sa caractérisation plutôt qu'un seul, afin d'obtenir des résultats suffisamment représentatifs de l'ensemble de la zone d'étude. Il s'agit des sites du Lac, du Kanem et du Bahr El Ghazal. Cette zone concerne la gamme pluviométrique 200-400 mm que l'on qualifie de secteur sahélo-saharien dans le domaine climatique sahélien (Aubreville, 1949). Cette région correspond à la zone de considération du sylvo-pastoralisme. Cette zone est la

première zone touchée en cas de sécheresse. Toute baisse de la pluviométrie se répercute immédiatement sur le tapis herbacé et sur le fourrage vert de la couverture ligneuse. Ces écosystèmes disposent également d'une capacité de résilience à la sécheresse remarquable sauf lorsque l'impact anthropique est trop fort.

#### *Les sites d'étude*

Trois sites ont été utilisés comme base d'échantillonnage: Lac, Kanem et Bahr El Ghazal. Ces trois sites s'étendent sur une longueur de 455 km et une largeur de 15 km.

Ces sites d'étude sont sous l'influence d'un climat sahélien aride à deux saisons : une saison sèche qui s'étend de novembre à mai et une saison pluvieuse de mi-juillet à septembre. La température annuelle varie de 22,31°C à 33,64°C (Asecna, 2012) (Figure 2).

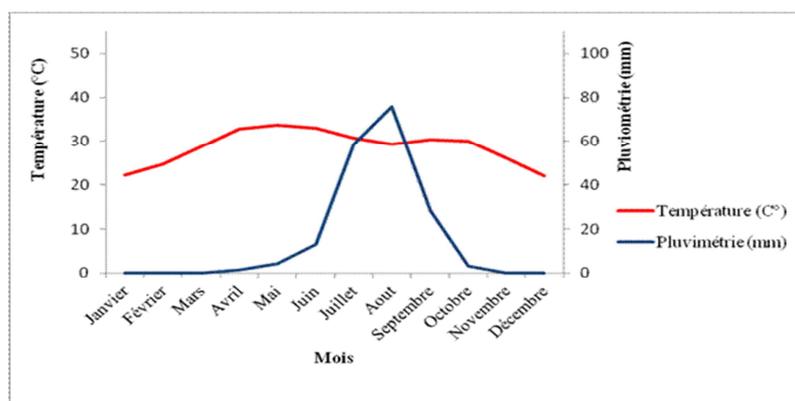


Figure 2. Diagramme ombrothermique de la zone d'étude

\* Sur le plan géologique, ces sites sont caractérisés par deux principales formations: la formation sablonneuse dunaire et la formation lacustre (sur les bords du Lac) ;

\* La géomorphologie est constituée par un ensemble de plateaux dunaires orientés nord-ouest-sud-est, des dépressions interdunaires de dimensions variables appelées les Ouadis parfois sous forme de cuvettes fermées. Aussi, il faut noter que les flancs nord-est des dunes sont plus couverts de végétation que les flancs sud-ouest.

\* Les sols sont pour la plupart peu évolués, et sont principalement des sols halomorphes sur matériaux sablo-argileux, des sols ferrugineux tropicaux à

concrétions ferrugineuses et cuirasses, des sols minéraux bruts et des sols squelettiques qui n'ont aucune valeur agricole.

\* Sur le plan hydrologique, ces sites ne présentent pas actuellement de véritables écoulements d'eau permanents. Cependant, sa morphologie laisse repérer l'existence d'anciens bras de lacs notamment dans le Kanem. Ce potentiel souffre d'une surexploitation par la population qui l'utilise pour de multiples usages (alimentation en eau de la population, des animaux et pour les besoins agricoles).

\* La végétation est variable, on distingue les formations végétales du Lac, du Kanem et du Bahr El Ghazal qui sont des steppes arborées surtout épineuses (Audry & Poisot, 1969) dominées par les espèces de la famille des *Mimosaceae*. Les dunes sont surtout dominées par *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*, *Hyphaene thebaica* et aussi par *Cadaba benguellensis* (Mahamat-Saleh *et al.*, 2012). Ces espèces dominantes présentent des intérêts socio-économiques (Sagna *et al.*, 2014 ; Niang *et al.*, 2014).

Le choix des sites d'étude est motivé par le tracé de la GMV qui les traverse à des proportions différentes.

#### *Méthodes d'étude*

Afin d'étudier la diversité floristique des peuplements ligneux, nous avons procédé en mai 2012, à un inventaire floristique des individus rencontrés dans des placettes ou unités d'échantillonnage des différents sites.

Les placettes d'échantillonnage ont été installées de manière aléatoire comme suggéré par plusieurs auteurs (Ndiaye *et al.*, 2014 ; Daget *et al.*, 1999 ; Boudet, 1984). Une fois la placette délimitée, nous avons procédé conformément à nos fiches de relevés à une détermination de la texture et des états de surface du sol selon la méthode de Casanave & Valentin (1995), puis nous avons procédé à l'établissement de la liste floristique de toutes les espèces ligneuses en présence.

Le relevé floristique est effectué à partir d'un échantillon de 71 placettes de 2500 m<sup>2</sup> de surface chacune (Mahamat-Saleh *et al.*, 2013). Ces placettes sont réparties de façon stratifiée dans les unités de végétation des différents sites et en fonction des différentes unités morpho-pédologiques (dune, plateau et dépression) : 12 placettes au Lac, 36 au Kanem et 23 au Bahr El Ghazal. Tous les individus rencontrés à l'intérieur de ces placettes ont été recensés et identifiés. Lors du parcours entre les placettes, les nouvelles espèces croisées

au hasard ont été recensées pour le complément de la liste floristique de la zone d'étude. Cette dernière a été établie sur la base de la flore du Sénégal (Berhaut, 1979). Excepté l'espèce *Cadaba benguenllensis*, les synonymes ont été actualisés sur la base de l'Énumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale (Lebrun & Stork, 1997). Cette approche a été utilisée pour l'ensemble des sites étudiés.

#### *Le traitement des données*

Les données collectées à partir des relevés de la végétation ont été traitées avec le tableur Excel de Microsoft Office 2007 qui nous a permis d'étudier la composition et la diversité floristique des peuplements ligneux des trois sites du tracé.

La composition des peuplements ligneux a été étudiée en s'intéressant au nombre des catégories recensées d'un même niveau taxonomique (Diallo *et al.*, 2013).

La richesse spécifique (S) est le nombre total d'espèces de la communauté étudiée (Ndiaye *et al.*, 2013).

Dans cette étude, nous avons calculé la fréquence spécifique, l'indice de diversité de Shannon et Weaver (H'), l'indice d'équitabilité ou de régularité de Pielou (E) et l'indice de similitude de diversité bêta (β).

La fréquence spécifique d'une espèce (Fi) est le nombre de fois que l'espèce a été rencontrée (Ndiaye *et al.*, 2013). Elle exprime la présence ou l'absence de l'espèce et se calcule par la formule suivante :

$$F_i = \frac{\text{Nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente}}{\text{Nombre total de relevés}} \times 100$$

L'indice de Shannon et Weaver (H') considère à la fois l'abondance et la richesse spécifique (Coly *et al.*, 2001). L'indice de Shannon et Weaver (H'), exprimé en bits est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left( \frac{N_i}{N} \log \frac{N_i}{N} \right)$$

- Ni représente le nombre d'individus de l'espèce i ;
- N est le nombre d'individus toutes espèces confondues ;
- Log est le logarithme à base 2.

Cet indice varie en fonction du nombre d'espèces, il est minimal si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, et il est maximal si tous les individus sont repartis de façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983). A partir de cet indice, on peut déterminer l'indice d'équitabilité de Pielou (E) ou indice de régularité qui se calcule par la relation suivante :

$$E = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{H'}{\text{Log}S}$$

- Hmax représente la diversité maximale;
- S la richesse spécifique.

L'indice de régularité varie entre 0 et 1, il tend vers 0 lorsque la quasi totalité des effectifs appartiennent à une seule espèce et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ndiaye *et al.*, 2013).

L'indice de similitude de Sorensen ou diversité  $\beta$  varie entre 0 (lorsque les peuplements sont floristiquement différents) et 1 (quand ils sont entièrement identiques). Il permet de mesurer la différence entre peuplements de différents biotopes et se calcul par la formule suivante (Ndiaye *et al.*, 2013) :

$$\beta = \frac{2C}{2C + S1 + S2}$$

C représente le nombre d'espèces communes aux différents groupes, S1 et S2 sont respectivement le nombre d'espèces présentes seulement dans le groupe 1 et seulement dans le groupe 2.

## RÉSULTATS

### *Diversité spécifique*

De point de vue diversité spécifique, les espèces les mieux représentées sont :

- *Acacia raddiana* avec une fréquence de 82,61 % des espèces au Bahr El Ghazal, suivie Kanem avec 72,22 % et du Lac avec 50 % des espèces.
- *Balanites aegyptiaca* avec une fréquence de 69,57 % des espèces au Bahr El Ghazal, suivie du Lac avec 66,67 % et du Kanem avec 61,11 % des espèces.

- *Capparis decidua* avec une fréquence de 65,22 % des espèces au Bahr El Ghazal, suivie du Lac avec 16,67 % et du Kanem avec 11,11 % des espèces (Tableau 1).

Tableau 1. Liste des espèces et leur fréquence spécifique dans les trois sites

Espèces	Fréquence des espèces en %		
	Lac	Kanem	Bahr El Ghazal
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del	66,67	61,11	69,57
<i>Capparis decidua</i> (Forssk.) Edgew	16,67	11,11	65,22
<i>Cadaba benguellensis</i> Mendes	*	8,33	26,09
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam,	*	2,78	4,35
<i>Ziziphus abyssinica</i> A.Rich	*	8,33	*
<i>Ziziphus spina christi</i> (L) Desf.	*	30,56	4,35
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	8,33	*	
<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne	25	11,11	13,04
<i>Leptadenia arborea</i> (Forssk) Schwein	8,33	2,78	4,35
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw) DC	41,67	2,78	*
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) A. Chev.	*	8,33	*
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd	*	16,67	4,35
<i>Acacia raddiana</i> Savi.	50	72,22	82,61
<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl	*	2,78	*
<i>Ficus sycomorus</i> L	*	2,78	*
<i>Hyphaene thebaica</i> (L) Mart	*	16,67	*
<i>Phoenix dactylifera</i> L	*	5,56	*
<i>Salvadora persica</i> L	16,67	2,78	4,35

Dans le Tableau 2, sont indiqués les indices de Shannon et Weaver, et de régularité de Pielou. L'indice de Shannon est faible dans le Lac et au Kanem, mais plus élevé au Bahr El Ghazal. Quant à l'indice d'équitabilité ou de régularité de Pielou, il est élevé au Kanem et au Bahr El Ghazal, et plus faible au Lac.

Tableau 2. Variation des indices de diversité selon les sites

Paramètre de diversité	Lac	Kanem	Bahr El Ghazal
Indice de Shannon	1,98	1,63	2,11
Indice de régularité	0,66	0,47	0,7

Comme le montre le Tableau 3, l'indice de similitude est faible entre le Lac et le Kanem, mais il est plus élevé entre le Lac et Bahr El Ghazal puis le Kanem et le Bahr El Ghazal.

Tableau 3. Similitude entre les trois sites du tracé de la GMV

Sites	Kanem	Bahr El Ghazal
Lac	56	70,59
Kanem	*****	74,07

## DISCUSSION

Les résultats de notre investigation ont montré que les trois sites du tracé de la grande muraille verte (GMV) ont présenté une diversité spécifique de 18 espèces avec une dominance de la famille des *Mimosaceae* (4 espèces), suivies de *Capparaceae* (3 espèces). Cette richesse floristique pourrait être conditionnée par une adaptation des différentes espèces à une amplitude plus ou moins grande des conditions de sol et de climat (Diallo *et al.*, 2015b). Cette flore varie suivant les sites. Elle est plus riche au Kanem, suivie de Bahr El Ghazal et du Lac. Dans cette zone de la GMV, on rencontre une importante population d'*Acacia raddiana* et de *Balanites aegyptiaca* (SNPA/GMV, 2012), cette observation a été démontrée aussi par Ngaryo *et al.*, 2010, dans la même zone d'étude. Cette forte présence de ces deux espèces pourrait s'expliquer par leur adaptation aux conditions écologiques du milieu (Ngaryo *et al.*, 2010 ; GMV, 2012).

Ces sites se trouvent en milieu sahélien et se présentent comme une zone de végétation peu diversifiée. En fonction de la topographie et de la pédologie, une végétation typique se démarque. Ainsi, au niveau de la zone de contact entre les dunes et les dépressions, il y a une présence de *Hyphaene thebaica* et *Balanites aegyptiaca* comme le montrent les études de Audry & Poisot, 1969.

Les espèces les plus abondantes sont *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca*. Les espèces rares ou très faiblement représentées sont *Calotropis procera*, *Acacia senegal*, *Ziziphus spina christi*, *Leptadenia arborea* et *Boscia senegalensis* comme le montrent les études de Mahamat-Saleh *et al.*, 2015 dans la même zone.

La diversité spécifique, qui associe la richesse spécifique, les valeurs de l'indice de Shannon et de régularité, paraît adaptée pour sérier les peuplements (Coly *et al.*, 2001). Des paramètres tels que la dominance ont

une importance dans la description de la structure spécifique du peuplement qui traduit l'importance d'une espèce évaluée en fonction de la surface ou du volume qu'elle occupe (Poissonet *et al.*, 1992).

Les trois sites présentent toutefois des indices de Shannon et de Pielou différents. Le Lac et le Kanem présentent des indices de Shannon et de Pielou faibles, par contre, le Bahr El Ghazal a des indices de plus élevés, traduisant une dominance spécifique sur la distribution des individus des espèces. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Ndiaye *et al.* (2013), qui ont travaillé aussi sur la diversité floristique du peuplement ligneux du Ferlo-Sénégal. Par ailleurs de par l'indice de Shannon, on note une plus grande stabilité du peuplement ligneux dans le site du Lac. Toutefois, l'indice d'équitabilité ou de régularité de Pielou révèle que la végétation ligneuse est plus équilibrée au Lac et au Bahr El Ghazal comme le montrent les valeurs d'équitabilité dans ces deux sites.

## CONCLUSION

Cette étude a permis de connaître la diversité floristique de la strate ligneuse des trois sites du tracé de la Grande Muraille Verte du Tchad. Cette biodiversité est faible dans la zone d'étude, car le couvert végétal a subi de profondes modifications depuis les sécheresses de 1970. La dominance des espèces ligneuses telles que *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca* témoigne de leur résistance aux conditions climatiques de cette zone et aux actions anthropiques. Certains ligneux ont "disparu" au Nord du 5<sup>e</sup> parallèle, laissant la place à *Leptadania pyrotechnica*. En observant précisément la localisation des sites étudiés sur le tracé de la Grande Muraille Verte, on se rend compte que la végétation de cette zone relève du centre d'endémisme sahélien. Les espèces endémiques encore présentes dans la zone d'étude sont *Capparis decidua*, *Hyphaene thebaica*, *Capparis decidua* etc.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié de l'appui de l'Agence Panafricaine de la Grande Muraille Verte (APGMV) et de l'Agence Nationale de la Grande Muraille Verte du Tchad (ANGMV) que nous remercions.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASECNA. 2012. Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar. Paramètres météorologiques relatifs à la période 2011-2012 Ndjamena-Tchad. Fiche de relevés climatiques 12 p.
- AUBREVILLE A. 1949. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropical. Paris, *Soc. Ed. Geogr. Marit. Colon.* 351 p.
- AUDRY P. & POISOT P. 1969. Notice explicative : cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200 000 feuilles de Niellim. *ORSTOM*, Paris. 124 p.
- BERHAUT J. 1979. Flore illustrée du Sénégal. Tome VI. Gouvernement du Sénégal, Dakar. 636 p.
- BOUDET G. 1984. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. 4e éd. Paris, Ministère de la coopération, Manuels et Précis d'Élevage 4 : 1-25.
- CASANAVE A. & VALENTIN C. 1995. Les états de surface de la zone sahélienne: influence sur l'infiltration. Paris –ORSTOM. (Collections Didactiques). 280 p.
- COLY I., AKPO L. E., DACOSTA H., DIOME F. & MALOU R. 2001. Caractérisation agro-écologique du terroir de la Néma au Saloum (Sénégal): Les systèmes d'utilisation des terres et diversité du peuplement ligneux. *J. Sci. Vol. 1, (2). pp. 9-18.* DOI : <http://www.cadjds.org>
- DAGET P., ICKOWICZ A. & MBAYE M. 1999. « Evaluer la densité des ligneux par la méthode des distances. Un problème » in *Revue élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, CIRAD, Montpellier, 263-266 p.
- DIALLO M. D., NDIAYE O., MAHAMAT SALEH M., TINE A., DIOP A. & GUISSÉ A., 2015a. Etude comparative de la salinité de l'eau et des sols dans la zone nord des niayes (senegal). DOI: [http://www.foreignpolicy.com/story/cms.php?story\\_id=4306](http://www.foreignpolicy.com/story/cms.php?story_id=4306)
- DIALLO M.D., NDIAYE O., DIALLO A., MAHAMAT-SALEH M., BASSENE C., WOOD S. A., DIOP A. & GUISSÉ A. 2015b. Influence de la litière foliaire de cinq espèces végétales tropicales sur la diversité floristique des herbacées dans la zone du Ferlo (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci. 9 (2): 803-814*, 12 p. DOI : <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- DIALLO A., AGBANGBA E. C., NDIAYE O. & GUISSÉ A. 2013. Ecological Structure and Prediction Equations for Estimating Tree Age, and Dendrometric Parameters of *Acacia senegal* in the Senegalese Semi-Arid Zone—Ferlo. *American Journal of Plant Sciences*, 2013, 4, 1046-1053. 8 p. DOI: <http://www.scirp.org/journal/ajps>
- FRONTIER S. 2003. L'échantillonnage de la diversité spécifique. In *stratégie d'échantillonnage en écologie*, Frontier et Masson édit., Paris (Coll d'écologie), XVIII + 494 p.
- FRONTIER S & PICHOD-VIALE D. 1998. Ecosystèmes : Structure, fonctionnement, Evolution, 2em édition, Dunod, Paris, 447 p.
- GRANDE MURAILLE VERTE. 2012. Capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux. 691 p.
- LEBRUN J. P. & STORK A. 1997. *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Vol IV. Edition des conservatoires et jardin botaniques de la ville de Genève. 711 p.
- MAHAMAT-SALEH M. DIALLO A. NDIAYE O. FAYE NM & GUISSÉ A. 2013. Caractérisation des peuplements ligneux de la zone Cayor Baol (Thiès-Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(5): 2117-2132.* DOI: <http://ajol.info/index.php/ijbcs>

- MAHAMAT-SALEH, M. DIALLO, M. D. NDIAYE, O. NIANG, K. SAGNA, M. B. NIANG, K. SANE, S. TOUROUMGAYE, G. MATTY, F. & GUISSÉ A. 2015. Influence des caractéristiques physico-chimiques des sols sur la flore et la végétation ligneuse de trois stations du tracé de la grande muraille verte du Tchad. *Journal of Applied Biosciences*, 95:8937 – 8949. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v79i1.15>
- MAHAMAT-SALEH M., TEMOUA D., GOY S. & GOALBAYE T. 2012. Compte rendu de la mission de terrain relatif aux travaux de recherche doctorale sur le tracé de la Grande Muraille Verte au Tchad. 18 p.
- NDIAYE O., DIALLO A., STEPHEN A. W. & GUISSÉ A. 2014. Structural Diversity of Woody Species in the Senegalese Semi-Arid Zone—Ferlo. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 416-426. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.53055>.
- NDIAYE O., DIALLO A., SAGNA M. B. & GUISSÉ A. 2013. Diversité floristique des peuplements ligneux du Ferlo, Sénégal. *Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement, volume 13, numéro 3*. 12 p. DOI : <http://vertigo.revues.org/14352>
- NGARYO F. T. GOUDIABY V. C. & AKPO L. E. 2010. Caractéristiques d'une gomméraie d'*Acacia senegal* (L.) Wild. dans la région du Chari Baguirmi au Tchad. *Journal des Sciences* Vol. 10, N° 2 13 – 23 p. DOI : <http://www.cadjds.org>
- NIANG K., SAGNA M. B., NDIAYE O., THIAW A., DIALLO A., AKPO L. E., MAHAMAT-SALEH M., DIOME N., DIATTA S., FAYE N. M., GUEYE M., GUISSÉ A. & GOFFNER D. 2014a. Revisiting tree species availability and usage in the ferlo region of Senegal: a rationale for indigenous tree planting strategies in the context of the great green wall for the sahara and the sahel initiative. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences* ISSN No. 2320 – 8694. DOI: <http://www.jebas.org>
- NIANG K., NDIAYE O., DIALLO A & GUISSÉ A. 2014b. Flore et structure de la végétation ligneuse le long de la Grande Muraille Verte au Ferlo, nord Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 79 : 6938 – 6946. 9 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v79i1.15>
- POISSONNET J., CHAMBRIS F. & TOURE I. 1992. Equilibre et déséquilibre des phytocénoses sahéliennes. Influence de la pluviosité annuelle et de la proximité des points d'eau. pp. 283-296 in E. LE FLOCH, M. Grouzis, A. Cornet & J. C. Bille (eds), *L'aridité : une contrainte au développement*. ORSTOM (Coll.Didactiques), Paris, 597 p.
- SAGNA M. B., DIALLO A., SARR P. S., NDIAYE O., GOFFNER D. & GUISSÉ A. 2014. Biochemical composition and nutritional value of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del fruit pulps from Northern Ferlo in Senegal. *African Journal of Biotechnology* 13: 336-342. DOI: <http://www.pressesagro.be/base>
- SNPA/GMV. 2012. Stratégie nationale et plan d'actions pour la mise en œuvre de l'initiative grande muraille verte au Tchad. 70 p.
- THIERNO I.W. 2013. Amélioration de la biodiversité des espèces forestières plantées sur le tracé de la grande muraille verte au nord du Sénégal. Mémoire de master en agroforesterie écologie et adaptation. Université. Cheikh Anta Diop, Dakar : 70 p.
- YEGBEMEY R. N., BIAOU G., YABI J. A. & KOKOYE S. E. H. 2014. Does Awareness Through Learning About Climate Change Enhance Farmers' Perception of and Adaptation to Climate Uncertainty? W. Leal Filho *et al.* (eds.), *International Perspectives on Climate Change, Climate Change Management*, DOI: 10.1007/978-3-319-04489-7\_16.