

Transitions vers des systèmes plus autonomes : les ressources de la construction de l'expérience des agriculteurs

X. Coquil^{1,2}, P. Béguin³, J.-M. Lusson⁴, B. Dedieu⁵

1 : INRA UR055 ASTER-Mirecourt, 662, avenue Louis Buffet, F-88500 Mirecourt

2 : INRA UMR1273 Metafort, site de Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle

3 : RAD Réseau Agriculture Durable, Pôle INPACT Bretagne, 17, rue du Bas Village, CS 37725, F-35577 Cesson-Sévigné cedex

4 : IETL, Université de Lyon 2, 86, rue Pasteur F-69365 Lyon cedex 07

5 : INRA UR 1218, Département SAD, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle

Résumé

Le passage d'une polyculture - élevage mobilisant des intrants à une polyculture - élevage plus autonome relève d'un changement profond des façons de faire des agriculteurs. Nous travaillons la question de la transition *en train de se faire* des agriculteurs vers des systèmes de polyculture - élevage autonomes : nous abordons le changement des exploitations agricoles tel que vécu et mis en œuvre par les agriculteurs eux-mêmes. Nous faisons l'hypothèse que les ressources (matériel, informations, outils...) mobilisées par ces agriculteurs peuvent être mobilisées pour la transition d'autres agriculteurs volontaires pour évoluer vers des situations d'agriculture plus autonomes. Nous analysons l'évolution de l'activité de travail (i) des agriculteurs de 9 fermes de polyculture - élevage laitier évoluant vers l'autonomie et adhérant au Réseau Agriculture Durable, et (ii) des expérimentateurs du collectif de l'installation expérimentale INRA ASTER-Mirecourt. Dans ce texte, nous nous centrons sur les ressources permettant de faire évoluer les conduites agricoles des fourrages, des cultures, des animaux, de l'économie de l'exploitation, des équilibres des matières ainsi que de renforcer les observations sur la ferme. Cette approche permet de formaliser les ressources de la transition et les rend disponibles pour d'autres agriculteurs intéressés par la mise en œuvre de ce changement. Elle met en évidence le fait que, durant le changement de système, les agriculteurs sont les propres concepteurs de leur situation de travail. Le choix des ressources qu'ils mobilisent est conditionné par leur expérience.

Introduction

Les systèmes de polyculture - élevage, et plus particulièrement les systèmes de polyculture - élevage autonomes mobilisant peu voire pas d'intrants, archétypes des systèmes agricoles de plaine jusqu'au milieu du 20^e siècle, ont connu et connaissent encore aujourd'hui un fort repli en raison d'une forte spécialisation des systèmes agricoles (Chatellier et Gagné, 2012). Cette spécialisation a nécessité la mobilisation croissante de moyens de production (engrais, pesticides, mécanisation...), entravant la durabilité des exploitations dans ses dimensions écologiques, économiques et sociales. Ce constat est aujourd'hui globalement partagé par la recherche agronomique et les politiques publiques. La recherche multiplie désormais ses efforts sur un objet qu'elle redécouvre, à savoir la polyculture - élevage, et accorde un intérêt croissant à sa déclinaison autonome en raison de ses principes de fonctionnement, proches de ceux de l'agroécologie (Lemaire *et al.*, 2013; Soussana et Lemaire, 2013). Ces systèmes contribuent au développement durable des territoires ruraux dans lesquels ils se développent : ils sont bénéfiques à la création de valeur ajoutée, synonymes de création d'emplois non délocalisables (Garambois, 2011) ; ils présentent des vertus environnementales (Alard *et al.*, 2002 ; Le Rohellec *et al.*, 2009 ; Le Rohellec *et al.*, 2011) et sociales (Deléage, 2004). Les politiques publiques reconnaissent les vertus environnementales des systèmes de polyculture - élevage autonomes en leur octroyant une aide agroenvironnementale.

Le développement trop confidentiel des systèmes de polyculture - élevage autonomes soulève de nombreuses questions concernant les freins au changement des agriculteurs. Le passage de la polyculture - élevage mobilisant des intrants à la polyculture - élevage autonome relève d'un changement profond des façons de faire des agriculteurs (Coquil *et al.*, 2014). En caricaturant les changements opérés dans ces exploitations, nous pourrions les résumer à un changement de paradigme des agriculteurs qui passeraient d'une « maîtrise virile de la nature par l'utilisation d'intrants

et au service d'un objectif de production quantifié » à « faire avec les potentialités de la ferme et les organiser pour les faire fructifier ». A l'extrême, les systèmes de polyculture - élevage non autonomes peuvent être une juxtaposition de systèmes de grandes cultures et de systèmes d'élevage sans mobiliser d'interactions entre les ateliers (Schiere et Kater, 2001; Hendrickson *et al.*, 2008; Bell et Moore, 2012) : les économies en intrants dans ces systèmes sont alors très faibles. La pertinence agroécologique des systèmes de polyculture - élevage croît avec leur niveau d'autonomie en intrants (Moraine *et al.*, 2012 ; Coquil *et al.*, 2014) : l'économie d'intrants passe alors par la mise en place d'interactions entre cultures et élevage *via* des pratiques nouvelles (mise en place de prairies temporaires dans les rotations, concentrés fermiers cultivés, augmentation de la part d'herbe dans l'assolement et la ration...), vectrices de services agronomiques (apports de matières organiques, rupture du cycle des adventices...), de précautions vis-à-vis de l'environnement et d'économies de gamme. Les économies de gamme consistent à mobiliser les externalités d'un atelier comme ressource d'un autre atelier et ainsi favoriser un recyclage interne de matières (Vermersch, 2007).

Le questionnement relatif au changement des agriculteurs nous renvoie à une thématique et des mouvements sociaux contemporains, à savoir la transition, et plus particulièrement la transition, vers des systèmes plus agroécologiques. Par mouvements sociaux, nous entendons ici, par exemple, le mouvement des *transition towns* au Royaume-Uni, qui vise à changer de modes de vie pour sortir de la dépendance aux énergies fossiles des villes (Hopkins, 2008). Cette thématique de la transition nous intéresse car elle est de nature à renseigner les processus de changement des sociétés vers des formes d'activités plus durables. Certains travaux de cette communauté se centrent plus spécifiquement sur les transitions des systèmes agricoles (Darnhofer *et al.*, 2010 ; Chantre, 2011 ; Lamine, 2011). L'analyse de ces travaux attire notre attention sur la difficulté de formalisation du développement et des ressources du développement des systèmes agricoles renvoyant à un changement de paradigme pour l'agriculteur. De plus, ces études des apprentissages des agriculteurs à partir de la technique donnent peu d'éléments sur les ressources (outils, informations...) qu'ils mobilisent pour évoluer. Ainsi, cette littérature nous incite à une approche de la transition à partir du même angle de vue que l'agriculteur qui réalise son travail : **nous centrons l'analyse sur les composantes systémiques d'intérêt pour celui qui vit cette transition afin d'être en mesure de formaliser la transition en train de se faire pour l'agriculteur.**

Dans cette étude, nous travaillons la question de la transition *en train de se faire* vers des systèmes de polyculture - élevage autonomes. Par transition *en train de se faire*, **nous entendons aborder l'étude du changement des exploitations agricoles tel que vécu et mis en œuvre par les agriculteurs eux-mêmes : la pertinence des ressources qu'ils mobilisent durant la transition est alors définie par leur usage.** Nous analysons l'activité de travail et son changement pour les agriculteurs des 9 fermes du RAD et les protagonistes de l'installation expérimentale de l'INRA ASTER-Mirecourt tels qu'ils se déroulent concrètement et non comme le passage d'un état intensif et consommateur d'intrants à un état moins intensif et autonome. Nous nous focalisons donc sur ce changement afin de formaliser les ressources mobilisées par les agriculteurs durant la transition vers la polyculture - élevage autonome : nous faisons l'hypothèse que ces ressources peuvent être des ressources pour la transition d'autres agriculteurs volontaires pour évoluer vers des situations d'agriculture plus autonomes.

Matériel et méthodes :

10 transitions vers un système de polyculture - élevage laitier autonome

Nous travaillons cette question des ressources de la transition vers l'autonomie *via* l'analyse de l'évolution de l'activité de travail des agriculteurs et des expérimentateurs. Ce travail à partir de l'étude approfondie d'un petit nombre de cas relève de l'approche inductive, largement mobilisée par les sciences sociales (David, 2003). Ce type de raisonnement permet de confronter les théories à la réalité de la vie. Dans ce chapitre, nous présentons les fermes suivies et les méthodes mobilisées dans le cadre de la collecte et de l'analyse des données.

Les genèses instrumentales : ressource et catalyseur de la transition

Nous abordons les ressources de l'activité mobilisées par les agriculteurs durant la transition en mobilisant le cadre d'analyse des genèses instrumentales de l'activité (Béguin et Rabardel, 2000 ; Rabardel et Béguin, 2005). Le concept d'instrument est issu d'un courant de recherche international et a été développé en ergonomie (Béguin *et al.*, 1993 ; Béguin, 1994). L'humain est face à son milieu

qui comporte de nombreuses dimensions conçues et produites par l'homme lui-même et qui influencent son fonctionnement et le transforment : l'étude des instruments, comme l'une de ces dimensions conçues par l'homme, nous renseigne sur les ressources qu'il mobilise pour changer et sur les transformations qu'il réalise sur son système. L'instrument est un couplage entre une ressource technique et l'usage qu'un utilisateur en fait (Béguin et Rabardel, 2000) : il comprend donc une face humaine, liée à l'usage, et une autre face qui peut être composée d'un outil matériel ou cognitif que nous appelons artefact ou ressource. Ainsi, l'instrument n'est pas seulement une chose mais une réalité qui relève du sujet et de son point de vue. Une clef anglaise, par exemple, est un artefact : elle peut être utilisée pour dévisser un écrou ou comme un marteau. L'instrument est finalisé : nous l'analysons au regard des finalités de l'action. Nous analysons également les objets, c'est-à-dire les entités sur lesquelles l'agriculteur agit en mobilisant l'instrument.

L'approche instrumentale de l'activité nous offre donc un cadre d'analyse de la *transition en train de se faire* des agriculteurs vers l'autonomie : elle nous permet d'accéder aux ressources, ou artefacts, que les agriculteurs mobilisent pour changer de façons de travailler, mais aussi aux usages de ces artefacts ainsi qu'aux objets sur lesquels le sujet agit *via* l'instrumentalisation de ces artefacts durant la transition. L'usage de l'artefact transforme l'activité de l'agriculteur : ses façons de faire et de penser changent, les objets (ce sur quoi il agit) se déplacent et les normes professionnelles auxquelles il se réfère peuvent évoluer. Ce déplacement de l'activité stimule le changement et la recherche de l'agriculteur pour aller vers l'autonomie. Ainsi, les genèses instrumentales occupent, durant la transition, un statut de ressource mais aussi de catalyseur du changement.

- 10 fermes de polyculture - élevage laitier

Ce travail a été réalisé en collaboration avec le Réseau Agriculture Durable (RAD), qui fédère des agriculteurs développant l'autonomie de leur exploitation agricole dans l'ouest de la France. Les neuf fermes du RAD et le système de l'installation expérimentale ASTER-Mirecourt ont été conduits selon des systèmes de polyculture - élevage autonomes en intrants en 2010 et les agriculteurs, comme les protagonistes de l'essai INRA, ont connu un passé de polyculture - élevage laitier non autonome.

Ces fermes ont été choisies au sein du RAD selon la volonté d'atteindre des polyculteurs - éleveurs (i) ayant connu une transition vers l'autonomie, (ii) volontaires pour participer à une étude chronophage (3 à 4 entretiens de 2 heures sur un an et demi) et (iii) en assurant un échantillon de petite taille comprenant des fermes aux fonctionnements très variés aux interfaces cultures/élevage et homme/système biotechnique.

Les 9 exploitations sont réparties sur l'ensemble du territoire où sont implantés les groupes départementaux du RAD (départements : 56, 76, 61, 72, 49, 85, 86, 79) (Tableau 1) : 19 agriculteurs interviennent sur ces fermes. Ainsi, à partir des données climatiques de l'année 2010, année de sécheresse printanière dans l'ouest de la France, la pluviométrie annuelle reçue par les 9 exploitations du RAD varie de 599 à 758 mm, l'ensoleillement de 1 656 à 2041 h/an et les températures moyennes des minimums mensuels comprises entre -2 et 3°C et moyennes des maximums mensuels comprises entre 21,4 et 24,4°C. Les collectifs de travail de ces exploitations sont de taille et de structure différentes afin de nous assurer des organisations du travail variées : exploitations individuelles, en couple, en association (GAEC¹ familiaux et GAEC entre tiers). Des ouvriers agricoles peuvent prendre part au travail dans ces exploitations. Sur le plan biotechnique, l'herbe couvre entre 79 % et 93 % de la surface fourragère dans ces 9 exploitations. Les vaches laitières de 8 exploitations sur 9 sont conduites au pâturage. L'herbe est aussi utilisée sous forme de stocks. 0 à 92 % du parcellaire est déclaré accessible au troupeau de vaches laitières : les vaches ont, en moyenne, accès à 50 % du parcellaire. Les exploitations suivies sont de taille variable : 32 à 260 ha (16 à 74 ha/unité de travail humain) avec des troupeaux variant de 25 à 100 vaches laitières. 4 exploitations sur 9 comportent un atelier supplémentaire : volailles, porcs ou bovins allaitants. Un couple monte une activité d'accueil en gîte rural sur sa ferme. La commercialisation des produits est majoritairement réalisée *via* les filières conventionnelles ou en agriculture biologique, selon la conversion ou non des exploitations à l'agriculture biologique. Nous mobilisons l'indicateur de l'azote importé afin de quantifier les importations d'azote mises à disposition des sols de chaque exploitation (Vertès *et al.*, 2011). Cet indicateur peut être considéré comme une première approche de

¹ GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun

l'autonomie en matières de l'exploitation : en effet, l'azote est, usuellement, la principale source d'importation des systèmes non autonomes (azote minéral ou organique, protéines à destination de l'alimentation animale). En 2010, ces importations s'élèvent en moyenne à 29 unités d'azote par hectare et par an sur les 9 fermes et varient de 0,7 à 60,1 unités N/ha/an dans les 9 exploitations du RAD suivies : le niveau d'autonomie de ces exploitations est donc contrasté. Par comparaison, cet indicateur est mobilisé afin d'évaluer les scénarios de désintensification des systèmes de polyculture - élevage laitiers sur un bassin versant breton : selon les simulations réalisées, il s'élève à 125 unités N/ha/an sur les fermes avant désintensification, et à 57 unités N/ha/an après désintensification (Vertès *et al.*, 2011). Les agriculteurs de ces 9 fermes mobilisaient plus d'intrants par le passé. 5 agriculteurs ou collectifs d'agriculteurs sur 9 ne faisaient pas pâturer leurs vaches laitières. Les surfaces en herbe ont augmenté dans les 9 fermes au cours de la transition vers l'autonomie.

Tableau 1 : Caractéristiques des 9 exploitations de polyculture - élevage laitier autonomes du RAD et du système de polyculture - élevage autonome et en agriculture biologique de l'INRA ASTER-Mirecourt en 2010.

Exploitation	RAD1	RAD2	RAD3	RAD4	RAD5	RAD6	RAD7	RAD8	RAD9	INRA-SPCE
Collectif de travail	4 associés	4 associés	2 : couple	1 : individuel	1,5 : couple	1	2 associés	1 : individuel	3 associés	expérimentateurs
Nb ouvrier / apprenti	1 / 0	2 / 1	0 / 0	0 / 0	0,5 / 0	0 / 1	0 / 1	1,6 / 1	0,75 / 0	
Cahier des charges signés durant la transition	CTE	AB	AB	CTE, AB	CTE	AB	MAE SFEI	aucun	aucun	AB
SAU (ha)	183	260	32	74	106	47	107	145	153	160
SFP(ha)	155,8	164,19	32	59	87	43,5	68	108,63	93,72	102
Surface en herbe (ha)	124	130,45	29	55	70	40,5	57,6	87,07	76,23	102
Mode d'exploitation de l'herbe*	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 5	1, 3	1, 2, 3	1, 2, 3, 4	1, 3, 4	1, 3	1, 2, 3	5, 2, 3, 1	1, 3, 4
Vente de cultures annuelles	blé	blé, huile, tourteaux, céréales secondaires	0	avoine, triticale	blé	0	blé, avoine, triticale, betterave à sucre, lin	semences fétuques, blé	maïs grain, tournesol, blé	blé, seigle
Groupement parcellaire	oui	3 sites	oui	oui	2 sites	2 sites	3 sites	oui	très éclaté	1 site
Accessibilité aux VL (ha)	70	<100	24,6	65	37,7	43,3	46,5	>100	0	53
Effectif VL	95	100	25	41	38	44	66	70	76	60
Autres activités sur l'exploitation	volailles	volailles	gîtes ruraux	engraissement de porcs à façon	bovins allaitants	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun
Mécanisation **	1, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1
Commercialisation des produits	filière/vente directe	filière/vente directe	filière	filière	filière	filière	filière	filière	filières	filière
Importations N (kg N/ha/an)	60,5	33,9	11,8	2,1	50,8	0,7	46,2	25,9	NC	1,1
Types de sols	sableux / argileux en bord de Sarthe	argilo-calcaire, limon sur schiste	séchants	portant, séchant	argileux	portant	limon profond, un site sableux	argileux, limoneux selon les secteurs	terre rouge de châtaigniers, terres de groie : argile	argileux, limono-argileux sur mame ou dolomie
Température mensuelle mini/maxi (°C)	-1,1/27,8	-0,6/26,4	3/21,4	1,1/22,6	-2/26,4	-0,7/27,8	0,5/21,8	-1,6/27,2	-0,9/27,3	-3,7/26,8
Pluviométrie moyenne (mm/an)	599	732	685	727	673	595	758	673	716	1 026
Ensoleillement (h/an)	1925	2041	nc	1746	1892	1975	1656	1819	2019	nc

* 1 : pâture, 2 : ensilage, 3 : foin, 4 : enrubannage, 5 : affouragement en vert

** 1 : propriété, 2 : co-propriété, 3 : CUMA

Le système de polyculture - élevage (SPCE) laitier de l'installation expérimentale de l'INRA ASTER-Mirecourt s'étend, en 2010, sur 160 ha. Un collectif de 19 agents (techniciens et ingénieurs) travaille sur ce système. Ce système de polyculture - élevage a été conçu de manière complémentaire avec un système herbager (SH) de 80 ha à partir des potentialités agronomiques disponibles sur l'installation expérimentale de l'INRA ASTER-Mirecourt (Coquil *et al.*, 2009). Les deux systèmes autonomes et biologiques sont complémentaires en matière d'utilisation des potentialités, mais aussi en matière de saisonnalité des productions laitières (les 2 systèmes ont des vèlages groupés sur 3 mois mais décalés de 6 mois l'un par rapport à l'autre). Ces deux systèmes sont autonomes en fourrages, en concentrés et en paille : le SPCE approvisionne le SH en concentrés et en paille et reçoit en échange du fumier. La valeur de l'indicateur de l'azote importé du SPCE est très basse (1,1 unité N/ha/an). Le passé commun de ces 2 systèmes était un système de polyculture - élevage laitier conventionnel et non autonome en intrants puis, en remontant avant les années 1985, un système de polyculture - élevage intensif consommant beaucoup d'intrants.

- Collecte et analyse des données

Nous analysons la transition des systèmes de polyculture - élevage vers l'autonomie à partir des instruments mobilisés par les agriculteurs durant la transition vers l'autonomie. Nous analysons l'impact de ces instruments sur la transformation de l'expérience des agriculteurs (les objets sur lesquels porte l'action, les pratiques, les normes professionnelles). Ces instruments ont été repérés sur la base de 3 entretiens par exploitation du RAD et la participation à la conduite du SPCE ASTER-Mirecourt complétée par des entretiens avec les protagonistes de l'essai.

Ces 3 entretiens ont été conduits en 2011 et 2012 dans les exploitations du RAD. Le premier, mené selon un entretien compréhensif (Kaufmann, 2003), consistait à faire connaissance avec les exploitants et leur travail sur l'exploitation ; le second visait à comprendre le déroulement de leur activité sur la campagne agricole 2010 et le troisième consistait à comprendre la genèse de cette activité durant leur carrière en nous centrant sur les moments et les instruments significatifs de la construction de cette activité. Ces 2 derniers entretiens ont été menés selon la technique de l'entretien d'explicitation (Vermersch, 2010) afin de revenir au déroulement concret de l'activité en 2010 et durant le passé des agriculteurs.

Dans un premier temps, les instruments mobilisés durant les genèses instrumentales de l'activité des agriculteurs ont été répertoriés en précisant l'artefact à partir duquel l'agriculteur crée chaque instrument, l'objet sur lequel l'agriculteur agit *via* cet instrument ainsi que les normes professionnelles qui ont été déplacées, dans le cas d'un éventuel déplacement. Dans un deuxième temps, à partir des instruments mobilisés par les polyculteurs - éleveurs durant la transition, nous avons regroupé les objets sur lesquels ils agissent selon treize catégories : l'animal, les cultures, l'économie, l'emploi, les équilibres de matières, les fourrages, le matériel, les observations, les potentialités, la productivité, les réseaux socio-professionnels, le travail et la vente. Nous avons catégorisé les normes professionnelles sur lesquelles les instruments ont un effet. Ainsi, les normes professionnelles sont classées selon trois catégories : adhérence/distance/difficultés. Les instruments peuvent avoir des conséquences sur les normes professionnelles auxquelles les agriculteurs adhèrent ou, au contraire, dont ils se distancient. Certains instruments peuvent aussi mettre des agriculteurs en difficulté vis-à-vis de certaines de leurs normes professionnelles, c'est-à-dire les mettre dans l'obligation de changer leur position vis-à-vis d'une norme professionnelle sans en être complètement capables.

Nous distinguons les instruments clefs de la transition : ces instruments contribuent à la transition vers l'autonomie en faisant apparaître de nouveaux objets dans l'activité des agriculteurs, mais aussi en déplaçant les normes professionnelles auxquelles ils adhèrent. Nous présentons les artefacts composant ces instruments clefs ainsi que les catégories d'objets sur lesquelles ils agissent.

Résultats :

les ressources de la transition vers la polyculture - élevage autonome

Les artefacts contribuant à la transition des agriculteurs vers la polyculture - élevage autonome portent sur 10 catégories d'objets. Dans ce texte, nous nous centrons sur les catégories d'objets sur lesquelles portent fréquemment les transformations durant la transition à savoir les fourrages, les cultures, l'observation, l'animal et l'économie. Nous nous intéressons également à une catégorie originale et spécifique de la polyculture - élevage autonome : les équilibres de matières.

Tableau 2 : Artefacts des genèses instrumentales des agriculteurs des 10 fermes de polyculture - élevage autonomes étudiées.

catégories d'objets	artefacts
animal	formation obsalim
	AB et non utilisation de la chimie
	CTE
cultures	pâturage tournant (méthode Pochon)
	posipré
	production de semences
économie	comptabilité au forfait
	EBE/produit
	simulation économique
équilibre	effectifs animaux
	équilibre de la ration
	affouragement en vert
	aménagement parcellaire
fourrages	formation obsalim
	implantation prairies
	parcellaire groupé
	pâturage tournant (méthode Pochon)
	sécheresse
	stocks avec moins de maïs
observations	AB et non utilisation de la chimie
	expérience des "anciens"
	filière
	le GAB et les Bios
	Le RAD et CIVAM
productivité	occupation des sols
	renouvellement des prairies
réseau	discussions/contacts avec le clients
travail	formation obsalim
vente	discussions/contacts avec le clients

– Transformation de la conduite des fourrages :

Durant la transition vers l'autonomie, les polyculteurs - éleveurs transforment leur système fourrager.

Certains agriculteurs mobilisent *l'affouragement en vert* afin d'optimiser l'utilisation de l'herbe dans les rotations malgré un parcellaire pas toujours accessible aux vaches laitières mais aussi afin de limiter les besoins en concentrés et de faire face à une sécheresse de printemps. L'usage de l'affouragement décale le point de vue de 2 agriculteurs sur l'herbe : alors qu'ils avaient construits leur ferme sans penser à l'herbe ni au pâturage, les résultats obtenus par l'affouragement en vert les amènent à revoir leur position. *L'aménagement parcellaire* et *la recherche d'un parcellaire groupé* se traduisent par des usages variés durant la transition. Un agriculteur augmente l'accessibilité de ses vaches au parcellaire en franchissant des obstacles et en acceptant de faire passer le troupeau sur un pont au-dessus d'une autoroute afin de les faire pâturer : il commente cette évolution selon ces termes « *l'accessibilité, c'est dans la tête* ». Un autre agriculteur plante des haies afin d'aménager des abris à ses vaches laitières. Enfin, un couple refuse l'octroi de droits à produire supplémentaires afin d'être en mesure de maintenir un chargement cohérent sur leur parcellaire accessible et ainsi de mettre en place un système « *pâturant* ».

L'implantation des prairies temporaires est un artefact important de la transition vers l'autonomie : ces implantations conduisent les polyculteurs - éleveurs à réduire leur fertilisation azotée dans les rotations. Elles les conduisent également au pâturage dans les cas où les prairies sont accessibles aux vaches ou aux génisses. *Le pâturage tournant* conduit les agriculteurs à optimiser la valorisation de l'herbe de manière très économe. Un agriculteur, qui conduisait son troupeau en zéro pâturage auparavant, introduit le pâturage alors qu'il souhaitait améliorer la santé de ses vaches au vêlage : il constatait un manque de tonicité de ses vaches, rendant la période de vêlage compliquée. Du point de vue des normes professionnelles, *le pâturage tournant* amène des agriculteurs à revoir leur mode de pensée : « *le pâturage nous a amené à être sans cesse en remise en cause* », en sortant de la planification et en acceptant l'ajustement. Ce mode de conduite du pâturage, très technique (hauteur entrée, hauteur sortie, stocks sur pieds...), amène des agriculteurs à revoir leur jugement sur le pâturage qu'ils jugeaient auparavant passéiste « *je me disais, merde ! je vais travailler comme mon père* »... Le pâturage tournant amène des agriculteurs à favoriser la qualité des repousses de l'herbe,

par un pâturage très ras, au détriment de la productivité laitière des vaches durant les derniers jours de pâturage sur une parcelle : cet instrument les amène donc à se distancier de la productivité à court terme : « *raser les prairies et voir baisser le lait* ». Des agriculteurs, qui alimentaient leurs vaches laitières sans recours au pâturage par le passé, ont dû implanter des prairies temporaires « *types Pochon* », c'est-à-dire composées de ray-grass anglais et de trèfle blanc (RGA-TB) : ces implantations leur ont donné la possibilité de faire pâturer les vaches. Souvent interpellé par son prédécesseur sur l'impossibilité de faire pâturer des vaches sur les parcelles de la ferme en raison de la faible portance des sols, un agriculteur se rassure en constatant la portance des sols et la possibilité de faire pâturer sur des couverts dotés de bonnes structures racinaires tels que ces associations RGA-TB. La mise en place et la conduite du pâturage passe aussi par la diversification des couverts pâturés. Certains agriculteurs, devant faire face à des étés très secs, implantent des couverts de légumineuses (luzerne, trèfle violet...) résistants à la sécheresse et mobilisent le pâturage tournant : ils modifient alors leur conduite et mobilisent le pâturage au fil avant, voire aux fils avant et arrière, afin de limiter le piétinement préjudiciable à la repousse de ces plantes. Ils prennent alors de la distance vis-à-vis des recommandations techniques dominantes : « *le pâturage tournant, ce n'est pas trop de travail...* », « *le fil avant on le met, on en a pour moins longtemps que de faire une mélangeuse...* ». De nombreux agriculteurs diversifient leurs couverts pâturables en complexifiant la flore : ils implantent plusieurs espèces de graminées et de légumineuses afin de tirer au mieux parti des potentialités de leurs parcelles mais aussi, pour certains, afin d'obtenir un panel de fourrages de qualités différentes et ainsi pouvoir ajuster les rations des vaches.

La réalisation de *stocks avec moins de maïs* est mise en œuvre par des agriculteurs désireux de limiter le besoin en complémentation azotée pour l'alimentation hivernale. Cette recherche et le recours à cet artefact passe par la prise de conscience que le « *maïs est une plante déséquilibrée* », mais aussi, un agriculteur cherche à composer des stocks à partir d'ensilage d'herbe en s'attachant à de nouvelles normes professionnelles : « *ce n'est plus la recherche du rendement à bloc* », signifiant qu'il accepte une diminution de la productivité laitière de ses vaches tout en diminuant ou en arrêtant l'alimentation avec du maïs ensilage.

La formation à *la méthode Obsalim®* conduit certains agriculteurs à prendre de la distance vis-à-vis des systèmes tout herbe. L'usage de cette méthode est décrit dans la section consacrée à la transformation de la conduite animale.

La *sécheresse*, au-delà de l'aléa souvent décrié par les agriculteurs, est aussi un artefact de la transition vers l'autonomie : les agriculteurs se servent de cet artefact afin de mettre sur pied une chaîne fourragère qui permet de faire face aux événements de sécheresse dont ils ont pu caractériser les conséquences sur leur exploitation. Ainsi, un membre d'un GAEC se distancie des systèmes économes en stocks et travaille sur l'élaboration de stocks à partir de méteils, de sorgho, d'enrubannage de luzerne afin d'anticiper les événements climatiques et limiter son exposition au stress en cas de période séchante.

- Transformations de la conduite des cultures

Les polyculteurs - éleveurs transforment également la conduite de leurs cultures durant la transition vers l'autonomie.

La signature du cahier des charges de l'agriculture biologique et l'engagement dans un contrat territorial d'exploitation, type Système Fourrager Economique en Intrants (SFEI), conduisent des agriculteurs à limiter l'usage des pesticides sur les parcelles de grandes cultures. Ces agriculteurs signataires adhèrent au principe d'économie en intrants et découvrent la possibilité de concilier économie en intrants et rendement des cultures. Ainsi, ils allongent et diversifient leurs rotations. Cet artefact leur permet de diminuer la pression d'utilisation des herbicides tout en obtenant des cultures avec une faible population adventice. *L'implantation de prairies temporaires* dans les rotations y contribue. Les agriculteurs découvrent l'effet nettoyant des prairies de luzerne sur les chardons, la propreté des parcelles de maïs après retournement de prairie ainsi que l'effet nettoyant *du pâturage sur les prairies temporaires* qui limite les populations de rumex dans la rotation culturale. Ceci modifie la gestion du pâturage : elle est alors couplée au déroulement de la rotation. Les agriculteurs revoient progressivement l'image qu'ils ont de la « *belle parcelle* » : la parcelle propre de grande culture ne signifie pas une parcelle à l'enherbement égal à zéro.

Un agriculteur a mobilisé la méthode *Posipré*, établissant un diagnostic de maladies sur céréales à paille. Cette méthode lui permet de prendre de la distance vis-à-vis des conseils des commerciaux en matière de protection des cultures : il ne recherche plus des cultures sans maladie et accepte un seuil de tolérance avant de traiter. Ce diagnostic lui a aussi permis d'identifier la moindre atteinte des céréales cultivées par les maladies dans les mélanges de variétés. Ces mélanges permettent ainsi de prévenir les accidents de cultures sur les céréales tout en limitant l'usage de fongicides. Certains agriculteurs, très satisfaits des effets des prairies de luzerne dans les rotations culturales, se méfient de leur utilisation systématique sur la ferme. Fidèles au principe de précaution qui vise à diversifier les espèces et les variétés cultivées afin de se prémunir des accidents de cultures, ils introduisent de nouvelles espèces telles que le sainfoin afin de limiter leur dépendance à la luzerne.

Enfin, *la production de semences fermières* de céréales à paille, de maïs et de graminées et légumineuses fourragères est un artefact clef qui a permis des économies d'intrants (semences) chez plusieurs agriculteurs durant la transition. Cet artefact, devenu objet de l'activité de certains agriculteurs, les amène à travailler à partir de variétés populations. Ces variétés populations, basées sur la diversité génétique au sein de la variété, amènent progressivement les agriculteurs à adhérer au principe de sauvegarde de la biodiversité. La présence de semences fourragères à moindre coût sur la ferme amène l'agriculteur à tester des semis sous couvert, des intercultures courtes à base de luzerne...

- Transformations de la conduite animale

La *formation à la méthode Obsalim®* est mobilisée par les agriculteurs en matière de conduite animale durant la transition. Elle vise à gérer l'alimentation et la santé des animaux de manière combinée. L'intégration de la formation Obsalim® et sa mise en application par les polyculteurs - éleveurs autonomes se concrétisent par plusieurs instruments. Certains agriculteurs distribuent systématiquement du foin « *fibreux* » ou « *mécanique* » en début de repas matin et soir afin de stimuler la salivation des animaux et ainsi tamponner le pH ruminal avant la distribution de concentrés. La formation Obsalim® amène d'autres agriculteurs à organiser leur travail autour d'une distribution fractionnée des repas, afin de laisser les vaches manger de la fibre, puis seulement après leur distribuer des aliments plus riches sur le plan énergétique... Cette formation amène plusieurs agriculteurs à multiplier les observations sur les animaux (consistance des bouses, léchages sur l'épaule, nombre de coups de gueule par bouchée ruminée...), seul ou en groupe au travers du « *rallye poils* », afin d'évaluer leur bien-être et leur état de santé : ces observations leur permettent d'établir un diagnostic et les conduisent à des ajustements de la ration et des repas afin d'améliorer la santé de leur troupeau. Ainsi, les éleveurs favorisent généralement la diversité des aliments stockés disponibles afin de composer des repas. Ils accordent une place importante aux aliments fibreux et, sur le plan qualitatif, ils reconnaissent un intérêt à l'ensilage de maïs afin de ralentir les flux gastriques des animaux lors des mises à l'herbe. Ceci leur permet de maintenir l'état corporel de leurs vaches laitières. La formation Obsalim® génère de nouveaux objets chez ces agriculteurs durant leur transition, qui les amènent à se distancier des modes de rationnement des animaux qu'ils mobilisaient dans des systèmes avec rations hivernales basées sur l'ensilage de maïs complétementé avec du soja. Evoquant les apports de cette méthode Obsalim®, un agriculteur résume « *c'est pas ce qu'on nous apprend à l'école* » et fait référence à l'équilibre des rations à base d'ensilage de maïs complétementées avec des tourteaux de soja.

- Transformation de l'observation

La participation à des *formations organisées par les Groupements d'Agriculteurs Biologiques*, et portant notamment sur les soins aux animaux, a conduit à une vigilance accrue de certains agriculteurs afin de diagnostiquer les états de santé « *anormaux* » de leurs animaux et d'être en mesure d'intervenir rapidement pour les soigner. Ces formations contribuent à la réassurance des éleveurs qui craignent la mort de leurs animaux en cas de manque de réactivité de leur part face à la maladie. L'association d'espèces et/ou de variétés afin de limiter la sensibilité des cultures aux maladies a été mobilisée par des agriculteurs à la suite d'observations comparatives menées sur des couverts purs (une espèce et une variété) et des mélanges de variétés et d'espèces. Ces observations les ont conduits vers les mélanges afin de limiter l'exposition des cultures aux maladies. *La non-utilisation de la chimie* sur ses cultures a permis à un agriculteur d'en observer le développement afin d'intervenir (sursemis d'une autre culture en cas de souci de levée...) ou de ne

pas intervenir (non destruction de repousses de colza afin de les laisser en place pour une seconde année culturale) sans risque de rémanence des herbicides.

L'expérience des anciens, les groupes d'échanges entre agriculteurs du RAD ou entre agriculteurs biologiques ont été autant d'occasions de confronter les observations et les enseignements que chacun tire pour se former et agir sur son exploitation. L'acquisition d'expérience sur les systèmes autonomes est un objet de travail chez deux jeunes agriculteurs installés au sein d'un GAEC en polyculture - élevage autonome : ils questionnent *l'expérience de leurs prédécesseurs*, adhèrent aux groupes d'échanges afin de confronter leurs expériences quotidiennes aux acquis de leurs entourages professionnels, transformant *l'expérience des anciens* en instrument de leur action. Des agriculteurs découvrent, par les échanges entre pairs, la diversité des façons de pratiquer l'agriculture et le caractère professionnel des formes d'agriculture alternatives vis-à-vis de l'agriculture consommatrice d'intrants. Ainsi, les agriculteurs autonomes apprennent à se former et mettent en place des *groupes d'échanges* qui leur permettent de confronter et consolider leurs observations et leurs expériences sur la conduite des prairies, la conduite de l'alimentation et de la santé animale. Ils apprennent l'autonomie en mettant en place les dispositifs dont ils peuvent tirer des enseignements et ils se distancient progressivement de structures de conseil descendant qu'ils jugent décalées par rapport à leurs attentes : « *le technicien du centre d'insémination, il te dit « il faut que tu mettes tel taureau... » il ne vient même pas regarder la vache »*.

Un agriculteur crée ses propres *filières* de commercialisation de produits végétaux et observe la qualité de ses produits végétaux (blé meunier, huiles alimentaires et alimentation animale en agriculture biologique) en partenariat avec ses acheteurs : ces observations et les discussions qui en émanent au sein de ses « *filières* » lui permettent de poursuivre et de réorienter ses essais tout en assurant les débouchés de ses produits. Nous évoquons, à titre d'exemple, la recherche d'un taux de protéines suffisant dans le blé meunier afin d'en assurer la panification : l'agriculteur parvient à assurer ce taux de protéines et à sécuriser le rendement de sa culture en associant de la féverole au blé dans les parcelles. Mais cette technique nécessite de trier les graines de blé et de féverole à la récolte, et il est fréquent que, lors de l'opération de tri, des brisures de féverole se mélangent au blé : l'observation de la qualité du produit et la discussion avec le meunier qui achète sa récolte ont permis à l'agriculteur de découvrir que l'ajout de fèves au blé meunier était fréquemment réalisé par les meuniers eux-mêmes afin d'améliorer leur teneur en protéines. Ainsi, *cette filière* « courte », et les observations et discussions qu'elle permet, est un artefact permettant de maintenir cette technique très intéressante de culture du blé en association avec la féverole.

- Transformations de la gestion de l'économie

Les agriculteurs limitent le gaspillage matériel, limitent leurs dépenses et se rassurent quant aux résultats économiques à venir sur leur exploitation autonome en mobilisant des artefacts spécifiques à la gestion de l'économie de leurs fermes.

Un couple mobilise la *comptabilité au forfait* afin de payer des charges sociales fixes d'une année sur l'autre et ainsi éviter la tentation des dotations fiscales à l'investissement (*via* l'achat de matériel pas forcément nécessaire au fonctionnement de l'exploitation) trop souvent activées par les agriculteurs réalisant une « *comptabilité au réel* ». Ils expliquent ce choix par la volonté de travailler en adhérence avec les principes de la décroissance. Leurs investissements sont guidés par la nécessité d'un équipement matériel, et non par la nécessité de créer des charges afin d'obtenir des dégrèvements d'impôts, ce qui limite le remplacement de matériel non usagé et ce qui limite donc le gaspillage matériel.

Le ratio [excédent brut de l'exploitation (EBE) / produit de l'exploitation] est un indicateur d'efficacité économique des exploitations agricoles couramment mobilisé pour rendre compte de l'équilibre entre montant des produits (approximativement le chiffre d'affaire) et le solde résultant de la différence entre les produits moins les charges opérationnelles, les charges de services, ainsi que les salaires. La découverte d'un ratio pouvant atteindre 50 % permet à un agriculteur de découvrir les performances économiques des systèmes économes en intrants. Cette découverte bouscule ses normes professionnelles « *je découvre une exploitation qui a le même EBE que moi avec deux fois moins de chiffre d'affaire* » et l'amène à prendre de la distance vis-à-vis de la référence apprise à l'école et perpétuée par son centre de gestion : EBE/produit = 30 %. Il s'intéresse alors au fonctionnement des systèmes économes afin de limiter les dépenses sur son exploitation.

Ce même agriculteur réalise plusieurs scénarios de diminution d'utilisation des intrants sur son exploitation afin d'évaluer leurs performances économiques et de se rassurer avant de s'engager dans des modifications concrètes sur sa ferme. *Ces simulations* ont été des artefacts précieux afin de se rassurer et d'argumenter face aux techniciens et au voisinage qui affichaient leurs doutes quant à ses choix économes : « *il nous a fallu 3 mois à peu près pour faire les comptes et 2 ans pour les accepter* ».

– Apparition de l'équilibre des matières

Les agriculteurs travaillent sur les équilibres afin d'ajuster la production et les besoins en fourrages, en concentrés et parfois aussi en paille sur leur ferme.

L'ajustement des *effectifs animaux* aux ressources fourragères disponibles sur l'exploitation, l'ajustement de *l'équilibre des rations hivernales* des différents lots à partir des fourrages disponibles sur l'exploitation, la composition des rations hivernales proches de l'équilibre en protéines et en énergie en raison de la présence de moins de maïs ensilage et de plus de foin et d'ensilage d'herbe, ainsi que le recours à des aplatisseurs de céréales et des presses à huile permettant de produire des concentrés fermiers sont autant d'artefacts qui ont permis de gérer les équilibres entre besoins et disponibilités en aliments dans les fermes. Le travail sur ces équilibres besoins/productions de la ferme fait apparaître des façons de faire ou des objets nouveaux. *L'ajustement des effectifs animaux* selon les fourrages disponibles nécessite que l'agriculteur prenne de la distance vis-à-vis du projet de production quantitatif de sa ferme « *ne pas faire son quota et être bien dans sa peau, c'est un grand pas vers l'autonomie décisionnelle* ». La composition de rations uniquement à partir des aliments présents sur la ferme nécessite de prendre de la distance par rapport aux artefacts mis à disposition par les nutritionnistes afin d'équilibrer les rations en azote et en énergie : composer des rations avec le minimum de recours aux achats extérieurs devient alors une priorité, ce qui amène à être moins précis sur le plan de l'équilibre en azote et en énergie : « *distribuer la ration la moins déséquilibrée possible* ». Toutefois, des agriculteurs autonomes élaborent une diversité de ressources alimentaires sur leur ferme en vue de composer les rations.

Discussion - Conclusion

Ainsi, la transition vers les systèmes de polyculture - élevage laitier autonomes nécessite l'usage de nombreux artefacts afin de permettre aux agriculteurs de construire une expérience leur permettant de changer leurs façons de travailler. L'approche instrumentale que nous mobilisons dans cette étude formalise ces artefacts et les rend disponibles pour d'autres agriculteurs intéressés pour la mise en œuvre de ce changement.

Cette étude relève d'une approche intrinsèque du travail de l'agriculteur, ou d'une approche du travail du point de vue de l'agriculteur : la question n'est pas de savoir si ces artefacts sont pertinents sur le plan du fonctionnement biologique et technique des systèmes agricoles. Il s'agit de formaliser les artefacts pertinents pour le fonctionnement que l'agriculteur met en place sur sa ferme. Cette approche est systémique : elle s'intéresse au système de l'agriculteur par les objets qu'il manipule dans son travail concret. Ce système ne fait pas forcément l'objet d'une conceptualisation de la part de l'agriculteur : il se définit concrètement dans son travail et ses pratiques quotidiennes.

Nous avons analysé la chronologie des genèses instrumentales des agriculteurs durant la transition. Cette analyse révèle l'absence d'ordre type de mobilisation des artefacts par les agriculteurs durant la mise en place progressive de leur système de polyculture - élevage autonome. Le système de départ (ex : absence de pâturage *versus* pâturage modéré...) semble avoir une légère influence sur l'ordre des artefacts mobilisés mais n'est pas structurant d'un parcours type de mobilisation d'artefacts pour la transition. La mobilisation des artefacts dépend de l'expérience des agriculteurs, c'est-à-dire des besoins pratiques qu'ils ressentent dans leur travail, de leurs envies et de ce qui a du sens pour eux dans la réalisation de leur métier. Cette expérience est susceptible d'évoluer au cours du temps et, d'ailleurs, l'usage d'un artefact et les effets de cet usage sur le travail de l'agriculteur contribuent à cette évolution. Ainsi, l'artefact et son instrumentation sont (i) une ressource mais aussi (ii) un catalyseur du développement du métier de l'agriculteur autonome (Coquil, 2014). L'autonomie relève ainsi d'une dimension décisionnelle revendiquée par les agriculteurs du RAD : sans prendre position sur la provenance des artefacts, l'approche instrumentale révèle un modèle de recherche active d'artefacts de la part des agriculteurs, puis d'appropriation par

la mise en place d'usages toujours très singuliers d'une ferme à l'autre. Cette mise en œuvre, véritable confrontation à la réalité, est l'occasion pour l'agriculteur de faire évoluer l'artefact et/ou son usage mais aussi d'adhérer à ce qu'il lui apporte ou au contraire de s'en distancier.

Cette approche instrumentale souligne le fait que, durant le changement, les agriculteurs sont les propres concepteurs de leur situation de travail. Même lorsque la recherche et le développement lui fournissent un artefact, l'agriculteur poursuit le travail de conception de cet artefact en le transformant en instrument de son action. L'appropriation des artefacts correspond à une démarche pro-active de l'agriculteur : elle nécessite des artefacts en phase avec les besoins, les normes professionnelles et les envies de l'agriculteur. Ainsi, le choix des artefacts est conditionné par l'expérience de l'agriculteur au moment où il les choisit. Du côté de la recherche, cette formalisation de l'agriculteur comme un concepteur de sa situation de travail questionne le champ de la conception de systèmes agricoles innovants au service de l'agriculture du futur : est-il important de construire des systèmes ou bien des ressources pour accéder à ces systèmes ? Du côté du développement, cette formalisation de l'appropriation des artefacts conditionnée par l'expérience des agriculteurs questionne la capacité à formaliser et à suivre l'expérience des agriculteurs lors des situations d'accompagnement ou de conseil. La nécessité de formaliser le travail afin de faciliter l'intervention de conseillers a également été soulignée par Kling-Eveillard *et al.* (2012).

Toutefois, la transition des systèmes agricoles vers la polyculture - élevage autonome n'est pas réductible à une succession de genèses instrumentales. Le changement de métier de l'agriculteur, lorsqu'il s'éloigne progressivement des systèmes de polyculture - élevage non autonomes, renvoie un certain nombre de questions auxquelles l'approche instrumentale ne répond que partiellement : comment les agriculteurs, dans le cadre de notre travail, sont-ils amenés à mobiliser des artefacts ? Comment la transformation des objets de leur travail par l'usage des artefacts déplace-t-elle l'activité de travail des agriculteurs ?...

Références bibliographiques

- Alard, V., Béranger, C., Journet, M., 2002. A la recherche d'une agriculture durable : Etude des systèmes herbagers économes en Bretagne. éd. Inra-Quae, 340 p.
- Béguin, P., 1994. Travailler avec la C.A.O. en Ingénierie Industrielle : de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments. CNAM, Paris, p. 235.
- Béguin, P., Rabardel, P., 2000. Designing for instrument mediated activity. *Scandinavian Journal of information Systems* 12, 173-190.
- Béguin, P., Rabardel, P., Trotta, J., 1993. Aspects collectifs du travail avec la C.A.O. Intégration et coordination : deux caractéristiques de l'activité de conception en ingénierie industrielle. In: Six, F., Vanxevanoglou, X. (Eds.), *Les aspects collectifs du travail*. Octares, Toulouse, pp. 197-214.
- Bell, L.W., Moore, A.D., 2012. Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. *Agricultural Systems* 111, 1-12.
- Chantre, E., 2011. Apprentissages des agriculteurs vers la réduction d'intrants en grandes cultures : Cas de la Champagne Berrichonne de l'Indre dans les années 1985-2010. *l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement. AgroParisTech, ABIES*, p. 402.
- Chatellier, V., Gagné, C., 2012. Les logiques économiques de la spécialisation productive du territoire agricole français. *Innovations Agronomiques* 22, 185-203.
- Coquil, X., 2014. Transition des systèmes de polyculture élevage laitiers vers l'autonomie : Une approche par le développement des mondes professionnels. *ABIES - AgroParisTech, Paris*, p. 228.
- Coquil, X., Béguin, P., Dedieu, B., 2014. Systèmes de polyculture élevage laitiers évoluant vers l'AB : Renforcement des interfaces cultures/élevage. *Economie Rurale* 339-340, 81-94.
- Coquil, X., Blouet, A., Fiorelli, J.L., Bazard, C., Trommenschlager, J.M., 2009. Conception de systèmes laitiers en agriculture biologique : une entrée agronomique. *Productions Animales* 22, 221-234.
- Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B., Milestad, R., 2010. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 545-555.
- David, A., 2003. Etudes de cas et généralisation scientifique en sciences de gestion. *Revue Sciences de Gestion* 39.
- Deléage, E., 2004. Paysans de la parcelle à la planète : socio-anthropologie du réseau agriculture durable. *Syllepse*.

- Garambois, N., 2011. Des prairies et des hommes. Les systèmes herbagers économes du Bocage poitevin : agro-écologie, création de richesse et emploi en élevage bovin. ABIES-AgroParisTech, Paris, p. 595.
- Hendrickson, J.R., Sassenrath, G., Archer, D., Hanson, J.D., Halloran, J., 2008. Interactions in integrated US agricultural systems: The past, present and future. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23, 314-324.
- Hopkins, R., 2008. *The Transition Handbook: from oil dependency to local resilience*. Green Books.
- Kaufmann, J., 2003. *L'entretien compréhensif*. Nathan.
- Kling-Eveillard, F., Cerf, M., Chauvat, S., Sabatte, N., 2012. Le travail, sujet intime et multifacette : premières recommandations pour l'aborder dans le conseil en élevage. *INRA Prod. Anim.* 25, 211-220.
- Lamine, C., 2011. Transition pathways towards a robust ecologization of agriculture and the need for system redesign. Cases from organic farming and IPM. *Journal of Rural Studies* 27, 209-219.
- Le Rohellec, C., Falaise, D., Mouchet, C., Boutin, M., Thiebot, J., 2009. Analyse de l'efficacité environnementale et énergétique de la mesure agri-environnementale "Systèmes fourrager économe en intrants" (SFEL), à partir de l'analyse de pratiques de quarante quatre signataires. Campagne culturelle 2006/2007., 16ème, Rencontres Recherches Ruminants, Paris, pp. 109-112.
- Le Rohellec, C., Mouchet, C., Boutin, M., Brault, J., 2011. Analyse de l'efficacité économique et environnementale des systèmes laitiers herbagers économes et autonomes 2007-2010. 18ème Rencontres Recherches Ruminants, Paris, pp. 297-300.
- Lemaire, G., Franzluebbers, A., César de Faccio Carvalho, P., Dedieu, B., 2013. Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment* article in press.
- Moraine, M., Therond, O., Leterme, P., Duru, M., 2012. Un cadre conceptuel pour l'intégration agroécologique de systèmes combinant culture et élevage. *Innovations Agronomiques* 22, 101-115.
- Rabardel, P., Béguin, P., 2005. Instrument Mediated Activity: from Subject Development to Anthropocentric Design. *Theoretical Issues In Ergonomics Science* 6, 429-461.
- Schiere, J.B., Kater, L., 2001. Mixed crop-livestock farming. A review of traditional technologies based on literature and field experiences. *FAO Animal Production and health paper* 152, 73.
- Soussana, J.F., Lemaire, G., 2013. Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* article in press.
- Vermersch, D., 2007. *L'éthique en friche*. Quae, Versailles.
- Vermersch, P., 2010. *L'entretien d'explicitation*. ESF, Issy-les-Moulineaux.
- Vertes, F., Delaby, L., Ruiz, L., Moreau, P., Gascuel-Oudou, C., 2011. Une méthode pour co-construire et évaluer des options de réduction de pertes N en exploitations sur des bassins-versants côtiers vulnérables. 18, Rencontres recherches Ruminants, Paris, p. 252.