

Structure et régénération des peuplements naturels des espèces locales des pépinières suivant les différentes zones climatiques

Bintou Yasmine TRAORE^{1*}, Bilassé ZONGO¹ et Nebnoma Romaric TIENDREBEOGO²

¹ *UFR/Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Université Nazi BONI, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso*

² *Centre Universitaire de Tenkodogo, Université Thomas SANKARA*

(Reçu le 15 Février 2026 ; Accepté le 30 Mars 2026)

* Correspondance, courriel : tiendrebeogoeloi@yahoo.fr

Résumé

La dégradation croissante des ressources forestières due à la pression anthropique et aux changements climatiques appelle à une meilleure compréhension de la dynamique des peuplements ligneux naturels. Cette étude vise à analyser la structure et le potentiel de régénération des espèces locales produites en pépinières dans deux forêts classées du Burkina Faso : Kuinima (zone sud-soudanienne) et Gonsé (zone soudano-sahélienne). Un échantillonnage stratifié a permis d'inventorier six espèces locales principales en pépinières, réparties selon leur fréquence. Au total, 40 placettes par forêt ont été installées pour l'évaluation de la composition floristique, de la structure démographique et de la régénération naturelle. Les résultats montrent que *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn, *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don et *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile dominent les peuplements, tandis que des espèces comme *Adansonia digitata* L. ou *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss. présentent une rareté marquée. La diversité spécifique est plus élevée à Gonsé ($H' = 1,40$) qu'à Kuinima ($H' = 0,86$), de même que l'équitabilité des espèces. Le taux de régénération montre une dynamique variable selon les espèces et les zones climatiques, avec des régénérations bonnes pour certaines espèces. Ces résultats soulignent la nécessité de politiques de reboisement ciblées et de gestion durable prenant en compte la diversité floristique locale et les potentialités de régénération naturelle.

Mots-clés : *changements climatiques, régénération naturelle, pression anthropique, reboisement, gestion durable.*

Abstract

Structure and Regeneration of Natural Stands of Local Nursery Species Across Different Climatic Zones

The increasing degradation of forest resources due to human pressure and climate change calls for a better understanding of the dynamics of natural woody plant communities. This study aims to analyze the structure and regeneration potential of local species produced in nurseries within two classified forests in Burkina Faso: Kuinima (South Sudanian zone) and Gonsé (Sudano-Sahelian zone). Stratified sampling was used to inventory six main local nursery species, categorized according to their frequency. A total of 40 plots per forest were established to assess floristic composition, demographic structure, and natural regeneration. The results show

that *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn, *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don, and *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile dominate the stands, while species such as *Adansonia digitata* L. and *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss. are notably rare. Species diversity is higher in Gonsé ($H' = 1.40$) than in Kuinima ($H' = 0.86$), as is species evenness. Regeneration rates show variable dynamics depending on species and climatic zones, with good regeneration observed for some species. These findings highlight the need for targeted reforestation policies and sustainable management that take into account local floristic diversity and natural regeneration potential.

Keywords : *climate change, natural regeneration, human pressure, reforestation, sustainable management.*

1. Introduction

En Afrique soudanienne, l'homme a toujours entretenu des liens étroits avec les paysages forestiers. Ces paysages contribuent à assurer des services écosystémiques tels que la régulation de l'effet de serre, le maintien des équilibres climatiques, la satisfaction des multiples besoins des populations locales, et la conservation de la biodiversité [1]. Ainsi, différentes politiques d'aménagement et de gestion des forêts ont été mises en place en Afrique, en vue de la conservation de la biodiversité et de l'exploitation rationnelle des ressources forestières [2]. Les ressources forestières, fournissant des moyens de subsistance à l'échelle mondiale [3], représentent une composante majeure de la diversité biologique, nécessitant une gestion durable. Cependant, la superficie mondiale des forêts diminue en moyenne de 4,7 millions d'hectares par an en raison de la déforestation, de la surexploitation des forêts, des feux de brousse, du surpâturage et des changements climatiques [4]. Les pressions écologiques résultant de formes d'exploitation plus ou moins sévères des ressources naturelles contribuent à cette dégradation [5]. Au Burkina Faso, la préoccupation pour la dégradation et l'appauvrissement des ressources est accentuée par l'aridité constatée dans les milieux naturels, ces ressources étant vitales pour la subsistance de la population [6]. L'économie burkinabè dépend principalement de l'agriculture, de l'élevage et de la foresterie, mobilisant environ 85% de la population active et générant près des deux tiers des richesses nationales [7]. La forêt, ressource renouvelable, est menacée dans le monde entier, mettant en péril les bénéfices qu'elle offre, tels que le bois, la biodiversité et d'autres produits et services [6]. Chaque année, la superficie forestière des pays en développement diminue d'environ 13 millions d'hectares [8]. Au Burkina Faso, l'aridité climatique et la pression anthropique contribuent à la régression de nombreux ligneux en zone soudanienne, entraînant une diminution des bienfaits de la forêt dans la durée [9]. Cette dégradation se traduit par des modifications de la composition floristique et de la structure de la végétation [10]. La durabilité des ressources des parcs arborés, déjà vieillissants, est remise en question par l'augmentation de la pression anthropique et par les modes de gestion agricole et pastorale [11]. Les parcs agroforestiers, sous la pression démographique croissante, sont amenés à disparaître avec les forêts. Pour faire face à cette dégradation, l'administration coloniale a instauré des domaines classés [12]. Au Burkina Faso, les forêts classées, couvrant 39 000 km² soit 14% du territoire national, comprennent soixante-cinq (65) forêts classées, dont une proportion importante longe les principaux cours d'eau [13]. Ces forêts abritent une diversité d'espèces fauniques et floristiques [14]. Cependant, une étude menée par [15] a identifié la coupe du bois, le surpâturage et l'utilisation de techniques illégales de récolte comme principales causes de la dégradation des formations forestières. Ces pratiques abusives, particulièrement présentes dans les forêts classées comme celles de Kuinima et de Gonsé, mettent en péril la survie de certaines espèces végétales et animales qui trouvent refuge dans ces zones [16]. Dans un contexte où la biodiversité forestière est menacée par les activités humaines et le changement climatique, il est crucial de développer des stratégies efficaces pour sa préservation [17]. Toutefois, la gestion efficace de ces ressources nécessite une compréhension approfondie de la structure et de la régénération des peuplements naturels. Face à cette situation préoccupante, la compréhension des causes de la fragmentation

des paysages forestiers est cruciale pour orienter les politiques d'aménagement et de conservation, et accompagner les populations locales dans la gestion des forêts et des ressources naturelles en général [18]. Les forêts classées, en particulier celles de Gonsé et de Kuinima, assument un rôle essentiel de protection et de préservation de l'équilibre écologique [13]. Après des années d'ouverture à l'exploitation, il est urgent d'évaluer l'impact de cette politique sur les ressources forestières locales. Les enquêtes ont révélé que plusieurs espèces locales sont menacées ou en voie de disparition au Burkina Faso [19,20]. Cette constatation a motivé notre étude axée sur la structure et la régénération des peuplements naturels des espèces locales. Notre travail vise à fournir des informations complémentaires sur l'état actuel des peuplements ligneux des certaines espèces en forêt, dans l'optique d'une production suffisante de ces espèces et d'une gestion durable des écosystèmes forestiers. Les objectifs de l'étude sont les suivants : (i) déterminer la diversité des espèces locales produites en pépinières dans les deux forêts, et (ii) évaluer leur potentiel de régénération. L'hypothèse de ce travail postule que la régénération des espèces locales forestières cultivées en pépinières est bonne.

2. Méthodologie

2-1. Zone d'étude

Les travaux de terrain se sont principalement déroulés au sein de deux forêts classées au Burkina Faso, à savoir la forêt classée de Kuinima (FCK) au sud de la ville de Bobo-Dioulasso et la forêt classée de Gonsé (FCG) à l'est de la ville de Ouagadougou. Le choix de ces deux forêts comme zones d'étude a été guidé par plusieurs considérations. Tout d'abord, elles sont situées dans les zones climatiques sélectionnées pour notre étude. De plus, le choix de ces forêts a été motivé par la présence des espèces préalablement sélectionnées en pépinières, par leur proximité géographique avec ces dernières et par leur accessibilité. La FCK est géographiquement localisée entre 11°03 et 11°7 de latitude Nord et 04°19 et 04°36 de longitude Ouest (**Figure 1**). Ses limites comprennent le Nord délimités par la ville de Bobo Dioulasso, le Sud par des falaises, et à l'Ouest par la ligne de chemin de fer Abidjan-Niger. Son climat est de type sud-soudanien, jouant un rôle crucial dans la vie des plantes en termes de pluviosité, de température et de vents. Selon [21], la saison sèche s'étend sur 5 mois, de décembre à avril, tandis que la saison pluvieuse s'étend sur 7 mois, de mai à novembre. Initialement d'une superficie de 4000 hectares selon l'arrêté de classement du 20 novembre 1935, la FCK a actuellement une superficie de 2 150 ha, une partie ayant été déclassée le 31 mai 1947 [22]. À son classement, la FCK se caractérisait par une savane arborée abritant diverses espèces ligneuses telles que *Uapaca togoensis* Pax, *Azelia africana* Smith ex Pers., *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel, *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss., *Isobertinia doka* en association avec *Detarium microcarpum* Guill. et Perr., *Combretum* sp. et *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn [23].

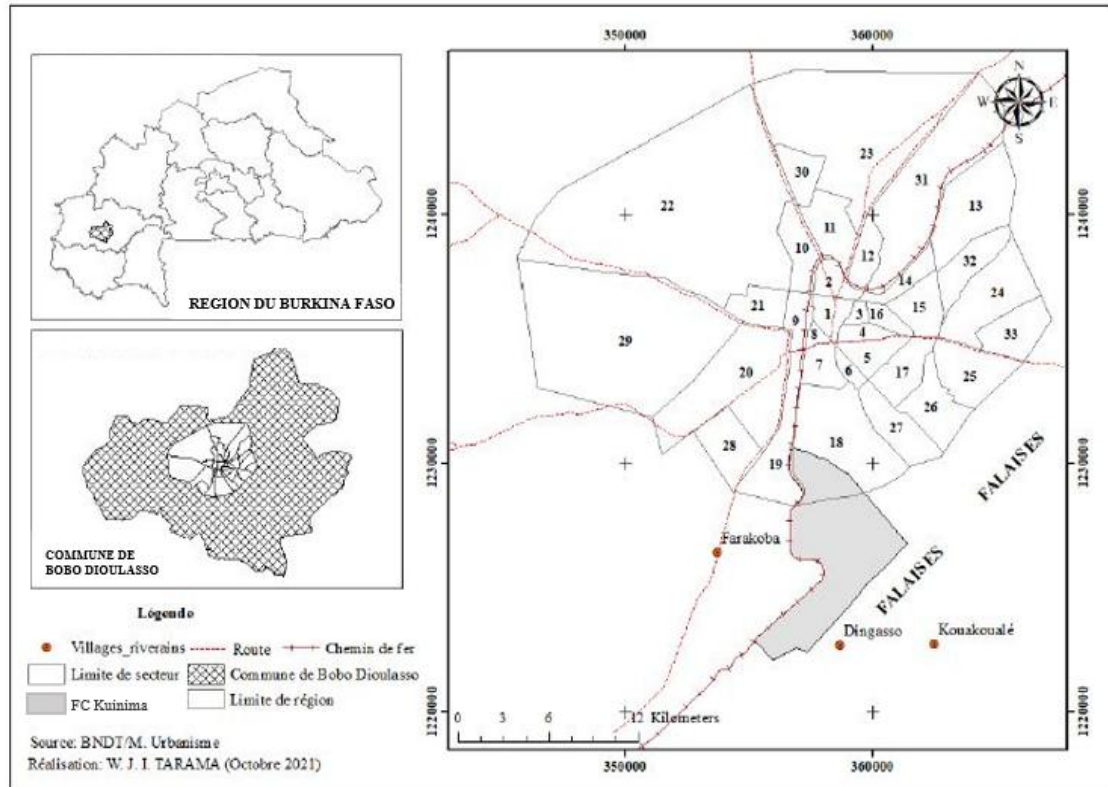


Figure 1 : Localisation de la forêt classée de Kuinima

La FCG est située entre $12^{\circ}19'$ et $12^{\circ}27'$ de latitude Nord et $1^{\circ}16'$ et $1^{\circ}21'$ de longitude Ouest (figure 2). Ses limites géographiques comprennent l'Ouest délimité par la commune de Ouagadougou, le Sud et le Sud-Est par la commune rurale de Koubri, l'Est par la commune rurale de Nagréongo, et le Nord par les communes de Loubila et de Ziniaré [24]. Le climat de la zone est de type Soudano-sahélien, caractérisé par deux saisons distinctes, une saison sèche de novembre à avril et une saison pluvieuse ou hivernale de mai à octobre [25]. La végétation prédominante est de type savane, avec une dominance arbustive et arborée, correspondant au domaine phytogéographique nord-soudanien [26]. Classée en 1953 par arrêté N° 1530/SE/F du 28 février 1953, la forêt classée de Gonsé s'étend sur une superficie de 6 500 hectares. La richesse floristique de cette forêt se caractérise par une grande diversité d'espèces végétales appartenant à plusieurs grandes familles botaniques. Parmi ces familles, les Combretaceae se distinguent particulièrement en raison de leur importance écologique et économique [27].

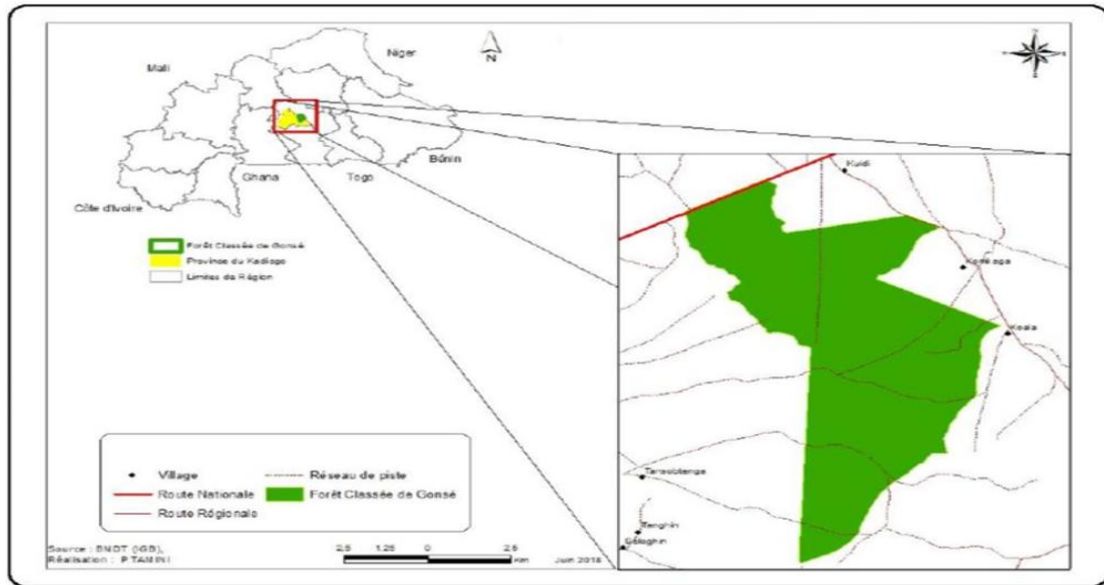


Figure 2 : Localisation de la forêt classée de Gonsé

2-2. Technique d'échantillonnage

Le choix du nombre et du positionnement des placettes d'inventaire floristique dans les deux forêts classées a été déterminé en fonction des espèces ligneuses locales, choisies pour leur fréquence dans les pépinières. Dans chaque forêt classée, les placettes ont été positionnées en tenant compte de la fréquence des espèces. L'échantillonnage s'est concentré sur trois espèces ligneuses locales les plus fréquentes et trois espèces les moins fréquentes en pépinières, à savoir : *Adansonia digitata* L., *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss., *Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause, *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don, *Tamarindus indica* L., *Vitellaria paradoxa* Gaertn.f., *Acacia nilotica* (L.) P.J.Hurter & Mabb., *Balanites aegyptiaca* Delile et *Bombax costatum* Pellegr. & Vuillet. Dans la forêt classée de Kuinima, les espèces les moins fréquentes en pépinières sont : *Khaya senegalensis* (5%), *Lannea microcarpa* (3%) et *Bombax costatum* (2%). En revanche, les espèces les plus fréquentes sont : *Adansonia digitata* (25%), *Parkia biglobosa* (30%) et *Vitellaria paradoxa* (35%). Concernant la forêt classée de Gonsé, les espèces moins fréquentes sont : *Lannea microcarpa* (6%), *Tamarindus indica* (3%) et *Bombax costatum* (1%), tandis que les espèces les plus fréquentes sont : *Vitellaria paradoxa* (40%), *Balanites aegyptiaca* (35%) et *Khaya senegalensis* (25%). Ce choix d'échantillonnage est un échantillonnage stratifié qui répond aux objectifs de l'étude, car les espèces locales des pépinières sélectionnées pour l'étude sont typiques de la savane. Ainsi, des unités de sondage de forme carrée d'une taille de 900 m² (30m x 30m), conformément aux travaux antérieurs [28-29], ont été retenues. Pour l'étude de la régénération, des sous-placettes d'une taille de 25 m² (5m x 5m) ont été installées aux quatre angles et au centre de chaque placette. L'inventaire de la régénération a consisté à compter les plantes en fonction de leur hauteur, par tranches de 0,5 m, jusqu'à 3 m.

2-3. Collecte des données

Des relevés ont été effectués sur les placettes, et les espèces ligneuses présentes dans ces placettes ont été inventoriées. L'inventaire consistait à recenser toutes les espèces ligneuses ayant un diamètre égal ou supérieur à 5 cm, en estimant les hauteurs, mesurant les circonférences à 1,30 mètre du sol, et en prenant les diamètres Est-Ouest et Nord-Sud des houppiers [30]. À l'intérieur des placettes, les individus dont le diamètre était inférieur au diamètre minimum (5 cm) ont été inclus dans l'effectif de la régénération [29]. L'inventaire de la régénération a pris en compte uniquement les espèces locales des pépinières.

L'identification des espèces a été réalisée sur le terrain et en laboratoire à l'aide des flores des Auteurs suivants des références [31] et [32]. Les synonymes ont été actualisés et normalisés à l'aide du Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso [33]. Au total, 40 placettes ont été installées dans chaque forêt classée, avec les coordonnées GPS relevées pour chaque placette. L'état sanitaire des ligneux a été évalué par observation visuelle [34]. L'appréciation de l'état sanitaire a été notée en se basant sur cinq critères : (1) ligneux sans défaut visible, (2) ligneux émondé, (3) ligneux parasités par les Loranthaceae, (4) ligneux morts, (5) ligneux écorchés. Pour le troisième critère, les signes incluent notamment les feux incontrôlés, les attaques d'insectes, de rongeurs, etc. Cette évaluation a été notée dans le but d'inventorier les indicateurs de pression.

2-4. Analyse des données

2-4-1. Calcul des paramètres floristiques

La structure floristique a été étudiée à travers la détermination de la richesse spécifique, de la diversité spécifique, ainsi que de la répartition taxonomique. Pour décrire la diversité des biotopes, certains indices ont été calculés. L'indice de Shannon (H') permet d'avoir une meilleure idée de l'état de la diversité biologique de la zone observée. Il est exprimé par la **Formule** suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

Dans cette formule p_i désigne la contribution spécifique de l'espèce i et S , le nombre total d'espèces dans le relevé. H' est faible lorsqu'il est compris entre $0 \leq H' \leq 2,5$ cela signifie que le peuplement est dominé par une seule espèce ou d'un petit nombre d'espèces. Lorsque $2,6 \leq H' \leq 3,9$, il peut être considéré comme moyen. Lorsque $4 \leq H' \leq 6$, H' est élevé et les espèces tendent alors vers l'équiprobabilité [35]. À cet indice, l'indice d'équitabilité de Pielou, ou indice d'équirépartition (E), a été associé, mesurant la régularité ou l'équitabilité de l'abondance des espèces. Sa **Formule** est :

$$E_q = H' / \log_2 S \quad (2)$$

Cet indice varie entre 0 et 1. Si $0 \leq E_q \leq 0,6$ alors E_q est faible, indiquant un déséquilibre et la présence d'un phénomène de dominance dans la communauté. Si $0,7 \leq E_q \leq 0,8$, alors E_q est considérée comme moyenne. Si $0,8 \leq E_q \leq 1$ alors E_q est élevée, suggérant que les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques et qu'il y a une absence de dominance dans la communauté [35]. Si E_q tend vers 0, cela pourrait indiquer un fort déséquilibre dans la distribution des espèces.

2-4-2. Calculs d'indices écologiques

Les indices d'abondance relative, de fréquence relative et d'indice de rareté sont des outils essentiels en écologie pour évaluer la composition et la distribution des espèces au sein d'une communauté. Leur formulation développée est la suivante : L'abondance relative d'une espèce (AR_i) dans une communauté est définie comme le rapport entre le nombre d'individus de cette espèce (N_i) et le nombre total d'individus de toutes les espèces (N_{total}) présentes dans la communauté.

$$AR_i = \frac{N_i}{N_{total}} \quad (3)$$

La fréquence relative d'une espèce (FR_i) représente la proportion d'échantillons ou de relevés dans lesquels cette espèce est présente. Elle est calculée en divisant le nombre d'échantillons contenant l'espèce (n_i) par le nombre total d'échantillons (n_{total}).

$$FRi = \frac{ni}{ntotal} \tag{4}$$

L'indice de rareté (IRi) combine à la fois l'abondance relative et la fréquence relative. Il est calculé en multipliant l'abondance relative par la complémentaire de la fréquence relative. Cela permet de mettre en évidence les espèces moins communes mais qui peuvent être abondantes là où elles sont présentes.

$$IRi = ARi(1 - FRi) \tag{5}$$

Les seuils d'interprétation utilisés par [36] sur les formations végétales soudanaises ont été utilisés : $IRi < 60 \%$, pour les espèces très fréquentes dans les formations végétales ; $60 \leq IRi < 80 \%$ pour les espèces moyennement fréquentes et $IRi \geq 80 \%$ pour les espèces dites rares.

2-4-3. Paramètres structuraux

La densité par espèce à l'hectare pour chaque site a été déterminée. La densité (D) est exprimée en individus/ha, et sa **Formule** est la suivante :

$$D = \frac{ni \times 10000}{\text{nombre de placettes} \times 900} \tag{6}$$

avec, ni représentant le nombre d'individus d'une espèce.

La densité fournit des informations sur la contribution et la distribution de chaque espèce dans le peuplement et dans l'espace [37, 38]. Le diamètre moyen (Dm) du houppier a été calculé, de même que le diamètre à hauteur de poitrine (Dhp) en divisant la circonférence par 3,14, selon [38]. La surface terrière (G) s'exprime en m²/ha et est calculée à partir de la **Formule** suivante :

$$G = \frac{\sum \pi \frac{Dhp^2}{4} \times 10000}{\text{nombre de placettes} \times 900} \tag{7}$$

avec, $Dhp (m) = C/\pi$, où Dhp est le diamètre à hauteur de poitrine.

La surface terrière est un paramètre crucial pour le suivi de la dynamique des peuplements [39]. Elle permet d'évaluer l'espace occupé par chaque espèce, contribuant ainsi à une compréhension plus approfondie de la répartition des individus au sein de l'écosystème. L'analyse de la structure du peuplement des forêts a été réalisée en se basant sur l'ensemble des individus inventoriés. Les structures horizontale et verticale ont été évaluées à l'aide d'histogrammes, utilisant respectivement les diamètres à hauteur de poitrine (Dhp) et la hauteur totale des sujets inventoriés. Les Dhp ont été regroupés en classes d'amplitude 10 [40], et les hauteurs totales en classes d'amplitude 5 [38], exprimés en fonction de la densité à l'hectare afin d'obtenir une meilleure appréciation de la distribution des individus dans les forêts [38]. Par ailleurs, l'état sanitaire est un indicateur permettant d'apprécier la vigueur des ligneux et d'avoir également une idée de la pression exercée sur les ligneux par les populations riveraines. Le taux de pieds des espèces concernées pour chaque type d'état sanitaire a été calculé. Cette démarche vise à évaluer la santé globale des individus au sein des peuplements forestiers, tout en fournissant des indications sur les interactions avec les communautés humaines environnantes. Ces données contribuent à une meilleure compréhension de l'écosystème forestier dans son ensemble. Le taux de régénération du peuplement (TRP) est défini comme le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants (diamètre < 5 cm) et l'effectif total du peuplement, selon la **Formule** de [41] :

$$\text{TRP} = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants}}{\text{Effectif total du peuplement}} \times 100 \quad (8)$$

Selon l'échelle de [42], ce taux offre une indication de la capacité de renouvellement d'une espèce, avec des interprétations spécifiques en fonction de sa valeur :

- ✓ **TRP < 100%** : indique des difficultés de régénération, suggérant un peuplement qui éprouve des obstacles dans le renouvellement de sa population.
- ✓ **100% < TRP < 1000%** : indique une régénération considérée comme bonne, soulignant une capacité satisfaisante de l'espèce à se renouveler au sein du peuplement existant.
- ✓ **TRP > 1000%** : indique une régénération très bonne, suggérant une capacité exceptionnelle de l'espèce à renouveler activement sa population.

Cette échelle permet donc d'évaluer la vigueur du processus de régénération et offre des indications utiles pour la gestion et la conservation des peuplements forestiers, en identifiant les espèces qui peuvent rencontrer des défis ou, au contraire, qui présentent un potentiel élevé de régénération. Pour mieux comprendre la répartition des données, nous allons utiliser la distribution de Weibull, qui est particulièrement adaptée aux distributions asymétriques et à la représentation efficace des taux de défaillance au fil du temps. Pour estimer les paramètres de cette distribution, nous avons recours à la méthode du maximum de vraisemblance. Cette méthode consiste à formuler la fonction de vraisemblance à partir des données observées, puis à maximiser cette fonction par rapport aux paramètres α (l'échelle) et β (la forme). Une fois les paramètres estimés, nous avons tracé la courbe de la distribution de Weibull afin de visualiser l'adéquation de ce modèle à nos données [43]. En ce qui concerne l'état sanitaire, des méthodes statistiques ont été utilisées pour évaluer les tendances et les relations dans les données. Cela inclut des tests de significativité et des analyses de variance.

3. Résultats

3-1. Composition des espèces locales des pépinières dans la forêt classée de Kuinima et Gonsé

L'inventaire dans la FCK révèle un total de 6 espèces locales des pépinières sur 30 espèces, réparties au sein de 6 genres et 5 familles. L'analyse de l'inventaire révèle des différences marquées entre les espèces dominantes et non dominantes. Les données mettent en évidence une prévalence marquée de *Vitellaria paradoxa*, se positionnant comme l'espèce dominante avec un effectif de 301 individus. Elle est suivie de près par *Parkia biglobosa*, qui compte 63 individus, et *Khaya senegalensis*, recensant 19 individus (**Tableau 1**). *Vitellaria paradoxa*, en tant qu'espèce la plus représentée, joue un rôle majeur dans la structure de la forêt. D'autre part, les espèces moins dominantes présentent des effectifs nettement plus faibles. *Adansonia digitata* émerge comme l'une des espèces moins dominantes, n'étant représentée que par un seul individu. De même, *Bombax costatum* et *Lannea microcarpa* affichent des effectifs respectifs de 2 et 4 individus. L'ensemble de ces espèces est réparti sur une superficie totale de 100 000 mètres carrés. La diversité observée, allant de l'abondance de certaines espèces locales des pépinières à la rareté d'autres en forêt, indique une dynamique complexe de ces espèces au sein de cet écosystème.

Tableau 1 : Répartition des espèces locales dans la FCK selon leur dominance

	Espèces	Familles	Nombre d'individus
Espèces dominantes	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	Meliaceae	19
	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G.Don	Fabaceae	63
	<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn.f.	Sapotaceae	301
Espèces non dominantes	<i>Adansonia digitata</i> L	Malvaceae	1
	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill.		2
	<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K.Krause	Anacardiaceae	4

Dans la FCG, les résultats de l'inventaire dévoilent un peuplement des espèces locales des pépinières composé de 6 espèces parmi un total de 32 espèces inventoriées, réparties dans 6 genres et 6 familles. L'espèce la plus abondante dans cette forêt est *Vitellaria paradoxa*, représentant 44 individus du total des espèces locales des pépinières inventoriées. Elle est suivie de près par *Balanites aegyptiaca* avec 42 individus et *Lannea microcarpa* avec 12 individus. En revanche, les espèces locales les moins abondantes sont les suivantes : *Khaya senegalensis* avec 2 individus, *Tamarindus indica* avec 4 individus et *Bombax costatum* avec 7 individus (**Tableau 2**). L'ensemble de ces espèces est réparti sur une superficie totale de 36 000 mètres carrés. Ces données révèlent des différences marquées dans l'abondance des espèces locales des pépinières au sein du peuplement de la FCG.

Tableau 2 : Répartition des espèces locales dans la FCG selon leur dominance

	Espèces	Familles	Nombre d'individus
Espèces dominantes	<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K.Krause	Anacardiaceae	12
	<i>Balanites aegyptiaca</i> Delile	Zygophyllaceae	42
	<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn.f.	Sapotaceae	44
Espèces non dominantes	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	Meliaceae	2
	<i>Tamarindus indica</i> L	Fabaceae	4
	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	Malvaceae	7

3-2. Caractéristiques écologiques des espèces locales des pépinières dans les forêts classées de Gonsé et de Kuinima

La densité totale du peuplement des espèces locales des pépinières de la FCK est estimée à 108 individus/ha. Cependant, une distribution inégale des espèces locales au sein de ce peuplement est observée. En effet, une forte dominance de *Vitellaria paradoxa* (83 individus/ha) est constatée, suivie de près par *Parkia biglobosa* (17 individus/ha) et *Khaya senegalensis* (5 individus/ha). Les autres espèces présentent une densité de moins de 5 individus/ha chacune. Par ailleurs, *Vitellaria paradoxa* affiche un indice de rareté relativement bas (1,52), suggérant que cette espèce est considérée comme plus commune et plus abondante par rapport aux autres espèces. Cependant, *Adansonia digitata* présente un indice de rareté très élevé (15600), indiquant que cette espèce est extrêmement rare et moins abondante que toutes les autres espèces listées. Ces résultats mettent en évidence la prédominance marquée de certaines espèces locales des pépinières dans la FCK (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Caractéristiques écologiques des espèces locales des pépinières dans la forêt classée de Kuinima

Espèces = 6	Densité	AR	Fr	IR
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	5,28	0,05	0,30	68,42
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G.Don	17,50	0,16	0,70	8,84
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn.f.	83,61	0,77	0,85	1,52
<i>Adansonia digitata</i> L.	0,28	0,002	0,03	15600
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill.	0,56	0,01	0,03	7800
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K.Krause	1,11	0,01	0,08	1300

AR = abondance relative, Fr = fréquence d'occurrence ; IR = indice de rareté.

La densité totale du peuplement des espèces locales des pépinières de la FCG s'élève à 31 individus par hectare. Les espèces *Vitellaria paradoxa* et *Balanites aegyptiaca* se démarquent en tant qu'espèces les plus denses. En effet, ces espèces ont une densité de 12 individus par hectare chacune. En revanche, les autres espèces présentent une densité inférieure à 5 individus par hectare chacune. Par ailleurs, l'indice de rareté de *Balanites aegyptiaca* et de *Vitellaria paradoxa* est relativement bas, avec respectivement 4,81 et 5,61. Cela suggère que ces espèces sont relativement plus communes et plus abondantes que les autres. Toutefois, *Khaya senegalensis* présente un indice de rareté très élevé (2220), indiquant que cette espèce est extrêmement rare et peu abondante par rapport aux autres espèces. Cette analyse offre une vue claire de la distribution spatiale des espèces locales des pépinières dans cette forêt (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Caractéristiques écologiques des espèces locales des pépinières dans la forêt classée de Gonsé

Espèces = 6	Densité	AR	Fr	IR
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K.Krause	3,333	0,11	0,20	46,25
<i>Balanites aegyptiaca</i> Delile	11,667	0,38	0,55	4,81
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn.f.	12,222	0,40	0,45	5,61
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	0,556	0,02	0,03	2220
<i>Tamarindus indica</i> L.	1,111	0,04	0,08	370
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet,	1,944	0,06	0,13	126,86

AR = abondance relative, Fr = fréquence d'occurrence ; IR = indice de rareté.

À Kuinima, *Vitellaria paradoxa* se distingue par sa grande abondance et sa présence marquée, tandis que *Adansonia digitata* apparaît comme une espèce extrêmement rare, soulignant une dynamique écologique particulière dans cette zone. En revanche, à Gonsé, on observe que *Lannea microcarpa* et *Balanites aegyptiaca* sont présentes, bien qu'avec des indices de rareté relativement faibles comparés à ceux de Kuinima, ce qui indique une diversité différente et peut-être une meilleure adaptation de ces espèces dans ce dernier environnement. Cette comparaison montre les différences importantes dans la répartition et la rareté des espèces entre ces deux forêts.

3-3. Paramètres écologiques des espèces locales des pépinières dans les forêts classées de Kuinima et de Gonsé

L'indice de diversité de Shannon est de 0,86 bit pour la forêt classée de Kuinima (FCK) et de 1,40 bit pour la forêt classée de Gonsé (FCG). Cet indice montre que la forêt classée de Gonsé présente une plus grande diversité spécifique que celle de Kuinima. En effet, plus cet indice est élevé, plus la diversité des espèces est grande. Cela suggère que la forêt classée de Gonsé abrite un plus grand nombre d'espèces différentes ou une répartition plus équilibrée des individus entre ces espèces. L'indice d'équitabilité de Pielou est de 0,48 pour la forêt classée de Kuinima et de 0,78 pour celle de Gonsé. Un indice plus élevé indique une meilleure

équitabilité, signifiant que, dans la forêt classée de Gonsé, les espèces sont plus uniformément réparties en termes d'abondance. À l'inverse, dans la forêt classée de Kuinima, certaines espèces, telles que *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*, dominent davantage. En ce qui concerne la surface terrière totale, elle est estimée à 0,03 m²/ha dans la forêt classée de Kuinima et à 0,02 m²/ha dans la forêt classée de Gonsé. Cela montre que, bien que la forêt classée de Kuinima présente une plus grande surface terrière, suggérant la présence d'arbres plus gros ou plus nombreux, la forêt classée de Gonsé affiche une surface terrière relativement plus faible (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Paramètres écologiques des espèces locales de la forêt de Gonsé et de Kuinima

Paramètres	Gonsé	Kuinima
Indice de diversité de Shannon (en bits)	1,40	0,86
Indice de Piélou	0,78	0,48
Surface terrière (m ² /ha)	0,02	0,03

3-4. Structures démographiques des espèces locales des pépinières dans les forêts classées de Kuinima et de Gonsé

3-4-1. Structure horizontale des espèces locales dans les forêts classées de Kuinima et de Gonsé

Les **Figures** montrent une distribution asymétrique droite de la structure en diamètre (**Figure 3**). Cette asymétrie est une caractéristique typique des peuplements monospécifiques, suggérant une prédominance marquée d'individus jeunes ou de faible diamètre au sein de ces peuplements. Une prédominance d'individus jeunes de petit diamètre parmi les espèces locales des deux forêts étudiées est observée.

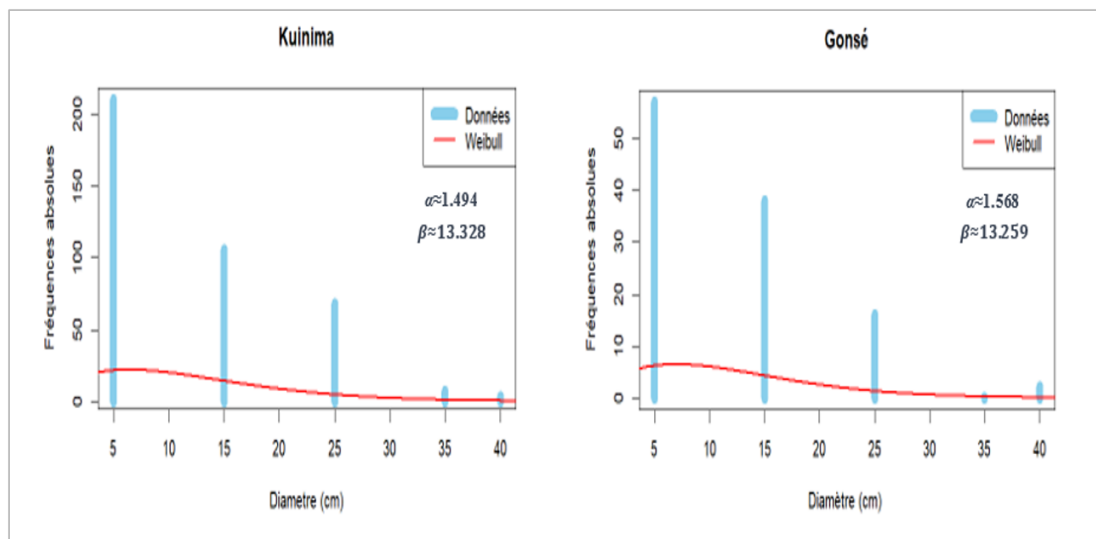


Figure 3 : Structures en diamètre des espèces locales dans les forêts classées

3-4-2. Structure verticale des espèces locales des pépinières dans les forêts classées de Kuinima et de Gonsé

La **Figure 4** présente les densités à l'hectare des espèces locales dans les deux forêts classées en fonction des classes de hauteur. Les classes de [1-5[et de [5-10[sont les mieux représentées avec respectivement 201 et 216 individus/ha pour la forêt de Kuinima et 35 et 61 individus/ha pour la forêt de Gonsé. La structure verticale dans les deux forêts est dominée par les individus de hauteur comprise entre 5 m et 10 m.

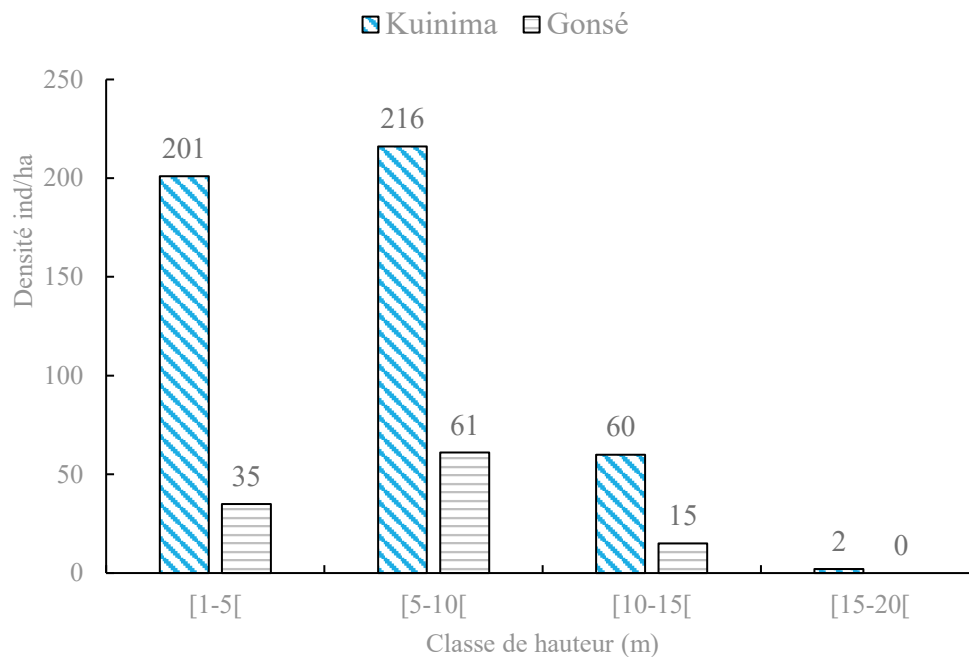


Figure 4 : Structure verticale des espèces locales dans la forêt de Kuinima et de Gonsé

3-5. Potentiel de la régénération des espèces locales des pépinières dans les deux forêts classées étudiées

L'analyse de la régénération des espèces locales des pépinières dans la forêt classée de Kuinima révèle un total de 228 individus en cours de régénération. Ces individus sont répartis en 5 espèces, appartenant à 5 genres différents, regroupés au sein de 5 familles distinctes. Le taux de régénération dans la FCK de 43%, inférieur à 100%, indique que la régénération n'est pas complète. Le Tableau VI montre les espèces ayant un fort taux de régénération. En effet, dans la liste des espèces avec un fort taux de régénération, on trouve l'espèce *Vitellaria paradoxa* avec un taux de régénération de 88,16%, suivie de près par *Parkia biglobosa*, qui présente un taux de 7,02%, et *Adansonia digitata*, avec un taux de 3,07%. Par ailleurs, dans la forêt classée de Gonsé aucune régénération des espèces locales des pépinières n'est observée.

Tableau 6 : Régénération des espèces locales des pépinières dans la forêt classée de Kuinima : proportion, densité et taux de régénération par espèce

Espèces	Familles	Proportion (%)	Densité	TRP
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn.f.	Sapotaceae	88,16	55,83	37,92
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G.Don	Fabaceae	7,02	4,44	3,02
<i>Adansonia digitata</i> L.	Malvaceae	3,07	1,94	1,32
<i>Vitex doniana</i> Sweet	Lamiaceae	1,31	0,83	0,57
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	Meliaceae	0,44	0,27	0,17
Total	5	100	63,31	43

TRP : Taux de régénération du peuplement

3-6. Impacts sur les espèces locales en forêt

3-6-1. Etat sanitaire des espèces locales des pépinières dans les forêts classées de Gonsé et de Kuinima

Dans la Forêt Classée de Kuinima, 43,55% des individus ne présentent aucun défaut apparent, alors que ce pourcentage est de 52,10% à Gonsé (Figure 5). Dans la forêt classée de Kuinima, seulement 56,45% des individus présentent des blessures, résultant soit d'écorçage soit d'attaques de parasites. Parmi eux, l'espèce *Khaya senegalensis* est la plus fréquemment écorchée, avec une proportion de 20,3%. Les résultats indiquent que la plupart des espèces parasitées ont été attaquées et l'espèce la plus fortement touchée est *Vitellaria paradoxa*. Dans la forêt classée de Gonsé, le taux d'individus présentant des dommages (coupes, infestation) affectant leur état sanitaire est de 47,90%. Toutefois, des taches foliaires nécrotiques sont observées sur tous les individus de l'espèce *Vitellaria paradoxa* (représentant 40,60% de l'ensemble). Parmi les espèces locales des pépinières, l'espèce *Vitellaria paradoxa* est la plus affectée dans les deux forêts, tandis que l'espèce *Khaya senegalensis* est la plus fréquemment écorchée dans la forêt de Kuinima.

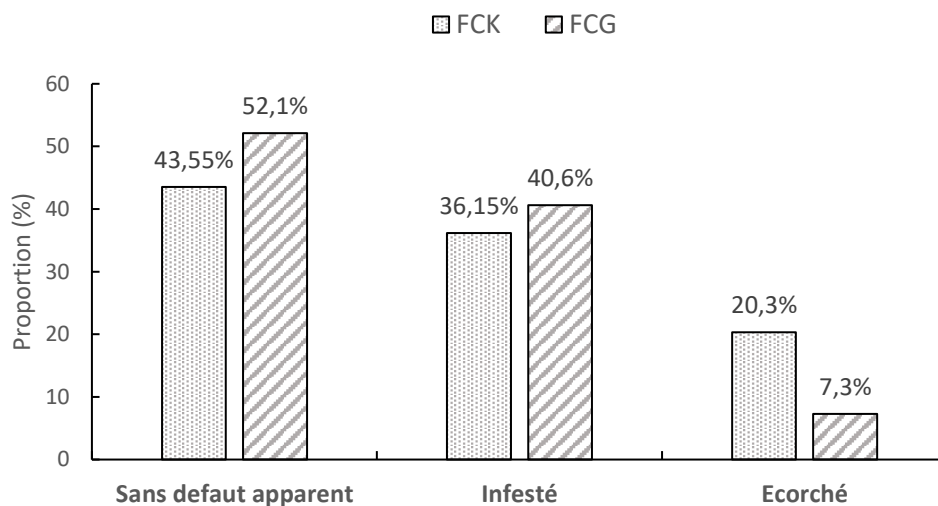


Figure 5 : Spectre de l'état sanitaire des individus dans la forêt classée de Kuinima et de Gonsé

4. Discussion

L'inventaire réalisé dans les forêts classées de Kuinima et de Gonsé a révélé la présence de six espèces locales produites dans les pépinières, avec une prédominance de l'espèce *Vitellaria paradoxa*. Cette dominance dans les deux forêts souligne son rôle écologique majeur, possiblement renforcé par des mesures de protection, car le karité est une espèce protégée au Burkina Faso, selon [44]. Néanmoins, la faible abondance des autres espèces, surtout dans la FCG, pourrait signaler des pressions ou des conditions écologiques spécifiques. [45] suggèrent que la faible richesse spécifique dans certaines forêts peut résulter d'activités telles que le défrichage agricole, l'exploitation pour le fourrage, le bois d'œuvre, le bois-énergie et la production de charbon de bois. Par ailleurs, certaines espèces locales des pépinières sont menacées de disparition dans les forêts de Kuinima et de Gonsé. Les indices de rareté mettent en lumière la relative rareté d'espèces telles que *Adansonia digitata* dans la FCK et *Khaya senegalensis* dans la FCG. Ces résultats suggèrent que les préférences des espèces, en fonction de leurs besoins spécifiques, peuvent influencer la composition floristique des forêts, comme souligné par [46]. La FCG présente une plus grande diversité (Shannon-Weaver = 1,40 bit) et équitabilité (Piélou = 0,78) que la FCK, indiquant une répartition plus

homogène des espèces locales. Cependant, la surface terrière totale est plus élevée dans la FCK, reflétant une plus grande disponibilité de l'espèce *Vitellaria paradoxa*. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (0,86 bit pour Kuinima et 1,40 bit pour Gonsé) suggèrent une faible biodiversité ligneuse dans ces forêts, principalement due à la dominance de *Vitellaria paradoxa*, comme observé dans d'autres études [46]. La distribution asymétrique droite de la structure en diamètre indique une prédominance d'individus jeunes dans les deux forêts, caractéristique des peuplements monospécifiques. Les densités par classe de hauteur révèlent une concentration d'individus de 5 à 10 m, avec un faible pourcentage d'individus de gros diamètre, pouvant résulter de l'exploitation intensive. La FCK montre un taux de régénération de 43%, avec *Vitellaria paradoxa* affichant le taux le plus élevé. En revanche, aucune régénération n'est observée dans la FCG, potentiellement due à des pressions plus élevées, comme la pression pastorale mentionnée par [47] et les effets du surpâturage soulignés par [48]. L'évaluation de l'état sanitaire indique que la FCG se porte mieux que la FCK, bien que des taches foliaires nécrotiques soient observées sur l'espèce *Vitellaria paradoxa*. La forte pression anthropique dans la forêt classée de Kuinima pourrait expliquer ces résultats. Les espèces locales les plus touchées sont celles utilisées pour la pharmacopée et le bois de service, comme l'indiquent [49]. La FCK montre plus d'individus affectés, principalement par des écorchures et des attaques de parasites, avec *Vitellaria paradoxa* étant la plus touchée, comme observé dans d'autres études [50]. Les milieux naturels et les pépinières jouent des rôles complémentaires essentiels dans la gestion des écosystèmes et la préservation de la biodiversité. En fournissant des plants de qualité, adaptés à des environnements spécifiques, les pépinières soutiennent la reforestation, l'agroforesterie et les projets de reboisement. La mise en place des pépinières au niveau des communes contribuera à l'augmentation rapide des surfaces reboisées [51]. À l'inverse, les milieux naturels offrent un cadre indispensable à la croissance et à la survie des plantes, contribuant ainsi à maintenir l'équilibre écologique. La synergie entre les pépinières et les milieux naturels est fondamentale pour assurer une gestion durable des écosystèmes, tout en favorisant la conservation de la biodiversité et la lutte contre la dégradation des habitats naturels.

5. Conclusion

L'inventaire réalisé dans les forêts classées de Kuinima et de Gonsé offre un aperçu détaillé de la composition, de la diversité et de la santé des espèces locales des pépinières. La prédominance significative de l'espèce *Vitellaria paradoxa* dans les deux forêts souligne son importance écologique et suggère une possible influence des mesures de protection dont elle bénéficie en tant qu'espèce protégée au Burkina Faso. Cependant, la faible abondance d'autres espèces, en particulier dans la FCG, ainsi que la menace de disparition de certaines espèces soulignent les pressions potentielles exercées sur ces forêts, que ce soit en raison d'activités humaines telles que le défrichage, l'exploitation intensive ou d'autres facteurs environnementaux spécifiques. Ces résultats réaffirment l'importance de mettre en œuvre des pratiques de gestion durable, tout en tenant compte des besoins locaux et des impacts potentiels sur la biodiversité. Les taux de régénération divergents entre les deux forêts, avec une régénération observée dans la FCK mais absente dans la FCG. Les pressions pastorales, le surpâturage et d'autres activités humaines peuvent entraver la régénération naturelle, accentuant les défis de conservation. L'évaluation de l'état sanitaire des espèces locales révèle des différences entre les deux forêts, avec une meilleure santé apparente dans la FCG malgré des taches foliaires nécrotiques observées sur *Vitellaria paradoxa*. Les impacts de l'exploitation, notamment l'écorçage et les attaques de parasites, sont plus prononcés dans la FCK, mettant en évidence l'importance de surveiller et de réguler les activités humaines pour garantir la santé à long terme de ces espèces. Pour restaurer efficacement les populations d'espèces locales menacées en forêt, il est essentiel de mettre en place des programmes de restauration qui intègrent la production en pépinière. Cette approche implique la production en grand nombre

de plants d'espèces locales ciblées afin de garantir un approvisionnement adéquat pour le reboisement intensif. En effet, en produisant des quantités importantes de ces plantes en pépinière, nous pouvons maximiser nos chances de réussite dans la restauration des habitats naturels. De plus, cela permet de s'assurer que les espèces réintroduites sont bien adaptées à leur environnement et qu'elles ont les meilleures chances de survie à long terme. La restauration des espèces en forêt nécessite une approche holistique qui combine la production en pépinière avec des efforts de reboisement intensif sur le terrain.

Références

- [1] - N. M. NYANGE, Participation des communautés locales et gestion durable des forêts : cas de la Réserve de la biosphère de Luki en République Démocratique du Congo. Doctorat en sciences forestières, Université Laval, (2014) 201 p.
- [2] - G. LESCUYER et P. O. CERUTTI, Politiques de gestion durable des forêts en Afrique centrale. Prendre en compte le secteur informel. *Perspective*, (21) (2013) 1 - 4, <https://doi.org/10.18167/agritrop/00026>
- [3] - F. GEMENNE, J. BLOCHER, F. LONGUEVILLE, V. D. TELENTI, C. ZICKGRAF, D. GHARBAOUI et P. OZER, Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en Afrique de l'Ouest, (2017) 1 - 22 p.
- [4] - A. DIALLO, N. FAYE, D. SYLLA, M. B. SAGNA, E. S. BADJI, I. KEBE et A. GUISSSE, Structure et dynamique de la végétation ligneuse des plantations d'Acacia *senegal*(L.) Willd dans la zone sylvopastorale : cas des plantations de Asiyla Gum Company dans la zone de Dahra, Ferlo. *J. Agric. Sci. West Afr.*, 57(3) (2023) 10565 - 10583 p. <https://rivieresdusud.uasz.sn/xmlui/handle/123456789/1962>
- [5] - A. TURKI, Les pressions écologiques réglementaires : comment les entreprises tunisiennes les gèrent-elles ? *journals.openedition*, 3 (2012) 0 - 17 p. Available at : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.9228>
- [6] - M. YELKOUNI, Gestion d'une ressource naturelle et action collective : le cas de la forêt de Tiogo au Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I, (2004) 240 p. <https://theses.hal.science/tel-00660993v1>
- [7] - N. D. BENJAMIN et S. A. N. F. O. PAULIN, Banking in Burkina Faso : Current situation and prospects from 2023 to 2030. *African Scientific Journal*, 3 (20) (2023) 1018 - 1018
- [8] - R. PERSSON et K. JANZ, National forest assessments and policy influence. *Knowledge reference for national forest assessments*, (2015) 1 - 12
- [9] - FAO, Determination of the value of forests : Context, problems and orientations. Rome, (2000) 62 p.
- [10] - A. BAKHOUM, O. SARR, D. NGOM, S. DIATTA et A. ICKOWICZ, Woody fodder uses and pastoral practices in the rural community of Tessekere, Ferlo, Northern Senegal, *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (France)*, 73 (3) (2020) 191 - 198 p. Available at : <https://doi.org/10.19182/remvt.31890>
- [11] - R. PELTIER, C. F. NJITI, M. NTOUPKA, R. MANLAY, M. HENRY et V. MORILLON, Evaluation du stock de carbone et de la productivité en bois d'un parc à karités du Nord-Cameroun. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, N°294 (2007) 39 - 50. <https://doi.org/10.19182/bft2007.294.a20332>
- [12] - S. KIEMA, Elevage extensif et conservation de la diversité biologique dans les aires protégées de l'Ouest burkinabé : arrêt sur leur histoire, épreuves de la gestion actuelle, état et dynamique de la végétation. Orléans : Université d'Orléans ; IRD, (2007) 658 p. multigr. Th. : Physiol. et Biol. des Organismes, Populations, Interactions, Université d'Orléans
- [13] - MECV, Programme d'Action National d'Adaptation à la variabilité et aux changements Climatiques (PANA) du Burkina Faso, (2007) 76 p.

- [14] - I. J. W. TARAMA, J. T. YAMEOGO, B. TANKOANO et N. A. SOME, Diversité et structure floristique des formations végétales dans la forêt classée de Kuinima en zone soudanienne du Burkina Faso, *J. Biol. Chem. Sci*, 17(January), (2023) 50 - 62 p.
- [15] - R. N. GANSAONRE, Dynamique du couvert végétal et implications socio-environnementales à la périphérie du parc W / Burkina Faso, *Vertigo*, (2018) 18 p.
- [16] - T. B. SANKARA, Variabilité climatique et gestion des ressources naturelles. Cas de la forêt classée et réserve partielle de faune de Gonse au Burkina Faso. Maitrise en géographie à l'université de Ouagadougou, (2010) 94 p.
- [17] - G. SIMONET et N. BLANC, L'adaptation de la gestion des espaces naturels urbains aux changements de la variabilité climatique régionale : exemple de Paris et Montréal. *Vertigo*. Available at : <https://doi.org/10.4000/vertigo.11861>., (2012)
- [18] - D. B. OUEDRAOGO, Z. GNANKAMBARY, H. B. NACRO et M. P. SEDOGO, Characterization and use of wastewater in horticulture in Ouagadougou, Burkina Faso, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (6) (2018) 2564 - 2577 p.
- [19] - K. HAHN-HADJALI et A. THIOMBIANO, Perception des espèces en voie de disparition en milieu gourmantché (Est du Burkina Faso). *Berichte des Sonderforschungsbereichs*, (2000) 285 - 294 p.
- [20] - H. OUEDRAOGO, Les plantes exotiques ligneuses introduites dans la ville de Ouagadougou (Burkina Faso). Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, UFR/SVT, (2005) 67 p.
- [21] - J. T. YAMEOGO, M. HIEN, A. M. LYKKE, A. N. SOME et A. THIOMBIANO, Effet des techniques de conservation des eaux et des sols, zaï forestier et cordons pierreux, sur la réhabilitation de la végétation herbacée à l' Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>, (2011)
- [22] - J. T. YAMEOGO, Rehabilitation d'écosystème forestier dégradé en zone soudanienne du burkina faso : impacts des dispositifs CES/DRS, (2012)
- [23] - T. YAMÉOGO, A. SOME et M. HIEN, Étude préliminaire à une restauration de sols dégradés en zone soudanienne du Burkina Faso, *Sécheresse*, (October), (2009) 38 p. Available at: <https://doi.org/10.1684/sec.2009.0216>
- [24] - MATD, Catalogue des irrégularités et insuffisances de gestion constatées au niveau des collectivités territoriales au cours des trois premières années de communalisation intégrale : période de 2007 à 2009, Ouagadougou : Rapport de mission de l'Inspection technique, (2010)
- [25] - C. DABONE, A. OUEDA, J. B. ADJAKPA, R. BUIJ, I. OUEDRAOGO, W. GUENDA & P. WEESIE, Phénologie de la reproduction du Vautour charognard *Necrosyrtes monachus* en zone soudano sahélienne (Garango, Burkina Faso), 2013-2015. *Malimbus : journal of the West African Ornithological Society*, 38 (2016) 38 - 49
- [26] - J. FONTÈS et S. GUINKO, Map of the Vegetation and Land Use of Burkina Faso. Explanatory Note. Terrestrial Ecology Laboratory, International Vegetation Mapping Institute. CNRS, University of Toulouse III (France) / Institute of Rural Development, Faculty of Sciences and Techniques, University of Ouagadougou, Ouagadougou, (1995)
- [27] - I. OUEDRAOGO, N. S. DIOUF, M. OUÉDRAOGO, O. NDIAYE & R. B. ZOUGMORÉ, Closing the gap between climate information producers and users: Assessment of needs and uptake in Senegal. *Climate*, 6 (1) (2018) 13
- [28] - A. OUÉDRAOGO, A. THIOMBIANO, K. HAHN-HADJALI & S. GUINKO, Structure du peuplement juvénile et potentialités de régénération des ligneux dans l'Est du Burkina Faso. *Études de la Flore et de la Végétation du Burkina Faso*, 10 (2006) 17 - 24
- [29] - F. R. S. T. TIETIAMBOU, A. M. LYKKE, G. KORBEOGO, A. THIOMBIANO et A. OUEDRAOGO, Perceptions et savoirs locaux sur les espèces oléagineuses locales dans le Kéné Dougou, Burkina Faso. *Bois & Forêts des Tropiques*, 327 (2016) 39 - 50

- [30] - M. B. DICKINSON, D. F. WHIGHAM et S. M. HERMANN, Tree regeneration in felling and natural treefall disturbances in a semideciduous tropical forest in Mexico. *Forest ecology and Management*, 134 (1-3) (2000) 137 - 151
- [31] - J. G. BERHAUT, La Flore du Sénégal, (2nd ed.). <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19680702263>, (2018) 269 - 270 p.
- [32] - M. ARBONNIER, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. CIRAD-MNHN-UICN, (2002) 541 p.
- [33] - A. THIOMBIANO, M. SCHMIDT, S. DRESSLER, A. OUEDRAOGO, K. HAHN et G. ZIZKA, *Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso*. Conservatoire et jardins botaniques de la ville de Genève. Mémoires de botanique systématique, (2012) 391 p.
- [34] - R. B. J. TAFOKOU, J. P. DONDJANG, B. A. NKONGMENECK, M. SMITH et V. A. KEMEUIZE, Diversité et gestion durable des Loranthaceae de l' Ouest du Cameroun. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, N°303 (2010) 41 - 52. <https://doi.org/10.19182/bft2010.303.a20449>
- [35] - Z. SANON, M. HIEN, J. T. YAMEOGO, Y. BACHMANN, I. SOMDA, Dynamique structurale des îlots de forêt claire à *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. Et Perr dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *J. Biol. Chem. Sci*, (2015) 847 - 860 p.
- [36] - L. TRAORE, I. OUEDRAOGO, A. OUEDRAOGO et A. THIOMBIANO, Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5 (1) (2011)
- [37] - J. CHARRE et M. GOUNOT, Méthodes d'étude quantitative de la végétation. In : *Revue de géographie alpine*, tome 60, N°3, 1 (1972) 533 - 534 p. ; https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1972_num_60_3_1286_t1_0533_0000_2
- [38] - S. MOUSSA, B. KYEREH, A. A. TOUGIANI et M. SAADOU, Carbon Stocks of neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss.) in different urban land use and Land Cover types in Niamey City, Niger, West Africa. *South Asian J. Biol. Res.*, 1 (2018) 153 - 165
- [39] - J. GANGLO, Caractéristiques phénotypique et structurale de la population de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. du Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, (2014)
- [40] - K. WALA, La végétation de la chaîne de l' Atakora au Bénin : diversité floristique, phytosociologie et impact humain, *Acta Botanica Gallica*, 8078. Available at : <https://doi.org/10.1080/12538078.2010.10516248>, (2013)
- [41] - H. POUPON, Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal, IRD Editions, Vol. 115, (1980)
- [42] - P. L. ROTHE, Régénération en forêt tropicale. Le *Dipterocarpus drey* sur le versant cambodgien du Golf du Siam. *Bois et forêts des tropiques*, (1964) 94 p.
- [43] - F. DIENG, Modèle Gamma bidimensionnel dans l'estimation paramétrique des variables de durée, (2022)
- [44] - S. A. KABORE, B. BASTIDE, S. TRAORE et J. I. BOUSSIM, Dynamique du karité, *Vitellaria paradoxa*, dans les systèmes agraires du Burkina Faso. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 313 (313) (2012) 47 - 59. <https://doi.org/10.19182/bft2012.313.a20496>.
- [45] - B. S. BOUKO, B. SINSIN et B. G. SOULE, Floristique des forêts claires et savanes au Bénin Effets de la dynamique d' occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin, *Tropicultura*, Vol. 25, N°4 (2015) 221 - 27 p.
- [46] - G. YAMEOGO, B. YELEMOU et D. TRAORE, Pratique et perceptions paysannes dans la création de parc agroforestier dans le terroir de Vipalogo (Burkina Faso), 9 (4) (2005) 241 - 248 p.
- [47] - A. THIOMBIANO, R. WITTIG et S. GUINKO, Conditions de la multiplication sexuée chez des Combretaceae du Burkina Faso. *Revue d'écologie*, 58 (4) (2003) 361 - 379

- [48] - N. FERKA ZAZOU, Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier : cas de la commune de tessala, wilaya de sidi bel abbes, algerie. UNIVERSITE KASDI MERBAH—OUARGLA-. <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/4277>, (2006)
- [49] - I. D. A. N. GUIMBO, A. MAHAMANE et J. MARIE, Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. C. F.) dans le sud-ouest nigérien : diversité, structure et régénération, *J. Biol. Chem. Sci*, (2010) 1706 - 1720 p.
- [50] - B. M. L. ABOME, Influence des parasites phanérogames et de l' entomofaune florale sur la floraison et la fructification du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn). Mémoire Cycle ingénieur IDR —Univ-UPB., (2002) 59 p. / eau et Forêts
- [51] - R. J. S. RAKOTORANTO, Analyse et contribution à l'amélioration des stratégies de lutte contre les feux dans la Région Bongolava. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master, (2023) 74 p.