







l'évolution horizontale et verticale des plantules. Pour la réalisation de cette activité il a été procédé à un échantillonnage par type de substrat et par traitement.

#### ◆ L'échantillonnage

L'échantillonnage a été procédé en 3 étapes dont les tirages sont faits de façon aléatoire (tirage successif sans remise) : le premier est fait en fonction des substrats (S1, S2, S3 et S4), le second est fait en fonction des répétitions du substrat tiré (SxR1, SxR2, SxR3 et SxR4) et le troisième est fait en fonction des plants de répétitions ou traitements tirés.

Pour évaluer les paramètres de croissance nous avons, selon le dispositif expérimental, numéroté l'ensemble des traitements du dispositif de 1 à 16. Les numéros de répétition des traitements (n=4) de chaque substrat ont été réunis dans une boîte pour le tirage aléatoire sans remise. Ainsi dans chaque boîte de chaque substrat, il a été tiré au hasard 1 traitement sur 4 soit un traitement par substrat et quatre pour l'ensemble de l'expérience.

#### 2.3.4. Collecte, analyse et traitement des données

Les données ont été collectées avec des fiches techniques d'observation pour évaluer soigneusement les paramètres explicatifs. Ces données ont été traitées et analysées avec le logiciel Excel 2016 et R (version : Rx64 4.1.1).

### III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1. Détermination de l'effet des substrats sur les paramètres de germination

##### ❖ Effet des substrats sur la durée de vie latente

Effet des types de substrats sur la durée de vie latente des semences du *Ximения americana L.* L'analyse du tableau montre que la durée de vie varie faiblement en fonction des substrats en termes du nombre de jours. Par ailleurs la durée de vie latente des semences de tous les substrats était dans la fourchette de 1 semaine. Par conséquent, nous pouvons conclure que la germination des semences de *Ximения americana L.* est rapide dans les conditions de production des plants selon l'échelle S.R.B.E.A (1977).

**Tableau 1** : La durée de vie latente en fonction des substrats de production

Substrats	Date de semis	Date de la 1ère germination	Nombre de jours	Nombre de semaine
Limoneux (S1)	05/07/2021	Le 23/07/2021	18	3
Argileux (S2)	05/07/2021	Le 24/07/2021	19	3
Témoin (S3)	05/07/2021	Le 26/08/2021	21	3
Gravillonnaire (S4)	05/07/2021	Le 27/08/2021	22	4

Concernant la durée de vie latente en termes du nombre de jour, la plus courte durée a été enregistrée sur le substrat limoneux (18 jours) suivi du substrat argileux (19 jours) et le substrat témoin (21 jours). La plus longue durée de vie latente a été

observée sur le substrat gravillonnaire (22 jours). Les sols à texture sableuse ont un caractère filtrant (macro pores) nécessitant un arrosage fréquent pour compenser la perte en eau par infiltration, ce phénomène pourrait jouer sur la durée de vie latente en le prolongeant pour certaines semences (Fortin, 2015).

##### ❖ Effet des substrats sur l'échelonnement de la levée :

Le tableau 2 rapporte que l'échelonnement de la levée dure 3 semaines quel que soit le type de substrat qualifiant ainsi la germination des semences de *Ximения americana L.* produites dans les conditions agro écologiques de l'IPR/IFRA de Katibougou est groupée.

**Tableau 2** : Variation du nombre de plants produits en fonction des substrats.

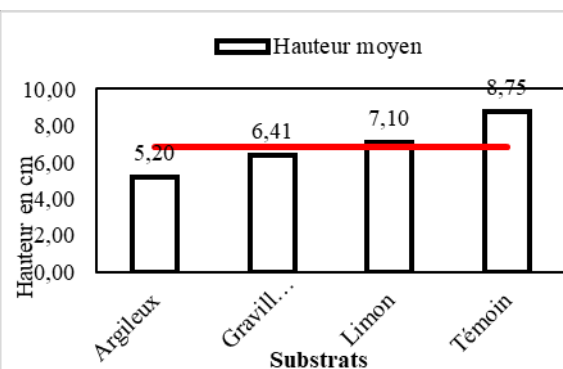
Substrats	Date de 1ère germination	Date de dernière germination	Nombre de jour	Nombre de semaine
Limoneux (S1)	23/07/2021	13/08/2021	21	3
Argileux (S2)	24/07/2021	13/08/2021	20	3
Témoin (S3)	26/07/2021	13/08/2021	18	3
Gravillonnaire (S4)	27/07/2021	13/08/2021	17	3

##### ❖ Effet des substrats sur le taux de germination

Le tableau 3 donne les variations du taux de germination des différents substrats. Le plus grand nombre de plant a été produit sur le substrat limoneux (91 plants), suivi du substrat argileux (86 plants) et le substrat témoin (81 plants). Le substrat gravillonnaire demeure celui qui a le plus petit nombre de plants produits (69 plants). Le substrat S1 a induit la plus grande possibilité de germination (76%), suivi de substrat S2 (74%) et le substrat S3 (68%) germination élevée. Tandis que le substrat S4 à donner une moyenne possible de germination avec (58%) de plant germé. Ces résultats nous permettent de dire que la nature de substrat influe le taux de germination. Ces résultats de taux de germination sont inférieurs à ceux rapportés par (Sacande & Vautier, 2000), qui après avoir étudié les feuilles et semences de *X. americana* ont trouvé qu'après 17 jours de stockage humide des semence dans la vermiculite à 26°C, la germination était de 100% contre une germination initiale avant stockage (93,4%).

**Tableau 3** : Variation du taux de germination de *Ximения americana L.* dans les substrats

Substrats	Nombre de graines semées	Nombre de graines germées	Taux de germination (%)
Limoneux (S1)	120	91	76
Argileux (S2)	120	89	74
Témoin (S3)	120	81	68
Gravillonnaire (S4)	120	69	58



### 3.2. Evaluation de l'effet des substrats sur les paramètres de croissances :

#### ❖ Effet des substrats sur le diamètre (en cm)

La figure 2 illustre la variation diamètre moyen en fonction des substrats. L'observation des graphiques montre que le diamètre moyen des plantules croit en fonction du substrat.

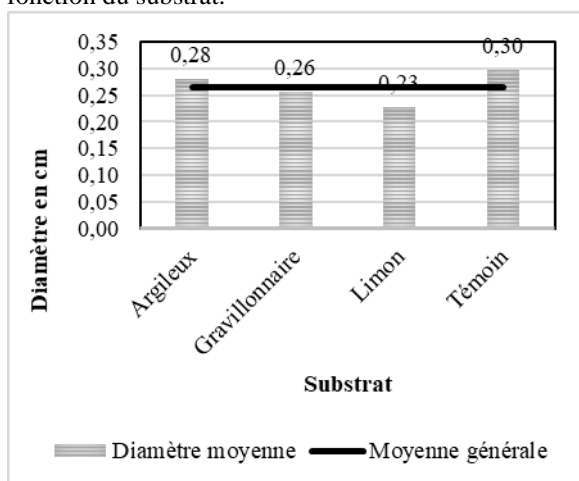


Figure 2 : effet du type de substrat sur le diamètre moyen

La croissance en diamètre la plus élevée a été enregistrée sur le substrat témoin (0,30 cm) suivi par les substrats argileux (S2) et gravillonnaire (S4) avec des diamètres moyens de 0,28 cm et 0,26 cm respectivement. Cependant, la faible croissance en diamètre a été observée par le substrat limoneux (0,23 cm). Cependant, l'analyse de variance ne révèle aucune différence significative au seuil de 5% avec une probabilité de 0.399. Les textures fines à moyenne respectivement l'argile et le limon peuvent avoir des impacts négatifs sur le développement de la plante si certains facteurs sont associés telle l'intensité ou la fréquence d'arrosage. Une croute de battance peut se former diminuant les échanges entre la plante et son environnement (Fortin, 2015).

#### ❖ Effet des substrats sur la hauteur (en cm)

L'évolution de la hauteur moyenne est élucidée par la figure 3.

Figure 3 : Effet du substrat sur la hauteur moyenne des plantules

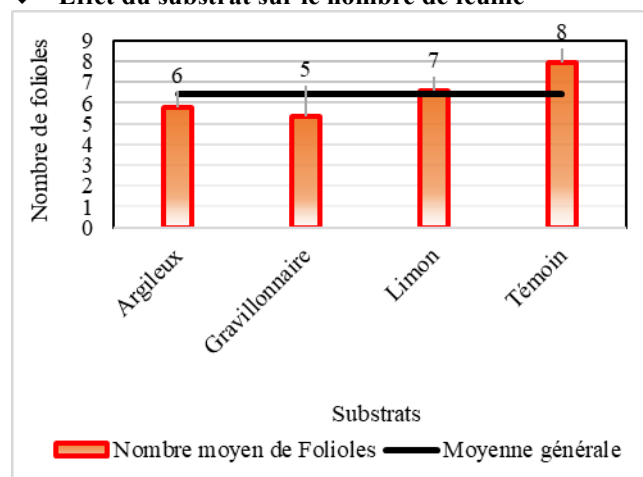
Le substrat témoin a une hauteur moyenne supérieure (8,75 cm) que tous les autres substrats dans les conditions de production en pépinière. Il est suivi par le substrat limoneux (7,10 cm) et le substrat gravillonnaire (6,41 cm). La plus petite hauteur des plantules a été enregistrée avec le substrat argileux. Ces hauteurs moyenne sont largement inférieures à certains études antérieurs (Cuny et al., 1997), qui ont rapporté que la hauteur moyenne des plants de *Ximemia americana* en pépinière est de 25 cm à 35 cm.

Cependant, l'analyse de variance révèle une différence significative entre les hauteurs ( $p=0,03$ ) au seuil de 5%. La comparaison des moyennes a révélé trois groupes de classement (a, ab et b). Le substrat témoins s'est classé dans le groupe (a) suivi du substrat de limon et Gravionnaire (ab) et le substrat argileux classé (b).

Tableau 4 : comparaison de la hauteur moyenne en fonction du substrat

Substrats	Hauteur moyenne	Groupes
Témoin	8,748	a
Limon	7,098	ab
Gravillonnaire	6,408	ab
Argileux	5,202	b
<b>Probabilité</b>		<b>0,0371*</b>

#### ❖ Effet du substrat sur le nombre de feuille

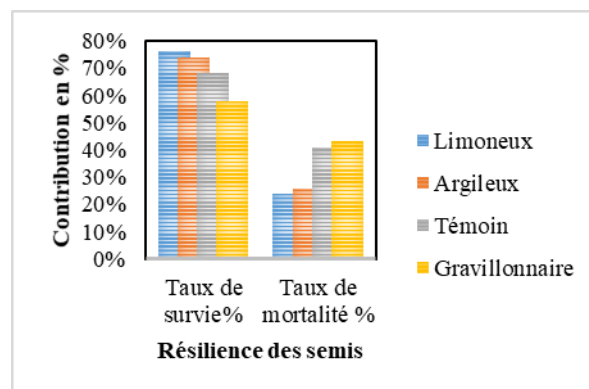


**Figure 4:** Effet du substrat sur le nombre moyen de feuilles des plantules

L'analyse de la figure 4 montre que le nombre moyen des folioles des plantules germées sur les substrats témoin (S3) et limoneux (S1) sont au-dessus de la moyenne générale du nombre moyen des folioles en pépinière avec respectivement un nombre moyen de 8 et 7 feuilles. Par ailleurs, même si l'analyse de variance n'a révélée aucune différence significative, les plantules poussées sur les substrats gravillonnaire (S4) et argileux sont en dessous de la moyenne générale de feuilles par plantules dans la pépinière (5 et 6 feuilles) respectivement. En plus de la texture, la structure du sol et son contenu en matière organique du sol (MOS). Les structures (granulaires) telle que grumeleuses favorisent un meilleur développement des végétaux. Les sols riches en MOS ont la capacité de garder et de mettre à la disposition des plantes les éléments nutritifs indispensables (Fortin, 2015).

### 3.3. Résilience des plantules aux conditions de production en fonction des différents substrats

La figure 1 renseigne que le taux de survie et le taux de mortalité varient en fonction du substrat de production des plants de *Ximenia americana L* dans les conditions agro écologique de Katibougou. Le taux de survie des plantules est plus élevé (76%) sur les substrats Limoneux (S1) suivi du substrat argileux (74%) et le substrat témoin (68%). Le substrat constitué par le sol gravillonnaire est celui qui a enregistré le plus faible taux de survie avec 58%. Le taux de survie est supérieure à 50% quelques soit le type de substrat ce qui signifie que le *X. americana* à la faculté de s'adapter à plusieurs types de sols un résultat similaire a été obtenu par (Feyssa *et al.*, 2012). De même, les substrats gravillonnaire et témoin ont observé les taux de mortalité les plus élevée (43% et 41%) respectivement. Par analogie, les sols limoneux et argileux semblent être les plus appropriés pour une production de plants de *X. americana* en pépinière. Cet état de fait pourrait être dû à la texture et à la structure des particules minérales des substrats. Les substrats S1 et S2 ont des textures plus fines que les substrats S3 et S4, confèrent donc aux semences les meilleures conditions de germination élevée par le biais de la microporosité (humidité, chaleur, adhésion à la semence etc.). L'ordre de porosité des sols en fonction de leur texture : Argileuse (élevée) ; Limoneuse (moyenne) ; et Sableuse (faible). De plus, les substrats gravillonnaires peuvent être plus filtrants que les sols sableux



**Figure 1 :** variation du taux de survie et de mortalité en fonction des substrats des semis de 4 mois

## 4. CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence la préférence en matière de type de sol de production de l'espèce *Ximenia americana L*. Il ressort des résultats que Le taux de survie des plantules est plus élevé (76%) sur le substrats Limoneux (S1) suivi du substrat argileux (74%) et le substrat témoin (68%). Le substrat constitué par le sol gravillonnaire est celui qui a enregistré le plus faible taux de survie avec 58%. De même, les substrats gravillonnaire et témoin ont observé les taux de mortalité les plus élevée (43% et 41%) respectivement. Par analogie, le sol limoneux et argileux semble être ceux adéquats pour une production de plants vigoureux de *Ximenia americana L* en pépinière. Cependant, la composition du substrat de production des plants n'a pas eu un effet notoire sur la durée de vie latente et l'échelonnement de la levée. Quelques soit le substrat testé, la durée de vie latente et l'échelonnement de la levée restent dans la fourchette de 3 semaines pourrât conférant une germination rapide et groupée aux semences de *Ximenia americana* dans notre condition de production. Par ailleurs le choix ou la nature du substrat est capital en ce qui concerne le taux de germination. Le substrat S1 a induit la plus grande possibilité de germination (76%), suivi de substrat S2 (74%) et le substrat S3 (68%) germination élevée. Tandis que le substrat S4 à donner une moyenne de germination avec seulement (58%) de plant germé. La croissance en diamètre la plus élevée a été enregistrée sur le substrat témoins (0,30 cm) suivi par les substrats argileux (S2) et gravillonnaire (S4) avec des diamètres moyens de 0,28 cm et 0,26 cm respectivement. Cependant, la faible croissance en diamètre a été observée par le substrat limoneux (0,23 cm). Par ailleurs, les plantules poussées sur les substrats gravillonnaire (S4) et argileux sont en dessous de la moyenne générale de feuilles par plantules dans la pépinière (5 et 6 feuilles) respectivement.

Les substrats témoin (S3) et limoneux (S1) ont révélé une performance notoire en termes de

biomasse foliaire en pépinière tandis que les substrats témoin et argileux ont révélé être performant pour la croissance en hauteur et la vigueur des plantules.

## REFERENCES

- CRAAQ. (2014). *Echantillonnage conventionnel des sols agricoles au Québec*, 15 p.
- Cuny, P., Sanogo, S., & Sommer, N. (1997). *Arbres du domaine soudanais-Livre.pdf*.
- Djoufack-Manetsa, V., Fontaine, B., Tsalefac, M., & Brou Yao, T. (2009). Variations de la phénologie végétale et relations avec la variabilité pluviométrique et la croissance démographique dans le Nord du Cameroun. *Geographia Technica, Numéro spé*(September), 131–138.
- Fawa, G., Marie Mapongmetsem, P., Baptiste Noubissie-tchiagam, J., & Bellefontaine, R. (2015). Multiplication végétative d'une espèce locale d'intérêt socio-économique au Cameroun: *Ximenia americana* L. Entrées d'index. *VertigO - La Revue Électronique En Sciences de l'environnement*, 11.
- Feyssa, D. H., Njoka, J. T., Asfaw, Z., & Nyangito, M. M. (2012). Uses and management of *Ximenia americana*, Olacaceae in semi-arid east Shewa, Ethiopia. *Pakistan Journal of Botany*, 44(4), 1177–1184.
- GODEAU, M., LOUPPE, D., & OUATTARA, N. (1996). *SIXIÈME RENCONTRE TRIPARTITE BURKINA FASO, COTE D'IVOIRE, MALI Kaya - Burkina Faso - 17-21 juin 1996*. 17-21 juin, 10.
- Heckel, M. Édouard. (1899). Note Sur Le Parasitisme Des Racines De *Ximenia Americana* L. *Bulletin de La Societe Botanique de France*, 46(7), 61–62.
- Heckel, M. Édouard. (1898). Sur Quelques Phénomènes Morphologiques De La Germination Dans *Ximenia Americana* L. *Bulletin de La Societe Botanique de France*, 45(5), 438–441.
- Holthuijzen, W. A., & Maximillian, J. (2011). Dry, hot, and brutal: Climate change and desertification in the Sahel of Mali. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 13(7), 245–268.
- Jean, B. (2021). Sécheresse et désertification au Mali. 2e partie : perspectives. *Revue Forestière Française, AgroParisTech*, 1985, 37(4), 315–331.
- MET. (2007). Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA) Mali (National Action Program for Adaptation to Climate Change (PANA) Mali). *MaliMeteo. Global Environment Facility. UNDP, PANA, Juillet 2007*, 1–100.
- Sacande, M., & Vautier, H. (2000). Seed leaflet. *Danida Forest Seed Centre*, 17, 1–2.
- Sakamoto, Y., Hirose, T., Tsukuda, H., Yamazaki, T., Kojima, Y., Ida, H., Haraguchi, T., Tanaka, T., Koitabashi, R., Inazuki, Y., & Yoshikawa, H. (2010). Study and improvement approach to 193-nm radiation damage of attenuated phase-shift mask. *Photomask Technology 2010*, 7823, 782324.
- Shackleton, S. (2014). *Shackleton, S. E. The Significance of the Local Trade in Natural Resource Products for Livelihoods and Poverty Alleviation in South Africa. [ PhD thesis ]. Grahamstown, South Africa ... A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the deg. January 2006*.
- Six, G. (2012). *La pépinière Arbres et arbustes utilisés en bocage sahélien*,. 67p.
- Tabuna, H., Kana, R., & Tchoundjeu, A. D. Z. (2004). *commercialisation des plants améliorés des produits forestiers non ligneux en Afrique centrale*.
- Zapata, T. R., & Arroyo, M. T. K. (1978). Plant Reproductive Ecology of a Secondary Deciduous Tropical Forest in Venezuela Thirza Ruiz Zapata; Mary T. Kalin Arroyo Plant Reproductive Ecology of a Secondary Deciduous Tropical Forest in Venezuela. *Biotropica*, 10(3), 221–230.