Agroécologie, élevage et changement climatique. Comment l'élevage européen peut-il agir sur les leviers de l'agroécologie pour faire face au changement climatique ?

Magali Jouven, Fabien Stark, Charles-Henri Moulin

▶ **To cite this version:**

Magali Jouven, Fabien Stark, Charles-Henri Moulin. Agroécologie, élevage et changement climatique. Comment l'élevage européen peut-il agir sur les leviers de l'agroécologie pour faire face au changement climatique ?. Viandes et Produits Carnés, 2022, 9p. hal-03713286

HAL Id: hal-03713286
https://hal.inrae.fr/hal-03713286

Submitted on 4 Jul 2022

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.

La revue scientifique
Viandes & Produits Carnés
Référence de l'article : VPC-2022-3825
Date de publication : 25 Mai 2022
www.viandesetproduitscarnes.com

Agroécologie, élevage et changement climatique

Comment l'élevage européen peut-il agir sur les leviers de l'agroécologie pour faire face au changement climatique ?

Mots-clés : empreinte environnementale, autonomie, diversité animale, services écosystémiques, intégration agriculture - élevage, ferme, territoire

Auteur : Magali Jouven*, Fabien Stark, Charles-Henri Moulin

UMR SELMET (Univ Montpellier, Institut Agro -Montpellier, INRAE, CIRAD), 2 Place Pierre Viala, Montpellier, 34060, France

*Auteur correspondant : magali.jouven@supagro.fr

Face aux enjeux autour des interactions entre élevage et changement climatique, l'agroécologie apparait comme une voie prometteuse pour réduire l'empreinte environnementale des élevages mais aussi leur vulnérabilité au changement climatique en les rendant plus autonomes et moins vulnérables aux aléas.

Résumé :
Si l'élevage contribue fortement au changement climatique, celui-ci a également des impacts négatifs directs et indirects sur l'élevage. L'agroécologie représente une voie pour aider l'élevage européen à relever les défis posés par le changement climatique, en réduisant son empreinte écologique et en rendant les exploitations à la fois plus autonomes et moins vulnérables aux aléas. Pour ce faire, il serait pertinent de développer et d'utiliser la diversité animale au sein des fermes et des territoires, de valoriser les services rendus par l'élevage et de mieux répartir le bétail selon les ressources localement disponibles. Ces trois points prennent tout leur sens dans la reconnexion des activités d'élevage avec l'environnement physique et avec les cultures. Pour accompagner la transition agro-écologique, il est nécessaire de faire évoluer les compétences des éleveurs, changer les approches déployées dans l'enseignement et le conseil et modifier les politiques agricoles et territoriales. Ces dynamiques sont d'ores et déjà à l'œuvre et devront être poursuivies, en intégrant les dimensions économiques, socio-politiques et institutionnelles non développées ici.

Abstract: How can European livestock farming act on the levers of agroecology to face climate change ?
While livestock farming contributes heavily to climate change, the latter also has direct and indirect negative impacts on livestock systems. Agroecology represents a pathway to help the European livestock sector address the challenges raised by climate change, by reducing the ecological footprint of livestock activities, increasing the self-sufficiency of farms and reducing their sensitivity to hazards. In such perspectives, it would be appropriate to develop and mobilize animal diversity within farms and territories, to take advantage of the services rendered by livestock and to improve the distribution of livestock according to the local availability of feed resources. These three points together find their full meaning as part of the re-connection of livestock activities with their physical environment and crop production. In order to accompany the agro-ecological transition, farmers' skills should evolve, as well as the approaches of agricultural education and counseling; agricultural and territorial politics should also be adapted. Such dynamics are already in motion but will have to be pursued. In addition, economic, socio-political and institutional aspects, which have not been analyzed here, should be taken into account.

INTRODUCTION

Depuis une quinzaine d'années et suite au rapport de la FAO "Livestock's long shadow" (Steinfeld, 2006), les contributions de l'élevage au changement climatique ont fortement été mises en avant. En particulier, les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées à l'élevage (directes et indirectes) sont pointées du doigt, avec une contribution à échelle mondiale de l'ordre de 15% des émissions totales, soit autant que les émissions directes liées au secteur des transports. Cette analyse globale cache toutefois de fortes disparités entre régions du monde.

De récentes publications (rapport d'expertise de l'INRA : Dumont et Dupraz (coord), 2016 ; chapitre d'ouvrage : Peyraud, 2020) font le point sur la situation dans l'Union Européenne. En Europe, les émissions de GES associées à l'élevage représentent 40% des émissions agricoles, mais seulement 5% des émissions totales. Elles sont surtout liées à la production, à la transformation et au transport d'aliments (42% des émissions liées à l'élevage) ; deux autres postes importants sont les fermentations entériques des ruminants (22%) et les émissions liées au stockage des effluents d'élevage (19%). Par ailleurs, environ 60% des surfaces cultivées en céréales sont destinées à l'alimentation des animaux d'élevage (3/4 pour les monogastriques et 1/4 pour les ruminants). La plupart des oléo-protéagineux (et en particulier le soja) destinés à l'alimentation animale sont importés, en provenance principalement d'Amérique Latine où ils sont cultivés de manière intensive et peu respectueuse des conditions sociales et environnementales. L'élevage consomme également beaucoup d'eau, avec cependant des variations très importantes entre systèmes, mais aussi entre méthodes de calcul de ces consommations. L'élevage contribue ainsi, directement et indirectement, au changement climatique.

En même temps, le changement climatique a des impacts négatifs, directs et indirects, sur l'élevage européen (EEA, 2019). L'augmentation des températures met à l'épreuve les capacités d'adaptation des animaux et affecte leurs performances, leur reproduction et leur bien-être, en particulier lorsqu'ils sont élevés en bâtiment. Les risques sanitaires sont accrus, ainsi que la fréquence des épizooties. Les changements en termes de régimes de précipitations impactent la production fourragère et le pâturage des herbivores, à cause d'une trop forte humidité (dans le nord) ou de sécheresses marquées (dans le sud). Les aléas climatiques contribuent également à la volatilité des prix des matières premières utilisées pour la fabrication des aliments du bétail. Le changement climatique est donc un réel problème pour l'élevage. En définitive, ce sont bien les relations à double sens, entre élevage et changement climatique, qui posent problème aujourd'hui.

L'agroécologie peut être définie comme "l'utilisation intégrée des ressources et des mécanismes de la nature dans l'objectif de production agricole"[1]. De manière croissante, l'agroécologie est mise en avant comme une voie de développement durable de l'agriculture dans le monde (Altieri et Nichols, 2020). Récemment, le comité européen des régions a considéré l'agroécologie comme "une réponse aux défis agricoles, sociaux et environnementaux de l'Europe" (03 February 2021, 142nd Plenary Session of the European Committee of the Regions Belgium – Brussels).

Cet article propose d'analyser comment l'agroécologie pourrait aider l'élevage européen à répondre aux défis posés par le changement climatique, tant en termes d'adaptation que d'atténuation. L'analyse ci-après porte majoritairement sur l'échelle de la ferme et du [petit] territoire, en considérant les pratiques d'élevage ; d'autres échelles (région, pays, international) et d'autre aspects (marchés nationaux et internationaux, coûts de production, etc.) devront être pris en compte dans la perspective d'une transition agroécologique pour la France ou l'Europe.

I. AGROECOLOGIE *VS* AGRICULTURE/ELEVAGE "INTENSIFS"

L'agroécologie s'oppose à l'agriculture dite "intensive"[2] basée sur un modèle productif inspiré des processus industriels, qui s'est répandu en Europe à partir de la moitié du XXe siècle dans le but d'augmenter la productivité des animaux et des surfaces grâce à la mécanisation et à la mobilisation d'intrants (engrais de synthèse, pesticides, aliments achetés pour le bétail) (Aubron, 2021). Cette opposition entre agroécologie et agriculture intensive se construit avant tout par un rapport différent à la Nature (Javelle (coord.), 2016). La logique "intensive" est basée sur la maîtrise de la Nature, à la fois via une sélection génétique poussée des plantes/animaux domestiques et via également un contrôle des conditions environnementales dans lesquels ils sont cultivés/élevés, grâce à des interventions humaines, parfois lourdes. La logique "agroécologique" est basée sur une collaboration avec la Nature, dans le cadre de laquelle les plantes/animaux domestiques sont intégrés avec des composantes naturelles des écosystèmes, dans une logique synergique ; l'agriculteur/éleveur va donc principalement agencer les éléments domestiques pour ensuite "laisser faire" la nature autant que possible. Ces différentes logiques de production se retrouvent dans la conduite des systèmes d'élevage.

L'élevage "intensif" s'appuie sur des races animales (et variétés de plantes) sélectionnées pour être productives dans un environnement rendu favorable par l'action de l'Homme via l'utilisation de nombreux intrants (carburants, aliments achetés, traitements sanitaires, ...). Il existe une planification forte des pratiques de conduite, et les aléas sont gérés principalement en renforçant le recours aux intrants. L'optimisation sous-tendant ces systèmes suppose de se concentrer sur un produit (œufs, viande, lait), rendant les résultats économiques de l'exploitation sensibles aux cours du marché. L'élevage "agroécologique" s'appuie sur la diversité biologique des animaux et des plantes, avec une recherche d'autonomie et d'adaptation au milieu. L'action

[1] définition proposée en 2015 par le Ministère de l'Agriculture en France, reprise par la FAO dans sa plate-forme de connaissances sur l'agroécologie ; une définition plus détaillée est disponible dans le dictionnaire de l'agroécologie : https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/agroecologie/

[2] L'agriculture dite « intensive » du fait de l'utilisation importante d'intrants est souvent opposée à l'agriculture « biologique » ou « raisonnée », qui ont pour but de limiter les intrants nécessaires à la production. Cependant, il existe un gradient d'intensification au sein des systèmes dits « intensifs » (Domingues *et al.*, 2019), c'est pourquoi par la suite nous préférons raisonner à partir des logiques sous-tendant les systèmes de production.

de l'Homme porte avant tout sur le suivi de l'état du système et l'adaptation des pratiques de conduite pour valoriser les processus écologiques dont notamment les capacités d'adaptation des organismes (animaux, plantes) et des écosystèmes. La productivité ne se construit pas avec des rendements optimaux mais par la diversité des biens et services fournis, dans des systèmes comportant un lien fort au sol. Cette diversité permet notamment de limiter la sensibilité aux aléas du marché. La production par animal et par hectare est en général réduite par rapport aux systèmes "intensifs", mais l'économie d'intrants permise par la valorisation des ressources locales et des processus écologiques, souvent associée à un prix de vente des produits plus élevés, permet de conserver voire d'augmenter le revenu (Gaudaré *et al.*, 2021). S'ils trouvent une valorisation économique localement, d'autres services (entretien de la biodiversité patrimoniale, lutte contre les incendies, qualité de l'eau, qualité des paysages, etc.) peuvent aussi améliorer les résultats économiques de l'exploitation.

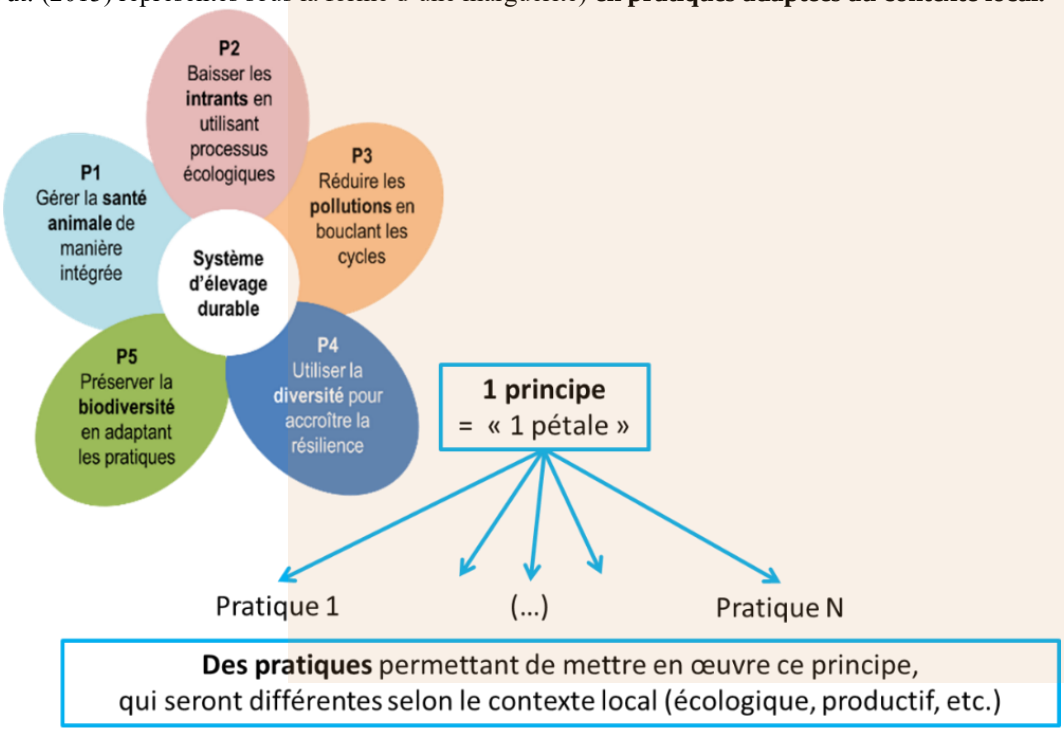
L'opposition décrite ci-dessus reste cependant théorique. Si la différence de logique de production est nette entre le modèle "agroécologique" et les systèmes "intensifs" les plus poussés (agriculture industrielle, élevage hors sol), on observe sur le terrain de nombreuses logiques que l'on pourrait qualifier d'intermédiaires (Domingues *et al.*, 2019). Par ailleurs, les logiques "agroécologiques" décrites plus haut sont rarement appliquées en intégralité ; en France et en Europe, des formes d'agroécologie plus proches de l'agriculture raisonnée (qui limite les intrants sans pour autant remettre en cause la logique intensive) sont souvent privilégiées, au moins comme première étape dans la transition écologique.

II. DES PRINCIPES AGROECOLOGIQUES POUR L'ELEVAGE

En plus de représenter une alternative à une agriculture intensive et d'être portée par des mouvements sociaux défendant la souveraineté alimentaire et l'agriculture paysanne, l'agroécologie est également présente dans la recherche, où elle s'exprime via des approches interdisciplinaires et systémiques de l'agriculture, qui analysent des pratiques mobilisant la biodiversité et les processus naturels comme bases d'une production agricole diversifiée, efficiente et durable. L'agroécologie "scientifique" a initialement été développée par les agronomes, et appliquée aux productions végétales ; notamment, les travaux de M. Altieri ont longtemps fait référence (voir par exemple les 5 principes qu'il propose dans : Altieri, 2002).

Dans les années 2010, plusieurs chercheurs en sciences animales ont travaillé à l'élargissement de la définition de l'agroécologie "scientifique" aux productions animales. Par exemple, Thomas *et al.* (2014) ont proposé pour l'élevage cinq principes agroécologiques analogues à ceux de M Altieri (Figure 1). Parmi ces principes, trois font particulièrement écho aux enjeux du changement climatique : "Réduire les pollutions en bouclant les cycles" et "Baisser les intrants en utilisant les processus écologiques" permettent d'atténuer les impacts de l'élevage sur le changement climatique en réduisant l'empreinte écologique de ces activités ; ils permettent également de rendre les élevages plus autonomes et donc moins vulnérables à des aléas externes. "Utiliser la diversité pour accroître la résilience" permet de réduire la sensibilité à des aléas externes via la diversification des activités et des composantes biologiques, et la valorisation de complémentarités au sein de cette diversité. Ces principes, qui peuvent être vus comme des logiques d'actions ou des objectifs à privilégier, nécessitent d'être traduits en pratiques à l'échelle d'une exploitation, en fonction des conditions locales (Figure 1).

Figure 1 : La mise en œuvre de l'agroécologie suppose d'en décliner les principes (ici les cinq principes de Dumont *et al.* (2013) représentés sous la forme d'une marguerite) **en pratiques adaptées au contexte local.**



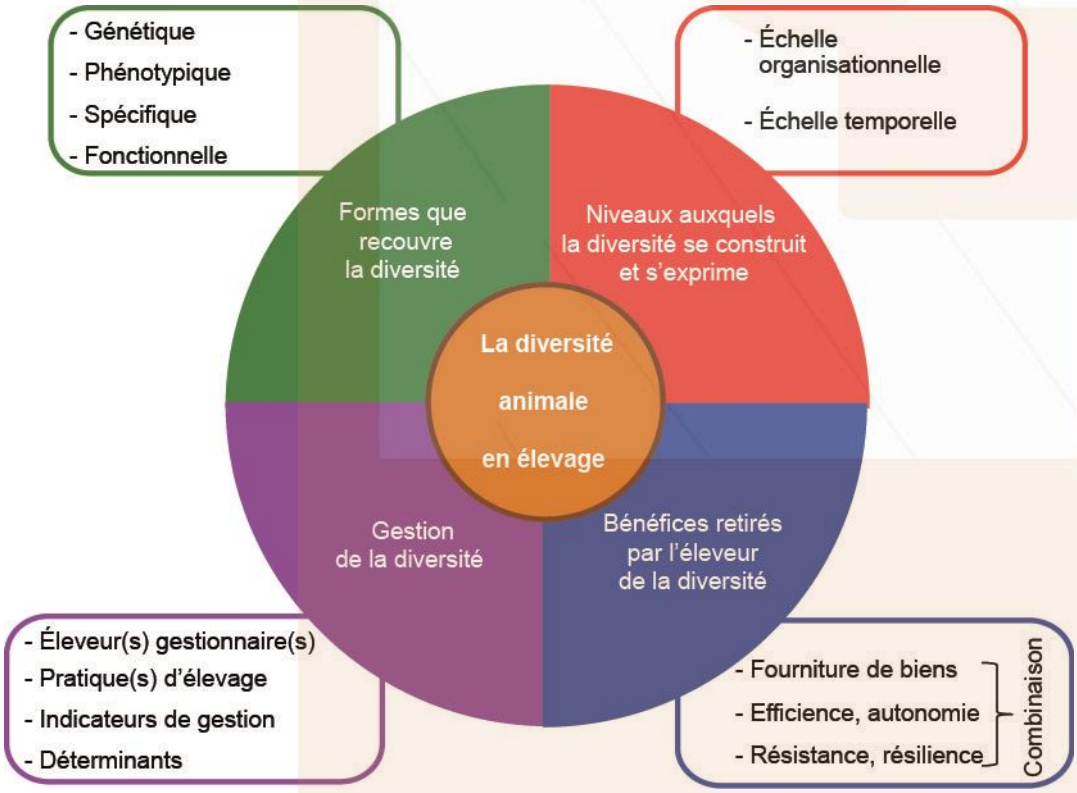
III. A PARTIR DE CES PRINCIPES, QUELS SONT LES LEVIERS D'ACTION ?

III. 1. Développer et valoriser la diversité animale

L'élevage est présent dans une grande diversité de milieux (plaine, montagne, zones humides ou à l'inverse semi-arides) qui renvoient à une diversité de conditions environnementales auxquelles les animaux doivent s'adapter. Également, les ressources alimentaires valorisables par l'élevage (ruminants et monogastriques) sont variées : végétations spontanées, couverts herbacés sous vignes et vergers, inter-cultures ou résidus de culture, sous-produits agro-industriels et, bien sûr, cultures dédiées à l'élevage (fourrages, céréales, oléo-protéagineux). Pour valoriser cette diversité de milieux et de ressources, il est possible de mobiliser la diversité des espèces animales et des systèmes de production.

La diversité animale en élevage se manifeste à plusieurs niveaux (Magne *et al.*, 2019, Figure 2) : diversité d'espèces, de races, de profils génétiques au sein d'une race. On peut y ajouter la diversité des aptitudes/compétences, âges et stades physiologiques au sein d'un troupeau. La notion de diversité fonctionnelle renvoie à des stratégies écologiques différentes, qui se manifestent via des caractéristiques morphologiques, physiologiques et comportementales (Garnier et Navas, 2013). C'est cette acception de la diversité (encore peu appliquée aux animaux d'élevage) qui est la plus utile pour l'agroécologie, car elle met en avant les complémentarités et fonctions entre organismes. Ainsi en élevage on peut par exemple distinguer des individus qui valorisent bien une alimentation riche (en fournissant une production élevée), et d'autres capables de s'adapter à un milieu pauvre et variable (en conservant une production modérée) ; ou encore des individus autonomes et en bonne santé en plein air, ou au contraire mieux adaptés à un élevage en bâtiment.

Figure 2 : Analyse de la diversité animale en élevage et de sa valorisation (Source : Magne *et al.*, 2019)



L'éleveur construit et gère la diversité, à la fois dans le temps et dans l'espace, via les pratiques de conduite. Le choix des [combinaisons d'] espèces et races élevées et la conduite de la reproduction et de la sélection génétique déterminent un "pool" de diversité disponible au cours du temps. Celui-ci pourra être structuré dans l'espace (allotement, allocation des ressources et milieux d'élevage aux lots) pour valoriser les complémentarités entre animaux en vue d'améliorer l'autonomie et la résilience du système.

Quelques exemples de mise à profit de la diversité animale sont proposés dans le Tableau 1. A l'échelle d'un troupeau ou lot d'animaux, la diversité peut être mise à profit pour mieux utiliser la diversité des milieux et ressources au pâturage, pour diluer les risques ou encore pour stabiliser la production ; certains individus qui se distinguent des autres par leur comportement ou leur état peuvent également être utilisés comme indicateurs pour piloter le troupeau ; enfin, dans une logique de développement des compétences du troupeau, des animaux jeunes ou connaissant mal les conditions de l'élevage peuvent être mélangés à des animaux expérimentés pour favoriser les apprentissages. A l'échelle d'une exploitation, la diversité d'espèces, races, stades de production permet de mieux valoriser la diversité des ressources alimentaires (incluant d'éventuels sous-produits) et/ou des ressources humaines (compétences, travail) ; la diversité des produits, ainsi que la diversité des réponses individuelles aux variations des conditions d'élevage, limitent l'impact des aléas.

Tableau 1 : Exemples de mise à profit de la diversité animale, à différents niveaux

Forme de diversité	A l'échelle d'un troupeau/lot	A l'échelle de la ferme
Espèces	• Introduction de chèvres dans les troupeaux ovins pastoraux pour mieux valoriser les ligneux et encourager les déplacements • Association de bovins et équins au pâturage pour diluer le risque parasitaire	• Développement d'un atelier d'engraissement porcin dans les fermes laitières pour valoriser le petit-lait • Introduction de chevaux dans les élevages bovins ou ovins herbagers pour « nettoyer » les prairies en hiver.
Races	• Association de races laitières productives et rustiques pour obtenir une production stable avec un lait suffisamment riche. • Introduction de quelques brebis de races colorées dans le troupeau pour faciliter le comptage des effectifs.	• Introduction d'un troupeau allaitant dans les élevages laitiers pour valoriser les prairies pauvres/éloignées et assurer un complément de revenu avec peu de travail.
Génétique intra-race	• Individus plus sensibles (en termes de comportement, santé, alimentation) utilisés comme indicateurs précoces pour modifier la conduite du groupe.	• Dilution des risques sanitaires et des variations de production entre années (cf. réponses variées aux aléas subis)
Autres (âge, stade)	• Introduction de quelques « vieilles femelles » avec les jeunes, pour les calmer et développer leurs compétences	• Création de lots avec période de reproduction décalée pour étaler les ventes et éviter les pics de travail

De manière générale, le développement et l'entretien d'une biodiversité fonctionnelle au sein des élevages peut permettre de mieux utiliser les ressources disponibles, ainsi que de développer l'autonomie et la résilience des systèmes. Créer, entretenir et tirer parti de la diversité peut ainsi aider à gérer les aléas climatiques sur le court terme et à s'adapter au changement climatique sur le long terme.

III. 2. Valoriser les services rendus par l'élevage

Pour réduire les intrants et valoriser les ressources présentes sur le territoire selon une logique agroécologique, il est essentiel de diversifier les sources d'alimentation du bétail. Utiliser les espaces à la fois pour produire des aliments du bétail et des aliments pour l'Homme (ou pour d'autres produits et services non agricoles) permet de limiter les concurrences entre activités dans l'usage des terres et/ou de valoriser plus efficacement les surfaces et les biomasses qui en sont issues. Ce multi-usage peut être simultané, comme par exemple pour le pâturage sous cultures pérennes, ou alterné, comme par exemple pour l'introduction de cultures fourragères dans les rotations culturales (Tableau 2). De manière générale, le pâturage et la mobilité des animaux (ruminants ou monogastriques) sont un moyen privilégié pour mieux valoriser les ressources présentes sur un territoire, mais il est possible d'imaginer des complémentarités sans pâturage ; c'est le cas par exemple de la valorisation de friches ou d'inter-cultures pour la production de fourrage fauché (Napoleone *et al.*, 2021).

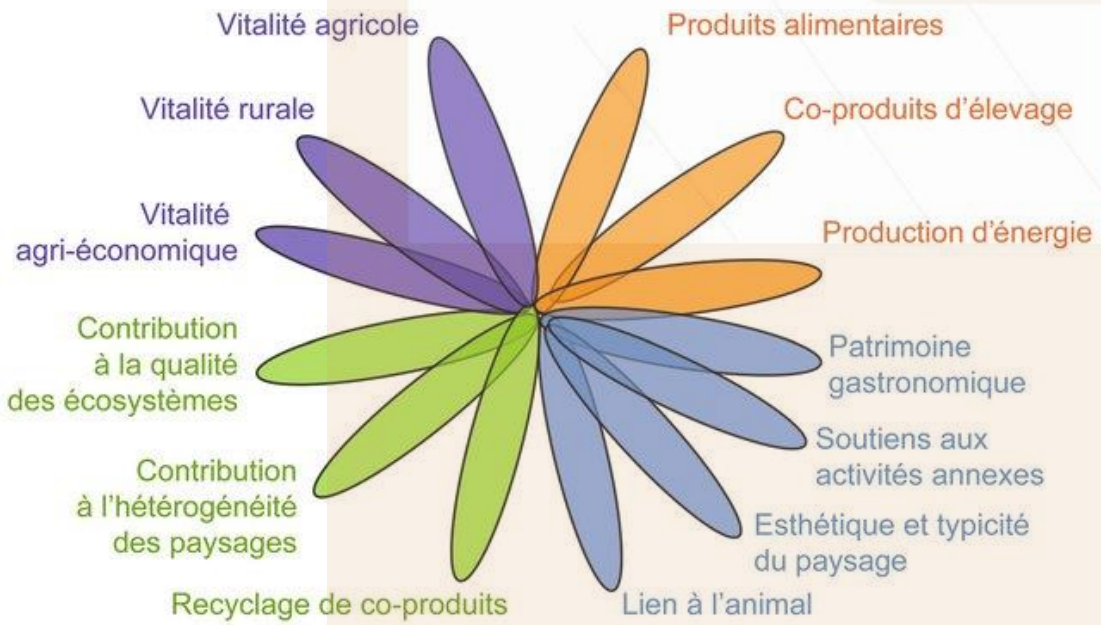
On reconnaît aujourd'hui de manière croissante les services rendus par les animaux d'élevage (Figure 3). L'élevage, directement (via ses produits) ou indirectement (via son impact sur les paysages) contribue à la valeur culturelle de certains territoires et au tourisme. Au sein des agroécosystèmes, il contribue à la fertilisation, à l'entretien des milieux ouverts par le pâturage, à la régulation de populations d'insectes ravageurs par les volailles ou encore au travail du sol (grattage par les volailles, "labour" par les porcs). Via des collaborations entre acteurs (agriculteurs, producteurs d'énergie, collectivités territoriales, etc.) ces services peuvent être associés à la mise à disposition de ressources alimentaires complémentaires pour le bétail ou à une valorisation économique (Ryschawy *et al.*, 2017). La coordination entre acteurs et les capacités de compréhension et d'adaptation mutuelles sont un élément clé de la réussite des usages multiples des espaces et de la valorisation des services rendus. Pour l'instant, ce sont souvent des freins à la mise en œuvre des synergies entre activités.

Diversifier les ressources utilisées par l'élevage en s'appuyant sur les complémentarités entre activités au sein d'un territoire et sur la valorisation des services rendus est un moyen de réduire l'empreinte écologique des activités d'élevage. C'est aussi un moyen de sécuriser, dans un contexte climatique incertain, l'accès à des ressources nombreuses et variées pour l'alimentation du bétail et plus généralement la présence d'animaux d'élevage dans des territoires variés.

Tableau 2 : Exemples d'association de l'élevage à une autre production ou à des services non agricoles, dans le cadre de l'alimentation du bétail

Elevage associé à…	Multi-usage simultané	Multi-usage alterné
… autre production agricole	• Pâturage (ou distribution) des résidus de culture • Valorisation fourragère des cultures associées • Pâturage des vignes et vergers enherbés	• Cultures fourragères dans les rotations culturales • Valorisation fourragère des intercultures
… production d'énergie	• Pâturage de parcs photovoltaïques	• Rotation avec culture à vocation énergétique et fourragère • Production de biogaz (ou d'huile) et co-produits pour alimentation animale
… production agroalimentaire		• Valorisation des sous-produits agro-industriels • Valorisation des déchets organiques ménagers
… services non agricoles	• Pâturage des parcs urbains • Pâturage permettant le maintien d'espaces ouverts	• Pâturage estival de pistes de ski

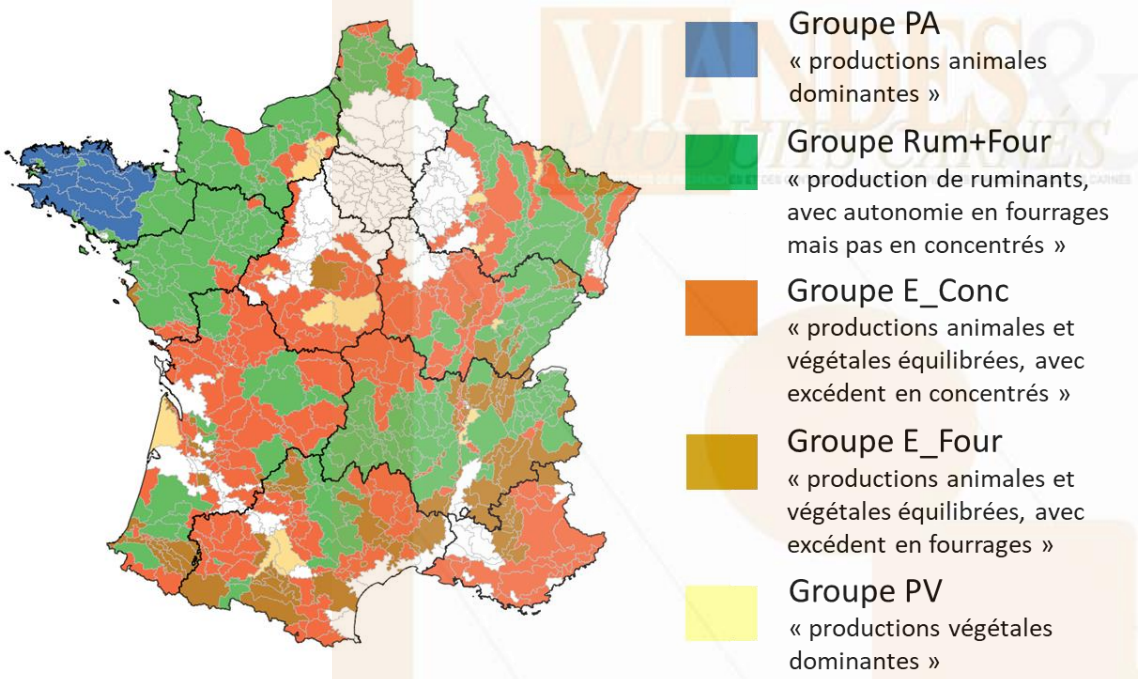
Figure 3 : Critères permettant d'évaluer les différents services rendus par l'élevage à l'échelle d'un territoire (source : Ryshawy *et al.*, 2015). Ces critères sont classés en quatre catégories : approvisionnement (couleur orange), qualité environnementale (couleur verte), vitalité territoriale (couleur violette) et identité culturelle (couleur bleu ciel).



III. 3. Mieux répartir le bétail selon les ressources alimentaires localement disponibles

La trajectoire d'évolution des systèmes de production agricole depuis la moitié du XIXème siècle a conduit à une dissociation entre cultures et élevage, menant – entre autres - à des surplus azotés et à des stocks de phosphore dans les sols (Le Noë *et al.*, 2019 ; Aubron, 2021). Aujourd'hui, il existe des déséquilibres au sein des territoires entre la disponibilité de ressources végétales pour l'alimentation du bétail d'une part, et la consommation par les élevages d'autre part. C'est le cas notamment en France, à l'échelle des petites régions agricoles (Jouven *et al.*, 2018 ; Figure 4) : la Bretagne est très peu autonome en aliments du bétail ; les montagnes présentent une ressource pastorale importante, mais peu d'exploitations y sont établies ; les moyennes montagnes et zones herbagères importent des aliments concentrés, alors que d'autres zones en ont en excès. Bien que cette étude soit basée sur des hypothèses simplificatrices en termes d'usages des productions végétales locales, elle met en évidence des déséquilibres à l'origine de transactions et transports d'aliments du bétail, parfois sur de très longues distances, avec des conséquences négatives, à la fois économiques et environnementales.

<u>Figure 4</u> : Equilibres entre productions animales et végétales en France métropolitaine
(source : Jouven *et al.*, (2018), d'après données de la statistique agricole annuelle 2010-2011-2012, associées à des données d'instituts techniques et de l'agro-industrie). Dans les zones présentant à la fois des productions animales et végétales, l'équilibre reste théorique car l'intégration entre agriculture et élevage n'est pas forcément effective à ce jour, et des flux d'aliments entre régions agricoles sont fréquents. Dans certaines zones, la polyculture-élevage est encore pratiquée, voire se développe (Hirschler *et al.*, 2019).



L'adaptation des formes d'élevage et des objectifs de production aux ressources locales permettrait d'éviter le recours systématique à des achats d'aliments. Ceci supposerait de revenir sur l'ultra-spécialisation (élevage ou bien cultures) de certaines régions, en réduisant la productivité par animal et par hectare mais en augmentant l'autonomie des systèmes. Dans les régions orientées vers les productions végétales, le développement de l'élevage est une piste intéressante prise en considération par les agriculteurs (Barbieri *et al*., 2022), en particulier dans un contexte de réduction des intrants et de diversification des rotations culturales. La mobilité des troupeaux peut également représenter une solution intéressante (Vigan *et al.*, 2017). Par exemple, la transhumance traditionnellement pratiquée en hiver vers les zones méditerranéennes et en été vers la montagne permet de valoriser une ressource alimentaire éloignée et saisonnée. Cependant, lorsque la mobilité des troupeaux est réalisée en camion, l'optimisation des déplacements des troupeaux est à rechercher, ce qui renvoie une fois de plus à l'organisation entre acteurs.

Mieux répartir la diversité des activités d'élevage dans l'espace, en fonction des ressources localement disponibles, est un moyen de limiter l'impact du changement climatique sur l'élevage en diversifiant les ressources et en s'affranchissant en partie des aléas des marchés. Ceci pourrait également contribuer à réduire l'impact de l'élevage sur le changement climatique en limitant les consommations d'énergie pour la fabrication et le transport d'aliments, si toutefois les consommations d'énergie pour le transport du bétail restent modérées.

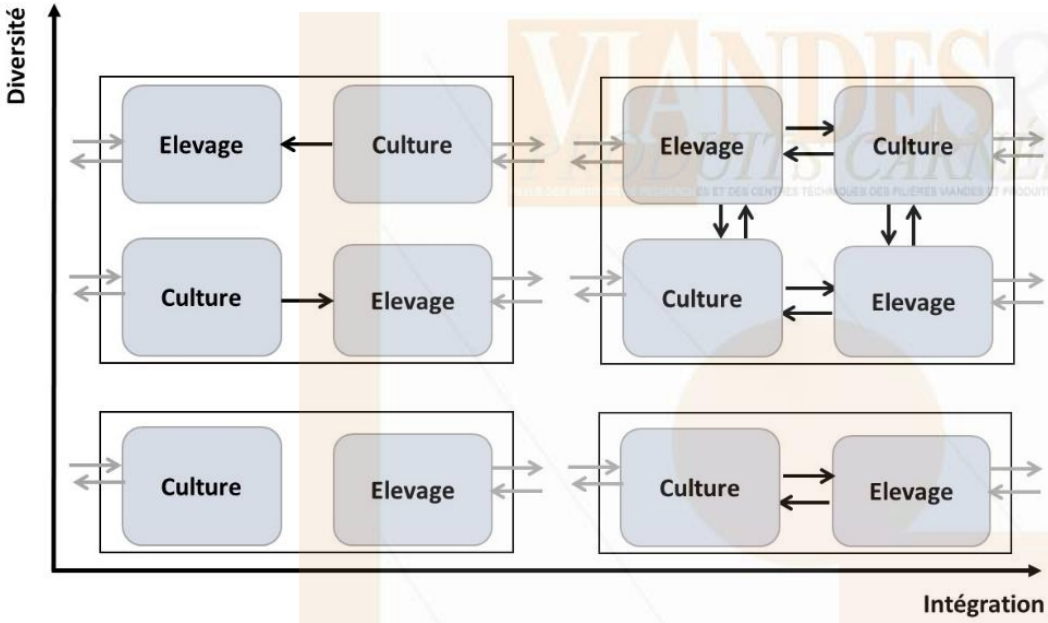
IV. RECONNECTER AGRICULTURE ET ELEVAGE : UNE NECESSITE

L'agroécologie encourage le lien entre les animaux et les surfaces et la reconnexion des activités au sein des territoires. Cette reconnexion peut avoir lieu à l'échelle de l'exploitation, dans des systèmes de production intégrés, ou bien à l'échelle du territoire, entre exploitations spécialisées en cultures ou en élevage.

Pour reconnecter cultures et élevage, il s'agit de valoriser les sous-produits d'une activité (pailles végétales, déjections animales par ex.) comme intrants pour une autre (litière pour les animaux, fertilisant pour les cultures par ex.), ou bien de valoriser par une activité associée des services potentiels rendus par une autre (par exemple traction animale pour le travail du sol en maraîchage ou viticulture). La valorisation des complémentarités entre activités peut ainsi contribuer à réduire les impacts du secteur agricole sur le changement climatique en diminuant à la fois le recours aux intrants et la production de déchets, et en réduisant de manière indirecte les émissions de GES.

La diversification des productions démultiplie le potentiel théorique des complémentarités entre espèces, mais la recherche de synergies entre espèces animales et végétales n'est pas toujours évidente (Figure 5). Elle suppose en effet de mettre en adéquation à travers les modes de conduite des ressources végétales et des ressources animales complémentaires d'un point de vue écologique, et de les agencer spatialement et temporellement pour favoriser les synergies. La diversification des productions permet de diluer les risques associés au changement climatique ; la valorisation des synergies permet de gagner en autonomie via une valorisation plus complète des ressources du milieu.

Figure 5 : Diversification des systèmes et intégration agriculture x élevage
(source : Stark *et al.*, 2019). La diversification des productions animales et végétales (toujours à l'échelle de l'exploitation ou du territoire) démultiplie les synergies possibles entre espèces animales et végétales (fertilisation et alimentation animale principalement) ; cependant, il existe des systèmes diversifiés où les ateliers ne sont pas intégrés entre eux et où on a recours aux intrants pour l'alimentation (achat de concentré) et la fertilisation (achat d'engrais minéral).



V. CHANGER LE RAPPORT A LA NATURE POUR (RE-)CONCEVOIR LES SYSTEMES DE PRODUCTION

Un dernier point clé, qui relève du rapport à la Nature, consiste à créer des conditions favorables à l'auto-régulation et à l'adaptation des animaux et des végétations (Javelle (coord), 2016). Ceci suppose de choisir une diversité animale (et végétale) domestique la plus adaptée possible à l'environnement d'élevage, mais aussi de développer des compétences physiologiques et comportementales chez les animaux, en les exposant tôt aux conditions naturelles du milieu et aux aléas associés. En termes de conduite, une activité clé est la surveillance de l'état des animaux et des surfaces pour identifier quand intervenir ; si on intervient, l'idéal est de le faire en stimulant les capacités d'adaptation des animaux et des plantes plutôt qu'en les supplantant. Des sécurités, autrement dit des conduites alternatives, peuvent être anticipées pour ne pas être pris au dépourvu en cas d'aléas. La surveillance, qui peut être facilitée par le développement d'outils numériques, permet d'intervenir suffisamment en amont pour pouvoir simplement ré-agencer le système et le laisser s'auto-réguler. Ce faisant, on réduit le recours aux intrants, mais on développe aussi des compétences nouvelles chez les éleveurs, une autre façon de travailler et un rapport différent aux animaux et à la nature.

L'agroécologie renvoie à de nouveaux champs de savoir et valorise les savoirs locaux ; elle développe des approches systémiques et encourage les dynamiques d'apprentissage, individuel et collectif (Meynard, 2017). Pour accompagner la transition agroécologique, différents points clé sont à considérer (Rigolot *et al.*, 2019) : (1) la formation des éleveurs, qui peut se faire également via les échanges entre pairs; (2) un changement d'approche dans l'enseignement agricole (à tous niveaux) et le conseil en élevage, qui restent encore aujourd'hui fortement marqués par la logique d'optimisation du modèle conventionnel ; et (3) l'évolution progressive des politiques agricoles et territoriales pour encourager, en particulier, le multi-usage des espaces et la biodiversité "agricole". Ces directions sont déjà engagées, et devront être poursuivies à l'avenir. En complément des évolutions visant des changements de pratiques d'élevage, il sera important de considérer l'organisation des systèmes alimentaires. En particulier, la transition agroécologique pourrait modifier l'abondance et la saisonnalité des produits issus de l'élevage. Ces changements seraient à mettre en regard de l'évolution de la consommation des produits animaux et des échanges commerciaux internationaux. L'agroécologie pourrait ainsi avantageusement être combinée aux approches politiques, institutionnelles et financières proposées par la "Climate Smart Agriculture" (Saj *et al.*, 2017).

VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'agroécologie offre des perspectives encourageantes quant à l'adaptation des activités agricoles et en particulier d'élevage aux différents défis soulevés par le changement climatique, en réduisant les impacts négatifs de l'élevage d'une part, et en favorisant l'adaptation, l'autonomie et la résilience des systèmes d'autre part.

L'agroécologie encourage à un changement de logique de production agricole : il s'agit de concevoir des systèmes adaptés à leur environnement, de valoriser la biodiversité

via des pratiques adaptatives et de s'appuyer sur les processus naturels dont notamment l'adaptation des animaux et des plantes.

Tous les éleveurs ne peuvent et ne souhaitent pas mettre en place tout cela, et ce d'autant plus qu'il n'est pas possible de garantir à l'avance le gain de performance globale du système associé au changement. La majorité des systèmes peut cependant s'inspirer de l'agroécologie pour introduire un peu de diversité et favoriser les recyclages, ce qui coûte en général peu d'efforts et peut déjà apporter des améliorations sensibles en lien avec le changement climatique.

Références bibliographiques

Altieri M.A. (2002) Agroecological principles and strategies for sustainable agriculture. In: Agroecological innovations: increasing food production with participatory development (ed. NT Uphoff), pp. 40–46. Earthscan Publication Ltd, London, UK.

Altieri M.A., Nicholls C.I. (2020) Agroecology: Challenges and opportunities for farming in the Anthropocene. International Journal of agriculture and Natural Resources 47(3), 204-215.

Aubron C. (2021). Penser l'élevage à l'heure de l'anthropocene. La Vie des idées , 9 novembre 2021. ISSN : 2105-3030. URL : https://laviedesidees.fr/Penser-l-elevage-a-l-heure-de-l-anthropocene.html

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.

Domingues J.P., Bonaudo T., Gabrielle B., Perrot C., Trégaro Y., Tichit M. (2019) Les effets du processus d'intensification de l'élevage dans les territoires. INRAE Productions Animales, 32(2), 159–170.

Dumont B. et Dupraz P. (coord.) (2016) Rôles, impacts et services issus des élevages en Europe. INRA (France), 1032 pages.

Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M., Tichit M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. Animal, 7, 1028-1043.

EEA (2019) Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe. EEA Report No 04/2019, 110 pages.

Garnier E., Navas M-L. (2013) Diversité fonctionnelle des plantes. DeBoeck, 353p.

Gaudaré U., Pellerin S., Benoit M., Durand G, Dumont B., Barbieri P., Nesme T. (2021) Environmental Research Letters, 16, 024012.

Hirschler J., Stark F., Gourlaouen Y., Perrot C., Dubosc N., Ramonteu S. (2019) Evolution des systèmes de polyculture-élevage : une rétrospective statistique 2007-2014. Innovations Agronomiques, 72, 193-209.

Javelle A. (coord.) (2016). Les relations homme-nature dans la transition agroécologique. Paris : Édition L'Harmattan, coll. "Écologie et formation", 234 pages.

Jouven M., Puillet L., Perrot C., Poméon T., Dominguez J-P., Bonaudo T., Tichit M. (2018) Quels équilibres végétal/animal en France métropolitaine, aux échelles nationale et "petite région agricole" ? INRA Productions Animales, 31(4), 353-364.

Le Noë J., Billen G., Garnier J. (2019) Trajectoires des systèmes de production agricole en France depuis la fin du XIXe siècle : une approche biogéochimique. Innovations Agronomiques 72, 149-161.

Magne M-A., Nozieres-Petit M-O., Cournut S., Ollion E., Puillet L., Renaudeau D., Fortun-Lamothe L. (2019) Gérer la diversité animale dans les systèmes d'élevage : laquelle, comment et pour quels bénéfices ? INRA Productions Animales, 32(2), 263-280.

Meynard J-M. (2017) L'agroécologie, un nouveau rapport aux savoirs et à l'innovation. OCL 24(3), D303.

Napoléone M., Crestey M., Dufils A., Jouven M., Lasseur J., Thavaud P. (2021) La reconnexion élevage pastoral - agriculture : retour aux sources ou voyage vers le futur, pour l'agriculture et les territoires méditerranéens ? Fourrages, 245, 13-22.

Peyraud J-L. (2020) L'élevage détruit-il la planète ? Chriki S., Ellies-Oury M-P, Hocquette J-F (coord.) L'élevage pour l'agroécologie et une alimentation durable, Editions France Agricole.

Rigolot C., Martin G., Dedieu B. (2019). Renforcer les capacités d'adaptation des systèmes d'élevage de ruminants : Cadres théoriques, leviers d'action et démarche d'accompagnement. INRA Productions Animales, 32, 1–12.

Ryschawy J., Tichit M., Bertrand S., Allaire G., Plantureux S., Aznar O., Perrot C. Guinot C., Josien E., Lasseur J., Aubert C., Tchakérian E., Disenhaus C. (2015). Comment évaluer les services rendus par l'élevage ? Une première approche méthodologique sur le cas de la France. INRA Productions Animales 28(1), 23-38.

Ryschawy J., Benoit M., Hostiou N., Delfosse C. (2017) Quelles concurrences et synergies entre cultures et élevage dans les territoires de polyculture-élevage ? INRA Productions Animales, 30 (4), 363-380.

Stark F., Archimède H., González García E., Poccard-Chapuis R., Fanchone A., Moulin C.-H. (2019). Évaluation des performances agroécologiques des systèmes de polyculture-élevage en milieu tropical humide: application de l'analyse de réseaux écologiques. Innovations Agronomiques, 72, 1–14.

Steinfeld H. (coord.) (2006) Livestocks' long shadow. FAO, 390 pages https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm

Saj s., Torquebiau E., Hainzelin E., Pages J., Maraux F. (2017) The way forward: An agroecological perspective for Climate-Smart Agriculture. Agriculture, Ecosystems & Environment 250, 20-24.

Thomas M., Lamothe L., Jouven M., Tichit M., Gonzalez-Garcia E., Dourmad J.-Y., Dumont B. (2014) Agro-écologie et écologie industrielle : deux alternatives complémentaires pour les systèmes d'élevage de demain. INRA Productions Animales, 27 (2), 89-100.

Vigan A., Lasseur J., Benoit M., Mouillot F., Eugene M., Mansard L., Vigne M., Lecomte P., Dutilly C., 2017. Evaluating livestock mobility as a strategy for climate change mitigation : combining models to address the specificities of pastoral systems. Agriculture Ecosystems and Environment 242, 89–101.