

Évaluation du rôle de l'agroforesterie dans une politique agricole et alimentaire globale

Giotto Roberti¹, Luca Bragazza², Daniel Bretscher³, Christina den Hond-Vaccaro¹, Klaus Jarosch⁴, Sonja G. Keel³, Pierre Mariotte⁵, Lutz Merbold⁴, Linda Reissig⁶, Florian Walder⁷, Felix Herzog¹, Sonja Kay¹

¹Agroscope, Paysage agricole et Biodiversité, 8046 Zurich, Suisse

²Agroscope, Systèmes de grande culture et nutrition des plantes, 1260 Nyon, Suisse

³Agroscope, Climat et agriculture, 8046 Zurich, Suisse

⁴Agroscope, Agroécologie intégrative, 8046 Zurich, Suisse

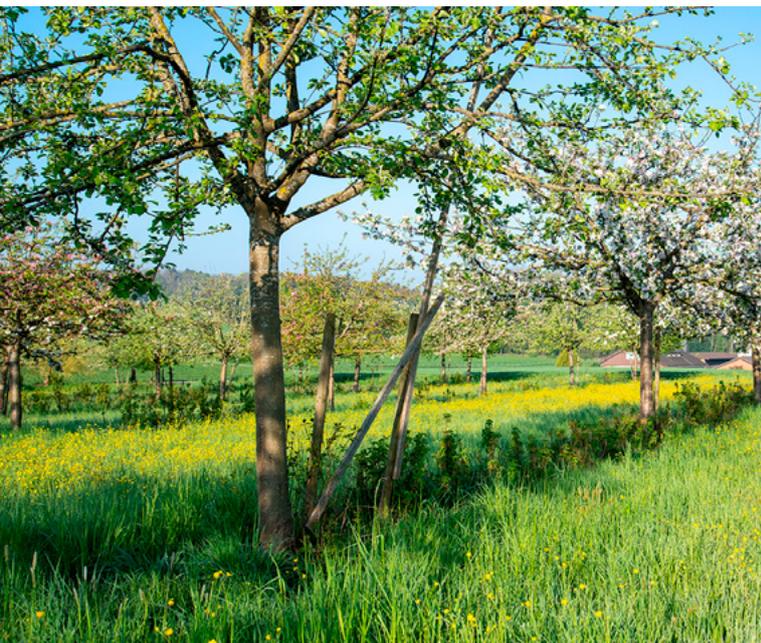
⁵Agroscope, Systèmes pastoraux, 1725 Posieux, Suisse

⁶Agroscope, Socioéconomie, 8356 Ettenhausen, Suisse

⁷Agroscope, Qualité et utilisation du sol, 8046 Zurich, Suisse

Renseignements: Giotto Roberti, e-mail: giotto.roberti@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs15-199f> Date de publication: 29 juillet 2024



L'agroforesterie peut contribuer à la transition vers une politique agricole et alimentaire plus durable. (Photo: Gabriela Brändle, Agroscope)

Résumé

La future politique agricole et alimentaire vise à intégrer dans l'agriculture suisse des systèmes de production innovants, durables et globaux. Pour cela, il faut pouvoir évaluer en toute objectivité les pratiques existantes les plus diverses sous l'angle de la

durabilité. En prenant l'exemple de l'agroforesterie, une forme prometteuse de système de production agroécologique, le présent article examine si une enquête auprès d'experts pourrait constituer une méthode appropriée en vue d'une évaluation simple, mais techniquement exacte. L'exemple de l'agroforesterie est particulièrement indiqué, car celle-ci a suscité un fort intérêt au sein de la pratique, de la politique et de l'administration ces dernières années. C'est dans ce contexte que 15 chercheurs et chercheuses d'Agroscope aux compétences diverses (agroécologie, sol, climat, économie) ont évalué l'importance de l'agroforesterie dans la réalisation des 14 objectifs partiels de la future politique agricole. Leurs réponses ont été confrontées aux connaissances scientifiques actuelles et analysées afin d'en évaluer la conformité réciproque. Les résultats montrent que la méthode se prête bien à une évaluation technique des mesures de politique agricole et que les estimations des experts reflètent bien l'étendue de la littérature actuelle. L'agroforesterie peut contribuer à la transition vers une politique agricole et alimentaire plus durable et répond aux attentes formulées notamment dans deux des quatre lignes stratégiques de la Confédération «Garantir la résilience de l'approvisionnement en denrées alimentaires» et «Encourager une production de denrées alimentaires respectueuse du climat, de l'environnement et des animaux».

Key words: agroforestry, agricultural and food policy, natural resources, landscape.

Introduction

Afin de pouvoir garantir durablement l'approvisionnement en denrées alimentaires et la production agricole, même dans des conditions variables liées au changement climatique et à la croissance démographique, le Conseil fédéral a défini en juin 2022 la «Projection 2050» pour l'orientation future de l'agriculture suisse et présenté ainsi la stratégie à long terme pour le secteur agroalimentaire (Conseil fédéral, 2022).

L'objectif en est de «Garantir, grâce au développement durable, la sécurité alimentaire, de la production à la consommation». La première étape consiste à identifier le besoin d'action en vue de la transition. Outre la garantie de l'auto-approvisionnement et de l'intégrité de l'environnement, le renforcement de la création de valeur agricole et de la consommation indigène est mis en avant. Le Conseil fédéral mise ici sur quatre lignes stratégiques; deux d'entre elles concernent la production agricole (résilience de l'approvisionnement, production durable), deux autres le secteur du marché (création de valeur durable, consommation durable).

L'objectif, tant de la recherche que de la politique, est de prendre en compte ces quatre axes de manière globale. L'agroécologie représente à cet égard un élément prometteur (FAO, 2018). Cette approche globale vise en effet à rendre l'agriculture et les systèmes alimentaires durables non seulement sur le plan écologique, mais aussi économique et social. Il s'agit ici de répondre par des solutions intégrales à des exigences multifonction-

nelles et à d'éventuels conflits d'intérêt, notamment en mettant en œuvre des systèmes de production innovants et durables.

Mais quels systèmes de production permettent de répondre à ces exigences diverses et contribuent à des solutions globales? Quels systèmes sont prometteurs et devraient être priorités à long terme? Enfin, comment la recherche peut-elle aider la politique et l'administration à prendre des décisions judicieuses et étayées?

Les systèmes agroforestiers sont un exemple pratique d'agroécologie. Ils associent sur une même parcelle les utilisations agricoles et des espèces ligneuses (FAO, 2019). Ces systèmes peuvent contribuer à la transition vers une agriculture efficiente dans l'utilisation des ressources et résiliente au changement climatique. Ils en améliorent également la viabilité sociale et économique. Les arbres et arbustes associés aux grandes cultures, aux herbages ou aux cultures spéciales permettent – tout en conservant la production agricole – de stocker du carbone, d'augmenter la résilience, notamment en améliorant le régime hydrique et la qualité des sols, et d'élargir la gamme de produits des exploitations (Kay *et al.*, 2018). Ils contribuent en outre à la promotion de la biodiversité (Torralba *et al.*, 2016).

En Suisse, les systèmes agroforestiers ont une longue tradition; ils étaient et sont toujours appréciés pour leur multifonctionnalité et sont encore répandus. Vergers haute-tige, pâturages boisés ou sèves de châtaigniers,

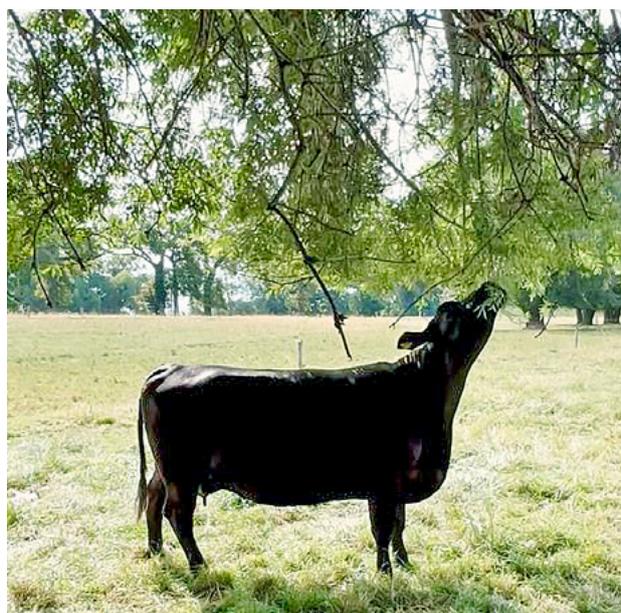


Fig. 1 | Systèmes agroforestiers sylvoarables (à gauche, combinaison de ligneux et de grandes cultures) et sylvopastoraux (à droite, combinaison de ligneux et d'élevage). (Photos: Agroscope)

ces systèmes agroforestiers occupent aujourd'hui encore 8 % de la surface agricole utile (SAU) (Herzog *et al.*, 2018). Quant à l'«agroforesterie moderne», elle désigne des systèmes d'utilisation du sol qui associent, sur une même parcelle, des ligneux (arbres ou arbustes) et des grandes cultures, des cultures maraîchères, de la vigne et/ou de l'élevage (Figure 1), de manière à permettre une exploitation – notamment mécanique – efficiente (Kay *et al.*, 2019). Par rapport à une agriculture dépourvue d'arbres, ce type d'utilisation multiple présente des avantages écologiques et, à long terme, également économiques (Pantera *et al.*, 2021). Les praticiens et l'administration redécouvrent la valeur multiple des systèmes agroforestiers. De plus en plus d'agriculteurs et d'agricultrices expérimentent des combinaisons d'arbres, d'arbustes et de cultures dérobées. En Suisse, près de 300 exploitations ont mis en place des systèmes agroforestiers modernes. Ceux-ci couvrent environ 550 ha, soit 0,05% de la surface agricole utile.

Mais ces systèmes de production, aussi prometteurs soient-ils, peuvent-ils répondre aux multiples exigences de la stratégie agricole du Conseil fédéral et à ses quatre lignes directrices (Figure 2)? Pour le savoir, nous avons testé une approche d'évaluation qui tient compte aussi bien des avis d'experts que des résultats scientifiques issus de la recherche. Concrètement, il s'agissait de répondre aux questions suivantes:

- Comment les experts évaluent-ils le modèle «agroforesterie» en tant qu'approche globale dans la future politique agricole suisse?
- Les avis des experts reflètent-ils la teneur de la littérature scientifique?
- Prises ensemble, l'enquête auprès d'experts et l'analyse de la littérature peuvent-elles permettre une évaluation rapide et aisée des mesures de politique agricole?

Méthode

Pour évaluer les mesures de politique agricole ou les approches systémiques dans l'esprit de la future politique agricole, une matrice d'évaluation a été développée dans un premier temps. Les personnes interrogées devaient évaluer, sur une échelle de 0 à 10, l'importance des systèmes de production sélectionnés (ici, l'agroforesterie) pour les 14 objectifs partiels de la future politique agricole (Figure 2). Elles avaient à choisir entre 0–2: aucune importance; 3–4: faible importance, 5–6: importance moyenne, 7–8: importance élevée, 9–10: importance très élevée.

Quinze spécialistes agricoles d'Agroscope ont participé à l'enquête. Agroscope fait office d'interface entre la recherche, la pratique et l'administration et exerce également une fonction de conseil pour l'Office fédéral de l'agriculture. Ses collaborateurs et collaboratrices sont souvent des interlocuteurs importants dans les proces-

Garantir la résilience de l'approvisionnement en denrées alimentaires	Encourager une production de denrées alimentaires respectueuse du climat, de l'environnement et des animaux	Renforcer la création de valeur durable	Favoriser une consommation durable et saine
 <ol style="list-style-type: none"> 1 Préserver les bases de production 2 Anticiper les effets du changement climatique 3 Assurer la stabilité des chaînes d'approvisionnement 	 <ol style="list-style-type: none"> 4 Renforcer la protection du climat et les énergies renouvelables 5 Réduire les pertes d'éléments fertilisants et les risques liés aux produits phytosanitaires 6 Promouvoir la biodiversité 7 Améliorer le bien-être et la santé des animaux 	 <ol style="list-style-type: none"> 8 Améliorer la compétitivité 9 Anticiper les changements du côté de la demande 10 Viser une répartition équitable de la valeur ajoutée réalisée 11 Réduire la complexité de la politique agricole 	 <ol style="list-style-type: none"> 12 Faciliter le choix de produits durables 13 Soutenir des modèles alimentaires sains 14 Réduire le gaspillage alimentaire

Fig. 2 | Les quatre lignes stratégiques de la future politique agricole (Conseil fédéral, 2022) et leurs 14 objectifs partiels.

sus de décision agricole. Issus de différents domaines de recherche, les spécialistes d'Agroscope interrogés pouvaient se prévaloir de compétences diverses: agroécologie, sol, climat, économie, systèmes de culture.

Dans un deuxième temps, les résultats de l'enquête ont été confrontés aux données de la littérature scientifique et ont fait l'objet de méta-analyses afin d'évaluer, d'une part, la qualité des réponses des experts et, d'autre part, leur transposabilité potentielle.

Résultats

Pour six des 14 objectifs partiels, l'agroforesterie a obtenu des évaluations positives de la part des experts, soit plus de 5 points attribués en moyenne. Les réponses des participants étaient toutefois hétérogènes, même si les différents domaines de compétence des personnes interrogées n'ont pas influencé de manière évidente leur évaluation. Selon leur expertise, l'agroforesterie peut jouer un rôle important avant tout dans la production agricole (lignes stratégiques «Résilience de l'approvisionnement en denrées alimentaires», objectifs partiels 1–3

et «Production de denrées alimentaires respectueuse de l'environnement», objectifs partiels 4–7). Les experts estiment par contre que l'agroforesterie est moins susceptible d'influencer le secteur du marché (lignes stratégiques «Création de valeur durable» et «Consommation durable»). Les résultats de l'enquête sont résumés dans la figure 3.

L'objectif partiel (OP) 6 «Promouvoir la biodiversité» est celui qui a obtenu le meilleur résultat avec une moyenne de 9 points. Il est suivi de l'OP 1 «Préserver les bases de production» (moyenne de 7,2 points) et de l'OP 2 «Anticiper les effets du changement climatique» (6,9 points). Les OP 7 «Améliorer le bien-être des animaux» (6,2 points), OP 4 «Renforcer les énergies renouvelables» (5,7 points) et OP 5 «Réduire les pertes d'éléments fertilisants et les risques liés aux produits phytosanitaires» (5,8 points) ont également obtenu des évaluations positives.

Les OP 8 à 14, qui concernent le marché, ont en revanche obtenu des notes plutôt basses, bien que dans chaque catégorie une ou plusieurs notes «Importance élevée» aient toujours été indiquées.

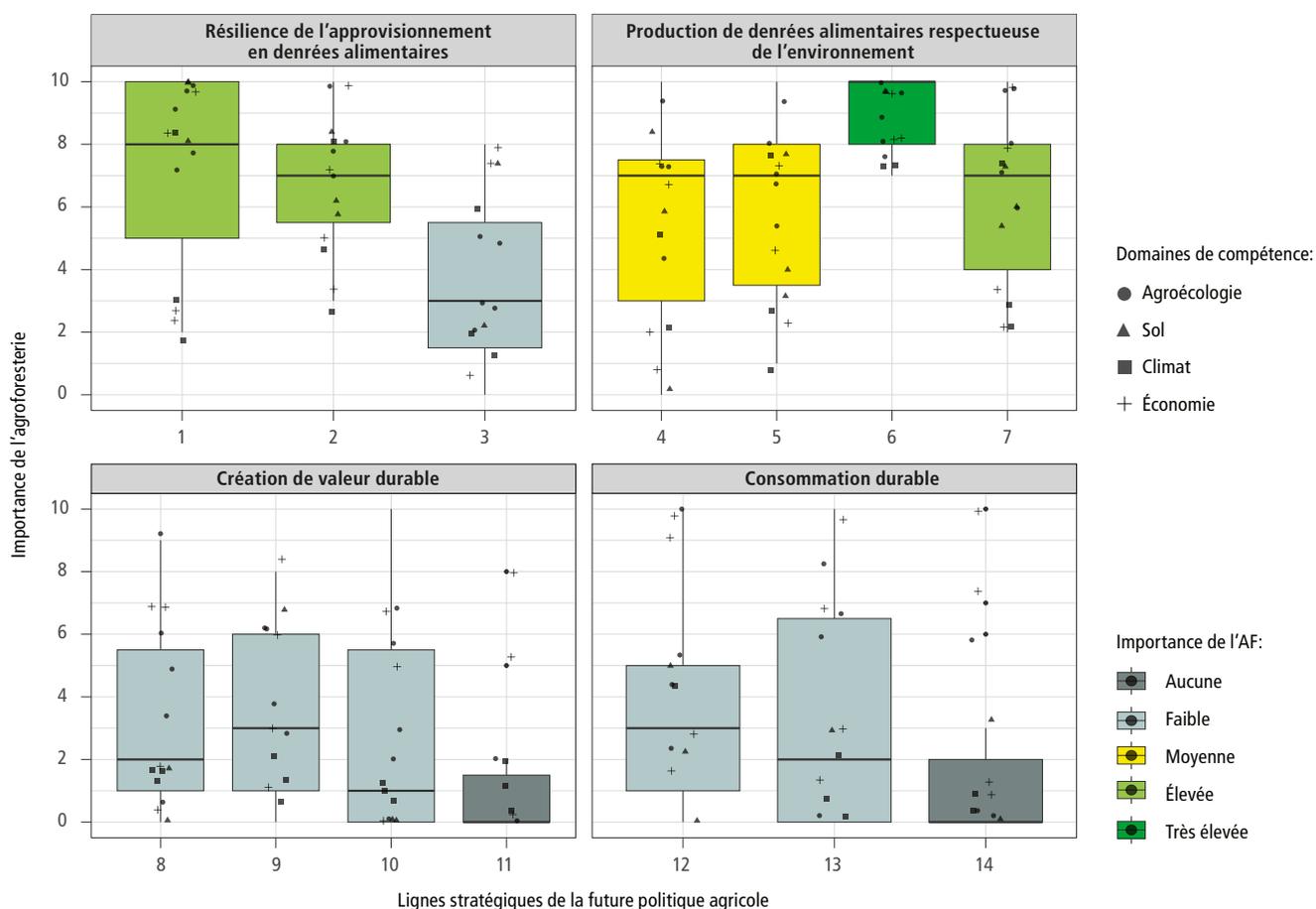


Fig. 3 | Résultats de l'enquête classés par ligne stratégique et sous-objectif 1–14.

Il est à noter que certains objectifs partiels (notamment la biodiversité et le climat) ont fait l'objet d'un large consensus, alors que d'autres (tels que les énergies renouvelables, la perte d'éléments fertilisants, le risque lié aux produits phytosanitaires) ont donné lieu à des résultats dispersés, les personnes interrogées ayant soumis des appréciations très divergentes sur le sujet.

Discussion

Évaluation de la méthode

Les personnes interrogées sont généralement d'avis que les systèmes agroforestiers peuvent avoir une influence positive à très positive dans la future politique agricole, surtout en ce qui concerne la production. Elles jugent leur influence moindre en termes de consommation et de création de valeur. Cela s'explique aisément, car l'agroforesterie est avant tout un système de production et ne poursuit donc pas spécifiquement des objectifs liés à ces deux derniers domaines.

L'importance de l'agroforesterie a été jugée élevée à très élevée pour les OP 1 et 2 de la ligne stratégique «Garantir la résilience de l'approvisionnement en denrées alimentaires», de même que pour les OP 4, 5, 6 et 7 de la ligne stratégique «Encourager une production de denrées alimentaires respectueuse du climat, de l'environnement et des animaux» (Figures 2 et 3). Ces résultats reflètent bien l'étendue de la littérature scientifique actuelle: une méta-analyse de Köthke *et al.* (2022) qui compile 64 articles scientifiques a aussi montré que dans la littérature, la plupart des effets positifs attribués à l'agroforesterie concernent le domaine de l'environnement (eau, sol, climat, biodiversité). En revanche, les domaines du social (6 études sur 64) et de l'économie (8 sur 64) ont fait l'objet de nettement moins d'études. Les effets de l'agroforesterie dans ces deux domaines sont donc moins étudiés et par conséquent plus difficiles à démontrer. Cela confirme que les évaluations des experts sont très plausibles et correspondent bien aux connaissances scientifiques actuelles.

Cependant, la dispersion parfois importante des données ou des avis montre qu'en raison de la diversité des compétences et des expertises, de telles enquêtes requièrent toujours l'inclusion de plusieurs participants pour bien appréhender la complexité et la multi-dimensionnalité du système. Il serait éventuellement possible de réduire la dispersion en recourant à la méthode Delphi (Hugé *et al.*, 2010), dans laquelle les résultats de l'enquête sont soumis à plusieurs reprises aux personnes interrogées, de manière à vérifier si un rapprochement des évaluations peut être observé.

Importance de l'agroforesterie pour la politique agricole

Les chapitres suivants sont essentiellement axés sur les deux lignes stratégiques «Garantir la résilience de l'approvisionnement en denrées alimentaires» et «Encourager une production de denrées alimentaires respectueuse du climat, de l'environnement et des animaux», et plus particulièrement sur les objectifs partiels pour lesquels l'évaluation de l'agroforesterie a obtenu plus de 5 points lors de l'enquête. Le contexte scientifique suisse, resp. européen, y est notamment discuté et étayé par la littérature scientifique ou questionné de manière critique.

Garantir la résilience de l'approvisionnement en denrées alimentaires

Objectif partiel 1: Préserver les bases de production – valeur moyenne 7,2

Le sol, l'eau et la biodiversité sont des bases de production essentielles. L'agroforesterie peut jouer un rôle important dans leur préservation.

Dans le domaine du sol, des études montrent que la bande arborée permanente d'un système agroforestier limite la perte de sol (Palma *et al.*, 2007) et que le système racinaire profond des arbres a un effet stabilisateur sur le sol (Murphy, 2015), ce qui réduit le risque d'érosion. Des études menées en Suisse et en Europe ont analysé la teneur en matière organique du sol et constaté une augmentation significative dans les systèmes agroforestiers sylvoarables (Mayer *et al.*, 2022; Seitz *et al.*, 2017). Cette hausse de la matière organique contribue au maintien de la fertilité du sol.

Les thèmes de l'eau et de la biodiversité sont abordés dans les chapitres suivants, mais sont également pertinents pour cet objectif partiel.

Objectif partiel 2: Anticiper les effets du changement climatique – valeur moyenne 6,9

Il faut autant que possible agir contre le changement climatique, mais des stratégies d'adaptation satisfaisantes n'en demeurent pas moins nécessaires pour maintenir une production résiliente. Les systèmes agroforestiers entraînent une amélioration du microclimat du site en procurant de l'ombre et en limitant par conséquent les extrêmes de température. Ils permettent également une réduction de l'évaporation dans les cultures et une augmentation de la capacité de rétention d'eau (Alam *et al.*, 2014; Sánchez et McCollin, 2015). De plus, la bande arborée constitue une barrière permanente qui permet de mieux retenir les eaux de pluie (Wang *et al.*, 2017). À mesure que le changement climatique progresse, ces

fonctions deviennent de plus en plus importantes afin d'atténuer à l'échelle locale les événements extrêmes tels que les vagues de chaleur.

Encourager une production de denrées alimentaires respectueuse du climat, de l'environnement et des animaux

Objectif partiel 4: Renforcer la protection du climat et les énergies renouvelables – valeur moyenne 5,7

Les systèmes agroforestiers sont des puits de carbone actifs. Au cours de leur croissance, les arbres emmagasinent naturellement du carbone atmosphérique qui reste stocké dans toute la plante. Dans les conditions suisses, 50 arbres haute-tige sur un hectare peuvent stocker en près de 50 ans près de 1 t C ou 3,67 t CO_{2eq} par an uniquement dans la biomasse. Celle-ci peut être stockée à long terme dans des meubles ou du bois de construction par exemple ou transformée, à plus court terme, en énergie renouvelable. Si l'on transformait 13,3 % de la SAU en systèmes agroforestiers, on pourrait compenser jusqu'à 13 % des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole (Kay *et al.*, 2019). Le sol stocke en outre du carbone supplémentaire, notamment via les exsudats racinaires et l'accumulation de matière organique dans le sol qui en résulte (Beillouin *et al.*, 2023; Zhou *et al.*, 2022).

Objectif partiel 5: Réduire les pertes d'éléments fertilisants et les risques liés aux produits phytosanitaires – valeur moyenne 5,8

Dans de nombreuses régions de Suisse, la charge en nitrates et en phosphore reste critique et les systèmes agroforestiers ont le potentiel de réduire les risques qui y sont liés. En effet, les racines des arbres peuvent puiser dans les horizons profonds du sol l'eau et les éléments nutritifs qui ne sont pas disponibles pour les cultures et les herbages. Les arbres et arbustes peuvent absorber l'excédent de fertilisants et réduire leur lessivage et fonctionnent en quelque sorte comme un «filet de sécurité». Des études ont ainsi mis en évidence une nette réduction du lessivage des nitrates dans les systèmes agroforestiers (Manevski *et al.*, 2019; Wolz *et al.*, 2018). Il en va de même pour la réduction des pertes en phosphore (Schoumans *et al.*, 2014). L'agroforesterie a également une fonction d'épuration de l'air. Dans le périmètre immédiat d'une source d'émissions, l'ammoniac atmosphérique est filtré par les arbres (Bealey *et al.*, 2014; Patterson *et al.*, 2008).

L'agroforesterie peut également jouer un rôle important dans la gestion des produits phytosanitaires. Les rangées d'arbres peuvent par exemple servir de protection contre la dérive de ces produits et protéger ainsi les eaux libres ou d'autres milieux proches de l'état naturel contre les effets négatifs des produits phytosanitaires. Des études montrent que les systèmes agroforestiers peuvent réduire la dérive des produits phytosanitaires jusqu'à 80–90 % (Bentrup *et al.*, 2019).

Objectif partiel 6: Promouvoir la biodiversité – valeur moyenne 9,0

Les systèmes agroforestiers ont un effet positif sur la biodiversité (en particulier sur la diversité des espèces et des habitats). Une méta-analyse montre ainsi que, par rapport à d'autres types d'utilisation du sol (herbages, grandes cultures, forêt), les systèmes agroforestiers européens ont généralement des effets positifs sur la biodiversité (Torralba *et al.*, 2016). La pérennité des arbres et arbustes permet à la flore et à la faune d'accéder à de nouveaux habitats et leur procure des lieux de refuge ou d'hivernage. Les bosquets offrent en outre des ressources alimentaires supplémentaires, des abris et des sites de nidification pour les insectes et les oiseaux. Davantage de structures et d'hétérogénéité dans le paysage peuvent également favoriser la biodiversité fonctionnelle, ce qui profite aux grandes cultures. Des études menées en Allemagne et en Suisse ont par exemple montré que les arbres et arbustes à floraison précoce sont des sources de nourriture pour les pollinisateurs et les auxiliaires au début du printemps, ce qui leur permet d'établir leurs populations (Bertrand *et al.*, 2019).

Objectif partiel 7: Améliorer le bien-être et la santé des animaux – valeur moyenne 6,2

Dans les systèmes agroforestiers sylvo-pastoraux, les animaux peuvent être gardés en extérieur durant tout l'été (parfois même toute l'année), ce qui augmente à la fois la résistance et la productivité des animaux et a des effets positifs sur la qualité et la quantité de lait, puisqu'on évite ainsi les stress thermiques (Pontiggia *et al.*, 2023). Les arbres dans les pâturages offrent une protection contre le soleil, la pluie et le froid et régulent le microclimat à la surface. De plus, les haies fourragères offrent aux ruminants des ressources alimentaires supplémentaires, sous forme de feuillages et de rameaux (Brunner *et al.*, 2015). Les fourrages issus de feuillages ont souvent des teneurs en fibres totales plus faibles, des teneurs en lignine légèrement plus élevées et des teneurs en protéines et une digestibilité *in vitro* comparables à celles des fourrages

herbacés, voire meilleures, et cela surtout en été (Agridea, 2022; Novak *et al.*, 2020). La teneur élevée en tanins condensés du feuillage permet également une meilleure absorption des protéines (Mueller-Harvey, 2006) et réduit les émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄) des ruminants (Terranova *et al.*, 2018).

Lignes stratégiques «Renforcer la création de valeur durable» et «Favoriser une consommation durable»

Les experts considèrent les systèmes agroforestiers comme moins importants, voire négligeables, dans les domaines de la «création de valeur durable» et de la «promotion d'une consommation durable». Cela s'explique d'une part par le fait que les systèmes agroforestiers constituent un système de production qui n'est qu'indirectement lié au marché. Mais cela démontre également qu'il existe un «manque de marketing» au niveau des systèmes agroforestiers. En l'absence de labels et/ou de marques, les consommateurs ne sont souvent pas conscients que des produits sont issus de systèmes agroforestiers, surtout lorsqu'ils sont commercialisés directement dans les magasins à la ferme. Pour le marché et les producteurs, il existe donc un important potentiel de rattrapage ou de développement.

Mise en œuvre pratique

Les résultats de l'enquête ainsi que la littérature montrent bien que les systèmes agroforestiers ont un potentiel important de résolution des problèmes liés à la transition du système agricole et alimentaire, présentée par le Conseil fédéral dans sa «Projection 2050». Ils représentent une solution agroécologique qui suscite l'intérêt tant de la pratique que de la politique et qui a notamment fait l'objet d'interventions parlementaires (Herzog, 2022; Klopfenstein-Broggini, 2021). Cela tient au fait que les systèmes agroforestiers peuvent être intégrés relativement facilement dans les systèmes existants (leur plantation est adaptée à la mécanisation usuelle des exploitations, des essences et des variétés adaptées au site sont disponibles) et qu'ils augmentent la résilience du système dans son ensemble, notamment par une valeur ajoutée supplémentaire sous forme de produits fruitiers ou par la constitution d'un capital à long terme sous forme de bois noble (Helfenstein *et al.*, 2022; Lehmann *et al.*, 2020). Les systèmes agroforestiers ne sont pas une mesure d'extensification; ils sont au contraire très productifs, tout en fournissant des prestations environnementales. Ils représentent donc un bon exemple de mesure agroécologique qui peut être conçue à la fois de manière écologique, économique et sociale (Laurence *et al.*, 2022).

Cependant, les investissements de départ élevés pour le matériel de plantation et la plantation elle-même dissuadent de nombreuses exploitations de mettre en place de nouveaux systèmes agroforestiers. De plus, les premières recettes (provenant des arbres) n'interviennent qu'après 5 à 10 ans, d'où un manque de liquidités que nombre d'intéressés préfèrent éviter ou ne peuvent pas se permettre (Thiesmeier & Zander, 2023). Des instruments de promotion adéquats sont donc nécessaires pour permettre une extension des surfaces agroforestières en Suisse. Or jusqu'à présent, seuls les systèmes agroforestiers traditionnels (fruitiers haute-tige, haies, sèves de châtaigniers, pâturages boisés) sont soutenus par des contributions à la promotion de la biodiversité et par des contributions à la qualité du paysage (Conseil fédéral, 2024). Les systèmes agroforestiers modernes tels que les haies fourragères, les rangées d'arbres pour la production de bois noble dans les grandes cultures et les systèmes vitiforestiers ne sont pas soutenus financièrement. Ce manque de soutien limite la diversité et freine l'extension des surfaces agroforestières et, par conséquent, la mise en œuvre de systèmes de production innovants, durables, globaux et agroécologiques dans l'agriculture suisse.

Conclusion

Nous avons pu montrer que la méthode d'enquête testée se prête à l'évaluation *ad hoc* de mesures de la politique agricole. L'enquête menée auprès d'experts de diverses disciplines permet de bien étayer les résultats. Les avis d'experts et la littérature scientifique se rejoignent: les systèmes agroforestiers se présentent comme des systèmes de production innovants, durables et globaux dans l'esprit de la future politique agricole et alimentaire suisse et représentent un exemple convaincant d'agroécologie appliquée. Ces systèmes peuvent non seulement contribuer à réduire les problèmes environnementaux existants, mais ils représentent également un pas important dans la transition vers une agriculture moderne. Du point de vue de la recherche, une intégration des systèmes agroforestiers dans la future politique agricole et dans le système des paiements directs est donc vivement recommandée. ■

Bibliographie

- Agridea. (2022). *Arbres et buissons fourragers dans l'alimentation des ruminants* (fiche technique, n° 3940).
- Bealey, W. J., Loubet, B., Braban, C. F., Famulari, D., Theobald, M. R., Reis, S., Reay, D. S., & Sutton, M. A. (2014). Modelling agro-forestry scenarios for ammonia abatement in the landscape. *Environmental Research Letters*, *9*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/12/125001>
- Beillouin, D., Corbeels, M., Demenois, J., Berre, D., Boyer, A., Fallot, A., Feder, F., & Cardinael, R. (2023). A global meta-analysis of soil organic carbon in the Anthropocene. *Nat Commun*, *14*(1), 3700. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39338-z>
- Bentrup, G., Hopwood, J., Adamson, N. L., & Vaughan, M. (2019). Temperate Agroforestry Systems and Insect Pollinators: A Review. *Forests*, *10*(11). <https://doi.org/10.3390/f10110981>
- Bertrand, C., Eckert, P. W., Ammann, L., Entling, M. H., Gobet, E., Herzog, F., Mestre, L., Tinner, W., & Albrecht, M. (2019). Seasonal shifts and complementary use of pollen sources by two bees. *Journal of Applied Ecology*, *56*(11), 2431-2442. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1365-2664.13483>
- Brunner, I., Herzog, C., Dawes, M. A., Arend, M., & Sperisen, C. (2015). How tree roots respond to drought. *Front Plant Sci*, *6*, 547. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00547>
- Conseil fédéral. (2022). *Orientation future de la politique agricole: Rapport du Conseil fédéral en réponse aux postulats 20.3931 de la CER-E du 20 août 2020 et 21.3015 de la CER-N du 2 février 2021*.
- FAO. (2018). *Les 10 éléments de l'agroécologie – Guider la transition vers des systèmes alimentaires et agricoles durables*.
- FAO. (2019). *Agroforestry and tenure*.
- Helfenstein, J., Burgi, M., Debonne, N., Dimopoulos, T., Diogo, V., Dramstad, W., Edlinger, A., Garcia-Martin, M., Hernik, J., Kizos, T., Lausch, A., Levers, C., Mohr, F., Moreno, G., Pazur, R., Siegrist, M., Swart, R., Thenail, C., Verburg, P. H., Williams, T. G., Zarina, A., & Herzog, F. (2022). Farmer surveys in Europe suggest that specialized, intensive farms were more likely to perceive negative impacts from COVID-19. *Agron Sustain Dev*, *42*(5), 84. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00820-5>
- Herzog, E. (2022). *Interpellation 22.4446: Promouvoir l'agroforesterie*.
- Herzog, F., Szerencsits, E., Kay, S., Roces-Diaz, J., & Jäger, M. (2018). Agroforestry in Switzerland – a non-cap European country. 4th European Agroforestry Conference, Nijmegen.
- Hugé, J., Le Trinh, H., Hai, P. H., Kuilman, J., & Hens, L. (2010). Sustainability indicators for clean development mechanism projects in Vietnam. *Environment, Development and Sustainability*, *12*(4), 561-571. <https://doi.org/10.1007/s10668-009-9211-6>
- Kay, S., Crous-Duran, J., García de Jalón, S., Graves, A., Palma, J. H. N., Roces-Diaz, J. V., Szerencsits, E., Weibel, R., & Herzog, F. (2018). Landscape-scale modelling of agroforestry ecosystems services in Swiss orchards: a methodological approach. *Landscape Ecology*, *33*, 1633-1644. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0691-3>
- Kay, S., Jäger, M., & Herzog, F. (2019). Protection des ressources grâce aux systèmes agroforestiers adaptés aux régions. *Recherche Agronomique Suisse*, *10*, 308-315.
- Klopfenstein-Broggini, D. (2021). *Motion 21.3570: Agroforesterie. Au service de l'agriculture, du climat et de la biodiversité*.
- Köthke, M., Ahimbisibwe, V., & Lippe, M. (2022). The evidence base on the environmental, economic and social outcomes of agroforestry is patchy – An evidence review map. *Frontiers in Environmental Science*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.925477>
- Laurence, G. S., Sally, W., Samantha, M., Bhim Bahadur, G., Ying, X., Lisa Mølgaard, L., Andrea, P., Giuseppe, R., Robert, B., Rafał, W., Magdalena, B., Mignon, S., Adrian, G., & Jo, S. (2022). Assessing the multidimensional elements of sustainability in European agroforestry systems. *Agricultural Systems*, *197*, 103357. <https://doi.org/https://doi-org.agros.swissconsortium.ch/10.1016/j.agry.2021.103357>
- Lehmann, L. M., Smith, J., Westaway, S., Pisanelli, A., Russo, G., Borek, R., Sandor, M., Gliga, A., Smith, L., & Ghaley, B. B. (2020). Productivity and Economic Evaluation of Agroforestry Systems for Sustainable Production of Food and Non-Food Products. *Sustainability*, *12*(13). <https://doi.org/10.3390/su12135429>
- Manevski, K., Jakobsen, M., Kongsted, A. G., Georgiadis, P., Labouriau, R., Hermansen, J. E., & Jørgensen, U. (2019). Effect of poplar trees on nitrogen and water balance in outdoor pig production – A case study in Denmark. *Science of the Total Environment*, *646*, 1448-1458. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.376>
- Mayer, S., Wiesmeier, M., Sakamoto, E., Hübner, R., Cardinael, R., Kühnel, A., & Kögel-Knabner, I. (2022). Soil organic carbon sequestration in temperate agroforestry systems – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *323*, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107689>
- Mueller-Harvey, I. (2006). Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *86*(13), 2010-2037. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.2577>
- Murphy, B. W. (2015). Impact of soil organic matter on soil properties – A review with emphasis on Australian soils. *Soil Research*, *53*, 605-635. <https://doi.org/10.1071/SR14246>
- Novak, S., Barre, P., Delagarde, R., Mahieu, S., Niderkorn, V., & Emile, J. C. (2020). Composition chimique et digestibilité in vitro des feuilles d'arbre, d'arbuste et de liane des milieux tempérés en été. *Fourrages*, *242*, 35-47.
- Palma, J. H. N., Graves, A. R., Bunce, R. G. H., Burgess, P. J., de Filippi, R., Keesman, K. J., van Keulen, H., Liagre, F., Mayus, M., Moreno, G., Reinsner, Y., & Herzog, F. (2007). Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe [Article]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *119*(3-4), 320-334. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.07.021>
- Pantera, A., Mosquera-Losada, M. R., Herzog, F., & den Herder, M. (2021). Agroforestry and the environment. *Agroforestry Systems*, *95*(5), 767-774. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00640-8>
- Patterson, P. H., Adrizal, Hulet, R. M., Bates, R. M., Despot, D. A., Wheeler, E. F., & Topper, P. A. (2008). The Potential for Plants to Trap Emissions from Farms with Laying Hens. 1. Ammonia. *Journal of Applied Poultry Research*, *17*(1), 54-63. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00014>
- Pontiggia, A., Munger, A., Ammer, S., Philippona, C., Bruckmaier, R. M., Keil, N. M., & Dohme-Meier, F. (2023). Short-term physiological responses to moderate heat stress in grazing dairy cows in temperate climate. *Animal*, *17*(3), 100718. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100718>
- Schoumans, O. F., Chardon, W. J., Bechmann, M. E., Gascuel-Oudoux, C., Hofman, G., Kronvang, B., Rubæk, G. H., Ulén, B., & Dorioz, J. M. (2014). Mitigation options to reduce phosphorus losses from the agricultural sector and improve surface water quality: A review. *Science of the Total Environment*, *468-469*, 1255-1266. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.061>
- Seitz, B., Carrand, E., Burgos, S., Tatti, D., Herzog, F., Jäger, M., & Sereke, F. (2017). Erhöhte Humusvorräte in einem siebenjährigen Agroforstsystem in der Zentralschweiz / Augmentation des stocks d'humus dans un système agroforestier de sept ans en Suisse centrale. *Recherche Agronomique Suisse*, *8*, 318-323.
- Terranova, M., Kreuzer, M., Braun, U., & Schwarm, A. (2018). In vitro screening of temperate climate forages from a variety of woody plants for their potential to mitigate ruminal methane and ammonia formation. *The Journal of Agricultural Science*, *156*(7), 929-941.
- Thiesmeier, A., & Zander, P. (2023). Can agroforestry compete? A scoping review of the economic performance of agroforestry practices in Europe and North America. *Forest Policy and Economics*, *150*. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102939>
- Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., & Plieninger, T. (2016). Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *230*, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>
- Wang, Y., Zhang, B., & Banwart, S. A. (2017). Reduced Subsurface Lateral Flow in Agroforestry System Is Balanced by Increased Water Retention Capacity. In *Quantifying and Managing Soil Functions in Earth's Critical Zone - Combining Experimentation and Mathematical Modelling* (pp. 73-97). <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2016.10.005>
- Wolz, K. J., Branham, B. E., & DeLucia, E. H. (2018). Reduced nitrogen losses after conversion of row crop agriculture to alley cropping with mixed fruit and nut trees. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *258*, 172-181. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.02.024>
- Zhou, J., Shao, G., Kumar, A., Shi, L., Kuzyakov, Y., & Pausch, J. (2022). Carbon fluxes within tree-crop-grass agroforestry system: 13C field labeling and tracing. *Biology and Fertility of Soils*, *58*(7), 733-743. <https://doi.org/10.1007/s00374-022-01659-4>