

# Composition floristique et structure des peuplements ligneux de deux sites du tracé de la grande muraille verte du Tchad

Mahamat ABAKAR GUIHINI<sup>1\*</sup>, Minda MAHAMAT SALEH<sup>1</sup>, Aly DIALLO<sup>2</sup>, Mbaikoubou MEKILA<sup>1</sup>, Aliou GUISSSE<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, B.P 5005 Dakar, Sénégal.

<sup>2</sup>Département d'Agroforesterie, Université Assane Seck de Ziguinchor, BP: 523 Néma, Ziguinchor, Sénégal.

<sup>3</sup>Observatoire Hommes-Milieux International (OHMi) Tessékéré, Ferlo, Sénégal.

<sup>4</sup>CNRS, Unité Mixte Internationale 3189 « Environnement, Santé, Société », Dakar, Sénégal

(\* Auteur correspondant : Téléphone +(235) 66502929, adresse mail : abakar.guihini@yahoo.fr

**Mots clé :** Composition floristique, Grande Muraille Verte, Ligneux, Structure, Tchad.

**Key words:** Floristic composition, Great Green Wall, woody, structure, Chad.

Date of Acceptance 06/05/2021, Publication date 31/07/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

## 1. RÉSUMÉ

Le Tchad à l'instar des autres pays sahéliens fait face ces dernières années à des problèmes environnementaux qui sont engendrés par les déficits pluviométriques et l'action anthropique. Ces derniers ont entraîné une dégradation des ressources naturelles au point que si aucune action de redressement de cette situation n'est entreprise dans le bref délai, la survie de la population sera menacée. C'est dans ce cadre que le projet de la Grande Muraille Verte a été ficelé afin d'apporter des réponses aux problèmes de la désertification, de la restauration des milieux et de trouver des solutions alternatives aux changements climatiques. La présente étude a pour objectif de définir la composition floristique et déterminer la structure des peuplements ligneux sur le tracé de la Grande Muraille Verte au Tchad. La méthode utilisée pour cette étude était celle de relevé dendrométrique. 15 espèces, 11 genres et 6 familles ont été inventoriés. *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* et *Capparis decidua* sont les espèces dominantes de la zone étudiée. 457 individus ont été répertoriés dans la zone d'étude, soit une densité de 30,98 individus à l'hectare. Le site de Batha comptabilise 346 individus, tandis que celui de Wadi-Fira Ouest en compte 111 individus. Le recouvrement du peuplement ligneux est de 888,14 m<sup>2</sup> / ha, soit un taux de 8,88 % pour la zone d'étude. Les arbustes dominent majoritairement la strate ligneuse. Il ressort de cette étude que les espèces dominantes de la zone d'étude sont aussi les espèces qui régénèrent bien dans cette dernière. Les résultats obtenus de cette étude permettront d'apporter des informations actualisées sur les espèces ligneuses de la zone afin de tenter d'aider la population et l'Etat à des bonnes prises des décisions.

---

## Floristic composition and structure of the woody stands of two sites of the route of the Great Green Wall of Chad.

### ABSTRACT

Chad, like other sahelian countries, has been facing environmental problems in recent years, which are caused by rainfall deficits and human action. These have led to a degradation of natural resources to the point that if no remedial action is taken in the short term, the survival of the population will be threatened. It is within this framework that the Great Green Wall project was tied up in order to provide answers to the problems of desertification, the restoration of environments and to find alternative solutions to climate change. The objective of this study is to define the floristic composition and determine the structure of woody stands on the route of the Great Green Wall in Chad. The method used for this study was that of dendrometric reading. 15 species, 11 genera and 6 families were inventoried. *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* and *Capparis decidua* are the dominant species in the study area. 457 individuals were identified in the area, or a density of 30.98 individuals per hectare. The Batha site has 346 individuals, while the West Wadi-Fira site has 111 individuals. The cover of the woody stand is 888, 14 m<sup>2</sup>/ha, or a rate of 8.88% for the study area. Led shrubs predominantly dominate the woody stratum. It emerges from this study that the dominant species in the study area are also the species that regenerate well in the latter. The results obtained from this study will provide updated information on the woody species of the area in order to try to help the population and the state to make good decisions.

---

## 2. INTRODUCTION

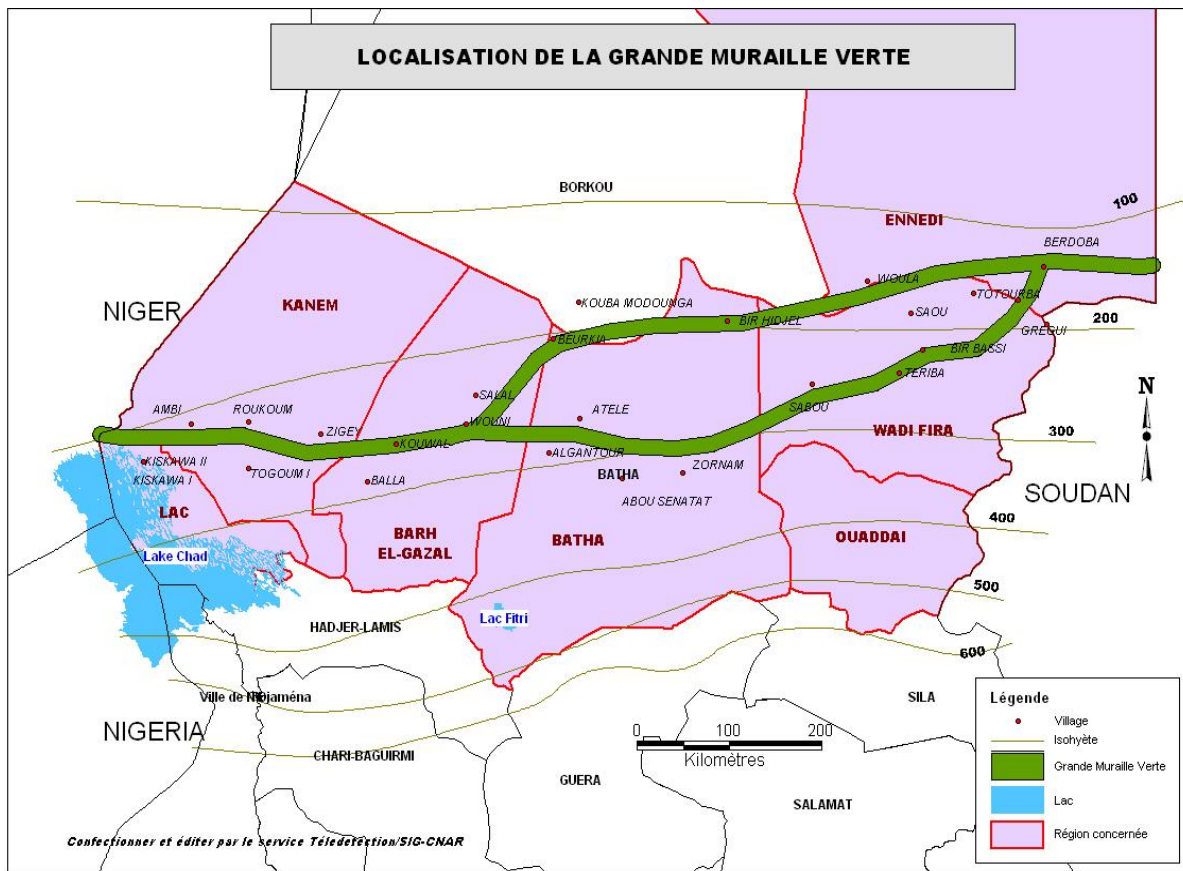
La partie du continent africain le plus durement touché par la dégradation reste l'Afrique subsaharienne où la pauvreté et l'insécurité alimentaire sont les plus répandues (Sokona, 2007). En effet, en plus des actions anthropiques, le sahel subit également les effets des variabilités climatiques avec pour conséquences une détérioration des ressources naturelles (Ndong et al., 2015) et une augmentation de la demande en produits végétaux (Renaudin et al., 2011). La satisfaction de ces besoins accrus en produits ligneux a eu pour conséquences la destruction des boisements naturels (FAO, 2012). Cette situation d'aridité a mis la plupart des pays de la zone sahélo- saharienne dans un état incertain de sécurité alimentaire et de pauvreté (CILSS, 2006 ; PAM, 2012). Cela menace la survie de la population de ladite zone. Conscient de ce grave danger, les membres de la Communauté des États Sahélo Sahariens (CEN-SAD) et de l'Union Africaine (UA), ont initié une démarche pour lutter contre la désertification (Dia et al.,

2010) avec la mise en place de la Grande Muraille Verte qui a pour vocation de freiner la désertification et lutter contre les effets néfastes des changements climatiques (Goffner et Peiry 2020), mais aussi assurer la durabilité environnementale et la réduction de la pauvreté (Davies, 2017). Bien que peu d'investigations ont été faites pour étudier la végétation de la partie tchadienne de la Grande Muraille Verte, quelques recherches ont pu traité les caractéristiques des sols et de la végétation au Sahel (Mahamat Saleh et al., 2015 ; Diallo et al., 2019 ; Talla et al., 2020) . L'objectif de cette étude est de définir la structure de la végétation ligneuse de Batha et de Wadi-Fira Ouest sur le tracé de la GMV du Tchad. Cette étude permettra de compléter les études qui ont été déjà réalisé par Mahamat Saleh et al., 2015 dans partie précédente du tracé (Lac, Kanem et Bahr El gazel) et renforcer l'état des connaissances écologiques sur le tracé de la Grande Muraille Verte en apportant des informations actualisées.

### 3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

**3.1 Présentation de la zone d'étude :** La partie tchadienne de la Grande Muraille Verte est longue de 1 010 Km et large de 15 km, soit une superficie de 1 515 000 ha (SNPA/GMV, 2012). Le tracé passe par six provinces (Lac, Kanem, Bahr El Ghazal, Batha, Wadi Fira et Ennedi). Le climat de la zone est de type sahélien aride. Cette zone couvre la gamme pluviométrique 200-400

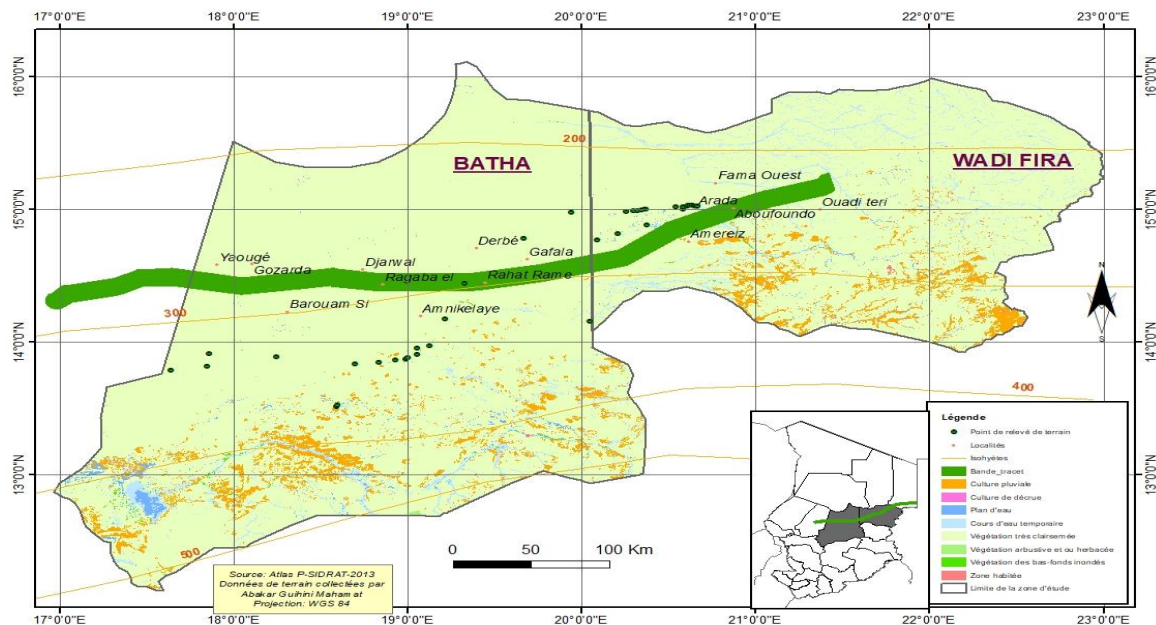
mm (GMV, 2009). La zone est délimitée au sud par la Province voisine de Hadjer Lamis, Guera et le Ouaddaï. Au nord par le Borkou et l'Ennedi-Ouest. À l'Est par le Soudan (Région du Darfour Nord) et à l'Ouest par l'Est du Niger (Région de Diffa) (Figure 1). La figure 1 montre la carte du tracé de la GMV au Tchad.



**Figure 1 :** Tracé de la GMV au Tchad (Mahamat Saleh et al., 2016)

Une première étude a été menée par Mahamat Saleh et al., en 2015 sur trois localités (Bahr el Gazel, Kanem et Lac) au Tchad sur le tracé de la GMV. La présente étude permettra de compléter les travaux de Mahamat Saleh et al., afin de boucler la partie tchadienne de la GMV.

**3.2 Sites d'étude :** L'étude a été menée dans le Batha et le Wadi-Fira Ouest au Tchad (Figure 2). La zone d'étude s'étend sur une bande de 15 km de large et 277 km de long discontinue en endroits, soit une superficie totale de 415 500 ha.



**Figure 2:** Localisation des sites et relevés de la végétation

Le climat est de type sahélien aride ; la température moyenne annuelle est de 29 °C (ANAM, 2020). En moyenne 202,6 mm de pluie sont reçues dans ces sites d'étude (ANAM, 2020). On distingue souvent deux saisons dans l'année : une courte saison pluvieuse qui dure trois à quatre mois et une saison sèche longue qui s'étend sur huit à neuf mois (Bechir et Mopate, 2015). Les sites ont été choisis sur le tracé de manière à assurer une étude approfondie de la végétation. Les différents types des sols et la végétation rencontrée ont conditionnés les choix des sites. Les sols sableux, sablo-argileux et argilo-limono-sableux caractérisent les sites d'étude SNPA/GMV, (2012). Quant à la végétation, elle se caractérise par une steppe arbustive à épines (Bernabé, 2013).

**3.3 Méthodes d'étude :** Les relevés floristiques réalisés en juin 2018 ont permis d'établir l'état de la végétation ligneuse sur le tracé de la Grande Muraille Verte. La végétation ligneuse de cette zone a été caractérisée en réalisant un inventaire floristique, établissant la structure démographique des populations, le recouvrement et le potentiel de régénération des espèces. 59 placettes de 2500 m<sup>2</sup> (50 X 50 m) de surface chacune (Abakar Guihini et al., 2018) ont été effectués dans la zone. La répartition des

placettes a été faite au hasard dans les sites en fonction des unités de la végétation et la nature des sols. Nous avons obtenu 42 placettes à Batha et 17 à Wadi-Fira Ouest. Cet écart de nombre des placettes dans les sites étudiés s'expliquent par les unités morpho-pédologiques de la zone et les types de végétation rencontrés tout au long du tracé. Tous les individus rencontrés dans les différentes placettes ont été comptabilisés. Tous les individus ont été recensés et pour chaque individu, les mesures telles que la distance entre deux individus, la circonférence et la hauteur ont été effectuées. Le comptage de tous les individus dont le diamètre à 0,30 m est inférieur à 10 cm a permis de déterminer la régénération. La flore du Sénégal et Arbres et Arbustes du Sahel (Berhaut, 1979 ; Maydell, 1983) nous ont aidé à déterminer les taxons. L'énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale (Lebrun et Stork, 1997) nous a permis d'actualiser les synonymes. Le tableur Excel nous a aidé à traiter les données obtenues. Les paramètres structuraux ont été calculés par les formules ci-dessous :

La formule suivante a permis d'estimer la fréquence des espèces (Roberts-Pichette et Gillespie, 2002) :

$$F = N_i / N \times 100$$

F : fréquence spécifique ;



Ni : nombre de relevés où l'essence i est présente et N : nombre total de relevés.

La densité réelle est le nombre des espèces sur une portion par unité de surface. Elle se calcule à partir de la formule suivante :

Densité réelle (ind/ha) = nombre d'individus (dont le tronc à la base est supérieur à 10 cm) / surface échantillonnée (hectare).

La formule suivante permet d'avoir la densité théorique (Wouters et Notelaers, 1999) :

Densité théorique (ind/ha) =  $10\,000 / (\text{dmoy})^2$   
Avec :  $10\,000\text{ m}^2 = 1$  hectare et dmoy : distance moyenne entre les arbres.

La surface terrière du peuplement est calculée par la formule suivante et est exprimée en  $\text{m}^2/\text{ha}$  (Rondeux, 1993) :

$$St = \sum c^2 / 4 \pi$$

St = surface terrière exprimée en  $\text{m}^2/\text{ha}$  et C = circonférence à 0,30 m du sol des individus mesurés en mètre.

Le recouvrement du peuplement est obtenu par la relation ci-dessous et est exprimé en  $\text{m}^2 / \text{ha}$  (Rondeux, 1993) :

$$Sc = \sum \pi X D^2 / 4$$

Sc = surface de la couronne en ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ); D = moyenne des diamètres du houppier (Est/Ouest et Nord/Sud);

$\sum$  = Somme;  $\pi = 3,14$ .

Dans les placettes, nous avons effectué un comptage de tous les individus dont les diamètres à 0,30 m du sol sont inférieurs à 10 cm pour évaluer la régénération de la zone d'étude.

## 4. RÉSULTATS

**4.1 Composition floristique et fréquence spécifique :** La zone d'étude est riche de quinze (15) espèces, onze (11) genres et six (6) familles. La famille la plus diversifiée est celle de Mimosacées (six (6) espèces), ensuite vient celle des Capparacées avec trois (3) espèces. Les familles des Apocynacées et les Rhamnacées sont représentées chacune par deux (2) espèces. Les familles de Balanitacée et Salvadoracée ne

comptent qu'une seule espèce. Le genre acacia reste le plus visible, ensuite viennent vachellia et ziziphus chacun avec deux (2) espèces. Les genres restant présentent tous une espèce. Les espèces fréquentes des sites étudiés sont *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* et *Capparis decidua* avec respectivement 86,98% ; 64,57% et 56,87%. (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Fréquence centésimales des espèces recensées dans la zone suivant les sites d'études (Batha et Wadi-Fira)

Espèces	Fréquence des familles en %	
	Batha	Wadi-Fira
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd ex Delile	61,90	70,59
<i>Acacia senegal</i> (L.) Will,	78,57	*
<i>Acacia seyal</i> auct,	59,52	58,82
<i>Acacia raddiana</i> Savi,	92,86	82,35
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.)Lam,ex Poir,	73,81	70,59
<i>Capparis decidua</i> (Forssk.) Edgew,	88,10	76,47
<i>Maerrua crassifolia</i> Forssk,	30,95	
<i>Acacia laeta</i> R,Br,	*	47,06
<i>Acacia ebrenbergiana</i>	47,62	*
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	21,43	29,41
<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne	35,71	*
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	97,62	94,12
<i>Ziziphus mauritania</i> auct,	66,67	64,71
<i>Ziziphus spina christi</i> (L) Desf.	42,86	58,82

<i>Salvadora persica</i> L.	26,19	*
-----------------------------	-------	---

**4.2 Répartition de la flore en fonction des sites :** Le site du Batha avec 14 espèces est relativement plus riche que celui du Wadi-Fira Ouest avec ses 10 espèces. Dans le Batha, la famille de Mimosacées présente le plus grand nombre de genres (3 genres) et espèces (5 espèces), celle des Capparacées et les Apocynacées présentent respectivement 3 genres et 3 espèces ; 2 genres et 2 espèces. Les familles des Balanitacées et Salvadoracées présentent chacune un genre et une espèce. Au niveau de Wadi-Fira Ouest, la famille des Mimosacées est représentée par 2 genres et 4 espèces, suivie de celle de Capparacées représentée par 2 genres et autant d'espèces. Quant à la famille de Rhamnacées, elle est

représentée par 1 genre et 2 espèces. La famille de Balanitacées n'est pas significativement représentée en ce qui concerne les genres et les espèces. *Acacia laeta* est rencontré dans le site de Wadi-Fira Ouest mais pas à Batha. Par contre, les essences comme *Acacia ebrnbergiana*, *Acacia senegal*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Maerrua crassifolia* et *Salvadora persica* sont présentes à Batha mais pas à Wadi-Fira Ouest.

**4.3 Structure du peuplement ligneux :** Quatre cent cinquante-sept (457) individus ont été enregistré dans la zone d'étude : 346 individus (Batha) et 111 (Wadi-Fira Ouest). Le Tableau 2 présente les différentes densités, la surface terrière ainsi que le recouvrement de zones étudiées.

**Tableau 2:** Caractéristiques structurales de la zone d'étude et des sites échantillonnés

Paramètres structuraux	Peuplement	Batha	Wadi-Fira
Densité réelle (ind.ha <sup>-1</sup> )	30,98	32,95	26,10
Densité Théorique (ind.ha <sup>-1</sup> )	83,63	29,89	109,09
Surface terrière (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	1,98	2,31	1,15
Recouvrement aérien (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	888,14	1033,16	529,87

Il ressort de ce tableau que la densité réelle de la zone d'étude est de 30,98 pieds / hectare. Cependant, elle est importante dans le Batha que dans le Wadi-Fira Ouest. La densité réelle est de 32,95 dans le Batha et 26,10 dans le Wadi-Fira Ouest. Les distances moyennes entre les arbres sont relativement élevées et varient en fonction des sites étudiés. Elles sont de 13,20 m dans le Batha et de 9,57 m dans le Wadi-Fira Ouest. En outre, nous avons constaté que la densité réelle est faible par rapport à la densité théorique dans le peuplement et au niveau de Wadi-Fira Ouest. En réalité, le rapport entre les densités (théoriques et réelles) varie de 0,93 dans le Batha et de 4,24 dans le Wadi-Fira Ouest.

**4.3.1 Surface terrière et recouvrement du peuplement :** La zone d'étude présente une surface terrière de 1,98 m<sup>2</sup> / ha. Ainsi, la valeur de la surface terrière dans le Batha est plus élevée (2,31 m<sup>2</sup>/ha) que dans le Wadi-Fira Ouest (1,15 m<sup>2</sup>/ha). Les espèces présentant les surfaces

terrières les plus élevées dans le Batha sont : *Leptadenia pyrotechnica* (0,50 m<sup>2</sup>/ha), *Acacia ebrnbergiana* (0,44 m<sup>2</sup>/ha), *Acacia nilotica* (0,20), *Zizyphus mauritania* (0,20) et *Acacia seyal* (0,19). Dans le Wadi-Fira Ouest, *capparis decidua* présente une surface terrière élevée (0,15 m<sup>2</sup> / ha) par rapport aux autres espèces. Ensuite, viennent *Acacia raddiana*, *Zizyphus spina christi* et *Zizyphus mauritania* qui ont chacune (0,14 m<sup>2</sup> / ha). Quand à *Acacia nilotica* et *Balanites aegyptiaca*, présentent toutes une surface terrière de 0,13 m<sup>2</sup> / ha. Le recouvrement du peuplement ligneux est de 888,14 m<sup>2</sup> / ha, soit un taux de 8,88 % pour la zone d'étude. Il est plus important dans le Batha (1033,16 m<sup>2</sup> / ha), soit une couverture de 10,33 % et relativement faible dans le Wadi-Fira Ouest (529,87 m<sup>2</sup> / ha), soit 5,29 % de couverture.

**4.3.2 Distribution des individus selon la circonférence et la hauteur :** Un peu plus de 52,15% des individus du peuplement ont une

circonférence inférieure à 50 cm à Batha. Les classes inférieures contiennent la majorité des individus. 27,66% des individus sont contenus dans les classes inférieures à 30 cm et 12,39% des individus sont contenues dans les classes comprises entre 40-50 cm. Les classes de plus de 50 cm renferme environ 47,09 % de la population totale des ligneux répertoriée. Cependant, dans le Wadi-Fira Ouest la plus grande partie des arbres ont des circonférences comprises entre 20 et 60 cm. 46,85 % des individus sont contenus dans les petites classes (moins de 50 cm) et les gros individus (classes de plus de 50 cm) représentent 53,14%. La majorité des individus de Batha ont des hauteurs inférieures à 7 m. La classe de 4-5 m de hauteur est la plus représentée avec 18,2%. Dans ce site, les espèces dont la hauteur est inférieure à 7 m sont majoritaires avec 86,67%. A Batha, 7,81% des individus ont une hauteur qui dépasse 8 m. Comme dans le Batha, la classe de hauteur la plus

représenté dans le site Wadi-Fira Ouest est aussi celle de 4-5 m (26,1%) et 90% des individus ont une hauteur comprise entre 0,9 et 7 m. Dans ce site, les espèces dominantes sont représentées par des individus qui ne dépassent pas 6 m.

**4.4 Régénération naturelle du peuplement :** Les jeunes individus répertoriés dans la zone d'étude nous ont permis de connaître la régénération naturelle du peuplement ligneux. En effet, nous avons recensé 377 jeunes plantes dans la zone d'étude, soit un taux de régénération naturelle de 45,20 %. Ces jeunes plantes de la zone d'étude sont majoritairement constituées de *Balanites aegyptiaca* (39,52 %), *Acacia raddiana* (29,97 %), *Capparis decidua* (15,12 %), *Boscia senegalensis* (5,05 %), *Acacia ebrunbergiana* (4,24) et *Acacia senegal* (2,65 %). Les espèces comme *Acacia nilotica*, *Acacia seyal*, *Maerrua crassifolia*, *Salvadora persica* et *Ziziphus spina christii* n'ont pas régénéré.

## 5. DISCUSSION

Cette étude qui a traité la composition floristique et structure des peuplements ligneux de Batha et de Wadi-fira Ouest au Tchad a ressortie une flore ligneuse riche de 15 espèces avec une forte dominance de la famille de Mimosacées (6 espèces) et des Capparacées (3 espèces). Cette même tendance a été aussi mise en évidence par Mahamat Saleh et al., 2016. Cela indique que les Mimosacées et les Capparacées sont adaptées aux conditions environnementales difficiles (Moussa et al., 2019). La distance moyenne entre les arbres est assez élevée et varie en fonction des sites étudiés (13,20 m à Batha et 9,57 m à Wadi-Fira Ouest), contrairement aux résultats de Diallo au Sénégal qui est de 4,8 m (Diallo et al., 2011) et aux travaux dans le conservatoire botanique de Mbour qui présentent une faible distance entre les individus (Diop et al., 2019). Ce qui pourrait s'expliquer par une aridité et une dégradation en cours de cette zone. Il faut cependant noter que les densités varient entre les sites. En effet, la densité réelle dans le Batha est plus élevée que celle dans le Wadi-fira Ouest. Dans ce dernier site, la densité réelle est moins

élevée que la densité théorique. Ce qui peut être interpréter par la présence des zones sans végétation (Diallo et al., 2011) et/ou la présence d'endroits très clairsemés (Ngom, 2013). La surface terrière varie selon les sites étudiés comme cela a été souligné antérieurement (Diallo et al., 2011 et Mahamat Saleh et al., 2015b). En effet, elle est plus élevée dans le Batha que dans le Wadi-fira Ouest. Cette différence serait due au fait qu'à Batha, il y a une forte densité des espèces telles *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana* d'une part et la présence d'un peuplement épars d'autres part (Dieudhiou et al., 2018). Par contre, la faible surface terrière dans le Wadi-fira Ouest pourrait être expliquée d'une part par des activités anthropiques et d'autres parts par l'abondance des arbustes comme *Boscia senegalensis* et *Capparis decidua* traduisant ainsi un peuplement à dominance arbustive. La variabilité dans la composition floristique et les activités humaines telles que la surexploitation peuvent expliquer ces différentes surfaces terrières et l'écart des densités des ligneux entre les sites du tracé (Moussa et al., 2019). Le

recouvrement du peuplement est relativement faible pour la zone d'étude. Ce qui pourrait se justifier par la présence des cheptels dans la zone. Nos résultats confirment des études antérieures menées par des nombreux auteurs (Akpo et al., 2003b ; Djibo et al., 2018) qui stipulent que le pâturage entraînerait un effet dépressif sur le développement des ligneux. Le recouvrement varie entre les sites étudiés. Il est plus important dans le Batha que dans le Wadi-Fira Ouest. Ce faible taux de recouvrement dans le Wadi-Fira Ouest pourrait être expliqué par les activités anthropiques dans cette zone (Ngom, 2008). Les arbustes sont plus abondants que les arbres dans la zone d'étude. Ce cas de figure indique que la structure verticale des ligneux de Batha et de Wadi-Fira Ouest est arbustive. Les gros individus sont minimes. Cette rareté s'explique par les déficits hydriques cumulés qui influence la croissance en épaisseur des arbres (Ousseina et al., 2015) et l'abondance des individus de faible diamètre dans le peuplement pourrait s'expliquer par les conditions climatiques arides de la zone qui défavorisent la croissance et le développement des espèces (Abel Kadéba et al., 2019). La structure en diamètre et en hauteur indiquent que le peuplement est caractérisé par un nombre important de petits individus qui se retrouvent dans les classes inférieures. Le taux de la régénération naturelle pour les sites est de 45,20

## 6. CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence la structure de la végétation ligneuse de Batha et de Wadi-Fira Ouest sur le Tracé de la Grand Muraille Verte au Tchad. Les résultats obtenus montrent que la zone étudiée est riche de 15 espèces. Cependant, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* et *Capparus decidua* dominent dans les deux sites et sont présentes tout au long du tracé dans la zone d'étude. L'étude indique que les arbustes dominent la végétation ligneuse de ces zones étudiées. La structure du peuplement

%. Il est nettement inférieur à celui de Ngom dans le Ferlo qui est de 72 % (Ngom, 2013). Le faible taux de régénération pourrait être expliqué par la vulnérabilité des jeunes plants aux facteurs de dégradation, telles que la sécheresse et la pâture (Ousseina et al., 2015). Ce taux varie entre les sites étudiés. Le site de Batha, présente un taux de régénération de 74,80 % contrairement au site de Wadi-fira Ouest qui présente un taux de 25,20 %. La régénération contribue à l'amélioration de la qualité des sols (Savadogo et al., 2016). Les espèces comme *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* et *Capparus decidua* sont majoritairement représentées parmi les individus jeunes recensés de la zone d'étude. L'affluence de la régénération de ces espèces pourrait être due à leurs aptitude à résister aux conditions climatiques extrêmes de la zone (Niang et al., 2014) d'une part, et à l'absence de pression humaine (Abakar Guihini, 2012) d'autres part. Car la pression anthropique impacte négativement la biodiversité (Wezel, 2004). La régénération est particulièrement importante chez *Balanites aegyptiaca*. Cette importance pourrait s'expliquer par le fait que les graines de cette espèce sont transportés par les animaux et propagés tout au long de leurs parcours (Akpo et al., 1995). Cependant, les espèces comme *Acacia nilotica*, *Acacia seyal*, *Maerrua crassifolia*, *Salvadora persica* et *Ziziphus spina christi* n'ont pas régénéré.

quant à elle dépend de divers facteurs dont la topographie, les variabilités climatiques et les activités anthropiques incontrôlées. Les espèces dominantes de la zone présentent une résistance particulière face aux conditions climatiques extrêmes de ces milieux et régénèrent bien. Il serait donc intéressant d'accorder une attention particulière à ces espèces ligneuses pour une protection efficace et une restauration réussies de ces milieux dégradés.

## 7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



- Abakar Guihini M : 2012. Contribution de la Ceinture Verte de Gaoui sur l'amélioration de condition de vie et environnementale de la ville de N'Djamena. Mémoire de Maitrise. Faculté d'Agronomie. Université Abdou Moumouni de Niamey. 36 p.
- Akpo LE, Gaston A et Grouzis M: 1995. Structure spécifique d'une végétation sahélienne. Cas de Widou Tchiengoli (Ferlo, Sénégal). Bull. Mus. Natl., Paris, 4eme Sér., 17, section B, Adonsonia, nos 1-2 : 39-52.
- Akpo LE, Coly I, Sarr D, Ngom D et Ndao S : 2003 b. les modes d'occupation des terres et la gestion des ressources forestières en zone soudanienne d'Afrique de l'Ouest. L'exemple du bassin versant de la Néma au Sénégal. Actes du Coll Umr Sagert, Montpellier, France. 9 P.
- Abel Kadéba A, François WK, Soungalo S, Schmidt M, Thiombiano A et Boussim JI : 2019. Dynamique des unités de végétation et réponse des espèces ligneuses à la dégradation des terres en zone sub-sahélienne du Burkina-Faso. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 34 (2019) 162 – 144. ISSN 1813-3290, <http://www.revist.ci>
- ANAM: 2020. Agence Nationale pour la Météorologie au Tchad. Paramètres météorologiques relatifs à la période 1987-2017 Ndjamen-Tchad Fiche de relevés climatiques 15 p.
- Bechir AB et Mopate LY : 2015. Analyse de la dynamique des pâturages autour des ouvrages hydrauliques des zones pastorales du Batha Ouest du Tchad. *Afrique SCIENCE* 11(1) (2015) 212-226.
- Berhaut J : 1979. Flore illustrée du Sénégal. Tome VI. Gouvernement du Sénégal, Dakar. 636 p.
- Bernabe BP: 2013. Semi-quantitative evaluation of access and coverage. Région de Batha, Tchad. 55 p.
- CILSS, IRD, Ministère des Affaires Etrangères : 2006. Recueil d'expériences en matière d'information nutritionnelle dans un contexte de surveillance d'alerte précoce dans les pays du CILSS : éléments de réflexion à partir des missions diagnostics au Niger, Mali, Sénégal, Mauritanie, Gambie et Tchad. 72 p.
- Davies J : 2017. Biodiversité et Grande Muraille Verte : Gérer la nature pour un développement durable au Sahel. Ouagadougou, Burkina-Faso : UICN. 66 p.
- Dia A et Niang AM : 2010. Le Projet Majeur Grande Muraille Verte de l'Afrique : contexte, historique, approche stratégique, impacts attendus et gouvernance. In IRD Ed. : le projet majeur africain de la grande muraille verte : concepts et mise en œuvre. Marseille, IRD : 9- 25.
- Diallo A, Madiara NF et Guisse A : 2011 a. Variations de la composition de la végétation herbacée des plantations de *Acacia senegal* (L.) WILLD de la zone de Dahra (Ferlo). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(3) : 1250 – 1264.
- Diallo A, Madiara NF et Guisse A : 2011 b. Structure des peuplements ligneux dans les plantations d'*Acacia senegal* (L.) Willd dans la zone de Dahra (Ferlo, Sénégal). *Revue d'Ecologie*. 14 p.
- Diallo MD, Goalbaye T, Mahamat-Saleh M, Agbangba EC, Ndao P, Doelsch E, Diop A et Guisse A : 2019. Influence des houppiers de quelques espèces végétales de la Grande Muraille Verte sur la biomasse microbienne et le taux d'azote minéral d'un sol ferrugineux tropical dans le Nord Ferlo, Sénégal. In : Boetsch G., Duboz P., Guissé A. et Sarr P. (Eds.). La Grande Muraille Verte : une réponse africaine au changement climatique. CNRS Editions, Paris, pp. 75-90.
- Diedhiou MAA, Elhadji F, Ngom D et Fall S: 2018. Caractérisation de la flore et de la végétation ligneuse des terroirs villageois

- de Keur Birame (Kaffrine) et Saré Yorobana (Kolda) au Sénégal. *European Scientific Journal July*. 19 p.
- Diop RD, Mbaye MS, Bassene C, Diop I, Sarr O, Abdoul aziz C, Aby SY MT et Noba K: 2019. Végétation ligneuse du conservatoire botanique Michel Adanson de Mbour (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 18 p.
- Djibo I, Mamman M, Chaibou I, Sarr O, Bakhoum A, Marichatou H, Akpo LE et Assane M: 2018. Caractéristiques de la végétation du parcours Gadoudhé, dans la commune rurale de Fabidji (Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 13 p.
- FAO : 2012. « Stratégie de développement et plan d'action pour la promotion de la foresterie urbaine et périurbaine de la ville de N'Djamena, Tchad ». Appui à la formulation d'une stratégie et d'un plan d'action de la foresterie urbaine et périurbaine à N'Djamena, République du Tchad. Document de travail sur la foresterie urbaine et périurbaine n° 5. Rome. 110 p.
- Goffner D et Peiry JL: 2020. La Grande Muraille Verte : un espoir pour reverdir le Sahel ?, Encyclopédie de l'Environnement, [en ligne ISSN 2555-0950] url : <https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/grande-muraille-verte-afrique-espoir-reverdir-sahel/>.
- GRANDE MURAILLE VERTE : 2009. Colloque Scientifique International sur le choix des espèces Végétales et des Système de Mise en valeur et de Suivi. 47 p.
- Lebrun JP et Stork A: 1997. *Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Vol IV. Édition des conservatoires et jardin botaniques de la ville de Genève. 711 p.
- Mahamat-Saleh M, Diallo MD, Niang K, Sagna MB, Ndiaye O et Guisse A : 2015a. Tracé de la Grande Muraille Verte du Tchad : relation de régression entre la hauteur et la circonférence des arbres. *Afrique SCIENCE 11(6) (2015) 14 – 20*.
- Mahamat-Saleh M, Ndiaye O, Diallo MD, Goy S, Niang K, Diallo A et Guisse A : 2015b. Caractérisation des peuplements ligneux sur le tracé de la Grande Muraille Verte au Tchad. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(5): 2617-2627.
- Mahamat-Saleh M : 2015. Caractérisation des Sols et de la Végétation Ligneuse sur le Tracé de la Grande Muraille Verte au Tchad. Thèse de doctorat UCAD-FST Département Biologie Végétale. P 115.
- Mahamat-Saleh M, Diallo MD, Sarr PS, Ndiaye O, Goalbaye T, Niang K, Goy S, Ndiaye D, Guisse A : 2016. Diversité floristique des peuplements ligneux des trois sites du tracé de la grande muraille verte du Tchad. *Annales des Sciences Agronomiques*, 20 (2) : 1-12.
- Maydell HJV : 1983. Arbres et arbustes du sahel. Office Allemand de la coopération technique, *GTZ, Eschborn*, 531P. Allemagne.
- Moussa S, Boateng K, Shem K, Abasse T et Mahamane S: 2019. Composition Floristique et Structure des Forêts Urbaines des Villes Sahéliennes: Cas de Niamey et Maradi, Niger. *Science de la vie, de la terre et agronomie. REV.RAMRES – VOL.0,7 NUM.00.2019\*\* ISSN 2424-7235*.
- Ndiaye O, Diallo A, Sagna MB et Guisse 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.
- Ndong AT, Ndiaye O, Sagna MB, Diallo A, Galop D et Guisse A: 2015. Caractérisation de la végétation ligneuse sahéenne du Sénégal : cas du Ferlo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences, International Formulaire Group (IFG)*. 14 p.

- Ngom D : 2008. Définition d'indicateurs de gestion durable des ressources sylvo-pastorales au Ferlo (Nord-Sénégal). Thèse de Doctorat de 3eme Cycle en Biologie végétale. Option : Ecologie. FST. UCAD, 148 p.
- Ngom D : 2013. Diversité végétale et quantification des services éco systémiques de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord Sénégal). Thèse de Doctorat unique en Biologie végétale, physiologie et productions végétales. Option : Ecologie et agroforesterie. FST. UCAD, 172 p.
- Niang K, Ndiaye O, Diallo A et Guisse A : 2014. 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.
- Ousseina S, Fortina R, Marichatou H et Yenikoye A: 2015. Diversité, structure et régénération de la végétation ligneuse de la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounous, Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 1991 – 8631.
- PAM : 2012. Enquête nationale post-récoltes sur la sécurité alimentaire des ménages ruraux du Tchad. République du Tchad. 71 p.
- Renaudin B et Raillon C : 2011. La résilience des pasteurs aux sécheresses, entre tradition et bouleversement. Les ONG au défi des transhumances. Tchad, région de Bahr el Gazal. Groupe u.r.d. 48 p.
- Robert-Pichette P et Gillespie L : 2002. Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Le réseau d'évaluation et de surveillance écologiques, Canada.
- Rondeux J : 1993. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux. p16-59.
- Savadogo OM, Korodjouma O, Souleymane P, Issa O, Séraphine S-K, Jennie B et Nabsanna PZ : 2016. «Structure, composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone Sahélienne du Burkina-Faso», *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 16 Numéro 1 | mai 2016, mis en ligne le 09 mai 2016, consulté le 22 mars 2021. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/17282>; DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.17282>
- SNPA/GMV : 2012. Stratégie nationale et plan d'actions pour la mise en œuvre de l'initiative grande muraille verte au Tchad.70 p.
- Sokona Y : 2007. Lutte contre la désertification en Afrique sub-saharienne. *Agriculture & développement rural* n° 1, pp : 16-18.
- Talla R, Sagna MB, Diallo MD, Diallo A, Faye N, Sarr S, Badji ES, Diatta S, Ngom D et Guisse A : 2020. Population Structure and Toposequence Distribution of *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir and *Sclerocarya birrea* (A.Rich) Hoscht in the Ferlo (Senegal). *Journal of Plant Sciences*, 8(5): 167-176.
- Wezel A: 2004. *Local knowledge of vegetation changes in Sabelian Africa – implications local resource management*. In the Sahel current politics in West Africa – the use of the local knowledge in applied research – participation in the project planning and capacity building. Serein occasional paper 17. Lykke A.M., Due M.K., Kristensen M. and, Nielsen I. (eds.) pp. 35-51.
- Wouters P et Notelaers V : 1999. L'espace entre les arbres et la densité des peuplements. *Sylva Belgica* – 106 n° 21. 4 p.