

# Effet des apports de gadoue sur la croissance, la biomasse et la production de *Prosopis juliflora* dans l'adaptation des conditions climatique de Faranah - Guinée

## Résumé

Cette étude a été réalisée à l'Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah entre décembre 2024 et mai 2025 afin d'évaluer l'effet des apports croissants de gadoue sur la germination, la croissance et la biomasse de *Prosopis juliflora* dans les conditions semi-arides de Faranah (Guinée). Le dispositif expérimental utilisé était un plan en blocs complets randomisés comprenant quatre traitements : T0 (90 % terre + 10 % sable), T1 (50 % terre + 40 % gadoue + 10 % sable), T2 (30 % terre + 60 % gadoue + 10 % sable) et T3 (10 % terre + 80 % gadoue + 10 % sable), avec trois répétitions de dix plants chacune. Les paramètres étudiés incluaient le taux de germination, la hauteur, le diamètre au collet, la vitesse moyenne de croissance journalière, le nombre d'épines et l'indice de vigueur végétatif. Les résultats des analyses de variance (ANOVA) ont montré un effet hautement significatif ( $p < 0,01$ ) des doses de gadoue sur tous les paramètres mesurés. Les taux de germination les plus élevés ont été obtenus avec les traitements T1 et T3 (94,44 %), tandis que le traitement T2 (60 % de gadoue) a présenté la vitesse de croissance journalière maximale (0,89 cm/jour). Le traitement T3 a produit les plants les plus vigoureux, avec une hauteur moyenne de 58 cm et un diamètre de 2,78 mm.

Ces résultats démontrent que l'incorporation de 60 à 80 % de gadoue améliore significativement la croissance du *Prosopis juliflora*, confirmant son intérêt comme amendement organique durable pour la valorisation des déchets urbains et la restauration des sols en zones semi-arides.

**Mots clés :** gadoue, *Prosopis juliflora*, germination, croissance, biomasse.

## Introduction

Dans les zones semi-arides telles que la région de Faranah, en République de Guinée, la dégradation des sols et les contraintes climatiques constituent des freins majeurs au développement agricole et à la régénération des écosystèmes. Les sécheresses récurrentes, les perturbations pluviométriques et les épisodes d'inondations fragilisent la sécurité alimentaire et compromettent la durabilité des systèmes de production locaux (UICN, 2009 ; Mahé et al., 2005). Ce déséquilibre climatique, caractéristique des zones soudano-guinéennes, se traduit par un déficit pluviométrique marqué depuis plus de trois décennies (Diomandé et al., 2013). Dans ces conditions, la disponibilité en eau, la faible fertilité des sols et la carence en matière organique limitent fortement la croissance et la productivité des espèces végétales (Loua et al., 2020).

37 Pour pallier ces contraintes, l'utilisation d'amendements organiques constitue une stratégie  
38 de restauration des sols dégradés. Les engrais organiques, notamment les boues résiduares  
39 issues du traitement des eaux usées — communément appelées « gadoue » —, représentent  
40 une alternative durable et économique. Riches en matière organique, azote et phosphore,  
41 ces boues ont démontré leur capacité à améliorer la structure, la porosité et la fertilité  
42 chimique des sols (Nunes et al., 2021). Leur utilisation permet également d'accroître la  
43 rétention en eau, de stimuler l'activité microbienne et de réduire la dépendance vis-à-vis  
44 des engrais minéraux importés (Alkharabsheh et al., 2023 ; Ali et al., 2023 ; Hassan et al.,  
45 2024). Par ailleurs, les engrais organiques jouent un rôle déterminant dans la régulation du  
46 régime hydrique du sol : le fumier bien décomposé, riche en humus, est capable de retenir  
47 jusqu'à deux fois son volume en eau, ce qui améliore considérablement la disponibilité  
48 hydrique pour les plantes et la stabilité de la production agricole (Barry et al., 2020). Cette  
49 propriété rend les amendements organiques particulièrement pertinents dans les zones  
50 soumises à un stress hydrique chronique, comme c'est le cas à Faranah.

51 Cependant, malgré ces avantages agronomiques, l'apport croissant de gadoue soulève des  
52 préoccupations écotoxicologiques. L'accumulation potentielle de métaux lourds, la  
53 présence de pathogènes et les risques de contamination des sols imposent une évaluation  
54 rigoureuse des doses optimales d'application (Sodaeizadeh et al., 2024 ; Kominko et al.,  
55 2022). La définition de seuils sûrs demeure essentielle pour garantir la sécurité  
56 environnementale tout en maximisant les bénéfices agronomiques.

57 Dans ce contexte, le *Prosopis juliflora* apparaît comme une espèce stratégique pour la  
58 restauration et la valorisation des terres marginales. Cette légumineuse ligneuse, reconnue  
59 pour sa rusticité et sa tolérance à la sécheresse, s'adapte aux conditions climatiques  
60 extrêmes et se développe sur des sols pauvres ou dégradés (Prasad & Tewari, 2024). Son  
61 système racinaire profond contribue à la stabilisation des sols, à la lutte contre la  
62 désertification et à l'amélioration de la structure du sol (Prasad, 2024). Outre son rôle  
63 écologique, *P. juliflora* possède une valeur socioéconomique importante : ses gousses et  
64 graines sont utilisées comme source alimentaire pour le bétail (Almeida et al., 2022 ;  
65 Tilahun et al., 2025 ; Khan et al., 2022), tandis que son bois et son charbon constituent une  
66 ressource énergétique et un matériau de base pour la production de biochar (Eshetu, 2024 ;  
67 Eschen et al., 2023). De plus, ses composés bioactifs tels que les alcaloïdes et flavonoïdes  
68 lui confèrent des propriétés antimicrobiennes et médicinales reconnues (Sharifi-Rad et al.,  
69 2019 ; De Lemos et al., 2023).

70 Toutefois, malgré son potentiel écologique et économique, la croissance et la productivité  
71 du *Prosopis juliflora* demeurent limitées dans les sols appauvris de la région de Faranah,  
72 souvent déficients en nutriments et matière organique. L'intégration de la gadoue comme  
73 amendement agricole pourrait alors constituer une approche innovante pour stimuler sa  
74 croissance, renforcer la production de biomasse et accroître sa contribution à la résilience  
75 climatique locale. En améliorant la fertilité du sol, la disponibilité en nutriments et la  
76 rétention d'eau, cet apport organique pourrait favoriser une meilleure adaptation du

77 *Prosopis juliflora* aux conditions climatiques changeantes et promouvoir la restauration  
78 durable des sols dégradés.

79 Ainsi, la présente étude vise à évaluer l'effet des apports croissants de gadoue sur la  
80 croissance, la biomasse et la production de *Prosopis juliflora* dans les conditions  
81 agroécologiques de Faranah. Elle s'inscrit dans une démarche scientifique de valorisation  
82 des résidus organiques locaux, de renforcement de la productivité végétale et de promotion  
83 de pratiques agricoles adaptées aux défis climatiques et environnementaux de la région.

84

## 85 **Matériels et méthodes**

86 L'étude a été conduite à l'Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah  
87 (ISAV-VGE), situé dans les conditions agroécologiques de Faranah, en République de  
88 Guinée. La région se caractérise par un climat semi-aride avec une pluviométrie moyenne  
89 annuelle de 1 200 mm et des températures variant entre 23 et 35 °C. Les sols locaux sont  
90 majoritairement ferrallitiques et pauvres en matière organique, ce qui justifie l'évaluation de  
91 la gadoue comme amendement organique. Les conditions climatiques du site se  
92 caractérisent par une saison sèche et une saison pluvieuse limitée, favorables à l'étude de  
93 l'adaptation et de la croissance de ***Prosopis juliflora***.

94 Le *Prosopis juliflora* a été utilisé comme matériel végétal. Cette espèce connue pour sa  
95 tolérance aux conditions semi-arides et son potentiel de restauration des sols dégradés. La  
96 Semences de *Prosopis juliflora*, a été collectées au Burkina Faso à l'Université Joseph Ki-Zerbo  
97 auprès de Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement (LPCE). Les gousses ont été  
98 acheminées en Guinée par voie terrestre puis décortiquées par les étudiants de manière  
99 mécanique.

100 Le fertilisant utilisé est la Gadoue. Ce fertilisant est un résidu organique prélevé dans les  
101 zones urbaines et séché à l'ombre avant incorporation au substrat. Les substrats de culture  
102 était composé d'un mélange de terre locale et de sable à raison de 90 % terre + 10 % sable  
103 pour le témoin, avec des variantes incorporant la gadoue selon les doses expérimentales.  
104 Les pots utilisés étaient des pots en plastique de volume environ 0,005m<sup>3</sup>.

105 L'essai a été mis en place selon un dispositif en blocs complets randomisés (BCR) avec  
106 quatre traitements et trois répétitions par traitement. Chaque répétition comprenait dix  
107 plants. Les traitements étaient définis comme suit :

108 ✓ T0 (témoin) = 90 % terre + 10 % sable ;

109 ✓ T1 = 50 % terre + 40 % gadoue + 10 % sable ;

110 ✓ T2 = 30 % terre + 60 % gadoue + 10 % sable ;

111 ✓ T3 = 10 % terre + 80 % gadoue + 10 % sable

112 Les pots ont été arrosés quotidiennement pour maintenir une humidité optimale du substrat  
113 durant la période de l'essai (décembre 2024 à mai 2025), correspondant à la période sèche  
114 et de début de saison des pluies à Faranah. Aucun traitement phytosanitaire chimique n'a été  
115 appliqué, afin d'observer l'effet direct de la gadoue sur la germination et la  
116 croissance. Deux graines ont été semées par pot, puis éclaircies à un plant par pot après  
117 germination.

118 Les paramètres observés sont : le taux de germination (%) qui a donné le pourcentage de  
119 semences germées ; les phases phénologiques qui se sont faites des dates d'apparition des  
120 premières feuilles et expansion foliaire ; la hauteur des plants (cm), mesurée toutes les deux  
121 semaines ; le diamètre au collet (mm), mesuré à 2 cm au-dessus du sol ; la vitesse moyenne  
122 de croissance journalière (cm/jour). Elle a consisté à faire la différence entre les mesures  
123 consécutives rapportées au nombre des jours entre ces mesures :  $VCA = \frac{dl}{dt}$  où VCA =

124  $\frac{\Delta H}{t}$  (Ignassou Alain et *al.*, 2023); le nombre moyen d'épines, compté sur la tige principale et  
125 l'indice de vigueur végétatif (IVV), déterminé à l'aide de la formule de (Yeo et *al.*,  
126 2022)  $IVV = \frac{\text{Log}(\pi \times HP \times C^2)}{4}$ , avec HP étant la hauteur des plants, C la circonférence ; IVV =  
127 Indice de Vigueur Végétatif.

### 128 **Analyses statistiques**

129 Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) pour évaluer l'effet des  
130 traitements sur les différents paramètres mesurés. Les comparaisons de moyennes ont été  
131 effectuées selon le test de Tukey au seuil de 1 % ( $p < 0,01$ ), à l'aide du logiciel SPSS  
132 version 25. Les graphiques ont été conçu dans GraphPad prisme 8. Les résultats ont été  
133 représentés sous forme de tableaux et graphiques pour faciliter l'interprétation.

### 134 **Résultats et Discussion**

135 Les résultats obtenus au cours de cet essai ont permis de mettre en évidence l'influence  
136 significative des doses croissantes de gadoue sur la germination, le développement  
137 phénologique et la croissance biométrique de *Prosopis juliflora* en conditions de pépinière.

### 138 **Observations phénologiques**

139 L'analyse des phases phénologiques (levée, stade de 4 feuilles, apparition des épines)  
140 montre une variabilité entre les traitements.

141 **Tableau I : résultats des observations phénologiques**

Traitements	Date de semis	Date de levée			Stade de 4 feuilles			Apparition des épines		
		D	F	d	D	F	d	D	F	d
T <sub>0</sub>		6 <sup>ème</sup>	16 <sup>ème</sup>	11	17 <sup>ème</sup>	27 <sup>ème</sup>	11	27 <sup>ème</sup>	32 <sup>ème</sup>	6
T <sub>1</sub>		8 <sup>ème</sup>	22 <sup>ème</sup>	15	23 <sup>ème</sup>	35 <sup>ème</sup>	13	35 <sup>ème</sup>	42 <sup>ème</sup>	8
T <sub>2</sub>	02/02/2025	6 <sup>ème</sup>	25 <sup>ème</sup>	20	26 <sup>ème</sup>	41 <sup>ème</sup>	16	41 <sup>ème</sup>	49 <sup>ème</sup>	9
T <sub>3</sub>		8 <sup>ème</sup>	22 <sup>ème</sup>	15	23 <sup>ème</sup>	35 <sup>ème</sup>	13	35 <sup>ème</sup>	42 <sup>ème</sup>	8

142 Les observations phénologiques ont révélé une variabilité notable entre les traitements. La  
 143 levée des semis a été enregistrée dès le sixième jour après semis pour les traitements T0 et  
 144 T2, alors qu'elle s'est produite au huitième jour pour T1 et T3. Le stade de quatre feuilles a  
 145 été atteint au seizième jour pour le témoin (T0), tandis qu'il a été observé plus tardivement  
 146 au vingt-cinquième jour pour T2. L'apparition des épines a également montré des  
 147 différences, survenant au vingt-septième jour pour T0 et jusqu'au quarante-neuvième jour  
 148 pour T2. Ces résultats indiquent que l'apport de gadoue a légèrement retardé certaines  
 149 phases initiales du développement phénologique, mais a favorisé une meilleure vigueur  
 150 ultérieure des plants.

151 **Taux de germination sous des apports croissants de gadoue**

152 Le taux de germination a varié significativement selon les traitements :

153 **Tableau I : résultats des observations phénologiques**

Traitements	Graines totales semées	Graines germées	Graines non germées	Taux %	
				Graines germées	Graines non germées
T <sub>0</sub>	36	26	10	72,22	27,77
T <sub>1</sub>	36	34	2	94,44	5,55
T <sub>2</sub>	36	32	3	88,88	8,33
T <sub>3</sub>	36	34	2	94,44	5,55

154 L'analyse du pouvoir germinatif a mis en évidence une influence significative des doses de  
 155 gadoue sur la germination des graines. Le témoin T0 a enregistré le taux le plus faible

156 (72,22 %), tandis que les traitements T1 et T3 ont atteint les taux les plus élevés (94,44 %).  
 157 Le traitement T2 a présenté un taux intermédiaire de 88,88 %. Ces résultats démontrent que  
 158 l'incorporation de gadoue dans le substrat favorise nettement la germination des graines de  
 159 *Prosopis juliflora*, particulièrement lorsque les proportions de gadoue atteignent 40 % et 80  
 160 %.

### 161 **Evaluation des paramètres biométriques**

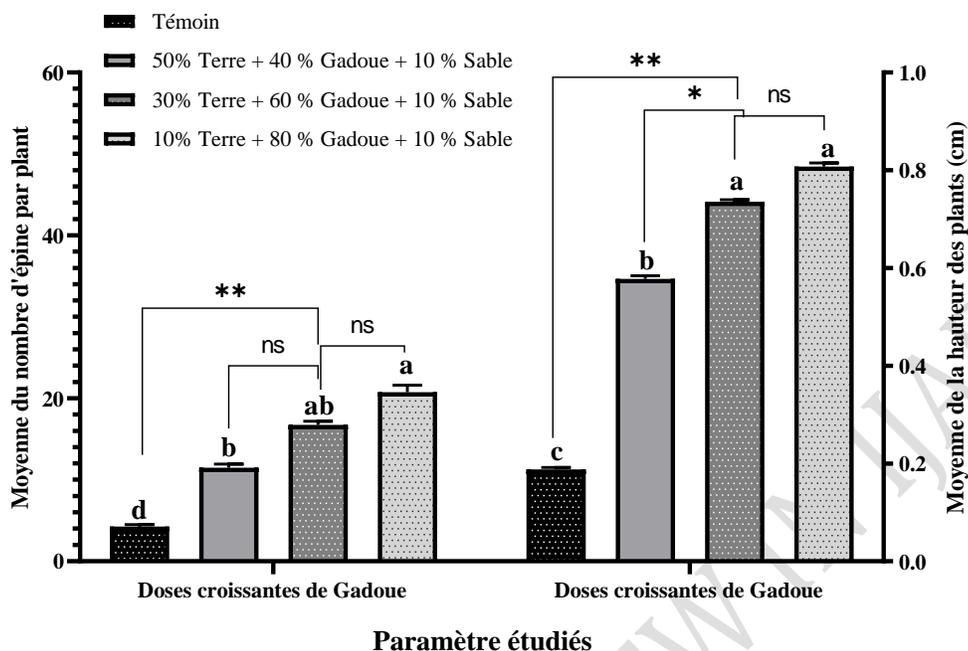
162 Les résultats des évaluations biométrique et les analyses de variance

Sources de variation	ddl	F. calculé						F. Théorique	
		VMCJ	CMP	DMP	NMEP	HMP	IVV	5%	1%
Répétition	2	0,3 <sup>NS</sup>	1,23 <sup>NS</sup>	0,52 <sup>NS</sup>	0,62 <sup>NS</sup>	0,24 <sup>NS</sup>	4,79 <sup>NS</sup>	5,14	10,92
Variance	3	152,4**	109,11**	19,32**	464,90**	6083,46**	401,3**	4,76	9,78
CV (%)	-	7,42%	2,7%	4,1%	1,7%	0,99%	1,59	-	-
CVM (%)		3,08%							

163 **Légende :** HMP=Hauteur moyenne des plants ; DMP= Diamètre moyen des tiges ;  
 164 VMCJ = Vitesse moyenne de croissance journalière des plants ; CMP= circonférence  
 165 moyenne des plants ; NMEP= Nombre moyenne d'épine des plants ; IVV= indice de  
 166 vigueur végétatif CV=coefficient de la variation ; CVM=Coefficient de la variation  
 167 moyenne.

168 Les mesures biométriques et l'analyse de variance révèlent que les traitements ont eu une  
 169 influence significative sur l'ensemble des paramètres de croissance évalués. L'absence de  
 170 différences notables entre les répétitions traduit la bonne homogénéité et la rigueur du  
 171 dispositif expérimental. Les apports de gadoue se sont traduits par un effet hautement  
 172 significatif sur tous les indicateurs de croissance et de vigueur du *Prosopis juliflora*. Par  
 173 ailleurs, les faibles coefficients de variation témoignent de la fiabilité et de la  
 174 reproductibilité des résultats. En définitive, ces observations confirment que l'utilisation de  
 175 la gadoue exerce un impact positif et mesurable sur le développement du *Prosopis*  
 176 *juliflora* dans les conditions agroécologiques de Faranah.

### 177 **Effet des apports croissants de gadoue sur le nombre d'épine et la hauteur des plants**



178

179 **Figure 1 : Effet des doses de la gadoue sur la vitesse et la vigueur de végétative**

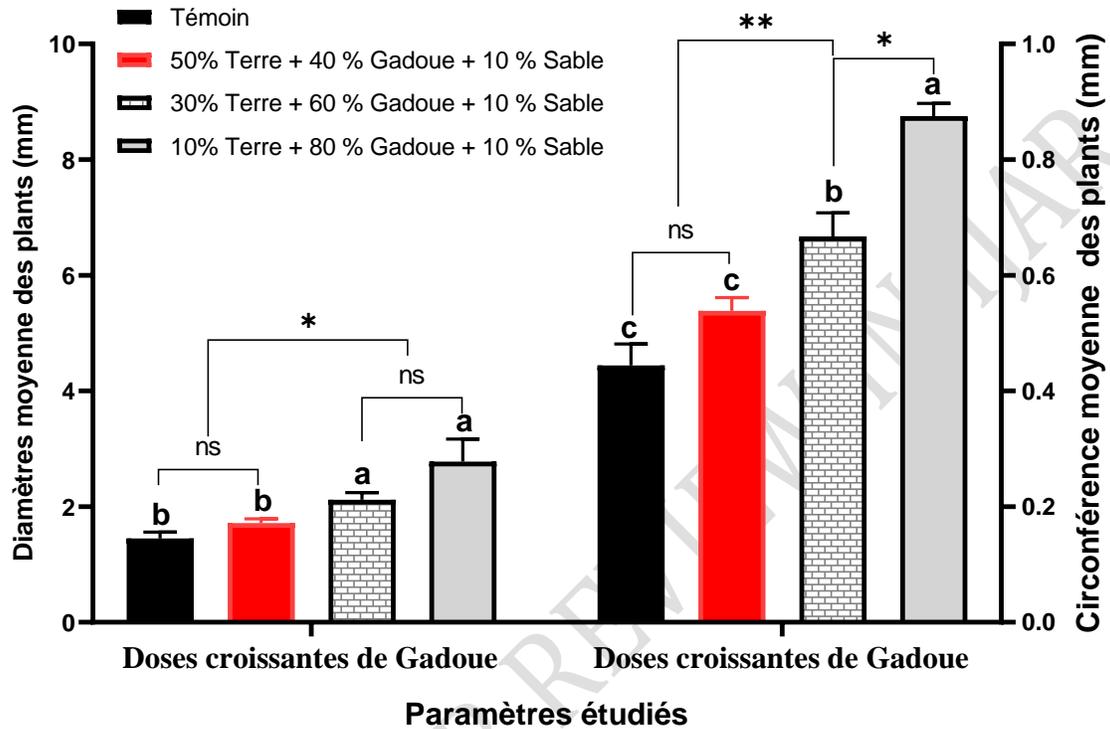
180 La figure 1 illustre l'effet des doses croissantes de gadoue sur deux paramètres de *Prosopis*  
 181 *juliflora* : le nombre moyen d'épines par plant (axe de gauche) et la hauteur moyenne des  
 182 plants (axe de droite).

183 Concernant le nombre d'épines, le témoin (T0 : 90 % terre + 10 % sable) présente la valeur  
 184 la plus faible (4 épines/plant), significativement différente des autres traitements ( $p < 0,01$ ).  
 185 Les traitements enrichis en gadoue montrent une augmentation progressive du nombre  
 186 d'épines, avec un maximum observé pour T3 (10 % terre + 80 % gadoue + 10 % sable, 21  
 187 épines/plant). T1 (40 % gadoue) et T2 (60 % gadoue) occupent des positions  
 188 intermédiaires, statistiquement proches l'un de l'autre (ns), mais supérieures au témoin.  
 189 Cette tendance indique que l'apport croissant de gadoue stimule significativement la  
 190 formation d'épines.

191 En ce qui concerne la hauteur moyenne des plants, les différences sont également  
 192 significatives ( $p < 0,01$ ). Le témoin (T0) a enregistré la hauteur la plus faible (13 cm),  
 193 tandis que le traitement T3 a produit les plants les plus élancés (58 cm). Le traitement T2  
 194 (45 cm) est significativement supérieur à T1 (36 cm), mais reste inférieur à T3. Ces  
 195 résultats montrent une relation positive entre la proportion de gadoue et la hauteur des

196 plants, confirmant que les fortes doses de gadoue favorisent un accroissement vigoureux de  
197 *Prosopis juliflora*.

198 **Effet des apports croissants de gadoue sur le diamètre et la circonférence**

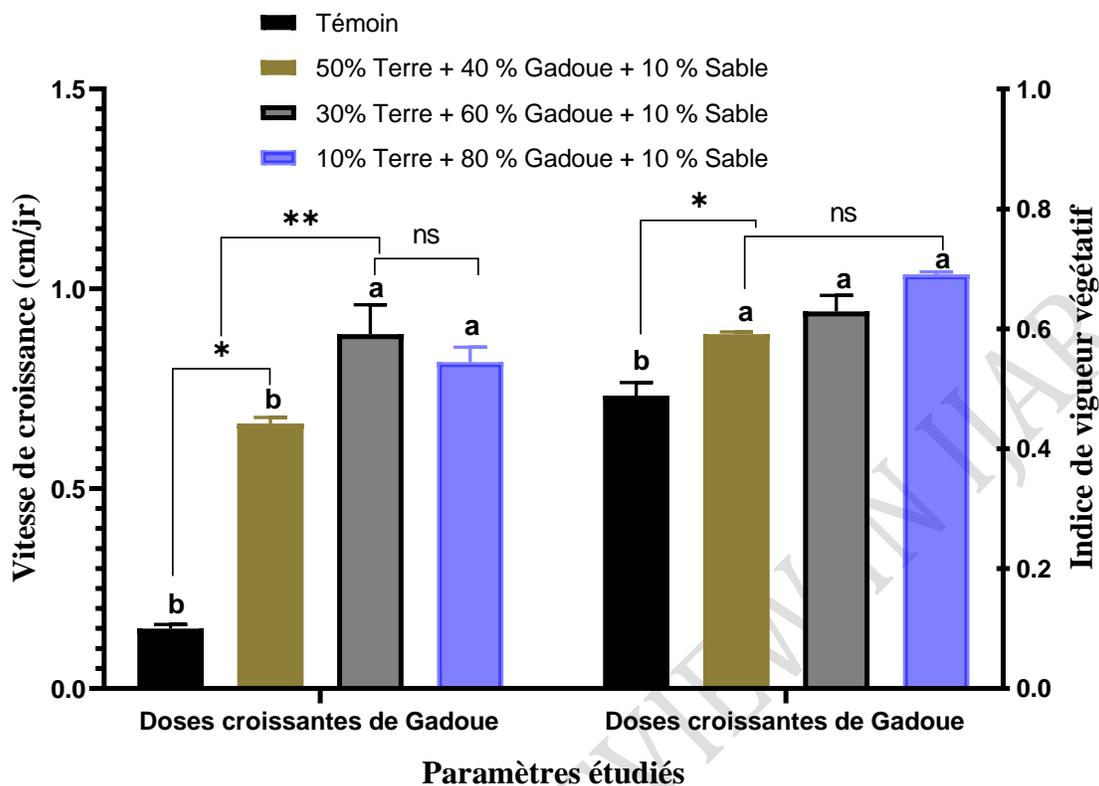


199

200 **Figure 2 : Effet des apports croissants de gadoue sur le diamètre et la circonférence**  
201 **des plants**

202 Les diamètres moyens des tiges et les circonférences ont augmenté proportionnellement  
203 aux doses de gadoue. Le diamètre moyen est passé de 1,45 mm au témoin à 2,78 mm pour  
204 T3, tandis que la circonférence moyenne s'est accrue de 4,58 mm (T0) à 8,75 mm (T3).

205 **Effet des apports croissants de gadoue sur la vitesse de croissance et l'indice de**  
206 **vigueur végétatif**



207

208 **Figure 3 : Effet des apports croissants de gadoue sur la vitesse de croissance et indice**  
 209 **vigueur de végétatif**

210 La vitesse moyenne de croissance journalière a varié de 0,15 cm/jour au témoin à 0,89  
 211 cm/jour au traitement T2, indiquant que 60 % de gadoue assurent les meilleures  
 212 performances en termes de croissance dynamique.

213 Concernant le nombre d'épines, le témoin (T0 : 90 % terre + 10 % sable) présente la valeur  
 214 la plus faible (4 épines/plant), significativement différente des autres traitements ( $p < 0,01$ ).

215 Les traitements enrichis en gadoue montrent une augmentation progressive du nombre  
 216 d'épines, avec un maximum observé pour T3 (10 % terre + 80 % gadoue + 10 % sable, 21  
 217 épines/plant). T1 (40 % gadoue) et T2 (60 % gadoue) occupent des positions  
 218 intermédiaires, statistiquement proches l'un de l'autre (ns), mais supérieures au témoin.

219 Cette tendance indique que l'apport croissant de gadoue stimule significativement la  
 220 formation d'épines.

221

222

223 **Discussion**

224 Ces résultats, qui mettent en évidence l'effet positif des apports croissants de gadoue sur la  
225 germination et la croissance de *Prosopis juliflora*, méritent d'être confrontés aux  
226 observations rapportées dans la littérature.

227 Les résultats de la présente étude confirment l'effet positif des apports croissants de gadoue  
228 sur la germination et la croissance de *Prosopis juliflora* dans les conditions semi-arides de  
229 Faranah. L'incorporation progressive de gadoue (40–80 %) dans le substrat de culture a  
230 significativement influencé les performances germinatives, la phénologie et la croissance  
231 végétative, en accord avec les travaux de Nunes et al. (2021) et Kominko et al. (2022), qui  
232 ont montré que les boues résiduaires, riches en matière organique et en éléments nutritifs  
233 (N, P, K), améliorent la fertilité du sol et la croissance des plantes ligneuses.

234 Les taux de germination observés dépassant 90 % dans les traitements enrichis en gadoue,  
235 contre 72 % pour le témoin, traduisent une amélioration nette de la qualité du substrat. Ces  
236 résultats rejoignent ceux d'Alkharabsheh et al. (2023) et d'Ali et al. (2023), qui attribuent  
237 cette stimulation à la meilleure disponibilité en eau et en nutriments induite par les boues  
238 stabilisées. Un léger retard phénologique observé dans les stades précoces pour les  
239 traitements riches en gadoue pourrait être associé à la décomposition progressive de la  
240 matière organique et à la libération lente des éléments minéraux, phénomène déjà  
241 documenté par Sodaeizadeh et al. (2024).

242 Sur le plan biométrique, l'effet dose-dépendant est manifeste : la hauteur des plants a été  
243 multipliée par quatre et le diamètre des tiges presque doublé, avec une vitesse de croissance  
244 journalière maximale observée à 60 % de gadoue (0,89 cm/jour). Ce résultat corrobore les  
245 observations de Hassan et al. (2024), selon lesquelles les boues organiques favorisent le  
246 développement de la biomasse végétale, mais peuvent entraîner une saturation en éléments  
247 toxiques au-delà d'un certain seuil.

248 L'accroissement du nombre d'épines, jusqu'à 21 épines par plant contre 4 au témoin,  
249 suggère une réponse adaptative de *Prosopis juliflora* à la disponibilité accrue des  
250 nutriments. Ce mécanisme de défense pourrait renforcer sa résistance à l'herbivorie et  
251 témoigne de sa capacité à exploiter les ressources du milieu pour optimiser à la fois sa  
252 croissance et ses structures protectrices (Prasad & Tewari, 2024).

253 Sur le plan agroécologique, l'utilisation de la gadoue comme amendement local présente  
254 une double opportunité : valoriser un déchet organique urbain en réduisant la dépendance  
255 aux engrais chimiques importés, et stimuler la production de biomasse d'une espèce  
256 résiliente, capable de participer activement à la restauration des sols dégradés et à la lutte  
257 contre la désertification (Eshetu, 2024 ; Eschen et al., 2023). En outre, la  
258 multifonctionnalité du *Prosopis juliflora* source de bois-énergie, fourrage, et composés  
259 bioactifs renforce l'intérêt de sa culture dans une perspective de développement durable  
260 (Sharifi-Rad et al., 2019 ; Almeida et al., 2022 ; Tilahun et al., 2025).

261 Néanmoins, conformément aux observations de Kominko et al. (2022) et de Sodaeizadeh et  
262 al. (2024), la question des risques sanitaires et environnementaux liés à l'accumulation de  
263 métaux lourds et de pathogènes reste essentielle. Les résultats obtenus plaident donc pour la  
264 mise en place d'études complémentaires sur la dynamique des éléments traces, l'impact  
265 microbiologique et la durabilité à long terme de ces pratiques dans les écosystèmes semi-  
266 arides.

267 En définitive, les apports croissants de gadoue apparaissent comme une voie prometteuse  
268 pour améliorer la croissance et la biomasse du *Prosopis juliflora*, tout en s'inscrivant dans  
269 une logique de gestion durable des ressources organiques locales et d'adaptation aux  
270 changements climatiques à Faranah.

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

## 283 **Conclusion**

284 L'évaluation de l'effet des doses croissantes de gadoue sur la germination et la croissance  
285 de *Prosopis juliflora* a montré que cet amendement organique améliore significativement la  
286 performance germinative, la vigueur végétative et les paramètres biométriques des plants  
287 dans les conditions semi-arides de Faranah. Les traitements à 60 % et 80 % de gadoue se  
288 sont révélés les plus efficaces, avec des gains notables en hauteur, diamètre et indice de  
289 vigueur, confirmant le rôle fertilisant et structurant de la gadoue. Toutefois, l'apport de  
290 gadoue a légèrement retardé certaines phases précoces de développement, traduisant une  
291 adaptation physiologique initiale.

292 Ces résultats confirment que la gadoue, utilisée dans des proportions maîtrisées, constitue  
293 une alternative prometteuse pour la valorisation locale des résidus organiques, la  
294 réhabilitation des sols dégradés et la production durable de biomasse ligneuse. Néanmoins,  
295 des études complémentaires restent nécessaires pour évaluer les risques potentiels liés à  
296 l'accumulation de métaux lourds et à la gestion sanitaire, afin d'assurer une utilisation  
297 durable et sécurisée de ce type d'amendement.

## 298 **Référence bibliographique**

- 299 Ali, J., Mohammed, A.S., Mekonnen, A.B., 2023. Biochar of *Prosopis juliflora* for  
300 Improving Crops Germination and Growth on Sandy–Loam Soil. *Adv. Agric.* 2023,  
301 1483976. <https://doi.org/10.1155/2023/1483976>
- 302 Alkharabsheh, H.M., Mwadalu, R., Mochoge, B., Danga, B., Raza, M.A., Seleiman, M.F.,  
303 Khan, N., Gitari, H., 2023. Revitalizing the Biochemical Soil Properties of  
304 Degraded Coastal Soil Using *Prosopis juliflora* Biochar. *Life* 13, 2098.  
305 <https://doi.org/10.3390/life13102098>
- 306 Almeida, B.J., Bagaldo, A.R., Soares Junior, M.S.F., da Silva, C.S., de Araújo, F.L., Silva  
307 Junior, J.M., Silva, R.V.M.M., Lima, M.V.S., Leite, L.C., Bezerra, L.R., Oliveira,  
308 R.L., 2022. Inclusion *Prosopis juliflora* Pod Meal in Grazing Lambs Diets:  
309 Performance, Digestibility, Ingestive Behavior and Nitrogen Balance. *Anim. Open*  
310 *Access J. MDPI* 12, 428. <https://doi.org/10.3390/ani12040428>

311 de Lemos, A.B.S., Chaves, G., Ribeiro, P.P.C., da Silva Chaves Damasceno, K.S.F., 2023.  
312 *Prosopis juliflora*: nutritional value, bioactive activity, and potential application in  
313 human nutrition. *J. Sci. Food Agric.* 103, 5659–5666.  
314 <https://doi.org/10.1002/jsfa.12620>

315 Eschen, R., Bekele, K., Jumanne, Y., Kibet, S., Makale, F., Mbwambo, J.R., Megersa, B.,  
316 Mijay, M., Moyo, F., Munishi, L., Mwihomeke, M., Nunda, W., Nyangito, M.,  
317 Witt, A., Schaffner, U., 2023. Experimental *prosopis* management practices and  
318 grassland restoration in three Eastern African countries. *CABI Agric. Biosci.* 4, 21.  
319 <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00163-5>

320 Eschen, R., Kaaya, O.E., Kilawe, C.J., Malila, B.P., Mbwambo, J.R., Mwihomeke, M.S.,  
321 Nunda, W., 2024. Adoption of a sustainable land management practice for invasive  
322 *Prosopis juliflora* in East Africa. *CABI Agric. Biosci.* 5, 113.  
323 <https://doi.org/10.1186/s43170-024-00315-1>

324 Eshetu, A.A., 2024. A valuable or a curse resource? A systematic review on expansion,  
325 perception of local community, benefits and side effects of *Prosopis juliflora*. *Front.*  
326 *Conserv. Sci.* 5. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2024.1491618>

327 Hassan, A., Hamid, F.S., Pariatamby, A., Ossai, I.C., Ahmed, A., Barasarathi, J., Auta,  
328 H.S., 2024. Influence of bioaugmented fungi on tolerance, growth and  
329 phytoremediation ability of *Prosopis juliflora* Sw. DC in heavy metal–polluted  
330 landfill soil. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 31, 28671–28694.  
331 <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33018-1>

332 Ignassou Alain, D., Francois, G., Ecole Normale Superieure de Ndjamen (ENS/NDJ).  
333 Departement de Chimie. BP 206 Ndjamen(Tchad)., Mberdoum Memti, N.,  
334 Universite de Ndjamen. Faculte des Sciences Exactes et Appliquees. Departement  
335 de Biologie. BP 1117 Ndjamen (Tchad)., Josue, R., Ecole Normale Superieure de  
336 Bongor. Departement des Sciences de la Vie et de la Terre. BP 15 Bongor (Tchad).,  
337 2023. Essai d'évaluation des paramètres agromorphologiques de l'aubergine  
338 (*Solanum aethiopicum* L.) soumise au traitement organique. *Int. J. Adv. Res.* 11,  
339 582–591. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/17565>

340 Khan, F., Pandey, P., Singh, A., Upadhyay, T.K., AboElnaga, S.M.H., Al-Najjar, M.A.A.,  
341 Saeed, M., Kahrizi, D., 2022. Unveiling Antioxidant and Antiproliferative Effects

342 of *Prosopis juliflora* Leaves against Human Prostate Cancer LNCaP Cells. *Cell.*  
343 *Mol. Biol. Noisy--Gd. Fr.* 68, 20–27. <https://doi.org/10.14715/cmb/2022.68.11.4>

344 Kominko, H., Gorazda, K., Wzorek, Z., 2022. Effect of sewage sludge-based fertilizers on  
345 biomass growth and heavy metal accumulation in plants. *J. Environ. Manage.* 305,  
346 114417. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114417>

347 Nunes, N., Ragonezi, C., Gouveia, C.S.S., Pinheiro De Carvalho, M.Â.A., 2021. Review of  
348 Sewage Sludge as a Soil Amendment in Relation to Current International  
349 Guidelines: A Heavy Metal Perspective. *Sustainability* 13, 2317.  
350 <https://doi.org/10.3390/su13042317>

351 Prasad, M.N.V., Tewari, J.C., 2024. *Prosopis juliflora* (Sw) DC: Potential for  
352 bioremediation and bio-based economy, in: Prasad, M.N.V. (Ed.), *Bioremediation*  
353 *and Bioeconomy (Second Edition)*. Elsevier, pp. 99–118.  
354 <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-16120-9.00026-1>

355 Sharifi-Rad, J., Kobarfard, F., Ata, A., Ayatollahi, S.A., khosravi dehaghi, N., Jugran, A.,  
356 Tomas, M., Capanoglu, E., Matthews, K., Popović-Djordjević, J., Kostić, A.,  
357 Kamiloglu, S., Sharopov, F., Choudhary, M., Cruz-Martins, N., 2019. *Prosopis*  
358 *Plant Chemical Composition and Pharmacological Attributes: Targeting Clinical*  
359 *Studies from Preclinical Evidence*. *Biomolecules* 9, 777.  
360 <https://doi.org/10.3390/biom9120777>

361 Sodaeizadeh, H., Karimian, A. akbar, Jafari, S.H., Arani, A.M., 2024. A preliminary study  
362 on heavy metal monitoring in soil and guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) biomass  
363 amended with sewage sludge. *Environ. Monit. Assess.* 196, 201.  
364 <https://doi.org/10.1007/s10661-024-12337-3>

365 Tilahun, M., Angassa, A., Bora, Z., Mengistu, S., Wu, J., 2025. Phenotypic plasticity and  
366 genetic variation of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. across diverse rangelands in  
367 northeastern Ethiopia. *Ecol. Process.* 14, 10. [https://doi.org/10.1186/s13717-024-](https://doi.org/10.1186/s13717-024-00575-9)  
368 [00575-9](https://doi.org/10.1186/s13717-024-00575-9)

369 Yeo, K.T., Fondio, L., Kouakou, K.L., 2022. Arrière effet de trois légumineuses  
370 alimentaires sur la productivité de l'aubergine (*Solanumaethiopicum*L.), cultivée  
371 dans la localité de Bouaké au Centre de la Côte d'Ivoire 13.

372 UICN 2009 Union internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), 2009. Restauration des  
373 écosystèmes en Guinée, Restauration et paiement des services environnementaux dans le  
374 bassin du Tinkisso (Repase).

375 Diomande et al., 2013 Diomande B. I., Kangah D. A. P. et Dje K. B., 2013, « Variabilité du bilan  
376 hydrique dans les régions de savanes de Côte d'Ivoire », in *Revue de Géographie Tropicale*  
377 *et d'Environnement*, n° 2, pp 3 - 15.

378 Loua, R. T., Bencherif, H., Bègue, N., Mbatha, N., Portafaix, T., Hauchecorne, A., Sivakumar, V.,  
379 et Bamba, Z. (2020). *Surface temperature trend estimation over 12 sites in Guinea using 57*  
380 *years of ground-based data*. *Climate*, 8(6), 68. <https://doi.org/10.3390/cli8060068>  
381 (MDPI)

382 Kalle, M. M., Barry, I., Diallo, B., & Samoura, B. (2023). *Composting of Household Waste and*  
383 *Fecal Sludge for Agricultural Recovery in the Urban Commune of Faranah*. *European*  
384 *Modern Studies Journal*, 7(4).DOI : 10.59573/emsj.7(4).2023.10

385 Barry A, Bah A.L, Diallo, A. T. et Kourouma M., 2020. Interaction du fumier et de la potasse sur le  
386 stress hydrique du riz *Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de*  
387 *l'Environnement*, Vol. (v), No. 1, September 2020, pp. 59-64 ISSN Online: 1737-9350;  
388 ISSN Print: 1737-6688, Open Access [www.jiste.org](http://www.jiste.org)  
389  
390  
391  
392  
393