



Plantes de service et pratiques agroécologiques dans le contexte du Mali : aperçu de la littérature

Moussa Macalou, Amadou Sidibé, Beta Gamma Recherche et Développement

En collaboration avec Annemarie Van Paassen (WUR) & Fleur Kilwinger (WUR)

Date : 04-06-2024

Pour le Projet FAIR Sahel





Table des matières

I. Introduction

II. Méthodologie de sélection et d'analyse des documents sur les plantes de service pour l'agroécologie

3.1. Approche de la recherche d'articles

3.1.1. Sélection et tri des articles scientifiques dans la base de données Web of Sciences (WoS)

3.1.2. Examen de la littérature grise

3.1.3. Sélection de la littérature pertinente à partir des articles sélectionnés

III. Les résultats

3.1. L'agroécologie

3.1.2.1. Options de fertilisation

3.1.2.2. Protection contre l'érosion/Techniques antiérosives

3.1.2.3. Techniques agricoles résilientes

3.1.2.4. Lutte contre les ravageurs des cultures

3.1.2.5. Re-végétalisation et protection des surfaces tout en préservant la biodiversité

3.1.2.6. Soutien à la résistance du couvert végétal

3.1.2.7. Sécurisation des terres pastorales avec des fourrages ligneux et herbacés

3.1.2.8. Production intensive de viande

3.1.2.9. Production laitière

3.1.2.10. Production de pêche et d'aquaculture

3.1.2.11. Conservation des produits agro-sylvo-pastoraux

3.1.2.12. Transformation des produits agro-sylvo-pastoraux

3.2. Conceptualisation et étendue des plantes de service dans la littérature

3.3. Types et ampleur des plantes de service utilisées par les agriculteurs au Mali

3.4. Fonctions d'utilisation des plantes de service par la communauté des agriculteurs au Mali

IV. Conclusion

I. Introduction

L'utilisation croissante d'intrants chimiques (tels que les engrais et les pesticides) dans l'agriculture au cours de la seconde moitié du XXe siècle a permis une forte augmentation de la productivité du travail et de la terre. Toutefois, cela a entraîné de graves dangers pour la santé humaine et l'environnement, notamment la pollution de l'air, de l'eau et du sol, la perte de biodiversité, le changement climatique, etc. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), « le maintien du statu quo n'est pas une option » (FAO 2017). Malgré l'augmentation continue de la quantité de nourriture produite par personne, le monde est aujourd'hui confronté au défi de nourrir près de 9 milliards de personnes avec 2 900 calories par personne et par jour après les pertes, le gaspillage et la conversion en bétail (FAO, 2016). Les estimations du pourcentage et du nombre total de personnes en situation d'insécurité alimentaire extrême ont augmenté. Toutefois, les recherches indiquent que les privations touchent souvent plus sévèrement les femmes, car ce sont elles qui mangent le moins et le dernier (Narayan, 2018). Les taux préoccupants d'insécurité alimentaire et de malnutrition se poursuivent, sous la forme de dénutrition, de carences en micronutriments (également connues sous le nom de faim cachée) et de surnutrition (également connue sous le nom d'obésité et de surpoids), en plus des crises croissantes liées à la perte de biodiversité et au changement climatique (Chappell et al., 2018).

La sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations du continent africain est menacée par les chocs (catastrophes naturelles, ralentissements économiques et conflits) qu'elles subissent fréquemment (FAO, 2016). Pour faire face aux problèmes persistants d'insécurité alimentaire et nutritionnelle, de nouvelles stratégies et de nouveaux instruments adaptés à l'environnement africain sont nécessaires. Selon Duru et al. (2015), il est désormais reconnu que la mise en œuvre de pratiques agroécologiques facilitant la réintroduction de la biodiversité dans les agroécosystèmes est nécessaire à la restauration de systèmes agricoles durables. Un plus grand nombre d'espèces végétales, qu'il s'agisse de cultures de rente (qui fournissent de la nourriture, de l'énergie, des fibres ou des matières premières) ou de cultures de service (qui assurent diverses fonctions écosystémiques), se retrouvent dans les agroécosystèmes plus complexes créés par ces pratiques (Garcia et al., 2018).

L'agroécologie met l'accent sur la valeur des connaissances spécifiques au contexte et ajustées de manière dynamique pour traiter des systèmes écologiques et humains complexes et dynamiques. Les gouvernements devraient garantir un accès inclusif des agriculteurs (en particulier les femmes, les jeunes, les autochtones, etc.) aux ressources naturelles et génétiques, notamment à la terre, à l'eau et à la biodiversité, qui sont les éléments clés de l'agroécologie (FAO, 2016). La création de processus équitables et accessibles pour l'obtention, l'enregistrement et la sécurisation de la propriété foncière peut contribuer à la transition vers l'agroécologie. Les gouvernements devraient également encourager la création de systèmes de semences qui abordent les questions de propriété, de disponibilité et

d'accès, tels que les systèmes de semences communautaires, les connaissances autochtones et les services de vulgarisation (FAO, 2016).

L'analyse documentaire vise à mettre en évidence les aspects les plus étudiés des plantes de service et de l'agroécologie, ainsi que les moins étudiés. Les questions directrices de la revue sont les suivantes :

i) Comment l'agroécologie est-elle conceptualisée dans la littérature ? ii) Quels sont les besoins différenciés des catégories d'agriculteurs (hommes, femmes, jeunes, etc.) en matière d'agroécologie au Mali ? iii) Dans quelle mesure et comment les plantes de service sont-elles conceptualisées dans la littérature ? iv) Que dit la littérature sur les types et l'échelle des plantes de service utilisées par les agriculteurs au Mali ? v) Quelles plantes et pour quelles fonctions les communautés d'agriculteurs utilisent-elles les plantes de service au Mali ? vi) Quels sont les défis à la promotion de l'agroécologie et des plantes de service au Mali ? vii) Que dit la littérature sur l'expérience des banques de semences gérées par les organisations paysannes au Mali ? viii) Comment les agriculteurs sont-ils organisés sur le terrain pour rendre le matériel des plantes de service (semences et plantules) accessible ? ix) Quelle est la voie à suivre pour la promotion des plantes de service pour l'intensification agroécologique dans le contexte du Mali ?

Le reste du rapport est organisé comme suit. La section suivante décrit la méthodologie utilisée dans cette revue de la littérature. La troisième section présente les résultats. La dernière section conclut et formule quelques recommandations politiques.

II. Méthodologie de sélection et d'analyse des documents sur les plantes de service pour l'agroécologie

Cette étude a utilisé une revue systématique de la littérature pour identifier les preuves scientifiques pertinentes plutôt que de tenter de compiler une évaluation exhaustive de toutes les publications sur les plantes de service dans le cadre de l'agroécologie. L'objectif est d'identifier un ensemble d'études qui peuvent apporter un éclairage sur l'état des connaissances concernant les plantes de service dans le contexte de l'agroécologie. Pour l'analyse, l'étude a adopté le flux de travail structuré en deux étapes qui sont :

Étape 1 : Notre approche de la recherche a été flexible, englobant des recherches dans des bases de données scientifiques telles que Scopus, Web of Knowledge et Google Scholar, ainsi que des recherches sur Internet à l'aide de Google, étant donné que la plupart de la littérature et de la documentation sur les plantes de service utilisées en agroécologie ont pu être trouvées dans des sources informelles et grises.

Étape 2 : Les articles pertinents sélectionnés ont permis de répondre aux questions de recherche.

3.1. Approche de la recherche d'articles

3.1.1. Examen de la base de données du Web of Sciences (WoS) et tri des articles scientifiques

Le moteur de recherche Web of Sciences a été la principale source utilisée pour constituer la base de données des publications scientifiques de l'étude. À cette fin, trois termes de recherche ont été élaborés en français et en anglais :

Terme de recherche 1 : (plantes de service* OR cultures de service* OR espèces de service* OR plantes agroécologiques* OR cultures agroécologiques* OR espèces agroécologiques*) ET (agroécologie* agriculture durable* OU écologie* OU agriculture biologique* OU systèmes horticoles biologiques* OU systèmes agricoles agroécologiques*)

Terme de recherche 2 : (plantes de service* OU cultures de service* OU espèces de service* OU plantes agroécologiques* OU cultures agroécologiques* OU espèces agroécologiques*) AND (agroécologie* agriculture durable* OR écologie* OR agriculture biologique* OR systèmes horticoles biologiques* OR systèmes agricoles agroécologiques*) AND Mali

Terme de recherche 3 : (plantes de service* OR cultures de service* OR espèces de service* OR plantes agroécologiques* OR cultures agroécologiques* OR espèces agroécologiques*) AND (agroécologie* agriculture durable* OR écologie* OR agriculture biologique* OR systèmes horticoles biologiques* OR systèmes agricoles agroécologiques*) ET (FAIR Sahel)

Les articles à résumer ont été sélectionnés parmi les documents trouvés par les chaînes de recherche utilisant les mots-clés suivants : agroforesterie, plantes fourragères, haies vives, plantes pour la gestion de l'eau, plantes aromatiques, céréales à double usage, plantes utilisées pour produire des biopesticides et des biofertilisants, pharmacopée, paillis, brise-vent, plantes d'ombrage, écologie, agroécologie, agriculture durable, écologie, agriculture biologique, systèmes agricoles agroécologiques, sylviculture. Les articles finaux à résumer ont été sélectionnés par la lecture des résumés sur la base des premières indications du résumé selon lesquelles la recherche est centrée sur les plantes de service dans le contexte de l'agroécologie.

3.1.2. Examen de la littérature grise

La littérature grise se concentre sur les articles provenant de diverses sources non incluses dans la base de données WoS, telles que les rapports des ministères, des organisations non gouvernementales, les rapports de projets de développement, les études de consultants, les thèses des étudiants de maîtrise et de doctorat, etc.

3.1.3. Sélection de la littérature pertinente à partir des articles présélectionnés

Les articles finaux ont été sélectionnés à partir de la liste de documents du WoS et de la littérature grise à l'aide des critères suivants : (i) Les documents sont rédigés en anglais ou en français. (ii) Les

publications concernent les plantes agroécologiques. (iii) L'article a été publié à partir de 2000. (iv) Afin d'éviter tout biais de redondance, les articles de synthèse ont également été écartés. (v) Les livres ont également été exclus. Les articles ont été étiquetés avec le nom et le type de document (provenance du WoS ou littérature grise) afin de garantir la traçabilité des informations, et chaque article a reçu un numéro de référence.

III. Les résultats

3.1. Agroécologie

3.1.1. Contexte général de l'agroécologie

L'agroécologie est définie à la fois comme un mouvement social prônant la souveraineté et l'équité alimentaires, une science qui combine l'agronomie et l'écologie, et un ensemble de pratiques agricoles fondées sur l'expérience vécue (IPES-Food, 2020). L'agroécologie est considérée comme un moyen d'utiliser la biodiversité en tant que composante vitale de repas variés, riches en nutriments et de systèmes durables en renforçant la complexité et les services offerts par les organismes vivants (FAO, 2016). Lors des symposiums régionaux de la FAO sur l'agroécologie, les intervenants ont souligné que l'agroécologie est un moyen de relier les connaissances traditionnelles et scientifiques pour cultiver des aliments dans le respect de l'environnement, et non un moyen de revenir au passé et d'éviter les nouvelles technologies et l'innovation (FAO, 2016).

En copiant la nature et en absorbant les connaissances agroécologiques locales, les pratiques agroécologiques contribuent à réduire la dépendance à l'égard des produits chimiques et des combustibles fossiles, ainsi que leurs effets néfastes sur la société et l'environnement. Il est nécessaire de donner plus de poids au contexte local : le passage de systèmes de culture « prêts à l'emploi » à des systèmes de culture « sur mesure » place les agriculteurs au centre des systèmes d'innovation locaux en fusionnant les connaissances traditionnelles et la technologie (Chappell et al., 2018). Pour la mise en place d'une agriculture et de systèmes alimentaires et nutritionnels durables, l'approche agroécologique privilégie l'utilisation de processus naturels, limite le recours aux intrants externes, favorise les cycles fermés avec un minimum d'externalités négatives, met en avant les savoirs locaux et les processus participatifs qui permettent de développer des connaissances et des pratiques basées sur l'expérience, ainsi que des méthodes scientifiques (FAO, 2020). De plus, elle prend en compte la nécessité de lutter contre les inégalités sociales, de minimiser les effets néfastes des pratiques agricoles sur l'environnement et d'améliorer les revenus.

L'agroécologie repose sur des processus de transition menés par les populations vers des systèmes agricoles et alimentaires résilients, autosuffisants et durables. Les stratégies permettant d'opérer ce changement sont ascendantes, holistiques et inspirées par les contextes locaux. Elles soutiennent la souveraineté alimentaire, l'autonomisation et le droit à l'alimentation. Par conséquent, l'agroécologie

est une composante d'une transformation inclusive qui fournit des moyens de subsistance sûrs à de nombreux résidents ruraux et améliore la capacité des agriculteurs pauvres en ressources et de leurs communautés à gérer le stress et les risques. Dix principes de l'agroécologie ont été développés lors des séminaires régionaux de la FAO sur l'agroécologie, qui peuvent aider les pays à réformer leurs systèmes alimentaires et agricoles, à intégrer l'agriculture durable à grande échelle et à atteindre la faim zéro et de nombreux autres objectifs de développement durable. Ces principes comprennent la synergie, la diversité, l'efficacité, le recyclage, la résilience, la cocreation et le partage des connaissances, la culture et les traditions alimentaires, les valeurs sociales et humaines, la solidarité et l'économie circulaire, ainsi que la gouvernance responsable (FAO, 2018).

Les trois piliers considérés dans le cadre de l'agroécologie sont les dimensions écologique, économique et sociale (Terre & Humanisme, 2024). Le pilier écologique s'inspire du fonctionnement des écosystèmes pour préserver l'environnement et les ressources. Les principes du pilier écologique sont (i) la sobriété énergétique (gestion optimale des ressources, garante de la durabilité), (ii) la biodiversité (favorise la résilience des agroécosystèmes), (iii) les sols vivants (nourrissent les plantes saines), l'eau (essentielle à la vie sur terre, bien commun à préserver), (iv) l'arbre (interactions vertueuses multiples), l'animal (complète les plantes et les sols). Le pilier social cultive la solidarité et la responsabilité sociale dans une approche éthique et équitable. Les principes du pilier social sont (i) la souveraineté alimentaire (promouvoir le droit à l'alimentation pour tous), (ii) l'agriculture paysanne (à échelle humaine), et le partage horizontal (compétences et connaissances). Le pilier économique garantit une économie inclusive au service du bien commun. Les principes du pilier économique sont (i) les économies sociales et solidaires (relocalisées pour favoriser l'emploi et l'autonomie à toutes les échelles territoriales), (ii) les exploitations agricoles viables et vivables (sur plusieurs générations), et (iii) les chaînes d'approvisionnement équitables et transparentes (prix justes à chaque maillon de la chaîne).

À ces trois piliers s'ajoute le pilier politique. Le pilier politique de l'agroécologie exige que nous affrontions et modifiions les systèmes de pouvoir de la société. Il est nécessaire de donner aux personnes qui nourrissent le monde l'autorité sur les semences, la biodiversité, les terres et les territoires, les eaux, les connaissances, la culture et les biens communs (Chappell et al., 20218). Par exemple, les femmes et leur leadership, leurs valeurs, leurs connaissances et leur vision sont essentiels pour aller de l'avant. Une répartition équitable du pouvoir, du travail, de la prise de décision et de la rémunération est nécessaire pour que l'agroécologie atteigne son plein potentiel.

Les termes « agriculture durable », « écologique » et « agriculture biologique » sont tous basés sur les concepts de l'agroécologie et peuvent donc être utilisés de manière interchangeable avec le terme « agroécologie ». (Chappell et al., 20218).

3.1.2. L'agroécologie dans le contexte du Mali

Au Mali, un programme quinquennal (août 2022-décembre 2026) est actuellement mis en œuvre sur les bonnes pratiques agroécologiques, appelé Programme de promotion des systèmes de culture agroécologiques et de protection des sols (PAESOL) au Mali. Ce programme vise à élaborer la stratégie de diffusion des bonnes pratiques agroécologiques à partir d'un diagnostic et d'une capitalisation des bonnes pratiques agroécologiques (Sissoko K., 2023). Ce programme définit les bonnes pratiques agroécologiques comme des pratiques (i) économiquement viables, (ii) socialement acceptables et (iii) non dégradantes/respectueuses de l'environnement.

L'objectif du programme est d'améliorer la durabilité et la résilience de l'agriculture familiale pluviale, qui est particulièrement affectée par le changement climatique, grâce à une utilisation responsable des ressources en sol et en eau basée sur les principes de l'agroécologie et de la conservation. Les bonnes pratiques agroécologiques identifiées par PAESOL sont résumées en douze types qui sont les suivants : Options de fertilisation, Protection contre l'érosion/Techniques antiérosives, Techniques culturales résilientes, Lutte contre les ravageurs des cultures, Revégétalisation et protection des surfaces en préservant la biodiversité, Appui à la résistance du couvert végétal, Sécurisation des espaces pastoraux en fourrages ligneux et herbacés, Production intensive de viande, Production laitière, Production halieutique et aquacole, Conservation des produits agro-sylvo-pastoraux, et Transformation des produits agro-sylvo -pastoraux (Sissoko K., 2023).

3.1.2.1. Options de fertilisation

Les options de fertilisation comprennent les bonnes pratiques agroécologiques suivantes : utilisation de fumier organique, paillage, amendement du sol, association de cultures (cultures mixtes, cultures en ligne ou bandes alternées, association avec des plantes satellites), microdose (placement profond d'urée et système d'intensification du riz), rizipisciculture basée sur une fertilisation optimale, utilisation rationnelle d'engrais minéraux (DAP, NPK, UREE).

3.1.2.2. Protection contre l'érosion/Techniques antiérosives

Les techniques de protection contre l'érosion/anti-érosion comprennent les bonnes pratiques agroécologiques suivantes : cordons pierreux, bandes enherbées, fascines, cordons pierreux, haies vives, brise-vent, construction de zaï, demi-lune, labour perpendiculaire à la pente, jachère améliorée, diguettes antiérosives, aménagement des champs en fonction des courbes de niveau (ACN), et élaboration et application de conventions locales de protection/défense des sols (protection des berges).

3.1.2.3. Techniques agricoles résilientes

Les techniques agricoles résilientes sont basées sur les bonnes pratiques agroécologiques suivantes : maintien de champs propres/désherbage propre, technique de semis adaptée, utilisation de semences améliorées et adaptées aux conditions agroclimatiques, itinéraires techniques répondant aux besoins des cultures et respectueux de l'environnement, irrigation d'appoint, système de culture intensif (exemple : SRI, etc.), plan d'occupation et d'affectation des sols, étêtage des plants de coton.

3.1.2.4. Lutte contre les ravageurs des cultures

Les bonnes pratiques agroécologiques de lutte contre les ravageurs des cultures identifiées par le PAESOL sont l'identification et la gestion rationnelle des gîtes larvaires, les traitements phytosanitaires naturels (utilisation rationnelle des produits phytosanitaires naturels), les traitements phytosanitaires naturels (utilisation rationnelle des produits phytosanitaires naturels).

3.1.2.5. Revégétalisation et protection des surfaces tout en préservant la biodiversité

Les bonnes pratiques agroécologiques de revégétalisation et de protection des surfaces tout en préservant la biodiversité identifiées par le PAESOL sont la plantation pour la production de bois (bois de chauffe, bois d'œuvre), le parc agroforestier, la régénération naturelle assistée (RNA), la plantation de protection, le bois sacré, la création d'arboretums, la création de bosquets communautaires, l'aménagement de zones forestières et l'aménagement de berges, et l'utilisation de foyers en banco améliorés pour réduire la coupe excessive de bois de chauffe.

3.1.2.6. Appui à la résistance du couvert végétal

Les bonnes pratiques agroécologiques liées à l'appui à la résistance du couvert végétal identifiées par le PAESOL sont les suivantes. Les bonnes pratiques agroécologiques liées au soutien de la résistance du couvert végétal identifiées par PAESOL comprennent l'amélioration du défrichement, les feux précoces et les coupe-feux de brousse.

3.1.2.7. Sécurisation des terres pastorales avec des fourrages ligneux et herbacés

Les bonnes pratiques agroécologiques liées à la sécurisation des espaces pastoraux en fourrages ligneux et herbacés identifiées par le PAESOL comprennent l'aménagement d'espaces pastoraux (pistes, aires de repos, pâturages, points d'eau, parcs de vaccination, etc.), la production de fourrages et la mise en place de parcs à bétail améliorés.

3.1.2.8. Production intensive de viande

Pour la production intensive de viande, les bonnes pratiques agroécologiques identifiées par le PAESOL sont l'engraissement des bovins et l'engraissement des petits ruminants.

3.1.2.9. Production laitière

En ce qui concerne la production laitière, les bonnes pratiques agroécologiques identifiées par le PAESOL sont la production laitière intensive (avec insémination artificielle) et la production laitière semi-intensive/de stabilisation (gestion du troupeau).

3.1.2.10. Pêche et aquaculture

Pour la pêche et l'aquaculture, les bonnes pratiques agroécologiques identifiées par le PAESOL sont les techniques traditionnelles de pêche durable, l'utilisation de filets maillants serrés à 3 et 4 doigts, le respect du calendrier de capture et la protection, ainsi que la pisciculture intensive et semi-intensive (aquaculture).

3.1.2.11. Conservation des produits agro-sylvo-pastoraux

En ce qui concerne la conservation des produits agro-sylvo-pastoraux, les bonnes pratiques agroécologiques identifiées par le PAESOL sont la gestion écologique post-récolte (préparation des lieux de stockage et protection des stocks), la conservation des produits laitiers et la conservation des produits de la pêche et de l'aquaculture.

3.1.2.12. Transformation des produits agro-sylvo-pastoraux

Pour la transformation des produits agro-sylvo-pastoraux, les bonnes pratiques agroécologiques identifiées par le PAESOL sont la transformation des produits laitiers, les techniques de transformation des produits agricoles, les techniques de transformation des produits halieutiques, les techniques de transformation des produits de la pêche et de l'aquaculture, et les techniques de transformation des produits forestiers non ligneux (Karité, Néré, pain de singe, etc.).

3.2. Conceptualisation et étendue des plantes de service dans la littérature

3.2.1. Cadre théorique : qu'est-ce qu'un service et qu'est-ce qu'une plante de service ?

Le terme « service » connaît de nombreuses définitions. En ce qui concerne les écosystèmes, le terme « service » fait référence à la fourniture d'une « aide », d'une « utilisation » ou d'un « avantage ». Les services écosystémiques sont donc des actes utiles fournis par les écosystèmes qui contribuent au bien-être de l'homme. De cette manière, une plante de service pourrait être définie comme une plante qui fournit des services utiles qui contribuent au bien-être de l'homme. Toutefois, selon cette définition, toutes les plantes qui ont des effets bénéfiques peuvent être considérées comme des plantes de service. Pour définir ce qu'est une plante, il faut définir ce qu'elle n'est pas. Les plantes de service sont souvent considérées comme l'opposé des cultures commerciales.

On peut dire qu'il n'y a pas de ressources. Les ressources « deviennent » au moment où une valeur peut être créée à partir de quelque chose (De Gregori, 1987 ; Zimmermann, 1933). De même, il n'y a pas de « cultures ». Les cultures deviennent au moment où une valeur peut être créée à partir de plantes. De même, les « mauvaises herbes » apparaissent lorsqu'une plante est gênante. La construction et la transformation des « choses » en quelque chose de valable, sans valeur ou même problématique sont largement déterminées par les normes et les valeurs de la société, la science et la technologie.

Ce que les objets signifient pour nous dépend de la manière dont nous les utilisons. En d'autres termes, nous avons tendance à voir le monde en termes d'« affordances » (Gibson & Carmichael, 1966 ; Glover et al., 2019). Tous les individus construisent une représentation mentale pour donner un sens au monde qu'ils expérimentent et agir en conséquence (Brunswik, 1943 ; Kelly, 1955). Les gens fondent leur décision d'utiliser une ressource sur les attributs qu'ils observent, les conséquences bénéfiques qu'ils espèrent en tirer et les valeurs ou objectifs qu'ils cherchent à atteindre. Mais comment les gens établissent-ils un lien entre les attributs observés et les conséquences ? Et pourquoi les gens cherchent-ils à atteindre des objectifs ou des valeurs spécifiques ? Parce que les gens ont des compétences et des aptitudes différentes, et parce qu'ils vivent dans des circonstances et des contextes différents, ils perçoivent des relations différentes entre les attributs observés, les conséquences déduites et les objectifs valorisés (Jan et al., 2012 ; Peach & Constantin, 1972 ; Storkerson, 2010 ; Tolman & Brunswik, 1935 ; Zimmermann, 1933).

Dans le contexte de l'agroécologie, un « service » peut être considéré comme une conséquence bénéfique qui contribue aux objectifs ou aux valeurs de l'agroécologie (figure 1). Les plantes peuvent fournir de nombreux services bénéfiques et chaque espèce végétale a des fonctions différentes. Toutefois, leur fonction dépend de leur position au sein d'un système agricole spécifique au contexte. Par exemple, la banane est cultivée dans certaines régions dans un but principalement commercial. Dans ces systèmes, la banane est cultivée en grandes monocultures composées d'une seule variété. Dans d'autres systèmes agricoles, comme en Ouganda, la banane occupe une position très différente. La banane a de multiples usages. Les régimes de bananes sont utilisés pour la nourriture, les fruits et les boissons ; la pseudo-tige est utilisée comme fourrage pour les animaux, pour l'emballage, comme paillis, et ses fibres pour faire du feu, des cordes, des nattes et des paniers ; les feuilles sont utilisées pour le paillis, l'emballage et la préparation des aliments. Certaines variétés sont appréciées pour leurs propriétés médicinales ou leur utilisation dans les traditions culturelles, les cérémonies et les rituels. Le bananier est généralement cultivé en association avec d'autres espèces, auxquelles il fournit de l'ombre et du paillis. En outre, une disposition minutieuse des différentes variétés de bananes est maintenue dans l'exploitation afin de remplir plusieurs fonctions culturelles et écologiques. En résumé, les services fournis par la banane sont complètement différents dans chaque système agricole.



Valeurs États finaux souhaités 	Des valeurs qui s'alignent sur les principes de l'agroécologie
Conséquences Les conséquences bénéfiques perçues que ces attributs sont censés apporter..	Quelles sont les motivations qui poussent les agriculteurs à cultiver certaines plantes.
 Attributs Les caractéristiques d'une ressource (qui <i>peuvent</i> être observées)	Les caractéristiques d'une ressource (qui sont observées) par le paysan

Figure 1 : Plantes de service et leurs valeurs, conséquences et attributs

Étant donné que les services fournis par une seule espèce cultivée peuvent varier d'un contexte à l'autre, le fait de se concentrer sur l'espèce pourrait compliquer l'élaboration d'une définition pratique. Les fonctions de la plante doivent être prises en compte en fonction de sa position dans le système agricole. Cela signifie qu'une même espèce végétale peut être une plante de service ou non en fonction du contexte agricole.

Plante de service : Plantes cultivées dans le but de fournir un certain service au sein du système agricole. Les valeurs que les agriculteurs cherchent à satisfaire par leur culture sont conformes aux principes de l'agroécologie. Par conséquent, la décision de cultiver une espèce végétale ne dépend pas des marchés (inter)nationaux.

Cela signifie que nous pourrions adopter différents points d'entrée.

Nous partons d'une sélection d'espèces végétales susceptibles de fournir certains services au sein du système agricole. Nous identifions ensuite le rôle réel de ces espèces dans l'exploitation, tel qu'il est perçu par les agriculteurs. (Pourquoi les cultivent-ils ? Le fait qu'une plante ait une conséquence bénéfique théorique ne signifie pas qu'elle soit perçue par l'agriculteur et qu'elle le motive à la cultiver).

3.2.2. Définition empirique des plantes de service

Le concept de « plantes de service », également connu sous le nom de plantes agroécologiques, a deux grandes définitions dans la littérature. La première définition considère que les plantes de service sont des espèces végétales cultivées sur la même parcelle que la culture de rente ou la culture vivrière, qui peuvent apporter certains avantages et ne sont pas destinées à être commercialisées (Charlotte et al., 2018 ; Najm et al., 2024).

La deuxième définition fait référence aux plantes de service en tant que plantes à usages ou fonctions multiples telles que médicinales, aromatiques, de subsistance, nutritives, etc. (Trinchera et al., 2021 ; Fanny et al., 2019 ; Parada & Salas, 2023 ; Djian-Caporalino et al., 2020 ; Navarro-Miró et al., 2022). Cette définition comprend les aspects liés au marché. Les services écosystémiques fournis par les plantes de service comprennent les services d'approvisionnement (nourriture, fourrage, médicaments) et les services de régulation (qualité des sols, lutte contre les ravageurs, lutte contre l'érosion, lutte contre les inondations, lutte contre la pollution de l'eau, restauration des écosystèmes et régulation des populations d'arthropodes).

Les plantes de service comprennent l'agroforesterie, les plantes fourragères, les haies vives, les plantes de gestion de l'eau, les plantes aromatiques, les céréales à double usage, les plantes utilisées pour produire des biopesticides et des biofertilisants, la pharmacopée, les paillis, les brise-vent, les plantes d'ombrage, etc. Les plantes de service mentionnées dans la littérature analysée comprennent les légumineuses ou la famille des Fabacées (mucuna, dolique, haricot de riz, vesce velue, stylo, crotale, pois de maïs, trèfle du Kenya, trèfle blanc, desmodium, arachide vivace) et les graminées ou la famille des Poacées (millet, sorgho, avoine, brachiarias, ray-grass d'Italie, grand chiendent, millet des champs), parmi beaucoup d'autres.

3.3. Types et échelle des plantes de service utilisées par les agriculteurs au Mali

Dans la littérature, les recherches sur les plantes de service ont intéressé plusieurs chercheurs à travers le monde. Dans le contexte du Mali, les études entreprises sur les plantes de service comprennent Ba, Coulibaly, et Hoek (2023) ; Descheemaeker et al (2021) ; Touré et al (2020) ; Waldman & Richardson (2018) ; Falconnier et al (2018) ; Falconnier et al (2016) ; Gustad, Dhillion, & Sidibé (2004) entre autres. Dans le contexte de l'agroécologie, les plantes de service que les agriculteurs utilisent au Mali

impliquent une gamme diversifiée de plantes cultivées par les agriculteurs, une combinaison de cultures, d'animaux et d'options de gestion agricole, et l'exploitation de la forêt pour l'exploitation de produits forestiers non ligneux.

En ce qui concerne la diversité des plantes de service cultivées par les agriculteurs, la question a été étudiée par des chercheurs (Ba et al., 2023 ; Waldman & Richardson, 2018 ; Falconnier et al., 2018 ; Falconnier et al., 2016). Ba et al. (2023) ont réalisé une étude sur la validation des options fourragères résilientes et adaptées à la sécheresse dans trois régions agroécologiques (Baraouéli dans la région de Ségou, Farakala dans la région de Sikasso, et la station de recherche IER de Soutuba à Bamako) du Mali. Ils ont utilisé comme traitements 11 cultivars et hybrides fourragers améliorés (*Brachiaria* Mestizo, *Brachiaria* hybride « Camello », *Brachiaria* hybride GP0423, *Brachiaria* hybride GP1794 « Cobra », *Brachiaria* hybride « Talisman », *Brachiaria* Marandu, *Panicum* Mombasa, *Panicum* Mun River, *Crotalaria* juncea, *Andropogon* gayanus, *Brachiaria* ruziziensis) et 2 fourrages locaux (*Brachiaria* Basilisk et *Panicum* Maasai). Sur la base des observations visuelles et des évaluations des agriculteurs, ils ont conclu que les graminées *Brachiaria/Urochloa* étaient préférées aux matériaux *Panicum/Megathyrsus* dans la région la plus sèche (Baroueli), tandis que la région la plus humide (Farakala) montrait le contraire.

Waldman & Richardson (2018) ont réalisé une étude dans trois régions productrices de sorgho (Sikasso, Koulikoro et Segou) du Mali en confrontant les compromis entre les services écosystémiques agricoles et l'adaptation au changement climatique au Mali. Ils ont constaté que les agriculteurs ne sont pas très intéressés par les cultures pérennes à moins qu'elles n'apportent des avantages écologiques significatifs (amélioration de la qualité des sols, conservation de l'eau, etc.) La capacité des cultures pérennes à prospérer dans des climats plus secs pourrait s'avérer très utile dans un avenir marqué par la hausse des températures et la variabilité accrue des précipitations. Ils ont également constaté que les avantages des cultures pérennes par rapport à leurs homologues annuelles comprennent une augmentation de la biomasse fourragère et des services écosystémiques agricoles tels que l'amélioration de la qualité des sols et la conservation de l'eau, ainsi qu'une réduction des intrants.

Au cours de trois années d'expériences en ferme et dans un large éventail de types de sols, Falconnier et al. (2016) ont examiné diverses stratégies d'intensification agroécologique dans le sud (district de Koutiala) du Mali en utilisant des céréales (maïs, sorgho), des légumineuses (niébé, arachide et soja) en tant que cultures uniques et cultures intercalaires de céréales et de légumineuses. L'objectif de leur étude était d'augmenter les revenus sans sacrifier l'autosuffisance alimentaire. Un paradigme d'apprentissage cyclique en trois étapes a été appliqué : La première étape consistait à co-concevoir un ensemble d'alternatives techniques pour les cultures et le bétail ; la deuxième consistait à tester et à évaluer ces options sur l'exploitation ; et la troisième consistait en un examen participatif ex ante des systèmes agricoles remaniés qui incluaient les options testées. Afin d'intégrer les perspectives des

agriculteurs et l'apprentissage des chercheurs, le cycle a été répété deux fois. Les chercheurs ont conclu que le type de sol et la culture précédente définissent les conditions d'utilisation des options céréales-légumineuses ? qui améliorent les performances agronomiques.

Dans le contexte des plantes agroécologiques, les études sur la combinaison des cultures, des animaux et des options de gestion agricole intégrée comprennent Descheemaeker et al, 2021 ; Touré et al, 2020 ; entre autres. Plus précisément, Descheemaeker et al. (2021) ont réalisé une étude sur les réseaux de recherche des agriculteurs pour la coconception d'options d'intensification agro-écologique dans les systèmes de culture et d'élevage du sud (district de Koutiala) du Mali, ils ont développé des paniers d'options d'IAE comprenant des options de culture, d'élevage et de gestion agricole pour les contextes spécifiques des exploitations avec différentes dotations en ressources. Ils ont conclu que la culture intercalaire de maïs et de niébé était une option prometteuse pour les exploitations mieux dotées en ressources animales. Touré et al. (2020) ont entrepris une étude sur la dégradation des terres le long d'un gradient climatique dans trois régions (Sikasso, Ségou et Mopti) du Mali. Ils ont constaté que les agriculteurs associaient l'augmentation des rendements à l'application de techniques durables, notamment la création de parcs agroforestiers, la diminution du travail du sol, l'utilisation de fosses de zaï pour la conservation des sols et de l'eau, une plus grande utilisation de compost et d'engrais minéraux, et l'utilisation de semences améliorées.

Les études sur l'exploitation des forêts pour les produits forestiers non ligneux comprennent Gustad, Dhillon, & Sidibé (2004). Gustad, Dhillon, & Sidibé (2004) ont mené des recherches dans les parcs de la commune de Cinzana au Mali sur l'utilisation locale et les valeurs culturelles et économiques des produits des arbres. Les principales espèces identifiées susceptibles de contribuer aux moyens de subsistance des habitants de la région ont été réparties en trois groupes principaux : les espèces alimentaires, les espèces médicinales et les espèces cosmétiques.

Les espèces d'arbres utilisées pour l'alimentation comprennent *Acacia seyal* Delile (gomme comme en-cas), *Adansonia digitata* L. (feuilles, pulpe de fruit, graines, abeilles), *Balanites asgyptiaca* (L.) Delile (fruits), *Bombax costatum* Pellegr. & Vuillet (calices comme sauces), *Borassus aethiopium* Mart. (fruits de l'hypocotyle), *Diospiros mespiliformis* Hochst. (fruits), *Gardenia erubescens* Stapf & Hutch. (fruits), *Parkia biglobosa* (Jacq.) R Br. (fruits), *Tamarindus indica* L. (fruits comme boissons et aliments), *Vitellaria paradoxa* Gaertn. (fruits), *Ziziphus mauritania* Lam. (fruits).

Les espèces d'arbres utilisées comme médicaments comprennent *Adansonia digitata* L. (feuilles, fleurs, pulpe de fruit, graines, écorce, racines, espèces de parasites spécifiques à la plante, eau piégée dans l'arbre, abeilles, etc.), *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile (fruits), *Parkia biglobosa* (Jacq.) R Br. (fruits), *Tamarindus indica* L. (feuilles, fleurs, fruits, rameaux, écorce, racines), *Guiera senegalensis* J. F. Gmel. (fruits et feuilles), *Piliostigma reticulatum* (fruits, feuilles et racines), *Securidaca loneipedunculata* (racines), *Vitellaria paradoxa* Gaertn. (feuilles, rameaux, écorce, espèces de parasites

spécifiques à la plante), *Ximenia americana* Gaertn. (feuilles, fleurs, écorce, espèces de parasites spécifiques à la plante), *Ziziphus mucronata* Willd (espèces de parasites spécifiques à la plante).

Les espèces d'arbres utilisées en cosmétique comprennent *Acacia seyal* Delile (Nsaaje) (gomme), *Adansonia digitata* L. (Sira) (abeilles), *Vitellaria paradoxa* Gaertn. (Si) (beurre de karité).

3.4. Fonctions des plantes de service utilisées par la communauté des agriculteurs au Mali

De nombreuses personnes dépendent des plantes de service pour leur subsistance et leurs besoins économiques, ainsi que pour les fonctions et la valeur des écosystèmes mentionnés. Dans le contexte spécifique du Mali, les fonctions et la valeur des écosystèmes mentionnées dans la littérature sont nombreuses. Les rôles, fonctions et services des plantes de service ont été catégorisés dans les groupes suivants : fourniture de bois de service utilisé pour la construction ou l'artisanat (Maisharou & Larwanou, 2015) ; fourniture de bois de feu (Maisharou & Larwanou, 2015) ; fourniture de fourrage pour le bétail, de vers, d'insectes, de vers à soie, etc. (Ba, Coulibaly & Hoek, 2023 ; Waldman & Richardson, 2018 ; Falconnier et al, 2016 ; Maisharou & Larwanou, 2015) ; fourniture de produits pour la pharmacopée locale comme les médicaments, les baumes, les lotions, etc. (Maisharou & Larwanou, 2015 ; Gustad, Dhillion, & Sidibé, 2004) ; fourniture de fibres comme les cordes, les textiles, la vannerie, etc. (Maisharou & Larwanou, 2015) ; fourniture de nourriture (Maisharou & Larwanou, 2015 ; Gustad, Dhillion, & Sidibé, 2004) ; fourniture de produits alimentaires dérivés et d'arômes alimentaires comme les huiles, les graisses, les épices, les boissons, les thés, etc. (Maisharou & Larwanou, 2015) ; fourniture de produits aromatiques non alimentaires comme les cosmétiques et les huiles de parfum, l'encens (Maisharou & Larwanou, 2015 ; Gustad, Dhillion, & Sidibé, 2004) ; fourniture de produits biochimiques comme les gommages, le latex, les colorants, les tanins, les vernis, les huiles (Maisharou & Larwanou, 2015) ; apport d'ombre protectrice limitant les effets du rayonnement solaire et de l'évapotranspiration (Maisharou & Larwanou, 2015) ; apport de végétation en décomposition et retour des nutriments au sol (Maisharou & Larwanou, 2015) ; apport de matière organique au sol (Maisharou & Larwanou, 2015 ; Waldman & Richardson, 2018) ; enrichissement du sol en azote par la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique des espèces légumineuses par exemple (Maisharou & Larwanou, 2015) ; contribution à la lutte contre l'érosion hydrique et éolienne (Maisharou & Larwanou, 2015 ; Waldman & Richardson, 2018) ; contribution à la séquestration du carbone atmosphérique (Maisharou & Larwanou, 2015) ; et génération de revenus par la vente de produits forestiers non ligneux (PFNL) pendant la contre-saison, en particulier lorsque la nourriture se fait rare (Maisharou & Larwanou, 2015).

3.5. L'organisation paysanne sur le terrain pour rendre accessible le matériel végétal de services (semences et plants) dans les zones d'étude au Mali

Les organisations paysannes sur le terrain et leur organisation faîtière, l'AOPP (Association des Organisations Professionnelles des Producteurs), jouent un rôle clé dans le système semencier au Mali. Depuis 2005, l'AOPP diffuse des semences améliorées à travers son propre réseau d'organisations paysannes. Elle se procure les semences de base auprès des services de vulgarisation et les semences R1 (la première génération filiative créée par le croisement d'une plante femelle inversée avec une souche différente) auprès des branches du SSN (Système National des Semences). Les semences R2 (deuxième génération produite par le croisement de deux R1) sont multipliées par les agriculteurs producteurs de semences membres d'une OP pour produire des semences R2. Après certification, les semences R2 produites sont vendues aux coopératives membres de l'AOPP (Coulibaly et al. 2014).

Au Mali, les associations paysannes constituent un maillon important de la chaîne de commercialisation et de distribution des semences. Ces associations/organisations d'agriculteurs jouent un rôle très important dans l'établissement des normes d'étiquetage des semences. Les associations d'agriculteurs peuvent servir de pont entre les agriculteurs et les producteurs de semences ou entre les agriculteurs et les programmes d'aide ou de semences du gouvernement (Christensen et Cook, 2003). L'aide peut prendre la forme de formations, de semences gratuites ou d'équipements communautaires gratuits ou financés pour les semences (Christensen et Cook, 2003). Le réseau de distribution local des organisations d'agriculteurs est efficace et comble le fossé entre les systèmes de semences officiels de l'État et les systèmes traditionnels des agriculteurs.

3.6. Expérience des banques de semences gérées par des organisations paysannes au Mali

L'objectif des banques de semences est de faciliter l'accès des producteurs aux semences à moindre coût et de conserver les cultures et les variétés. Les banques de semences sont gérées par des institutions locales dont la fonction principale est de mettre à disposition des semences pour un usage local (Vernooy et al., 2017). L'expérience des banques de semences au Mali remonte à 1991 lorsque les premières banques de semences et de gènes ont été créées à Douentza et Mopti avec l'appui d'USC Canada et étendues à San Tominian et Segou (Sidibé et al. 2015). Les mêmes auteurs distinguent deux formes de banques de semences : les banques initiées et gérées par les communautés et les banques mises en place par les projets de développement. Les banques de semences joueraient un double rôle de conservation des souches variétales (gènes) et de fourniture de semences pour la production. Les semences conservées, qui comprennent le mil, le sorgho, le maïs, le fonio, le niébé et l'arachide, proviennent de diverses sources telles que les producteurs, les organisations paysannes, les champs de diversité et les ONG (Sidibé et al. 2015). Au début de la saison de culture, les agriculteurs participants reçoivent une quantité donnée de semences qu'ils retournent en double à la banque après la récolte. Les banques sont ouvertes aux hommes et aux femmes. Les femmes semblent plus

intéressées par les semences de maraîchage, d'arachide et de niébé. Les agriculteurs ont la possibilité de déposer leurs semences à la banque, puis de les retirer au moment voulu. Dans les banques mises en place par les projets de développement, un registre est tenu sur l'entrée et la sortie du matériel. Les banques reçoivent l'appui des agences de recherche et de développement en termes de renforcement des capacités (Sidibé et al. 2015).

Les activités techniques menées par les agriculteurs consistent à sélectionner des variétés selon leurs propres critères de résistance à la sécheresse, aux maladies et aux insectes, de productivité, ainsi que de qualités culinaires et organoleptiques. Les semences de variétés anciennes disparues d'un village sont apportées aux banques si elles sont découvertes dans d'autres villages ou dans des banques gérées par des instituts de recherche ou des ONG (Sidibé et al. 2015).

3.7. Besoins différenciés des catégories d'agriculteurs (hommes, femmes, jeunes, etc.) en agroécologie

Au Mali, il existe un problème culturel lié à l'accès à la terre pour les femmes et les jeunes. Ceci est corroboré par le fait que la propriété foncière reste sous l'autorité des anciens du lignage et des chefs de famille. L'accès des femmes à la terre dépend de leur relation avec les hommes, qu'il s'agisse d'un parent masculin ou de leur mari (Chimhowu, 2019 ; Hughes, 2014). Cette question peut avoir une incidence sur les options agroécologiques (impliquant des investissements financiers ou physiques pendant des années) pour les femmes et les jeunes. Les femmes et les jeunes profitent généralement des plantes de service cultivées dans la forêt et sur les terres communes, étant donné leur accès limité à la terre. Les PFNL constituent une source importante de revenus pour les femmes dans plusieurs pays de la région du Sahel (Maisharou & Larwanou, 2015). Une illustration de ce fait est que dans la région de Sikasso, pendant la saison morte, certaines femmes et jeunes gens comptent sur les PFNL pour générer des revenus.

3.8. Défis pour la promotion des plantes de service et de l'agroécologie au Mali

Les pratiques agroécologiques nécessitent des investissements dans la terre (en termes d'efforts, de temps et de finances) qui peuvent désavantager les petits exploitants agricoles en général (mais surtout les femmes et les jeunes) étant donné qu'ils constituent des ressources de main-d'œuvre pour leur ménage et leur accès limité à la terre, au crédit en raison de l'absence de garantie. Il ressort de la littérature que la propriété foncière sous le contrôle d'hommes âgés, chefs de famille, combinée à la prise de décision complexe sur l'utilisation de la terre pourrait être l'un des principaux défis à considérer pour la promotion des plantes de services et de l'agroécologie au Mali. L'agriculture au Mali est ancrée dans les relations sociales et continue d'être motivée principalement par des objectifs de bien-être collectif et de gestion des risques (Roudart et Dave, 2017 ; Skidmore et al., 2016). La prise de décision complexe pour servir ce bien-être collectif à court terme sans le mettre en danger peut remettre en question la promotion des plantes de service et de l'agroécologie, en particulier

lorsque ce bien-être collectif et cette gestion des risques ne sont pas perçus par les différents membres de la famille.

3.9. Voie à suivre pour la promotion des plantes de service et de l'intensification agroécologique dans le contexte du Mali

La littérature et les défis ci-dessus suggèrent que la promotion des plantes de service et de l'agroécologie au Mali devrait prendre en compte l'ancrage social de l'agriculture. L'ancrage social de l'agriculture peut suggérer que les pratiques agroécologiques et les plantes de service, tout en servant leurs objectifs agroécologiques, devraient s'aligner sur le bien-être collectif et la gestion des risques de la famille. Les conclusions de Waldman & Richardson (2018) selon lesquelles les agriculteurs ne sont pas très intéressés par les cultures pérennes à moins qu'elles ne puissent produire des avantages écologiques significatifs sont probablement une implication des risques perçus pour le bien-être collectif à court terme (en termes de disponibilité alimentaire ?) par rapport aux avantages écologiques à long terme de ces cultures. A cet égard, discuter ouvertement et collectivement du compromis entre les avantages des cultures annuelles et pérennes d'une part et le bien-être individuel et collectif d'autre part, pourrait être un moyen stratégique pour la promotion des plantes de services et l'intensification agroécologique dans le contexte du Mali. Cela implique une manière équilibrée et basée sur les agriculteurs de promouvoir et de soutenir les plantes de service.

IV. Conclusion

La présente étude a révélé l'importance des plantes de service et des cultures dans le système agroécologique. Il existe principalement deux types de plantes de service ou de cultures, à savoir les plantes de service ou les cultures non destinées au marché et les plantes de service commercialisées. Il existe également une diversité de plantes et de cultures de service (commercialisées ou non) qui sont utiles pour l'agriculture durable dans le contexte d'un système agroécologique menacé. La question est de savoir quelles plantes de service sont très appréciées par qui dans la région de Sikasso.

L'étude montre que la prise en compte de l'ancrage social de l'agriculture serait essentielle pour l'identification et la promotion des plantes de service et de l'intensification agroécologique. La réalité culturelle de l'accès et de l'utilisation différenciés de la terre, de l'approvisionnement en nourriture et des responsabilités agricoles par les membres de la famille est un aspect important à prendre en compte dans la promotion des plantes de service et des pratiques agroécologiques au Mali. L'intérêt collectif et le bien-être en jeu suggèrent une approche basée sur l'engagement collectif pour discuter ouvertement et trouver l'équilibre entre les différents intérêts ainsi que les perceptions à court et à long terme du bien-être et des risques.

Au-delà de l'exploration des plantes de service et des cultures existantes, la discussion des conditions dans lesquelles les agriculteurs sont susceptibles d'utiliser davantage et de bénéficier des plantes de service et des pratiques agroécologiques tout en ayant un accès facile aux semences des plantes pourrait avoir un effet de levier sur la transformation agroécologique en cours au Mali et dans l'ensemble de l'Afrique subsaharienne.

Les résultats de la revue de la littérature ont fourni un aperçu théorique sur les plantes de service dans le contexte de l'agroécologie au Mali. Cependant, une réponse complète aux questions de recherche nécessite plus de données empiriques dans le contexte de la zone d'étude. Il est donc nécessaire de mener des enquêtes plus approfondies sur le terrain.

Références

Ba, A., Coulibaly, D., & Hoek, R. V. D. (2023). Validation of resilient and drought adapted forage options in three agroecological regions of Mali.

Bodart Charlotte, Dauffouis Simon, Faure Beaulieu Thérèse, Marchand Lilian, Monteiro Amélie, Petitjean Coralie, Robin Diane, Scullier Gaëtan, Touche Marie, Zucchetta Claire. Les plantes de service. Etudiants en spécialisation « Protection des plantes et Environnement appliquée à l'horticulture » à Agrocampus-Ouest Angers (France). The publication year was not available but the most recent paper cited in the document was published in 2018.

Brunsik, E., (1943). Organismic achievement and environmental probability. *Psychological Review*, 50(3): 255–272.

Chappell, M. Jahi, Annelie Bernhart, Lorenz Bachmann, André Luiz Gonçalves, Sidy Seck, Phanipriya Nandul, and Alvorí Cristo dos Santos. "Agroecology as a pathway towards sustainable food systems." (2018).

Chimhowu, A., 2019. The 'new' African customary land tenure. Characteristic, features and policy implications of a new paradigm. *Land Use Policy* 81, 897–903.

Ciaccia, C., Armengot Martinez, L., Testani, E., Leteo, F., Campanelli, G., & Trinchera, A. (2020). Weed functional diversity as affected by agroecological service crops and no-till in a mediterranean Organic vegetable system. *Plants*, 9(6), 689.

Coulibaly, A., Bazile, D., Sidibé, A., 2014, Modelling Seed System Networks in Mali to Improve Farmers Seed Supply Sustainable Agriculture Research Vol. 3, No. 4

Descheemaeker, K. K. E., Huet, E. K., Dissa, A., Sanogo, O., Dembele, O., Doumbia, S., ... & Giller, K. E. (2021). Farmer research networks for co-designing agro-ecological intensification options in croplivestock systems of southern Mali.

De Gregori, T.R. (1987). Resources are not; they become: An institutional theory. *Journal of economic issues* 21(3), 1241-1263.

Djian-Caporalino, C., Caravel, C., Rhino, B., Lavoie, A. V., Villeneuve, F., Fournet, S., ... & Berthelot, C. (2020). Agrosystèmes légumiers: les plantes de service contre les bioagresseurs.

Djian-Caporalino, C., Caravel, C., Rhino, B., Lavoie, A. V., Villeneuve, F., Fournet, S., ... & Berthelot, C. (2020). Agrosystèmes légumiers : les plantes de service contre les bioagresseurs. *Infos CTIFL*, 2020, 23 p. hal-03043855.

- Duru, M., Therond, O., Martin, G., Martin-Clouaire, R., Magne, M. A., Justes, E., ... & Sarthou, J. P. (2015). How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1259-1281.
- Falconnier, G. N., Descheemaeker, K., Van Mourik, T. A., & Giller, K. E. (2016). Unravelling the causes of variability in crop yields and treatment responses for better tailoring of options for sustainable intensification in southern Mali. *Field Crops Research*, 187, 113-126.
- Fanny, B., Nicolas, D., Jean-Thomas, C., Florine, D., & Marc, D. (2019). Contribution of agroecological farming systems to the delivery of ecosystem services. *Journal of environmental management*.
- FAO (2018). Guiding the transition to sustainable food and agricultural systems, the 10 elements of agroecology.
- FAO (2020). Outil pour l'évaluation de la performance de l'agroécologie (TAPE): mesurer les résultats multidimensionnels de l'agroécologie. Retrieved from <https://www.fao.org/sustainability/success-stories/detail/fr/c/1295525/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). Regional symposia on Agroecology. Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges*. Rome: FAO
- Garcia, L., Celette, F., Gary, C., Ripoche, A., Valdés-Gómez, H., & Metay, A. (2018). Management of service crops for the provision of ecosystem services in vineyards: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 251, 158-170.
- Gibson, J. J. & Carmichael, L. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin
- Glover, D., Sumberg, J., Ton, G., et al. (2019). Rethinking technological change in smallholder agriculture. *Outlook on Agriculture*, 48(3), 169–180.
- Gustad, G., Dhillon, S. S., & Sidibé, D. (2004). Local use and cultural and economic value of products from trees in the parklands of the municipality of Cinzana, Mali. *Economic botany*, 58(4), 578-587.
- Hefner, M., Canali, S., Willekens, K., Lootens, P., Deltour, P., Beeckman, A., ... & Kristensen, H. L. (2020). Termination method and time of agro-ecological service crops influence soil mineral nitrogen, cabbage yield and root growth across five locations in Northern and Western Europe. *European Journal of Agronomy*, 120, 126144.

Hughes, O., 2014. Literature review of land tenure in Niger, Burkina Faso, and Mali: Context and opportunities. Catholic Relief Services, Baltimore, MD, USA

IPES-Food. (2020). The Added Value (s) of Agroecology: Unlocking the Potential for Transition in West Africa. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems.

Jan, P. T., Lu, H. P., & Chou, T. C. (2012). Measuring the perception discrepancy of the service quality between provider and customers in the Internet Protocol Television industry. *Total Quality Management and Business Excellence* 23(7-8): 981–995.

Kelly, G. A. (1955). *The Psychology of Personal Constructs*. New York: Norton.

Maisharou, A., & Larwanou, M. (2015). Market potential of non-wood forest products in the Sahelian countries. *International Forestry Review*, 17(3), 125-135.

Najm, E., Mugnier, M. L., Gary, C., Baget, J. F., Metral, R., & Garcia, L. (2024). Integrating data and knowledge to support the selection of service plant species in agroecology. *Computers and Electronics in Agriculture*, 217, 108594.

Narayan, S. (2018). Eating together: Commensality to end gender discrimination in household food distribution. In O. De Schutter & C. Campeau (Eds.), *Advancing equity, equality and non-discrimination in food systems: Pathways to reform* (UNSCN News #43) (pp. 49-56). Rome: UNSCN.

Navarro-Miró, D., Blanco-Moreno, J. M., Ciaccia, C., Testani, E., Iocola, I., Depalo, L., ... & Sans, F. X. (2022). The concurrent assessment of agronomic, ecological and environmental variables enables better choice of agroecological service crop termination management. *Journal of Applied Ecology*, 59(4), 1026-1037.

Parada, S. P., & Salas, C. B. (2023). Multifunctional Plants: Ecosystem Services and Undervalued Knowledge of Biocultural Diversity in Rural Communities—Local Initiatives for Agroecological Transition in Chile. *Land*, 13(1), 1-20.

Peach, W. N. & Constantin, J. A., (1972). *Zimmermann's World resources and industries*. (3rd ed.) New York: Harper & Row.

Quaranta, B. (2009). Effet des plantes de service sur les bio-agresseurs des cultures. Rapport de stage. ISTOM/CIRAD.

Radicetti, E., Osipitan, O. A., Langeroodi, A. R. S., Marinari, S., & Mancinelli, R. (2019). CO₂ flux and C balance due to the replacement of bare soil with agro-ecological service crops in Mediterranean environment. *Agriculture*, 9(4), 71.

Roudart, L., Dave, B., 2017. Land policy, family farms, food production and livelihoods in the Office du Niger area, Mali. *Land Use Policy* 60, 313–323.

Sidibé, A., Vodouhe S. R., N'Danikou S., 2015 Mali: An Overview of Community Seed and Gene Banks In book: Community Seed Banks: Origins, Evolution and Prospects Edition: Issues in Agricultural Biodiversity Chapter: 21 Publisher: Routledge for Earthscan, London, UK.

Sissoko K., (2023). Strategie de diffusion de bonnes pratiques agroécologiques pour une agriculture durable au Mali : Rapport Etude de cas dans trois régions (zone PAESOL : Koulikoro, Kayes, et Sikasso)

Skidmore, M., Staatz, J., Dembélé, N., Ouédraogo, A., 2016. Population growth, land allocation and conflict in Mali. *Area Dev. Policy* 1, 113–131.

Storkerson, P., (2010). Naturalistic cognition: A research paradigm for human-centered design. *Journal of Research Practice* 6(2), 1–23.

Terre & Humanisme, (2024). Agroecology en trois piliers et 12 principes. Retrieved from <https://terre-humanisme.org/association/agroecologie/>.

Tolman, E. C. & Brunswik, E., (1935). The organism and the causal texture of the environment. *Psychological Review* 42(1), 43–77.

Touré, I., Larjavaara, M., Savadogo, P., Bayala, J., Yirdaw, E., & Diakite, A. (2020). Land degradation along a climatic gradient in Mali: Farmers' perceptions of causes and impacts. *Land Degradation & Development*, 31(18), 2804-2818.

Trinchera, A., Testani, E., Roccuzzo, G., Campanelli, G., & Ciaccia, C. (2021). Agroecological service crops drive plant mycorrhization in organic horticultural systems. *Microorganisms*, 9(2), 410. *Computers and Electronics in Agriculture*, 217, 108594.

Vogel, C., Poveda, K., Iverson, A., Boetzi, F. A., Mkandawire, T., Chunga, T. L., ... & Steffan-Dewenter, I. (2023). The effects of crop type, landscape composition and agroecological practices on biodiversity and ecosystem services in tropical smallholder farms. *Journal of Applied Ecology*, 60(5), 859-874.

Waldman, K. B., & Richardson, R. B. (2018). Confronting trade-offs between agricultural ecosystem services and adaptation to climate change in Mali. *Ecological Economics*, 150, 184-193.

Zimmermann, E. W. (1933). World resources and industries: A functional appraisal of the availability of agricultural and industrial resources. New York: Harper & Brothers.