



SustainSahel - UTILISATION SYNERGÉTIQUE ET PROTECTION DES RESSOURCES NATURELLES POUR LES MOYENS DE SUBSISTANCE RURAUX GRÂCE À L'INTÉGRATION SYSTÉMATIQUE DES CULTURES, DES ARBUSTES ET DU BÉTAIL AU SAHEL

SUPPORTS DE FORMATION SUR L'INTÉGRATION DES CULTURES, DES ARBRES/ARBUSTES ET LE BÉTAIL AU SAHEL



FiBL



ITA
Research to Nourish Africa



UNIVERSITY OF HOHENHEIM



AccessAgriculture



Centre de Suivi Ecologique



**UNIKASSEL
VERSITÄT**

Equipe de rédaction des supports de formation :

M. Malamine OUATTARA, Lead du WP2 de Sustain Sahel, Directeur Exécutif du RESCAR-AOC

Dr Moussa GNISSIEN, équipe WP5 Sustain Sahel, UNB

Dr Barthélémy YELEMOU, équipe du WP4 Sustain Sahel, Chercheur à l'INERA

Dr Sita SANOU, équipe du WP6 Sustain Sahel, Chercheuse à l'INERA

Mme Fatoumata Mireille YE, Doctorante Sustain Sahel, UNB

Edition du document :

Mme Mint Mohamed RAHMATOU, Chargée de communication du RESCAR-AOC

Table des matières

Résumé	1
1. Intégration et gestion du <i>Gliricidia</i> dans les champs et son usage pour l'alimentation du bétail.....	4
1.1 Introduction.....	4
1.2 Présentation succincte du <i>Gliricidia sepium</i>	5
1.3 Mode de multiplication de <i>Gliricidia sepium</i>	5
1.4 Densités et écartements pour l'intégration du <i>Gliricidia</i> avec les cultures	9
1.5 Effet du <i>Gliricidia</i> sur la fertilité du sol et le rendement des cultures 10	
1.6 Alimentation du bétail avec <i>Gliricidia sepium</i>	11
1.7 Gestion de <i>Gliricidia sepium</i> pour la production de biomasse	11
1.8 Conseils pratiques pour l'usage du <i>gliricidia</i>	11
1.9 Références des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support.....	12
1.10 Références bibliographiques	12
2. Intégration et gestion du <i>Leucaena leucocephala</i> (LAM.) de WIT. dans les champs de culture pour l'amélioration de la fertilité des sols et la production de biomasse (feuilles et bois)	15

2.1.	Introduction.....	15
2.2.	Présentation de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit.	16
2.3.	Mode de multiplication de <i>L. leucocephala</i>	17
2.4.	Implantation de la parcelle culture en couloirs.....	19
2.5.	Entretien et exploitation de la parcelle en culture en couloirs.....	20
2.6.	Références des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support.....	22
2.7.	Références bibliographiques	22
3.	Intégration et gestion du <i>Piliostigma</i> dans les champs	24
3.1.	Introduction.....	24
3.2.	Stratégies de renforcement de la densité de <i>P. reticulatum</i> dans les champs	25
3.3.	Densités optimales et écartements des pieds de <i>P. reticulatum</i> dans les champs.....	25
3.4.	Modalités de gestion <i>P. reticulatum</i> pour réduire les effets sur les cultures	26
3.5.	Conseils pratiques aux producteurs sur la thématique	27
3.6.	Références des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support.....	28
3.7.	Bibliographie	29

4. Impact des modes gestion des parcs agroforestiers sur la fertilité des sols et les rendements des cultures..... 31

4.1.	Introduction.....	31
4.2.	Modes de gestion des ligneux agroforestiers et de leurs biomasses 33	
4.3.	Augmentation de la densité des arbres et des arbustes	35
4.4.	Productivité agricole des parcs agroforestiers	35
4.5.	Conseils pratiques aux producteurs.....	36
4.6.	Références des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support de formation.....	37
4.7.	Bibliographie	37

5. Usage de la biomasse de ligneux pour le paillage du sol et ses effets 39

5.1.	Introduction.....	39
5.2.	Sources de biomasse de ligneux pour le paillage du sol	41
5.3.	Types de biomasse plus adaptés pour le paillage du sol	42
5.4.	Processus d'usage de la biomasse de ligneux pour le paillage du sol 44	
5.5.	Effets du paillage avec la biomasse de ligneux sur la fertilité des sols et les rendements des cultures.....	47

5.6.	Conseils pratiques pour l'usage de la biomasse de ligneux pour le paillage du sol.....	51
5.7.	Références des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support.....	52
5.8.	Bibliographie	52
6.	Alimentation du bétail avec les ligneux fourragers	55
6.1.	Introduction.....	55
6.2.	Liste des ligneux appréciés par les animaux.....	56
6.3.	Amélioration de la productivité des animaux avec quelques ligneux fourragers	57
6.4.	Utilisation de quelques ligneux fourragers dans la lutte contre les parasites gastro-intestinaux	58
6.5.	Collecte et conservation des ligneux fourragers	59
6.6.	Rations équilibrées pour bétail à base d'ingrédients locaux (outil OPÉRAS).....	60
6.7.	Conseils d'usage pratiques d'alimentation des animaux avec ligneux fourragers	62
6.8.	Référence des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support.....	63
6.9.	Bibliographie	63
7.	Usage de la carte FAMACHA et santé animale.....	65

7.2.	Introduction.....	65
7.2.	Description, mode d'usage et interprétation des résultats de la carte	66
7.3.	Conseils pratiques à l'issue de l'interprétation de la carte	66
7.4.	Références des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support.....	68
7.5.	Bibliographie	69
	Conclusion	70

Acronymes et abréviations

CAB	:	Cultures, arbres/arbustes et bétail
CIRAD	:	L'organisme français de recherche agronomique et de coopération internationale
FAMACHA	:	Tableau Famacha (pour l'évaluation de l'anémie chez les petits ruminants)
FAO	:	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FiBL	:	Institut de recherche en agriculture biologique
IER	:	Institut d'économie rurale
INERA	:	Institut pour l'environnement et la recherche agricole
INRAE	:	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
IRD	:	Institut de recherche pour le développement
ONG	:	Organisation non gouvernementale
OP	:	Organisation de producteurs
OPÉRAS	:	Outil de planification des rations alimentaires pour les ruminants
RESCAR-AOC	:	Réseau de Services de Conseil Agricole et Rural d'Afrique de l'Ouest et du Centre
RNA	:	Régénération naturelle assistée
UE	:	Union européenne
WP	:	Groupe de travail

Résumé

Le Projet SustainSAHEL : « Utilisation et protection synergiques des ressources naturelles pour les moyens d'existence ruraux grâce à l'intégration systématique des cultures, des arbustes et du bétail au Sahel » est un projet de recherche action, financé par l'Union Européenne et exécuté par un consortium de 18 partenaires. Le projet a débuté en septembre 2020 et sera réalisé sur une période de 5 ans (septembre 2020 à août 2025) dans trois pays ouest africains : Mali, Sénégal, Burkina Faso. L'objectif global du projet SustainSAHEL est d'améliorer la résilience et le potentiel d'intensification des systèmes de production agricole des petites exploitations face au changement climatique grâce à des innovations évolutives sur l'intégration des cultures, arbres et bétail (CAB).

Les présents supports de formation ont été élaboré dans le cadre des activités du projet SustainSahel. Ces supports font parties du manuel de formation qui a été élaboré selon les étapes suivantes : (i) l'élaboration d'un questionnaire d'enquête pour évaluer les besoins en renforcement des capacités des conseillers et des structures de conseil agricole sur l'intégration des cultures, des arbres/arbustes et le bétail (CAB), (ii) la digitalisation du questionnaire sur le logiciel Kobo, (iii) le renforcement des capacités des enquêteurs sur l'appropriation du questionnaire digitalisé, (iv) la collecte des données sur le terrain, (v) l'analyse des données, (vi) la production des supports de formation sur les thématiques développées par le projet en lien avec les systèmes CAB à travers un atelier, (vii) l'élaboration du manuel.

L'enquête d'évaluation des besoins en renforcement des capacités a été réalisée auprès des conseillers agricoles et leurs organisations. Au total **51 organisations** de conseil agricole soit 9 associations, 11 ONG, 3 structures parapubliques, 7 Organisations de Producteurs (OP) et 21 structures publiques. Pour les **conseillers, 129 personnes** ont été enquêtées, soit 37 femmes (28,7%), 92 hommes (71,3%) et 52 jeunes (40,3%) ont été enquêtés. L'analyse des résultats de l'enquête a montré les insuffisances des conseillers et leurs organisations de conseil agricole à promouvoir les systèmes intégrés cultures, arbres/arbustes et bétail (CAB).

De ces résultats, on note la nécessité de mettre à la disposition des conseillers et leurs organisations, un manuel ou guide pour leur faciliter la prise en compte et la promotion des systèmes CAB sur le terrain. Ce manuel a été élaboré et est structuré en différentes sections dont : (i) la partie méthodologique, (ii) les résultats de l'évaluation des besoins en renforcement des capacités des conseillers et des organisations de conseil agricole, (iii) les supports de formation pour renforcer les capacités des conseillers et des organisations de conseil agricole sur les systèmes intégrés cultures, arbres/arbustes et bétail.

Le présent document met l'accent sur les supports de formation qui sont partie intégrante du manuel de formation, disponible sur le site du projet SustainSahel.

1. Intégration et gestion du *Gliricidia* dans les champs et son usage pour l'alimentation du bétail

1.1 Introduction

La dégradation des sols constitue aujourd'hui une contrainte majeure pour la productivité agricole et la durabilité des écosystèmes, en particulier dans les régions tropicales et subtropicales. L'érosion et la perte de la fertilité des sols due à la diminution de la matière organique compromettent la capacité des sols à soutenir la production agricole (UA, 2023). Face à cette problématique, l'intégration d'espèces ligneuses capables de restaurer la fertilité des sols tout en fournissant des services écosystémiques apparaît comme une solution durable (Yaméogo *et al.*, 2009).

Gliricidia sepium est une légumineuse arbustive largement utilisée en agroforesterie. Sa large utilisation pour les usages médicinaux, fourragers, énergétiques, haies vives fait d'elle une espèce d'intérêt stratégique pour les populations rurales (Timyan et Verret 1997). Il joue un rôle prépondérant dans l'amélioration de la fertilité des sols dégradés grâce à sa capacité de fixation symbiotique de l'azote (Wartenberg *et al.*, 2020). De plus, son feuillage dense et son système racinaire volumineux limitent l'érosion hydrique et éolienne (Salas *et al.*, 2004). De tels avantages ont encouragé son introduction dans les systèmes de cultures des régions tropicales et subtropicales (Lim, 2012). La présente formation a pour but de favoriser son intégration et sa propagation efficace dans les systèmes agro-sylvo-pastoraux.

1.2 Présentation succincte du *Gliricidia sepium*



Gliricidia sepium : Station de Gampela

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp., encore appelé « Madre cacao » est un arbre de la famille des légumineuses à croissance rapide originaire du Mexique et d'Amérique Centrale (Lisan 2009). Cet arbre s'est propagé dans d'autres régions du monde (Lim, 2012) et a été domestiqué dans plusieurs zones : Caraïbes, Philippines, Indes, Sri Lanka, Thaïlande, Indonésie et Afrique de l'Ouest (Stewart *et al.*, 1998). Récemment inclus dans la liste des 26 essences à usages multiples des zones sèches par l'Office des Forêts Internationales (Hughes 1987), il s'adapte dans plusieurs types de sols ce qui en fait un élément précieux de l'agriculture durable (Kabore *et al.*, 2020).

1.3 Mode de multiplication de *Gliricidia sepium*

Les modes de multiplication des plantes sont des méthodes utilisées pour reproduire une espèce végétale et assurer sa propagation. Cette reproduction

peut se faire par les graines (multiplication séminale) ou par un fragment de la plante (multiplication végétative).

1.3.1 Multiplication séminale

Les graines de *Gliricidia sepium* sont obtenues à partir des gousses mûres (brunes et sèches). Elles peuvent être stockées plusieurs mois dans des conditions sèches et bien ventilées. Pour la réalisation d'une pépinière, il faut remplir les sachets avec un substrat en s'assurant de bien tasser afin d'éviter les vides. Ce substrat peut être composé d'un mélange de terre (1/2), de sable (1/4) et de fumier (1/4). Il est également possible d'associer le fumier avec de la sciure de bois ou du sable ou de l'argile dans les mêmes proportions. Une fois les sachets remplis et arrosés, une à deux graines sont semées dans les sachets à une profondeur de 1 cm. La germination commence le quatrième jour après semis et s'étend jusqu'au quinzième jour. De façon générale, les taux de germination les plus faibles sont observés avec les substrats contenant l'argile et les plus élevés sont obtenus avec les substrats contenant de la sciure de bois et du fumier.

Pour une bonne germination (78%) des graines de *Gliricidia*, la quantité d'eau journalière est de $\frac{3}{4}$ de litre. Cette quantité d'eau est apportée deux fois par jour (matin et soir)



Gousse de Gliricidia



Éclatement de gosses



Grain de Gliricidia

1.3.2 Multiplication par bouturage

Les substrats utilisés sont les mêmes qu'au niveau de la germination et les mêmes exigences de remplissage des sachets sont à respecter. Elle consiste à récolter le matin de jeunes rameaux sur des arbres adultes sains. À l'aide d'un sécateur on procède à l'habillage (enlever les feuilles du rameau pour éviter sa déshydratation) des rameaux qui sont ensuite découpés, à l'aide d'une scie, en des boutures de 30 cm de long avec un diamètre compris entre 5 et 7 mm. Les boutures sont ensuite insérées verticalement dans les pots sur

une profondeur de 3 cm. L'arrosage est réalisé 2 fois par jour (matin et soir). Les premiers bourgeons apparaissent 6 jours après mis en pot (JAMP). De façon générale, 150 JAMP le taux de survie est supérieur à 60% dans tous les substrats avec un apport d'eau de 70 ml/pot /arrosage (MEE, 2002).



Bouture de 40 cm CCM



Émission des bourgeons



Bouture feuillée



Bouture feuillée et enraciné

Après 03 mois (plante issue de graine) et 05 de pépinière (plante issue de bouturage), une plantation est réalisée. Pour la plantation des trous de 50 cm de diamètre et 50 à cm de profondeur sont réalisés, la terre de surface est

mise en profondeur et la terre de profondeur est ramenée en surface. L'ensemble est convenablement arrosé un jour après plantation. Un trou de la taille du sachet est réalisé et le plant y est introduit et arrosé.



Trou de plantation



*Plant issu de bouturage :
2024 Aout-Octobre 2024*



*Plant issu de semi : Nov 2022
-juin 2023*

Les taux de survie après plantation sont de 100% pour les plants ayant reçu un apport hebdomadaire en eau et de 85% pour des plants non arrosés (plantation réalisée en novembre). Les taux de survie pour les plants issus de bouturages sont de 100% pour les plants arrosés et non arrosés (plantation réalisée en août).

NB : l'ensemble du dispositif de plantation est protégé, pas d'agression extérieure. Lorsque le site de plantation n'est pas protégé, au bout de 7 mois, le taux de survie est de 26%.

1.4 Densités et écartements pour l'intégration du *Gliricidia* avec les cultures

On rencontre plusieurs types d'écartements de *Gliricidia* en association avec les cultures et cette intégration vise des objectifs tels que la fertilisation,

l'établissement de haies vives, la production de biomasse. Les écartements les plus fréquents sont 4mx4m, 4m x 2m, 6m x 2m.

Dans l'objectif d'accroître la production de biomasse aérienne et améliorer la fertilité des sols dans les systèmes agroforestiers (culture intercalaire), *Gliricidia sepium* est plantée suivant un écartement 3 mètres entre les couloirs et 1 mètre entre les plants, soit une densité de plantes/ha (Maliki, 2013).

Pour l'établissement d'une haie l'écartement 50 cm x 50 cm entre les plants est recommandé pour une meilleure stabilisation (érosion) et protection du sol (Muriuki, 2019).

1.5 Effet du *Gliricidia* sur la fertilité du sol et le rendement des cultures

L'utilisation des émondes de *Gliricidia* comme engrais vert (Partey *et al.*, 2018) et des broyats des feuilles (Sanou *et al.*, 2023) permettent de résoudre les déficits d'azote dans les sols agraires. La rétention de l'humidité est également améliorée en présence des émondes de *Gliricidia* (Doumbia *et al.* 2020). Le paillage avec la biomasse foliaire permet d'augmenter les rendements dans les proportions 34% , 58% et 104% respectivement pour le coton, le maïs et le sorgho (Doumbia *et al.*, 2020). Dans les zones sujettes à l'érosion, *Gliricidia sepium* contribue à la stabilisation des sols grâce à son système racinaire profond qui aide à retenir la terre et à réduire le ruissellement (Salas *et al.*, 2004).

1.6 Alimentation du bétail avec *Gliricidia sepium*

Les feuilles de *Gliricidia* sont le plus souvent utilisées comme fourrage vert et supplément azoté des fourrages tropicaux de qualité inférieure pour les bovins, les ovins et les caprins, et contiennent 18 à 30 % de protéines brutes essentielles pour améliorer la digestibilité et la croissance chez les animaux (Anne Marie, 2009). En effet, selon Idrissou (2016) les moutons ont une préférence alimentaire pour les feuilles fraîches, et leur consommation comme complément alimentaire a engendré un gain moyen de poids quotidien de 65,27 g en 60 jours.

1.7 Gestion de *Gliricidia sepium* pour la production de biomasse

Pour obtenir une production optimale de biomasse aérienne, des tailles tous les 8 mois sont effectuées sur des arbres âgés de plus de 10 ans et des tailles tous les 4 mois sur des arbres de moins de 5 ans (Kaba et Abunyewa 2021). Dans une exploitation agricole pour réduire l'ombrage sur les cultures, un émondage est réalisé à 1,5-2 m au-dessus du sol à partir de 18-24 mois après plantation (Muriuki, 2019).

1.8 Conseils pratiques pour l'usage du *gliricidia*

- Lorsque l'on dispose d'un substrat fortement argileux il est nécessaire de le mélanger avec du sable ou de la sciure de bois pour une bonne germination des graines ;
- L'utilisation d'un substrat bien drainé augmente le taux de germination ;

- Il est important d'ajuster les apports en eau afin d'éviter la pourriture des graines ;
- La propagation par bouturage permet d'avoir des pieds vigoureux ayant dépassé la phase juvénile ;
- Protéger et arroser les jeunes plants nouvellement mis en terre ;
- En culture intercalaire, un recépage entre 30-50 cm au-dessus du sol est recommandé tous les 9-12 mois après plantation (Muriuki, 2019).

1.9 Références des personnes qui ont travaillé sur la production des données scientifiques

YE S Fatoumata Mireille ¹, Yaméogo Jérôme², Barro Elie³, Traoré Issoumaila³,

¹ Université Nazi BONI, Doctorante, ² Université Nazi BONI, Enseignant chercheur, ³ Université Nazi Boni, Ingénieur.

1.10 Références bibliographiques

Anne Marie G, 2009 : ALIMENTATION ANIMALE : Gliricidia. <https://lettre-https://lettre-agri.over-blog.com/article-alimentation-animale-gliricidia-sp-40899608.html>

Doumbia, Salif, Sidiki G. Dembele, Fagaye Sissoko, Odiaba Samake, Fernando Sousa, Harun Cicek, Noah Adamtey, et Andreas Fliessbach. 2020. « Evaluation de la fertilité des sols et les rendements de cotonnier, maïs et sorgho à >Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex. Walp ». International Journal of Biological and Chemical Sciences 14 (7): 2583-98. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i7.17>.

Hughes, C.E. 1987. « Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). » Commonwealth Forestry Review 66 (1): 31-48.

Idrissou Y. 2016. Performance d'embouche des ovins Djallonké complémentés avec les fourrages de *Gliricidia sepium* et de *Leucaena leucocephala* au Centre du Bénin.

Kaba, J.S., et A.A. Abunyewa. 2021. « New aboveground biomass and nitrogen yield in different ages of *gliricidia* (*Gliricidia sepium* Jacq.) trees under different pruning intensities in moist semi-deciduous forest zone of Ghana ». Agroforestry Systems 95 (5): 835-42. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00414-3>.

Kabore, W. Bruno, Soulama Soungalo, Bambara Dasmané, Bembamba Michel, et Hien Edmond. 2020. « Effet de *Albizia lebbeck* (L.) Benth. et *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. sur les paramètres de fertilité du sol ». Journal of Applied Biosciences 156 (décembre):16078-86. <https://doi.org/10.35759/JABs.156.2>.

Ky-Dembele, C., P. Savadogo, A. Bengaly, A. Bargués-Tobella, M. Diarra, L.A. Winowiecki, et J. Bayala. 2024. « Woody Species alongside Earth Contour Bunds Enhance the Soil Water-Infiltration Capacity in the Sahel, West Africa ». Soil Use and Management 40 (1). <https://doi.org/10.1111/sum.13035>.

Lisan, Benjamin. 2009. « Fiche-presentation-Gliricidia-sepium.pdf ». 2009. <https://www.doc-developpement-durable.org/fiches-arbres/Fiche-presentation-Gliricidia-sepium.pdf>.

Maliki, R 2013 Gestion de la fertilité des sols pour une meilleure productivité dans les systèmes de culture à base d'igname au Bénin, Thèse de doctorat unique ès-Sciences agronomiques Spécialité : Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles

Muriuki J. 2019 : *Gliricidia-sepium-Factsheet*, (www.regreeningafrica.org)

Partey, S.T., N.V. Thevathasan, R.B. Zougmore, et R.F. Preziosi. 2018. « Improving maize production through nitrogen supply from ten rarely-used organic resources in Ghana ». *Agroforestry Systems* 92 (2): 375-87. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0035-8>.

Salas, E., H. Ozier-Lafontaine, et P. Nygren. 2004. « A fractal root model applied for estimating the root biomass and architecture in two tropical legume tree species ». *Annals of Forest Science* 61 (4): 337-45. <https://doi.org/10.1051/forest:2004027>.

Sanou L., Ouedraogo S., Youma A. , YE L. et Zouzou M. 2023 : Effet des broyats des émondes de *Gliricidia sepium* comme source d'azote sur la production céréalière et les propriétés du sol en zone soudanienne du Burkina Faso

Stewart, J.L., A.J. Dunsdon, M. Kass, S. López Ortíz, A. Larbi, S. Premaratne, B. Tangendjaja, E. Wina, et J.E. Vargas. 1998. « Genetic variation in the nutritive value of *Gliricidia sepium* 1. Acceptability, intake, digestibility and live weight gain in small ruminants ». *Animal Feed Science and Technology* 75 (2): 111-24. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(98\)00197-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(98)00197-7).

Timyan. 1997. « Evaluation de Provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. en Haiti ».

Wartenberg, A.C., W.J. Blaser, J.M. Roshetko, M. Van Noordwijk, et J. Six. 2020. « Soil fertility and *Theobroma cacao* growth and productivity under commonly intercropped shade-tree species in Sulawesi, Indonesia ». *Plant and Soil* 453 (1-2): 87-104. <https://doi.org/10.1007/s11104-018-03921-x>.

Yameogo, J. Sanon Z. , Baggian I., Somda I., Some A.N., Axelsen J.A. 2019. Impact des différents types d'occupation des terres sur la fertilisation physique et chimique du sol dans la réserve totale et partielle de Bontioli (Sud-Ouest) du Burkina Faso, Vol. 38, n2, 33-45

2. Intégration et gestion du *Leucaena leucocephala* (LAM.) de WIT. dans les champs de culture pour l'amélioration de la fertilité des sols et la production de biomasse (feuilles et bois)

2.1. Introduction

Les terres de culture d'Afrique Subsaharienne et particulièrement celles du Sahel font face à des pertes de couverture végétale et à une baisse progressive de leur fertilité. Afin de lever cet écueil, le projet Sustainsahel a été conçu pour contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire par la mise en œuvre de technologies agroforestières résilientes aux effets du changement climatique. L'approche dudit projet est basée sur des observations directes des pratiques culturelles dans les exploitations agricoles et à la co-construction d'innovations agroforestières pour la durabilité de la production agricole. C'est dans ce contexte qu'une étude a été menée en zone subhumide du Mali sur la culture en couloirs avec *Leucaena leucocephala* afin de contribuer à l'amélioration de la fertilité du sol et le rendement du maïs. Comme beaucoup de légumineuses arbustives largement utilisées en agroforesterie, *Leucaena leucocephala* est une plante aux usages multiples qui a été introduite dans les pays d'Afrique tropicale pour l'amélioration de la fertilité des sols, la récupération de terres dégradées et la production de biomasse (Feuilles, bois).

La présente fiche de formation est conçue pour contribuer à l'intégration et à la propagation efficace de *Leucaena leucocephala* dans les systèmes agro-sylvo-pastoraux au Sahel.

2.2. Présentation de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit (Faux mimosa) est une espèce de la famille des légumineuses (Fabaceae). L'espèce est originaire d'Amérique Centrale et du Mexique. Elle est introduite presque dans tous les pays tropicaux. *L. leucocephala* est un arbuste de 5 à 6 m de haut ou arbre pouvant atteindre 20 m de haut et 40 à 50 cm de diamètre (Arbonnier, 2000). Son port est élancé ou buissonnant avec plusieurs tiges. Son feuillage est abondant, les feuilles sont composées, les fleurs sont de couleur blanche et les fruits sont des gousses plates.

L. leucocephala est une plante très utile et se prête à divers usages. Elle produit du fourrage très nourrissant pour les animaux, du bois de service, du combustible et sa biomasse foliaire peut être utilisée comme engrais vert (NAS, 1984). Cette plante est très appréciée en plantation à cause de sa croissance rapide et de sa capacité d'adaptation sur divers types de sols (DUC, 2000). En agroforesterie, l'espèce est utilisée en association avec les cultures vivrières par plantation en bande ou intercalée. Elle est utilisée en haies vives pour délimiter et/ou clôturer les champs et habitation. Dans des conditions climatiques normales, *L. leucocephala* peut produire entre 403 à 455 tonnes de fourrage vert, soit l'équivalent de 11 à 12 tonnes de matière

sèche par ha/an (Le Hoa Binh et al, 1990). L'espèce est particulièrement efficace dans la fixation de l'azote symbiotique, avec plus de 500 kg/ha/an.

2.3. Mode de multiplication de *L. leucocephala*

La multiplication de *L. leucocephala* se fait à partir des graines (multiplication séminale) ou par un fragment de la plante (multiplication végétative par bouturage).

2.3.1. Multiplication séminale (multiplication par graines)

❖ Récolte et apprêts des semences

Les graines de *L. leucocephala* sont obtenues à partir des gousses mûres (brunes à l'état sec). A la maturité les gousses commencent à s'éclater sur l'arbre. Après la récolte des fruits sur l'arbre, les graines sont apprêtées et conditionnées dans des récipients (Bidons, bouteilles et sacs en aluminium) et stockées dans des conditions sèches et bien ventilées. Les graines de *L. leucocephala* sont orthodoxes et peuvent être conservées et garder leur viabilité pendant plusieurs mois (2 à 3 ans).

❖ Production des plants

Les plants sont produits à la pépinière. La production peut se faire dans des pots/sachets ou dans des planches à même le sol (Plant en racines nues). Les pots/sachets et les planches sont remplis avec un substrat équilibré préparé à partir du mélange de 1/3 de terreau ordinaire (Terre arable prélevée sous arbre) + 1/3 de sable et 1/3 de compost (Sanogo, 2013). Les dimensions recommandées pour les sachets sont de 30 cm de haut sur 15 cm de

diamètre. Pour les plants en racines nues, la planche est aménagée sur une profondeur de 30 cm et remplie du substrat préparé jusqu'à 5 cm de la bordure de la planche. Quand les pots/sachets et/ou la planche sont remplies du substrat, il faut procéder à un arrosage quotidien durant une semaine avant de faire le semis.

Un jour avant le semis, les graines de *L. leucocephala* sont trempées dans de l'eau bouillante et les garder gardées dans cette eau jusqu'à refroidissement. Le trempage a pour but de ramollir les téguments des graines ce qui permet d'accélérer la germination. Au moment du semis, deux (2) graines sont semées par pot/sachet ou par poquet (dans la planche). Dans la planche l'écartement de semis est de 20 cm entre les lignes et de 10 cm entre les poquets. Après le semis, des ombrières sont installées pour protéger les plantules contre le soleil. L'arrosage est réalisé 2 fois par jour (matin et soir). Les heures chaudes de la journée sont à éviter pour l'arrosage.

La germination commence cinq (05) jours après le semis et peut s'étendre en moyenne sur une semaine.

2.3.2. Multiplication par bouturage

Le bouturage est l'une des voies artificielles de la multiplication végétative qui permet de produire des plants de qualité de l'espèce à propager. Cette méthode consiste en une reproduction à partir d'organes végétatifs (branche, tige, rameau, feuille, racine, etc.).

❖ Boutures en épinière

Des jeunes rameaux et/ou tiges de grosseurs comprises entre 5 et 10 mm de diamètre sont récoltés sur des arbres sains de *L. leucocephala* en plantation. A l'aide d'un sécateur, les rameaux et les tiges sont découpés à des longueurs comprises entre 20 à 30 cm. Chaque bouture de *L. leucocephala* doit avoir au moins 4 nœuds. Les boutures préparées sont insérées verticalement à une profondeur de 5 à 10 cm dans des pots/sachets et/ou germoirs qui sont préalablement remplis du substrat préparé dont la composition est identique à celle de la germination. A l'issue de la germination, les pots/sachets et germoirs contenant les boutures sont protégés par une ombrière. L'arrosage est réalisé 2 fois par jour (matin et soir). Les heures chaudes de la journée sont à éviter pour l'arrosage.

❖ Boutures au champ

Des tiges et/ou branches de grosseurs comprises entre 5 et 15 cm de diamètre sont récoltés sur les arbres/arbustes. A l'aide de sécateur et de la scie, les tiges et branches de *L. leucocephala* sont découpées en sections longue chacune de 50 à 150 cm. Chaque bouture doit avoir au moins 4 nœuds. Ces boutures sont insérées dans des trous de profondeur comprise entre 20 et 30 cm et de 10 à 20 cm d'ouverture. L'implantation des boutures se fait sur sol bien mouillé de préférence, le matin avant 10 h et ou le soir après 16 h..

2.4. Implantation de la parcelle culture en couloirs

La culture en couloirs est un système amélioré de la jachère forestière. Une alternative à l'apport de la matière organique au sol pour la restauration de la

fertilité des terres cultivées avec la biomasse de la légumineuse (Kang et al., 1984).

Les plants produits en pépinière issus de graines ou de boutures sont utilisés en plantation. Les plants sont transplantés sur des lignes simples ou en double (forme quinconce). L'écartement entre les lignes de plantation est compris entre 4 et 8 m afin de favoriser l'installation et le développement des cultures céréalières. Sur la ligne de plantation, les plants sont transplantés dans des trous de dimensions 30 cm de profondeur et 15 cm d'ouverture. L'écartement de plantation sur la ligne est de 1 m.

2.5. Entretien et exploitation de la parcelle en culture en couloirs

La première coupe a lieu en général lorsque les tiges mesurent plus de 2 m de hauteur en début de saison des pluies. Afin d'optimiser la production de biomasse et de bois, la première coupe des plants est réalisée à une hauteur comprise entre 10 et 20 cm du sol.

Après la première coupe, les plants sont taillés deux fois par an (début et fin de saison de pluies) à une hauteur comprise entre 1 m et 1,5 m. Dans la pratique, la biomasse foliaire de la coupe de début de saison de pluies est enfouie et/ou est étalée en paillis ou en compostage de surface. La quantité moyenne de biomasse recommandée pour *L. leucocephala* est de 5,65 t/ha de matière fraîche soit l'équivalent de 2,5 t/ha de matière sèche. La biomasse étalée ou enfouie contribue à améliorer la fertilité du sol et favorise l'infiltration de l'eau dans le sol.

Leucaena leucocephala est beaucoup apprécié par les ruminants et pour éviter un broutage des plants, une protection de la parcelle est nécessaire durant les trois premières années de plantation.



Coupe des branches des plants de Leucaena à la hauteur de 1 m du sol



Estimation du poids des émondes de Leucaena après la coupe des plants



Enfouissement des émondes de Leucaena dans le sol entre les lignes de plantation. La quantité recommandée est de 5,65 t/ha de matière fraîche de Leucaena

2.6. Références des personnes qui ont travaillé la production des données scientifiques

- Dr Sidi Sanogo, Chercheur, Agroforesterie IER – Mali
- Dr Amadou Traoré, Chercheur, Agronomie IER- Mali
- Salouma Macalou, Chercheur, Agronomie IER – Mali

2.7. Références bibliographiques

Arbonnier M., 2000. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Montpellier, France, 541 P.

Duc H. N., 2000. Utilisation des feuilles de *Leucaena leucocephala* dans les aliments pour poulets de chair. Mémoire de Master, Faculté des études supérieures de l'Université Laval,

Kang, B.T., Wilson, G.F., Lawson, IL. 1984. Alley cropping, a stable alternative to shifting cultivation. Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan, Nigeria. 22 p.

Le, Hoa Binh, Vu Chi cwng, Hoang Thi Lung, Phan Thi Phan, Ngo Dinh Giang. 1990. Ket qua nghien cm tuyen chon tap dom cay keo dau va cao luong lam thuc an gia suc. Ket qua nghien cuu 1985-1990, Bo nong nghiep va CMP (Viet nam).

NAS. 1984. Leumena : promishg forage and tree crop for the tropics. Second edition. Washington, DC : NAS, 100 pp.

Sanogo S, Sacandé M, Van Damme P, N'Diaye I, 2013. Caractérisation, germination et conservation des graines de *Carapa procera* DC. (Meliaceae), une espèce utile en santé humaine et animale. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 17(2): 321-331

Sanogo S. 2015. Essais de germination et conservation de fruits et graines de quelques espèces ligneuses à usages multiples au Mali. Thèse de doctorat (PhD), Faculté des Sciences en Bio-Ingénierie, Université de Gand, Belgique.

3. Intégration et gestion du *Piliostigma* dans les champs

3.1. Introduction

Les ligneux agroforestiers en zone sahélienne remplissent de nombreux services écosystémiques pour les communautés rurales et urbaines. Parmi ces services, figurent l'utilisation des ligneux pour les besoins médicaux, la fourniture de fourrage pour les animaux et la gestion des sols (Gnissien *et al.*, 2022 ; Sehoubo *et al.*, 2023 ; Traoré *et al.*, 2023). *Piliostigma reticulatum* est l'une de ces espèces à usages multiples présentant des caractéristiques intéressantes telles que sa rusticité et sa croissance rapide. Toutefois, les parcs agroforestiers subissent une dégradation en raison de nombreux facteurs naturels et anthropiques, laquelle dégradation se manifeste par une diminution aussi bien du nombre d'espèces que du nombre de ligneux dans les champs (Yaméogo *et al.*, 2019, Takenaka *et al.*, 2021). Les arbres et arbustes entraînent des baisses de rendements des cultures en raison des compétitions pour la lumière et les nutriments (Bayala *et al.*, 2012 ; Camara *et al.*, 2024) en l'absence des modes de gestion. Pour réduire ces compétitions, les arbres et arbustes peuvent être élagués ou recépés. Le présent support présente les résultats de différentes densités de *P. reticulatum* géré par recépage (i) sur la fertilité des sols et (ii) sur les rendements du sorgho et du niébé en association.

3.2. Stratégies de renforcement de la densité de *P. reticulatum* dans les champs

Le renforcement de la densité de *P. reticulatum* peut être réalisée à travers deux options principalement : la régénération naturelle assistée (RNA) et la plantation.

La RNA consiste à entretenir les pieds de *P. reticulatum* qui se sont développés spontanément dans les champs afin de bénéficier des nombreux services écosystémiques (gestion fertilité des sols, augmentation des rendements des cultures, fourrage, besoins en plantes médicinales et en bois de chauffe) qu'ils procurent. La plantation consiste à mettre en terre les jeunes plants obtenus à partir des graines. Elle peut se faire directement au champ ou par semis en pépinière suivi d'une plantation dans les champs. Les semences peuvent être collectées directement au niveau des arbustes ou dans les fèces du bétail. Les travaux de Ouédraogo *et al.* (2021) ont montré que les fèces des caprins contenaient plus de grains de *P. reticulatum* que celles des ovins et des bovins, et ce potentiel était nettement plus élevé en saison sèche froide (novembre à février) comparativement aux autres périodes de l'année. Les animaux d'élevage, notamment les caprins à travers leurs fèces pourraient ainsi contribuer sensiblement au renforcement de la densité ligneuse de *P. reticulatum* dans les champs.

3.3. Densités optimales et écartements des pieds de *P. reticulatum* dans les champs

Les densités optimales de *P. reticulatum* pour améliorer la fertilité du sol et augmenter les rendements des cultures sont de 1000 à 2000 pieds.ha⁻¹, pour

une population monospécifique de recrues arbustifs. Les écartements pour la densité de 1000 pieds.ha⁻¹ sont de 4 m entre les lignes et 2 m entre arbustes sur la même ligne alors que pour la densité de 2000 pieds.ha⁻¹ ces écartements sont de 2 m entre les lignes et 2 m entre arbustes sur la même ligne. Sous les densités de 1000 pieds.ha⁻¹ et 2000 pieds.ha⁻¹, l'eau de pluies s'infiltre deux fois plus vite dans le sol comparativement à la situation où il n'y a pas d'arbustes. Le rendement en grains de sorgho est de 390 kg.ha⁻¹ lorsqu'il n'y a pas d'arbustes, 515 kg.ha⁻¹ avec 500 pieds.ha⁻¹, 890 kg.ha⁻¹ avec 1000 et 616 kg.ha⁻¹ avec 2000 pieds.ha⁻¹. Le rendement en grains de niébé est de 245 kg.ha⁻¹ en absence d'arbustes, 378 kg.ha⁻¹, 348 kg.ha⁻¹ et 380 kg.ha⁻¹ respectivement avec 500 pieds.ha⁻¹, 1000 pieds.ha⁻¹ et 2000 pieds.ha⁻¹.

3.4. Modalités de gestion *P. reticulatum* pour réduire les effets sur les cultures

Dans le but de réduire les effets de compétition des arbustes sur les cultures, deux modes de gestion sont recommandés : le recépage et l'élagage. Le recépage consiste à couper au ras du sol toutes les tiges feuillées des arbustes (Figure 1 a). Le recépage conduit à l'apparition de nouvelles tiges sous forme de repousses qui sont encore appelées des recrues arbustifs (Figure 1 b). Le recépage est pratiqué une fois en milieu paysan en début d'hivernage. A cela, un deuxième recépage est nécessaire en août afin de réduire les effets de compétitions aux cultures. L'élagage consiste à couper les branches inférieures de l'arbre ou de l'arbuste de sorte à favoriser une meilleure circulation de l'air et un ensoleillement plus élevé sous les arbustes (Figure 2). La biomasse issue de l'élagage ou du recépage peut être utilisée

pour pailler le sol sous forme de bois et rameaux feuillés ou enfouis dans le sol par le labour. Les quantités de bois et rameaux feuillés obtenues à travers deux recépages des recrues de *P. reticulatum* pratiqués en juin et en août sont de 3400 kg.ha⁻¹, 5100 kg.ha⁻¹ et 5400 kg.ha⁻¹ avec les densités de 500 pieds.ha⁻¹, 1000 pieds.ha⁻¹ et 2000 pieds.ha⁻¹. De telles quantités utilisées pour le paillage des sols permettraient de réserver les résidus de sorgho pour l'alimentation du bétail.



Touffe recépée de *P. reticulatum* dans un champ



Recrus de *P. reticulatum* deux mois après recépage

Figure 6: Illustration du recépage (a) et des recrues arbustifs de *P. reticulatum* (b) dans un champ

3.5. Conseils pratiques aux producteurs sur la thématique

- Les gousses de *P. reticulatum* sont un aliment apprécié par le bétail. Une fois que celles-ci sont consommées par les animaux, les graines de l'espèce subissent un prétraitement lors du transit intestinal et sont par la suite évacuées à travers les fèces. Ces fèces surtout celles des caprins peuvent être utilisées comme banque semencière pour *P. reticulatum* (Ouédrago et al., 2021). La saison sèche froide est la période idéale de collecte des semences *via* les fèces (Ouédrago et

al., 2021) car c'est à cette période que les gousses sont le plus disponibles.

- Le semis des graines de *P. reticulatum* peut se faire par semis direct au champ où les graines sont dispersées sur le sol et enfouies par le labour par exemple. Le semis peut être réalisé dans des pots en pépinière. Dans ce cas, le substrat des pots est composé de terre collectée sous les arbres ou arbustes dans la forêt et du compost (Yélémou *et al.*, 2021) ; le poids de la terre étant le double de celui du compost. A l'issue de la pépinière, les plants peuvent être transplantés en début d'hivernage.
- Dans le cas d'un semis au champ de *P. reticulatum*, il est recommandé de réaliser le recépage, trois ans après le semis et un seul recépage doit être réalisé compte tenu du jeune âge des plants. A partir de la quatrième année, deux recépages peuvent être réalisés dont le premier en juin et le second en août.

3.6. Références des personnes qui ont travaillé sur la production des données scientifiques

Moussa Gnissien¹, Kalifa Coulibaly¹, Jean-Marie Douzet², Hassan Bismarck Nacro¹

¹Université Nazi BONI, Institut du Développement Rural, Laboratoire d'étude et de recherche sur la fertilité des sols et les Systèmes de production (LERF-SP)

²Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)

3.7. Bibliographie

Bazié, H.R., Bayala, J., Zombré, G., Sanou, J., Ilstedt, U., 2012. Separating competition-related factors limiting crop performance in an agroforestry parkland system in Burkina Faso. *Agroforestry Systems*, 84: 377-388.

Camara, B.A., Sanogo, D., Nguer, B., Yade, M.B, Badji, M., Diop, M., Ba, H.S., Ndiaye, O., 2024. Densité optimale d'arbustes à conserver dans un agro-système du sud bassin arachidier du Sénégal. *Bois et Forêts des Tropiques*, 361 (3) : 1-16.

Gnissien, M., Coulibaly, K., Senou, I., Yaméogo, T. J., et Nacro, B. H., 2022. Diversité des systèmes de cultures et des modes de gestion des ligneux arborés et arbustifs des parcs agroforestiers en zone nord-soudanienne du Burkina Faso. *Sciences Naturelles et Agronomie*, 41(2): 81-99.

Ouédraogo, P., Traoré, S., Nacoulma, B.M.I., Daboué, E., Bationo, B.A., 2021. Dissémination et germination de semences issues des fèces de bétail au Sahel du Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, **350** (4) : 15-27.

Sehoubo, Y. J., Méda, M., Cicek, H., Hien M., Yélémou, B., 2023. Management methods of agroforestry parks and local perception of their ecosystem services in the Sudano- Sahelian zone of Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, 185:19442–19460.

Takenaka, K., Ikazaki, K., Simporé, S., Kaboré, F., Thiombiano, N., Koala, J., 2021. Changes in woody vegetation over 31 years in farmed parkland of the central plateau, burkina faso. *Land*, **10** (5): 1–16.

Traoré, L. C. G., Ouattara, M., Sanou, S., Sanon, H. O., 2023. Etude ethnobotanique des ligneux fourragers dans la commune de Guibaré au

Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **17** (1): 77–93.

Yaméogo, G., Ouédraogo, H., Yélémou, B., 2019. Dynamique de la biodiversité des parcs agroforestiers de Vipalogo en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **13** (6), 2765.

Yélémou, B., Tyano, A., Tiendrébéogo, M., 2021. Dynamique de la germination et du développement des plants de *Piliostigma reticulatum* sous différents apports d'origine organique et minérale. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **34** (4) : 896-905.

4. Impact des modes gestion des parcs agroforestiers sur la fertilité des sols et les rendements des cultures

4.1. Introduction

Les agroécosystèmes sahéliens sont caractérisés par une diversité de parcs agroforestiers. Ainsi, on y distingue des parcs arborés où dominent des arbres d'une ou de plusieurs espèces et des parcs arbustifs qui se distinguent également par la présence d'une ou de plusieurs espèces d'arbustes. Les espèces arborées se composent de *Vitellaria paradoxa*, *Faidherbia albida*, *Balanites aegyptiaca*, alors que celles arbustives sont dominées par *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis* et *Combretum micranthum* (Zomboudré, 2009 ; Gnissien *et al.*, 2022 ; Ouoba *et al.*, 2023).

L'intégration d'arbres et d'arbustes dans les paysages et les champs a plusieurs effets bénéfiques sur les moyens de subsistance des producteurs grâce aux nombreux services écosystémiques fournis par les arbres. Ces systèmes agroforestiers deviennent de plus en plus importants, notamment en raison du risque croissant de désertification et des effets considérables du changement climatique. Voici quelques effets bénéfiques majeurs :

- les arbres et les arbustes peuvent atténuer les sécheresses et les inondations grâce à leur capacité d'infiltrer et d'accéder à l'eau sous terre grâce à leur système racinaire ;

- les arbres et les arbustes peuvent prévenir l'érosion du sol grâce à leur système racinaire ;
- les arbres et les arbustes fournissent de l'ombre, ce qui est important pour le bétail pendant les saisons sèches ;
- Les arbres et les arbustes fournissent du fourrage pour le bétail pendant la saison sèche, comme les feuilles et les gousses ;
- Les arbres et les arbustes augmentent la fertilité du sol, par exemple en fixant l'azote ou en fournissant un environnement pour les micro-organismes bénéfiques du sol, ce qui peut augmenter les rendements ;
- Les arbres et les arbustes fournissent des produits supplémentaires tels que du bois de chauffage et des fruits ; etc.

C'est pourquoi, contrairement à l'idée selon laquelle les arbres et les arbustes réduiraient les rendements en raison de la concurrence, les arbres et les arbustes peuvent augmenter les rendements et la productivité du bétail, ainsi que les moyens de subsistance des agriculteurs, s'ils sont gérés de manière appropriée.

Ces ligneux dans les champs sont soumis à divers modes de gestion dans le but de réduire les effets de compétitions qu'ils entretiennent avec les cultures et aussi améliorer la fertilité des sols. Parmi ces modes de gestion, nous avons l'élagage, l'émondage et le recépage (Yaméogo *et al.*, 2019 ; Gnissien *et al.*, 2022). L'élagage se pratique sur les arbres et les arbustes, tandis que

l'émondage et le recépage sont respectivement plus spécifiques aux arbres et aux arbustes. Les feuilles et rameaux ainsi obtenus sont utilisés pour pailler le sol ou enfouis par le labour. Par ailleurs, des producteurs collectent des feuilles de nombreuses espèces dont celles de *V. paradoxa*, *Terminalia leiocarpus* dans les forêts, qu'ils utilisent pour amender les sols encroûtés (Bambara *et al.*, 2019 ; Gniissien *et al.*, 2022). Ce support de formation a pour but de présenter les effets des modes de gestion des parcs arborés et arbustifs sur la fertilité du sol et les rendements du sorgho et du niébé en association en situation réelle de culture.

4.2. Modes de gestion des ligneux agroforestiers et de leurs biomasses

Les parcs agroforestiers qui ont fait l'objet de nos travaux étaient composés de parcs à *V. paradoxa*, de parcs à *B. aegyptiaca* (parcs arborés), de parcs à *P. reticulatum* et de parcs mixtes composés de *P. reticulatum*, *C. micranthum* et de *G. senegalensis* (parcs arbustifs).

Pour les parcs arborés, l'émondage est le mode de gestion appliqué aux parcs à *B. aegyptiaca* (Figure 1 a) et la régénération naturelle, celui appliqué aux parcs à *V. paradoxa*. L'émondage consiste à couper le houppier des arbres pour réduire la compétition arbres-cultures. Dans le cas de la régénération naturelle, les arbres sont maintenus dans le champ sans aucune intervention mécanique de l'homme. Cette forme de gestion concerne particulièrement *V. paradoxa* dont les feuilles sont obtenues par défeuillaison en saison sèche. Les sols des parcs arborés ont également été paillés avec des feuilles de *V. paradoxa* collectées par les producteurs dans les zones non cultivées. Le

recépage a été appliqué comme mode de gestion des parcs arbustifs et a consisté à couper au ras du sol toutes les tiges feuillées de l'arbuste (Figure 1 b) de sorte à favoriser la repousse de nouvelles tiges. Les espèces recépées sont *P. reticulatum*, *G. senegalensis*, et *Combretum micranthum*.



Figure SEQ Figure * ARABIC 1: Repousse de nouvelles branches sur des pieds émondés de *B. aegyptiaca* sur le site de Yilou

S'agissant des modes de gestion de la biomasse, le paillage a été appliqué au niveau des parcs arborés (Figure 2) alors que l'enfouissement a été réalisé sous les parcs arbustifs par le biais du labour. Les densités des ligneux étaient de 10 pieds.ha⁻¹ (parcs à *V. paradoxa*), 40 pieds.ha⁻¹ (parcs à *B. aegyptiaca*) et 460 pieds.ha⁻¹ (parcs à parcs à *P. reticulatum* et à *P. reticulatum*, *G. senegalensis* et *C. micranthum*).



Dépôt en tas dans le champ de feuilles sèches de *V. paradoxa* collectée sous forêt en saison sèche



Paillage en début d'hivernage dans un champ sorgho avec feuilles sèches de *V. paradoxa* collectée sous forêt

Figure 7: Processus d'épandage de feuilles sèches de *V. paradoxa* collectée sous forêt sur le site de Yilou

4.3. Augmentation de la densité des arbres et des arbustes

En raison des effets bénéfiques des arbres et des arbustes, il est recommandé d'augmenter leur population dans le paysage, en particulier pour les espèces citées ici. Outre la technique d'élagage expliquée ci-dessus, il existe plusieurs techniques appliquées traditionnellement par les agriculteurs pour soutenir la croissance naturelle. Par exemple, les techniques de collecte de l'eau de pluie telles que le Zai. Mais aussi en protégeant les petits plants d'arbres contre les animaux qui broutent, par exemple à l'aide d'une simple clôture constituée de branches épineuses. Une autre technique consiste à désherber et à fournir du fumier séché ou du compost aux semis naturels.

4.4. Productivité agricole des parcs agroforestiers

Les parcs arbustifs (parcs à *P. reticulatum* et à *P. reticulatum*, *G. senegalensis* et *C. micranthum*) ont augmenté la matière organique du sol de plus de 25 % par rapport aux parcs arborés (parcs à *B. aegyptiaca* et parcs à *V. paradoxa*). La vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol augmente de près de 30 % sous les

parcs arbustifs comparativement aux parcs arborés. Les parcs arborés ont augmenté le rendement en grains de sorgho de 55 % par rapport aux parcs arbustifs. Le rendement en grains de sorgho des parcs arborés (780 kg.ha⁻¹) en association avec le niébé est similaire à celui du sorgho produit en monoculture (774 kg.ha⁻¹) dans la zone d'étude.

4.5. Conseils pratiques aux producteurs

- Les parcs arborés sont caractérisés par leurs faibles densités et le vieillissement des individus. Un renforcement des densités avec les mêmes espèces est vivement encouragé. A défaut, des espèces telles que *P. reticulatum*, *G. senegalensis* ou *C. micranthum* serait indiquées pour le renforcement de la densité des parcs arborés.
- Concernant, les parcs arbustifs, leurs densités sont également à renforcer à la lumière des travaux sur l'impact des densités de *P. reticulatum*.
- Pour réduire les effets de compétitions, les producteurs doivent opérer deux recépages dont le premier en début de campagne (juin) et le second en milieu de campagne (août).
- Pour une meilleure exploitation de la litière des ligneux collectée sous forêts, les actions de protection de ces ligneux contre la coupe du bois vert et de reforestation doivent être promues par les communautés.

4.6. Références des personnes qui ont travaillé sur la production des données scientifiques

Moussa Gnissien¹, Kalifa Coulibaly¹, Laurent Cournac², Hassan B. Nacro¹

¹Université Nazi BONI, Institut du Développement Rural, Laboratoire d'étude et de recherche sur la fertilité des sols et les Systèmes de production (LERF-SP)

²Eco&Sols, Université de Montpellier, CIRAD, INRAE, IRD, Institut Agro, Montpellier, France.

4.7. Bibliographie

Bambara, D., Compaoré, H., Soulama, S., Samandoulgou, Y., Bilgo, A., 2019. Fertilisation des sols avec la litière foliaire en zone Subsaharienne du Burkina Faso : Diversité des espèces, effets sur les rendements du sorgho. *African Crop Science Journal*, **27** (2) : 133.

Bationo, B.A., Kalinganiré, A., Bayala, J., 2012. Potentialités des ligneux dans la pratique de l'agriculture de conservation dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique de l'Ouest : Aperçu de quelques systèmes candidats. World Agroforestry Centre, 17, 50 p.

Gnissien, M., Coulibaly, K., Senou, I., Yaméogo, T. J., et Nacro, B. H., 2022. Diversité des systèmes de cultures et des modes de gestion des ligneux arborés et arbustifs des parcs agroforestiers en zone nord-soudanienne du Burkina Faso. *Sciences Naturelles et Agronomie*, 41(2) : 81-99.

Ouoba, H. Y., Bastide, B., Kaboré, S. A., Seghieri, J., Boussim, I. J., 2023. Population structure of *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn (shea tree) parklands in Burkina Faso. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, **27** (3): 121-133. <https://doi.org/10.25518/1780-4507.20329>.

Yaméogo, G., Ouédraogo, H., Yélémou, B., 2019. Dynamique de la biodiversité des parcs agroforestiers de Vipalogo en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **13** (6), 27.

Zomboudré, G., 2009. Caractérisation biophysique et incidence des parcs à *Vitellaria paradoxa* et *Faidherbia albida* sur les facteurs pédoclimatiques et la productivité du maïs dans la zone ouest du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 150 p.

5. Usage de la biomasse de ligneux pour le paillage du sol et ses effets

5.1. Introduction

L'agriculture familiale est l'une des formes d'agriculture les plus répandues dans le monde. Elle représente 90 % des exploitations dans le monde et produit environ 2/3 de l'alimentation mondiale. Cependant depuis les années 1970, au sahel et plus particulièrement au Burkina Faso, on assiste à une baisse des rendements agricoles et à un appauvrissement des sols, sous l'effet des changements climatiques. Les populations pauvres, se tournent dès lors vers certaines pratiques traditionnelles agroécologiques peu coûteuses dont le paillage. Au regard de ses résultats intéressants sur les propriétés des sols et dans la production végétale (Hien, 1995 ; Traoré et al., 2012 ; Tyano et al., 2022 ; Zoungana, 2023) et de son coût presque gratuit, cette technique pourrait être l'une des pratiques agroécologiques les plus intéressantes et les plus économiques pour sauvegarder et régénérer les sols dégradés au Burkina Faso en particulier et d'une manière générale en Afrique subsaharienne.

En effet le paillage technique traditionnelle de couverture des zones encroustées du champ, utilisait au départ la paille des récoltes. L'objectif du paillage est de permettre une intensification durable de la productivité des cultures, en assurant une meilleure gestion de l'humidité du sol et une amélioration de la fertilité des sols. Cependant de plus en plus avec la diversification des usages de la paille (énergie, artisanat, construction,

alimentation du bétail, alimentaire (potasse), ce sont les ligneux épargnés dans les champs qui prennent le relais. Pour Hien (1995), le couvert végétal en termes de recouvrement, de composition chimique et surtout de biomasse produite pourrait jouer un rôle clé dans la récupération des sols dégradés.

Le paillage consiste à ajouter de la biomasse au sol, ce qui fournit de la nourriture aux organismes bénéfiques du sol tels que les vers de terre. Ces organismes contribuent à créer des structures de sol adaptées à la culture et à décomposer les résidus végétaux, rendant ainsi les nutriments disponibles pour les plantes et améliorant la fertilité du sol. Cette pratique est particulièrement efficace pour les sols sablonneux, car l'ajout de matière organique améliore considérablement la structure du sol et augmente la capacité de rétention d'eau.

Les populations utilisent alors les recrues forestières des arbustes au champ, surtout *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* (Yelemou et al., 2007) à de fortes doses (5 à 13 t/ha sur les parties encroustées des champs de superficie variant d'environ 3 à 100 m²). L'intégration d'arbustes et d'arbres en tant que sources de matériaux de paillage contribue à protéger le sol de l'érosion grâce à leurs systèmes racinaires. L'utilisation d'arbustes adaptés à la région et résistants aux conditions climatiques locales et aux effets du changement climatique, tels que la sécheresse et les inondations, constitue une option pratique pour les agriculteurs, avec des coûts d'investissement moindres. Certaines espèces de légumineuses telles que *Piliostigma* et *Faidherbia albida* contribuent même à fixer l'azote grâce à leur symbiose avec des bactéries bénéfiques du sol. Ces usages quoiqu'à fort impact positif sur

les sols et les cultures, entraînent une forte régression des arbustes au champ (Yelemou et al., 2007). L'extension de la pratique à des superficies de plus en plus grande du fait de la dégradation continue des terres entraîne l'usage de diverses biomasses ligneuses à des quantités variant selon leur disponibilité. Cependant quoique à fort impact sur la conservation des terres, cette technique évolutive mérite d'être mieux comprise par les producteurs pour une meilleure réussite.

5.2. Sources de biomasse de ligneux pour le paillage du sol

Selon de nombreux auteurs, 14 espèces ligneuses sont généralement utilisées par les populations pour le paillage en zone soudano sahélienne, (Guiré 2023 ; Barthes et al., 2014). De ces espèces selon ces mêmes auteurs, cinq sont principalement utilisées par 72% des enquêtés. Pour Barthes et al., (2014), *Piliostigma reticulatum* et/ ou *Piliostigma thonningii* (41%), *Azadirachta indica* (16%), *Combretum micranthum* et *Guiera senegalensis* (15%). Hormis le neem (*Azadirachta indica*) qui est une espèce arborescente, toutes les autres sont des arbustes et aucune espèce n'est une légumineuse. Ces ligneux grégaires se caractérisent par une production abondante de biomasse et une forte régénération, une bonne adaptation à la pression anthropique

A ces sources anciennes de production de paillis, il faut ajouter *Vitellaria paradoxa* et *Khaya senegalensis* (Bambara et al., 2019, Yelemou 2023) qui présentent de propriétés chimiques importantes. Ces ligneux produisent des biomasses foliaires dures qui favorisent une gestion durable de l'humidité du

sol. Comme autres arbres et arbustes pouvant servir pour le paillage on peut retenir : *Terminalia leiocarpa*, *Combretum micranthum*, *Lannea microcarpa*, *Diospyros mespiliformis*, *Pterocarpus lucens*, *Sclerocarya birrea* (Yelemou et al, 2007 ; Bationo et al 2012 ; Bambara et al. 2019) *Casuarina equisetifolia* (Soumare et al., 2002) *Jatropha curcas* (Bazongo et al., 2015), *Cajanus cajan*, *Gliricidia sepium* (Bationo et al., 2014)

A ces sources vivantes de production de biomasse foliaire pour le paillage, il faut ajouter la litière forestière (constituée par la chute des feuilles mortes et des herbes sèches en décomposition sous les arbres/arbustes dans les formations végétales). Ces biomasses mortes en décomposition sont souvent très abondantes et peuvent rapidement disponibilisées des nutriments pour le sol.

La biomasse des ligneux peut être collectée par ramassage au moment de la chute des feuilles, généralement à l'approche de la préparation des champs. Il faut souligner que les espèces ligneuses fourragères ne sont généralement pas utilisées pour le paillage du fait de leur forte demande pour l'élevage.

5.3. Types de biomasse plus adaptés pour le paillage du sol

L'adaptation de la biomasse au paillage peut être fonction de la fertilisation plus importante du sol et/ou de la couverture durable du sol pour la conservation de l'humidité du sol. C'est ainsi que les biomasses de pH basique et riches en éléments chimique (N, P, K) seront les plus intéressantes (exemple des feuilles du neem). Aussi la protection durable du sol et donc la conservation plus grande de l'humidité du sol sera un autre critère à

considérer c'est pourquoi les biomasses dures telles que les feuilles de *Vitellaria paradoxa*, de *Khaya senegalensis* seront appropriées. Des espèces généralement utilisées pour le paillage, on distingue :

Comme espèces à décomposition foliaire rapide (moins de 2 mois) on a *Azadirachta indica* (neem). Cette espèce exotique à régénération et à forte production de biomasse foliaire, est l'une des plus adaptée pour le paillage. Les autres espèces à décomposition rapide sont des légumineuses et généralement fourragères comme *Faidherbia albida*, *Cajanus cajan*, *Gliricidia sepium*, *Pterocarpus lucens*, *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma thonningii*, *Sclerocarya birrea*, *Combretum micranthum*, *Lannea microcarpa*, *Diospyros mespiliformis*, *Lannea sp.*, *Guiera senegalensis*, *Sclerocarya birrea*. Ces dernières se décomposent moins vite que le neem. *Faidherbia albida* perd ses feuilles au début de la saison des pluies, fournissant un paillis de litière naturelle pour la période de culture et réduisant ainsi la charge de travail pour la taille.

Les espèces à décomposition plus lente sont *Khaya senegalensis*, *Vitellaria paradoxa*. En effet selon les travaux de Agbouti (2025), la décomposition en saison pluvieuse de l'engrais vert constitué de *Khaya senegalensis*, ou *Vitellaria paradoxa* s'achèverait au-delà de 4 mois. Pour Yelemou (2023), l'adjonction de la cendre aux feuilles de *Khaya senegalensis*, et *Vitellaria paradoxa* entraîne leur décomposition au bout de moins de 4 mois.

NB : La vitesse de décomposition de la biomasse foliaire est fonction du taux de couverture du sol et des sarclages effectués.

5.4. Processus d'usage de la biomasse de ligneux pour le paillage du sol

Pour le paillage les étapes suivantes sont à suivre :

❖ Pour l'usage de la biomasse foliaire morte

- Collecte de la biomasse : la biomasse est ramassée sous les pieds des arbres et arbustes concernés à partir du mois de février jusqu'en Avril ;
- Stockage de la biomasse foliaire dans des sacs ou autres containers à l'abri du soleil ;
- Epandage au champ de la biomasse foliaire en début de saison pluvieuse (Mai-Juin) ;
- Stabilisation du paillis avec des mottes de terre ou des branchages des arbustes ;
- Sémis ;

❖ Pour l'usage des émondes

- Emondage des arbustes est réalisé lors de la préparation des champs (Avril-Mai) ;
- Epandage des émondes sur les zones à pailler de façon homogène sur toute la superficie;
- Après séchage, les branchettes sont séparées des feuilles sur place par des frappes légères au sol, juste avant les semis ;

- Stabilisation du paillis avec des mottes de terre ou des branchages des arbustes ;
- Sémis ;

NB : Le labour peut être fait avant ou après l'épandage de la biomasse foliaire morte.



Photo 1 : Emondage des pieds de *P. reticulatum*



Photo 2 : Elagage de *L. microcarpa* pour complément de paillage (Tyano 2021)



Photo 3 : Epandage des rameaux feuillés (Tyano 2021)



Photo 4 : Epandage des rameaux de feuilles de *Piliostigma* sur la zone de paillage et prélèvement de brindilles séchées



Photo 5 : Epandage uniforme de la biomasse foliaire



Photo 6 : Stabilisation par léger sarclage à la daba de brindilles séchées



Photo 7 : Epandage des émondages ligneux suivi d'un léger enfouissement

La taille des arbustes a un effet stimulant sur la croissance, car elle encourage la production de feuilles fraîches et augmente la biomasse. Il existe plusieurs méthodes de taille des arbustes en fonction de l'espèce. Par exemple, il existe deux options principales pour le *Piliostigma* et le *Guiera*. La première option consiste à couper les petits arbustes jusqu'au tronc, ce qui permet une nouvelle croissance. Cette méthode facilite la plantation en haute densité sans entrer en concurrence avec d'autres cultures. La deuxième option consiste à ne laisser que quelques branches fortes avec quelques feuilles, ce

qui encourage l'arbuste à pousser plus haut. Cette approche permet d'obtenir des sous-produits supplémentaires, tels que des fruits, pour les animaux pendant la saison sèche. La meilleure option est de combiner ces deux techniques de taille pour bénéficier des deux avantages. Le reboisement en taillis n'est cependant pas adapté à toutes les espèces car, par exemple, *Faidherbia Albida* serait endommagé par un élagage important.

5.5. Effets du paillage avec la biomasse de ligneux sur la fertilité des sols et les rendements des cultures

Pour impacter le rendement des sols et des cultures, la biomasse paillée doit atteindre un certain taux de couverture. Les faibles taux de biomasse paillée n'affectent pas le rendement des cultures (Yelemou et al., 2013 ; Barthes et al., 2014). Partant de nos travaux, les doses de 5t/ha/an sont conseillées soit une couverture d'au moins 90% de la surface. Suivant le type de matériel végétal utilisé pour le paillage, les résultats obtenus seront variables.

5.5.1. Effets sur la fertilité des sols

Les matériaux végétaux qui se décomposent facilement vont protéger le sol pendant un temps très court mais ils vont pouvoir rapidement fournir des éléments nutritifs aux cultures (FAO 2015).

- Le paillage avec la biomasse ligneuse de *P. reticulatum* + *G. senegalensis* contribue à élever le pH (plus basique). Ce mélange de paillage augmente doublement les propriétés du sol par rapport aux zones sans apport (Tyano 2021) ;

- Le paillage impacte positivement le ruissellement. Le paillage réduit de près de 60% les pertes d'eau par ruissellement et de ce fait améliore au minimum quatre (04) fois l'infiltration de l'eau (Hien, 1999 ; Roose, 2015) ;
- Le paillage à une dose de 3 à 6 t MS/ha de Bois rameaux feuillés (BRF) est une méthode efficace pour réduire le ruissellement et l'érosion (Barthes et al., 2014) ;
- Le paillage permet de diminuer d'au moins 30% l'évaporation de l'eau à la surface du sol (Hien, 1999). Cela permettrait d'augmenter la durée de conservation et la disponibilité de l'eau pour les plantules ;
- Le paillage à base de biomasse de ligneux améliore la densité apparente et la stabilité structurale des sols ;
- Les feuilles de (*Vitellaria paradoxa* + 1/3 de cendre) + urée et le paillage avec les feuilles de *Azadirachta indica* plus l'urée améliorent le taux de carbone total du sol de 135 à 138% ;
- Le paillage constitué de (*V. paradoxa* + cendre) avec ou sans urée améliore très significativement la stabilité du sol ;
- Le paillage, en plus de créer un microclimat favorable à la vie du sol, est un apport de nutriments aux édaphons. Il bloque également la croissance des mauvaises herbes et augmente la teneur en matière organique dans le sol (IFOAM, 2015) ;

- Le paillage augmente la densité de la macrofaune du sol (111 individus/m²) (Bazongo et al., 2024) ;
- Le paillage améliore la densité et la richesse de la strate herbacée du sol. Cela serait lié d'une part au microclimat favorable que ces paillis créent à l'échelle de la parcelle et d'autre part aux nutriments que ces différentes litières libèrent dans le sol (Zoungrana, 2023) ;
- L'association de *G. senegalensis* et *P. reticulatum*, ainsi que le paillage de *K. senegalensis* plus 1/3 de cendre améliore le taux de sable ;
- Le mélange de paillage constituée de *V. paradoxa* + 1/3 de cendre ainsi que le paillage de *A. indica*, améliorent le taux l'argile ;
- L'apport des émondes seules en paillage permet une baisse significative de la densité apparente du sol et une augmentation significative de la porosité et de la vitesse d'infiltration de l'eau.

5.5.2. Effets sur le rendement des cultures

- D'après Ouedraogo (2014), le paillage avec la biomasse d'espèce ligneuses comme *Piliostigma reticulatum* augmente la croissance en hauteur et les rendements grains et pailles des cultures de niébé et de sorgho ;
- Pour Bazongo et al 2024, les zones paillées avec la biomasse foliaire de *P. reticulatum* + *G. senegalensis*, donnent un rendement sorgho double du témoin ;

- Un paillage réalisé à 50% de la superficie d'un champ permet une amélioration du rendement de 79% par rapport à un champ sans paillage (Tyano 2021) ;
- Pour la croissance du sorgho, les meilleures croissances sont données par la biomasse foliaire de *A. indica*, suivi de de la biomasse de *P. reticulatum* + urée et le mélange *P. reticulatum* + *Guiera senegalensis* + *A. indica* ;
- Le paillage avec les différentes compositions de paillage constituées de *P. reticulatum*, *G. senegalensis*, *K. senegalensis*, neem et *V. paradoxa*, donne un bon rendement grain allant de 1,5 à 3 fois le témoin suivant les types de biomasse ;
- Les formulations constituées de feuilles de *Piliostigma reticulatum* + urée donnent le meilleur rendement de sorgho grain (plus de 2,5 fois le témoin) et celles composées de feuilles *P. reticulatum* + *G. senegalensis* + *A. indica* présentent des rendement grain sorgho équivalent au double du témoin ;
- L'application des émondes permet une amélioration des rendements en grain et paille du sorgho. Le taux d'accroissement du rendement en grain suit l'ordre décroissant suivant 101 % ; 66, 50% ; 5,59% et 4,50% respectivement pour le *Gliricidia sepium* > *Piliostigma reticulatum* > Pr+Gus+Gs > *Guiera senegalensis*.

5.6. Conseils pratiques pour l'usage de la biomasse de ligneux pour le paillage du sol

- Pour le choix du type de biomasse à pailler, donner la priorité au mélange de plusieurs biomasses, pour les cultures longues (sorgho, mil, maïs), cela présente l'avantage d'accélérer la décomposition de la biomasse tout en permettant de maintenir durablement une bonne conservation de l'humidité du sol ;
- Pour des cultures de courte durée, le paillage avec une biomasse riche en azote, donc à décomposition rapide, comme le neem, *Gliricidia sepium* (30 à 35 jours) est conseillé;
- Pour les semis, veiller à semer en lignes, pour le sol labouré avant paillage semer après une pluie ;
- Il est recommandé de réaliser le paillage à la dose de 2,5 à 5 t/ha/an pour améliorer la productivité des sols et cultures en fonction du type de biomasse. L'apport de 2.5 t/ha des émondes de *Gliricidia* et de *Piliostigma*, associé à demi dose de la fumure minérale vulgarisée permet une amélioration du rendement en grain des cultures ;
- Pour l'usage des biomasses difficiles à décomposer, veuillez à y adjoindre, au moment du paillage un peu de cendre (1/3 du poids de la biomasse paillée) ;
- Le paillage doit tenir compte de la disponibilité des types de ligneux à l'échelle de la parcelle. S'il existe des arbres tels que *V. paradoxa*, *A.*

indica, *K. senegalensis*, la pratique du paillage avec la biomasse collectée est à privilégier par rapport à l'émondage des arbustes. En cas d'insuffisance de la biomasse morte, les émondes des arbustes pourront être utilisés pour complément ;

- Si les zones encroutées des champs sont prioritaires lors du paillage, le producteur devrait progressivement étendre la pratique à l'ensemble de son champ pour une meilleure gestion de l'eau du sol et du rendement ;
- Avec le risque de faim d'azote lié au paillage, il est conseillé d'apporter 50kg/ha d'urée (46%N) à 45 jours après la levée pour une bonne croissance et rendement des céréales cultivées.

5.7. Références des personnes qui ont travaillé sur la production des données scientifiques

BAZONGO Bessibié, TYANO Abdoulaye, YELEMOU Barthelemy, KOUYATE Aliou Badara.

5.8. Bibliographie

Ba MF, San S. et Bassene E., 2014. Influence des bois rameaux fragmentés (BRF) de *Guiera senegalensis* J.F. Gmel et de *Piliostigma reticulatum* (Dc) Hochst sur la productivité du mil, *Pennisetum glaucum* (L.) IJBCS Vol. 8 No. 3 (2014).

Barthès B., Penche A., Hien E., Deleporte P., Clermont-Dauphin C, Cournac L., Manlay R, 2014. Effect of ramial wood amendment on sorghum production and topsoil quality in a Sudano-Sahelian ecosystem (Central Burkina Faso). *Agroforestry Systems*

Bationo, B.A., Kalinganire, A. et Bayala, J. 2012. Potentialités des ligneux dans la pratique de l'agriculture de conservation dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique de l'Ouest : Aperçu de quelques systèmes candidats. ICRAF Technical Manual n°17, Nairobi, Kenya. 50pp.

Guebré D., Traoré S., Traoré M., Maré B.T., Hien E., 2020. Conservation des sols en zone soudano-sahélienne : quelle est l'efficacité des amendements ligneux ? Science Naturelle et Agronomie, Vol. 39, n° 2 199- 219.

IFOAM (2015). About us, <http://www.ifoam.bio/en/about-us>; date assessed: 15 May 2015.

Soumare M., Mnkeni P., Khouma M., 2002. Effects of Casuarina equisetifolia composted litter and ramial wood chips on tomato growth and soil properties in Niayes, Senegal. Biological Agriculture & Horticulture, 20 : 111-123.

KABORE, Z. (2018). Effets du paillage à base de *Piliostigma reticulatum* (D.C) Hochst. sur les propriétés du sol et sur les rendements de sorgho dans le village de Yilou (Burkina Faso). Mémoire de fin de cycle IDR, Université de Bobo, 63p.

Roose, Eric, éd. 2015b. « Potentiel du paillage pour réduire l'érosion et restaurer la productivité des sols tropicaux: une revue en Afrique francophone ». P. 191-99 in *Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens Contribution à l'agroécologie*. IRD éditions.

OUEDRAOGO Zangtinda Marcel, 2014. Effets de la couverture du sol à base de *Piliostigma reticulatum* (De) Hoscht sur l'association sorgho-niébé dans le village de Yilou, Province du Bam (BURKINA FASO). Mémoire de fin de cycle ingénieur, Université de Bobo Dioulasso, 47p.

Tyano A. 2021. Services écosystémiques des arbustes au champ : intensification écologique des sols et évaluation du stock de carbone en zone nord soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de thèse unique, Université Nazi Boni, Bobo Dioulasso, Burkina Faso

Yélemou B., 2010. Biologie et écologie des espèces du genre *Piliostigma* et leur contribution à la dynamique de la matière organique des sols en zone sahélo-soudanienne au Burkina Faso. Mémoire Thèse unique de Doctorat, Université de Ouagadougou, 150 p.

Yélemou B., Yaméogo G., Barro A., Taonda S. J. et Hien V. 2013. La production de sorgho dans un parc à *Piliostigma reticulatum* zone nordSoudannienne du Burkina Faso. *Tropicultura*, 31 (3), pp 154-162.

Yélemou B., Yaméogo G., Millogo R. J., Hien V., 2007. Germination sexuée et dynamique de développement de *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst, une espèce agroforestière du Burkina Faso, *Sécheresse*, 18 (3) : pp185-192.

Zoungrana M., 2023. Etude de l'arrière effet de plusieurs formulations de paillage sur les sols ferrugineux tropicaux dans la zone Nord-soudanienne à Saria. Mémoire d'inspecteur des eaux et forêts, ENEF, Bobo Dioulasso, 61p.

6. Alimentation du bétail avec les ligneux fourragers

6.1. Introduction

Les ligneux fourragers sont d'une importance stratégique dans l'alimentation du bétail en raison du décalage saisonnier entre la disponibilité des fourrages herbacés et ceux des ligneux, et entre leurs valeurs fourragères. En effet, pendant la saison sèche, l'herbe se réduit en état de paille ; sa palatabilité est réduite et sa faible qualité ne peut plus couvrir les besoins énergétiques et protéiques des animaux si elle est consommée seul (Dione et al., 2022). Les animaux se tournent alors vers les ligneux fourragers qui ont l'avantage d'avoir des feuilles à l'état vert et/ ou des fruits durant cette période. C'est le cas par exemple pour *Piliostigma reticulatum*, *Faidherbia albida*, *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus* et *Ficus sycomorus* (Mahamane et al., 2007).

L'avantage principal de l'utilisation des ligneux fourragers réside dans leur capacité à apporter des protéines, des vitamines et souvent des minéraux qui manquent dans les pâturages herbacés pendant la période sèche. En combinaison, l'utilisation de ce type de fourrage permet alors une amélioration de la digestibilité des fourrages pauvres tels que les pailles des herbacées naturelles et les pailles de céréales. Plusieurs parties de ces plantes sont consommées par les animaux en occurrence les feuilles, les fruits, les fleurs, et parfois les rameaux. Cependant les feuilles restent la partie plus consommée des ligneux. Or, ces ligneux sont utilisés pour

compléter la ration des animaux, mais ils peuvent aussi constituer une partie majeure de la ration des petits ruminants en saison sèche (Sarr et al., 2013).

6.2. Liste des ligneux appréciés par les animaux

Dans la zone sahélienne et soudano-sahélienne, une grande diversité des espèces ligneuses fourragères est présente. Parmi les espèces indigènes figurent *Acacia raddiana*, *Azadirachta indica*, *Bombax costatum*, *F. sycomorus*, *Faidherbia albida*, *Guiera senegalensis*, *K. senegalensis*, *Lannea microcarpa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Pterocarpus lucens*, *Sclerocarya birrea* et *Ziziphus mauritiana*. S'y ajoutent des espèces exotiques mais bien répandues, comme *Azadirachta indica* et *Mangifera indica*. Cependant, il faut noter que la liste des espèces fourragères varie d'une localité à une autre, non seulement à cause des conditions édapho-climatiques mais aussi parce que l'intérêt accordé aux fourrages ligneux varie selon la localité et les espèces d'animaux gardées. Au Burkina Faso, par exemple, une enquête ethnobotanique a été conduite dans les localités de Yilou et Saria afin de connaître les ligneux fourragers localement disponibles et d'identifier les espèces les plus appréciées par les petits ruminants selon la perception des éleveurs. De cette étude, il ressortait que 8 ligneux fourragers ont été les plus cités comme étant très appréciés par les petits ruminants à Saria. Ce sont, par ordre d'importance décroissante, le *F. sycomorus* (41,1%), *Lannea microcarpa* (38,9%), *P. erinaceus* (32,9%), *K. senegalensis* (22,7%), *A. indica* (21,1%), *B. costatum* (9,7%), *G. senegalensis* (9,2%), et *Z. mauritiana* (5,9%). A Yilou, les espèces nommées comme les plus appréciées étaient *F. albida* (61,7%), *B. aegyptiaca* (57,5%), *P. reticulatum* (38,3%), *L. microcarpa* (28,3%), *S. birrea* (25,0%), *Vitellaria paradoxa*

(24,2%), *Ziziphus mauritiana* (21,7%) et *G. senegalensis* (19,2%). Des enquêtes similaires ont été menées également à Ouarkhokh au Sénégal (Beye et al., 2022) et dans la région de Koulikoro au Mali (Coulibaly et al., 2022).

6.3. Amélioration de la productivité des animaux avec quelques ligneux fourragers

Pendant la saison sèche, l'alimentation du bétail est essentiellement constituée de fourrages pauvres tels que les pailles de brousse, les pailles de céréales et les foins de qualité pauvre. Ces fourrages, compte tenu de leur pauvreté en azote (2,4 à 4,3% dans la matière sèche, MS), sont faiblement digérés (Asante et al., 2017). En rappel, la digestibilité d'un aliment est un indicateur très important pour la nutrition du bétail car elle indique la proportion de l'aliment qui est digérée et absorbée par un animal. Plus la digestibilité est faible, moins l'aliment est intéressant sur le plan nutritionnel. Pour cela, la digestibilité des fourrages pauvres atteignant rarement 50% doit être améliorée en utilisant une source d'azote pour booster l'activité microbienne dans le rumen et améliorer la digestibilité de la ration totale. L'intégration des ligneux fourragers dans une ration à base des pailles de céréales ou d'herbacées est recommandée en raison de leur forte teneur en azote (10-28% MS). En effet, pour une activité microbienne optimale une teneur en azote d'au moins 7% en MS de la ration totale est recommandée. Au Burkina Faso, par exemple, la digestibilité d'un fourrage pauvre comme le foin de *Pennisetum pedicellatum* a été évaluée avec ou sans ajout de deux (02) ligneux fourragers que sont *F. sycomorus*, et *K. senegalensis*. Le choix de ces ligneux s'explique d'une part leur forte appétence par les ovins (observés lors

d'une étude de préférence alimentaire) et d'autre part, par leur disponibilité régionale en saison sèche.

Étant distribué seul aux moutons, la digestibilité du foin de *P. pedicellatum* est de 43,4% ; avec l'ajout de 30% (de la MS totale) de feuilles fraîches de *F. sycomorus*, la digestibilité de la ration totale est passée à 56,9%, et à 69,1% avec une inclusion de 30% de feuilles sèches de la même espèce. Avec un ajout de 30% des feuilles fraîches de *K. senegalensis* au foin de *P. pedicellatum*, la digestibilité de la ration montait à 57,6%, et à 62,0% pour la combinaison de 70% de feuilles sèches avec 30% foin de *P. pedicellatum*. L'utilisation d'un taux de 70% des feuilles fraîches de *Bombax costatum* en complément à 30% au foin d'herbe sauvage a également amélioré la digestibilité avec une valeur de 59,6% pour la ration totale.

L'amélioration de la digestibilité se traduit par une augmentation du poids des animaux. Avec l'incorporation des feuilles fraîches de *F. sycomorus* à hauteur de 30% (de la MS totale) dans la ration, on obtient un gain moyen quotidien (GMQ) de 83 g/jour, et avec une incorporation des feuilles fraîches de *F. sycomorus* à hauteur de 30% on obtient un GMQ de 76 g/jour pour les moutons Djallonké en croissance. Sans ajout de feuilles de ligneux, le GMQ obtenu est de 18 g/jour.

6.4. Utilisation de quelques ligneux fourragers dans la lutte contre les parasites gastro-intestinaux

La consommation de certains ligneux fourragers permet de lutter contre les parasites gastro-intestinaux compte tenu de leur constitution (présence de

certaines substances chimiques tels que les tanins, les saponines, etc.). L'utilisation de trois espèces ligneuses *F. sycomorus*, *K. senegalensis* et *G. senegalensis* à un taux de 40% (de la MS totale) dans l'alimentation des ovins a permis de réduire de 53% les œufs des parasites gastro-intestinaux au bout de 10 jours d'alimentation. Le meilleur taux de réduction a été observé avec les feuilles de *F. sycomorus* (58%) et le plus faible avec les feuilles de *G. senegalensis* (47%).

6.5. Collecte et conservation des ligneux fourragers

Les fourrages ligneux sont essentiellement consommés en vert, soit directement au pâturage, soit émondés avec consommation sur place, ou exportés pour l'affouragement des animaux au piquet ou à l'étable. Cependant, ils peuvent être collectés et séchés à l'air libre puis stockés pour être utilisés pendant la saison sèche. La conservation du fourrage aérien offre un double avantage : i) de disposer d'un fourrage de qualité à une période où l'espèce ne dispose pas ou pas suffisamment de feuilles ; ii) de disposer de fourrage à une période de pénurie fourragère. La technique consiste à collecter les feuilles des arbres/ arbustes fourragers en période de pleine feuillaison, les sécher et les stocker. Pour ce faire il faut :

- Émonder partiellement 20-30% des branches du houppier et les transporter vers le lieu de séchage / stockage ;
- Pré-faner à l'air libre au soleil sur un espace protégé à l'abri des animaux durant une journée ;

- Poursuivre le séchage à l'ombre dans un espace ombragé clôturé avec un retournement une fois par jour ;
- Stocker les branches bien sèches dans des sacs à l'abri de l'eau et du soleil
- Utiliser ce fourrage comme complément alimentaire des animaux pendant la saison sèche, en quantités bien mesurées (environ 30% de la matière sèche de la ration totale) pour des animaux sélectionnés, tels que les jeunes animaux en croissance / engraissement et les femelles en lactation.

6.6. Rations équilibrées pour bétail à base d'ingrédients locaux (outil OPÉRAS)

La formulation des rations couvrant les besoins en nutriments des animaux pendant la saison sèche à partir des ressources alimentaires de la ferme est un défi majeur pour les producteurs en milieu paysan. L'outil de rationnement OPÉRAS a été conçu pour apporter une solution à ce problème. Toutefois, les résultats proposés par OPÉRAS se réfèrent à la matière sèche. En utilisant l'outil pour la formulation des rations pour les moutons en croissance, il ressort que :

- Pour un producteur qui dispose suffisamment de foin d'herbe sauvage, avec un peu de fanes d'arachide, du son de maïs et des feuilles de *Balanites aegyptiaca*, il doit pour chaque 100 g de la ration journalière des animaux en croissance prendre 20 g de feuilles *B. aegyptiaca*, 55 g de foin d'herbe sauvage, 10 g de fanes d'arachide et 15 g de son de maïs ;

- Pour un producteur qui a un stock consistant de pailles de sorgho, avec un peu de fanes d'arachide, de fanes de niébé et de gousses de *Faidherbia albida*, il doit pour chaque 100 g de la ration journalière prendre 60 g de pailles de sorgho, 15 g de fanes d'arachide, 10 g de fanes de niébé et 10 g de gousses de *F. albida* ;
- Pour un producteur qui a suffisamment de pailles de sorgho, avec un peu de fanes d'arachide, de fanes de niébé, du son de maïs et des feuilles de *Z. mauritiana*, il doit pour chaque 100 g de la ration journalière prendre 55 g de pailles de sorgho, 10 g de fanes d'arachide, 10 g de fanes de niébé, 10 g de son de maïs et 15 g de feuilles de *Z. mauritiana* ;
- Pour un producteur qui a assez de pailles de sorgho, un peu de fanes d'arachide, de fanes de niébé et du son de maïs, il doit pour chaque 100 g de la ration journalière prendre 65 g de pailles de sorgho, 15 g de fanes d'arachide, 10 g de fanes de niébé et 10 g de son de maïs ;
- Pour un producteur qui a suffisamment de foin d'herbe sauvage, un peu de pailles de sorgho, un peu de fanes de niébé et du son de maïs, il doit pour chaque 100 g de la ration journalière prendre 65 g de foin d'herbe sauvage, 12 g de pailles de sorgho, 12 g de fanes de niébé et 11 g de son de maïs ;
- Pour un producteur qui a suffisamment de foin d'herbe sauvage, un peu de fanes de niébé et des gousses de *F. albida*, il doit pour chaque 100 g de la ration journalière prendre 65 g de foin d'herbe sauvage, 25 g de fanes de niébé et 10 g de gousses de *F. albida*.

Ces différentes rations permettent non seulement de couvrir les besoins d'entretien des animaux mais aussi d'assurer un niveau modeste de production entre 30 et 50 g de gain de poids vif par jour et par animal.

6.7. Conseils d'usage pratiques d'alimentation des animaux avec ligneux fourragers

- Intégrer les fourrages ligneux à raison d'au moins 30% de la MS (gousses de *Piliostigma reticulatum* et de *Faidherbia albida*, feuilles de *F. sycomorus*, *K. senegalensis*, *B. costatum*, *Acacia raddiana*, *Azelia africana*, *Faidherbia albida*, *Lannea microcarpa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Pterocarpus lucens*, *Ziziphus mauritiana* et *Sclerocarya birrea*) en complément aux fourrages herbacées ou pailles pauvres pour une meilleure digestibilité de la ration totale.
- Collecter et conserver les ligneux en saison de pluies / à l'état vert pour une alimentation améliorée des animaux pendant la période sèche ;
- Consulter les services de l'environnement pour la collecte des ligneux fourragers ;
- Consulter les services d'élevage (ou l'outil OPÉRAS, disponible à partir de juillet 2025 sur internet) pour une allocation optimale des ressources alimentaires disponibles au niveau de la ferme aux différents types d'animaux ;
- Intégrer les ligneux fourragers (feuilles de *F. sycomorus*, *K. senegalensis* et *G. senegalensis*) dans l'alimentation des animaux pendant la saison

pluvieuse à hauteur de 40-50% de la ration pour réduire les risques d'infestation avec les nématodes gastro-intestinaux ;

- En cas de déparasitage, donner les feuilles de ligneux aux animaux adultes car ils les consomment plus facilement contrairement aux animaux jeunes.

6.8. Référence des personnes qui ont travaillé sur l'élaboration du support

Linda C. Gabriella Traoré¹, Sita Sanou², H. Oumou Sanon²

¹ : Université de Nazi Boni, Ecole doctorale Sciences Naturelles et Agronomie (SNA), BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

² : Institute de l'Environnement et de Recherche Agricoles du (INERA), Département de Production Animales, BP 910, Ouagadougou, Burkina Faso.

6.9. Bibliographie

Asante, B.O., Villano, R.A., & Battese, G.E., 2017. Integrated crop livestock management practices, technical efficiency and technology ratios in extensive small-ruminant systems in Ghana. *Livestock Science*, 201: 58-69. doi.org/10.1016/j.livsci.2017.03.010

Beye, A., Mbaye, T., Fall Ba, M., Ngom, D., Schlecht, E., & Roessler R. (2022). Availability and use of woody fodder in the diet of small ruminants in the silvo-pastoral zone of Senegal. In: Tielkes E (Ed.), *Tropentag 2022 – Can agroecological farming feed the world? Farmers' and academia's views*; Book of abstracts, p. 268.

Coulibaly, M., Coulibaly, D., Roessler, R., Cissé, B., & Coulibaly, H. (2022). Perception of livestock keepers about woody fodder in the diet of sheep in two

rural communes in Koulikoro region, Mali. In: Tielkes E (Ed.), Tropentag 2022 – Can agroecological farming feed the world? Farmers' and academia's views; Book of abstracts, p. 266.

Dione, A., Bathily, A., Ngom, S., Sarr, O., Diarra, A. R., Ngom, D., & Guissé, A. (2022). Caractérisation bromatologique et nutritive des ligneux fourragers dans la zone agro-pastorale de Ngouye au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 177: 18471–18498. <https://doi.org/10.35759/JABs.177.10>

Mahamane, A., Mahamane, S., & Lejoly, J. (2007). Phénologie de quelques espèces ligneuses du Parc national du « W » du Niger. *Sécheresse*, 4: 1–13.

Sarr, O., Diatta, S., Gueye, M., Ndiaye, P. M., & Guisse, A. (2013). Importance des ligneux fourragers dans un système agropastoral au Sénégal (Afrique de l'ouest). *Revue de Médecine Vétérinaire*, 2013: hal-01722601; <https://hal.science/hal-01722601/document>

7. Usage de la carte FAMACHA et santé animale

7.2. Introduction

Pendant la saison pluvieuse, les animaux et les petits ruminants en particulier sont infestés par les parasitoses digestives. Le déparasitage systématique des animaux sans diagnostic préalable entraîne l'apparition de résistance des parasites aux anthelminthiques chimiques communément utilisés (Hoste *et al.*, 2023). Alors que dans de nombreux cas, les animaux fortement infestés avec des parasites gastro-intestinaux souffrent d'une diarrhée massive, ce n'est pas le cas pour tous les parasites; dans certains cas, les selles ont une consistance ferme malgré une forte infestation parasitaire. Pour aider au diagnostic des animaux et par conséquent limiter l'apparition de résistance aux antiparasitaires chimiques, la carte FAMACHA a été développée en Afrique du Sud par Faffa Malan Chart dont découle le nom. La carte FAMACHA est un outil important de suivi de l'anémie au cours des infections parasitaires. Elle est utilisée pour identifier les animaux malades qui ont besoin d'être traités contre les parasites suceurs de sang (Dahourou *et al.*, 2021). Ces parasites suceurs de sang tel que *Haemonchus contortus* ont la particularité de consommer le sang et donc d'anémier les animaux qu'ils infestent à savoir les petits ruminants. *H. contortus* figure parmi les parasites dominants en saison pluvieuse au Burkina Faso (Belem *et al.*, 2005 ; Kaboré *et al.*, 2009), mais aussi dans les autres pays de la région sub-Saharienne. La carte FAMACHA est facilement accessible aux éleveurs et à moindre coût.

7.2. Description, mode d'usage et interprétation des résultats de la carte

L'utilité de la carte FAMACHA est d'identifier les animaux anémiés à partir de l'observation de la muqueuse oculaire des petits ruminants. La technique consiste à comparer la couleur de la muqueuse des yeux avec les couleurs figurant sur la carte FAMACHA (graduée de A (1) (rouge foncé) à E (5) (pâle ou non coloré). Les scores A (1) et B (2) désignent des animaux bien portants (pas d'anémie), les animaux ayant les scores D (4) et E (5) désignent les animaux malades très infestés (très anémiques) selon Kaplan et al. (2004). Pour la lecture de la carte FAMACHA, les différentes étapes à suivre sont :

- Travailler à la lumière naturelle
- Maintenir l'animal calmement, en douceur.
- Ouvrir la paupière inférieure
- Placer doucement le pouce sur l'œil de l'animal.
- Tirer la paupière inférieure vers le bas pour exposer la muqueuse conjonctivale.
- Comparer la couleur de la muqueuse avec les couleurs de la carte FAMACHA.

7.3. Conseils pratiques à l'issue de l'interprétation de la carte

- Dès l'entrée de la saison pluvieuse, à partir du mois de juin, les animaux doivent être régulièrement suivis. Les animaux présentant des signes de maladies doivent être consultés en utilisant la carte

FAMACHA pour détecter ceux infectés par les parasites mais, dans une bonne partie des cas, sans diarrhée.

- Il faut dire que la saison pluvieuse correspond à la période de forte infestation des animaux par les parasites au pâturage avec un pic durant les mois de juillet et d'août. Suite à l'observation comparative de la muqueuse des yeux des animaux avec les couleurs de la carte FAMACHA, les animaux ayant les scores D (4) et E (5) doivent être systématiquement traités avec un anthelminthique chimique qui combat, entre autres, le *H. contortus*, en respectant la posologie.
- Au moment du diagnostic et du traitement, il est également recommandé de stabuler les animaux infestés séparément du troupeau pendant une semaine afin de réduire la propagation des parasites. Les animaux ayant le score C (3) doivent être surveillés de près.
- Durant toute la saison pluvieuse, il faut intégrer les ligneux fourragers dans l'alimentation des animaux. Parmi les ligneux à privilégier pour la lutte contre les parasites gastro-intestinaux sont les feuilles fraîches de *F. sycomorus*, de *G. senegalensis* et de *K. senegalensis*. En effet, même si ces ligneux ne permettent pas d'éliminer entièrement les parasites, il a été constaté une forte réduction de l'infestation (53%) chez les animaux nourris avec ces espèces pendant 10 jours avec un taux d'intégration dans la ration de 40% (de la matière sèche totale). Une fois que cette alimentation s'arrête, il

est constaté une remontée des quantités d'œufs dans les fèces. Alors, pour que l'effet des ligneux fourragers soit notable, il serait bon de nourrir les animaux de façon continue.

- Pour une efficacité des ligneux fourragers sur les parasites, les feuilles doivent être données de préférence aux animaux adultes qui arrivent à les consommer plus facilement contrairement aux animaux jeunes.



FAMACHA carte d'identification des animaux parasités

7.4. Références des personnes qui ont travaillé sur la production de données scientifiques

Linda C. Gabriella Traore¹, Sita Sanou², H. Oumou Sanon²

¹: Université de Nazi BONI, Ecole doctorale Sciences Naturelles et Agronomie (SNA), BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

² : Institute de l'Environnement et de Recherche Agricoles du (INERA),
Département de Production Animales, BP 910, Ouagadougou, Burkina Faso.

7.5. Bibliographie

Belem A.M.G, Kaboré A, & Bessin R (2005). Gastrointestinal helminthes of sheep in the central, eastern and northern parts of Burkina Faso. *Bull Anim. Hlth. Prod. Afr.* 53: 13-23.

Dahourou, L. D., Konaté, A., Tapsoba, A. S. R., Dicko, A., Sanou, M., Tamboura, H. H., & Tembely, S. (2021). Epidemiology and spatio-temporal distribution of gastrointestinal parasites infection and accuracy of FAMACHA test in sheep in traditional farming systems in Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 1-9.

Hoste, H., Ravinet, N., Chartier, C., Marie-Magdeleine, C., Bambou, J.-C., Bonneau, M., Mandonnet, N., Jacquet, P., & Desquesnes, M. (2023). Réduction d'usage et alternatives aux antiparasitaires en élevage des ruminants. *INRAE Productions Animales*, 35(4), 327–344.
<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2022.35.4.7333>

Kabore A., Belem A., Tamboura, H., Traore A., & Sawadogo L. (2009). In vitro anthelmintic effect of two medicinal plants (*Anogeissus leiocarpus* and *Daniellia oliveri*) on *Haemonchus contortus*, an abomasal nematode of sheep in Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*, 8(18).

Kaplan, R.M., Burke, J.M., Terrill, T.H., Miller, J.E., Getz, W.R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M.J., Williamson, L.H., Larsen, M., Vatta, A.F., 2004. Validation of the FAMACHA® eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States, *Veterinary Parasitology*, 123, 105–120. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>.

Conclusion

Les présents supports de formation ont été élaboré dans le cadre des activités du projet SustainSahel : « Utilisation et protection synergiques des ressources naturelles pour les moyens d'existence ruraux grâce à l'intégration systématique des cultures, des arbustes et du bétail au Sahel » est un projet de recherche action, financé par l'Union Européenne et exécuté par un consortium de 18 partenaires. L'élaboration des supports a été un processus long et a impliqué plusieurs personnes avec des profils diversifiés : vulgarisation agricole, organisation de producteur, recherche agricole, formation agricole, etc. Que l'ensemble de ces personnes soient remercié et félicité pour leurs appuis et collaboration qui a permis que ce manuel soit élaboré et édité.

Les supports ont une importance capitale pour les conseillers et pour leurs organisations, en tant que guide pour permettre aux conseillers et leurs organisations d'améliorer leurs connaissances et compétences sur les systèmes CAB. Nous espérons que l'ensemble des acteurs du conseil agricole fera un bon usage de ces supports afin d'améliorer leurs interventions dans l'accompagnement des producteurs sur l'intégration des cultures, des arbres/arbustes et le bétail, pour que l'objectif principal de l'élaboration de ces supports qui est de contribuer à la promotion des systèmes intégrés cultures, arbres/arbustes et bétail (CAB) au Sahel soit atteint.

La structuration des supports par thématique en lien avec les systèmes CAB, facilite son usage par les conseillers agricoles suivant la diversité de leurs profils (agriculture, élevage, foresterie). La démarche méthodologique pour le déroulement de chaque thématique facilite son appropriation et son animation par les conseillers avec les producteurs, ce qui facilite la dissémination des technologies.

Réalisé avec l'appui technique et financier de :



**Financé par
l'Union européenne**

Projet SustainSAHEL : « Utilisation et protection synergiques des ressources naturelles pour les moyens d'existence ruraux grâce à l'intégration systématique des cultures, des arbustes et du bétail au Sahel »