

## **Typologie de projets de complémentarité culture – élevage à l'échelle du territoire en France : de l'innovation technique à l'innovation territoriale**

**Moraine M.<sup>1</sup>, Ramonteu S.<sup>2</sup>, Magrini M.-B.<sup>3</sup>, Choisis J.-P.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>INRA - UMR Innovation, 2 Place Pierre Viala, F-34060 Montpellier cedex 02

<sup>2</sup>ACTA, Pôle Europe et Régions, 149 Rue de Bercy, F-75012 Paris

<sup>3</sup>INRA - UMR 1248 AGIR, 24 chemin de Borde Rouge, CS 52627, F-31326 Castanet-Tolosan

<sup>4</sup>INRA - UMR 1201 Dynafor, 24 chemin de Borde Rouge, CS 52627, F-31326 Castanet-Tolosan

**Correspondance** : marc.moraine@inra.fr

### **Résumé**

Les complémentarités culture – élevage entre exploitations spécialisées et/ou de polyculture-élevage correspondent à des idéaux théoriques, mais aussi à des réalités de terrain qui restent mal connues. Cette étude fondée sur plusieurs cas d'études de collectifs d'agriculteurs montre une grande diversité de situations : à plus ou moins grande échelle, d'intensité variable en volume de produits échangés, en régularité des échanges, en stabilité de la relation partenariale. Pour autant, l'enjeu est de parvenir à classifier ces expériences de terrain pour aider les institutions à mettre en œuvre des politiques de soutien adaptées aux différentes réalités de terrain observées.

Cet article propose une typologie d'initiatives collectives d'intégration culture – élevage à l'échelle du territoire, à partir de l'étude de 56 projets de collectifs d'agriculteurs identifiés via des canaux institutionnels (projets Casdar MCAE, GIEE, etc.). Douze cas ont fait l'objet d'enquêtes d'approfondissement pour mieux comprendre les motivations et modalités de mise en œuvre de ces projets.

Huit types d'initiatives ont été identifiés : trois portent sur une mise en commun de matériel et/ou connaissances favorisant des changements techniques pour viser l'autonomie à l'échelle exploitation. Les cinq autres relèvent d'échanges entre exploitations spécialisées, avec des finalités variées : recherche d'autonomie à l'échelle du collectif, commercialisation en circuits courts, mise à disposition de parcelles, méthanisation en collectif.

La typologie présente également une diversité de leviers techniques et organisationnels, de modes de coordination et de coopérations avec les autres acteurs du territoire. De cette typologie, nous déduisons des pistes d'accompagnement par des acteurs des territoires et du développement agricole, en appui aux politiques publiques : soutien à l'investissement, communication, formation.

**Mots-clés** : Intégration culture – élevage, GIEE, Territoire, Action collective, Méthanisation, Agroécologie.

### **Abstract : Typology of crop-livestock integration projects at territory level in France: from technical to territorial innovations**

Complementarities between crop and livestock systems beyond farm level are either theoretical ideals or field realities, but the last ones are poorly documented. Very diverse farmers' groups, more or less important in number of farms, volumes and regularity of exchanged products, draw a plural portrait of this reality.

This article proposes a typology of crop-livestock integration initiatives beyond farm level. This typology is based on the study of 56 French groups of farms, identified through institutional networks (Ministry-granted projects, Organic farmers associations, etc.). Twelve interviews with projects' animators or leaders were conducted to define the motivations and implementation strategies in the initiatives, chosen to represent the different thematic and action scales.

Eight types of initiatives have been identified, among which three rely only on sharing equipment and/or knowledge exchange to reach self-sufficiency at farm level. The other five rely on between-farm exchanges of products, with different objectives: group-level self-sufficiency, supply of diversified products in short supply chains, exchanges of fields, common management of a biogas unit.

The typology also shows a diversity of technical and organizational levers for crop-livestock integration, with diverse options of cooperation with local stakeholders. From these results we suggest public policies' and professional organisations' options for supporting collective action towards crop-livestock integration in territories: support for investments, communication, training.

**Keywords:** Crop-livestock integration, Territory, Development groups, Collective actions, Biogas, Agroecology.

## 1. Introduction

Les enjeux de la transition agroécologique amènent à repenser les liens entre culture et élevage au sein des territoires (Duru et al., 2015 ; Lemaire et al., 2015), alors que le mouvement de spécialisation des exploitations et des régions agricoles françaises, depuis la révolution verte (Chatellier et Gaigné, 2012), a favorisé la séparation de ces activités. Cette spécialisation des territoires a démantelé les principes de bouclage des cycles des nutriments, comme les échanges paille-fumier, traditionnels dans de nombreux systèmes agraires, qui ont permis la pérennité de systèmes de production agricole pendant les siècles précédents. Les logiques d'économie d'échelle et le recours massif aux intrants et à la mécanisation ont augmenté la productivité du travail et permis de réduire la main d'œuvre au sein des exploitations, laquelle se concentre sur les productions spécialisées (Garambois et Devienne, 2010). L'organisation de l'appareil de recherche et développement (instituts techniques, départements de recherche et services des chambres d'agriculture s'étant spécialisés), mais aussi des filières (arrêt des collectes de lait dans des espaces de faible densité d'élevage, fermeture des abattoirs de proximité) et des politiques publiques (par exemple, mises aux normes nécessitant des investissements importants en élevage, paiements découplés dans les années 2000 et plus récemment arrêt des quotas laitiers) ont construit une situation de verrouillage autour de la spécialisation des exploitations (Meynard et al., 2012).

Les interactions entre culture et élevage sont ainsi aujourd'hui marginalisées (Peyraud et al., 2014) alors qu'elles ont été le support traditionnel des systèmes de production (Poux et al., 2009). Depuis les années 2000, plusieurs auteurs proposent de renouveler la conception des complémentarités entre les productions animales et végétales, en dépassant la seule échelle de l'exploitation pour élargir à l'échelle des territoires (Lemaire, 2007 ; Wilkins, 2008 ; Hendrickson et al., 2008 ; Herrero et al., 2010). Plusieurs démarches de recherche ont été mises en œuvre pour identifier le potentiel théorique et pratique de cette idée. Dumont et al. (2013) voient à travers la complémentarité des productions un levier fort pour le développement de l'agroécologie en élevage. Bonaudo et al. (2014) proposent un développement des interactions entre systèmes relevant d'un processus d'écologie industrielle selon un idéal théorique dans lequel les systèmes de production sont fortement interconnectés, en limitant au maximum le recours aux ressources extérieures et les fuites vers l'environnement et en favorisant les synergies entre cultures et élevages. Selon cette approche, le bouclage des cycles peut être conçu à une échelle locale. Martin et al. (2016) montrent qu'une diversité de formes d'intégration culture –

élevage à l'échelle du territoire peuvent ainsi exister selon leur degré de valorisation des ressources locales et des processus écologiques mobilisés, et selon la densité des interactions.

Ces premières approches de conception des formes de complémentarités des systèmes de culture et d'élevage à l'échelle des territoires ouvrent la voie à une ingénierie territoriale des systèmes de production. Elle vise à optimiser les interactions entre systèmes de production animale et végétale au sein d'un système territorial pour répondre au double objectif de production et de préservation de l'environnement. Pour fonder cette ingénierie, il est nécessaire d'approfondir la caractérisation des formes de complémentarité à l'œuvre, au regard de l'hétérogénéité des situations qui ont déjà pu être mises en évidence (Martin et al., 2016). De nombreux projets de terrain existent en effet (FNAB, 2014 ; Cresson et al., 2017 ; Lucas et al., 2014) qui démontrent l'intérêt de groupes d'agriculteurs pour gagner en autonomie d'approvisionnement et de fonctionnement.

L'objectif de cet article est d'analyser la diversité des initiatives de terrain fondées sur des complémentarités culture – élevage, à travers une grille d'analyse commune visant à saisir les convergences et les particularités de chaque situation. Nous proposons ainsi une typologie basée sur des idéotypes, associant chaque projet à un « modèle » ou une déclinaison d'un modèle de complémentarité culture – élevage, ce qui nous permet (i) d'identifier clairement des tendances fortes au sein des initiatives de terrain, (ii) d'en distinguer les profils de performances / services variés, dont la complémentarité peut être discutée, (iii) de proposer pour chacun une lecture des voies possibles de transition agroécologique et des pistes d'accompagnement.

## 2. Une typologie à dire d'experts de formes d'intégration culture – élevage

La typologie proposée s'appuie sur une classification à dire d'experts de projets d'Intégration Culture-Elevage à l'échelle Territoire (ICET) repérés, sélectionnés et classifiés selon une grille de caractérisation construite *ad hoc*.

### 2.1 Grille de caractérisation des projets d'intégration culture – élevage

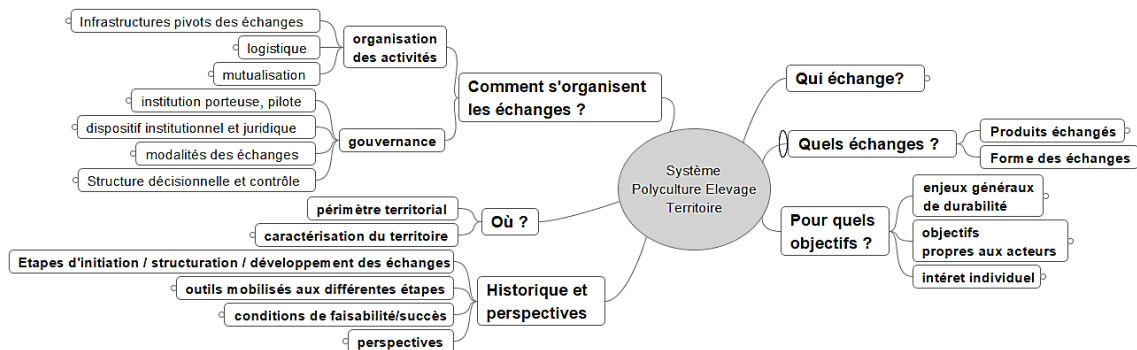
La grille a été construite dans le cadre du RMT SPyCE (Systèmes Polyculture Elevage), pour caractériser des formes variées d'ICET. Elle reprend les grands domaines qui composent un système d'échange entre culture et élevage, c'est-à-dire un ensemble de pratiques techniques et un mode d'organisation collective qui rendent possibles des interactions entre systèmes spécialisés en productions animales et végétales. Une grande diversité de pratiques peut être rencontrée et leur caractérisation dégage des enseignements génériques, ou au contraire permet de valoriser les spécificités de systèmes cohérents dans leur contexte technique et socioéconomique.

Les différentes rubriques de la grille visent à décrire le système ICET : en premier lieu les acteurs concernés, les pratiques d'échange et de mutualisation en place, les objectifs visés ; des éléments de contexte géographique et historique ; enfin les modes d'organisation, les facteurs de réussite ou difficultés, les perspectives envisagées. Elles correspondent aux informations nécessaires pour comprendre les initiatives, et sont proposées sous forme de questions comme pour un guide d'entretien visant à interviewer un acteur du projet (Figure 1).

La grille ainsi construite est appliquée aux systèmes ICET repérés pour dégager des idéotypes ayant des caractéristiques similaires pour différents critères. La construction d'une typologie à partir des initiatives repérées vise trois objectifs : rendre compte d'une manière synthétique de la diversité des initiatives, dégager des invariants dans leur fonctionnement et évaluer les avantages et limites des différents idéotypes par rapport aux enjeux de durabilité des territoires.

Pour mieux analyser les projets ICET dans leur fonctionnement, et notamment décrire finement le lien au territoire et leur contribution possible à son développement durable, nous avons construit trois axes d'analyse basés sur les dimensions du territoire telles que définies par Laganier et al. (2002). Ainsi,

nous analysons les dimensions matérielles, organisationnelles et identitaires mises en avant dans les projets ICET. Madelrieux et al. (2017) proposent d'étudier les interactions entre filières de production et territoire via les concepts d'ancrage, dépendances et d'empreintes. Ces concepts sont adaptés à l'analyse des filières mais peuvent être en partie repris pour l'analyse des projets ICET.



**Figure 1** : Grille de caractérisation des systèmes d'intégration culture - élevage à l'échelle territoire (seuls les niveaux 1 à 3 sont représentés).

Pour décrire les types de projets ICET identifiés, nous définissons donc, de manière qualitative, les éléments marquants de la relation du système ICET au territoire :

- Dimension matérielle : formes d'ancrage au collectif pour les ressources matérielles, niveaux de dépendance à des intrants exogènes (fertilisants, alimentation animale).
- Dimension organisationnelle : stratégies d'organisation et formes d'ancrage au territoire.
- Dimension identitaire : motivations des acteurs porteurs et lien à un projet territorial, ancrage aux dynamiques sociales locales.

## 2.2 Repérage et sélection des projets ICET

Les projets présentant des formes d'intégration culture – élevage à l'échelle de groupes d'agriculteurs ont été repérés, fin 2015, par trois canaux :

- Les projets lauréats du CasDar Mobilisation Collective pour l'Agroécologie, lancés en 2014, et les Groupements d'Intérêt Economique et Environnemental répertoriés dans les différentes régions courant 2015 ;
- Les projets issus du catalogue de la FNAB (FNAB, 2014) ;
- Les projets partenaires de programmes de recherche ou développement.

Le choix de ces sources est lié au fait que ces initiatives s'inscrivent dans des démarches d'agroécologie et d'écologie territoriale qui sont des cadres particulièrement pertinents pour étudier les complémentarités culture-élevage.

Dans cette phase de repérage, l'objectif était d'assurer une exploration large de la diversité des projets ICET existants fin 2015 en France métropolitaine. Pour sélectionner les projets pertinents, nous avons retenu trois critères :

- Diversité des productions à l'échelle du groupe : présence d'au moins un atelier élevage et culture dans le groupe ;
- Mutualisation de ressources à l'échelle du groupe de produits agricoles, matériel, travail, foncier ou connaissances ;
- Objectif d'écologisation des pratiques, au-delà de la réduction d'impact environnemental.

Un total de 56 projets ICET ont ainsi pu être repérés, avec des formes plus ou moins avancées d'intégration culture – élevage, regroupés par types dont certains ont été approfondis par enquête auprès des porteurs de l'initiative.

### 2.3 Méthode de classification et approfondissement par enquête des projets ICET

Pour chaque projet identifié, nous avons décrit les leviers mis en place à l'échelle des groupes, tels que présentés dans les descriptifs du projet. Par levier nous entendons les pratiques et modes d'organisation visant à renforcer les échanges de produits, de connaissances, de matériel ou autres ressources (foncier, etc.) entre exploitations du groupe-projet. Nous avons listé 20 groupes de leviers en fonction de leur finalité, en écartant les leviers mis en place dans un seul projet ICET (deux projets affichaient le développement de l'agroforesterie pour l'un et d'un atelier permaculture pour l'autre). Ces leviers peuvent être de nature technique (test d'une nouvelle culture ou pratique) ou organisationnelle (mise en place de circuits courts pour la commercialisation des produits).

Le Tableau 1 liste, pour chaque projet, les groupes de leviers mobilisés. Par l'analyse des recouvrements, organisés selon le principe de la matrice de Bertin, nous avons rapproché des « profils » de projets qui nous ont permis de construire la typologie.

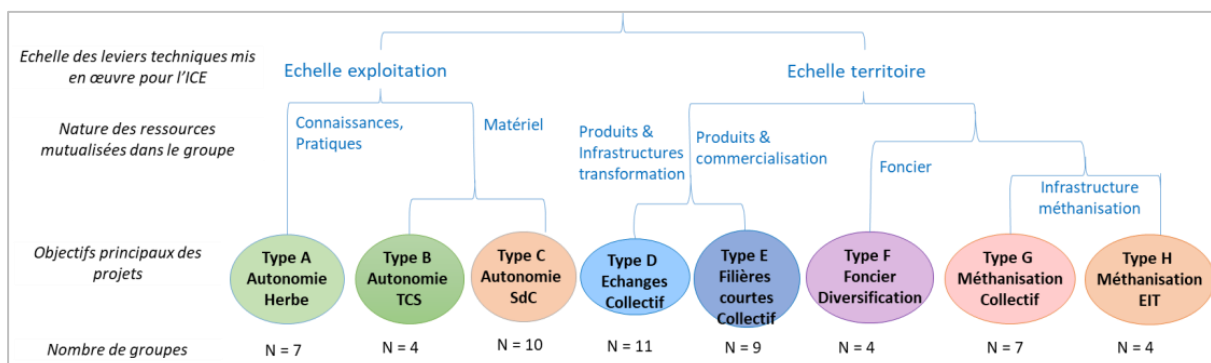
Pour chaque type, nous avons approfondi le fonctionnement d'un ou plusieurs projets, par enquête auprès des porteurs de projets (animateurs de groupe ou leader). Douze enquêtes ont été réalisées, une par type et plusieurs pour les types les plus « complexes » (combinant différentes formes d'action pour l'ICET). Les projets enquêtés ont été choisis d'après leur avancement (niveau de description des pratiques et des objectifs, ancienneté du groupe affichée dans les documents). L'enquête est réalisée sous la forme d'un entretien semi-directif de 45 minutes à 1 h, débutant par une question ouverte de type « pouvez-vous me présenter le projet que vous portez ? », puis orienté par les rubriques de la grille de caractérisation, en vue de décrire de manière détaillée l'initiative.

## 3. Résultats : huit types de projets d'intégration culture – élevage répondant à des objectifs divers.

Cette section présente la structure générale de la typologie, puis détaille le contenu de chacun des types.

### 3.1 Structure générale de la typologie

Notre typologie comporte plusieurs subdivisions des projets, affinant à chaque nouvelle subdivision la proximité entre projets (Figure 2).



**Figure 2** : Typologie des projets ICET. TCS : Techniques Culturelles Simplifiées, SdC : Système de Culture, EIT : Ecologie Industrielle et Territoriale.

**Tableau 1 : Caractéristiques des projets ICET pour les critères de typologie.**

Lieu	Nom initiative	N	Aut_F	Aut_P	Mat	G_Pât	Div_C	SD_TCS	Couv	Biod	Red_Int	Valo_Cop	Infr_transf	Org_Trav	Rations	Transf_MO	Assol_com	Circ_courts	Metha	At_El	Coll_terr	Foncier	Type
6	CUMA du Vieux Château	22	x	x	x	x																	A
17	Systèmes herbagers laitiers Cantal	17	x	x	x	x																	A
35	Systèmes herbagers laitiers Bretagne	30	x	x	x	x																	A
40	Syndicat Landes Conseil Elevage	9	x	x	x	x																	A
60	Prairies inondables de l'Oïle	15	x	x	x	x																	A
72	Systèmes herbagers laitiers Sarthe	9	x	x	x	x																	A
79	Prairies naturelles Poltjou	12	x	x	x	x																	A
9	GIEE Assolément	15					x																B
23	Agriculture de conservation en PCE dans la Creuse	9	x				x																B
44	CUMA de Brutz	11	x				x																B
79	GIEE Agristarre	33	x				x																B
1	Réseau Agrobiologie	18	x	x	x	x	x																C
32	Collectif Astillac	24	x	x	x	x	x																C
55	Agriculture Durable autour du Marais	13	x	x	x	x	x																C
56	GIEE MAGELAN	8	x	x	x	x	x																C
61	Autonomie protéique Lait Orne	10	x	x	x	x	x																C
64	Cléfs du Sol	7	x	x	x	x	x																C
67	GIEE SOLEVIDENCE	20	x	x	x	x	x																C
70	Pois d'hiver en Pays de Bray	8	x	x	x	x	x																C
85	Autonomie protéique élevage ruminant ORAPEA	9	x	x	x	x	x																C
85	GEDA du Poitou sur Vie	10	x	x	x	x	x																C
8	Autonomie protéique en élevage en Charentes	68	x	x	x	x	x																D
24	Réseau Agrobiologie en Périgord	47	x	x	x	x	x																D
24	Autonomie des EA Bio autour de Bergzac	14	x	x	x	x	x																D
35	CUMA la Fourragère	10	x	x	x	x	x																D
40	Développement filières soja bio locales	7	x	x	x	x	x																D
51	Systèmes économes et agrobiologie en plaine maraîchère	15	x	x	x	x	x																D
55	CUMA du vieux Moulin	18	x	x	x	x	x																D
55	Terrats tournaux	18	x	x	x	x	x																D
64	Autonomie élevages laitiers Ossau Iraty	12	x	x	x	x	x																D
65	Assolément en commun en Hautes Pyrénées	10	x	x	x	x	x																D
69	Complémentarité entre groupes d'agriculteurs de Rhône-Alpes	100	x	x	x	x	x																D
11	GDA Village	20	x	x	x	x	x																E
8	Agriculture durable de moyenne montagne	10	x	x	x	x	x																E
42	Montagne ligériennes	19	x	x	x	x	x																E
49	Bio Ribou Verdon	9	x	x	x	x	x																E
49	Economie de proximité	7	x	x	x	x	x																E
82	Innovations agricoles et organisationnelles de filières-éleveurs	24	x	x	x	x	x																E
86	Approche globale agro-écologie groupe Châteleraudais	12	x	x	x	x	x																E
87	Atelier collectif engraisement Haute Vienne	12	x	x	x	x	x																E
88	Association des productions animales de l'E1	8	x	x	x	x	x																E
11	Mantende (élevage extensif en Hautes Corbières	6	x	x	x	x	x																F
8	Association Entente Viticulteurs Elevageurs Charente	21	x	x	x	x	x																F
66	FRICATO	10	x	x	x	x	x																F
66	Agronomicalisme Vermeil	11	x	x	x	x	x																F
24	Méthacorde	10	x	x	x	x	x																F
25	SAS Energie du Mont Lige	27	x	x	x	x	x																G
25	SAS La comtoise agro-énergie	8	x	x	x	x	x																G
29	BV Horn Guillec	11	x	x	x	x	x																G
43	Méthacorde collective agricole	8	x	x	x	x	x																G
49	METHAGRO 49	14	x	x	x	x	x																G
64	CUMA du Layou	15	x	x	x	x	x																G
23	Diversification des productions PNR Millechauches	13	x	x	x	x	x																H
24	SARLVIE	12	x	x	x	x	x																H
47	CUMA de Sèches	10	x	x	x	x	x																H
62	SAS Metha Terrais	15	x	x	x	x	x																H

N correspond au nombre d'agriculteurs participant au projet. Les colonnes encadrées correspondent aux convergences entre projets qui ont servi à élaborer la typologie. Les critères indiqués correspondent à des leviers mis en place pour différents objectifs: Aut\_F: augmenter l'autonomie fourragère; Aut\_P: augmenter l'autonomie protéique; Mat: investissement en commun et partage de matériel agricole; G\_Pât: améliorer la gestion du pâturage; Div\_C: diversification des cultures; SD\_TCS: développement du semis direct et/ou TCS (hors matériel); Couv: développement des couverts végétaux, d'intercultures ou permanents; Biod: améliorer la gestion de la biodiversité; Red\_Int: réduire l'utilisation des intrants de synthèse; Valo\_Cop: valoriser des co-produits divers en alimentation animale; Infr\_transf: développer des infrastructures de transformation des productions, pour l'alimentation animale ou vente directe de produits; Org\_Trav: améliorer l'organisation du travail en commun; Rations: développer des nouvelles rations animales basées sur les produits locaux; Transf\_MO: transfert de la matière organique issue des élevages aux céréaliers; Assol\_com: mettre en place des assolements en commun; Circ\_courts: développer des circuits courts de commercialisation; Metha: développer des unités de méthanisation; At\_El: développer de nouveaux ateliers d'élevage; Coll\_terr: travailler avec les collectivités locales pour l'approvisionnement en produits et/ou services d'aménagement de l'espace; Foncier: valoriser des espaces agricoles en déprise.

La première distingue l'échelle des leviers techniques mis en œuvre dans les projets ICET : leviers à l'échelle exploitation (introduction de nouvelles cultures, changement de pratiques), leviers à l'échelle territoire (mise en place d'infrastructures de transformation, de méthanisation, échange de parcelles, etc.). La deuxième subdivision distingue la nature des ressources mises en commun dans le projet : échange de connaissances, de matériel, de produits (céréales, fourrages), mise en commun de structures de transformation de produits (presse à oléagineux, toasteur pour soja, séchoir à fourrage, etc.), mise à disposition de foncier. La troisième subdivision distingue les différents objectifs spécifiques aux projets. Cette structuration permet de représenter les proximités entre types et les déclinaisons des couples objectifs / leviers mobilisés.

Les types A, B et C relèvent de projets où la dimension collective peut être importante, mais les leviers sont mis en œuvre à l'échelle exploitation. Il ne s'agit donc pas à proprement parler de projets d'ICET, mais des connexions entre agriculteurs existent réellement et justifient, selon nous, de les rattacher à la typologie. Comme le montre le Tableau 1, les types D à H comportent également des leviers mis en œuvre à l'échelle exploitation, ces derniers étant souvent liés aux leviers à l'échelle territoire.

### *3.2 Leviers techniques mobilisés, formes organisationnelles et dynamiques collectives des huit types identifiés*

Pour chacun des types de projets, nous présentons les objectifs à l'origine du projet, les principaux leviers techniques mobilisés, les formes d'organisation et la variabilité interne entre projets rattachés à chaque type.

#### **3.2.1 Recherche d'autonomie par la gestion de l'herbe : Type A : 7 projets**

Ce type regroupe des initiatives de transition vers des systèmes autonomes en élevage bovin laitier, valorisant au mieux les ressources herbagères locales. Les leviers mobilisés se situent à l'échelle exploitation : optimisation du pâturage, modification des rations, de la gestion et de la composition des prairies, introduction de cultures dérobées et équilibre entre cultures annuelles et prairies temporaires. Il relève donc d'une acception élargie de l'intégration culture – élevage, en considérant les prairies comme des éléments centraux du système (Moraine et al., 2016). Dans certains cas les leviers employés entraînent une réduction de la part des cultures (remise en prairies de parcelles cultivées en maïs), qui résultent en un meilleur équilibre entre cultures, animaux et prairies.

Ces leviers sont développés à travers le partage de connaissances entre agriculteurs : échanges de pratiques, visites d'exploitations, parrainages entre agriculteurs. L'accompagnement passe par l'élaboration de références techniques et économiques, la capitalisation d'expériences et de pratiques, et éventuellement le diagnostic des ressources herbagères disponibles chez chaque agriculteur.

Les motivations sont d'ordre technique, pour augmenter la valorisation des ressources locales et entretenir l'équilibre des animaux et des prairies, et d'ordre environnemental pour préserver des espaces d'intérêt : prairies permanentes, inondables dans certains cas donc d'intérêt pour le territoire.

#### **3.2.2 Recherche d'autonomie au moyen des techniques culturales simplifiées : Type B : 4 projets**

Ce type regroupe des initiatives autour du développement des Techniques Culturales Simplifiées (TCS) dans les exploitations de polyculture-élevage. La place des cultures assolées y est plus grande que dans le type précédent, car elles constituent le moyen d'améliorer l'autonomie en alimentation animale. Les agriculteurs visent alors d'augmenter la couverture du sol par des couverts intermédiaires, souvent pâturés ou récoltés pour être distribués aux animaux, et/ou par des plantes de couverture associées aux cultures principales (luzerne semée dans le blé avant récolte). L'enjeu est alors la valorisation des biomasses liées aux TCS, pour préserver les sols en premier lieu et améliorer l'autonomie fourragère.

Les leviers mobilisés sont la mutualisation de matériel et de connaissances pour mettre en œuvre les TCS, par exemple l'identification des espèces et associations appropriées en couverts intermédiaires

fourragers. L'accompagnement passe par des essais au champ ou du partage d'expérience entre pairs pour établir des références.

### **3.2.3 Recherche d'autonomie par la diversification du système de culture : Type C : 10 projets**

Ce type regroupe des projets qui visent des changements des systèmes de culture et des pratiques pour diversifier les assolements par rapport à une spécialisation céréalière. L'objectif est alors d'introduire de nouvelles cultures, valorisées en alimentation animale : pois, féverole, méteils, etc. Ils rassemblent des collectifs plus ou moins larges allant du groupe d'exploitations locales à des réseaux régionaux. Certains projets ayant des objectifs particuliers, comme l'introduction de nouvelles cultures à haute valeur ajoutée (lin à destination de l'alimentation humaine dont les co-produits peuvent être utilisés pour l'atelier animal) sont classés dans ce groupe.

Les leviers mobilisés sont la reconception des systèmes de culture en vue d'améliorer l'autonomie alimentaire pour les animaux. L'introduction de protéagineux est souvent envisagée, ainsi que les couverts végétaux à destination fourragère et riches en légumineuses. L'accompagnement passe par des démarches de co-conception et suivis d'essais au champ, souvent en lien avec la recherche.

### **3.2.4 Echanges de produits au sein d'un collectif d'agriculteurs : Type D : 11 projets**

Ce type regroupe des projets dans lesquels des produits et moyens sont mutualisés en groupe d'agriculteurs pour développer de nouvelles activités, notamment de transformation de produits et des échanges céréaliers – éleveurs. Ces activités peuvent être la transformation par des unités de presse à huile (colza et tournesol) ou de trituration (soja), ou des unités de séchage de fourrage, qui structurent des filières locales entre céréaliers et éleveurs ou seulement entre éleveurs. Certains groupes mutualisent également des moyens de production via l'assolement en commun et le partage des chantiers de travaux.

Les formes d'accompagnement passent par le portage de projet et l'animation des partenariats entre agriculteurs. Les motivations sont liées à des démarches de territoire, parfois liées à une filière qualité (AOC Ossau-Iraty) ou à l'appartenance à un réseau (CIVAM ou réseau Bio).

### **3.2.5 Organisation pour la commercialisation en circuits courts : Type E : 9 projets**

Ce type regroupe des projets autour du développement d'échanges entre agriculteurs avec des systèmes diversifiés et dans l'objectif de favoriser la commercialisation en circuits courts. Il est très proche du type D, avec une valorisation particulière des produits qui s'appuie sur la proximité entre producteurs et avec les consommateurs. Ces circuits courts valorisent les complémentarités des productions du groupe : par exemple « panier de produits » dans le projet « Développement du Bio sur le bassin Ribou Verdon », « filière veau local » liée à un atelier d'engraissement en commun. L'image locale des produits est particulièrement mise en avant, à travers la relation directe au consommateur ou la défense d'une identité collective.

L'accompagnement passe surtout par l'animation des projets, le renforcement des dynamiques collectives et l'implication des partenaires et acteurs du territoire, filières et collectivités locales.

### **3.2.6 Utilisation de friches viticoles par des éleveurs : type F : 4 projets**

Ce type regroupe des projets autour de l'organisation collective du foncier selon différentes modalités, allant de la mise à disposition de parcelles de viticulteurs pour des éleveurs à l'organisation des éléments du paysage pour favoriser la biodiversité. Ces projets visent à valoriser les ressources foncières non utilisées (friches viticoles ou parcelles en replantation) ou trouver des synergies entre systèmes (pâturage des vignes par des ovins). L'implantation de cultures fourragères dans ces parcelles mises à disposition bénéficie aux éleveurs en constituant une source d'approvisionnement nouvelle, aux viticulteurs (entretien des parcelles, fertilité des sols) et aux autres acteurs du territoire (chasseurs qui bénéficient de zones refuge pour la biodiversité dans le cas du projet FRICATO).



Comme dans le type E, certains projets valorisent l'image de production locale par la commercialisation en circuits courts (par exemple, une filière boulangère en Pyrénées Orientales dans le cadre de remise en culture de friches viticoles pour du fourrage et des céréales). Les motivations sont souvent liées à l'objectif de maintenir l'élevage sur le territoire ou dans un territoire proche (complémentarité plaine viticole / piémont), dans une logique de solidarité.

L'accompagnement passe surtout par l'animation des projets et des partenariats, l'inventaire des ressources foncières disponibles et l'organisation de la production, jusqu'à la mise au point de références techniques locales. L'implication d'acteurs divers requiert des moyens humains et organisationnels importants.

### **3.2.7 Méthanisation en collectif d'agriculteurs : Type G : 7 projets**

Ce type regroupe des projets de méthanisation portés par des collectifs d'agriculteurs. La mise en place de méthaniseurs modifie les assolements et pratiques individuelles et s'organise à l'échelle du groupe, pour la collecte des effluents d'élevage et de certaines cultures (couverts ou cultures énergétiques) et l'épandage du digestat sur les cultures. La chaleur issue de la cogénération est utilisée à des fins agricoles, pour sécher des fourrages (luzerne surtout) et améliorer ainsi l'autonomie fourragère et protéique des élevages.

Les motivations sont de développer la production d'énergie en complément de la production agricole, mieux gérer les effluents d'élevage et favoriser une image positive de l'agriculture par les énergies renouvelables et parfois la création d'emploi local.

L'accompagnement passe essentiellement par le dimensionnement du projet, l'engagement des acteurs partenaires, le suivi technique des cultures de diversification et de l'optimisation technique dans l'utilisation des digestats.

### **3.2.8 Méthanisation multi-acteurs sur un modèle d'Ecologie Industrielle : Type H : 4 projets**

Ce type regroupe des projets de méthanisation portés par des collectifs mixtes agriculteurs – autres acteurs du territoire, dans une logique élargie de type écologie industrielle. Ces projets sont organisés autour d'élevages souvent de grande taille, parfois autour de la création d'exploitations d'élevage de grande taille pour valoriser certaines cultures et fournir un substrat pour la méthanisation. Les acteurs partenaires sont variés : laiterie, coopérative céréalière, unité de production de spiruline, bâtiments municipaux, coopérative fruitière. Ces partenariats permettent de diversifier les sources de substrat de méthanisation et/ou d'utilisation de la chaleur de cogénération. Ils s'inscrivent dans des démarches de territoire, souvent promues par des acteurs politiques.

L'accompagnement couvre les dimensions de l'ingénierie technique et financière du projet, et gère l'engagement des partenaires et la gouvernance du projet.

## **4. Discussion**

### *4.1 Analyse transversale des types*

Les huit types présentés regroupent chacun 4 à 11 projets ICET (Tableau 1). Une grande diversité apparaît dans les manières de mettre en œuvre des complémentarités entre productions animales et végétales sur les territoires. Il n'apparaît pas de trajectoire déterminée, aboutissant forcément à un bouclage complet des cycles des nutriments, à des interactions fortes entre culture et élevage. Cela semble dû en premier lieu à des projets collectifs variés, et différents niveaux de dotation en ressources des collectifs et des territoires portant ces projets. Cependant, des continuités et proximités existent : les types B et C présentent des objectifs similaires (diversification des assolements) avec des focus différents. Les types D et E ont également des objectifs similaires, mais le type E s'inscrit dans une logique de territorialisation plus forte de la production en ajoutant les filières de commercialisation aux

échanges entre agriculteurs. Enfin, les projets des types G et H sont construits autour du développement de la méthanisation, mais dans des collectifs plus ou moins ouverts aux acteurs territoriaux.

Une forte cohérence apparaît entre les motivations des agriculteurs pour ces projets et les formes d'organisation, les leviers techniques mis en œuvre et les partenariats développés. Cette cohérence dessine une manière particulière, plus ou moins avancée, de « s'ancrer » dans le territoire. En reprenant la définition du territoire de Laganier et al. (2002), les dimensions matérielles, organisationnelles et identitaires des projets apparaissent très cohérentes (Tableau 2).

**Tableau 2** : Ancrage au territoire dans chaque type de projet ICET.

Type	Dimension matérielle	Dimension organisationnelle	Dimension identitaire
Type A Autonomie Herbe	∅	Groupes d'échanges connaissances	« Passage à l'herbe » Valoriser ressources locales
Type B Autonomie TCS	Equipement adapté aux TCS: semoir, outil travail du sol	CUMA Groupes d'échanges connaissances	Conservation du sol Devenir plus céréalier Autonomie exploitation
Type C Autonomie SdC	Equipement adapté aux nouvelles cultures	CUMA Groupes d'échanges connaissances	Diversification culturelle Conservation du sol Devenir plus céréalier Autonomie exploitation
Type D Echanges Collectif	Unités transformation : séchage luzerne, tourteaux Echanges céréaliers - éleveurs	Complémentarités entre fermes Organisation du travail Partage du risque	Partenariats céréaliers – éleveurs Valoriser les ressources locales Autonomie en groupe
Type E Filières courtes Collectif	Unités transformation Commercialisation Echanges céréaliers - éleveurs	Complémentarités entre fermes Organisation du travail Partage du risque	Image du territoire Valoriser la diversité locale Lien producteur-consommateur
Type F Foncier Diversification	Mise à disposition parcelles (viticoles)	Partenariat multi-acteurs Animation importante pour gestion parcelles	« Retour de l'élevage » Solidarité vs. Précarité foncière Diversification du territoire
Type G Méthanisation Collectif	Cultures ou couverts Gestion digestats Utilisation chaleur	Organisation du travail Investissement collectif	Production énergie Réduction impacts environnementaux
Type H Méthanisation EIT	Méthanisation multi-sources Gestion digestats Utilisation chaleur	Nouvelles activités / filières Echanges multi-partenaires	Méthanisation liée au territoire et au développement local

La dimension territoriale est plus modérée dans les types A, B et C qui visent des évolutions à l'échelle de l'exploitation. Les agriculteurs se structurent en groupes pour échanger des ressources cognitives ou matérielles. Ils relèvent plus de la recherche d'innovation technique.

Les types D et E s'organisent autour d'échanges de produits et d'investissements en commun pour développer de nouvelles activités : infrastructures de transformation, nouveaux ateliers et organisation de la commercialisation pour le groupe E. En cela, ils proposent des projets orientés sur l'autonomie pour le territoire, passant par la valorisation des ressources locales dans leur diversité et mobilisant les complémentarités entre systèmes de production.

Le type F a une logique proche mais différente dans l'organisation et l'objet de mutualisation, et un registre de motivation qui valorise également la diversité du territoire, mais en mettant en exergue le risque de sur-spécialisation et donc d'appauvrissement de cette diversité et la nécessité de la protéger, notamment par le maintien ou la réinstallation de l'élevage.

Les types G et H présentent tous deux des formes de diversification d'activité par la méthanisation, au sein desquels les motivations sont à la fois de réduire l'impact environnemental des productions et de fournir de nouveaux « services » au territoire : énergie renouvelable, intégration dans d'autres activités productives (spiruline, gestion des déchets, etc.) et création d'emploi local, dans une perspective de durabilité.

#### *4.2 Accompagnement et partenariats : quels acteurs autour des projets ICET ?*

Le rôle des structures d'accompagnement est déterminant dans les projets ICET rencontrés, soit pour favoriser les échanges (types A, B, C par exemple), soit pour construire le projet et le rendre faisable (type F en particulier mais aussi certains projets des types D, E et H).

L'accompagnement est réalisé par différentes structures : organisations professionnelles agricoles (Chambres d'Agriculture principalement), associations de développement rural (CIVAM, ADEAR), collectivités territoriales ou structures associées (Pays, commune). Ces structures et les moyens associés sont déterminants pour monter les projets et les mener à bien. De nombreux projets doivent leur existence à un soutien financier et humain des partenaires, ainsi qu'à la continuité de l'engagement des acteurs et des accompagnants. Il est à noter que les projets bénéficiant de soutien d'acteurs politiques (élus, collectivités) semblent être les plus développés : nombreux partenaires, visibilité importante, effet d'entraînement.

Des thèmes abordés pour l'accompagnement des projets ressort qu'une grande polyvalence est nécessaire aux animateurs, pour apporter des connaissances techniques au groupe, savoir solliciter les bons intervenants, porter et animer les dynamiques de projet du montage au suivi, mobiliser les partenaires adéquats et gérer les modalités de partenariat. Les entretiens avec les animateurs de projets ont souligné le « parcours d'obstacles » à suivre pour faire naître ces projets innovants.

Cela fait écho aux résultats de Asai et al. (2018), qui distinguent différentes catégories de coûts de transaction dans le montage, la mise en œuvre et le pilotage de projets de type ICET. Les types D et E correspondent à des situations à coûts de mise en œuvre et pilotage élevés : coordonner les échanges et l'investissement en commun, organiser le travail en commun et, pour le type E, la commercialisation. Ces difficultés correspondent aux facteurs bloquants mis en évidence par Moraine et al. (2017) dans certains projets : défaut d'animation des partenariats, désengagements de certains agriculteurs moteurs dans le dispositif, difficulté de gestion des risques perçus ou réels pour les résultats techniques ou la qualité des produits. Les types F, G et H, par leur complexité liée aux partenariats multiples et au développement d'activités non agricoles avec la production d'énergie par méthanisation, font face à des coûts de montage et de pilotage très importants. Pour les types G et H, l'inscription dans des projets de méthanisation donne accès à des appuis organisationnels par des acteurs extérieurs comme l'ADEME, le ministère en charge de l'énergie ou d'autres politiques régionales. Ces projets apparaissent donc plus cadrés et mieux appuyés par des acteurs et partenaires non-agricoles. Dans le domaine foncier qui concerne le type F, les coûts de transaction peuvent être très élevés à chaque stade du projet, nécessitant une volonté forte des porteurs de projet pour les mener à bien.

#### *4.3 Intérêts et limites des projets ICET pour le développement durable des territoires*

Les types A, B et C rassemblent des projets mobilisant des leviers à l'échelle exploitation. Leur impact sur les territoires est cependant important, car les leviers mis en œuvre réduisent l'impact environnemental de la production agricole, par l'orientation productive axée sur l'autonomie. De plus, ces types contribuent au maintien de réseaux sociaux agricoles dynamiques dans les territoires. En revanche, les types D à H mobilisent une dimension territoriale forte, par les activités qu'ils développent,

par les partenariats qu'ils mobilisent et par les arguments avancés pour les porter et les promouvoir. Ces types rassemblent 35 projets ICET, pour plus de 600 agriculteurs impliqués, ce qui témoigne d'un mouvement significatif vers des projets collectifs visant des changements de pratiques assez importants, comme l'a relevé Lucas (2018).

Dans ces projets, la classification en types montre une récurrence des motivations des agriculteurs, des leviers techniques et des schémas organisationnels et partenariaux mobilisés. Cela révèle une forme de généralité : les questions et problématiques rencontrées se répètent dans différents contextes et les solutions apportées sont également convergentes bien que plurielles. Ces projets sont probablement aussi très influencés par des mouvements et des innovations émergentes : développement de nouvelles pratiques, technologies, et/ou d'une volonté politique de porter ces innovations : Plan Méthanisation (MAAF, 2013), plans régionaux pour l'autonomie protéique ou plus largement le Plan Agroécologique du Ministère en charge de l'agriculture. Cette diversité des contextes de mise en œuvre de ces projets collectifs révèle aussi une gamme de solutions techniques et organisationnelles adaptables et mobilisables dans différents contextes.

Que ces projets ICET puissent contribuer au développement durable des territoires reste une question à laquelle il est difficile de répondre. Pour Wezel et al. (2015), des « territoires d'agroécologie » s'organisent autour de pratiques adaptées pour la conservation des ressources naturelles et de la biodiversité, dans des systèmes de production intégrés à des systèmes alimentaires durables. Dans notre typologie, seul le type E intègre réellement les enjeux de systèmes alimentaires re-territorialisés. Pourtant, ils portent tous, quel que soit leur type, un projet de développement durable pour les territoires. En reprenant les « modèles d'agriculture » proposés par Therond et al. (2017), il semble que les types identifiés s'inscrivent tous dans des modèles basés sur les services écosystémiques et peu d'intrants, mais dans un gradient de formes d'ancrage au territoire : faible ancrage dans le cas de filières longues « conventionnelles » (type B par exemple) ; ancrage fort qui passe par des logiques d'économie circulaire (types G et H), ancrage fort dans le cadre de systèmes alimentaires alternatifs (type E).

Pour de nombreux projets, il est difficile d'évaluer les effets sur le recours à des intrants extérieurs. Par exemple, dans les types G et H, les systèmes de culture qui nourrissent les animaux ne s'inscrivent pas nécessairement dans une démarche de réduction des intrants, pesticides et fertilisants, du fait de stratégies de réduction des risques sur la production et d'objectifs de production élevés (Gabriel et al., 2017). À l'inverse, il peut exister dans les types A, B ou C des formes d'intégration aux systèmes alimentaires alternatifs, par exemple transformation et vente directe des produits laitiers dans les systèmes d'élevage à base d'herbe du type A. Comme identifié par Plumecoq et al. (2018), les modèles mis en œuvre relèvent de différentes « visions » de la durabilité de l'agriculture. Le modèle « circulaire » mobilise des technologies, des partenariats industriels et une gestion optimisée des processus productifs pour limiter l'impact sur les ressources naturelles, comme porté dans les types G et surtout H. Le modèle « relocalisé » mobilise une approche systémique qui fonde la production sur les processus écologiques et valorise la diversité du territoire, et ancre la production au territoire, notamment via les circuits courts, à l'exemple du type E. Ainsi, si les types identifiés ne peuvent être totalement inscrits dans des « modèles agricoles », des tendances se dessinent autour de « pistes à suivre » pour le développement durable des territoires.

Plusieurs auteurs s'interrogent sur les bénéfices mais aussi les risques à voir coexister sur les territoires des modèles agricoles divergents. Certains voient cette diversité comme une richesse pour inventer des pistes de progrès variées (Stirling, 2011) et s'adapter aux différents niveaux de « ressources sociotechniques » dont sont dotés les territoires : facilité d'organisation collective, existence de structures d'animation et de gouvernance, etc. (Lucas, 2018). Plumecoq et al. (2018) soulignent que la coexistence des modèles s'accompagne de la réalisation de compromis au sein de chaque modèle et de leur « co-évolution », avec une possible complémentarité mais aussi de possibles tensions et confrontations pour l'accès au foncier, à l'eau, aux aides publiques, etc. Dans les projets ICET

identifiés, la diversité observée montre une pluralité des « voies de progrès » empruntées, mais notre étude ne permet pas d'analyser la nature de leur coexistence, ni leur contribution réelle au développement durable des territoires.

#### 4.4 Limites de l'étude et perspectives

Notre analyse présente des limites liées à une connaissance partielle des projets ICET : peu de données quantitatives, difficulté d'obtenir et recouper les informations techniques et de gouvernance des projets.

La représentativité des initiatives présentées est limitée par les canaux d'investigation utilisés. Une prospection complémentaire permettrait d'élargir la typologie à d'autres initiatives comme celles repérées dans le cadre du projet Casdar Luz'Co : Intercumas de Charnizay (37), Réintroduire la luzerne sur l'aire de production de l'AOP Chavignol (18), par exemple. D'autres dispositifs de type « traque à l'innovation » (Salembier et Meynard, 2013) pourraient être imaginés pour étudier des initiatives moins visibles.

En termes d'accompagnement, si la connaissance partielle des projets ICET présentés limite les recommandations possibles, des principes se dessinent pour favoriser l'émergence et le maintien de tels projets : la nécessité d'un accompagnement de moyen à long terme, l'importance de la dynamique collective et de l'engagement d'acteurs autres qu'agriculteurs (collectivités locales, filières). Ces éléments rejoignent la feuille de route proposée par Moraine et al. (2017).

Enfin, deux dynamiques de partage d'expérience entre projets peuvent être proposées comme perspectives. Mettre en réseau ces projets ICET, soit dans une logique de proximité (projets appartenant au même type ou de types proches), soit dans une logique de diversité pour donner à voir d'autres modes de fonctionnement. Cette mise en réseau peut concerner les animateurs des projets, notamment à travers des formations, mais également les agriculteurs et autres partenaires, pour renforcer leur motivation et montrer la crédibilité de leur approche. De telles démarches sont en réflexion dans le réseau CUMA au niveau national (FNCuma et INRA, 2017).

D'autre part, le développement de projets de recherche – action avec les initiatives repérées pourrait permettre de construire des connaissances hybridant savoirs scientifiques et pratiques. Par exemple, analyser ces projets ICET au prisme de cadres théoriques comme l'évaluation de la résilience des Systèmes Socio-Ecologiques (Berkes et al., 2003), ou l'analyse des services écosystémiques développés dans ces projets, pourrait permettre une prise de recul sur les forces et faiblesses des projets et favoriser leur accompagnement par la recherche.

Par ailleurs, cette typologie peut être mobilisée dans des dispositifs de conception au sein de collectifs d'agriculteurs, pour stimuler les idées et le débat autour des pistes d'action collective à développer.

## 5. Conclusion

A travers la construction d'une typologie de projets d'intégration culture-élevage à l'échelle territoire, nous avons mis en évidence la diversité de ces dynamiques collectives. En analysant leurs dimensions techniques, organisationnelles et leur manière de s'ancrer au territoire, nous avons observé les convergences qui existent entre ces projets. Ces convergences, sans aller jusqu'à constituer des modèles d'agriculture, peuvent porter des visions différentes de l'agriculture durable et contribuer de différentes manières au développement des territoires. Une caractérisation plus fine des bénéfices et impacts de ces projets à l'échelle locale permettrait de mieux connaître ces dynamiques d'évolution de l'agriculture, qui va vers plus de collectif, un ancrage plus fort au territoire et des innovations tant techniques que sociales.

## Remerciements

Ce travail a bénéficié du financement action exploratoire sur fonds complémentaire Casdar «Recouplage filières animales et végétales», dans le cadre du RMT SPyCE. Les auteurs remercient les porteurs de projets pour le temps consacré aux entretiens.

## Références bibliographiques

- Asai M., Moraine M., Ryschawy J., de Witd J., Hoshidee A.K., Martin G., 2018. Critical factors for crop-livestock integration beyond the farm level: A cross analysis of worldwide case studies. *Land Use Policy* 73, 184-194.
- Berkes F., Colding J., Folke C. (Eds), 2003. *Navigating Social-ecological Systems. Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Bonaudo T., Bendahan A.B., Sabatier R., Ryschawy J., Bellon S., Leger F., Magda D., Tichit M., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. *European Journal of Agronomy* 57, 43–51.
- Chatellier V., Gagné C., 2012. Les logiques économiques de la spécialisation productive du territoire agricole français. *Innovations Agronomiques*, 22, 185-203.
- Cresson C., Casagrande M., Valorge F., 2017. Facteurs de réussites de démarches collectives territoriales favorisant l'intégration de légumineuses fourragères. Colloque « Les polycultures-élevages : valoriser leurs atouts pour la transition agro-écologique », 10-11 octobre 2017, Dijon.
- 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.
- Duru M., Therond O., Fares M., 2015. Designing agroecological transitions; A review. *Agronomy for Sustainable Development* 35, 4, 1237-1257.
- FNAB, 2014. Des échanges pour cultiver l'autonomie des fermes bio ! Catalogue des outils du réseau FNAB pour favoriser les échanges directs entre éleveurs et polyculteurs. 42 p.
- FNCuma, INRA-UMR Innovation, 2017. *Coopération Agricole de Production vers l'Atténuation du Changement CllmaTique et l'Autonomie*. 1er rapport technique intermédiaire. 41p.
- Gabriel A., Ramonteu S., Choisis J.P., Ryschawy J., 2017. Assolements en commun et méthaniseurs collectifs, des médiateurs vers des systèmes plus durables ? Communication au colloque RMT SPyCE, 10-11 Oct. 2017, Dijon.
- Garambois N., Devienne S., 2010. Evaluation de systèmes de production innovants inscrits en agriculture durable: le cas des systèmes bovins herbagers du haut-bocage poitevin. In : Coudel E., Devautour H., Soulard C.-T., Hubert B., ISDA 2010, Juin 2010, Montpellier, France.
- Hendrickson J.R., Hanson J.D., Tanaka D.L., Sassenrath G., 2008. Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition. *Renewable Agriculture and Food System* 23, 265-280.
- Herrero M., Thornton P.K., Notenbaert A.M., Wood S., Msangi S., Freeman H.A., Bossio D., Dixon J., Peters M., van de Steeg J., Lynam J., Parthasarathy Rao P., Macmillan S., Gerard B., McDermott J., Seré C., Rosegrant M., 2010. Smart investments in sustainable food production: Revisiting mixed crop–livestock systems. *Science* 327, 822–825.
- Laganier R., Villalba B., Zuideau B., 2002. Le développement durable face au territoire : éléments pour une recherche pluridisciplinaire. *Développement durable et territoires*. DOI:10.4000/developpementdurable.774.
- Lemaire G., 2007. Interactions entre systèmes fourragers et systèmes de grandes cultures à l'échelle d'un territoire. *Intérêts pour l'environnement*. *Fourrages* 189, 19–32.
- Lemaire G., Franzluebbbers A., Carvalho P.C. de F., Dedieu B., 2014. Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture Ecosystem Environment* 190, 4–8.

Lucas V., 2018. L'agriculture en commun(s) : Gagner en autonomie grâce à la coopération de proximité. Expériences d'agriculteurs en Cuma à l'ère de l'agroécologie et de la dérégulation. Thèse de doctorat, Université d'Angers.

Lucas V., Gasselin P., Thomas F., Vaquié P.F., 2014. Coopération agricole de production : quand l'activité agricole se distribue entre exploitation et action collective de proximité. Dans L'agriculture en famille : travailler, réinventer, transmettre. INRA-SAD, 2014.

Madelrieux S., Buclet N., Lescoat P., Moraine M., 2017. Écologie et économie des interactions entre filières agricoles et territoire : quels concepts et cadre d'analyse ? Cahiers Agricultures 26, 24001.

Martin G., Moraine M., Ryschawy J., Magne M.-A., Asai M., Sarthou J.-P., Duru M., Therond O., 2016. Crop–livestock integration beyond the farm level: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 36, 53.

Meynard J.M., Dedieu B., Bos B., 2012. Re-design and codesign of farming systems: An overview of methods and practices. In I. Darnhofer, D. Gibbon, and B. Dedieu (eds). *Farming Systems Research into the 21st century: The New Dynamic*. Springer, Dordrecht, p. 407–431.

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt, 2013. Le plan Energie Methanisation Azote. 12 p. [agriculture.gouv.fr/file/le-plan-energie-methanisation-autonomie-azote-ema](http://agriculture.gouv.fr/file/le-plan-energie-methanisation-autonomie-azote-ema)

Moraine M., Duru M., Therond O., 2016. A social-ecological framework for analyzing and designing crop-livestock systems from farm to territory levels. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 14p. Doi:10.1017/S1742170515000526

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.

Salembier C., Meynard J.-M., 2013. Evaluation de systèmes de culture innovants conçus par des agriculteurs : un exemple dans la Pampa Argentine. *Innovations Agronomiques* 31, 27-44.

Stirling A., 2011. Pluralising progress: From integrative transitions to transformative diversity. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1, 82-88.

Therond O., Duru M., Roger-Estrade J., Richard G., 2017. A new analytical framework of agriculture model and farming system diversities to identify knowledge gaps in agronomy research: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 37, 21.

Wezel A., Brives H., Casagrande M., Clément C., Dufour A., Vandenbroucke P., 2015. Agroecology territories: places for sustainable agricultural and food systems and biodiversity conservation, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40:2, 132-144, DOI: 10.1080/21683565.2015.1115799

Wilkins R.J., 2008. Eco-efficient approaches to land management: A case for increased integration of crop and animal production systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences* 363, 517–525.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « *Innovations Agronomiques* », la date de sa publication, et son URL ou DOI).