



**HAL**  
open science

# L'intégration culture-élevage, une opportunité pour l'élevage et la transition agroécologique des systèmes agricoles

Fabien Stark, Julie Ryschawy, Myriam Grillot, Magali Jouven, Guillaume Martin, Charles-Henri Moulin, Thomas Puech, Marc Moraine

► **To cite this version:**

Fabien Stark, Julie Ryschawy, Myriam Grillot, Magali Jouven, Guillaume Martin, et al.. L'intégration culture-élevage, une opportunité pour l'élevage et la transition agroécologique des systèmes agricoles. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire. Elevages et Santé*, 2024, 15 (54), pp.44-51. 10.1051/npvelsa/2024016 . hal-04585381

**HAL Id: hal-04585381**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04585381v1>**

Submitted on 17 Jun 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

## **L'intégration culture-élevage, une opportunité pour l'élevage et la transition agroécologique des systèmes agricoles**

*Crop-livestock integration, an opportunity for livestock and the agroecological transition of agricultural systems*

**Stark F.<sup>1</sup>, Ryschawy J.<sup>2</sup>, Grillot M.<sup>2</sup>, Jouven M.<sup>1</sup>, Martin G.<sup>2</sup>, Moulin C.-H.<sup>1</sup>, Puech T.<sup>3</sup>, Moraine M.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> UMR SELMET, Univ Montpellier, INRAE, CIRAD, L'Institut Agro – Montpellier, Montpellier, France

<sup>2</sup> UMR AGIR, Univ Toulouse, INRAE, INP-ENSAT, Castanet-Tolosan, France

<sup>3</sup> UR ASTER, INRAE, Mirecourt, France

<sup>4</sup> UMR INNOVATION, Univ Montpellier, INRAE, CIRAD, L'Institut Agro – Montpellier, Montpellier, France

### **Résumé**

L'élevage, dans ses formes dites « industrielles », est aujourd'hui largement critiqué pour ses impacts environnementaux. Pour autant, d'autres formes d'élevage plus vertueuses existent, et l'élevage peut s'avérer indispensable pour répondre aux enjeux de production alimentaire, de fourniture de services écosystémiques et de dynamiques socio-territoriales, pour autant qu'il s'intègre dans un paysage agricole diversifié. L'agroécologie nous invite à mieux valoriser la diversité cultivée et élevée dans les exploitations et dans les territoires. L'intégration culture-élevage correspond aux pratiques agricoles à même d'exploiter les synergies entre composantes animales et végétales de cette diversité, à travers le bouclage des cycles de nutriments (fertilisation, alimentation) et les complémentarités fonctionnelles (lutte biologique, désherbage). Ces pratiques déployées au sein d'exploitations diversifiées et/ou entre exploitations spécialisées d'un territoire permettent ainsi de réduire la dépendance aux intrants (aliments achetés, fertilisants chimiques, phytosanitaires, carburants pour la mécanisation) et d'améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources. Elle peut également accroître la résilience en diluant les risques liés aux aléas (climatiques, économique), et améliorer la productivité du milieu par la diversité des produits. Pour autant, ces pratiques ne font pas (encore) partie du modèle agricole dominant et leur développement nécessitera de lever certains freins techniques, territoriaux et socio-économiques qui à défaut d'être réducteurs, en limitent aujourd'hui le déploiement.

### **Abstract**

Livestock farming, particularly in its so-called "industrial" forms, is widely criticized today for its environmental impacts. However, other more virtuous forms of livestock farming exist, and livestock farming can prove to be essential in addressing food production challenges, providing ecosystem services, and supporting socio-territorial dynamics, as long as it is integrated into a diversified agricultural landscape. Agroecology urges us to better valorize the cultivated and reared diversity within farms and territories. Crop-livestock integration corresponds to agricultural practices capable of exploiting synergies between animal and crop components of this diversity, through closing nutrient cycles (fertilization, feeding) and functional complementarities (biological pest control, weeding). These practices, deployed within diversified farms and/or among specialized farms in a territory, help reduce dependence on inputs (purchased feed, chemical fertilizers, pesticides, fuel for mechanization) and improve resource use efficiency. They can also enhance

resilience by diluting risks associated with uncertainties (climate, economic) and improve ecosystem productivity through product diversity. However, these practices are not yet part of the dominant agricultural model, and their development will require overcoming certain technical, territorial, and socio-economic barriers which, while not insurmountable, currently limit their deployment.

**Mots clés (5-10 mots clés) :** agroécologie, polyculture-élevage, système mixte ; diversité, synergie, recyclage, territoire ; services

**Key words (5-10 mots clés) :** agroecology, mixed farming system, diversity, synergy, recycling, territory, services

## 1. L'élevage, au cœur des enjeux agricoles

Dans le contexte sociétal, politique, économique et environnemental actuel, la place de l'élevage dans les systèmes agricoles et alimentaires est largement débattue, et interroge l'avenir des formes d'élevage actuellement dominantes. Le secteur de l'élevage contribue en effet de manière significative au changement climatique, à la compétition entre alimentation humaine et alimentation animale dans l'usage des terres arables et des ressources en eau, à la pollution de l'eau et de l'air, à la perte de biodiversité, et suscite des questionnements éthiques relatifs au bien-être animal [1]. Plus largement, il s'agit d'une remise en question du modèle agricole actuel, basé sur la spécialisation et l'industrialisation des exploitations agricoles et des territoires.

Paradoxalement, l'élevage pourrait contribuer de manière significative à la transition des systèmes alimentaires vers davantage de durabilité par : (i) la fourniture d'un ensemble de biens (lait, viande) essentiels pour répondre aux besoins nutritifs ; (ii) la fourniture de services écosystémiques et environnementaux, essentiels au bon fonctionnement des agroécosystèmes et de nos sociétés [2] et (iii) le maintien de dynamiques socio-territoriales principalement basé sur l'élevage dans certains territoires de montagnes.

Pour ce faire, il est nécessaire de raisonner la place de l'élevage en complémentarité avec les autres composantes de son territoire, et en tout premier lieu l'agriculture. L'élevage peut en effet permettre d'améliorer les performances techniques (bouclage des cycles des nutriments, entretien de la fertilité des sols, gestion des adventices) et économiques des systèmes de cultures (valorisation des coproduits de cultures, des cultures de diversification et de service comme les légumineuses fourragères) [3].

L'entretien de parcelles agricoles (viticulture, arboriculture, céréaliculture) ou d'espaces semi-naturels (bois, lande, pelouse) par le pâturage permet de réduire l'entretien mécanique (ou chimique) de ces espaces et de maintenir des paysages ouverts et fonctionnels, propices à la biodiversité et au multi-usage. C'est également un moyen de nourrir des herbivores sans entrer en compétition avec l'alimentation humaine dans l'utilisation des terres agricoles et des biomasses végétales.

## 2. Agroécologie, diversité et synergie

L'agroécologie peut se définir comme l'écologie du système alimentaire, intégrant l'ensemble de ses composantes, dans leurs dimensions agronomiques, écologiques, sociales et économiques, pour la conception et à la gestion des systèmes alimentaires et agricoles durables et équitables [4].

Parmi les 10 éléments de l'agroécologie tels que définis par la FAO [4], ou encore les 12 principes énoncés par Wezel et al. [5], deux principes renvoient tout particulièrement à la conduite des systèmes agricoles en tant que tels : la diversité et la synergie. L'agroécologie peut y être vue comme un ensemble de principes qui visent à accroître la diversité biologique à l'échelle du système de production, voire du territoire, et à favoriser des pratiques agricoles qui mobilisent les processus écologiques d'intérêt pour obtenir des systèmes multi-performants dans des environnements hétérogènes.

Parmi la grande diversité de systèmes agricoles existante, allant de productions hors-sols à des productions de plein air intégral, spécialisés sur une production animale ou une production végétale, les systèmes dits de « polyculture-élevage » correspondent le mieux à la déclinaison de ces deux principes agroécologiques associés à la conduite des systèmes agricoles.

D'un point de vue structurel, ces systèmes intègrent une diversité de productions animales et végétales. Les productions végétales se composent généralement de prairies permanentes associées à des terres arables (cultures annuelles parfois en rotation avec des prairies temporaires, cultures pérennes avec couvert dans l'inter-rang). Les productions animales sont souvent représentées par une seule espèce de ruminants ou de monogastriques, mais les formes les plus complexes de systèmes culture-élevage peuvent associer différentes espèces animales et/ou différents types de produits (lait-viande), complémentaires en termes de dynamique de production et de besoins en ressources (alimentation, travail, infrastructures, ...). Derrière ce terme de polyculture-élevage, il existe ainsi toute une gamme de systèmes agricoles plus ou moins diversifiés (poly-cultures-poly-élevages). Les systèmes de polyculture-élevage intègrent des productions complémentaires, et disposent donc d'un potentiel « agroécologique ». Cependant, la réalisation de ce potentiel dépend de la mise en œuvre de pratiques permettant d'exploiter les synergies entre cultures et élevage.

D'un point de vue fonctionnel, l'intégration culture-élevage peut être définie comme l'ensemble des pratiques agricoles mises en œuvre pour tirer parti des complémentarités possibles entre productions animales et végétales, en termes de bouclage des cycles de nutriments et d'énergie (fonction métabolique), de résilience (fonction immune) et finalement de production [6].

### 3. Différentes formes d'intégration culture-élevage

Derrière cette notion d'intégration culture-élevage, il existe tout un ensemble de pratiques agricoles [7], qui dépendent de la nature des productions animales et végétales en interactions (photo 1), du type de pratiques considérées (fertilisation, alimentation, prophylaxie...), des dimensions spatio-temporelles de ces pratiques (rotation, association, transhumance...), et finalement de la nature même des flux générés par ces pratiques (biomasse, nutriments, énergie, travail, matériel...).

**Pratiques d'élevage :** Du point de vue de l'élevage, ces pratiques d'intégration culture-élevage sont souvent mises en œuvre de manière complémentaire pour accéder à des ressources fourragères à partir de surfaces assolées (prairies temporaires, couverts végétaux, cultures intercalaires, inter-rangs), de co-produits de cultures (chaume, écarts de triage) à partir de prairies permanentes ou d'espaces semi-naturels (friches, landes, bois). Elles sont mises en œuvre différemment dans le temps et dans l'espace, par le pâturage, par l'affouragement de fourrages en vert, séchés et/ou transformés et peuvent être facilitées par la mobilité des animaux (systèmes agro-pastoraux et viti-pastoralisme par exemple). Elles peuvent aussi jouer un rôle en termes de protection sanitaire des animaux d'élevage, à travers la valorisation de ressources non conventionnelles qui peuvent présenter des propriétés vétérinaires d'intérêt, comme les propriétés anthelminthiques, ou encore par des pratiques de pâturages mixte (simultané ou successif), de type petit/gros ruminants, qui permettent de casser le cycle de certains parasites et en diminuer l'impact [8].

**Pratiques culturelles :** En écho à l'alimentation animale, ces pratiques d'intégration jouent aussi un rôle essentiel dans la fertilisation des cultures. La valorisation des déjections animales est en effet une source de matière organique et de nutriments, directement (restitution au pâturage), ou bien indirectement par différents processus de stockage, transformation et application de ces dernières (fumier, compost, vermi-compost). Les animaux d'élevage peuvent par ailleurs rendre différents services en matière d'entretien des sols, par le pâturage ou encore le fouissage, en limitant l'enherbement des parcelles (ovins en viticulture), en favorisant la structure des sols (porcin en maraichage) ou encore en régulant biologiquement certaines espèces (lapins en arboriculture) [9]. Enfin, les animaux d'élevage peuvent contribuer, via la traction

animale, à réduire l'utilisation de carburant fossile et limiter le tassement des sols. La réintroduction de prairies temporaires ou des légumineuses fourragères dans les rotations culturales pour le contrôle biologique des adventices ou la fixation d'azote, est aussi facilitée par la présence d'animaux qui valorisent ces cultures « de service ».



Photo 1: Illustrations des productions animales et végétales conduites de manière intégrée sur l'expérimentation système en polyculture-poly-élevage de la ferme INRAE de Mirecourt, © INRAE Aster Mirecourt

#### 4. Bénéfices attendus de l'intégration culture-élevage

Plusieurs bénéfices peuvent être attendus de ces pratiques d'intégration agriculture-élevage, à même d'améliorer les performances globales : la réduction de la dépendance aux intrants, l'efficacité d'utilisation des ressources, et finalement la résilience face à des aléas [\[6\]](#).

**Autonomie :** En valorisant les coproduits de culture et d'élevage, les pratiques d'intégration permettent de réduire l'usage des intrants. Avec la raréfaction des ressources naturelles et l'augmentation du coût des intrants agricoles, la recherche d'autonomie (fourragère, azotée, protéique, ...), même partielle, et localement, reste d'actualité. D'un point de vue environnemental, l'intégration culture-élevage permet de réduire le recours aux fertilisants de synthèse dans les parcelles cultivées en les remplaçant par des

ressources organiques. On limite ainsi doublement les pollutions : en évitant la lixiviation et les émissions de GES liées au stockage des effluents d'élevage non utilisés, et en limitant les pollutions supplémentaires induites par l'usage de fertilisants d'origine minérale.

**Efficience** : la recherche de complémentarités entre ressources animales et végétales permet d'améliorer l'efficience du processus de production, à savoir le rapport entre les intrants (fertilisation minérale, concentrés, ...) et les productions (animales et végétales). La valorisation des déjections animales tout comme des résidus de cultures permet ainsi de réduire le recours aux intrants et améliore par conséquent l'efficience du système polyculture-élevage (figure 1). A l'échelle du système, l'efficience globale du processus de production peut ainsi être supérieure à l'efficience partielle de chacune des productions, du fait notamment de l'utilisation de ces co-produits comme ressources de substitution [10].

**Résilience** : les systèmes polyculture-élevage semblent montrer une plus grande résilience aux aléas que les systèmes spécialisés. Sur un échantillon de près de 1 000 fermes en polyculture-élevage avec herbivores en France (issues du réseau Inosys), Martel et al. [11] ont par exemple montré que les exploitations les plus intégrées sur le long terme (2000-2016) présentent une plus grande résilience économique (exprimé en variabilité du résultat courant par unité de main d'oeuvre exploitant) et de meilleures performances environnementales. La complémentarité des productions et leur substituabilité (fourrages, fertilisants) permet d'accroître le potentiel de résilience en cas d'aléas, tout comme la diversification des productions qui permet une dilution des risques liés aux aléas climatique et/ou économique qui peuvent affecter tout particulièrement une production donnée (maladie, sécheresse, prix de vente) [12].

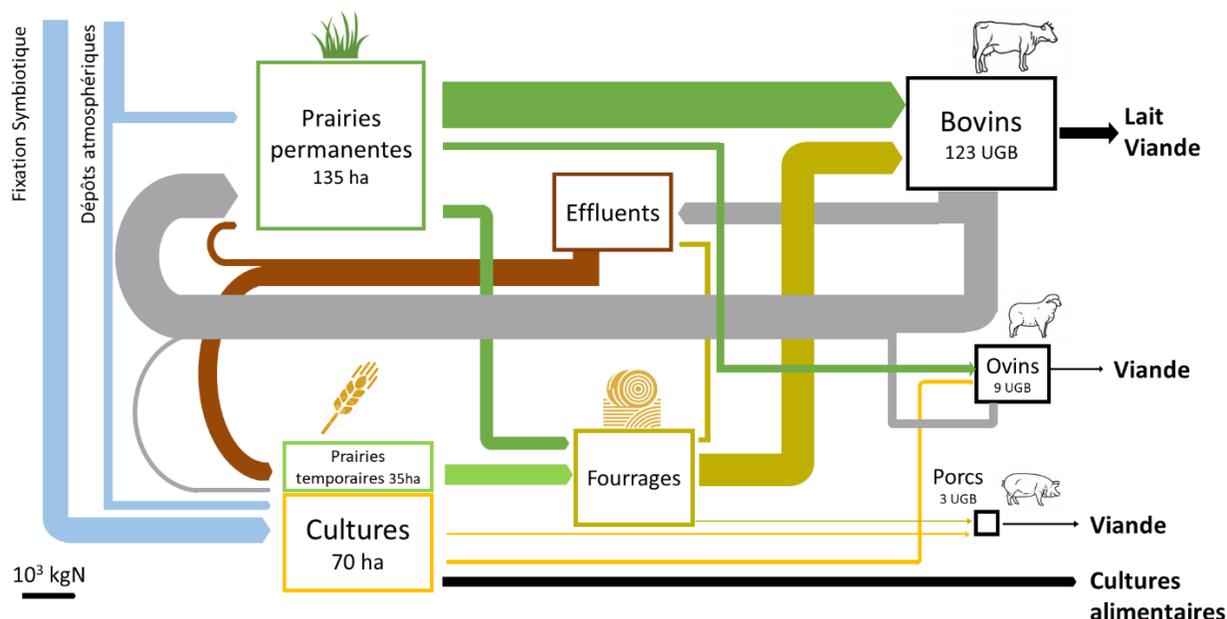


Figure 1: Illustration du recyclage des nutriments (exprimés en azote) entre productions animales et végétales permis par l'intégration agriculture-élevage au sein de l'expérimentation PAPILLE de l'unité de recherche INRAE-ASTER (Mirecourt) sur la période 2016-2021. *Seuls les principaux flux sont représentés. L'épaisseur des flèches est proportionnelle à la valeur des flux* (Source : adapté de [10])

## 5. Freins et leviers à l'IAE

Bien que les systèmes intégrés de polyculture-élevage puissent fournir une variété de bénéfices à l'échelle de l'exploitation mais aussi du territoire, force est de constater que leur voire leur déploiement, restent

encore limités [13]. De nombreux freins sont en effet identifiés dans la littérature [14] que nous proposons d'aborder succinctement (figure 2).

**Savoirs et savoirs faire :** Les pratiques d'intégration culture-élevage ne sont pas aussi bien référencées que les modes de conduites et itinéraires techniques classiquement déployés pour les productions dominantes conduites une à une. En effet, la forte spécialisation du conseil agricole, de la recherche, mais aussi des filières, ne facilite pas la production de connaissances et l'accompagnement technique inhérents à ces systèmes diversifiés et ces pratiques d'intégration. Le manque de compétences spécialisées, vétérinaires par exemple, peut aussi fortement contraindre le maintien et/ou le retour d'activités d'élevage dans certains territoires. De nombreux verrouillages sociotechniques sont aussi identifiés [15] qui s'exprime à travers une forme de reconnaissance entre pairs, basée sur la mise en œuvre de systèmes de pratiques communs. De plus, compte tenu de la forte variabilité associée à des pratiques, on ne dispose pas de « recette type » pour les mettre en œuvre. Cela nécessite au contraire des observations et ajustements continus.

**Travail et logistique :** la gestion des moyens de production, en tout premier lieu le travail [16], mais aussi les équipements adaptés, est aussi vue comme un frein à la diversification. Ceci interroge notamment l'acquisition et la répartition des connaissances et compétences, à la fois spécialisées pour chaque production présente, et transversales pour conduire des systèmes plus complexes. L'échange de ressources (par exemple le fumier mais aussi la mobilité d'animaux) nécessite de développer des infrastructures logistiques à même de faciliter ces échanges, et d'en faciliter la mise en œuvre. Dans certains territoires spécialisés, il n'existe plus, ou plus suffisamment, d'infrastructures ou d'acteurs de collecte ou de première transformation adaptées à une diversité des productions (abattoirs, laiteries), ce qui peut contraindre l'émergence ou le maintien d'activités de diversification, particulièrement en productions animales [17].

**Gouvernance territoriale et politique publique:** les coûts de transition vers plus d'intégration agriculture-élevage rendent essentiel un accompagnement politique de ces pratiques d'intégration agriculture élevage, tout comme de nouvelles formes de gouvernance territoriale à même de faciliter, voire de développer ce type de pratiques et d'initiatives. Il n'existe pas de soutiens publics directement associés à l'intégration culture-élevage [18], même si certaines aides permettent indirectement de le faire : certaines mesures agroenvironnementales et climatiques de type « polyculture-élevage », « ouverture des milieux », les éco-régimes « couverture de l'inter-rang », l'aide couplée aux légumineuses fourragères, ou encore les soutiens aux initiatives collectives (GIEE, fermes 30 000). Ces pratiques d'intégration culture-élevage aux échelles territoriales ont aussi des implications juridiques et administratives relatives à l'échange de ressources et/ou à la mobilité des animaux. Elles nécessitent de développer des formes d'arrangement et/ou de contractualisation entre usagers (agriculteurs mais aussi collectivités par exemple) qui permettent un multi-usage de ces ressources et qui sécurisent chacune des parties prenantes. L'intégration culture-élevage nécessite un minimum d'organisation collective, entre agriculteurs (GIEE par exemple), mais aussi avec d'autres acteurs (coopératives, Cuma, structures d'accompagnement, collectivités), à même de prendre en partie en charge les coûts de transaction associés à ce type d'échanges multi-acteurs. La mise en réseau des acteurs, tout comme la mise en réseau des flux de matières semblent ainsi indissociables pour la bonne mise en œuvre et surtout la pérennisation de ce type de démarches collectives [19].

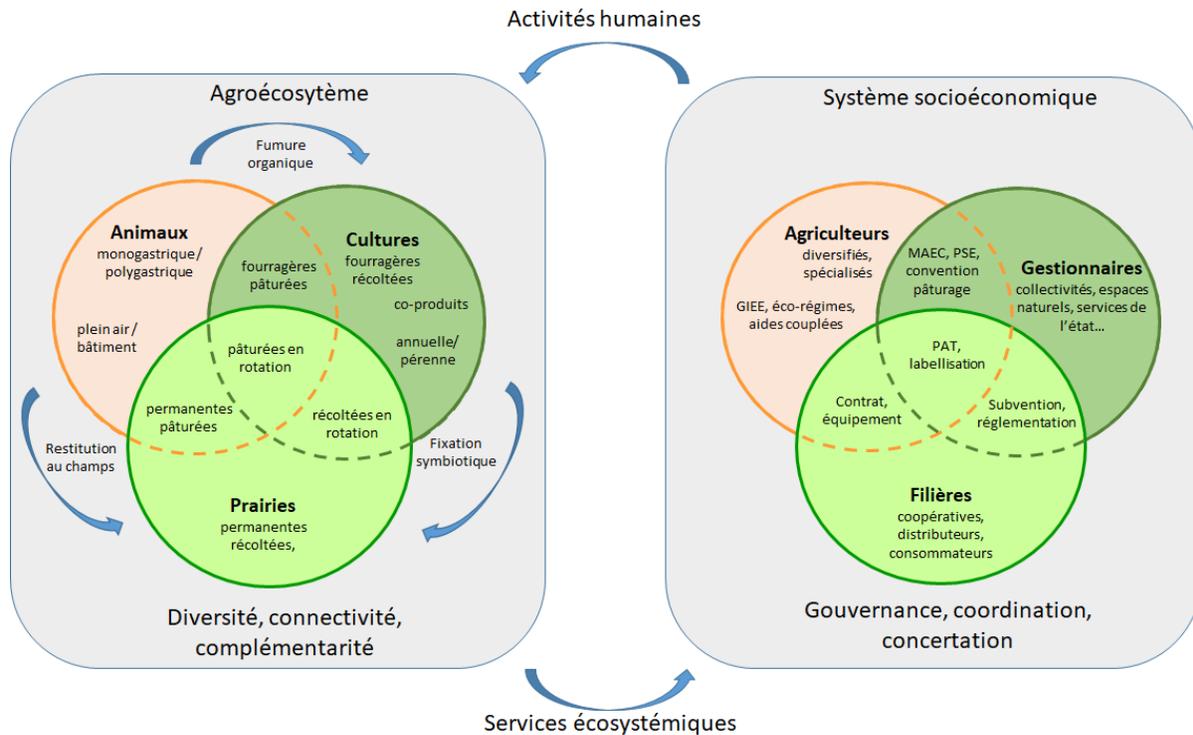


Figure 2: Représentation métabolique et écosystémique de l'intégration culture-élevage (adapté de [20])

## 6. Conclusion

La diversité, aux échelles animales, végétales et territoriales, mise en synergie par l'intégration culture-élevage, peut être vue comme un modèle agricole à même de répondre, en partie, aux enjeux posés à l'agriculture et plus spécifiquement à l'élevage. L'enjeu de durabilité de l'élevage nécessite de repenser plus globalement sa place au sein de systèmes agricoles diversifiés valorisant des ressources non-utilisables par l'homme, et contribuant aux objectifs de protection de la biodiversité. En reconnectant culture et élevage dans une perspective de circularité des ressources, moins consommateur et relié aux écosystèmes locaux, l'élevage peut ainsi contribuer à une plus grande durabilité des systèmes agricoles. Malgré les connaissances scientifiques et les dynamiques locales existantes, ces pratiques sont encore loin de faire l'unanimité. La production de références, des connaissances systémiques, des politiques publiques adaptées, des moyens mutualisés localement, de nouvelles formes d'organisation collective, sont autant d'éléments qu'il est nécessaire de continuer à développer pour appuyer ces formes d'agriculture à même de répondre aux enjeux posés à l'agriculture et à la société.

## Bibliographie

- [1] Barbieri, P., Dumont, B., Benoit, M., Nesme, T., 2022. Opinion paper: Livestock is at the heart of interacting levers to reduce feed-food competition in agroecological food systems. *Animal* 16, 100436. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100436>
- [2] Dumont, B., Ryschawy, J., Duru, M., Benoit, M., Chatellier, V., Delaby, L., Donnars, C., Dupraz, P., Lemauviel-Lavenant, S., Meda, B., Vollet, D., Sabatier, R., 2019. Review: Associations among goods, impacts and ecosystem services provided by livestock farming. *Animal* 13, 1773–1784. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002586>
- [3] Zanten van, H.H.E., Ittersum van, M.K., Boer de, I.J.M., 2019. The role of farm animals in a circular food system. *Global Food Security* 21, 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.06.003>

- [4] FAO, 2018. The 10 Elements of Agroecology. Guiding the Transition to Sustainable Food and Agricultural Systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- [5] Wezel, A., Herren, B.G., Kerr, R.B., Barrios, E., Gonçalves, A.L.R., Sinclair, F., 2020. Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 40, 40. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- [6] Bonaudo, T., Bendahan, A.B., Sabatier, R., Ryschawy, J., Bellon, S., Leger, F., Magda, D., Tichit, M., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems. *Eur. J. Agron.* 57, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.010>
- [7] Martin, G., Moraine, M., Ryschawy, J., Magne, M.-A., Asai, M., Sarthou, J.-P., Duru, M., Therond, O., 2016. Crop–livestock integration beyond the farm level: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 36, 53. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0390-x>
- [8] Joly, F., Nozière, P., Jacquet, P., Prache, S., Dumont, B., 2023. Metabolic assessment of biological mechanisms underlying agroecological systems: The example of parasite dilution and forage niche sharing in mixed-grazing. *Agricultural Systems* 210, 103707. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103707>
- [9] Saviotto, D., Fillon, V., Temple-Boyer–Dury, A., Derbez, F., Aymard, P., Pujol, S., Rodriguez, A., Borne, S., Simon, S., Grillot, M., Lhoste, E., Dufils, A., Drusch, S., 2023. Design of a functional organic agroforestry system associating rabbits and apple trees. *Animal - Open Space* 2, 100051. <https://doi.org/10.1016/j.anopes.2023.100051>
- [10] Puech, T., Stark, F., 2023. Diversification of an integrated crop-livestock system: Agroecological and food production assessment at farm scale. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 344, 108300. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108300>
- [11] Martel, G., Guilbert, C., Veysset, P., Dieulot, R., Durant, D., Mischler, P. (2017) : « Mieux coupler cultures et élevage dans les exploitations d’herbivores conventionnelles et biologiques : une voie d’amélioration de leur durabilité ? », *Fourrages*, 231, 235-245
- [12] Ryschawy, J., Joannon, A., Gibon, A., 2014. L’exploitation de polyculture-élevage : définitions et questions de recherche. *Une revue. Cahiers Agricultures* 23, 346-356 (1). <https://doi.org/10.1684/agr.2014.0727>
- [13] Garrett, R., Ryschawy, J., Bell, L., Cortner, O., Ferreira, J., Garik, A.V., Gil, J., Klerkx, L., Moraine, M., Peterson, C., dos Reis, J.C., Valentim, J., 2020. Drivers of decoupling and recoupling of crop and livestock systems at farm and territorial scales. *Ecology and Society* 25. <https://doi.org/10.5751/ES-11412-250124>
- [14] Asai, M., Moraine, M., Ryschawy, J., de Wit, J., Hoshide, A.K., Martin, G., 2018. Critical factors for crop-livestock integration beyond the farm level: A cross analysis of worldwide case studies. *Land Use Pol.* 73, 184–194. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.010>
- [15] Meynard, J.M., Messean, A., Charlier, A., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., Magrini, M.B., Savini, I. 2013. Freins et leviers à la diversification des cultures : étude au niveau des exploitations agricoles et des filières. *OCL Oléagineux Corps Gras Lipides*, 2013, 20. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.004>
- [16] Laurant, D., Stark, F., Le Page, C., Rousselou, E., Bazile, D., 2023. Linking organizational and technical dimensions to design integrated collective farms: a case study in Camargue, France. *Agron. Sustain. Dev.* 43, 48. <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00899-4>
- [17] Puech, T., Durpoix, A., Autret, B., Brunet, L., Foissy, D., Guillemain, P., 2023. « Construction et implications de l’autonomie protéique fourragère dans un système de polyculture-élevage diversifié. Témoignage à partir du projet PAPILLE mené sur l’installation expérimentale d’ASTER ». *Fourrages* 254, 15-26
- [18] Lécole, P., Moraine, M., Fabien, S., 2024. L’application de la PAC en France est-elle favorable au développement de l’intégration culture-élevage dans les territoires? *Pour* N° 247, 19–24. <https://doi.org/10.3917/pour.247.0019>
- [19] Moraine, M., Ryschawy, J., Napoleone, M., Ramonteu, S., Choisis, J.-P., 2020. Complémentarités culture - élevage à l’échelle territoire : facteurs de déverrouillage et de pérennisation des projets collectifs. *Innovations Agronomiques*, 2020, 80, pp.99-112.
- [20] Moraine, M., Therond, O., Leterme, P., Duru, M., 2012. Un cadre conceptuel pour l’intégration agroécologique de systèmes combinant culture et élevage. *Innovations Agronomiques* 22, 101–115.