



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

## Évaluation de Stocks de Semence de *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. Rich. (Ebenaceae): Une Espèce en Forte Régression au Niger

*Ado Ali*

Université d'Agadez,  
Faculté des Sciences et Techniques, Agadez, Niger

*Manirou Oumarou*

*Maman Maârouhi Inoussa*

*Ali Mahamane*

*Mahamane Saadou*

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et  
Techniques, Département de Biologie Laboratoire Garba Mounkaila,  
Niamey, Niger

*Saley Karim*

Département de Biologie, Maradi-Niger de la Faculté des Sciences et  
Techniques à l'Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Niger

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n30p142](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n30p142)

Submitted: 13 June 2022

Accepted: 05 September 2022

Published: 30 September 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Ali A., Oumarou M., Inoussa M.M., Saadou M. & Karim S. (2022). *Évaluation de Stocks de Semence de Diospyros mespiliformis Hochst. ex A. Rich. (Ebenaceae): Une Espèce en Forte Régression au Niger*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (30), 142.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n30p142>

### Résumé

Les graines sont les éléments indispensables dans la dispersion et le renouvellement des individus d'une espèce. De-la qualité et surtout de la quantité de ses graines dépendent la dynamique d'une population surtout ligneuse. L'objectif est d'évaluer les stocks des semences de *D.mespiliformis* dans les sols afin de contribuer à la maîtrise des contraintes liées à sa régénération naturelle. Ainsi un échantillon de 265 arbres adultes dans les zones de présence de l'espèce a été pris pour cette étude le long de quatre cours d'eau du Niger (Dargol, Goulbi N'kaba, Goulbi Maradi, Gouroubi). L'évaluation des stocks de graines du sol révèle 42 graines/m<sup>2</sup> avec le pourcentage de

graines pleines variant entre 73,98 % à Goroubi et 95,94% dans les champs dunaires de Goulbi Maradi. Au total, 83 % de graines récoltées sont pures avec une viabilité moyenne de 95 %. Ce stock est nécessaire et est suffisant pour assurer la dynamique progressive de population de l'ébène d'Afrique.

---

**Mots-clés:** Graines, stock, viabilité, *Diospyros mespiliformis*, Niger

---

## **Evaluation of Seed Stocks of *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. Rich. (Ebenaceae): A Species in Sharp Decline in Niger**

*Ado Ali*

Université d'Agadez,  
Faculté des Sciences et Techniques, Agadez, Niger

*Manirou Oumarou*

*Maman Maârouhi Inoussa*

*Ali Mahamane*

*Mahamane Saadou*

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et  
Techniques, Département de Biologie Laboratoire Garba Mounkaila,  
Niamey, Niger

*Saley Karim*

Département de Biologie, Maradi-Niger de la Faculté des Sciences et  
Techniques à l'Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Niger

---

### **Abstract**

Seeds are indispensable in the dispersal and renewal of a particular species. The quantity and quality of these seeds depend on the dynamics of a predominantly woody population. The objective is to assess seed stocks in soils so as to contribute to the knowledge of the difficulties related to natural regeneration of *D. mespiliformis*. A sample of 265 adult trees were taken from the species for this study along four rivers of Niger (Dargol, Goulbi kaba, Goulbi Maradi, Gouroubi). The evaluation of the soil seed stocks reveals 42 seeds/m<sup>2</sup> with the percentage of full seeds varying between 73.98% in Goroubi and 95.94 % in the dune fields of Goulbi Maradi. 83% of seeds harvested are pure with an average viability of 95%. This stock is necessary and sufficient to allow the progressive population dynamics of african ebony.

---

**Keywords:** Seeds, stock, viability, *Diospyros mespiliformis*, Niger

## Introduction

D'origine Afrique tropicale sauf en zone humide, *Diospyros mespiliformis* est très répandue, car elle s'étend du Sénégal jusqu'en Erythrée, en Ethiopie et au Kenya. Vers le sud on la trouve jusqu'en Namibie, au nord de l'Afrique du Sud et au Swaziland, mais elle est presque absent des zones de forêt plus humides d'Afrique de l'Ouest et centrale (Arbonier, 2000). On la trouve également au Yémen. Elle présente une différence morphologique en fruit et en feuilles suivant les zone phytogéographique (Gnonlonfin *et al.*, 2022). Au Niger, l'espèce est généralement présente dans les savanes boisées et les galeries forestières surtout le long de cours d'eaux comme ceux de Goulbis et les affluents du fleuve Niger. Ces zones présentent des types de végétation variés (Mahamane *et al.*, 2009) où *D. mespiliformis* est l'une des espèces dominantes et forme parfois des peuplements presque monospécifiques caractérisés par une régénération naturelle faible surtout les semis (Ali *et al.*, 2017). D'une part, elle très prisée par la population rurale car utilisée dans tous les services écosystémiques et d'autre parts l'espèce est en régression (Ahmed *et al.*, 2017 ; Ali *et al.*, 2021) dont les causes nécessitant la clarification. Dans les écosystèmes naturels, la régénération peut être limitée par des facteurs comme la prédation ou l'infestation des graines. L'aptitude de certaines espèces végétales à constituer un stock de graines persistant dans le sol est un élément important à considérer dans les opérations de restauration (Delescaille, 2006). Face à ces nombreuses contraintes, cette étude a pour objectif de contribuer à la connaissance des difficultés liées à la régénération naturelle de *D. mespiliformis* à travers des collectes d'informations robustes qui seront à considérer dans les opérations de restauration de l'espèce.

## Matériel et méthodes

### Sites

Les sites dont les prospections ont été réalisées sont le Goulbi Kaba, le Dargol, le Goroubi et le Goulbi Maradi (Figure 1). Le climat est de type sahélien avec une pluviométrie comprise entre 400 mm et 600 mm (Saadou, 1990). Les types de végétations caractéristiques sont la forêt sèche basse sur les plateaux, la forêt-galerie sur les berges des cours d'eau et la savane sur les terrasses sableuses, les dunes et dans les vallées sèches (Mahamane *et al.*, 2009). La flore comprend *Xeroderris sthulmannii* (Taub.) Mendonça & E.C.Sousa, *Stereospermum kunthianum* Cham., *Pterocarpus rinaceus* Poir., *Lannea fructicosa* (Hochst. ex A. Rich.) Engl., *Dioscorea dumetorum* (Kunth) Pax, *Ascolepis protea ssp*, *Loeseneriella africana* (Willd.) R. Wilczek sur les plateaux latéritiques ; *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalz., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. Rich., *Ficus platyphylla* Del. dans les forêts-galeries et *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don, *Strychnos spinosa* Lam., *Tapinanthus dodoneifolius* (DC.) Danser, *Boswellia dalzielii* Hutch. sur les

terrasses sableuses (Mahamane et *al.*, 2009). Les sols sont de type hydromorphes caractérisés par la présence d'eau en excès, de manière temporaire ou permanente, à des profondeurs diverses (FAO, 2007). Ainsi, pour tenir compte des zones de distribution de l'espèce, quatre compartiments phytogéographiques ont été retenus (Saâdou, 1990), (Figure 1) à savoir :

- Le compartiment Nord-soudanien occidental (A1)

La pluviométrie est supérieure à 600 mm et la végétation est composée de forêt sèche basse sur les plateaux latéritiques, forêt-galerie sur les berges des Dallols, forêt claire sur les terrasses argileuses méridionales et dans les toposéquences de vallées, savanes dans les vallées sèches et sur les dunes fixées surplombant les vallées.

- Le compartiment Nord-Soudanien central (A2)

La pluviométrie est supérieure à 600 mm et la végétation est composée de forêt sèche basse sur les plateaux, forêts-galeries sur les berges des cours d'eau, savanes sur les terrasses sableuses, les dunes et les vallées sèches.

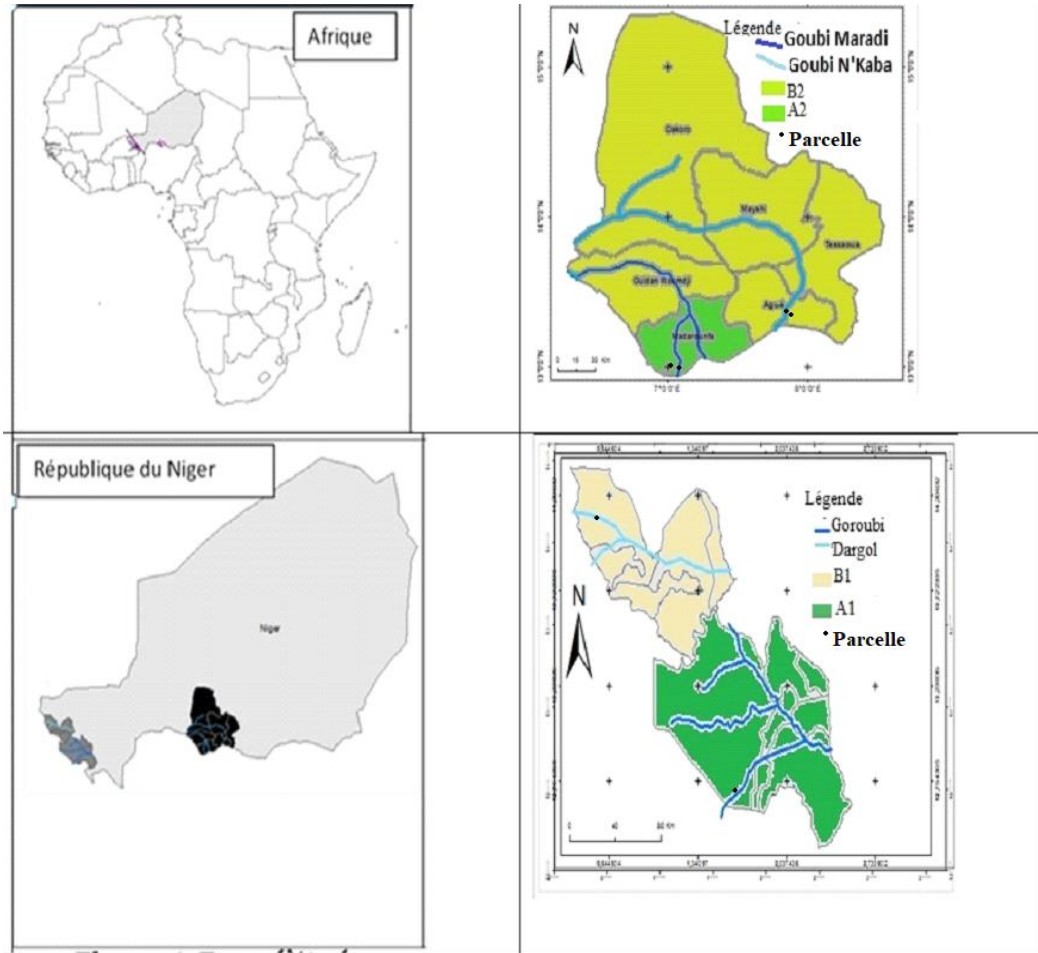
- Le compartiment Sud-Sahélien occidental (B1)

La pluviométrie est comprise entre 400 et 600 mm et la végétation est composée de fourrés à

*Combretum* sur les plateaux latéritiques, steppes sur les terrasses sableuses, dans les vallées sèches et sur les dunes fixées.

- Le compartiment Sud-sahélien central (B2)

La pluviométrie est la même que dans le compartiment précédent. La végétation est également composée de fourrés à *Combretum* sur les plateaux latéritiques mais avec des savanes sur les terrasses sableuses méridionales et steppes sur les dunes et dans les vallées sèches.



**Figure 1.** Localisation de la zone d'étude

## Collecte des données

### *Délimitation des parcelles d'étude et mesures de terrain*

Un échantillonnage axé sur le type de zone d'étude, et la taille de celle-ci a été effectué pour prendre en compte la diversité de ces milieux. Des parcelles de 1 ha (100 x 100 m) chacune, ont été délimitées. Dans chaque site, deux parcelles ont été délimitées, une dans le lit de cours d'eau et une deuxième dans les champs dans la mesure de possible.

Au niveau de toutes les parcelles, nous avons procédé à un comptage systématique de tous les rejets, il s'agit des jeunes plants issus de la régénération par graines, par bouturage et par drageonnage pour évaluer la régénération.

Pour l'évaluation des stocks de semence, sous le houppier et à proximité de chaque individu de *D. mespiliformis* un dispositif a été installé pour récolter les graines (Figure 2). Ce dispositif a consisté à mettre en place

des placeaux de 1 m<sup>2</sup> (1 m × 1 m) tout au long des 2 diamètres perpendiculaires du houppier. Dans chaque placeau un tamis a été utilisé pour tamiser recueillir toutes graines. Le comptage des semences (fruits et graines) a été réalisé dans ces placeaux. Les fruits intacts, pourris ou infestés ont été notés. Cette procédure a été appliquée à tous les individus se trouvant dans les parcelles. Ces stocks ou banques de graines revêtent une importance considérable pour la résilience écologique, à travers la régénération naturelle des peuplements végétaux ou dans la réapparition spontanée de certaines espèces en apparence disparues pendant des durées plus ou moins longues.

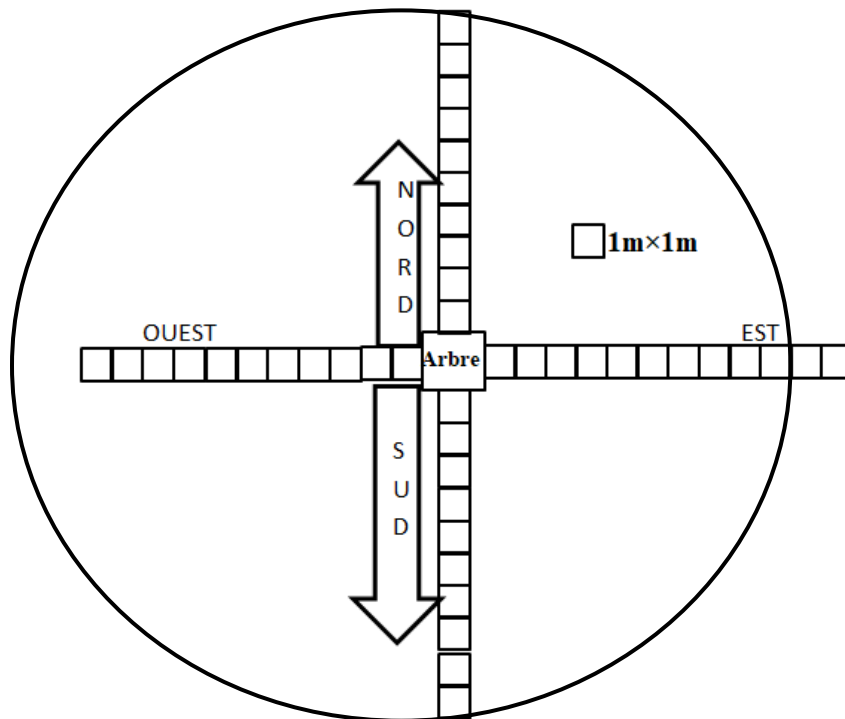


Figure 2. Dispositif d'échantillonnage du stock des semences du sol

### *Traitement et Analyse des données*

Les données collectées ont été transférées dans un classeur Excel où le calcul des différents paramètres analytiques a été effectué.

Le dépouillement et les courbes ont été également effectués sur Excel. Le logiciel Minitab a été également utilisé pour la comparaison des densités et des moyennes entre les différentes parcelles. La différence entre les paramètres de quantité et de qualité des graines a été évaluée par une analyse de variance (ANOVA) à un facteur. Le test de Tukey et de Fisher au seuil de 5 % ont été utilisés pour les comparaisons.

- *Densité, fréquence et taux de régénération*

- La fréquence spécifique  $q_{ij}$  est le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille au nombre total des individus de ces taxons dans l'échantillonnage.
- Le potentiel ou le taux de régénération d'une espèce selon Poupon (1980), est le rapport entre l'effectif total des jeunes plants ( $\emptyset < 2$  cm pour les arbustes, ou à 5 cm pour les arbres) et celui d'individus semenciers ( $\emptyset > 2$  cm pour les arbustes ou à 5 cm pour les arbres).
- La densité (N, en nombre d'arbres/ha) des peuplements en individus adultes a été calculée par le rapport entre le nombre total d'individus recensés sur la surface totale (en ha) de la zone considérée.

$$N = \frac{n}{S}$$

« n » est le nombre de pieds répertoriés et « S » la superficie en hectare (ha).

- *Essai de pureté*

Pour mesurer le degré de propreté des semences, nous avons séparé les graines pures des graines impures, et nous les avons pesés séparément. Une graine est considérée comme pure si elle apparaît normale en taille, forme et aspect extérieur général. A l'inverse, une graine qui est trop petite, qui a été partiellement dévorée par les insectes, ou qui montre des taches de moisissure, est considérée comme impure.

Le pourcentage de pureté est calculé selon la formule: (ISTA, 2009)

$$\text{Pourcentage de pureté} = \frac{\text{Poids de graines pures}}{\text{Poids total de l'échantillon}} \times 100$$

- **Nombre de semences par unité de poids**

Il est important de connaître le nombre de graines par unité de poids si l'on doit entreposer une récolte de semences, parce que ce nombre, et la vigueur germinative peuvent servir à calculer le poids approximatif de semences nécessaires pour produire un nombre donné de plants. Pour déterminer le nombre de graines par unité de poids, nous avons prélevé au hasard dans le lot de semences plusieurs échantillons, de 100 graines, et compté ensuite le nombre de graines pures et pleines puis les pesé. Comme dans l'essai de pureté, on élimine les graines impures, et on retient toutes les autres.

Le nombre de graines pures par kilogramme a été calculé par la formule suivante (ISTA, 2009):

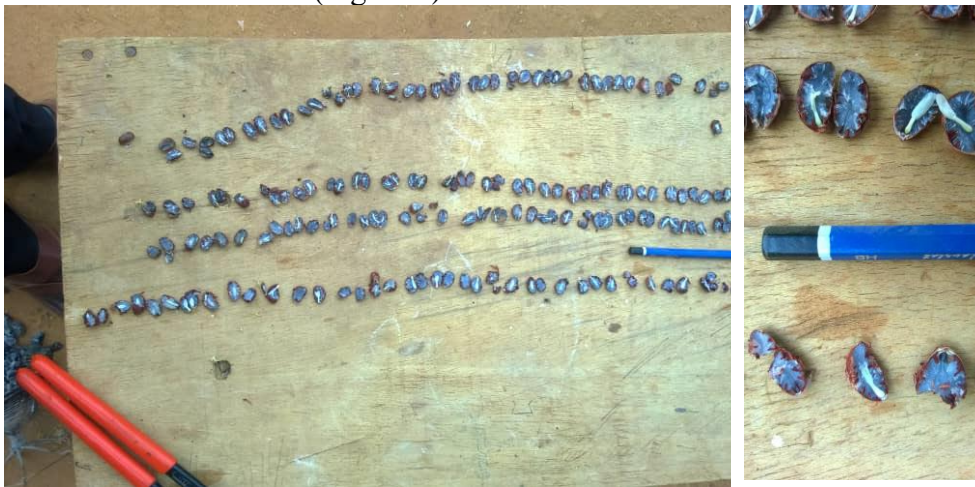
$$\begin{aligned} \text{Nb. de graines pures/kg} \\ = \frac{\text{Nb de graines pures dans l'échantillon}}{\text{Poids de graines pures dans l'échantillon (en g)}} \times 1000 \end{aligned}$$



- *Essai de viabilité*

La viabilité d'un lot de semences, de même que la germination maximale possible à attendre, sont indiquées par les résultats de l'essai de viabilité.

Le mode opératoire général de l'essai de viabilité est le suivant: prélever dans le lot de semences un échantillon de 100 (ou multiple de 100) graines pures et pleines (ISTA, 2009); ouvrir chaque graine en la coupant en deux à l'aide d'un couteau, ou en briser le tégument à l'aide d'un petit marteau; examiner les graines et compter celles qui ont un albumen et un embryon sains, pleins et bien développés. Pour le cas *D. mespiliformis* nous avons laissé les graines séjourner dans l'eau tiède pendant 48 h pour amollir les téguments pour faciliter l'ouverture (Figure 3).



**Figure 3.** Technique de détermination des graines viables de *D. mespiliformis*.

Le pourcentage de graines pleines est calculé comme suit (ISTA, 2009):

% de graines pleines

$$= \frac{\text{Nb de graines saines, pleines et bien développées}}{\text{Nb total de graines dans l'échantillon}} \times 100$$

## Résultats

### Densité

L'analyse de densité des pieds adultes et celle de régénération montre une dominance de *D. mespiliformis*. La densité varie en fonction des sites pour toutes les espèces (Tableau 1). En effet, la densité la plus élevée a été obtenue à Dargol (312 pieds/ha) et la plus faible valeur a été observée dans les champs dunaires de Goulbi N' Kaba (5 pieds/ha).



**Tableau 1.** Densité (pieds/ha) de ligneux dans les différents sites

ESPECE	Dargol Champ		Goroubi Champs		Goulbi Maradi				Goulbi N'Kaba			
					Champs		Berge		Champs		berge	
	DT	DR	DT	DR	DT	DR	DT	DR	DT	DR	DT	DR
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. Rich.	64	10	312	163	10	1	8	0	5	0	51	11

### Fréquence et taux de régénération

La fréquence et le taux de régénération sont très variables suivant les sites. L'ensemble des sites est caractérisé par un très faible taux de régénération de *D. mespiliformis* qui, dans le meilleur de cas est de 52,24 % à Goroubi (Tableau 2).

**Tableau 2.** Les fréquences et les taux de régénération selon les sites

ESPECE	Dagor Berge		Goroubi Berge		Goulbi Maradi				Goulbi N'Kaba			
					Champs		Berge		Champs		berge	
	Fr	Tr	Fr	Tr	Fr	Tr	Fr	Tr	Fr	Tr	Fr	Tr
<i>Diospyros mespiliformis</i>	75	16	78	52.24	21	10	8	0	2.85	0	61	22

### Quantité et qualité des semences au sol

Les résultats de l'évaluation du stock de semences montrent une bonne production de semences de *D. mespiliformis*. Globalement, le Tableau 3 présente les différents paramètres d'évaluation des semences. L'analyse du tableau montre que le nombre de graines/m<sup>2</sup> et la masse unitaire de graines sont significativement plus élevés à la berge du Goulbi Maradi (98 graines/m<sup>2</sup> avec 0,4 g/graine) que les autres sites. Le pourcentage de pureté (96,38 %) et le pourcentage de graines pleines (95,94 %) présentent des différences significatives par rapport à l'ensemble. Dans tous les sites, le nombre de graines pures/kg récolté n'est pas significativement différent avec une moyenne de 4 254 graines pures/kg dont le coefficient de variation est de 21,79 %.

**Tableau 3.** Le nombre de graines/m<sup>2</sup>, la masse de graines (g), le pourcentage de pureté, le nombre de graines pures/kg et le pourcentage de graines pleines en fonction de sites de récoltes

Site	Nombre de graines/m <sup>2</sup>	Masse de graines (g)	pourcentage de pureté	Nombre graines pures/kg	pourcentage de graines pleines
Dargol berge	29,88±38,28 <sup>b</sup>	0,21±0,05 <sup>b</sup>	79,69±11,13 <sup>a</sup>	3768,76±1364,36 <sup>a</sup>	77,54±10,96 <sup>ab</sup>
Goroubi berge	26,26±30,79 <sup>b</sup>	0,34±0,74 <sup>b</sup>	79,54±14,47 <sup>a</sup>	4908±1430,38 <sup>a</sup>	73,98±19,61 <sup>b</sup>
Goulbi Maradi champ	27,21±24,23 <sup>b</sup>	0,31±0,01 <sup>ab</sup>	96,38±3,5 <sup>a</sup>	3241,02±116,48 <sup>a</sup>	95,94±3,83 <sup>a</sup>
Goulbi Maradi berge	98,27±105,8 <sup>a</sup>	0,4±0,17 <sup>a</sup>	78,97±10,58 <sup>a</sup>	3280,81±2573,69 <sup>a</sup>	79,37±11,84 <sup>ab</sup>
Goulbi N'kaba champ	22,3±21,15 <sup>b</sup>	0,29±0,13 <sup>ab</sup>	88,10±10,81 <sup>a</sup>	5218,82±5178,27 <sup>a</sup>	85,55±13,57 <sup>ab</sup>
Goulbi N'kaba berge	45,76±82,41 <sup>b</sup>	0,30±0,13 <sup>ab</sup>	78,10±14,88 <sup>a</sup>	5108,82±5278,01 <sup>a</sup>	75,55±13,57 <sup>ab</sup>
Moyenne	41,61±28,92	0,30±0,06	83,46±7,30	4254±927,14	82,08±8,94
C.V (%)	69,49	20,24	8,75	21,79	10,89
P. value	0,000	0,002	0,097	0,590	0,073

*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes*

## Discussion

Comparativement aux espèces les plus rencontrées dans la zone, *Diospyros mespiliformis* qui est l'une des espèces les plus fréquentes (Ali *et al.*, 2017) présente une densité relativement faible par rapport à *Prosopis africana* (Guill & Perr) Taub. (Laouali *et al.*, 2016) et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst (Abdourahmane *et al.*, 2013) qui sont les espèces les plus exploitées dans la zone. Cependant, cette densité est plus élevée que celles des 6 espèces les plus consommées en période de soudure alimentaire au Niger (Ali *et al.*, 2016 ; Amadou *et al.*, 2020). Le taux de régénération fait ressortir un vieillissement de l'espèce avec un taux inférieur à 50%. La situation est similaire à celle obtenue par Douma *et al.* (2010) mais ce taux est inférieur à celui obtenu par Hountondji *et al.* (2013) en zone soudanienne de Benin. Cette différence peut s'expliquer par le fait que la densité est fonction de la végétation, du gradient pluviométrique, du type d'exploitation de l'espèce et de son statut de conservation.

Les résultats montrent une bonne quantité de graines suffisante pour assurer le renouvellement régulier de la population de *D. mespiliformis*. En moyenne le stock de graine est de 42 graines/m<sup>2</sup>. Cette teneur est en dessous de 90 graines/m<sup>2</sup> trouvées par (Niang-Diop *et al.*, 2010) au Sénégal sur *Prosopis africana* mais en termes de qualité nos résultats présentent une qualité nettement supérieure à 83 % contre 21 %. La masse moyenne unitaire de graine est 0,3 g comparée à son volume ce qui fait d'elle suffisamment lourde pour ne pas être transportée par le vent. Vu la taille des graines de *D. mespiliformis* les types de disséminations les plus prouvables peuvent être l'autochtonie, l'entomochorie et l'hydrochorie qui sont des facteurs favorisant la germination des graines à tégument dure lié à la présence de diastases qui digèrent ces téguments, comme le cas de *Prosopis africana* (Niang-Diop *et al.*, 2010). La quantité moyenne est de 4 254 graines/kg qui est très variable suivant les phénotypes car cette quantité varie entre 2 400 à 3 200 graines/kg

(El-Kamali *et al.*, 2011). Le pourcentage de graines pleines très élevé (95 %) est un bon indicateur de la santé de graines se trouvant dans les sols car elles constituent les graines viables. Selon Zabinski *et al.* (2000), seules les graines viables sont prises en compte dans la régénération issue de la banque de graines en constituant une réserve qui va intervenir dans le mécanisme de régénération. La faible régénération de *D. mepiliformis* est probablement due à un problème de croissance de jeunes individus imputable à la longue saison sèche mais pas à un problème de germination des graines et ou à la disponibilité des graines au sol.

### Conclusion

Les résultats de nos travaux mettent en évidence une faible densité de *D. mepiliformis* d'autant plus faible dans les milieux plus anthropisés (champs et jardins). Le peuplement est caractérisé par une faible régénération naturelle. L'évaluation de stocks de semences a montré une bonne disponibilité des graines dans le sol suffisants pour assurer le renouvellement naturel de population de l'espèce. Les résultats obtenus sur le stock de graines récoltées en milieu naturel sont en inadéquation avec la régénération naturelle de *D. mepiliformis*. Ce qui suggère que le stock de semence ne constitue pas une contrainte majeure à la régénération naturelle de *D. mepiliformis*.

### References:

1. Abdourhamane, H., Morou, B., Rabiou, H., & Mahamane, A. (2013). Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado ; Int. J. Biol. Chem. Sci.; 7(3) ; 1048-1068.
2. Ahmed, A.H. & Mahmud, A.F. (2017). Pharmacological activities of *Diospyros mepiliformis*. International Journal of Pharmacy and Biological Sciences. pp 93-96.
3. Ali, A., Abdou, L., Douma, S., Mahamane, A., & Saadou, M. (2016). Les ligneux alimentaires de soudure dans les communes rurales de Tamou et Tondikiwindi: diversité et structure des populations. Journal of Animal & Plant Sciences ; 31(1); 4889-4900.
4. Ali, A., Morou, B., Inoussa, M. M., Abdourhamane, S., Mahamane, A., & Saadou, M. (2017). Caractérisation des peuplements ligneux des parcs agroforestiers à *Diospyros mepiliformis* dans le centre du Niger ; Afrique Science; 13(2); 87 - 100.
5. Ali, A., Oumarou, M., Moukaila, S., & Mahamane, A. (2021). Perception paysanne de l'utilisation de *Diospyros mepiliformis* Hochst. ex A. Rich au Niger. J. Appl. Biosci.160.16460-16474.

6. Amadou, G., Abdou, A., Soumana, D., Abdoul, K.S.S., & Ali, M. (2020). Structure des populations de *Tamarindus indica* L. dans la zone Sud-Ouest du Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(1): 126-142, <http://www.ifgdg.org>.
7. Arbonnier, M. (2000). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD - MNHN - UICN, Montpellier (France), 541 p.
8. Delescaille, L.M., Taupinart, E., & Jacquemart, A.L. (2006). L'apport de la banque de graines du sol dans la restauration des pelouses calcicoles: un exemple dans la vallée du Viroin (prov. de Namur, Belgique). *Parcs et Réserves - Volume 61 n°3*.
9. Douma, S., Chaibou, R., Mahamane, A., Dibi hyppolite, N., & Mahamane, S. (2010). Etat actuel de dégradation des populations de quatre espèces ligneuses fruitières en zone sahélo-soudanienne du Niger : réserve totale de faune de tamou. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 16 : 191 – 210.
10. El-Kamali, H.H. (2011). *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.DC. [Internet] Record from PROTA4U. Lemmens, R.H.M.J., Louppe, D. & Oteng-Amoako, A.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.
11. FAO (2007). Deuxième rapport sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture au Niger ; P 68.
12. Gnonlonfin, L., Biaou, H., & Ouinsavi, C. A. I. N. (2022). Morphological variation in *Diospyros mespiliformis* (Ebenaceae) among different habitats in Benin, West Africa *Journal of Ecology and The Natural Environment*. 14(2), pp. 44-55.
13. Hountondji, Y.C., Gaoue, O.G., Sokpon, N., & Ozer, P. (2013). Analyse écogéographique de la fragmentation du couvert végétal au nord Bénin : paramètres dendrométriques et phytoécologiques comme indicateurs in situ de la dégradation des peuplements ligneux. *Geo-Eco-Trop.*, 37, 1 : 53-70.
14. ISTA (2009). Règles internationales pour les essais de semences. Bassersdorf, Suisse: Association internationale d'essais de semences (AIES).
15. Laouali, A., Boubé, M., Tougiani, A., & Mahamane, A. (2016). Analysis of the Structure and Diversity of *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub. Tree Stands in the Southeastern Niger. *Journal of Plant Studies*; 5(2); 58-67.
16. Mahamane, A., Mahamane, S., Mohamed, B.D., Karim, S., Bakasso, Y., Abdoulaye, D., Boubé, M., Inoussa, M.M., Idrissa, S., & Arzika,

- T. (2009). Biodiversité végétale au Niger : état des connaissances actuelles. *Ann. Univ. Lomé (Togo), Sciences*, 18 : 81-93.
17. Niang-diop, F., Sambou, B., & Lykke, A.M. (2010). Contraintes de régénération naturelle de *Prosopis africana* : facteurs affectant la germination des graines. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(5): 1693-1705.
18. Poupon, H. (1980). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne-au nord du Sénégal. Orstom éd. (Etudes & Thèses), Paris ; 307 p.
19. Saadou, M. (1990). La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger. Thèse de Doctorat ès -Sciences Naturelles. Université de Niamey.
20. Zabinski, C., Wojtowicz., T., & Cole, D. (2000). The effects of recreation disturbance on subalpine seed banks in the Rocky Mountains of Montana. *Can. J. Bot.* 78:577-582.