



**HAL**  
open science

## Complémentarités territoriales entre culture et élevage, entre action collective et contraintes organisationnelles

Marc Moraine, Olivier Therond, Julie Ryschawy, Guillaume Martin, Barbara  
F. Nowak, Thomas Nesme, P. Gazon, Michel Duru

### ► To cite this version:

Marc Moraine, Olivier Therond, Julie Ryschawy, Guillaume Martin, Barbara F. Nowak, et al.. Complémentarités territoriales entre culture et élevage, entre action collective et contraintes organisationnelles. Fourrages, 2017, 231, pp.247 - 255. hal-02626054

**HAL Id: hal-02626054**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02626054>**

Submitted on 19 Jan 2023

**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.

Cet article de la revue **Fourrages**,  
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données  
et pour vous abonner :

**[www.afpf-asso.org](http://www.afpf-asso.org)**

# Complémentarités territoriales entre culture et élevage, entre action collective et contraintes organisationnelles

M. Moraine<sup>1</sup>, O. Therond<sup>2</sup>, J. Ryschawy<sup>3</sup>, G. Martin<sup>3</sup>,  
B. Nowak<sup>4</sup>, T. Nesme<sup>5</sup>, P. Gazon<sup>6</sup>, M. Duru<sup>3</sup>

**Pour répondre aux enjeux d'autonomie alimentaire en élevage biologique, mais aussi de fertilisation organique en céréaliculture biologique, la coopération céréaliers - éleveurs semble une voie prometteuse pour une gestion durable. Comment renforcer les complémentarités entre systèmes, par des connexions entre exploitations échangeant des produits ?**

## RÉSUMÉ

Les relations cultures - élevage de coopération entre fermes spécialisées présentent des intensités, des enjeux et des bénéfices variés. Trois cas d'échanges céréaliers - éleveurs sont étudiés : i) la construction de scénarios d'échanges, ii) la mise en place d'une plate-forme en ligne pour l'échange de produits et iii) l'évaluation des performances de flux de produits déjà existants. Ces cas montrent à la fois la forte complémentarité entre grandes cultures et élevage biologiques dans les territoires, mais aussi les contraintes logistiques et organisationnelles lors de la mise en œuvre. Une feuille de route est proposée pour l'accompagnement de projets d'échanges céréaliers - éleveurs, qui doivent impliquer différents acteurs économiques et politiques des territoires.

## SUMMARY

**Complementarity between crop and livestock farming within regions: engaging in collective action and dealing with organisational constraints**

Collaboration among grain-growers and livestock farmers makes it possible to tackle challenges related to feed autonomy in organic livestock systems. It also facilitates organic fertilisation in organic grain-growing systems. Such collaborations vary in their intensity, challenges, and benefits. Here, we explored 3 case studies involving partnerships between crop and livestock farmers. We looked at the following: i) partnership establishment; ii) the creation of an online tool for exchanging products; and iii) means for evaluating existing product exchanges. In all 3 cases, we observed a strong degree of complementarity between organic cash-crop farms and livestock farms within regions. However, we also noted the presence of logistical and organisational constraints that occurred during the establishment period. We propose a roadmap that could help guide farmers that wish to engage in such collaborations, which must bring in different economic and political stakeholders from the region.

**E**n Europe, pendant plusieurs siècles, la complémentarité fonctionnelle entre culture et élevage a permis une production agricole sans intrants de synthèse, basée sur des stratégies complexes de gestion de la fertilité des sols. La spécialisation des exploitations et des terri-

toires agricoles, engagée depuis les années 1950, a compromis cette complémentarité, conduisant à des problèmes agronomiques (par ex. la simplification des séquences de cultures induisant des problèmes de gestion des bioagresseurs et de qualité des sols) et environnementaux (par ex.

## AUTEURS

1 : ISARA - Lyon, Equipe Agroécologie Gestion de l'Environnement, 23, rue Jean Baldassini, F-69364 Lyon cedex 07; marc.moraine@gmail.com

2 : INRA - UMR 1132 LAE (Laboratoire Agronomie et Environnement), 28, rue Herrlisheim, BP 20507, F-68021 Colmar cedex

3 : INRA - UMR 1248 AGIR, 24, chemin de Borde-Rouge, BP 52627, F-31326 Castanet-Tolosan

4 : Limagrain Coop, Direction de l'Innovation et du Développement Agronomique, F-63360 Saint-Beauzire

5 : Bordeaux Sciences Agro - UMR 1391, ISPA - CS 40201, F-33175 Gradignan cedex

6 : ERABLES 31, 601, route des Pyrénées, F-31370 Poucharramet

**MOTS CLÉS** : Agriculture biologique, autonomie, céréales, exploitation agricole, légumineuse, prairie, répartition spatiale, services écosystémiques, système de culture, système d'élevage, système fourrager, territoire.

**KEY-WORDS** : Cereals, crop system, ecosystem services, farm, forage system, grassland, legume, livestock system, organic farming, self-sufficiency, spatial distribution, territory.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE** : Moraine M., Therond O., Ryschawy J., Martin G., Nowak B., Nesme T., Gazon P., Duru M. (2017) : «Complémentarités territoriales entre culture et élevage, entre action collective et contraintes organisationnelles», *Fourrages*, 231, 247-255.

les pollutions aux nitrates liées à un excès d'effluents dans les territoires à haute densité animale) (LEMAIRE *et al.*, 2014). Face à la remise en cause de ces manières de produire, très consommatrices de ressources naturelles et génératrices de dégâts environnementaux et de problèmes de santé publique, les modèles alternatifs soulèvent l'intérêt d'un nombre croissant de scientifiques et d'acteurs de terrain. Dans la recherche de façons de produire plus durables, la complémentarité entre cultures et élevage apparaît comme l'un des principes à remettre au goût du jour (LEMAIRE *et al.*, 2014 ; RUSSELLE *et al.*, 2007).

Néanmoins, dans beaucoup d'exploitations agricoles, un retour à des systèmes de polyculture - élevage semble peu envisageable au regard des investissements à réaliser (bâtiments d'élevage, machines, etc.), de l'organisation du travail en élevage et des compétences à acquérir pour les agriculteurs (gestion conjointe des animaux et des cultures) (MARTIN *et al.*, 2016). La **complémentarité culture - élevage** pourrait donc prendre place non plus à l'échelle de l'exploitation mais **à l'échelle de territoires**, en développant des échanges de produits (sur le modèle des échanges paille - fumier traditionnels) permettant de diversifier les rotations et les sources de fertilisation pour les céréaliers, et de s'approvisionner localement en aliment pour le bétail pour les éleveurs (MARTIN *et al.*, 2016). Cette orientation donne lieu à plusieurs initiatives de terrain, sous une diversité de formes et avec une diversité d'objectifs. **L'agriculture biologique semble un mode de production pour lequel les complémentarités culture - élevage sont particulièrement importantes à des fins d'autonomie en intrants**, lesquels sont comparativement plus coûteux en agriculture biologique.

En céréaliculture biologique, l'absence de recours aux intrants de synthèse nécessite de maîtriser les bioagresseurs par une diversification des systèmes de culture. Or pour les cultures de diversification, le débouché est souvent incertain, voire inexistant (filières peu ou pas structurées, demande fluctuante...). Pour les éleveurs en agriculture biologique, au-delà de l'approche fondatrice de « l'équilibre sol - troupeau » (PATOUT, 2014), l'alimentation du bétail à base de fourrages et aliments biologiques implique, au-delà de la recherche d'autonomie alimentaire de l'exploitation, de gérer l'approvisionnement dans un contexte tendu (coût élevé des matières premières, traçabilité exigeante...). Les céréaliers et éleveurs biologiques doivent donc faire face à des incertitudes de marché et de production pour lesquelles une organisation collective locale, à une échelle adaptée, pourrait déboucher sur des situations bénéfiques à chacun en termes d'économie et de durabilité agronomique des systèmes de production.

Cet article vise à **décrire et analyser des formes d'échanges céréaliers - éleveurs** assez proches géographiquement et toutes en agriculture biologique. Nous explorons les convergences en termes de nature de produits échangés, de forme des échanges, et les contraintes qui s'expriment à différents stades de mise en œuvre des projets d'échange. Pour cela, nous présentons un cadre d'analyse des formes et « degrés » d'intégration culture - élevage. Sur cette base, nous décrivons trois initiatives présentant un

gradient d'intégration croissant. Nous présentons les bénéfices et les limites de chacun des cas d'étude, pour des critères relatifs au « métabolisme » du territoire, aux services écosystémiques développés et aux performances socio-économiques des systèmes, afin de discuter leur pertinence. Enfin, nous proposons des pistes d'accompagnement des démarches et des pistes de recherche à développer pour mieux comprendre et accompagner les formes d'intégration culture - élevage durables en agriculture biologique.

## 1. Cadre d'analyse des formes d'intégration culture - élevage à l'échelle du territoire

### ■ De la coexistence à la synergie : des formes d'intégration culture - élevage

Afin d'analyser les formes d'intégration culture - élevage à l'échelle du territoire, un modèle conceptuel a été développé pour décrire et catégoriser les initiatives existantes, et concevoir des formes plus abouties d'intégration (MORAINE *et al.*, 2012, 2016a ; MARTIN *et al.*, 2016). Dans ce modèle, la coordination temporelle et spatiale entre les animaux, les cultures et les prairies détermine le « degré d'intégration », de la simple coexistence à la complémentarité puis à la synergie.

**La coexistence** relève de situations où culture et élevage n'interagissent que très indirectement : vente des cultures par les céréaliers, achat d'aliments du bétail par les éleveurs, *via* des filières structurées par des acteurs extérieurs aux exploitations.

**La complémentarité** relève de situations où les échanges de produits sont organisés directement entre deux ou plusieurs exploitations de culture et d'élevage. C'est le cas, par exemple, lorsque les fourrages produits dans les systèmes de culture sont utilisés directement par les animaux dont les déjections reviennent aux champs pour fertiliser les cultures, suivant une coordination temporelle entre systèmes de culture et d'élevage (récolte - stockage des fourrages/ distribution aux animaux/ récolte - stockage - épandage des déjections).

**La synergie** relève de situations où les échanges permettent d'intégrer fortement les systèmes de culture et d'élevage, *via* une coordination spatiale et temporelle (pâturage direct de surfaces fourragères ou résidus de cultures). L'échange de parcelles, ou l'organisation de l'assolement en commun, constitue un autre exemple : une prairie éventuellement pâturée, gérée par l'éleveur, dans la rotation d'un céréalier. A la coordination spatiale et temporelle s'ajoute donc une coordination technique et organisationnelle entre céréaliers et éleveurs.

Décrire ces niveaux d'intégration culture - élevage permet de réfléchir aux options possibles pour renforcer les liens entre cultures, animaux et prairies, et améliorer les performances des systèmes.

## ■ Bénéfices attendus et limites des formes d'intégration culture - élevage

Pour chacune des formes d'intégration culture - élevage identifiées, nous avons établi les intérêts et limites attendus, décrits selon trois domaines (MORAINE *et al.*, 2016a) :

- **le fonctionnement métabolique du système**, c'est-à-dire le bilan des entrées et sorties permettant de définir le degré d'autonomie/ dépendance du système à l'extérieur vis-à-vis des fertilisants des cultures et de l'alimentation animale ;

- **les services écosystémiques**, avec une analyse centrée sur les services rendus à l'agriculteur, la fertilité des sols et les régulations biologiques des bioagresseurs, puis élargie à la protection des ressources en eau et à la biodiversité ;

- **les performances socio-économiques** : rentabilité, charge de travail, niveaux de risque perçus, entraide entre agriculteurs, etc.

Par exemple, nous avons estimé que seules la complémentarité et la synergie, *via* des accords directs entre agriculteurs pour l'échange de produits (fourrages, méteils, paille et fumiers principalement), permettent aux agriculteurs de s'accorder directement sur les prix et de s'affranchir des fluctuations de marché. Seule la synergie permet la mise en commun des ressources locales (surfaces, matériel, etc.) pour mieux valoriser la diversité des potentiels agronomiques des parcelles de chaque exploitation. Une intégration « forte » entre culture et élevage, qui passe par des échanges structurés et un partage des ressources entre céréaliers et éleveurs, serait donc une piste d'amélioration de la durabilité des systèmes de production.

## ■ Application du cadre d'analyse à trois cas d'étude : méthode

Le cadre d'analyse présenté ci-dessus est mobilisé par la suite pour caractériser trois initiatives contrastées d'échanges céréaliers - éleveurs (ECE). Ces trois initiatives ont été sélectionnées pour illustrer, dans un contexte géographique assez similaire (le sud-ouest de la France), des niveaux plus ou moins avancés de mise en place d'ECE. Le premier consiste à construire un scénario avancé d'ECE, relevant d'une intégration de type « synergie ». Le deuxième repose sur un outil de mise en lien de producteurs pour faciliter les ECE, dans une logique de complémentarité. Le troisième étudie un cas de complémentarité existant (ECE déjà mis en œuvre) pour déterminer les flux de matières, en termes de nutriments, entre exploitations. Ces études ont été conduites par des enquêtes en exploitation, mobilisées pour construire des scénarios (cas 1), analyser des échanges réalisés *via* une plate-forme en ligne (cas 2) et quantifier des flux de matières (cas 3). Les performances dans les trois domaines (métabolisme, services écosystémiques, socio-économique) proviennent des analyses menées sur les trois cas d'étude. Il s'agit de performances attendues dans le cadre du scénario du cas 1 (performances estimées par modélisation

par MORAINE *et al.*, 2016b) et d'analyse de données d'enquêtes dans le cadre des cas 2 (GAZON, 2016) et 3 (NOWAK *et al.*, 2015).

## 2. Trois dispositifs d'accompagnement pour le développement d'interactions céréaliers - éleveurs

### ■ Bio 82 : construire un scénario *ex nihilo* pour atteindre l'autonomie au sein d'un groupe

L'origine de cette étude de cas est la volonté d'un groupe de chercheurs de connaître les pratiques et l'intérêt des échanges céréaliers - éleveurs (ECE) perçus par les agriculteurs de l'association Bio 82. Cette question faisant écho aux préoccupations de plusieurs agriculteurs impliqués dans l'association, un projet commun a été construit pour **évaluer la pertinence et la faisabilité de scénarios d'intégration culture - élevage au sein d'un groupe d'agriculteurs volontaires**. Financé par le Casdar Mobilisation Collective pour l'Agroécologie, ce projet visait à favoriser l'autonomie au niveau du réseau d'agriculteurs. Afin de comprendre les attentes des agriculteurs, leurs contraintes et les ressources des systèmes en place, nous avons adapté une méthode de conception et d'évaluation participative de scénarios à l'intégration culture - élevage dans les territoires (MORAINE *et al.*, 2016b).

Après un groupe de travail portant sur le partage des enjeux et attentes des agriculteurs, une première phase mobilisant un groupe de 24 agriculteurs (10 céréaliers, 14 éleveurs) a permis d'identifier l'importance des complémentarités potentielles et l'intérêt des agriculteurs, mais aussi les fortes contraintes logistiques à la mise en place d'échanges structurés. Par enquête dans les exploitations, nous avons décrit les systèmes d'exploitation, les pratiques, les performances actuelles, et identifié les marges de manœuvre pour développer des échanges locaux, autrement dit l'offre et la demande au sein du groupe. Puis nous avons présenté trois formes d'organisation possibles pour les ECE, en synthétisant les idées exprimées par les agriculteurs lors des enquêtes. Ces trois formes étaient un système d'annonces en ligne pour acheter et vendre des produits (forme « multirelationnelle »), l'organisation d'échanges en petits groupes avec des infrastructures (pour le stockage des produits échangés, leur transformation et leur transport) localisées par sous-zones (forme « polycentrique »), et la mise en place d'une structure centrale pour collecter et redistribuer les produits (forme « centralisée »). Afin de minimiser les investissements dans des structures recréant des filières à l'échelle locale, et de permettre des échanges stables dans le temps, le scénario choisi par les agriculteurs a mobilisé l'organisation polycentrique (petites structures d'échanges en groupes de 5 à 10 agriculteurs) mais passant tout de même par l'élaboration de cadres de gouvernance des échanges (accords formalisés sur les produits échangés, volumes, qualité, conditions de stockage et

rôle de chacun). Des coordinations plus avancées ont été envisagées, comme des groupes de travail en commun et des systèmes de parrainage par des éleveurs pour aider des céréaliers à développer un atelier élevage, mais ces idées ont été mises de côté au moment du passage à l'action. Des premières estimations de coûts de transport entre agriculteurs distants de 30 à 40 km environ ont révélé **l'importance des charges de transport** à envisager, ainsi qu'une difficulté importante de disponibilité et d'accord des transporteurs, pour le transport de fumier notamment (MÉLAC, 2014).

Dans une deuxième phase du projet, nous avons décliné le scénario général sur un petit groupe d'agriculteurs proches géographiquement et qui se connaissaient déjà, ce qui permettait de faciliter les coordinations et d'alléger les contraintes logistiques. Ce scénario précisé pour 2 céréaliers et 4 éleveurs distants de 1 à 20 km a permis d'**identifier des compromis à opérer entre les performances individuelles et collectives**, certains céréaliers pouvant vendre leur produit légèrement au-dessus des prix du marché mais avec une contrainte d'organisation (stockage et livraison) en plus. Ces compromis paraissaient acceptables lors des échanges collectifs, mais **les contraintes individuelles et un manque de relais d'animation** pour faire tenir les engagements réciproques aux moments clés (gestion des récoltes et décisions d'assolement) **ont entraîné des défections** au sein du groupe (PEQUIGNOT, 2015).

Le groupe et l'idée d'ECE relevant de la complémentarité, voire de la synergie, perdurent mais cette idée n'a pas été réellement mise en œuvre à ce stade (semis de cultures à destination des éleveurs mais finalement vendues en filière classique), maintenant une situation de coexistence malgré un intérêt toujours affirmé. En résumé, **l'utilité perçue du projet est assez élevée pour les agriculteurs mais pas prioritaire par rapport à d'autres contraintes**. La motivation à travailler en groupe et renforcer les échanges directs apparaît positive, au moins dans les groupes proches géographiquement, mais la dynamique de projet reposait sur un nombre trop restreint d'acteurs pas assez disponibles ou légitimes pour agir (le groupe de chercheurs, les étudiants en stage sur le projet).

## ■ Agribiolien, un site d'annonces en ligne pour faciliter des échanges de produits entre céréaliers et éleveurs

Dans une démarche de recherche d'autonomie en intrants et de réduction des coûts de production, le projet ECEbio31 a vu le jour en novembre 2014 avec l'appui d'Erables 31, le Groupement d'Agriculteurs Biologiques (GAB) de Haute-Garonne. L'initiative provient d'une demande d'agriculteurs partant d'un constat simple : **les céréaliers recherchent des débouchés pour des cultures entrant dans la diversification des rotations** (luzerne, mélanges céréales - légumineuses) **et les éleveurs recherchent des aliments de qualité produits localement pour fabriquer des rations à la ferme**. Ainsi, l'offre et la demande peuvent se rencontrer localement entre des

fermes n'ayant pas la capacité de mener un projet en polyculture - élevage autonome (le cas de nombreuses fermes en Midi-Pyrénées). Une plate-forme d'offres et demandes en ligne a été développée pour permettre aux agriculteurs inscrits de publier des annonces, faire des recherches et accéder aux coordonnées des autres utilisateurs. Au cours de l'année 2015, le réseau d'inscrits est devenu régional puis un cahier des charges a été créé pour améliorer la fonctionnalité de la plate-forme, qui a pris le nom d'Agribiolien. La majorité des annonces concernent des matières premières utilisées pour l'alimentation des animaux (fourrages, céréales, légumineuses). Avant la mise en place d'une plate-forme en ligne, de nombreux échanges avaient déjà lieu, mais cet outil permet de créer de nouvelles relations locales aussi bien pour les agriculteurs déjà impliqués que pour les agriculteurs débutant dans cette démarche.

L'impact de **cette initiative a pris une ampleur régionale** : excepté le Tarn où les ECE avaient déjà débuté avant ce projet, les GAB de tous les départements de Midi-Pyrénées participent à Agribiolien. Ces associations ont un rôle d'accompagnement, de relais et d'animation entre les agriculteurs au sein des départements. Les dynamiques locales par département peuvent être très variables, mais dans les départements où la demande d'ECE se développe, la plate-forme peut servir d'outil de repérage pour mettre en place des dynamiques locales, animer des partenariats entre agriculteurs, organiser les formations techniques nécessaires sur les nouvelles cultures, les méthodes de stockage, de fabrication d'aliment à la ferme, etc.

Deux études réalisées récemment, basées sur des enquêtes en exploitation (GAZON, 2016 ; TABARD, 2015), montrent que **les ECE entraînent bien souvent des investissements** (tri, stockage, fabrication d'aliment à la ferme) **mais suggèrent qu'ils permettent de rendre les systèmes de production plus efficaces** avec le temps et le niveau d'organisation des partenaires. Agribiolien permet aux agriculteurs d'identifier des partenaires locaux et donc de réduire les coûts de transport. Les inscrits sur la plate-forme en ligne ont rapidement augmenté passant de 96 en décembre 2015 à plus de 200 en septembre 2016. Si la nature des offres des céréaliers et des demandes des éleveurs se recoupe souvent, ces derniers sont moins nombreux sur la plate-forme, probablement du fait de difficultés à évaluer la valeur alimentaire des produits proposés, leur qualité sanitaire, ainsi que les quantités dont ils ont besoin.

Ainsi, l'offre est supérieure à la demande et les relations ne sont pas optimisées sur le plan des quantités et des périodes de livraison et stockage. Des témoignages suggèrent que, par manque d'expérience dans les ECE, les éleveurs ont tendance à faire des demandes au dernier moment avant l'hiver, alors que les céréaliers ont intérêt à vendre dès les récoltes pour réduire le coût du stockage. La situation doit donc encore évoluer avec l'amélioration des expériences des éleveurs dans la fabrication de leurs rations à la ferme et la fidélisation de relations locales entre céréaliers et éleveurs, condition qui paraît essentielle pour la pérennité des ECE. Partant d'un outil de simple mise en relation facilitant les transactions de marchandises, dans une logique de complé-

mentarité, le projet Agribiolien montre la **nécessité d'un accompagnement et de la mise en place de relations de confiance entre céréaliers et éleveurs**.

## ■ AgroBio Périgord : caractériser les flux de nutriments lors d'échanges céréaliers - éleveurs

L'étude conduite en 2010 avec AgroBio Périgord a visé à évaluer l'importance des ECE dans l'approvisionnement en éléments fertilisants des exploitations agricoles biologiques d'une petite région agricole, le Ribéracois (Dordogne). Ce territoire a été choisi en raison de la diversité des productions agricoles présentes, en particulier de la cohabitation entre productions végétales et animales. L'hypothèse sous-jacente était que cette diversité favoriserait les ECE et aiderait au bouclage local du cycle des éléments fertilisants (phosphore et potassium). Des enquêtes menées dans les exploitations biologiques du Ribéracois ont permis de quantifier les flux de matières entrant et sortant de ces fermes pour les années 2010 et 2011 ainsi que leur origine et destination. Ces flux de matières portaient notamment sur les fertilisants, amendements organiques, grains, pailles et fourrages. L'objectif de ces enquêtes était de **mettre en évidence les réseaux d'échanges existants, sans influencer les pratiques déjà mises en place**. Ces flux de matières ont également été traduits en flux d'éléments minéraux, en prenant en compte les teneurs en phosphore et en potassium des produits échangés. Au total, 17 exploitations agricoles ont été enquêtées au cours de l'année 2012. Parmi cet échantillon, 3 exploitations seulement étaient strictement céréaliers mais plusieurs fermes d'élevage n'avaient en fait qu'un faible chargement animal. Les productions animales étaient de type bovin allaitant, ovin ou caprin laitier, volailles pondeuses et de chair. Le chargement animal moyen de l'ensemble des fermes enquêtées s'élevait à 0,6 UGB/ha.

**En plus des échanges qui pouvaient intervenir entre elles, les 17 exploitations biologiques enquêtées échangeaient des produits avec 21 autres exploitations biologiques et 26 exploitations conventionnelles** (pour l'échange de fumier composté, autorisé par le Cahier des charges AB), situées dans le Ribéracois ou à proximité. Les produits qui entraient le plus fréquemment sur les fermes étaient les aliments pour les troupeaux, sous forme de concentrés ou de grains bruts, avec **une moyenne de 2,9 importations par exploitation** pour la période 2010 et 2011. Une importation a été définie comme une transaction effectuée pour un produit donné une année donnée entre deux acteurs du réseau d'échange.

La moitié de ces 2,9 importations provenait d'échanges directs entre fermes, généralement pour des quantités modérées (de l'ordre de quelques tonnes, voire de quelques centaines de kg seulement). Ils étaient parfois initiés grâce à la plate-forme numérique d'échange mise en place par l'association AgroBio Périgord, antérieure mais sur le même modèle qu'Agribiolien. Les **importations de fourrages et de paille** s'élevaient respectivement à **1,3 et 1,9 importations par ferme** en moyenne, la quasi-totalité de ces importations

provenant d'échanges directs entre fermes. Alors que les échanges de grains semblaient s'effectuer de façon plutôt opportuniste, les échanges de pailles et de fourrages pouvaient s'inscrire dans la durée, avec par exemple une exploitation céréalière qui dédiait une partie conséquente de sa sole fourragère à l'approvisionnement d'une exploitation d'élevage voisine. **Les importations d'amendements organiques étaient moins fréquentes** (en moyenne 0,7 importation par exploitation) **mais** chacune de ces entrées **représentait une quantité conséquente de matière et d'éléments minéraux**. Parmi ces importations d'effluents d'élevage, **un tiers** provenait d'échanges directs entre fermes, dans le cadre **d'échanges réguliers inscrits dans la durée**. Ainsi, une exploitation d'élevage ovin fournissait chaque année plusieurs dizaines de tonnes de fumier à une champignonnière et récupérait par la suite l'équivalent comme compost, après utilisation de la matière comme substrat pour la croissance des champignons.

Pour toutes les transactions relevées lors des enquêtes, tous produits confondus, la **distance moyenne d'échange entre deux fermes s'élevait à 24 km**. Ces échanges directs entre exploitations agricoles contribuaient de façon non négligeable à l'approvisionnement en éléments minéraux des exploitations enquêtées : plus de la moitié du phosphore et du potassium entrant (respectivement 52 % et 54 %) provenait de ces échanges.

Les ECE ne dispensaient pas les fermes d'autres importations d'engrais (engrais minéraux bruts ou engrais organiques) provenant de coopératives ou de vendeurs d'engrais (en moyenne 1,5 importation par exploitation).

Dans l'étude menée, les ECE **contribuent** significativement **à boucler localement le cycle des éléments fertilisants**. Par exemple, 20 % du phosphore sortant des exploitations agricoles y entre à nouveau après avoir transité dans d'autres fermes à la suite d'échanges de matières, une valeur bien plus élevée que celle observée dans les territoires spécialisés (NOWAK *et al.*, 2015).

Les ECE constituent une opportunité pour les agriculteurs de s'approvisionner en matières conformes au cahier des charges de l'agriculture biologique en limitant les coûts de transaction, notamment dans les cas où les échanges sont directs, stables dans le temps et basés sur une confiance entre partenaires et une proximité géographique, correspondant à une forme de complémentarité avancée. Les partenariats développés peuvent alors donner lieu à des collaborations et formes de solidarités entre agriculteurs, générant des performances sociales et économiques. Des services écosystémiques, liés à la diversification des cultures, à l'alimentation à base de produits locaux et à la fertilisation organique, ont été identifiés mais pas quantifiés dans le cadre de l'étude.

## ■ Performances dans les trois cas d'étude

Les données d'analyse des trois cas d'étude (tableau 1) montrent différents niveaux d'impact des ECE sur le métabolisme, les services écosystémiques et les performances socio-économiques des cas d'étude.

	Métabolisme	Services écosystémiques	Performances socio-économiques
Bio 82	Réduction > 50 % des intrants alimentation animale et fertilisants	Développement des méteils et prairies temporaires → diversification des systèmes de culture	Economies pour C et E* Stabilité des prix Solidarité entre C et E "Parrainages" et échanges techniques Qualité des céréales
Agribiolien	Réduction d'intrants non caractérisée	Gestion durable des prairies	Produits mieux valorisés (+20 à +70€/t) Opportunités pour des partenariats de long terme
AgroBio Périgord	En moyenne 2,9 "importations"/EA*/an qui couvrent : • 50 % des apports P et K • 85 % des apports N	Fertilisation organique des surfaces de culture	Durabilité des échanges Stabilité des approvisionnements Stabilité des prix des produits Economies pour C et E

\* EA : Exploitation Agricole ; C : céréalier ; E : éleveur

TABLEAU 1 : Performances des 3 cas étudiés.

TABLE 1 : Performances of the 3 cases studied.

**Le fonctionnement des systèmes étudiés en termes de métabolisme semble amélioré** dans les trois cas. Les intrants pour la fertilisation des cultures sont réduits par l'utilisation du fumier et l'effet des légumineuses intégrées dans les rotations, et les aliments du bétail importés sont en partie remplacés par l'approvisionnement local. Cela est particulièrement important dans les cas 1 et 3, mais n'a pas pu être caractérisé dans le cas 2. Cependant, dans ce dernier, les échanges concernent 72 céréaliers et 83 éleveurs, à une échelle régionale ; l'impact des ECE est donc probablement significatif sur les importations d'engrais organiques et d'aliments du bétail dans la région.

En termes de **services écosystémiques**, le développement des méteils, des prairies temporaires et d'autres cultures de diversification dans les rotations des céréaliers permet de limiter la fertilisation par l'effet précédent des légumineuses et de gérer durablement les bioagresseurs, les adventices et la structure du sol. L'approvisionnement en aliments permet aux éleveurs, dans certains cas, de limiter les objectifs de production sur les prairies et de les gérer plus durablement. Enfin, la fertilisation organique des cultures par des fumiers ou composts améliore l'activité biologique des sols chez les céréaliers, enjeu majeur en agriculture biologique.

Les **performances économiques semblent améliorées dans les trois cas** d'étude. Des économies sur les achats d'intrants sont en effet possibles tant chez les céréaliers que chez les éleveurs, car les coûts des fertilisants comme des aliments du bétail certifiés biologiques sont très élevés. De plus, l'absence d'intermédiaire permet également de réduire les coûts des produits. Dans le cas d'AgroBio Périgord, la stabilité des échanges a permis de renforcer les exploitations d'élevage en stabilisant les approvisionnements et les prix, visibilité appréciée des éleveurs dans un contexte d'aléas économiques importants. Enfin, dans le cas de Bio 82, deux bénéfices particuliers ont été identifiés. Le premier concerne la qualité des céréales : les céréaliers positionnent les céréales les plus importantes, valorisées en filière qualité pour l'alimentation humaine, après la luzerne pour bénéficier des effets précédent de celle-ci. Enfin, les agriculteurs ont souligné la possibilité de développer des partenariats directs dans une logique de solidarité entre céréaliers et éleveurs, mais aussi des échanges techniques

et des systèmes de parrainage entre agriculteurs, par exemple pour l'implantation et la gestion des prairies ou pour développer à terme des ateliers animaux sur les exploitations céréalières.

### 3. Discussion et perspectives pour les échanges céréaliers - éleveurs en agriculture biologique

Les trois études de cas présentées illustrent divers degrés de mise en œuvre des ECE, de l'élaboration d'un scénario pour identifier les complémentarités entre exploitations et construire un projet collectif, à l'analyse du fonctionnement et des performances d'échanges existants.

#### ■ Des complémentarités à renforcer entre exploitations de culture et d'élevage

Que ce soit dans la construction d'un scénario d'échange (Bio 82) ou dans les systèmes déjà en vitesse de croisière (AgroBio Périgord), les complémentarités entre céréaliers et éleveurs biologiques paraissent jouer un rôle potentiellement significatif dans le fonctionnement des exploitations et répondre aux attentes des agriculteurs. L'approvisionnement direct en aliments pour le bétail ou en fertilisants organiques paraît une option crédible techniquement, et une bonne alternative pour s'affranchir des aléas du marché et répondre au besoin exprimé d'autonomie décisionnelle. Le cas d'étude Agribiolien met en évidence une volonté de nombreux agriculteurs biologiques de prendre part à des ECE, mais se heurte aux limites d'un modèle d'échanges ponctuels sous forme de petites annonces en ligne.

Au-delà de ce premier constat d'utilité, les cas d'étude montrent une **gamme de produits échangés** (fourrages avec légumineuses, luzerne en premier lieu, méteils, fumiers) qui se retrouvent dans la plupart des projets d'ECE existant en France. L'hypothèse peut être émise qu'il s'agit là des produits les mieux connus des agriculteurs, pour lesquels les techniques culturales ou de conservation sont bien maîtrisées et dont les filières sont peu structurées (notamment pour la luzerne en fourrage brut).



**Le nombre des agriculteurs potentiellement concernés semble aussi loin d'être négligeable.** Au sein des deux associations locales, AgroBio Périgord et Bio 82, des collectifs de plus de 20 agriculteurs ont pu être constitués, avec une base d'agriculteurs intéressés bien plus large. Et la bourse d'échanges en ligne Agribiolien compte plusieurs centaines d'inscrits ! Cet engouement masque pourtant d'importantes limites, comme le déséquilibre en nombre entre céréaliers et éleveurs, les premiers étant plus nombreux que les seconds car les céréaliers ont besoin de matière organique pour leurs sols et de débouchés pour leurs cultures de diversification. Pour beaucoup d'éleveurs en revanche, le risque à s'approvisionner directement chez un céréalier est fort, la qualité étant difficile à garantir ; de plus, cette forme d'approvisionnement nécessite des capacités de stockage adaptées et, lorsque c'est le cas, un savoir-faire important sur la constitution d'aliments à la ferme.

Sur la nature des partenariats, les trois cas d'étude convergent vers **une préférence des agriculteurs pour des partenariats de long terme**, permettant de développer des relations de confiance et des apprentissages croisés, comme analysé par ASAI *et al.* (2014). Ceci est peut-être plus important pour les agriculteurs biologiques qui seraient, en moyenne, plus enclins à s'engager dans des dynamiques collectives, d'échanges de connaissances et de construction d'une solidarité à l'échelle locale.

### ■ Des contraintes organisationnelles, sociales et logistiques qui limitent fortement la mise en œuvre des échanges

A travers les trois études de cas présentées, différentes limites apparaissent lors de la mise en œuvre des échanges ou pour leur continuité. Nous en donnons ici une lecture à travers l'analyse des coûts de transaction, adaptée par ASAI *et al.* (2017), pour évaluer des projets d'intégration culture - élevage. Dans cette approche, on distingue les coûts « d'information », les coûts de « prise de décision collective » et les coûts « opérationnels et de pilotage ».

Dans le cas 1, **Bio 82**, la mise en œuvre du scénario conçu s'est heurtée à des coûts opérationnels et de pilotage trop importants, dus à un manque de cadrage dans les échanges, qui a poussé à annuler tardivement certaines transactions prévues. Les contraintes du quotidien, la nécessité de décider dans l'urgence et l'absence de formalisation poussent à considérer les échanges directs comme peu prioritaires, la coopérative restant l'interlocuteur principal pour de nombreux agriculteurs. Dans ce cas, les coûts de « pilotage » n'ont pas été assez pris en compte pour assurer le suivi nécessaire le moment venu et permettre la bonne réalisation des échanges.

Dans le cas 2, la **plate-forme Agribiolien** permet de limiter les coûts d'information et de fluidifier le processus de transaction (information disponible, décision simplifiée à l'acceptation ou non d'une transaction). En revanche, l'ensemble du processus doit être repris à chaque transaction (chercher l'interlocuteur, fixer le prix...), et le fonctionnement par opportunité ne permet pas d'envisager des bénéfices de

plus long terme (gestion de la qualité, arrangement sur un prix fixe). Il y a donc un défaut de planification dans cette modalité « plate-forme en ligne », qui est contournée par certains agriculteurs qui s'en détournent pour traiter directement en binômes de partenaires stables.

Le cas 3, **AgroBio Périgord**, laisse à penser qu'avec l'expérience de partenariat sur la durée et dans le cadre d'une proximité géographique et sociale (appartenance au même réseau), les coûts de transaction sont réduits, bien que les stratégies précises de réduction des coûts ne soient pas identifiées ici. Cette nécessité du temps long et de la proximité géographique a déjà été identifiée par ASAI *et al.* (2014 et 2017) qui soulève la question : « *comment faire pour continuer les échanges jusqu'à trouver un fonctionnement équilibré, lorsque des limites fortes à la mise en œuvre s'expriment dans les premières années ?* ». Nous tentons de proposer quelques pistes de réponse dans la section suivante.

En outre, plusieurs limites importantes peuvent être identifiées à partir des cas d'étude, concernant ici le principe de l'intégration culture - élevage à l'échelle du territoire. La première limite est son caractère inabouti : même dans les situations d'échanges bien établis et relativement stables dans le temps, **la forme d'intégration ne dépasse pas le type « complémentarité » et semble engendrer des bénéfices de type « métabolique »** (moins d'intrants, plus grande autonomie à l'échelle du réseau), mais sans permettre de s'émanciper totalement des intrants (NOWAK *et al.*, 2015). De plus, les ECE peuvent favoriser, par effet rebond, une intensification des productions suite à la sécurisation de l'approvisionnement, comme cela a été montré par REGAN *et al.* (2017), dans des systèmes conventionnels toutefois.

Enfin, **les opportunités d'intégration culture - élevage semblent fortes pour les systèmes ruminants** (seuls certains éleveurs du réseau Bio 82 étaient en monogastriques) car les cultures de diversification (fourragères, prairies temporaires, dérobées) intéressent en priorité les céréaliers en agriculture biologique. Les besoins des **monogastriques** (protéagineux, céréales en grains) sont des cultures que les céréaliers valorisent bien mieux en alimentation humaine. **Le débouché animal est donc moins prioritaire** malgré un réel potentiel, car de nombreux élevages de volailles ou porcs labellisés biologique se tournent vers la fabrication d'aliment à la ferme pour réduire les coûts. Certaines difficultés techniques doivent être travaillées, comme l'existence de facteurs antinutritionnels dans le pois, mais des opportunités peuvent exister comme la valorisation des méteils en direct ou après triage.

Les études de cas présentées permettent donc d'identifier des complémentarités fortes qui plaident pour le renforcement de l'intégration culture - élevage dans les territoires, mais aussi **des coûts importants** pour développer collectivement et piloter les ECE, coûts qui rendent l'intégration culture - élevage plus théorique que réaliste à l'heure actuelle. Dans les initiatives observées, nous avons identifié les coûts d'information (connaissances et références locales), de décision collective (accompagnement, outil de conception de scénarios d'échange), de mise en œuvre (logistique, investissements) et de pilotage

(animation, outils de suivi). Pour dépasser les obstacles liés à ces coûts et favoriser les ECE, l'investissement des acteurs de la recherche et du développement agricole et rural serait nécessaire, au-delà de celui des agriculteurs.

## ■ Feuille de route pour accompagner le développement des échanges céréaliers - éleveurs

Les limites des projets d'ECE sont nombreuses, et la complexité de leur mise en œuvre peut décourager les porteurs de ces projets. Pourtant, leur importance pour l'avenir des exploitations et pour les territoires demeure : construire des dynamiques collectives, des filières tracées « productions locales », entretenir des paysages diversifiés, etc. Nous proposons ici une feuille de route non exhaustive pour dépasser ces limites organisationnelles, logistiques et techniques.

### • Lors des phases d'émergence et de montage des projets

- **A petite échelle, amener les agriculteurs à construire leur propre projet de complémentarité culture - élevage** : échanger quoi, combien, comment ? Pour cela, la démarche de scénario proposée dans l'étude de cas Bio 82 pourrait être une base solide (MORAINE *et al.*, 2016b ; RYSCHAWY *et al.*, 2017). Les objets intermédiaires comme les différentes formes d'intégration culture - élevage pourront être remobilisés, modifiés, appropriés par les différents porteurs de projets. Il est envisageable d'intégrer cette réflexion, dans certaines situations, lors de l'accompagnement de projets d'installation d'agriculteurs biologiques, pour favoriser leur approvisionnement local et leur inscription dans un réseau de partenaires.

- **A plus grande échelle, recenser les agriculteurs intéressés et s'appuyer sur les échanges qui fonctionnent** : par la mise en place d'une bourse d'échange qui donne lieu à des échanges directs plus réguliers. L'outil des bourses d'échanges permet de toucher un large public à peu de frais, mais en dehors des situations de réussite où il permet aux agriculteurs d'identifier des partenaires avec lesquels travailler sur le long terme, cet outil permet rarement d'enclencher un réel changement de pratiques (assolements et rotations, rations, etc.).

Les besoins d'animation locale sont donc importants car, si les outils d'échange en ligne sont insuffisants, l'accompagnement direct des groupes demande des moyens d'animation de plus grande ampleur, ce qui est identifié dans l'étude Agribiolien (GAZON, 2016).

- **Renforcer les connaissances et l'outillage des projets d'échanges céréaliers - éleveurs**. La démarche scénario proposée dans l'étude Bio 82 peut constituer une base pour des réflexions approfondies mais le passage au plan d'action et à la mise en œuvre restent difficile. L'évaluation précise des bénéfices et limites des scénarios d'intégration peut permettre de bien ancrer l'intérêt pour chaque partenaire à coopérer et, de là, faciliter leur engagement. Des avancées sont plus particulièrement nécessaires sur l'évaluation des services écosystémiques rendus par les

écosystèmes diversifiés de l'échelle de la parcelle à celle du paysage (MORAINE *et al.*, 2016a). Les connaissances doivent aussi être approfondies sur les limites des ECE qu'elles soient logistiques, techniques ou sociales de par leur impact sur l'organisation du travail. Ces démarches doivent permettre de répondre aux objectifs des agriculteurs et à leurs projets, et donc intégrer des critères et indicateurs de performances pertinents pour les différentes situations d'action (ex. systèmes biologiques).

L'identification explicite des coûts de transaction et leur quantification devraient permettre de traiter des verrous sociaux (organisation du travail, connaissances techniques, relations de confiance, etc.) et ainsi contribuer à la formalisation d'un plan d'action acceptable par chacun. La proposition de ASAI *et al.* (2017) peut constituer un bon point de départ sur cette voie.

### • Lors de la mise en œuvre des projets collectifs

- **Redéfinir le statut juridique des échanges de produits entre agriculteurs**. Le projet CEREL (2016) a montré des points de blocage dans la réglementation actuelle, qui ne prévoit pas de modalités simples d'échanges directs entre agriculteurs. Le statut même du partenariat doit pouvoir être formalisé sans surcoût administratif, pour un céréalier qui stocke des produits à destination d'un éleveur, pour mettre en place une unité de transformation (par ex. presse mobile). Le cadre des GIEE, dont beaucoup concernent des interactions céréaliers - éleveurs, pourrait être une option pour développer ces partenariats, mais son contour juridique et administratif est à l'heure actuelle trop flou pour couvrir la gamme des situations d'ECE qui peuvent être envisagés. Les acteurs des politiques publiques peuvent se mobiliser dans ce sens pour favoriser les projets d'intégration culture - élevage.

- **Impliquer les acteurs des filières dans la mise en œuvre des échanges**. Les coopératives en particulier pourraient contribuer à l'organisation et à la logistique des ECE locaux. Une petite partie de leur activité pourrait être réorientée vers leur territoire d'ancrage et dédiée aux productions restant sur le territoire. Des CUMA pourraient également porter ce type d'initiatives en s'appuyant sur les dynamiques collectives existantes comme le projet Luz'Co (VALORGE, 2016). Le volet commercialisation pourrait être également mené par des acteurs économiques locaux, valorisant le caractère local de la production à travers des signes de qualité.

- **Inscrire l'intégration culture - élevage dans des projets de territoire**. Par sa dimension spatiale évidente et ses réponses potentielles à des questions de place de l'agriculture dans la société (maintien du lien entre consommateurs et animaux d'élevage, maintien du pâturage, diversité des paysages, etc.), l'intégration culture - élevage pourrait être considérée comme un outil de développement durable et s'inscrire dans les démarches d'aménagement et d'élaboration des politiques publiques locales (Trame Verte et Bleue, Plan Agriculture Climat, etc.). Ces dispositifs permettraient de donner les moyens de soutenir des projets

d'intégration culture - élevage et de les mettre en synergie avec des projets locaux, pour assurer leur dynamisme et leur pérennité.

## Conclusion

L'intégration culture - élevage entre exploitations spécialisées est actuellement une piste prometteuse pour renforcer la durabilité de l'agriculture, notamment en agriculture biologique où les complémentarités culture - élevage sont nécessaires pour renforcer autonomie en intrants et ancrage local des systèmes de production. L'agriculture biologique apparaît ici comme un contexte particulier où les complémentarités sont à la fois nécessaires et pouvant être facilitées par la convergence des idées et valeurs portées par ces agriculteurs. L'analyse de projets d'ECE montre de nombreuses difficultés qui conduisent à en limiter la pertinence, l'intérêt et donc en questionnent la crédibilité. Plusieurs pistes de recherche sont donc identifiées : par exemple, construire des outils facilitant la conception et l'évaluation de scénarios d'ECE, analyser la mise en place de projets d'ECE dans une perspective de développement territorial.

Entre promesse d'avenir et impasse opérationnelle, l'intégration culture - élevage montre surtout un besoin d'investissement des structures de recherche et développement, pour construire des connaissances adaptées (méthodes d'évaluation multicritères et multiniveaux de la durabilité des échanges, coûts de transaction des échanges, etc.) et accompagner des projets de terrain.

Accepté pour publication,  
le 28 septembre 2017

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASAI M., LANGER V., FREDERIKSEN P., JACOBSEN B.H. (2014) : «Livestock farmer perceptions of successful collaborative arrangements for manure exchange: A study in Denmark», *Agric. Syst.*, 128, 55-65.
- ASAI M., MORAINÉ M., RYSCHAWY R., DE WIT J., HOSHIDE A.K., MARTIN G. (2017) : «Critical factors to crop-livestock integration beyond the farm level: a cross-comparison of worldwide case studies», soumis à *Glob. Env. Change*.
- CEREL (2016) : *Le projet CEREL*, Présentation au colloque CEREL, 31 mai 2016, Poitiers ; <http://www.centre.chambagri.fr/developpement-agricole/cerel.html>
- GAZON P. (2016) : *Etude des impacts liées aux échanges directs en éleveur et céréaliers en Midi-Pyrénées*, mémoire de fin d'étude, CIHEAM, 100 p.
- LEMAIRE G., FRANZLUEBBERS A., CARVALHO P.C. DE F., DEDIEU B. (2014) : «Integrated crop-livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality», *Agric. Ecosyst. Environ.*, 190, 4-8.
- MARTIN G., MORAINÉ 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.
- MÉLAC P. (2014) : *Accompagner la mise en place d'interactions entre éleveurs et céréaliers biologiques du Tarn-et-Garonne*, mémoire de fin d'étude, ENSAT, 87 p.
- MORAINÉ 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.
- MORAINÉ M., DURU M., THEROND O. (2016a) : «A social-ecological framework for analyzing and designing crop-livestock systems from farm to territory levels», *Renew. Agr. Food Syst.*, 32, 1, 43-56.
- MORAINÉ M., MELAC P., RYSCHAWY J., DURU M., THEROND O. (2016b) : «A participatory method for the design and integrated assessment of crop-livestock systems in farmers' groups», *Ecol. Indic.*, 72, 340-351.
- NOWAK B., NESME T., DAVID C., PELLERIN S. (2015) : «Nutrient recycling in organic farming is related to diversity in farm types at the local level», *Agric. Ecosyst. Environ.*, 204, 17-26.
- PATOUT O. (2014) : «La maîtrise des facteurs de risques ou comment maintenir un état d'équilibre», Dossier *La nature au service de la santé animale*, *Alter Agri*, n° 126, 9-10.
- PEQUIGNOT M. (2015) : *L'accompagnement de la mise en place d'échanges entre céréaliers et éleveurs en AB dans le Tarn & Garonne*, mémoire de fin d'études, AgroParisTech, 87 p.
- REGAN J.T., MARTON S., BARRANTES O., RUANE E., HANEGRAAF M., BERLAND J., KOREVAAR H., PELLERIN S., NESME T. (2017) : «Does the recoupling of dairy and crop production via cooperation between farms generate environmental benefits? A case-study approach in Europe», *Eur. J. Agron.*, 82, 342-356.
- RUSSELLE M.P., ENTZ M.H., FRANZLUEBBERS A.J. (2007) : «Reconsidering integrated crop-livestock systems in North America», *Agron. J.*, 99, 325-334.
- RYSCHAWY J., PEQUIGNOT M., MORAINÉ M., MARTIN G. (2017) : «Trade-offs among individual and collective performances related to crop-livestock integration among farms: a case study in southwestern France», soumis à *Int. J. Sust. Agric.*
- TABARD E. (2015) : *Synthèse sur les échanges directs entre producteurs en agriculture biologiques de Haute-Garonne: Enjeux et perspectives*, mémoire de fin d'étude, ENSAT, 40 p.
- VALORGE F. (2016) : *Luz'Co, Développer les démarches collectives territoriales facilitant la mise en place de systèmes agroécologiques à base de luzerne*, Présentation au séminaire du Réseau Mixte Technologique SPYCE, 12 décembre 2016, Paris.