



Analyse de la variabilité climatique sur la croissance de *Vitellaria paradoxa* dans la commune rurale de samba au Burkina Faso

PALE Sié ⁽¹⁾, SANKARA Boukaré ⁽²⁾, OUOBA Pounyala Awa ⁽³⁾

¹Enseignant-chercheur à l'Université Faustin Sié SIB, Gaoua / Laboratoire Dynamique des Espaces et Sociétés de l'Université Joseph KI-ZERBO.

²Direction Générale de l'Economie Verte et du Changement Climatique, Ouagadougou, Burkina Faso

³Enseignante-chercheure à l'Université Joseph KI-ZERBO, Laboratoire Dynamique des Espaces et Sociétés

Résumé : Le karité, *Vitellaria paradoxa*, est l'une des espèces protégées dans les systèmes agraires traditionnels du domaine soudano-sahélien au Burkina Faso. Cependant, la variabilité climatique observée ces dernières décennies affecte son développement et compromet la régénération de ses peuplements. D'où l'intérêt de cette étude qui a pour objectif d'analyser l'incidence de la variabilité temporelle des paramètres climatiques sur la croissance de *Vitellaria paradoxa*. Pour y parvenir, des données sur les principaux paramètres climatiques ont été, d'une part, mobilisées. D'autre part, des mesures de cernes ont été effectuées sur des échantillons de bois de karité en rondelles. Ce qui a nécessité l'acquisition d'un certain nombre d'outils indispensables. Les résultats des travaux montrent une très forte irrégularité interannuelle du climat, avec une évolution au cours de la période de 1984 à 2023 ; par ailleurs, certains paramètres ont enregistré une évolution tendancielle favorable. L'étude a également révélé un rythme lent de croissance du karité dans ce domaine climatique, soit en moyenne 2,9 mm par an. Cette croissance s'est avérée très variable d'une année végétative à l'autre, au rythme de la variabilité pluviométrique et thermique. En clair, à travers ces résultats, l'étude a donc permis d'établir un lien entre la croissance de l'arbre à karité et l'évolution des principaux paramètres du climat.

Mots clés : *Vitellaria paradoxa*, croissance, variabilité climatique, Commune de Samba, Burkina Faso

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.20276168>

1 Introduction

Les sécheresses qui induisent des crises socio-économiques résultent des phénomènes non maîtrisables tels que l'insuffisance ou la forte variabilité des pluies. La variabilité climatique peut être due soit à des processus internes naturels du système climatique soit à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (GIEC, 2007). La zone sahélienne est considérée comme la plus affectée par les variabilités climatiques (Karambiri et Gansaonré, 2023).

L'évolution de la pluviométrie dans le Sahel a connu d'importantes variations depuis les sécheresses des années 1970 et 1980. Les effets de ces variations, combinés à l'action anthropique, mettent en péril la structure et la fonction des écosystèmes (Sankara, 2011). Les écosystèmes des zones sèches sont influencés par une variabilité climatique qui accroît leur fragilité (Ouoba, 2013).

Au Burkina Faso, cette situation est ressentie par les populations de la zone soudano-sahélienne avec la dynamique régressive des peuplements de certaines espèces pourvoyeuses de produits forestiers (SP/CNDD, 2016). Les populations ont toujours entretenu des rapports étroits avec les espèces arborées des parcs agroforestiers, parmi lesquels figure en bonne place *Vitellaria paradoxa* communément appelé karité (Kaboré *et al.*, 2012). C'est une espèce hautement utilitaire que les producteurs conservent préférentiellement dans les parcs agroforestiers. Comme la plupart des espèces végétales soudano-sahéliennes, la croissance du karité est relativement lente et ses modes de reproduction naturelle (par germination ou par drageon) ne font pas l'unanimité au sein de la communauté scientifique (Ouoba *et al.*, 2019).

Par ailleurs, l'effet conjugué des aléas du climat et de l'action anthropique (la surexploitation, la fréquence des feux de brousse, le surpâturage, le défrichement et la pratique des cultures héliophiles) réduisent considérablement les peuplements et l'effectif des individus de karité et compliquent toute perspective de gestion durable de cette ressource (Compaoré *et al.*, 2023 ; Ouoba *et al.*, 2019 ; Attikora, 2018). C'est le cas dans la province du Passoré où la préservation des espèces ligneuses notamment le karité est devenu de plus en plus problématique.

Les résultats de recherche de Dao et Paré (2018), Sanon (2009), Serpantier (1996), Kaboré *et al.* (2012) et Attikora (2018) ont mis en évidence l'influence de la variabilité climatique sur la production, l'exploitation, ainsi que les perspectives de gestion durable des parcs à karité. Cependant, la régénération naturelle et les actions de restauration des peuplements de karité reste encore problématique dans un tel contexte climatique (Ouoba *et al.*, 2019), d'où la nécessité de maîtriser les principaux facteurs bioclimatiques qui influent sur le développement de l'espèce. S'il est évident que le développement de *Vitellaria paradoxa* est tributaire des facteurs environnementaux, on est alors en droit de se poser la question de savoir comment la variabilité climatique influence-t-elle sa croissance ? C'est dans ce cadre que cette étude a été initiée, avec pour objectif d'analyser l'influence de la variabilité climatiques sur le processus de croissance de *Vitellaria paradoxa* dans la commune de Samba.

2 Méthodologie

2.1 Cadre géographique de l'étude

La commune de Samba est située entre 12°36'00'' et 12°48'00'' de latitude nord et entre 2°15'00'' et 2°32'00'' de longitude ouest. Elle fait partie de la Région du Yaadga (ex-région du Nord), précisément de la province du Passoré. Avec une superficie d'environ 324,53 km², la commune compte 24 villages administratifs. Elle est limitée par la commune rurale de Pilimpikou à l'est, les communes rurales de Didyr et de Godyr (Sanguié) à l'ouest, la commune urbaine de Yako et la commune rurale de La-Toden au nord et enfin, les communes rurales de Nanoro (Boulkiemdé) et de Kordié (Sanguié) au sud (voir figure 1 ci-dessous).

La commune de Samba, située au sud de l'isohyète 600 mm, relève du domaine climatique soudano-sahélien caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison sèche qui dure de novembre à mai, alterne avec une saison pluvieuse qui va de juin à octobre. Cette succession des saisons est régulée par le mouvement du Front intertropical (FIT) où convergence intertropicale (Dipama, 2010).

Sur le plan géomorphologie, la commune appartient à l'immense pénéplaine correspondant au socle paléoprotérozoïque (du Birimien), fortement fracturé et érodé et couvrant les trois quarts du pays. Le relief, monotone, est légèrement perturbé par des élévations dont l'altitude varie entre 300 et 400 m. Les unités géomorphologiques rencontrées sont principalement les buttes et/ou glacis cuirassées, les collines, et les dépressions (BUNASOLS, 2002). Le réseau hydrographique est principalement constitué de ruisseaux à régime intermittent. Ce sont des sous-affluents du Mouhoun dont les ramifications forment une multitude de bas-fonds qui servent de canaux d'écoulement des eaux de pluies (PNGT2, 2007).

Sur le plan pédologique, on y distingue plusieurs classes de sols, en conformité avec la morphologie du terrain : les sols minéraux bruts, les sols peu évolués, les vertisols, les sols brunifiés, les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse et les sols hydromorphes (BUNASOLS, 2002). La végétation qui pousse sur ces différents sols, appartient au secteur phytogéographique nord-soudanien (Boussim, 2010). Les formations végétales dominantes sont les savanes arborées et les savanes arbustives, fortement imprégnées de paysage agraire à *Vitellaria paradoxa*. Outre ces types de formation, dans les bas-fonds et aux abords des cours d'eau, on rencontre par endroits des formations ripisylves plus denses. Dans ces savanes, la strate herbacée se développe en tapis discontinus entre les buissons et les fourrés (BUNASOLS, 2002).

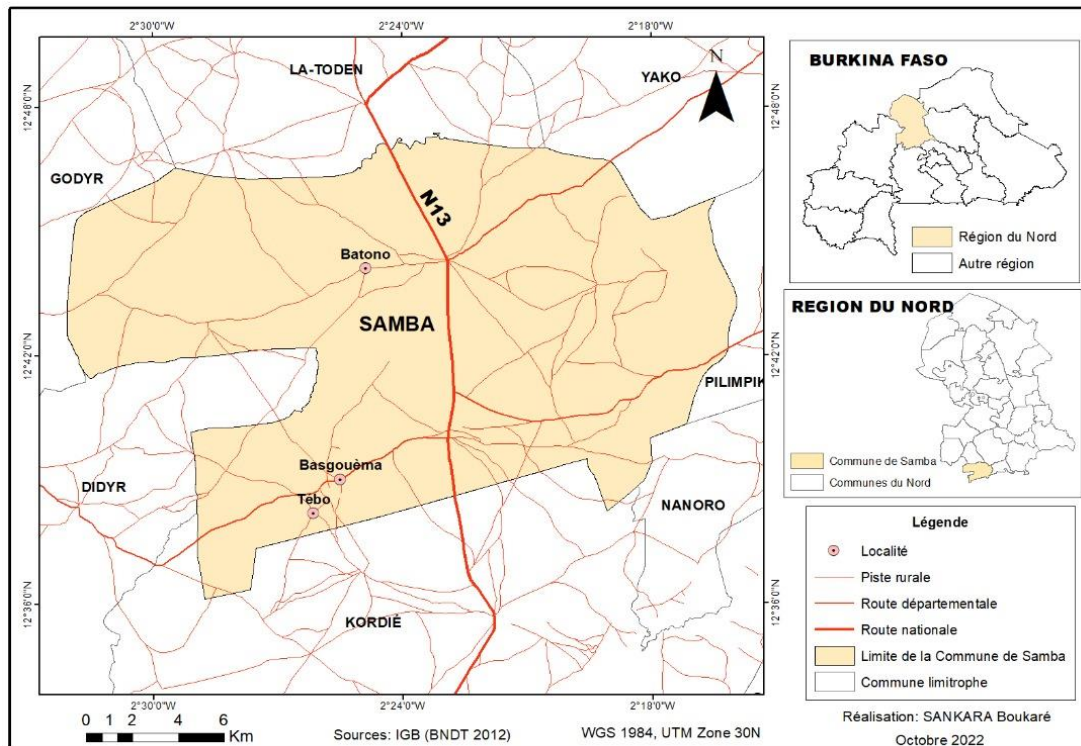


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

2.2 Méthodes et outils

La méthodologie a porté sur la recherche documentaire, les travaux de terrain, le traitement et l'analyse des données.

La recherche documentaire est, d'une part, orientée sur les publications portant sur la thématique traitée pour la contextualisation du sujet, le choix des outils et méthodes et la discussion des résultats ; d'autre part, elle a permis d'acquérir des données climatiques à la Direction générale de l'Agence nationale de la météorologie du Burkina Faso. Ces données établies (pluviométrie et température) sur une série de quarante ans (1984-2023), proviennent de la station d'observations pluviométriques de Yako, et de la station météorologique de Ouagadougou qui demeurent les plus proches de la zone d'étude.

✓ Identification d'individus cibles et prélèvement d'échantillons

Pour les données de terrain, le choix des sites et des individus à étudier est motivé par plusieurs raisons : l'abondance de l'espèce et des peuplements dans le terroir ; l'affectation des terres aux différents usages ; la vitalité, la taille et la physionomie des individus. Ainsi, trois individus de karité ont été sélectionnés dans trois terroirs villageois de la commune de Samba (Batono, Thébo et Basgouéma). Pour les études de dendrochronologie, il existe deux types de prélèvement : le débitage d'une rondelle et le prélèvement d'une carotte de bois à la tarière (Paradis *et al.*, 2010).

Dans le cadre de cette étude, la méthode du prélèvement par débitage de rondelles ou par section a été adoptée. De ce fait, les arbres identifiés ont été abattus et débités en sections. Le prélèvement a été fait selon un standard reconnu, à environ 1,30 m du sol (Ndiaye *et al.*, 2020). Sur chaque arbre, deux rondelles, en section transversale, d'environ 10 cm d'épaisseur ont été prélevées l'objectif étant de s'assurer du même nombre de cernes afin d'éviter les anomalies (absence de cernes par endroits) liées aux accidents. En termes d'outils pour cette étape de la collecte des données, l'abatage des arbres et le prélèvement des sections ou rondelles ont nécessité la mobilisation d'une tronçonneuse (voir figure 2) ; des sacs en plastique ont également facilité l'emballage et le transport des échantillons.

✓ **Mesure des cernes et datation**

Le comptage et la mesure de largeurs des cernes ont été directement faits sur chaque échantillon en rondelle à l'aide d'un ruban, d'une règle millimétrée transparente et d'une fiche d'enregistrement. Ainsi, deux rayons perpendiculaires ont été matérialisés sur chaque rondelle à partir desquels le comptage est fait de la moelle à l'écorce. L'objectif de cette technique est de s'assurer du même nombre de cernes et de minimiser les erreurs liées aux anomalies de formation. Pour la mesure des largeurs et dans l'optique de réduire les erreurs d'appréciation, la lecture des dimensions est faite par deux personnes spécialisées, du service départemental de l'environnement.

Après la mesure de largeur, l'étape suivante a été la datation qui a consisté, dans un premier temps, à déterminer l'âge des individus sur la base du nombre de cernes annuels observés et mentionné sur la fiche et, dans un second temps, de procéder à l'inter-datation. L'inter-datation est une étape essentielle qui permet de vérifier l'agencement synchrone des séries individuelles de croissance et ainsi, d'attribuer à chaque cerne son année réelle de constitution. Connaissant la date de formation du dernier cerne sous l'écorce, attribuer une date à chaque cerne compté en direction de la moelle semble évident.

La réalisation des graphiques des séries chronologiques des cernes et des paramètres du climat a été faite à l'aide de l'outil informatique *Excel*. La conception des tableaux de données vient compléter les éléments d'analyse. Cependant, la corrélation entre la croissance annuelle des cernes et l'évolution des paramètres du climat, le choix d'une série de référence a été nécessaire pour apprécier les variations de la croissance radiale des cernes des individus sur la même période et à l'échelle d'une série climatique. Pour se faire, une série de données couvrant une période de quarante ans (1984 à 2023) est choisie comme période de référence pour l'analyse.



Source : Cliché Sankara B., juillet 2024

Figure 2 : Abattage d'un individu de *Vitellaria paradoxa* et prélèvement de section ou rondelle

✓ **Analyse et interprétation des résultats**

L'analyse des résultats s'appuie sur deux méthodes essentielles :

- Premièrement, à partir du test de Fisher sur la corrélation entre les variables, la valeur de **F** ou **F** « calculé » et la valeur critique de **F** ou **F** « théorique » ont été déterminées. Ainsi, si **F** calculé est supérieur à la valeur critique de **F**, alors on conclut qu'il existe une relation de dépendance entre la variable climatique et l'épaisseur des cernes. A l'inverse on déduit qu'il n'y a pas de relation de dépendance entre les deux variables.

- Secondairement, l'analyse s'est basée sur l'appréciation qualitative du nuage de points du graphique et ce, à partir du calcul du coefficient de corrélation linéaire de Pearson (r) selon l'équateur 1 ci-après :

$$r = \frac{COV(X,Y)}{\delta x * \delta y} \quad (1)$$

Ainsi, la valeur de cet indice permet d'avoir les interprétations suivantes : si **r est proche de 0**, la relation linéaire est dite nulle ; si **r est proche de -1**, il y a une forte relation linéaire négative entre les deux variables, elles évoluent en sens opposés ; si **r est proche de 1**, il y a une forte relation linéaire positive entre les deux variables, elles évoluent dans le même sens. Dans le détail, on dira par exemple pour toute valeur de **r** positive que :

- si $0 < r < 0,10$, alors la relation est faible ;
- si $0,10 < r < 0,35$, alors la relation est moyenne ;
- si $0,35 < r < 1$, alors la relation est forte ;
- si $r = 1$, la relation est alors dite parfaite.

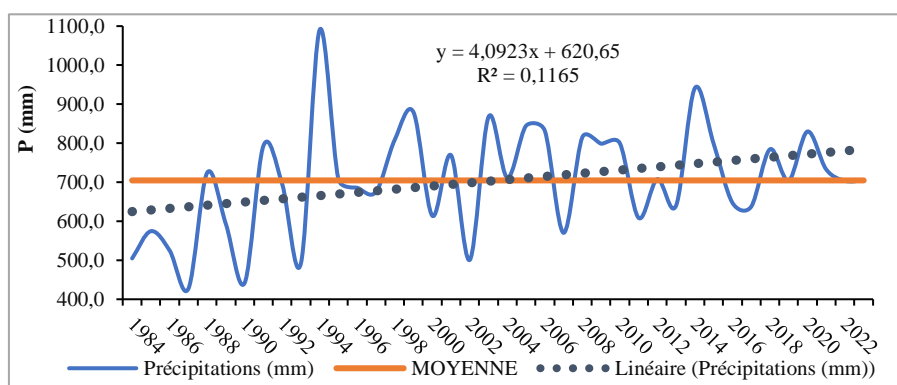
3 Résultats

Dans ce paragraphe, les résultats sont présentés en trois volets : l'évolution du climat dont la pluviométrie et la température sont les paramètres mis en exergue ; l'analyse de la croissance radiale des cernes ; la corrélation entre l'évolution du climat et la croissance des cernes de *Vitellaria paradoxa*.

3.1 Evolution du climat

3.1.1 Evolution et tendance pluviométrique

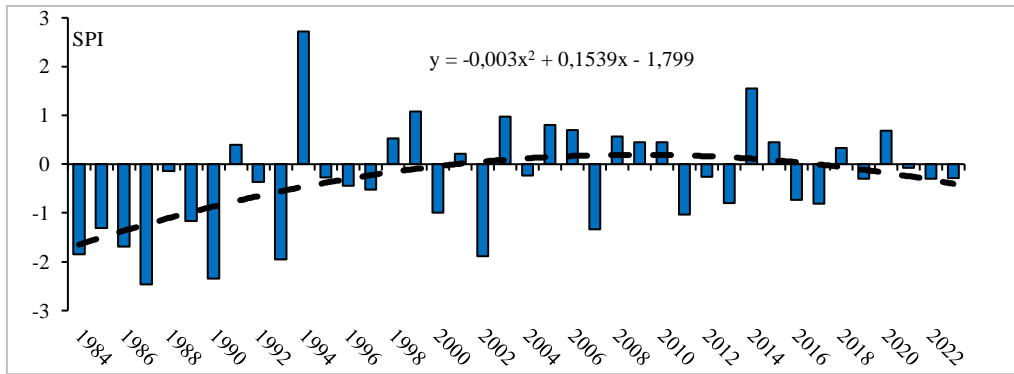
Au cours de cette période de 1984 à 2023, la quantité d'eau de pluies reçue dans la zone a significativement varié d'une année à l'autre. Ainsi, sur l'ensemble de la série, les précipitations varient entre 427 mm (pluviométrie annuelle de 1987) et 1090,6 mm (pluviométrie de 1994). Cela met en évidence l'irrégularité, l'ampleur de la variation interannuelle des hauteurs d'eau et la tendance à la hausse des précipitations dans les années à venir, comme le décrit le graphique ci-dessus (figure 3).



Source : D'après les données de DGANAM de 2024.

Figure 3 : Variation interannuelle des précipitations à Yako de 1984 à 2023

En plus de cette variabilité interannuelle, on note également une alternance plus ou moins rapprochée entre les périodes sèches et les périodes humides. Ce qui dénote de l'instabilité pluviométrique donnée par le graphique de la figure 4 ci-dessous. Ici, l'indice standardisé des précipitation (SPI) est un indicateur qui permet de mieux cerner les périodes sèches et les périodes humides du climat de la zone d'étude. Ainsi, sur l'ensemble de la série (1984 à 2023), on enregistre trois séquences plus ou moins distinctes. Une première séquence, de 1984 à 2000, correspond à une période sèche caractérisée par la succession d'années modérément sèches, très sèches et extrêmement sèches. Une deuxième séquence, de 2001 à 2015, correspond à une période relativement humide caractérisée par une succession d'années à pluviométries proches de la normale où l'indice SPI est positif pour la plupart des années. La troisième séquence de 2016 à 2023, marque le retour à une période relativement sèche et proche de la normale.

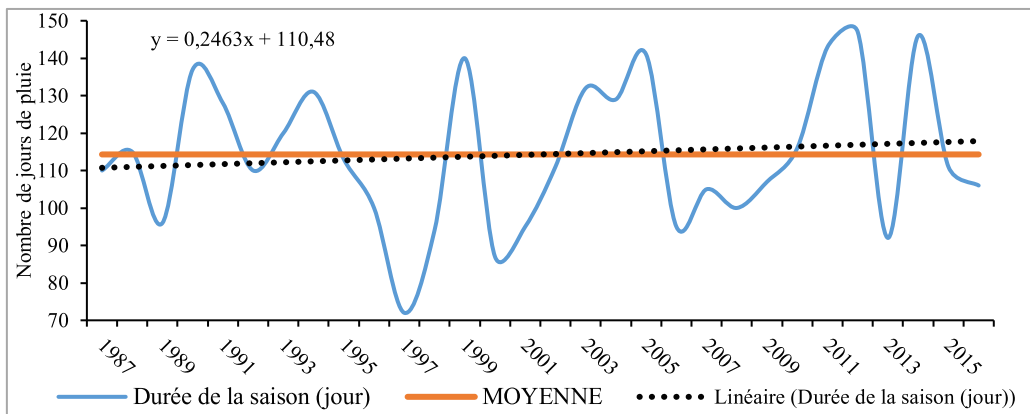


Source : D'après les données de DGANAM de 2024.

Figure 4 : Evolution interannuelle de l'Indice Standardisé de Précipitation de 1984 à 2023

3.1.2 Evolution et tendance de la durée de la saison des pluies

La durée de la saison des pluies représente la différence entre le début et la fin de la saison en jours juliens. La durée moyenne de la saison des pluies sur toute la profondeur de la série est de 114,3 jours ; la durée de la saison pluvieuse fluctue donc entre 72 et 147 jours, respectivement obtenus en 1997 et 2012. Cet écart entre les deux extrêmes montre l'ampleur de la variation et le caractère aléatoire de la durée de la saison, même si la tendance générale observée sur la figure 5 est à légèrement à la hausse.

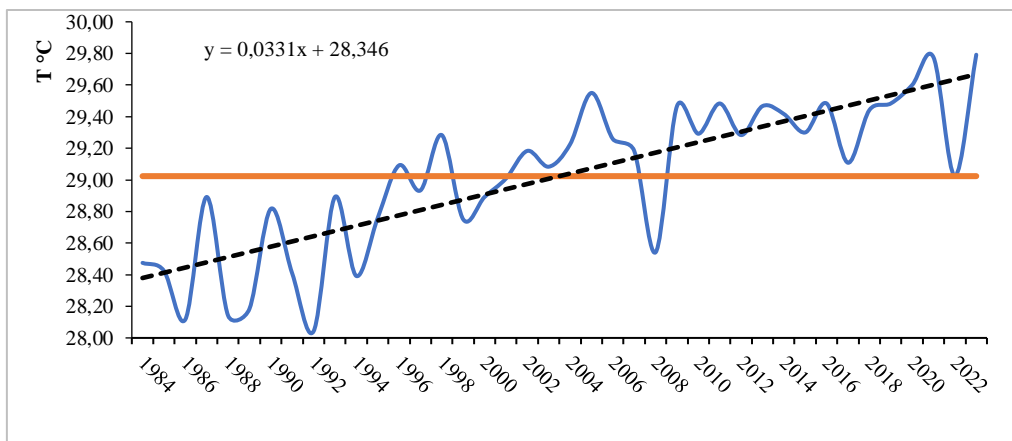


Source : D'après les données de DGANAM de 2024.

Figure 5 : Nombre de jours de pluies par an à Yako de 1984 à 2023

3.1.3 Evolution de la température moyenne

De 1984 à 2023, la température moyenne annuelle la plus basse enregistrée est de 28 °C en 1992 ; et celle la plus élevée est de 29,5 °C et date de 2005. Avec une amplitude de 1,5 °C sur toute la série, les écarts thermiques annuels sont relativement faibles. La moyenne de la série, quant à elle, s'établit à 28,55 °C. On retient de la figure 6 ci-après qu'au cours de ces quatre décennies (1984-2023), la température moyenne annuelle a connu des fluctuations importantes avec une tendance à la hausse.



Source : D'après les données de DGANAM de 2024.

Figure 6 : Evolution de la température moyenne annuelle à Yako de 1984 à 2023

3.2 Analyse de la croissance radiale des cernes

3.2.1 Analyse des séries chronologiques des rondelles échantillonnées

L'analyse a porté sur la variation interannuelle des largeurs des cernes depuis la germination jusqu'au prélèvement de l'échantillon. Elle a pris en compte l'amplitude de la variation, les années caractéristiques et la tendance globale observable sur l'ensemble des séries (échantillons). D'une manière générale, les arbres étudiés ont connu une croissance annuelle très variable. Pour l'individu A, moins âgé, les épaisseurs des cernes varient de 2 à 5 mm ; elles varient de 1,8 à 4 mm pour les individus B (le plus âgé) et C. La figure 7 ci-dessous présente les allures d'ensemble en dents de scie de la variation des largeurs de cernes des trois individus de *Vitellaria paradoxa* de la zone étudiée.

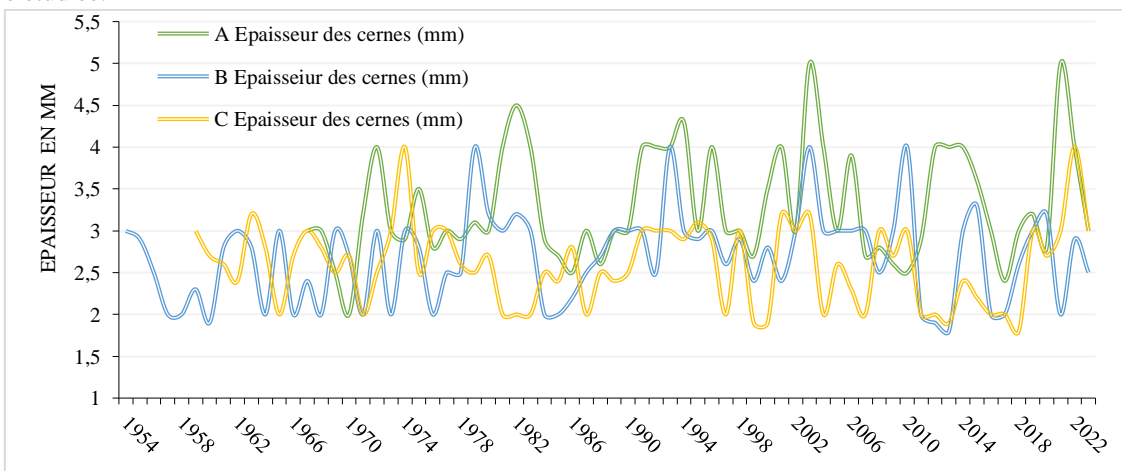


Figure 6 : Variation annuelle de l'épaisseur des cernes des trois individus (A, B et C)

3.2.2 Analyse de la série moyenne ou « maîtresse »

La construction de la série « maîtresse » s'effectue par moyenne des séries individuelles (arbres-individus) par site, peuplement ou région selon l'échelle de l'analyse dendroécologique souhaitée (Latte, 2017). Dans le cadre de cette étude, il s'agit de faire la représentation graphique de la chronologie moyenne de la zone (série individuelle A, B et C) sur une période correspondant aux 40 dernières années (1984-2023). Cela permet de prendre en compte les trois individus dont les séries ne sont pas établies sur la même période et de faciliter éventuellement la comparaison avec les variables climatiques dont l'examen a porté sur les 40 dernières années (1984-2023).

Le graphique de la série moyenne (figure 7), à l'image de ceux des séries individuelles, présente une courbe irrégulière d'une année à l'autre avec une moyenne estimée à 2,89 mm d'épaisseur. En plus de cette variation interannuelle, on note également une variation séquentielle de la largeur de cernes. Ainsi, des années successives de croissance relativement forte, alternent avec des années de faible croissance. Les périodes ayant enregistrées

les croissances relativement fortes sont de 1990 à 1997, de 2001 à 2004 et de 2021 à 2023. Les périodes de faibles croissances de cernes vont de 1984 à 1989, puis de 1996 à 2000 et de 2010 à 2018. Ainsi, sur 40 ans, on a enregistré des périodes de croissance relativement bonne qui alternent avec celles où la croissance est globalement faible.

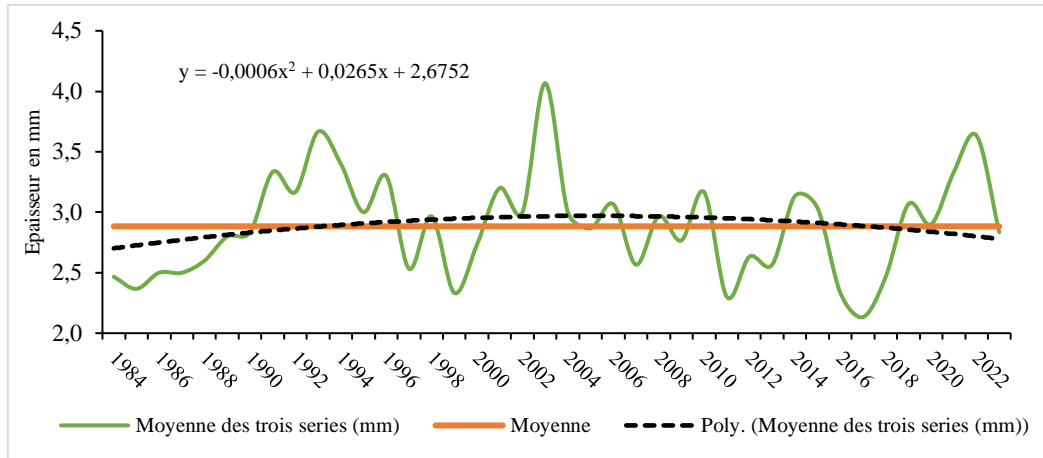


Figure 7 : Evolution de l'épaisseur moyenne annuelle des cernes de 1984 à 2023

3.3 Rapport entre les variables climatiques et la croissance des cernes

L'analyse a porté d'une part sur la corrélation entre épaisseur des cernes et variables climatiques et d'autre part sur la force ou du degré d'influence des variables climatiques sur la croissance en épaisseur des cernes des arbres.

3.3.1 Rapport de corrélation entre variables climatiques et largeur de cernes

Le test de Fisher permet de prouver l'existence ou non d'une relation linéaire entre deux variables. Ainsi, on obtient à partir du tableau d'analyse de variances, les résultats suivants consignés dans le tableau I ci-dessous.

Tableau I : Analyse de variance entre les variables climatiques et la largeur de cernes

Variables		Pluviométrie annuelle	Température moyenne annuelle	Nombre de jours de pluie
Largeur des cernes	F calculé	5,455493772	0,038164284	0,49867345
	Valeur critique de F	0,02488511	0,846154473	0,469891848

Pour la relation entre la pluviométrie et la croissance des cernes, on a un **F calculé** d'une valeur de 5,45 et la **valeur critique de F** équivaut à 0,02. En comparant les deux valeurs, on constate que **F calculé** est largement supérieur à la valeur critique de **F**, alors la corrélation entre les deux variables est clairement établie. Autrement dit, la quantité d'eau reçue annuellement a un effet sur la croissance en largeur des cernes.

Concernant la relation entre la température moyenne annuelle et la croissance des cernes, la valeur de **F calculé** équivaut à 0,04 et la **valeur critique de F** est de 0,85. En comparant ces deux valeurs, il ressort que **F calculé** est inférieur à la valeur critique de **F** ; alors on admet que la corrélation entre les deux variables n'est pas établie. En d'autres termes, la température n'a pas une influence significative ou clairement avérée sur la croissance en largeur des cernes.

Pour la relation entre la durée de la saison en nombre de jours de pluie et la croissance des cernes, on a le **F calculé** qui équivaut à 0,50 et la **valeur critique de F** est de 0,47. On constate ici que **F calculé** est supérieur à la valeur critique de **F** ; de ce fait, l'on admet l'existence d'un rapport de corrélation entre les deux variables. Ce qui implique que le nombre de jours de pluies dans la saison a une influence positive sur la croissance en largeur des cernes des individus de *Vitellaria paradoxa*.

3.3.2 Degré ou force d'influence des variables climatiques sur la croissance des cernes

Le test de régression linéaire permet de déterminer le coefficient de corrélation linéaire de Pearson entre deux variables. Ainsi, pour la pluviométrie, le coefficient r est sensiblement supérieur à 0,35 ; au regard des différentes classes d'interprétation proposées en méthodologie, cette valeur est incluse dans l'intervalle $0,35 < r < 1$; de ce fait, il existe une forte relation entre les variables de la pluviométrie et de la largeur des cernes. La figure 8 ci-dessous présente le nuage des points entre ces deux variables de 1984 à 2023 ; elle montre un regroupement des points autour de la droite de régression linéaire. Cette forte influence positive des précipitations annuelle sur la croissance des cernes, enseigne clairement que plus les précipitations sont abondantes plus les cernes sont épais.

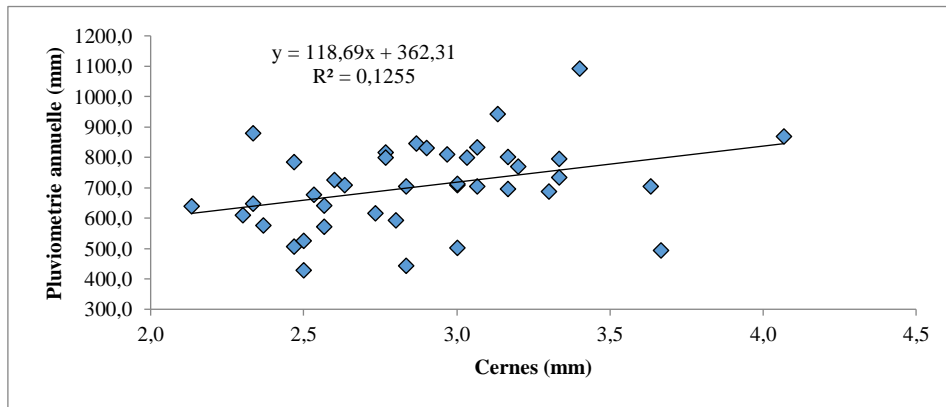


Figure 8 : Corrélation entre la pluviométrie et la largeur de cernes

Pour le cas de la température, le test de régression linéaire a permis d'obtenir un coefficient r d'environ 0,032, appartenant à l'intervalle $0 < r < 0,10$. Ici, l'influence de la température sur la croissance des cernes n'est pas significative, donc faible. Ce résultat est confirmé par la dispersion du nuage des points entre les deux variables représentées sur la figure 9. En clair, la température a une faible influence positive sur la croissance des cernes.

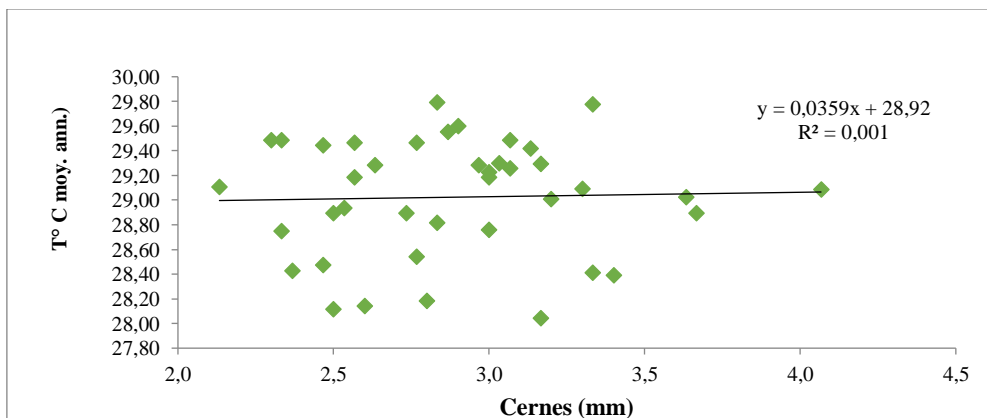


Figure 9 : Corrélation entre la température et la largeur de cernes

Concernant le nombre de jours de pluie par année, le coefficient de corrélation linéaire avec la largeur des cernes, obtenu à partir du test de régression linéaire est d'environ 0,13. Cette valeur s'inscrit dans l'intervalle $0,10 < r < 0,35$, ce qui indique que le nombre de jours de pluie dans l'année a une influence moyenne et positive sur la croissance des cernes, conformément au nuage de points représenté sur la figure 10 ci-dessous dont la droite de régression linéaire tendant légèrement à la hausse.

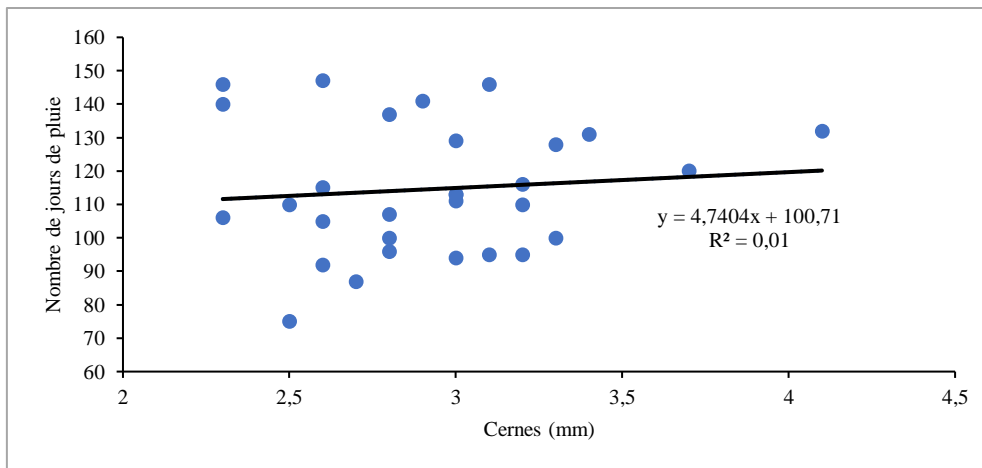


Figure 10 : Corrélation entre le nombre de jours de pluie et largeur de cernes

4 Discussion

De manière générale, l'examen des données pluviométriques et thermiques de 1984 à 2023 de la zone montre une importante variabilité interannuelle des précipitations avec une tendance à la hausse. L'évolution des données pluviométriques constatée, au Burkina Faso (Palé, 2009) et plus globalement en Afrique de l'Ouest (Ali *et al.*, 2008) montre un retour aux conditions meilleures après les sécheresses des années 1972 et 1980, même si par moments l'on remarque une alternance très rapprochée entre séquences sèches et humides. Les températures ont également connu une légère hausse dans les trois grands domaines climatiques du Burkina Faso (Kaboré *et al.*, 2017).

L'influence de ces deux paramètres climatiques sur la croissance des arbres, notamment de *Vitellaria paradoxa* dans le domaine soudano-sahélien est bien mise en exergue à travers les résultats obtenus. La figure 7 a mis par exemple en évidence une relative concordance de la variation annuelle de l'épaisseur des cernes des arbres, même s'il convient de noter l'existence par moments, d'une discordance entre les valeurs extrêmes. Cette situation pourrait s'expliquer par l'influence des facteurs extérieurs notamment les actions anthropiques spécifiques à chaque arbre en fonction du site tel que les feux, l'élagage des branches, le prélèvement de bois d'œuvre, le labour et l'apport de fertilisant dans les champs. Ces facteurs peuvent aussi bien favoriser ou perturber le processus de croissance des arbres. On note clairement que l'écart entre les moyennes des cernes de croissance des arbres varie d'un individu à l'autre, à cause, probablement, de l'influence de facteurs intrinsèques propres à chaque site, notamment les conditions édaphiques (topographie, géologie, sol).

Pour la relative concordance dans l'évolution des séries chronologiques, elle est aussi attribuable à l'influence d'un facteur externe et commun à tous les sites qui est le climat. Pour justifier la largeur des cernes de croissance, Zweifel *et al.* (2025) pense que ce qui compte, ce n'est pas la longueur de la période de végétation, mais le nombre de jours de croissance radiale effective, puisque les cellules du cambium ne se divisent que si l'eau est disponible en quantité suffisante et si la turgescence des tissus reste suffisamment élevée. Un autre facteur qu'il y a lieu de prendre en compte dans cette analyse, c'est la compétition entre arbres (densité du peuplement) qui peut parfois être un facteur plus déterminant que le climat lui-même (Neumann, 2006).

L'analyse du rapport de corrélation entre les variables a prouvé qu'il existe une relation de dépendance entre la croissance des cernes de *Vitellaria paradoxa* et la pluviométrie, tout comme la durée de la saison, évaluée ici en nombre de jours de pluie. La quantité d'eau de pluie mesurée dans l'année peut ne pas refléter le nombre de jours pluvieux, car le nombre de jours de pluie ne dit pas ce qu'il en est de la quantité. Cet argument est également défendu par Ilunga *et al.* (2019) et par Neumann (2006) pour qui la croissance des arbres est fortement corrélée à la pluviométrie, particulièrement en période estivale, où les précipitations déterminent le gonflement des troncs et la largeur des cernes. Une disponibilité en eau suffisante favorise donc la croissance radiale, tandis que les déficits hydriques (sécheresses) entraînent une réduction, voire un arrêt de cette croissance.

Concernant la réaction saisonnière des ligneux, Neumann (2006) conclut que le diamètre des arbres varie en fonction de la pluie, car ceux-ci gonflent après les précipitations et se contractent en période de sécheresse pour certaines espèces. Pour lui, la largeur des cernes annuels reflète clairement les conditions hydriques de l'année.

Ainsi, des cernes plus larges indiquent une année pluvieuse (favorable), tandis que des cernes fins indiquent une sécheresse.

Les travaux de DanDerZanden (2024) et de Lemire (2024) montrent que la croissance des arbres est fortement corrélée à la température, agissant comme le principal moteur de l'activité cellulaire. En clair, une température élevée stimule généralement la photosynthèse et la croissance, sauf si elle induit un stress hydrique. Cependant, cette influence thermique sur la croissance est fonction des zones climatiques ; la corrélation est positive dans les zones froides, où une augmentation de la température allonge la période de croissance et accélère le métabolisme, favorisant la formation de cernes plus larges ; par contre, elle est négative dans les régions chaudes, où des températures excessives augmentent l'évapotranspiration, provoquant un stress hydrique qui réduit la croissance, voire entraîne un dépérissement selon les conclusions de Lemire (2006).

Ces résultats corroborent ceux obtenus dans le cadre de cette étude où cette relation de dépendance de la largeur des cernes est moins perceptible avec la température, beaucoup plus élevée dans ce domaine climatique soudano-sahélien. La température joue donc en défaveur de la croissance des cernes des individus de *Vitellaria paradoxa*. On retient également que les facteurs climatiques cités ci-dessus ont des rapports d'influence sur la croissance du karité à des degrés différents. Ainsi, s'il est évident que la pluviométrie a une forte influence sur la croissance annuelle des cernes, il est à noter que cette influence est faible et surtout défavorable pour la température moyenne.

5 Conclusion

La variabilité climatique est une réalité au Burkina Faso et son impact sur les écosystèmes notamment le développement des espèces ligneuses est avéré. Le secteur de la foresterie souffre de plus en plus des effets néfastes de ce phénomène dont les plus redoutables sont les sécheresses, les températures extrêmes, le glissement des séquences saisonnières. Dans la commune de Samba, cette situation affecte le processus de régénération du karité qui occupe une place importante dans la vie socioéconomique des populations. Cette étude a mis en évidence l'évolution des paramètres climatiques (pluviométrie et température) de 1984 à 2023. Bien que la pluviométrie ait connu une importante fluctuation (427 mm en 1987 et 1090,6 mm en 1994), on a observé au cours de cette période une tendance à l'augmentation. Les résultats ont montré que la croissance du karité est relativement lente avec en moyenne 2,9 mm de largeur de cernes par an. Les largeurs des cernes varient entre 5 mm et 1,8 mm soit une amplitude de 3,2 mm, largement supérieure à la moyenne globale. En dépit de ce développement lent, cette croissance est très irrégulière et varie fortement d'une année végétative à l'autre. Il est clairement établi l'évidence d'une relation de dépendance forte entre la croissance des cernes et la pluviométrie et une relation de dépendance moins perceptible avec la température. On note également que les facteurs climatiques cités ci-dessus influencent la croissance du karité à des degrés différents.

REFERENCES

- [1] Ali A., Lebel T. et Amani A., 2008. Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel. *Sécheresse* vol. 19, n°6, octobre-novembre-décembre 2008, p. 227-235.
- [2] Attikora A.J.-P., 2018. *Amélioration génétique du karité (Vitellaria paradoxa C.F. Gaertn) en Côte d'Ivoire : Analyse de la diversité morphologique des arbres élites identifiés dans les régions de la Bagoué et du Tchologo*. Mémoire de Master, LIEGE Université Gembloux agro-BioTech (GxABT), 71 p. Add your reference here
- [3] Boussim J., 2010. Les territoires phytogéographiques. 152-155. In: Thiombiano, A. and Kampmann, D. Eds., *Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome II: Burkina Faso*, Frankfurt University & University of Ouagadougou, 625 p.
- [4] BUNASOLS, 2002. Etude morpho-pédologique de la province du Passoré, Rapport technique n°127, Ouagadougou, Burkina Faso, 84 p.
- [5] Compaoré A., Karambiri B.L.C.N. et Dipama J.-M., 2023. Dynamique des techniques agricoles dans le contexte de variabilité climatique dans la commune de Tiéfara (Burkina Faso). *DJIBOUL, Revue Scientifique des Arts Communication, Lettres, Sciences Humaines et Sociales*, 006 (3) : 299-316.
- [6] DanDerZanden A.M., 2024. Environmental factors affecting plant growth. <https://extension.oregonstate.edu/gardening/techniques/environmental-factors-affecting-plant->

- [growth#:~:text=As%20temperature%20increases%20\(up%20to,to%20reproductive-%20\(flowering\)%20growth](#) (consulté, le 25 avril 2026)
- [7] Dao M. et Paré E., 2018. *Perception paysanne de l'effet du changement climatique sur le karité et stratégie d'adaptation au Burkina Faso*. Rapport, Institut de l'environnement et de la recherche agricole, Ouagadougou, 91 p.
- [8] Dipama J.-M., 2016. *Changement climatique et agriculture durable au Burkina Faso : stratégie de résilience basées sur les savoirs locaux*. Innovation, Environnement, Développement en Afrique (IED Afrique), 5579 Dakar – Sénégal, 35 p.
- [9] **GIEC**, 2007. Bilan des Changements climatiques : Quatrième rapport de synthèse complet, 114 p.
- [10] Ilunga C., Mabyu F., Boyemba F., Sabongo P., Nshimba H. et Ndjele L., 2019. Relation précipitations et croissances des arbres tropicaux dans les forêts semi-décidues de la région de Kisangani en RD Congo : Cas de *Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg et *Pericopsis elata* (Harms) Meuven. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, Volume 12, pp. 22-34. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2610524>
- [11] Kaboré B., Kam S., Ouédraogo G.W.P. et Bathiébo D.J., 2017. Etude de l'évolution climatique au Burkina Faso de 1983 à 2012 : cas des villes de Bobo Dioulasso, Ouagadougou et Dori. *Arabian Journal of Earth Sciences*, vol. 4, Issue 2, p.50-59. www.asrongo.org/doi:2.2017.4.2.50
- [12] Kaboré S., Bastide B., Traoré S. et Boussim J., 2012. Dynamique du karité, *Vitellaria paradoxa*, dans les systèmes agraires du Burkina Faso. *BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES*, 2012, N° 313 (3). 59 p.
- [13] Karambiri B.L.C.N. et Gansaonré R.N., 2023. Variabilité Spatio-temporelle de la Pluviométrie dans les Zones Climatiques du Burkina Faso : Cas de Bobo –Dioulasso, Ouagadougou et Dori. *European Scientific Journal, ESJ*, 19 (9), p. 262-283 <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n9p262>
- [14] Latte N., 2017. *Comment le changement climatique influence-t-il la croissance du hêtre (*Fagus sylvatica* L) le long du gradient bioclimatique de la Belgique ? une approche dendroécologique*. Thèse de doctorat, Gembloux agro-Bio Tech Université de Liège, 131 p.
- [15] Lemire M., 2024. *Phénologie et taux de croissance radiale des arbres à la limite septentrionale du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune*. Mémoire de Maîtrise en sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal, 126 p.
- [16] Ndiaye D., Bassimbe M., Diallo A., Diat S., Peiry J.-L. et Guisse A., 2020. Analyse de la Structure Morphologique des Cernes de Croissance et Détermination Des Âges de Deux Espèces Sahéliennes : *Acacia Tortilis* (Forsk.) Hayne Ssp. *Raddiana* (Savi) Brenan, *Acacia Senegal* (L.) Willd. *European Scientific Journal* Vol.16, No.6, pp.1857 – 7881.
- [17] Neumann M., 2006. Wie reagieren die Bäume auf Temperatur und Niederschlag? BFW-Praxisinformation 10, April 2006, Seite 21 - 24. Traduction : Stéphanie Rüling-Morea : <https://www.waldwissen.net/fr/economie-forestiere/sylviculture/croissance-forestiere-/temperature-et-precipitation> (consulté, le 25 avril 2026).
- [18] Ouoba P.A., 2013. *Changements climatiques, dynamique de la végétation et perception paysanne dans le Sahel burkinabè*. Thèse de doctorat unique de géographie, Université de Ouagadougou, 305 p.
- [19] Ouoba Y.H., Bastide B., Kaboré S.A., Yaméogo/Gaméné S.C. et Boussim I.J., 2019. Modes de régénération naturelle du karité, *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. dans les parcs agroforestiers au Burkina Faso. *Revue Science et technique, Sciences Naturelles et appliquées*, Vol. 38, n°2 – juillet-décembre, pp 191-205.
- [20] Palé S., 2009. *Perception paysanne des variabilités climatiques, leurs incidences sur l'environnement et les activités agricoles dans le Département de Dano (Sud-ouest du Burkina Faso)*. Mémoire de maîtrise, Département de Géographie, Université de Ouagadougou, 96 p.
- [21] Palé S., 2012. *Variations climatiques, vulnérabilité, impact et adaptation des agropasteurs dans le Sahel*. Mémoire de master de recherche, université de Ouagadougou, 79 p.
- [22] Paradis G.S., Leleu J., Allee P., Belingard C. et Rouaud R., 2010. AnthracLoJ : un outil pour la simplification des mesures dendrométriques. In : *Collection EDYTEM. Cahiers de géographie, numéro 11, 2010. Panorama de la dendrochronologie en France*. pp. 199-204.
- [23] **PNGT2**, 2007. Etude Diagnostique de la Commune Rurale de Samba. Bureau Burkinabé, d'Etudes et d'Appui-conseil (BBEA), Burkina Faso, 52 p.

- [24] Sankara B., 2011. *Variabilité climatique et gestion des ressources naturelles : cas de la forêt classée et réserve partielle de faune de Gonsé*. Mémoire de maîtrise, Université de Ouagadougou, 112 p.
- [25] Sanon Z., 2009. *Fonctionnement physiologique du karité (Vitellaria paradoxa Gaertn.F.Hepper, Sapotaceae) sous différents régimes d'eau*. Mémoire de master, Université polytechnique de Bobo Dioulasso, Institut du développement Rural, 62 p.
- [26] Serpantier G., 1996. *La production de karité (Butyrospermum paradoxum Gaertn.F.Hepper) des parcs arborés de l'ouest du Burkina Faso. Effet de différents modes de gestion*. La Jachère, lieu de production, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, Projet jachère. Dakar, Sénégal 13-86. 80 p.
- [27] **SP/CNDD**, 2017. Quatrième Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Burkina Faso, Ouagadougou, 242 p.
- [28] Zweifel R., Bose A. et Moritzi M., 2025. Changements climatiques : croissance du bois plus faible malgré une période de végétation plus longue. <http://www.waldwissen.net/> (consulté le 25 avril 2026).