

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE DE D'A26

Transformation des systèmes agricoles et/ou d'élevage sédentaires

1. Transition agroécologique

1.1. Définitions

Employé pour la première fois en 1928 par l'agronome américain Basil Bentson pour désigner l'application de principes d'écologie à l'agriculture (Maitrepierre, 2024), le terme « **agroécologie** » (AE) a ensuite dépassé l'échelle du champ et de l'exploitation pour s'étendre à l'agroécosystème, puis au système alimentaire dans son ensemble (HLPE, 2019). Selon David et al. (2012), l'AE est « une approche intégrée qui applique concomitamment des notions et des principes écologiques, économiques et sociaux à la conception et à la gestion des systèmes alimentaires et agricoles ». Son objectif est double : (1) optimiser la productivité de ces systèmes tout en renforçant leur capacité de résilience face à de nouvelles incertitudes imposées par le changement climatique et la volatilité des prix agricoles et alimentaires ; et (2) maximiser les services écosystémiques susceptibles d'être fournis par les agrosystèmes (stockage du carbone, préservation de la biodiversité et des ressources naturelles, Maitrepierre, 2024 ; Malézieux, 2012 ; Malézieux et al, 2009, 2019).

C'est à la fois « une science, un ensemble de pratiques et un mouvement social ». Selon l'Association Agroécologie Europe, « en tant que science, elle donne la priorité à la recherche-action, aux approches holistiques et participatives et à la transdisciplinarité incluant différents systèmes de connaissances. En tant que pratique, elle repose sur l'utilisation durable des ressources renouvelables locales, les connaissances et les priorités des agriculteurs locaux, l'utilisation judicieuse de la biodiversité pour fournir des services écosystémiques et la résilience, et des solutions qui apportent de multiples avantages (environnementaux, économiques, sociaux) du local au mondial. En tant que mouvement, elle défend les petits exploitants et l'agriculture familiale, les agriculteurs et les communautés rurales, la souveraineté alimentaire, les circuits de commercialisation locaux et courts, la diversité des semences et des races indigènes, une alimentation saine et de qualité »¹.

La transition agroécologique (TAE) désigne « le processus par lequel les principes qui régissent un système sont modifiés de façon radicale, entraînant un ensemble de changements concernant autant les valeurs des acteurs que les techniques qu'ils utilisent » (Hazard et al., 2024).

1.2. Une transformation systémique, multi-échelle, multidimensionnelle, à contextualiser

La TAE implique un changement des systèmes agricoles² et alimentaires, parfois drastique (Magrini et al., 2019) afin de mettre en œuvre les principes de l'AE et répondre aux crises que peut traverser ce secteur, qu'elles soient sociales, économiques, environnementales. « La TAE est un processus à multiples facettes qui implique la transformation des systèmes agricoles pour les aligner sur les principes écologiques, dans le but d'améliorer la durabilité et la résilience. Cette transition se caractérise par des changements dans les méthodes de production agricole, les structures sociales et la gouvernance, et elle nécessite l'intégration de divers acteurs et systèmes de connaissances. La TAE n'est pas seulement technique mais implique également des innovations sociales et institutionnelles, reflétant une transformation systémique de l'agriculture et des systèmes alimentaires » (Hazard et al., 2024).

La TAE implique **l'articulation de différentes échelles** – de la parcelle aux territoires – et différents niveaux d'organisation, jusqu'à l'ensemble du système alimentaire (David et al., 2012). Elle ne doit pas se penser au seul niveau de la parcelle ou de l'exploitation. En effet, les cycles biogéochimiques et hydrologiques, les épidémies ou les pullulations de ravageurs sont liés à des échelles bien plus vastes. C'est pourquoi la TAE doit être également pensée à l'échelle des territoires.

¹ Source : www.agroecology-europe.org/our-approach/our-understanding-of-agroecology/

² Dans cette note, le terme « systèmes agricoles » inclut aussi les systèmes d'élevage sédentaires.

Selon Tiftonell (2019, 2023), la TAE nécessite à la fois une transition technico-productive dans les systèmes agricoles, une transition socio-écologique au niveau des familles et des communautés rurales, et une transition politico-institutionnelle aux niveaux territorial, régional et national. La TAE nécessite ainsi la plupart du temps une coévolution des pratiques agricoles, sociales, économiques, etc. Toutefois, la diversité des systèmes agricoles et alimentaires requiert une variété de voies de TAE (différentes références, différents niveaux d'utilisation d'intrants, différents contextes, etc.) et donc une diversité d'actions pour y parvenir. Ces transformations doivent être ainsi étroitement adaptées aux contextes qui varient considérablement selon les régions et les pays. La TAE ne peut pas être identique partout (Atta-Krah et al., 2022). L'AE ne propose pas un seul type d'agriculture mais une multitude d'approches et de pratiques. Elle révisé les systèmes de production en profondeur, pouvant même aller jusqu'à leur totale re-conception.

2. Pertinence de l'AE pour améliorer la résilience des systèmes agricoles aux sécheresses

Les systèmes AE sont souvent décrits comme mieux adaptés aux changements climatiques actuels et à venir (Maitrepierre, 2024). *In fine*, les pratiques AE augmentent la résilience et l'adaptation des systèmes agricoles aux effets du changement climatique et aux aléas tels que les sécheresses.

2.1. Des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement

L'AE vise à produire autrement. Il s'agit « d'utiliser » au maximum le vivant sans toutefois le menacer. Elle se réfère à un ensemble de pratiques agricoles dont la cohérence repose sur l'utilisation des processus écologiques et la valorisation de l'(agro)biodiversité (David et al., 2012) et sur les interactions entre plantes, animaux, humains, environnement au sein des systèmes agricoles (Gliessman, 2007). Pour cela (Maitrepierre, 2024) :

- L'AE encourage les interactions positives, les synergies, l'intégration et les complémentarités entre les éléments des agroécosystèmes (élément 3 de la FAO³).
- Elle optimise les processus naturels en recyclant les nutriments et la biomasse dans les systèmes agricoles et alimentaires (élément 5 de la FAO).
- Elle préserve la biodiversité au-dessus des sols et dans les sols, dans le temps et dans l'espace (au niveau de la parcelle, de l'exploitation agricole et du paysage, éléments 1, 3 et 6).
- Elle réduit la dépendance aux intrants chimiques externes en favorisant les processus écologiques pour lutter contre les maladies, les ravageurs et les adventices (élément 4).

2.1.1. Gestion de la biodiversité

Selon la FAO (2018b), les approches agroécologiques peuvent préserver et augmenter la biodiversité sauvage et domestiquée jusqu'à 30 % par rapport à l'agriculture conventionnelle. La démarche AE consiste à réintroduire et maintenir la biodiversité dans les systèmes de façon à exploiter au mieux la gamme des conditions et ressources offertes et à tirer profit de la complémentarité des caractéristiques adaptatives et fonctionnelles des espèces (Reboud et Malézieux, 2015).

Par exemple via :

- La création d'une mosaïque paysagère en diversifiant les cultures, en instaurant des rotations, ou en aménageant un paysage (prairies, haies, sylvo-pastoralisme, etc.) (Sirami et al., 2019 ; Vialatte et al., 2019) ;
- L'utilisation de races et variétés traditionnelles (semences paysannes) adaptées aux conditions locales, diminuant la vulnérabilité des systèmes agricoles aux événements climatiques extrêmes et au stress thermique (Maitrepierre, 2024) ;
- La diminution de l'usage des pesticides, ce qui évite leurs impacts négatifs sur la biodiversité. Des recherches ont montré que certaines pratiques culturales (rotations culturales, cultures intercalaires notamment) perturbent les habitats et les cycles de vie des nuisibles et des maladies (Corbeels et al., 2020) ;
- La valorisation de la diversité et l'activité des microorganismes du sol au profit des plantes (champignons mycorhiziens, bactéries fixatrices d'azote, etc.), etc.

³ Ici sont mobilisés les dix éléments de la FAO (2018a) : Diversité (élément 1), Co-création et partage de connaissances (2), Synergies (3), Efficience (4), Recyclage (5), Résilience (6), Valeurs humaines et sociales (7), Cultures et traditions alimentaires (8), Gouvernance responsable (9), Économie circulaire et solidaire (10).

L'AE associe et « fait collaborer » des plantes. Différentes espèces cultivées dans un même espace induisent une meilleure répartition et utilisation des ressources disponibles (lumière, eau, nutriments, Gliessman et al., 2007) réduisant ainsi les risques d'épuisement de ces ressources :

- Dans des systèmes agricoles diversifiés, les plantes se concurrencent moins pour l'eau et les nutriments, car elles occupent des niches écologiques différentes, ce qui stabilise, voire augmente, la production même en période de stress hydrique (Justes et al., 2014).
- Certaines plantes puisent l'eau profondément dans le sol et peuvent servir « d'ascenseur hydraulique » (Cardinael, 2022 in Atta-Krah, 2022) en captant l'eau des couches profondes du sol et en la redistribuant dans les couches superficielles, où l'eau est plus rare.
- Certaines plantes qui tolèrent mieux le stress hydrique peuvent soutenir d'autres espèces plus sensibles en leur offrant de l'ombre, réduisant ainsi l'évapotranspiration et les variations extrêmes de température et d'humidité du sol par exemple.
- La synergie biologique entre les plantes et les microorganismes du sol aide les plantes à mieux absorber les nutriments et l'eau, même en période de stress hydrique. Par exemple, les *inoculums* de champignons mycorhiziens arbusculaires peuvent à la fois améliorer la disponibilité du phosphore, réduire la dépendance aux engrais phosphatés (environ de 25-50 %), et améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans des cultures comme le manioc, la pomme de terre, etc., en plus de protéger les cultures, comme les bananes, contre les nématodes parasites (Duponnois et Prin, 2022 in Atta-Krah et al., 2022).

2.1.2. Gestion des sols

Selon la FAO (2018b), les approches AE peuvent restaurer et améliorer la santé et la fertilité des sols. Des sols en meilleure santé sont moins sensibles à la sécheresse, car ils peuvent conserver davantage d'humidité, réduisant ainsi le stress hydrique des plantes. Certaines pratiques de gestion des sols peuvent être efficaces pour préserver la structure et la fertilité des sols et leur capacité à retenir l'eau (Corbeels et al., 2020) :

- **Agir sur ces cycles des nutriments et de la matière organique** : par exemple au travers de la mise en œuvre de rotations de cultures et de cultures intercalaires qui imitent les écosystèmes naturels (Nicholls et al., 2016) ; ou via l'apport de biomasse au champ (enfouissement des résidus de récolte, introduction de cultures intermédiaires dans les rotations, apport de déjections animales par les pâturages ou l'apport de fumiers, composts, etc.). Citons également l'intégration de légumineuses, la jachère ou le zéro-labour.
- **Valoriser la gestion spatiale de la fertilité des sols** : l'intégration culture-élevage par exemple, est une stratégie AE qui optimise l'utilisation des ressources en coordonnant les activités agricoles et d'élevage à l'échelle d'un paysage ou d'une exploitation. L'objectif est de créer un système où la fertilité des sols est maintenue, voire améliorée, grâce aux synergies entre les cultures et le bétail, tout en réduisant la dépendance aux intrants chimiques (Vall et al., 2023).
- **Stocker du carbone atmosphérique dans les sols sous forme de matières organiques**. Certaines pratiques AE favorisent le stockage de C dans les premières couches du sol (zéro-labour, intégration élevage-culture, agroforesterie, etc.), améliorant ainsi la fertilité des sols.
- **Limiter l'érosion des sols** : la diminution (voire la suppression) du travail du sol, la présence d'une couverture végétale ainsi que le mélange d'espèces réduisent l'érosion des sols par une meilleure couverture et enracinement tout en favorisant la rétention des eaux de pluie et en réduisant l'évaporation et le lessivage des nutriments (Nicholls et al., 2016 ; Gliessman et al., 2007).
- **Préserver et renforcer la biodiversité dans les sols** : par exemple en favorisant le travail des vers de terre et le fonctionnement des microbiotes racinaires, ou encore en pratiquant une lutte biologique afin de privilégier l'action d'auxiliaires des cultures sans polluer les sols par des pesticides et leurs métabolites. Par exemple, les systèmes de cultures intercalaires de légumineuses sont importants dans le maintien de la biodiversité des sols d'écosystèmes très fragiles (comme ceux des régions montagneuses du Vietnam, Fouillet et al., 2019).
- **Utiliser la biodiversité dans les sols au bénéfice des plantes cultivées** : par exemple, les microorganismes (rhizobiums, champignons mycorhizogènes, etc.) ont un rôle capital dans la formation de l'humus et le maintien des propriétés physiques et chimiques des sols. À noter, les champignons mycorhiziens peuvent être valorisés car ils s'associent aux racines des plantes, augmentent leur capacité à absorber l'eau, même en profondeur. Pendant une sécheresse, cela permet aux cultures de mieux exploiter les réserves d'eau dans le sol, prolongeant leur survie

en période de déficit hydrique. Des travaux scientifiques ont montré que la symbiose mycorhizienne facilite le développement de la plante dans des milieux sous contraintes abiotiques notamment hydriques (Ramirez-Flores et al., 2020 ; Wahbi et al., 2016). N'oublions pas les vers de terres (et les termites sous les tropiques, Jouquet et al., 2020 ; Cheik et al., 2019), acteurs discrets et pourtant essentiels de la fertilité des sols, notamment en zones arides.

2.1.3. Gestion de l'eau

Les approches AE de la gestion de l'eau visent à optimiser sa collecte au niveau de la parcelle, à en faire un usage optimal et à la conserver dans le sol tout en limitant leurs pertes (Hazell et al., 2001). Des pratiques permettent de maintenir la production agricole tout en conservant l'eau et en minimisant sa consommation :

- **Captage et infiltration des pluies** dans les parcelles : zaï, terrasses, cordons pierreux, par exemple.
- Réduction des pertes d'eau par ruissellement et évaporation : cultures de couverture, jachères, paillage, etc.
- **Optimisation de la capacité de rétention en eau des sols** : zéro labour, mise en place de brise-vents, agroforesterie, etc.
- **Gestion de la demande en eau**, par une adaptation à l'offre réduite en eau : sélection d'espèces, cultivars et races adaptées à de telles conditions.
- **Irrigation optimisée** : par exemple micro-irrigation, irrigation goutte-à-goutte ou de précision. Ces systèmes permettent une gestion optimisée de l'eau en limitant les pertes par évaporation et infiltration excessive (Holman et al., 2021).
- **Recyclage de l'eau** : par exemple, réutiliser les eaux usées ou les eaux de drainage agricole, riches en nutriments, pour irriguer de nouvelles cultures tout en réduisant le besoin d'engrais chimiques. Cela inclut la récupération des eaux de pluie et leur stockage (citernes, bassins de rétention p. ex.) pour être utilisée ultérieurement, notamment en période de sécheresse.

2.2. Réduction des risques et une autonomie économique renforcée

L'AE promeut à la fois la diversification des revenus agricoles et l'indépendance des producteurs vis-à-vis des intrants externes. Les agriculteurs sont alors moins dépendants financièrement, techniquement plus autonomes, et moins exposés aux risques du marché (volatilité des prix ou pertes dues aux aléas tels que les sécheresses) (éléments 1, 10 de la FAO). L'AE fournit des emplois et des moyens de subsistance aux producteurs et aux communautés rurales, et contribue à renforcer les économies locales et les marchés locaux (éléments 7, 10 de la FAO).

« Les systèmes AE peuvent ainsi améliorer la viabilité économique des exploitations et fournir des conditions de vie décentes aux producteurs, en particulier les plus pauvres. Selon la FAO (2018b), les approches AE ont, dans certains cas, permis d'augmenter les revenus des agriculteurs de 30 %, notamment grâce à la diversification de la production, la réduction de la dépendance aux intrants externes, et la commercialisation des produits via des circuits alternatifs. De plus, les méthodes AE peuvent nécessiter une main d'œuvre importante, en particulier pendant leur période de lancement, et contribuer ainsi à la création d'emplois dans les zones rurales » (Maitrepierre, 2024).

2.2.1. Réduction des risques par la diversification économique

La diversification des productions agricoles liée à une plus grande diversité d'espèces cultivées, et adaptées à des conditions de faible disponibilité en eau, minimise les risques économiques pour l'exploitation (en plus de maintenir une production alimentaire minimale et assurer une certaine sécurité alimentaire malgré la pénurie d'eau). Cette diversification permet en effet d'éviter une dépendance à une seule culture, réduisant les risques économiques en cas de fluctuation des prix du marché ou de mauvaises récoltes liées à la sécheresse. Par exemple, des petits exploitants agricoles au Niger ont considérablement augmenté la productivité agricole et leurs revenus grâce à l'agroforesterie basée sur *Ziziphus mauritiana* (la pomme du Sahel) (Bado et al., 2020).

La diversification des activités économiques (artisanat, agrotourisme, gastronomie locale, produits transformés labélisés, activités salariées, etc.) contribue à rendre les producteurs moins sensibles en compensant les pertes de récoltes dues à la sécheresse. La valorisation des sous-produits et des déchets agricoles (biogaz, biomasse par exemple), peut aussi permettre de diversifier les sources de revenus des exploitations. Cette diversification économique permet aux exploitants d'avoir

accès à des marchés diversifiés : vente de produits agricoles (cultures de rente, légumes, fruits), de produits artisanaux, de produits transformés, ou encore en s'orientant vers des marchés de niche avec des produits à forte valeur ajoutée (exemple des labélisations de produits IGP, commerce équitable, etc.).

L'économie circulaire et solidaire promue par l'AE encourage les circuits courts, c'est-à-dire la vente directe aux consommateurs locaux et dans les marchés locaux, ce qui :

- Réduit la dépendance des exploitations aux chaînes logistiques longues et aux marchés fluctuants, souvent impactés par la sécheresse ;
- Stimule le développement économique local et les circuits alimentaires courts,
- Diminue la dépendance - et les incertitudes – liées aux transports et exportations
- Permet aux exploitations d'ajuster leur production aux besoins des communautés locales et aux ressources disponibles, soutenant une relance adaptée aux chocs environnementaux et économiques.

En outre, dans un système d'économie circulaire, les agriculteurs peuvent aussi partager les équipements coûteux, comme les systèmes d'irrigation, via des modèles de partage ou de location. Ce partage d'équipements réduit les coûts initiaux, permet d'acquérir du matériel adapté à la gestion des ressources en période de sécheresse et augmente l'autonomie des exploitations. L'économie solidaire facilite la mise en commun des ressources au niveau local (graines, compost, main-d'œuvre...), réduisant les coûts de production et les rendant moins sensibles aux impacts économiques de la sécheresse.

2.2.2. Réduction de la dépendance aux intrants

Certaines pratiques AE réduisent la dépendance des exploitations aux intrants externes coûteux et souvent moins disponibles en période de sécheresse. Par exemple :

- **Le recyclage** favorise la mise en place de systèmes agricoles où les déchets d'un processus deviennent des intrants pour un autre. Par exemple, les sous-produits de l'élevage peuvent être utilisés comme fertilisants pour les cultures ; le compost ou les engrais organiques, issus du recyclage de déchets végétaux et animaux, fournissent des nutriments naturels aux cultures. En imitant les écosystèmes naturels, ces pratiques améliorent le cycle des nutriments et réduisent la dépendance aux intrants externes, favorisant ainsi l'autosuffisance des agroécosystèmes (Nicholls et al., 2016 ; Gliessman, 2004).
- **Réduction de l'usage des produits phytosanitaires** : par exemple à la Réunion, des expériences basées sur les principes de la protection agroécologique des cultures maraîchères et fruitières ont montré une réduction drastique, voire suppression, des pesticides, la restauration de la biodiversité, la réduction des coûts de production (sans pertes de production) et du temps de travail (Deguine et al., 2018, 2019). Autre exemple, des plantes peuvent être utilisées sous forme d'extraits aqueux ou d'huiles essentielles pour la protection des cultures contre leurs ravageurs et leurs maladies, au champ ou dans les greniers de stockage des grains en Afrique subsaharienne (Silvie et al., 2021).
- **La gestion des bioagresseurs** : par exemple, les arbres (ex. systèmes agroforestiers) permet d'agir via trois voies d'action AE : (1) ils modifient l'environnement physique et affectent le développement des bioagresseurs directement, ou indirectement, via le développement d'ennemis naturels ou en modifiant la physiologie des plantes cultivées ; (2) ils modifient l'environnement biologique et favorisent les ennemis naturels (oiseaux, certains arthropodes et micro-organismes) ; (3) ils créent des barrières physiques qui limitent les déplacements des bioagresseurs (Avelino et al., 2011, 2018).

2.2.3. Une sécurité alimentaire et santé publique améliorées

Selon le High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE, 2019), les approches AE confortent les quatre dimensions de la sécurité alimentaire : disponibilité, accès, stabilité et utilisation des aliments. Bezner Kerr et al. (2021 in Maitrepierre, 2024) ont analysé 56 études (entre 1998 et 2019) qui incluaient des pratiques AE (diversification des cultures, intégration cultures-élevage, conservation des sols, etc.) et des approches socio-économiques (réseaux d'agriculteurs, marchés locaux, etc.), majoritairement dans des pays d'Amérique du Sud et centrale et en Afrique. Dans 78 % des cas, les pratiques AE avaient des résultats positifs pour la sécurité alimentaire et la nutrition, et plus le nombre de pratiques AE mobilisées était important, plus les résultats étaient positifs. En effet, l'AE promeut :

- Des systèmes de production diversifiés et résilients, qui fournissent des aliments diversifiés et nutritifs tout au long de l'année ;

- les régimes alimentaires traditionnels des populations vivant dans des régions sujettes aux sécheresses qui sont souvent basés sur des cultures locales adaptées aux conditions de pénurie d'eau et riches d'un point de vue nutritionnel (comme les légumineuses) ;
- les savoir-faire culinaires locaux qui incluent des méthodes de transformation et de conservation des aliments, telles que le séchage ou la fermentation, qui permettent de stocker des produits en vue des périodes de disette et réduisant la dépendance à des approvisionnements extérieurs. À noter, les résidus de culture stockés pour alimentation du bétail constituent un facteur majeur de la TAE dans les systèmes agropastoraux en Afrique de l'Ouest (Vall et al., 2023).

En outre, en améliorant les revenus des petits producteurs, l'AE leur permet d'avoir accès à une alimentation suffisante et variée (De Schutter 2010 in Maitrepierre, 2024).

Selon Maitrepierre (2024), l'AE contribue aussi à améliorer **la santé humaine** de plusieurs manières :

- En réduisant l'usage des pesticides, des engrais chimiques mais aussi des antibiotiques en élevage, l'agroécologie diminue l'exposition des populations rurales et des consommateurs à ces substances ;
- En promouvant des régimes alimentaires diversifiés, sains et durables. « Elle encourage la consommation des « aliments santé » comme les fruits et légumes et les légumineuses, et incite à diminuer la consommation de produits animaux et de produits ultra-transformés, dont la consommation excessive augmente la prévalence des maladies non transmissibles comme le diabète et les maladies cardiovasculaires » (Duru 2023 in Maitrepierre, 2024).

2.3. Changement social

« Au-delà d'approches agronomiques, l'AE est aussi un mouvement social [...] qui soutient les agriculteurs et les populations rurales, les connaissances locales, la justice sociale, et la souveraineté alimentaire » (MaitrePierre 2024) :

- L'AE est ancrée dans la culture, l'identité, la tradition et le savoir des communautés locales (éléments 7, 8 de la FAO).
- Elle procure aux agriculteurs et communautés des denrées alimentaires saines, diversifiées, adaptées aux saisons et aux cultures (éléments 7, 8 de la FAO).
- Elle promeut des relations horizontales (de paysans à paysans) pour partager les savoirs et les compétences (élément 2 de la FAO).
- Elle rapproche producteurs et consommateurs dans des chaînes de valeurs plus courtes et plus locales et promeut la confiance et la solidarité dans la relation producteur-consommateur (élément 10 de la FAO).
- Elle reconnaît et soutient le rôle des femmes dans l'agriculture et encourage leur implication (éléments 7, 8 de la FAO).

Concernant la dimension politique (MaitrePierre 2024) :

- L'AE encourage une plus grande participation des petits producteurs et des consommateurs aux décisions politiques concernant les systèmes alimentaires et propose de nouvelles structures de gouvernance décentralisées (élément 7 de la FAO).
- Elle vise à sécuriser l'accès des petits producteurs aux ressources productives (terre, eau, semences, élément 9 de la FAO).

En outre, les approches AE favorisent la durabilité sociale en renforçant les économies locales et en promouvant une distribution plus équitable des ressources et des bénéfices.

2.3.1. Intégration des connaissances locales traditionnelles et scientifiques

L'intégration des connaissances locales traditionnelles et scientifiques favorise l'innovation en AE et peut aider à créer des systèmes agricoles moins sensibles aux sécheresses. Les pratiques agricoles et de gestion des ressources naturelles se sont adaptées au fil du temps aux conditions climatiques, pédologiques et géographiques locales (Utobo et Esakkimuthu, 2017 ; Jabulile et al., 2024). Par exemple, l'AE valorise la grande connaissance des éleveurs à utiliser des ressources fourragères spontanées dispersées dans des milieux hétérogènes et contraints (Toutain et al., 2012). Les connaissances scientifiques

peuvent améliorer ces pratiques par des innovations pour une efficacité accrue. Par exemple, citons l'approche de restauration biologique des terres dégradées utilisée au Niger, par laquelle les femmes participent à la restauration des terres dégradées grâce à une combinaison de techniques nouvelles et indigènes (Zemadim Birhanu et al., 2020 ; Tabo et al., 2011).

Cette intégration des connaissances traditionnelles et scientifiques implique également la circulation de connaissances, en mettant l'accent sur les savoirs locaux mais aussi sur la co-innovation et les approches participatives entre les différentes parties prenantes (Titttonell, 2023). Les réseaux de partage de connaissances entre parties prenantes facilitent la diffusion rapide de techniques innovantes adaptées à la sécheresse et la diffusion d'informations scientifiques sur les pratiques de gestion adaptées et les ressources disponibles, en tenant compte des besoins locaux, ce qui renforce la capacité des agriculteurs à réagir rapidement, voire d'adapter leurs pratiques en temps réel. Par exemple, les analyses d'impact de programmes de sélection participative décentralisés menés par le Cirad ont montré (1) une large adoption et diffusion de variétés supérieures aux cultivars traditionnels en raison de leur adaptation aux contraintes pédologiques et climatiques dominantes, aux objectifs d'intensification et aux préférences alimentaires locales (cas du sorgho au Burkina Faso, Vom Brocke et al., 2014, 2020, et du riz pluvial à Madagascar, Breumier et al., 2018) ; et (2) l'organisation d'un nouveau cadre permettant aux agriculteurs, aux agences de vulgarisation et aux scientifiques de travailler ensemble à la diffusion des futures nouvelles variétés tout en développant de meilleurs systèmes de culture.

2.3.2. Des réseaux sociaux renforcés

Le changement social induit par l'AE nécessite la transformation des relations sociales et la consolidation des réseaux sociaux (Piriaux et al., 2010). En effet, selon Delay et Piou (2019), l'incertitude liée à la rareté des ressources crée des conditions où les stratégies individuelles compétitives sont moins viables que les stratégies d'entraide. Les individus ou les groupes qui adoptent des comportements coopératifs peuvent mieux gérer l'accès aux ressources limitées. Cette coopération peut prendre la forme de partage des ressources, de coordination pour la gestion des biens communs, ou d'aide mutuelle dans la recherche de nourriture ou d'abri. En conséquence, la coopération devient une stratégie avantageuse, car elle permet une utilisation plus stable et durable des ressources environnementales (Delay, à venir).

Des réseaux, notamment de solidarité entre agriculteurs ou membres d'une communauté, facilitent :

- **La mise en commun des ressources** (infrastructures, intrants, outils etc.), de connaissances, de pratiques, etc., renforçant ainsi la capacité d'adaptation collective à des aléas. Par exemple, les communautés peuvent développer des systèmes de stockage d'eau collectifs, des coopératives agricoles, des banques alimentaires locales, etc. Des initiatives comme la création de banques d'eau et de groupes informels de collecte d'eau facilite le commerce temporaire de l'eau entre agriculteurs. Ce mécanisme permet à ceux qui ont besoin d'eau d'y accéder auprès de ceux qui en ont trop, optimisant ainsi l'utilisation de l'eau et soutenant la productivité agricole pendant les périodes de sécheresse (Holman et al., 2021). Les réseaux de partage de semences et les banques de semences communautaires permettent aux agriculteurs d'avoir rapidement et directement accès à des variétés adaptées. Dans certaines régions, des « banques de bétail » communautaires permettent aux éleveurs d'accéder à des reproducteurs de qualité ou à des systèmes de prêt d'animaux, ce qui fournit un filet de sécurité. Cette solidarité communautaire facilite la reconstruction des troupeaux (ex. de l'Éthiopie, Gemechu et al., 2021).
- **Le soutien et l'entraide notamment des ménages les plus vulnérables** via des systèmes économiques solidaires, formels (assurances p. ex.) ou informels (tontines, transfert d'argent des migrants p. ex.), les mécanismes de protection sociale ou des filets de sécurité. Par exemple, les agriculteurs peuvent recevoir des prêts à taux réduit, bénéficier de périodes de remboursement différées ou d'aides/subventions à l'investissement pour relancer leurs activités agricoles après une sécheresse. C'est le cas au Kenya où le Kenya Livestock Insurance Program (KLIP) financé par la Banque mondiale combine des prêts agricoles et une assurance bétail. Les prêts sont versés aux agriculteurs pour reconstituer leurs troupeaux après une sécheresse (Plevin et Lindsey, 2023).
- Au final, **la cohésion sociale** communautaire se trouve renforcée, ce qui permet la mobilisation collective pour des actions communes, comme le creusement de puits, la construction d'un aménagement antiérosif ou l'installation de systèmes d'irrigation ; une forte cohésion sociale aide aussi à prévenir les conflits en mettant en place des mécanismes de concertation et des politiques de partage des ressources et en promouvant des solutions pacifiques et équitables au partage des ressources.

2.4.4. Une gouvernance décentralisée

L'AE promeut des formes d'organisation sociale adaptées à une gouvernance décentralisée et à une gestion locale des systèmes alimentaires et agricoles. Elle encourage également l'auto-organisation et la gestion collective des groupes et des réseaux à différents niveaux, du local au mondial (organisations paysannes, des consommateurs, etc.). Les communautés dotées de structures locales solides, peuvent mieux

Ces institutions locales (associations d'agriculteurs, conseils villageois, comités de sécheresse...), fondées sur des valeurs « humaines et sociales » (transparence, justice, participation citoyenne, etc.), jouent un rôle clé dans :

- La répartition des ressources et la coordination des réponses aux sécheresses ;
- La participation de toutes les parties prenantes, dont les agriculteurs, à la prise de décision afin de permettre une gestion flexible et adaptative de la sécheresse (Hauser, 2024).
- La médiation des conflits d'accès à l'eau ou aux terres qui peuvent surgir en cas de sécheresses prolongées ;

« Les stratégies d'adaptation des communautés aux effets des changements climatiques réussies ne sauraient être développées en vase clos. Ainsi, l'implication des communautés dans l'identification et la mise en œuvre de nouvelles solutions est indispensable pour assurer la durabilité des interventions (IUCN, 2010). Les différentes parties (agriculteurs, éleveurs et autres) doivent être intégrées dans les processus d'élaboration et d'application des outils afin que leurs préoccupations soient réellement prises en compte (Faye, 2016). Pour Hilhorst (2008) la productivité des ressources naturelles en Afrique de l'Ouest en général et au Sahel en particulier varie entre les régions, les saisons et les années en réponse aux modifications pluviométriques. Cela exige des systèmes de gestion adaptatifs, car les ressources servent à plusieurs groupes qui peuvent avoir des intérêts concurrents. Ainsi, l'implication des communautés dans la définition et la mise en œuvre des stratégies sont indispensables pour la pérennité des pratiques d'utilisation des ressources, des moyens d'existence et la paix locale. » (Djohy et al 2022).

3. Les freins à la TAE des systèmes agricoles

La TAE des systèmes agricoles « se heurte à de nombreux obstacles, tant techniques qu'économiques, psychologiques, cognitifs et socioculturels. De multiples verrouillages existent également à tous les niveaux des systèmes alimentaires. » (Maitrepierre, 2024). Toutes ces barrières sont fortement interconnectées. Dans ce qui suit, nous nous intéressons à l'échelle de l'exploitation agricole.

3.1. Typologie des verrous à la TAE

Les verrous à l'adoption de pratiques AE par les agriculteurs peuvent être classés en plusieurs catégories⁴ (tableau ci-dessous).

Principales catégories de barrières à l'adoption de pratiques agricoles par les agriculteurs

Adapté de Schwarz et al. (2021), Mills et al. (2020), Wreford et al. (2017), in Maitrepierre, 2024.

Type de barrières	Description
Techniques ou biophysiques	Barrières liées aux aspects techniques des pratiques agroécologiques, par exemple les infrastructures ou équipements spécifiques requis pour leur mise en œuvre, ou aux contraintes biophysiques limitant leur adoption, par exemple les conditions climatiques et pédologiques.
Économiques	Barrières liées au capital nécessaire pour investir de nouvelles pratiques ou adapter les pratiques existantes ; obstacles liés à la création de valeur ajoutée pour les produits issus de pratiques agroécologiques
Socio-culturelles et cognitives	Barrières liées (i) aux attitudes des agriculteurs vis-à-vis des approches agroécologiques, aux normes culturelles et traditions s'opposant au changement, (ii) aux croyances et perceptions sur l'agroécologie et ses bénéfices, coûts et risques, (iii) au manque de coopération et de coordination entre les acteurs.
Barrières du système de connaissances	Barrières liées aux lacunes du système de connaissance (recherche, éducation, formation, conseil) limitant la disponibilité ou l'accessibilité des connaissances et compétences requises pour la mise en œuvre des approches agroécologiques.

⁴ Nous reprenons ici la typologie présentée dans la thèse de H. Maitrepierre (2024).

Politiques et réglementaires	Barrières liées aux contraintes réglementaires ou administratives, au manque de soutien des politiques pour les pratiques agroécologiques, ou encore au manque de coordination entre les différents domaines politiques.
------------------------------	--

« Ces facteurs peuvent être regroupés selon trois sphères : la sphère personnelle (valeurs, croyances, visions des agriculteurs, correspondant aux facteurs cognitifs), la sphère politique et la sphère pratique, qui comprend les aspects techniques, économiques et sociaux. L'interaction entre ces trois sphères crée des zones de « friction » et de « traction ». Les zones de « friction » éloignent l'agriculteur de la transformation de ses pratiques, tandis que les zones de « traction » l'en rapprochent. Cette approche illustre la complexité des barrières et moteurs de la TAE. **Un même facteur peut être considéré à la fois comme une barrière ou un moteur selon le contexte ou l'acteur interrogé.** Par exemple, les subventions peuvent permettre de surmonter les coûts initiaux liés à l'adoption de pratiques durables pour les agriculteurs, mais elles peuvent également favoriser des pratiques non durables. » (Maitrepierre, 2024).

3.2. Barrières techniques et biophysiques

L'adoption des pratiques AE peut être limitée par :

- **L'environnement biophysique, notamment le climat (températures, précipitations) et les caractéristiques des sols** (texture, structure, pH). Par exemple, les cultures de couverture ou l'agroforesterie peuvent nécessiter des conditions d'humidité stables, et peuvent être peu adaptées aux régions avec des précipitations irrégulières ou des périodes de sécheresse prolongées (FAO 2020c).
- **L'accès à la terre** : la sécurité foncière est importante pour encourager les investissements à long terme que peut engendrer l'adoption de pratiques AE. « Quand les agriculteurs n'ont pas de perspectives à long terme sur leurs terres, ils sont peu enclins à mettre en place des actions dont les avantages écologiques et économiques mettront parfois plusieurs années à se concrétiser, et qui nécessitent des investissements de temps, de main d'œuvre ou de capital, comme planter des arbres ou gérer le carbone des sols » (Wreford et al. 2017 ; Mills et al. 2020 in Maitrepierre 2024).
- **L'accès aux semences**, en particulier aux variétés traditionnelles, est de plus en plus menacé par l'extension des variétés modernes, principalement des hybrides, et par l'expansion des régimes de droits de propriété intellectuelle dans l'agriculture, qui tendent à créer un marché des semences dominé par quelques grandes entreprises (Parmentier 2014 in Maitrepierre 2024).
- **Le manque d'infrastructures de stockage, de collecte ou de transformation adaptées aux productions issues de systèmes AE** : les systèmes diversifiés à la base des systèmes AE peuvent poser des contraintes logistiques liées à la collecte, au stockage ou à la transformation de produits variés.

Les pratiques AE pouvant être associées à :

- **Une complexité logistique et organisationnelle**, ce qui peut entraîner une organisation du travail plus complexe. Par exemple, « les éleveurs en polyélevage doivent stocker plusieurs types d'aliments, adaptés aux besoins nutritionnels de chaque espèce, dans des unités de stockage plus petites. De plus, les processus de collecte, de transformation et de distribution doivent être ajustés pour accueillir des productions de plus faible volume et plus variées, ce qui peut entraîner des coûts logistiques supplémentaires » (Maitrepierre 2024) ;
- **Plus de connaissances et compétences**, alors que la formation, la vulgarisation ou les services de conseils peuvent être faiblement développés ;
- **Davantage de travail et par conséquent de main d'œuvre** : par exemple, « la gestion intégrée des cultures nécessite une surveillance des populations de ravageurs, et davantage d'interventions pour maintenir les équilibres écologiques et la santé des cultures, avec des méthodes comme l'introduction de prédateurs naturels, tandis que l'application de pesticides est plus simple et moins chronophage » (Maitrepierre 2024). Les agriculteurs et éleveurs peuvent alors préférer des pratiques plus connues et moins complexes (Davidova et al. 2022 in Maitrepierre 2024).

3.3. Barrières économiques et financières

L'adoption des pratiques AE peut être limitée par (Maitrepierre 2024) :

- **Le coût d'adoption de nouvelles pratiques ou d'adaptation des pratiques existantes** : les pratiques AE peuvent être associées à des coûts d'adoption élevés à l'échelle de l'exploitation (du fait de l'achat d'équipements spécifique p. ex.), ce qui peut dissuader les agriculteurs, en particulier ceux disposant de ressources financières limitées, dans

un contexte d'un accès aux crédits limités et de manque d'incitations économiques pour l'adoption de telles pratiques.

- **L'incertitude autour de la rentabilité des approches AE** : « La faible viabilité économique des approches agroécologiques, qu'elle soit réelle ou perçue, est une barrière majeure à leur adoption par un grand nombre d'agriculteurs [...] L'idée selon laquelle les systèmes agroécologiques génèrent des rendements [et donc des bénéfices] plus faibles que les systèmes conventionnels est encore largement répandue et constitue un frein à leur diffusion, notamment en Europe. »
- **Le manque d'accès au marché** : si les marchés locaux (sur lesquels s'appuient les systèmes AE pour la transformation et la commercialisation de leur production) ne sont pas suffisamment développés ou accessibles, cela peut entraver l'adoption de pratiques AE par les agriculteurs.

3.4. Barrières personnelles et socioculturelles

« De nombreux facteurs influencent les décisions des agriculteurs concernant le choix de modes de production ou de valorisation de leurs produits. Il s'agit notamment de caractéristiques sociodémographiques, [...], du contexte biophysique, économique, social, institutionnel et politique dans lequel elle opère, mais aussi des caractéristiques personnelles des agriculteurs : leurs valeurs, leurs objectifs, leurs croyances, leur attitude vis-à-vis du changement. » (Maitrepierre 2024). Parmi les verrous « personnels » et socioculturels des agriculteurs qui peuvent affecter la TAE, citons (Maitrepierre 2024) :

- **L'attitude des agriculteurs à l'égard des approches AE et du changement en général** : ils doivent être convaincus que leur mise en œuvre aura des conséquences positives pour l'exploitation que ce soit d'un point de vue agronomique ou financier. Il faut que les bénéfices soient visibles à court terme.
- **La peur du changement ou la résistance au changement** : l'absence de garanties économiques et de stabilité financière dissuade de nombreux agriculteurs d'adopter de telles pratiques.
- **La complexité des approches AE et leurs fortes exigences en termes de temps, de connaissances et de compétences** renforce la réticence des agriculteurs, qui préfèrent alors les pratiques familières, moins complexes, à l'efficacité connue

La résistance au changement peut de plus être exacerbée **par les normes sociales et les traditions**. « Les traditions et valeurs profondément enracinées dans une culture peuvent s'opposer à l'introduction de nouvelles idées ou pratiques. Ainsi, les agriculteurs, et en particulier les plus âgés, peuvent être fortement attachés à certaines pratiques traditionnelles, comme le labour, ou à des systèmes de production spécifiques. De plus, les pratiques traditionnelles contribuent à l'identité culturelle des agriculteurs, individuelle ou collective. [...] Dans certains cas, l'attachement émotionnel ou culturel des agriculteurs à leur terre ou à leur activité peut les encourager à adopter des mesures pour préserver leurs terres et leur exploitation pour les générations futures, et devenir ainsi un moteur de la transition vers des pratiques plus durables. Dans d'autres cas, le changement peut être perçu comme une menace pour leur identité. » Ces normes peuvent décourager la collaboration entre les acteurs alors que celle-ci est une condition essentielle à la diffusion des pratiques AE. Le manque de connaissances des agriculteurs sur les pratiques AE et leurs bénéfices est également un verrou à la TAE.

3.5. Barrières politiques et réglementaires

La TAE se heurte à d'importants obstacles politiques et réglementaires qui entravent son adoption. Citons par exemple (Maitrepierre, 2024) :

- Selon un rapport corédigé par trois agences de l'ONU (FAO, UNDP & UNEP 2021 in Maitrepierre, 2024), « les politiques de soutien à l'agriculture dans le monde, bien que non accessibles à tous les producteurs, ont encouragé des pratiques agricoles néfastes pour la nature et la santé et largement centrées sur certains produits, empêchant le développement de systèmes alimentaires sains, durables, équitables et efficaces ».
- Les politiques commerciales contribuent, avec les programmes de subventions des politiques agricoles, à favoriser des systèmes agricoles intensifs et fortement industrialisés (HLPE 2019 ; Niggli et al. 2021 in Maitrepierre, 2024).
- Les politiques agricoles existantes ne favorisent pas la sécurité foncière ni l'accès équitable aux ressources naturelles.
- La fragmentation des politiques entre les secteurs (agriculture, environnement, commerce) entraîne un soutien inefficace aux TAE (ex. de la PAC de l'UE).
- Les réglementations peuvent être contradictoires avec la TAE. Par exemple, la réglementation française interdit les interactions directes ou contacts entre les volailles et d'autres espèces animales au sein des élevages (pour éviter

les risques de contamination croisée), ce qui entrave le développement de systèmes d'élevage plus diversifiés en France.

Difficultés d'adoption à grande échelle de l'agroécologie

Exemple en Afrique de l'Ouest et du Centre

Les pratiques AE ont du mal à être adoptées à grande échelle pour quatre raisons :

1. **Un temps de travail élevé.** Le semis direct sous couverture végétal (SCV) par exemple peut demander plus de temps de travail que la culture conventionnelle (avec labour et désherbages mécaniques) lorsque le mulch de couverture n'est pas assez dense pour empêcher la levée des adventices.
2. **Incompatibilité avec certaines évolutions récentes :** par exemple, la culture attelée bien maîtrisée et toujours demandée par les agriculteurs permet de réduire la pénibilité du travail surtout pour l'entretien des cultures (sarclages et buttages mécaniques). La culture associée recommandée en AE est difficilement compatible avec la mécanisation des sarclages et des buttages. Les agriculteurs n'ont pas envie de revenir aux travaux d'entretien manuels, longs et fastidieux.
3. **Un retour sur investissement différé :** certaines innovations d'amélioration de la fertilité des sols nécessitent plusieurs années pour être rentabilisées, ce qui pose une difficulté économique difficilement surmontable pour les exploitations disposant d'une épargne limitée, sans accès au crédit de moyen terme et ne recevant pas de subventions pour l'amélioration foncière. À ce délai plus ou moins long de « retour sur investissement », s'ajoute la prise de risque pour l'agriculteur adoptant l'innovation.
4. **Les difficultés de sortir des systèmes « habituels » :** il existe un phénomène de dépendance aux systèmes de production habituels et aux services d'approvisionnement en intrants et en conseil. Ce phénomène « d'enfermement » (*lockin* en anglais) dans un système de production suffisamment performant pour assurer (à court terme) un revenu acceptable pour les agriculteurs est très courant en agriculture au Sud comme au Nord.

Source : Dugué, 2013

Références bibliographiques

Atta-Krah K., Chotte J.-L., Gascuel C., Gitz V., Hainzelin E., Hubert B., Quintero M., Sinclair F. (éd.), 2022. Transformations agroécologiques pour des systèmes alimentaires durables. Panorama de la recherche France-CGIAR. *Les dossiers d'Agropolis International*, 26. Agropolis International, Montpellier, France.

Avelino J., Allinne C., Cerda R., Willocquet L., Savary S., 2018. Multiple-disease system in coffee: from crop loss assessment to sustainable management. *Annual Review of Phytopathology*, 56: 611-635.

Avelino J., Ten Hoopen G.M., DeClerck F.A.J., 2011. Ecological mechanisms for pest and disease control in coffee and cacao agroecosystems of the Neotropics. In Rapidel B. et al. (eds): Ecosystem services from agriculture and agroforestry measurement and payment. e Earthscan: 91-117.

Bado B.V., Whitbread A. Manzo M.L.S., 2020. Improving agricultural productivity using agroforestry systems: performance of millet, cowpea, and ziziphus-based cropping systems in West Africa Sahel. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 305: 107175.

Breumier P., Ramarosandratana A., Ramanantsoanirina A., Vom Brocke K., Marquié C., Dabat M.-H., Raboin L.-M., 2018. Évaluation participative des impacts de la recherche sur le riz pluvial d'altitude à Madagascar de 1980 à 2015. *Cahiers Agricultures*, 27(1): 15004.

Cheik S., Bottinelli N., Tran M.T., Doan T.T., Jouquet P., 2019. Quantification of three dimensional characteristics of macrofauna macropores and their effects on soil hydraulic conductivity in northern Vietnam. *Frontiers in Environmental Science*, 7(31).

Corbeels M., Naudin K., Whitbread A.M. et al., 2020. Limits of conservation agriculture to overcome low crop yields in sub-Saharan Africa. *Nat Food*, 1: 447-454.

David C., Wezel, A., Bellon S., Dore, T., Malézieux, Eric. (2012). Agroécologie. Texte inscrit dans le dictionnaire des mots de l'agronomie disponible en ligne <https://dicoagroecologie.fr/>

Deguine J.-P., Aubertot J.-N., de Cambiaire J.-C., Cresson C., Fares M., Lambert G., Marquier M., Nurbel T., Laurent P., Vanhuffel L., Vincenot D., 2019. Development of agroecological horticultural systems in Réunion. In Côte F.- X., et al. (eds): The agroecological transition of agricultural systems in the Global South. Agricultures et défis du monde collection, AFD, Cirad, Éditions Quæ, Versailles: 127-140.

Deguine J.-P., Jacquot M., Allibert A., Chiroleu F., Graindorge R., Laurent P., Albon B., Marquier M., Gloanec C., Lambert G., Vanhuffel L., Vincenot D., Aubertot J.-N., 2018. Agroecological protection of mango orchards in Réunion. *Sustainable Agriculture Reviews*, 28: 249-308.

Delay E., Piou C., 2019. Mutual aid: When does resource scarcity favour group cooperation? *Ecological Complexity*, 40 (Part A):100790.

Djohy G.L., Alladatin J., Sounon Bouko B., 2024. Déterminants de la mobilité pastorale et de ses dynamiques spatio-temporelles dans un contexte de changements socio-économiques et environnementaux en Afrique. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* : 208-217.

Dugué P., 2013. Quelles contraintes à l'intensification agroécologique ? Grain de sel, 63-66 (juillet 2013-juin 2014) : 30-31.

FAO, 2018a. Les 10 éléments de l'agroécologie. Guider la transition vers des systèmes alimentaires et agricoles durables. Rome.

FAO, 2018b. FAO's work on agroecology: A pathway to achieving the SDGs. Rome, FAO.

FAO, 2020c. Global Forest Resources Assessment 2020. Rome, FAO.

Fouillet E., Herrmann L., Nguyen T.T., Nguyen H.T.T., Atieno M., Zhong S. Lesueur D., 2019. Do legume-based intercrops improve soil fauna and soil microbial diversity? Example of the cowpea-cassava intercropping system in Northern Vietnam. Rhizosphere 5 Conference, July 2019, Saskatoon, Canada.

Gemechu S.D., Jibat C.N., Abashula G., 2021. Livestock Banking as Innovative Response to Effects of Recurrent Drought in Pastoralist Communities: the case of Borana, Ethiopia. *ILIRIA International Review*, 10(2).

Gliessman, S. R., 2007. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. CRC Press.

Gliessman, S. R., Rosado-May F.J., Guadarrama-Zugasti C., Jjedlicka J., Cohn A., Mendez V.E., Cohen R., Trujillo L, Bacon C., Jaffe R., 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1): 13-23.

Gliessman, S.R., 2004. Agroecology and Agroecosystems. In Agroecosystems Analysis (eds R. Diane and C. Francis).

Hauser, M. (2023). Agroecology: Can it inform disaster risk management in fragile settings? *Outlook on Agriculture*, 52(3) : 339-348.

Hazard L., Magrini M.B., Martin G., 2024. « Transition agroécologique ». In *Dictionnaire d'agroécologie en ligne d'Inrae* : <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/transition-agroecologique/> (mis à jour le 16/01/2024, consulté le 5/06/2025)

Hazell, P., Oram, P., Chaherli, N., 2001. Managing droughts in the low-rainfall areas of the Middle East and North Africa. EPTD Discussion paper 78.

HLPE, 2019. HLPE report 14: *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition*. Rome, Italy: High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.

- Holman I. Hess T., Rey D., Knox JW., 2021. A Multi-Level Framework for Adaptation to Drought Within Temperate Agriculture. *Frontiers in Environmental Science*. 8.
- Jabulile H., Mzimela I.M., 2024. Indigenous Knowledge System and Agricultural Drought Adaptation in the Mkhanyakude District Municipality, KwaZulu-Natal. *Journal of Asian and African Studies*.
- Jouquet P., Jamoteau F., Majumdar S., Podwokewski P., Nagabovanalli P., Caner L., Bardoni D., Meunier J.-D., 2020. The distribution of Silicon in soil is influenced by termite bioturbation in South Indian forest soils. *Geoderma*, 372: 114362.
- Justes E., Bedoussac L., Corre – Hellou G., Fustec J., Hinsinger P., et al., 2014. Les processus de complémentarité de niche et de facilitation déterminent le fonctionnement des associations végétales et leur efficacité pour l'acquisition des ressources abiotiques. *Innovations Agronomiques*, 40 : 1-24.
- Magrini M.B., Martin G., Magne M.-A., Duru M., Couix N., Hazard L., Plumecocq G., 2019. "Agroecological Transition from Farms to Territorialised Agri-Food Systems: Issues and Drivers". In Bergez J.E., Audouin E., Therond O. (éds): *Agroecological Transitions: From Theory to Practice in Local Participatory Design*, Springer: 69-98.
- Maitrepierre H. *Freins et leviers pour la transition agroécologique des systèmes alimentaires*. Thèse de Médecine vétérinaire et santé animale. Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Malézieux E., 2012. Designing cropping systems from nature. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1): 15-29.
- Malézieux E., Crozat Y., Dupraz C., Laurans M., Makowski D., Ozier Lafontaine H., Rapidel B., De Tourdonnet S., Valantin-Morison M., 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(1): 43-62.
- Malézieux E., Rapidel B., Goebel F.-R., Tixier P., 2019. From natural regulation processes to technical innovation, what agroecological solutions for the countries of the Global South? In Côte F.-X. et al. (eds): *The agroecological transition of agricultural systems in the Global South*. Ed. Quae, Versailles, France: 199-217. (Agricultures et défis du monde).
- Nicholls C., Altieri M.A., Vasquez L., 2016. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. *Journal of Ecosystem and Ecography*, S5: 1.
- Piroux M., Silveira L., Diniz P.C.O., Duqué G., 2010. La transition agroécologique comme une innovation socio-territoriale. Le cas du territoire de la Borborema dans le semi-aride brésilien. In : Coudel Emilie (ed.), Devautour Hubert (ed.), Soulard Christophe-Toussaint (ed.), Hubert Bernard (ed.). International symposium ISDA 2010. Innovation and sustainable development in agriculture and food : Abstracts and papers. Montpellier: CIRAD, 9 p.. International symposium ISDA 2010, 2010-06-28/2010-07-01, Montpellier (France).
- Plevin J.L., Lindsey P.J., 2023 Perceptions of the Service Delivery and Value of the Kenya Livestock Insurance Programme (KLIP). Banque mondiale.
- Ramirez-Flores M.R., Perez-Limon S., et al., 2020. The genetic architecture of host response reveals the importance of arbuscular mycorrhizae to maize cultivation. *eLife*, 9: e61701.
- Reboud X., Malézieux E., 2015. Vers une agroécologie biodiverse : enjeux et principaux concepts mobilisés. *Innovations Agronomiques*, 43 (2015), 1-6.
- Silvie P. et al., 2021. Le management des connaissances liées aux usages des plantes : une initiative combinant savoirs traditionnels et publications scientifiques pour l'approche One-Health. In Profizi et al. (éd.) : *Biodiversité des écosystèmes intertropicaux. Connaissance, gestion durable et valorisation*, Marseille, IRD Éditions, coll. Synthèse.
- Sirami C., Gross N., Baillod A.B. et al., 2019. Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *PNAS*, 116: 16442-16447.

Tabo R., Bationo A., Amadou B., Hassane O., Diallo M.K., Ndjeunga J. et al., 2011. Fertilizer microdosing and “Warrantage” or inventory credit system to improve food security and farmers’ income in West Africa. In: Innovations as key to the Green Revolution in Africa. Exploring the scientific facts. Springer, Netherlands: 113-121.

Tittonell P., 2019. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias*, 51 (1).

Tittonell P., 2023. A system approach to Agroecology. Springer.

Toutain B., Marty A., Bourgeot A., Ickowicz A. Lhoste P., 2012. Pastoralisme en zone sèche. Le cas de l’Afrique subsaharienne. *Les dossiers thématiques du CSFD*. N°9. Février 2012. CSFD/Agropolis International, Montpellier, France.

Uto E.B., Esakkimuthu M., 2017. A review of ecological agricultural practices as an important component of climate resilient management. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 2(4): 336-339.

Vall E., Orounladi B.M., Berre D., Assouma M.H., Dabiré D., Sanogo S., Sib O., 2023. Crop livestock synergies and by products recycling: major factors for agroecology in West African agro silvo pastoral systems. *Agron. Sustain. Dev.*, 43: 70, doi: 10.1007/s13593-023-00908-6

Vialatte A., Barnaud C., Blanco J., Ouin A., Choisis J.-P., Andrieu E., Sheeren D., Ladet S., Deconchat M., Clément F., Esquerré D., Sirami C., 2019. A conceptual framework for the governance of multiple ecosystem services in agricultural landscapes. *Landscape Ecology*, 34: 1653-1673.

Vom Brocke K., Kondombo C.P., Guillet M., Kaboré R., Sidibé A., Temple L., Trouche G., 2020. Impact of participatory sorghum breeding in Burkina Faso. *Agricultural System*, 180.

Wahbi S., Sanguin H., Baudoin E., Tournier E., Maghraoui T., Prin Y., Hafidi M., Duponnois R., 2016. Managing the soil mycorrhizal infectivity to improve the agronomic efficiency of key processes from natural ecosystems integrated in agricultural management systems. In: Hakeem K. et al. (eds) *Plant, soil and microbes*. Volume 1. Implications in crop science. Springer, Cham: 17-27.

Zemadim Birhanu B., Whitbread A., Fry C., 2020. How contour bunding and other technologies can reduce soil erosion and raise productivity in African watersheds. Acté en ligne, <https://archive.iwmi.org/wle/thrive/2020/08/28/how-contour-bunding-and-other-technologies-can-reduce-soil-erosion-and-raise/index.html>

Organisé par



Nations Unies
Convention sur la lutte
contre la désertification



OBSERVATOIRE
DU SAHARA
ET DU SAHEL

Avec l'appui de



Avec le soutien financier de

