ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

Encyclopédie : *Question sur*

Les erreurs passent, il n'y a que le vrai qui reste (Diderot)

série ***Fertilité des sols agricoles***

Associer polyculture et élevage pour une fertilité à moindre coût (partie 2 : exemples)

Fiche *QUESTIONS SUR…* n° 01.08.Q14 **avril 2025**

Mots clés : bilan N, bilan P, Agriculture biologique, IFT, GES

Cette fiche complète, par des exemples, la fiche 01.08.Q13.

Les multiples bénéfices du couplage "cultures annuelles-cultures pérennes-élevage"

Le stockage du carbone dans les sols et la réduction des GES : le rôle des prairies

Le stock de carbone organique moyen des sols agricoles en France – mesuré sur l'horizon 0-30 cm – est plus élevé sous prairie permanente (84,6 tonnes par hectare) que sous grande culture (51,6 t/ha).

De manière indirecte, les ruminants permettent de maintenir le stock de carbone dans les sols puisque, contrairement aux monogastriques, ils sont capables de valoriser la cellulose des végétaux, donc l'herbe des prairies. Ils contribuent ainsi au maintien de surfaces en herbes, et donc au stockage du carbone.

L'augmentation des teneurs en matière organique des sols permet souvent d'améliorer les rendements des cultures annuelles. Ainsi, des essais de longue durée[1] ont montré que l'introduction d'une prairie de 4 ans[2] dans une rotation augmente le rendement du maïs de 20 % par rapport à une monoculture, tout en diminuant la variabilité interannuelle des rendements. Si la prairie temporaire est à base de légumineuses ou d'une association graminées/légumineuses, le recours aux engrais azotés de synthèse est moindre, ce qui a un effet très favorable pour l'atténuation du changement climatique.

Si l'effet de l'introduction de prairies dans les rotations est le principal moyen efficace pour stocker du carbone dans les sols, de nombreuses autres pratiques agricoles ont des effets favorables sur ce stockage : travail simplifié du sol, enherbement des vignes, implantation de haies, association d'arbres et de cultures (prés-vergers) et agroforesterie.

Moins de bioagresseurs grâce aux longues rotations avec des prairies

Les effets bénéfiques des systèmes mixtes sont évalués en comparant les indices de fréquence de traitement (IFT) entre les exploitations de grandes cultures et celles de polycultures-élevage. Ainsi, une enquête[3] a montré que les IFT des systèmes mixtes sont significativement inférieurs à ceux des grandes cultures.

Les rotations diversifiées permettent de diminuer fortement la présence de bioagresseurs, car ils ont tendance à disparaitre de l'agroécosystème au bout de quelques années en absence de leur plante hôte. Avec uniquement des cultures annuelles, il est difficile d'avoir des rotations de plus de 4 ou 5 ans. L'introduction de prairies de 3 ou 4 ans dans une rotation permet de doubler la longueur de la rotation, ce qui est beaucoup plus efficace pour diminuer la pression des bioagresseurs. En effet certains bioagresseurs peuvent persister plusieurs années dans les sols (certaines graines d'adventices, certaines maladies cryptogamiques, etc.).

L'assolement est le premier facteur expliquant cette diminution dans l'usage des pesticides :

- En systèmes mixtes, avec des prairies pluriannuels (49 % de la sole), l'IFT moyen est très faible (0,17).
- Les systèmes à base de cultures fourragères annuelles (surtout du maïs) ont un IFT plus élevé (1,5) que les systèmes à base de prairies pluriannuelles.
- Les IFT des rotations avec des cultures destinées à l'autoconsommation dans les élevages sont plus faibles que ceux des cultures destinées à la vente (respectivement 2,5 et 4,0).

---

[1] Viaux, 1999

[2] Prairie semée l'année 1, et qui dure 4 ans avant d'être retournée pour implanter une culture annuelle.

[3] Mischler et al., 2020

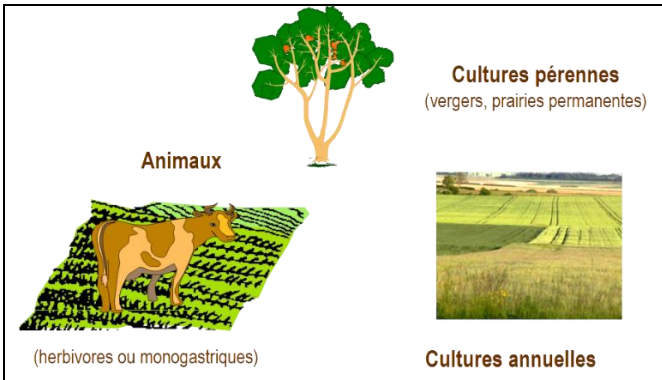
 Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Table des matières des documents de l'Encyclopédie***".
Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Les systèmes de production diversifiés sont plus résilients

Le couplage entre cultures et élevage réduit la variabilité du revenu sur le long terme, ce qui s'explique en partie par le fait que les systèmes mixtes consomment moins d'intrants (produits phytosanitaires, engrais, carburant (voir fiche *01.08.Q13 : Associer polyculture et élevage pour une fertilité à moindre coût (partie 1)*), ce qui les rend sont moins sensibles aux variations de prix de ces intrants. De plus, l'autoconsommation des produits végétaux destinés aux animaux supprime en partie la dépendance aux fortes fluctuations de prix des aliments (céréales, soja), qui dépendent du marché mondial. Ainsi, les productions animales hors-sol – qui achètent l'ensemble des aliments – ont une fragilité économique aussi élevée qu'une exploitation purement céréalière, alors que les systèmes mixtes ont des résultats économiques beaucoup plus stables.

Redévelopper des zones de multi-production agricole (cf. *Figure 1)*

La mixité peut être réalisée soit au niveau d'une même exploitation, soit au niveau d'un petit groupe d'agriculteurs, soit au sein d'un petit territoire. Pour les agriculteurs, c'est un moyen de limiter les risques économiques, et d'être ainsi être résilient face aux aléas des années de mauvaises récoltes, aux variations de prix et aux changements de politique agricole induisant des variations du niveau des aides.



Valoriser au mieux les ressources du milieu et les mécanismes naturels régulateurs suppose de maintenir, voire de redévelopper des systèmes de multi production. Il faut entendre ce terme au sens le plus large, c'est-à-dire considérer un petit territoire sur lequel il existe différents types de production :

- productions végétales annuelles : grandes culture et maraichage,
- productions végétales pérennes : forêt, arbres fruitiers, prairies,
- productions animales : herbivores et mono-gastriques.

Figure 1 : système mixte au sens large (source : P. Viaux)

Quelques exemples de système mixtes (au sens large)

Depuis quelques années, des tentatives de diversification des productions agricoles se développent. C'est surtout dans les régions où l'élevage a complètement disparu que ces expériences méritent notre attention, mais il faut d'abord examiner le cas particulier de l'agriculture biologique.

Le cas de l'agriculture biologique (AB)

À partir des années 1970, les pionniers de l'AB ont généré un certain nombre de "bonnes questions", en cherchant à produire sans avoir recours à la chimie de synthèse. Certains agriculteurs ont été amenés à réintroduire l'élevage dans leur système céréalier dans la mesure où, sans élevage ni engrais de synthèse, il est pratiquement impossible de maintenir la fertilité des sols. En effet, l'introduction de légumineuses dans les rotations en AB permet de compenser en partie l'absence d'engrais azoté. Mais il est difficile de compenser les exportations de phosphore par des apports de phosphates naturels (seuls autorisés par le cahier des charges AB) : en effet, contrairement aux engrais phosphatés de synthèse, les phosphates naturels sont peu ou pas biodisponibles pour les plantes. L'AB a deux solutions pour maintenir ou améliorer la fertilité du sol :

- soit disposer d'un élevage (ou l'introduire),
- soit acheter des engrais organiques (fumier, composts) qui est une solution coûteuse, surtout si le nombre d'agriculteurs AB sans élevage continue à se multiplier.

Le maintien de la fertilité des sols en AB est donc difficile et limite son développement. En effet, l'introduction d'un élevage en zone de culture est coûteux, demande de nouvelles compétences et implique de redévelopper des filières (abattoirs de proximité).

Les initiatives individuelles

De nombreux exemples (individuels ou dans le cadre de GAEC ou d'associations de producteurs), dans les zones céréalières ou en arboriculture, démontrent la faisabilité d'une évolution vers des systèmes mixtes. L'idéal serait de promouvoir une approche territoriale, mais cela nécessiterait une volonté politique forte.

Introduction d'élevages monogastriques (porcs, volailles) dans les zones céréalières

L'introduction d'élevages monogastriques en zones céréalières paraît être la solution la plus simple. Les déjections, riches en phosphore et en azote, sont bien valorisées et assimilées par les céréales et les oléagineux.

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Sur le plan agronomique, l'introduction de légumineuses à graines (pois, féverole, lupin, soja, etc.) permet à la fois de produire des rations équilibrées (énergie/azote) et de fournir une partie de l'azote nécessaire aux cultures de céréales. Il est ainsi possible d'allonger les rotations et de valoriser sur place les céréales et les graines de légumineuses produites par l'exploitation.

Il est maintenant assez courant de voir des exploitations céréalières disposant d'ateliers de volailles de chair ou de poules pondeuses. Ce type de diversification ne nécessite pas trop d'investissements et peut se réaliser sur des exploitations de taille modeste. Dans certains cas, les volailles sont de races locales ou anciennes, ce qui facilite leur commercialisation, généralement en vente directe auprès de restaurants ou de bouchers locaux.

L'installation des élevages de porcs en zones céréalières apporte les mêmes avantages que ceux des volailles mais les investissements sont plus importants, ce qui explique en partie le petit nombre d'installations de ce type, d'autant que les agriculteurs sont confrontés à l'opposition du voisinage à ce type d'élevage. Les problèmes rencontrés en Bretagne (odeur, effet sur la qualité des eaux, bruits) sont bien connus, et il est difficile de faire comprendre que ces problèmes sont liés à la forte densité de ces élevages. Dans des zones agricoles moins peuplées avec peu d'élevage, comme les grandes plaines céréalières, les problèmes de bruit et d'odeur associés à l'élevage du porc sont plus facilement maîtrisés (par exemple l'élevage sur litière de pailles limite les odeurs). De plus, les grandes zones d'épandage disponibles pour les engrais de ferme limitent les risques de dégradation de la qualité des eaux (*Exemple 1*).

Exemple 1 : Concevoir des systèmes avec des arbres, des grandes cultures et des animaux

En Lorraine, monsieur X veut installer ses trois enfants sur son exploitation de grandes cultures, couvrant 210 hectares. En céréales, une exploitation de cette taille ne peut pas dégager un revenu suffisant pour trois familles. Il décide donc de développer trois activités :

1. un système de grandes cultures de céréales de 200 hectares diversifiés, avec plus de légumineuses à graines,
2. un élevage de porc charcutier sur paille, qui permet de valoriser les productions de graines,
3. un verger de 10 hectares planté de mirabelliers qui vont bénéficier des déjections des porcs.

Réintroduction des ruminants dans les zones céréalières

La réintroduction des ruminants en zone céréalière est plus problématique, bien que cela soit la meilleure solution pour améliorer la fertilité d'un sol. En effet, l'élevage des ruminants nécessite l'introduction dans l'assolement de prairies (graminées, légumineuses fourragères, associations graminées-légumineuses) qui sont valorisées par ces animaux (*Exemple 2)*. Ces cultures fourragères ont l'avantage de stocker beaucoup de carbone dans les sols. Les engrais de ferme produits par l'élevage pourront être utilisés pour les grandes cultures, les légumes de plein champ, les vergers et vignes. Les résidus de récolte des grandes cultures (pailles, fanes de pois, pulpes de betteraves, etc.) peuvent être utilisés pour l'élevage. Toutefois, comme les investissements pour ces productions animales sont importants, particulièrement pour les bovins, certains agriculteurs font le choix de réintroduire des petits ruminants (moutons, chèvres).

Exemple 2 : Le retour des moutons dans une plaine céréalière

En 2016, monsieur Y s'installe, seul, sur 140 hectares en Charente, sur une exploitation entièrement céréalière (blé, orge, pois, tournesol). Les terres sont humides en hiver et sèches en été, avec un faible potentiel agronomique.

M. Y achète un troupeau de brebis rustiques de race à viande pour les élever en plein air intégral, donc sans bâtiments, ce qui réduit les investissements. Pour les nourrir, il convertit 40 hectares en prairies (ray-grass anglais-trèfle blanc, fétuque rouge, etc.), avec semis direct sous couvert. L'objectif est de pouvoir nourrir dans un premier temps 170 brebis, avec l'intention d'avoir 300 têtes en 2024 pour s'assurer un revenu suffisant. Le reste de l'exploitation reste en grandes cultures. L'alimentation des animaux se fait essentiellement par du pâturage tournant sur 35 des 40 hectares de prairies. Pour des raisons de sécurité, les 5 autres hectares sont réservés à la production de foin, pour éventuellement nourrir le troupeau en été ou en hiver.

Les agneaux sont vendus sur le marché de gros par un négociant privé, ou en direct à des particuliers.

Ce système est conçu pour être peu gourmand en temps de travail, permettant de travailler seul.

Perspectives

Beaucoup d'agronomes sont convaincus qu'associer productions animales et végétales est une nécessité pour améliorer les performances économiques et environnementales de l'agriculture. Les avantages de tels

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

systèmes paraissent assez évidents : moins d'achat d'engrais, moins de pollution, moins de bioagresseurs sur les cultures, plus de carbone dans les sols, et des résultats économiques plus stables.

Pourtant, on est obligé de constater que la spécialisation des exploitations agricoles et des territoires ruraux n'est pratiquement jamais remise en cause : d'un côté des zones d'élevage, de l'autre les cultures. De nombreux arguments montrent qu'il est urgent de changer ce modèle, non seulement pour améliorer la fertilité des sols, mais aussi pour des raisons microéconomiques (exploitations agricoles, petits territoires) que macroéconomiques (pour la *ferme France*) et environnementales (au niveau local ou régional). Pour qu'elle soit acceptable, cette évolution doit assurer un revenu suffisant aux exploitants et doit maintenir le dynamisme et la compétitivité des filières au niveau local et interrégional. En effet, les obstacles à la réussite du développement de systèmes de multi-production polyculture-élevage sont nombreux.

Le principal obstacle est politique : les décideurs mesurent mal les dégâts occasionnés par la spécialisation des régions, aussi faudrait-t-il une prise de conscience et une volonté forte des pouvoirs publics français et de l'Europe pour inverser la tendance actuelle. En particulier, les aides européennes à l'agriculture (PAC) devraient être plus nettement ciblées vers une meilleure répartition des productions agricoles et devraient tenir compte de l'intérêt collectif d'un changement de modèle.

Il existe aussi des freins chez les agriculteurs : les céréaliers sont peu enclins à complexifier leur système de production, tandis que les éleveurs et leurs coopératives des zones d'élevage intensif ne souhaitent pas extensifier leur système (moins d'animaux par hectare) pour préserver les filières.

L'association agriculture-élevage est une condition clé pour avoir une agriculture plus résiliente et plus performante, d'autant que la spécialisation des exploitations et des régions entre élevages et grandes cultures n'est pas irréversible. Bien entendu, il ne s'agit pas de revenir au XIX^{e} siècle. Aussi il faut imaginer l'introduction d'élevages dans des zones céréalières, et une baisse de la densité des élevages dans les zones excédentaires. Les niveaux d'organisation devront être supérieurs à l'exploitation traditionnelle par l'association d'exploitations proches ; et il faudra rechercher le maximum de complémentarité entre exploitations spécialisées, ce qui nécessitera une coordination pour que les flux d'aliments du bétail utilisés par les élevages soient compensés par le retour de matières organiques et des éléments fertilisants nécessaires aux cultures.

Le redéploiement des filières d'élevage et des entreprises de transformation – dans les régions où elles ont disparu – permettrait de mieux valoriser les co-produits et de mieux recycler les déchets organiques.

Philippe VIAUX, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Ce qu'il faut retenir :

- L'abandon, dans les zones céréalières, des cultures fourragères (prairie de graminées et de légumineuses) limite la possibilité d'avoir des rotations diversifiées.
- L'association agriculture-élevage-culture pérenne est une condition clé pour le bouclage des cycles (carbone, phosphore, azote, etc.).
- Les rotations diversifiées limitent le développement des bioagresseurs et le recours aux produits phytosanitaires.
- Redévelopper de petites zones de production mixtes est devenu un enjeu essentiel pour un développement agricole – durable et territorial – harmonieux
- Réintroduire des élevages en zone de cultures est coûteux, demande de nouvelles compétences et implique de développer des filières (abattoirs). Cette stratégie – indispensable en AB – est néanmoins souhaitable pour toutes les régions où l'élevage a disparu

Pour en savoir plus :

- Philippe VIAUX : *Dix clés pour une fertilité durable des sols agricoles*, 230 pages, Édition France Agricole, 2023.
- Fiche 07.06.Q01 : La diversification des systèmes de production agricoles à l'échelle territoriale : un impératif pour concilier production alimentaire et protection de l'environnement
- P. MISCHLER et als : *L'association cultures et élevage : un moyen pour réduire l'usage des pesticides et une piste pour la reconception agroécologique de systèmes de productions agricoles*, 2020.
- GisSol.fr : *L'état des sols en France*
- P. VIAUX, A. LEGALL, J-M BODET : *Complémentarité entre prairie et culture dans les systèmes intégrés*, Fourrages, 160 pp 345-358, 1999.

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance