



HAL
open science

Apprendre l'autonomie dans les systèmes de polyculture élevage laitier

Xavier Coquil, Pascal Beguin, Jean-Louis Fiorelli, Jean-Marie
Trommenschlager, Benoit Dedieu

► **To cite this version:**

Xavier Coquil, Pascal Beguin, Jean-Louis Fiorelli, Jean-Marie Trommenschlager, Benoit Dedieu. Apprendre l'autonomie dans les systèmes de polyculture élevage laitier. *Innovations Agronomiques*, 2012, 22, pp.85-99. hal-01019823

HAL Id: hal-01019823

<https://hal.science/hal-01019823>

Submitted on 28 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Apprendre l'autonomie dans les systèmes de polyculture élevage laitier

Coquil X.^{1,2}, Béguin P.³, Fiorelli J.L.¹, Trommenschlager J.M.¹, Dedieu B.²

¹: INRA UR 055, 662, avenue Louis Buffet, F-88500 Mirecourt.

²: INRA UMR 1273 METAFORT, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle.

³: IETL, Université de Lyon 2, 86, rue Pasteur F-69365 Lyon cedex 07

Correspondance : coquil@mirecourt.inra.fr; dedieu@clermont.inra.fr; pascal.daniel.beguin@gmail.com

Résumé

Les systèmes de polyculture élevage autonomes présentent de nombreux intérêts agro-écologiques. Cette étude vise à comprendre et formaliser le fonctionnement des systèmes de polyculture élevage autonomes, et leur construction progressive à partir de situations mobilisant des intrants externes. Nous analysons l'évolution des pratiques agricoles durant la transition selon le point de vue de l'agriculteur : nous la formalisons comme une transformation de l'activité de travail de l'agriculteur. Nous présentons l'analyse de 4 systèmes diversifiés de polyculture élevage ayant évolué vers l'autonomie. Les polyculteurs-éleveurs autonomes gèrent de nouvelles entités, qui varient selon les agriculteurs : l'autonomie alimentaire du troupeau, l'autonomie en paille, la santé animale, l'équilibre alimentaire du troupeau... Ils agissent en mobilisant de nouvelles connaissances, de nouveaux indicateurs acquis pas à pas durant la transition. Le développement de ces nouvelles façons de penser et d'agir a été réalisé en mobilisant différentes ressources, dont certaines sont communes aux 4 fermes étudiées. Malgré ces ressources partagées, le fonctionnement de ces 4 fermes est très singulier : cette singularité résulte de l'exigence de relocalisation de l'activité agricole dans ces systèmes. La relocalisation est basée sur la redécouverte et la mobilisation des ressources internes aux systèmes, sans recours aux intrants externes. La majorité des ressources internes sont situées aux interfaces entre cultures et élevage.

Mots-clés : autonomie, économie, polyculture-élevage, développement

Abstract: Learning autonomy in mixed crop-dairy systems

Many aspects of autonomous mixed crop-dairy systems are of agro-ecological interest. This study aims at understanding and formalising the operation of autonomous mixed crop-livestock systems, and their progressive construction from situations mobilising external inputs. We analysed the changes in farming practices during the transition from the farmer's viewpoint: we formalise it as a transformation of the farmer's work activity. We present the analysis of 4 diversified mixed crop-dairy systems that have evolved towards autonomy. The autonomous mixed crop-dairy farmers manage new entities, which vary according to the farmers: feed autonomy of the herd, animal health, feed balance of the herd... They act by mobilising new knowledge and new indicators acquired step by step during the transition. These new ways of thinking and acting were developed by mobilising various resources, some of them common between studied farms. In spite of using the same resources, the operation of these 4 farms is quite singular: this singularity relies in the requirement to relocate the agricultural activity in these systems. Relocation is based on the rediscovery and mobilisation of resources internal to the systems, without recourse to external inputs. Internal resources are mostly situated at the interfaces between crops and livestock.

Keywords: autonomy, self-sufficiency, mixed crop-dairy systems, development

Introduction : Transition des systèmes de polyculture élevage laitier vers l'autonomie

Les systèmes de polyculture élevage (SPCE) ont un rôle prépondérant à jouer dans la construction de la sécurité alimentaire mondiale (Herrero *et al.*, 2010). Ils s'appuient sur les complémentarités entre ateliers limitant potentiellement les achats d'intrants et générant des économies de gamme (Vermersch, 2007). Les pratiques des polyculteur-éleveurs et la façon dont elles évoluent dans des situations de réduction d'usage d'intrants sont peu connues. En situation de polyculture élevage laitier, l'évolution vers l'autonomie engage les agriculteurs dans un nouveau rapport avec le territoire de leur exploitation. Sur le plan technique, la recherche d'autonomie consiste à travailler sur l'économie en intrants (vers la construction de 'systèmes 0 intrant' (chimiques voire même parfois organiques)). Elle s'accompagne d'une désintensification et d'une re-localisation de la production agricole ainsi que d'une déspecialisation de l'utilisation du territoire de l'exploitation (Coquil *et al.*, 2011a ; Havet *et al.*, 2012). Les agriculteurs font évoluer leur exploitation vers une nouvelle organisation et un nouveau fonctionnement en accentuant les interactions entre cultures et élevage au profit de l'économie en intrant. Durant la mise en place de ces interfaces et interactions, les agriculteurs conçoivent un nouveau système de production plus autonome. Cette conception requiert de nouveaux savoir-faire de leur part, qu'il serait intéressant d'identifier et de formaliser afin d'outiller les transitions vers ces formes d'agriculture plus écologiques.

Dans ce travail, nous nous intéressons aux savoir-faire des polyculteur-éleveurs autonomes et aux modalités de leur acquisition durant la transition vers ces systèmes. Ainsi, nous nous intéressons aux changements de l'activité de ces agriculteurs. L'activité est prise au sens de 'travail réel' (couplage de la tâche et de l'opérateur (Leplat, 1997)). La question théorique abordée dans ce travail peut être formulée ainsi : « comment les agriculteurs évoluant vers l'autonomie parviennent à penser la nouveauté ? ». Sur le plan plus opérationnel, nous postulons que la formalisation (i) des savoir-faire spécifiques des situations de polyculture élevage autonome et (ii) des modalités d'acquisition de ces savoir-faire peuvent faciliter la recherche de l'économie en intrants et de l'autonomie chez des agriculteurs désireux d'évoluer en ce sens. Ainsi, l'objectif de ce papier est de créer de la connaissance sur les systèmes de polyculture élevage (i) selon le point de vue spécifique des agriculteurs : à partir de l'explicitation de son travail quotidien, (ii) à partir d'une situation spécifique : la transition vers une gestion sans intrants, qui se base sur les interfaces entre cultures et élevage et (iii) à partir de l'étude approfondie de quelques cas d'étude. La méthode, basée sur des études de cas, est communément mobilisée en sciences sociales (Thomas, 2011). Le raisonnement est alors inductif (plutôt que déductif) : nous tentons d'étudier la singularité afin d'identifier des questions et des principes généraux (David, 2004). L'approche est prospective : elle permet d'explorer les grands principes et propriétés cachées d'un ou de plusieurs cas en situation par une analyse approfondie (Eisenhardt, 1989 ; Flyvbjerg, 2011).

Afin d'aborder la transition vers des systèmes autonomes, nous vous présentons, dans une première partie, l'échantillon d'exploitations sur lequel cette étude est basée ainsi que les méthodes de recueil et d'analyse des données qui en sont issues. Dans une seconde partie, nous aborderons ce que sont ces systèmes de polyculture élevage autonomes du point de vue des agriculteurs qui y travaillent, ainsi que la façon dont ils ont construit leurs nouveaux savoir-faire à partir d'une situation de polyculture élevage plus consommatrice en intrants. Dans une troisième partie, nous discuterons les savoir-faire mis en évidence et leurs modalités d'acquisition durant ces développements.

Formaliser la transition de systèmes de polyculture élevage laitiers autonomes

Matériel : 4 exploitations de polyculture élevage transitant vers l'autonomie

L'étude est basée sur l'analyse de 4 fermes sur un échantillon de 11 exploitations suivies dans le cadre d'un travail de thèse. 3 de ces fermes appartiennent au Réseau Agriculture Durable (RAD) et la 4^{ème} est le Système de PolyCulture Elevage de l'installation expérimentale INRA ASTER-Mirecourt (SPCE ASTER) (Coquil *et al.*, 2009). Ce travail sur un petit échantillon vise une analyse approfondie des processus de transition des systèmes de polyculture élevage vers l'autonomie. Le RAD fédère des agriculteurs situés sur l'arc atlantique de la France. Ils partagent le projet de construire des systèmes agricoles basés sur l'économie en intrants et sur la création de leurs propres savoir-faire en situation afin d'agir plus indépendamment des recommandations techniques diffusées dans les réseaux agricoles à vocations commerciales. Dans ce réseau, l'économie en intrants est un moyen partagé pour construire des systèmes autonomes. Les exploitations ont été choisies à partir d'une liste de polyculteur-éleveurs du RAD volontaires pour participer à cette étude relativement chronophage (4 entretiens de 2h prévus sur un an et demi). Les 3 exploitations du RAD et le SPCE ASTER, plus particulièrement retenus pour ce papier, sont variées sur les plans (i) des collectifs de travail (individuel, couple, associés, avec ou sans salarié, collectif de recherche), (ii) des proportions de cultures de vente et de cultures à destination du troupeau, et (iii) de leur contexte pédoclimatique.

Les agriculteurs de ces 3 exploitations et le responsable du SPCE ASTER ont en commun (i) d'avoir pratiqué dans des exploitations de polyculture élevage laitier en mobilisant des intrants chimiques et (ii) de s'être engagés dans une diminution de l'usage d'intrants chimiques externes, voire dans une conversion vers l'agriculture biologique (RAD1, RAD3, SPCE ASTER) dans leurs exploitations de polyculture élevage. L'étude est réalisée sur un pas de temps long allant de l'installation de l'agriculteur (ou début de carrière du responsable du SPCE ASTER) jusqu'à 2010, année retenue comme référence pour définir les caractéristiques des systèmes autonomes étudiés (dernière campagne agricole totalement révolue au démarrage de l'étude) (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques principales des exploitations de polyculture élevage étudiées en 2010.

Exploitations	RAD1	RAD 2	RAD 3	SPCE ASTER
Collectif de travail	individuelle	2 associés	couple	expérimentateurs INRA
SAU (ha)	47	107	32	158,5
Prairies (permanentes, temporaires et artificielles) (ha)	41	59	30	100,6
Mais (ha)	3	5	2	0
Betteraves fourragères (ha)	0	5	0	0
Céréales ou associations céréales/protéagineux à destination du troupeau (ha)	3	27	0	32,2
Cultures de vente (ha)	0	11	0	26,1
Troupeau				
Effectifs vaches laitières	42	70	52	59
race	Montbéliarde et Holstein	Normande et Montbéliarde	Holstein, Montbéliarde et Normande	Montbéliarde et Holstein
Elevage des génisses	Oui	Oui	Oui	Oui
Elevage des mâles	Non	Oui	Non	Non
Région	Pays de Loire	Haute-Normandie	Bretagne	Lorraine

Méthode : une analyse de l'évolution de l'activité par le développement des mondes professionnels

Nous analysons la transition vers des systèmes autonomes en mobilisant le cadre théorique des *mondes professionnels* (Béguin, 2010). Les changements de pratiques agricoles sont étudiés comme des développements de l'activité des agriculteurs : le développement est un déplacement de la capacité d'agir de l'agriculteur.

Le monde professionnel est « *un ensemble d'implicites conceptuels, axiologiques et praxiques qui forment système avec l'objet de l'action* » (Béguin 2010). Il nous permet d'accéder aux pratiques agricoles et de les formaliser du point de vue de celui qui fait. Ainsi, par le monde professionnel, nous tentons de caractériser l'activité de l'agriculteur selon (i) les objets de son travail, c'est à dire ce sur quoi il agit et ce qu'il transforme dans son travail au quotidien, (ii) le déroulement praxique de son travail, c'est à dire la façon dont l'action se passe et les instruments mobilisés pour qu'elle ait lieu (iii) les concepts pragmatiques qu'il mobilise pour agir, c'est à dire ses représentations organisées, qui lui servent à orienter et à guider son action, et plus particulièrement à faire un diagnostic de situation pour faire en sorte que l'action qui va en découler soit adaptée (Pastré, 2009) et (iv) les normes auxquelles il adhère ou au contraire desquelles il se distancie, ainsi que selon son système de valeurs.

Le développement de l'activité lors de la transition vers l'autonomie est étudié comme un changement de monde professionnel. Le processus de changement de monde professionnel est étudié *via* deux pistes (i) la recherche de cohérence pour l'agriculteur entre ses objets, ses façons de faire, ses concepts pragmatiques, les normes professionnelles auxquelles il adhère et son système de valeurs, et (ii) l'apparition de nouveaux instruments, c'est à dire de nouvelles façons de faire et de nouvelles connaissances, qui sont intervenus au cours de la carrière de l'agriculteur et qui ont modifié le déroulement de son activité (Béguin, 2010).

Ainsi, sur le plan méthodologique, le travail a consisté à recueillir des données et à les analyser afin de formaliser (i) le monde professionnel des agriculteurs et du responsable du SPCE ASTER en situation de polyculture élevage autonome et (ii) le développement de ce monde professionnel.

Les données ont été recueillies *via* 3 entretiens par exploitation (RAD) et *via* 3 entretiens avec le responsable du SPCE ASTER ainsi qu'une participation de 3 des auteurs de ce papier à la conception et à la conduite du SPCE ASTER (Coquil *et al.*, 2011b). Un premier entretien de prise de connaissance a été réalisé (RAD) : un temps de discussion a été aménagé autour de la définition du système de polyculture élevage laitier autonome selon le point de vue de chaque agriculteur et autour des difficultés et points clefs vécus lors de la mise en place de ce système. Le second et le troisième entretiens ont été conduits en mobilisant la technique de l'entretien d'explicitation (Vermersch, 2010). Ce type d'entretien vise à rester au plus près de la situation vécue, sans en parler dans des termes généraux, afin de bien cerner les modalités et les déterminants de l'action au moment où elle s'est déroulée. Au cours du second entretien, nous nous sommes attachés à mettre les agriculteurs (associés, couples...) dans des situations d'explicitation du déroulement de la campagne agricole 2010 (dernière campagne totalement écoulée). Cet entretien a été analysé afin de définir le monde professionnel de chaque agriculteur. Nous inspirant des travaux de Pastré (2009) et de Caens-Martin (1992, 2009), nous avons formalisé les objets, les concepts pragmatiques, les indicateurs, les normes et les systèmes de valeurs de chaque agriculteur en partant du déroulement de l'action dans la ferme. Durant le troisième entretien, nous avons invité les agriculteurs à revenir (i) sur les étapes et les événements (difficultés, points forts) de la transition qui se dégageaient du premier entretien, mais aussi (ii) sur les outils et indicateurs de conduite spécifiques du système autonome, issus du second entretien, afin de reconstituer leur genèse. Ce troisième entretien a été analysé afin de définir le développement du monde professionnel de chaque agriculteur : nous avons axé l'analyse (i) sur l'apparition de nouveaux instruments, c'est à dire de nouvelles façons de faire et de nouvelles connaissances dans l'activité de

l'agriculteur, mais aussi (ii) sur les mises en tension entre le déroulement de l'action sur la ferme et l'évolution des normes et du système de valeurs de l'agriculteur.

4 exploitations étudiées, 4 systèmes de polyculture élevage autonomes distincts

Pour chaque exploitation, nous caractérisons, dans un premier temps, les systèmes de polyculture élevage autonomes à partir de ce qui fait sens pour l'agriculteur dans le déroulement de son travail (le monde professionnel) en 2010. Nous abordons, dans un deuxième temps, la mise en place progressive des savoir-faire des agriculteurs de ces 4 exploitations au cours de leur carrière pour transiter vers l'autonomie.

RAD1 : gérer l'équilibre et l'autonomie alimentaire :

Pour RAD1, agriculteur individuel, le système de polyculture élevage autonome s'articule autour de la gestion de « l'équilibre alimentaire » du troupeau et la gestion de « l'autonomie alimentaire » au sein de l'exploitation. L'agriculteur fait un lien très fort entre la gestion de l'équilibre alimentaire et la santé de ses animaux. Son action sur l'équilibre alimentaire est structurée selon 3 concepts pragmatiques : (i) améliorer « la capacité tampon de l'animal » en faisant notamment évoluer la race de son troupeau, (ii) la confection de « différents aliments » et particulièrement de « différents foins » en diversifiant les flores et en décalant les stades de fauche, et (iii) la confection de « repas » 2 fois par jour, en distribuant les aliments selon des ordres et des proportions définies. L'agriculteur souhaite être autonome tout en gardant un système productif. Son action sur la « gestion de l'autonomie alimentaire » est structurée selon 3 concepts pragmatiques : maintenir la « productivité » du système, conduire « un pâturage » sans rupture estivale, confectionner « différents aliments » et particulièrement « différents foins ». Ainsi, la confection de « différents aliments » voire de « différents foins » est centrale dans la réalisation de son activité : il confectionne différents aliments sur son parcellaire afin de pouvoir préparer des repas équilibrés pour ses vaches. Les foins sont réalisés selon la flore et à des stades de fauche précis afin d'obtenir des « foins tampon » (dominante luzerne (*Medicago sativa*)), des « foins de production » (« foins jeunes » ou des « foins mous » et à dominante prairie à flore variée) et des « foins mécaniques » (foins au stade plus avancé et à dominante fléole (*Phleum pratense*) ou dactyle (*Dactylis glomerata*)). Ces 3 types de foins sont stockés de façon à ce qu'ils soient tous accessibles durant l'hiver afin de pouvoir ajuster les « repas » des vaches. Ce travail sur les foins amène à penser le renouvellement des prairies, dans l'optique d'un maintien de la « productivité » du système, tout en maintenant des flores permettant de confectionner ces différents types de foins. La gestion de « l'équilibre alimentaire » amène RAD1 à se distancier des normes du RAD : il intègre 2 ha de maïs (*Zea mays*) dans sa sole afin d'augmenter la productivité de son système mais aussi afin d'équilibrer les repas des vaches à la mise à l'herbe au printemps et en automne.

Développement de l'activité de RAD1

La mise en place du système de polyculture élevage autonome chez RAD1 a été permis par deux décalages de points de vue, ou deux « découvertes », successifs générés par (i) la rencontre d'un personnage militant pour l'économie en intrants en basant l'alimentation des ruminants sur l'herbe, et (ii) la résolution de problèmes de santé apparus sur le troupeau suite à la mise en place d'un système plus pâturant.

Ainsi, RAD1 a rencontré ce personnage militant lors d'une journée d'échanges entre éleveurs à laquelle il a été invité. Il découvre et retient de cette journée qu'un système laitier pouvait être rentable sans forcément produire la totalité du quota, ce qui lui donnait la possibilité de diminuer la part de maïs et

d'augmenter la part d'herbe sur son exploitation. Il se lance dans un essai d'implantation de mélange ray-grass anglais (*Lolium perenne*) et trèfle blanc (*Trifolium repens*) en substitution progressive de ses surfaces de maïs ensilage et démarre ainsi progressivement la mise en place du pâturage de printemps et d'automne pour ses vaches laitières. Celles-ci étaient jusqu'alors en zéro pâturage durant la lactation. Concernant les techniques de pâturage, RAD1 démarre, selon les recommandations du personnage militant, par la mise en place du pâturage tournant à savoir « 35 jours de repousse avant de refaire pâturer les vaches ». L'observation par de fréquentes visites de ses prairies et les échanges avec des agriculteurs du RAD lui confirment cette référence : en 2010, il réalise une conduite plus systématique du pâturage tournant en surveillant essentiellement les délais de repousse.

Au démarrage du pâturage, RAD1 doit faire face à un amaigrissement et un affaiblissement de ses vaches. Des troubles de santé apparaissent sur son troupeau : BVD, *neospora caninum*. Insatisfait des propositions de réforme des animaux malades par ses vétérinaires, il fait appel à un vétérinaire homéopathe qui lui propose de travailler selon des techniques d'isothérapie qui s'avèrent efficaces. Cette mise en confiance se poursuit par un travail en collaboration : RAD1 découvre la relation entre la santé animale et l'équilibre alimentaire. Cette relation amène des changements progressifs sur le plan des races de vaches passant de la Holstein à la Montbéliarde mais aussi sur le plan de l'alimentation. RAD1 introduit du foin de luzerne dans la ration des vaches par l'achat de foin extérieur à la ferme. Convaincu de l'intérêt de ce foin pour faire ruminer et faire saliver les vaches, il intègre de la luzerne dans son assolement afin d'être plus autonome. Il conserve 2 ha d'ensilage de maïs dans sa sole, allant contre ses intentions initiales de le remplacer par des surfaces en herbe, afin d'assurer une alimentation d'hiver pour ses vaches laitières. L'ensilage de maïs s'est révélé être une aide précieuse pour l'équilibre des repas lors de la « mise à l'herbe printanière », mais aussi une culture intéressante car nécessitant la mise en place d'une rotation des cultures et le renouvellement des prairies. Ce renouvellement est aujourd'hui analysé comme le garant du maintien de la productivité du système. RAD1 introduit la prairie multi-espèce, complexifiant le ray-grass/trèfle des premières années afin d'obtenir des flores plus adaptées à la diversité de ses parcelles : en 2010, il utilise la diversité des flores de ses parcelles afin d'élaborer des « foins de production » et des « foins mécaniques ».

RAD1 profite de l'opportunité de la reprise de surfaces d'un voisin pour donner plus d'ampleur à l'extensification en cours et à la diversification des ressources alimentaires sur l'exploitation. Cette reprise se révèle finalement être l'occasion d'une conversion de l'exploitation à l'agriculture biologique ce qui accentue l'orientation de l'activité selon la gestion de l'autonomie et de l'équilibre alimentaire.

RAD2 : organiser le travail sur l'exploitation et économiser des intrants :

Pour RAD2, GAEC de 2 frères, le système de polyculture élevage autonome s'articule autour de l'apport de « soins aux animaux » et de « l'économie des intrants ». Les associés travaillent sur 3 sites d'exploitations distants de 10 et 20 km : « l'organisation du travail » prend une place importante dans le déroulement de leur activité. Cette organisation est structurée selon 5 concepts pragmatiques : (i) gérer « les transactions » des animaux entre sites en distinguant « les animaux au loin » et « les animaux qui doivent être sous les yeux », (ii) organiser « les compos », c'est à dire des blocs de parcelles permettant de prendre en considération les soucis logistiques et les rotations des cultures et des intercultures tout en assurant une sole constante d'une année sur l'autre, (iii) organiser « les rotations des cultures et des intercultures » dans un souci d'économie en intrants, (iv) « travailler dans la plaine » qui recouvre l'organisation quotidienne des chantiers sur les cultures et la concurrence potentielle avec les travaux d'élevage et notamment la (v) « réalisation de la traite » qui est à la charge de celui qui réalise le chantier qui nécessite les savoir-faire les moins spécifiques. Les associés consacrent une grande partie de leur temps aux « soins aux animaux ». Cette action se structure autour de 4 concepts pragmatiques : « faire la traite » qui est une activité partagée, « distribuer la ration » aux animaux le matin, « gérer le pâturage en rotation » durant tout le printemps et l'été et « gérer les stocks » afin d'en

constituer suffisamment et de les consommer en tenant compte des reports de stocks possibles et souhaités. Enfin, les associés sont économes en matière de consommation d'intrants dans la conduite de leur activité agricole. Cette économie se structure autour de 4 concepts pragmatiques : « organiser les rotations des cultures et des intercultures », « organiser le pâturage en rotation », « gérer les stocks » et « avoir un système productif ». Ainsi, « les rotations des cultures et des intercultures », « la gestion du pâturage tournant » et la « gestion des stocks » sont des concepts pragmatiques centraux dans la réalisation de leur activité. Les associés organisent leur travail et leur exploitation *via* les « rotations des cultures et des intercultures » pour limiter l'usage d'engrais et de pesticides en utilisant au mieux leur fumier. Adhérant au modèle de pâturage promu par le RAD, ils organisent et conduisent un pâturage en rotation afin « d'optimiser la valorisation de l'herbe » et d'assurer une période de pâturage de 4,5 mois par an sans concentré. Ils gèrent les stocks de fourrages afin d'être en mesure d'alimenter leurs vaches d'une année sur l'autre tout en ayant un report de stocks constitué quasi exclusivement de foin pour des raisons de difficultés (i) de conservation des betteraves fourragères (*Beta vulgaris*) et (ii) d'utilisation de l'ensilage de maïs durant la période estivale.

Développement de l'activité de RAD2

La mise en place du système de polyculture élevage autonome chez les associés de RAD2 date de leur prédécesseur. A son l'installation, l'un des associés de RAD2 écarte RAD2 de cette orientation en raison du décalage entre cette forme d'agriculture et les recommandations techniques majoritaires de l'époque. Il implante 5 ha de maïs ensilage dans l'exploitation qui viennent partiellement remplacer la contribution de l'herbe pâturée, du foin et des betteraves fourragères dans l'affouragement des vaches. Cet écart, modéré aux regards des recommandations de l'époque, a été très vite mal vécu par ce même associé : en décalage avec ce qu'il pensait, il constatait avec impuissance des problèmes de boiterie, de mammites et d'acidose sur son troupeau. Ceci l'entraîne progressivement à prendre de la distance vis à vis des structures dominantes de conseil technique incapables de l'accompagner dans ses choix. La rencontre et les échanges avec le groupe local du RAD lui apportent beaucoup de réassurance dans les orientations qu'il a retenues et lui font même découvrir des marges de progrès suivant cette orientation.

Cet associé de RAD2 démarre donc la diversification des concentrés dans la ration hivernale de ses vaches laitières (bouchon de luzerne, tourteaux de lin) et constate une amélioration de la santé de ses animaux. Il démarre l'observation des bouses de ses animaux afin de déterminer et d'ajuster l'équilibre de la ration, ce qui le conduit à intégrer la fibre (paille) directement dans la ration de ses vaches. L'achat d'une mélangeuse marque la fin des soucis d'acidose par une meilleure valorisation de la « fibre » dans la ration, mais elle amène également une meilleure valorisation des foins de luzerne et de prairies autoproduits par les vaches laitières, engageant une diminution des achats de bouchons de luzerne. RAD2 raisonne le pâturage tournant rotationnel selon les recommandations du RAD : ainsi, il scinde ses 7 parcelles en les séparant par un « fil lisse » et en obtient 14. Il gère les entrées et sorties de parcelles selon les recommandations du RAD : hauteur entrée 12 cm, qu'il mesure avec un mètre, et délais de retour de 35 jours, suivi sur un calendrier de pâturage. A partir de ce référentiel, constitué durant 2 campagnes, RAD2 retient une gestion avec le « fil lisse », sans mesure de hauteur d'herbe mais avec des entrées estimées *de visu* et plutôt aux alentours de 20 cm pour éviter les effets laxatifs de l'herbe. Le calendrier de pâturage n'est plus utilisé. Par contre l'associé de RAD2 surveille la baisse du niveau de lait dans le tank pour le changement de parcelle. Concernant les cultures, les associés de RAD2 ont facilité la mise en place de rotations de 6 ans, permettant des délais de retour de culture telles que le lin (*Linum usitatissimum*) et la betterave tous les 6 ans, par des échanges de terres avec les voisins, puis par la reprise de surfaces supplémentaires quelques années plus tard (surfaces distantes qui entraîneront un accroissement de la gestion de « l'organisation du travail »). Ces rotations, ainsi que la mise en place du désherbage du maïs et des betteraves par binage et de l'analyse chimique des sols ont permis de réduire respectivement l'usage des pesticides et des engrais chimiques : ainsi, les associés ont signé un cahier des charges faibles intrants leur permettant de bénéficier d'une plus-value

économique. Cette signature entrainera également un travail plus concentré sur la réduction de l'usage d'intrants.

RAD 3 : gérer l'autonomie alimentaire du troupeau et de la famille et travailler les chiffres

Pour RAD 3, couple d'agriculteurs, le système de polyculture élevage autonome s'articule autour de la « gestion de l'autonomie alimentaire du troupeau et de la famille », et du « travail sur les chiffres ». Le couple vit sur une exploitation de petite taille avec ses trois enfants. Ainsi, il base son travail sur les chiffres autour de 2 concepts pragmatiques : (i) « le maintien d'une gestion au forfait » en limitant le chiffre d'affaire annuel afin de payer un montant de charges identique chaque année (l'autre possibilité étant la gestion au réel : cette option conduit de nombreux agriculteurs à investir afin de générer des déductions fiscales, et générant, par la même occasion, un gaspillage matériel en remplaçant des outils pour des raisons financières), (ii) « la trésorerie » qui vise à suivre en permanence les entrées et sorties d'argent de la ferme afin de rester en mesure de couvrir les dépenses de la ferme et de la famille. Le couple gère l'autonomie alimentaire du troupeau et de la famille à partir de 5 concepts pragmatiques : (i) la « gestion des effectifs » du troupeau en cas de manque de fourrage en distinguant les animaux par lignée pour décider des réformes (ii) la « gestion des stocks » qui consiste à calculer les stocks en hangar, dans le silo et l'herbe pâturable afin de réaliser des prévisionnels plusieurs fois par an, (iii) la « gestion de l'équilibre alimentaire » qui consiste essentiellement à compléter en protéines les rations à base de maïs durant l'hiver, (iv) « l'étalement du pâturage » vise à permettre d'assurer la continuité du pâturage pendant le creux estival de pousse de l'herbe et (v) « passer du temps au jardin » afin d'assurer l'autonomie de la famille en légumes. Le couple travaille sur la ferme à partir d'un projet militant de limitation de la consommation de biens ce qui oriente les activités de « travail sur les chiffres » et de « gestion de l'autonomie alimentaire du troupeau et de la famille ».

Développement de l'activité de RAD3

La mise en place du système de polyculture élevage autonome chez RAD3 a été permise par la découverte du concept de décroissance par les réseaux sociaux du couple et la rencontre avec un producteur laitier ayant choisi de conduire un système herbager extrêmement économe et rentable. Ces découvertes ont progressivement fait germer la volonté de changer de vie chez le couple de RAD3 qui a décidé de déménager pour s'installer dans une région dans laquelle il serait possible de conduire un système herbager économe, en bénéficiant d'un hiver clément pour que la période d'hivernage soit courte.

Le couple RAD3 fait le choix du système herbager sans connaître les techniques de pâturage. Ils démarrent alors le pâturage tournant avec la volonté de suivre les recommandations de hauteurs d'entrée et de sortie de parcelles du RAD, mais également avec le besoin de connaître le stock d'herbe présent sur les parcelles. Ils utilisent l'herbomètre pendant quelques années et décident finalement de l'abandonner. Ils s'en remettent alors à leur capacité acquise pour estimer de visu l'herbe disponible pour leurs vaches. Devant faire face à des problèmes de sécheresse estivale récurrents, le couple tente plusieurs solutions : ils excluent d'emblée l'enrubannage en raison des quantités de plastique nécessaires, contraires à leurs engagements environnementaux. Ils tentent l'ensilage d'herbe, qu'ils abandonnent en raison des difficultés de distribution. Ils s'arrêtent finalement sur la culture du sorgho fourrager (*Sorghum bicolor*). Le sorgho offre un fourrage pâturable durant la période sèche d'été et permet également l'élaboration de stocks, sous forme d'ensilage, pour l'hiver en cas de surproduction.

Le couple calcule fréquemment les avances de fourrages stockés ou sur pied afin de gérer l'effectif annuel en cas de manques prévisibles. Le couple de RAD3 travaille sur les chiffres économiques de la ferme. Ils suivent « la trésorerie » afin de connaître la capacité de la ferme à couvrir ses dépenses. Cet

outil devient un instrument pour limiter les dépenses afin d'être plus en adéquation avec l'idée de décroissance mais aussi afin d'améliorer la capacité d'autofinancement de la ferme. Afin de rester en adéquation avec leurs convictions personnelles, le couple RAD3 souhaite que les revenus de la ferme soient déclarés selon un forfait ce qui nécessite un chiffre d'affaire modéré. Ainsi le chiffre d'affaire est suivi, jusqu'à devenir un outil de gestion de la production dans les situations de risque de dépassement.

SPCE ASTER-Mirecourt : être autonomes en aliments et en paille à partir de rotations culturales figées et en AB

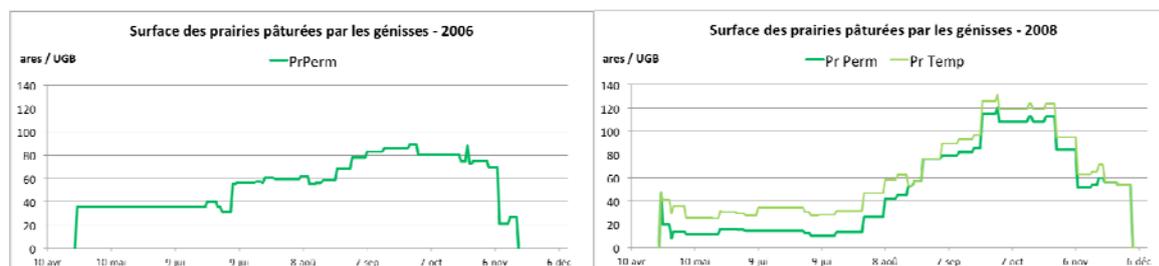
Pour le responsable de l'installation expérimentale de l'unité ASTER-Mirecourt, le système de polyculture élevage (SPCE-ASTER) s'articule autour de « l'autonomie en fourrages du SPCE » et l'autonomie en concentrés et en « paille des SPCE et SH » (Système Herbager qui est le second système testé sur l'installation expérimentale de l'unité ASTER-Mirecourt et qui n'est pas abordé dans ce travail), et de la « conduite des rotations culturales figées et selon le cahier des charges AB ». Ainsi, le travail du chef d'exploitation vise à articuler ces 3 objets. L'action s'organise autour de 2 concepts pragmatiques centraux et communs aux 3 objets : (i) la « diversification des aliments », par des ajustements du pâturage afin d'élaborer des stocks variés, mais aussi par des ajustements pluriannuels des types de stocks et des ajustements intra-annuels des rations selon les stocks en présence afin de privilégier certaines catégories animales, (ii) la « limitation de la consommation en paille » par des restrictions voire des substitutions paille/foin. Le reste de l'action sur « l'autonomie » est structurée autour de (i) la « modulation des effectifs animaux » en cas de manque de fourrages ou de paille, (ii) l'élaboration de rations « les moins déséquilibrées possible », c'est à dire en faisant appel à des associations de fourrages et de concentrés disponibles afin d'ajuster les rations des vaches en production et des jeunes veaux en priorité et (iii) le « maintien d'un pâturage toute la saison », facilité par des vélages groupés du 15 août au 15 novembre permettant un tarissement des animaux à partir de mi-juin et une extension des surfaces pâturées en dehors du parcellaire accessible aux vaches laitières. L'action sur la « conduite des rotations culturales figées et selon le cahier des charges AB » s'articule autour de (i) « la gestion de la répartition des fumiers » réalisée selon des considérations réglementaires, les capacités de stockage limitant les reports d'épandage ainsi que la volonté de concentrer les épandages sur les parcelles fortement exportatrices en éléments minéraux et (ii) « la gestion de la succession de cultures » visant à assurer la productivité des différentes successions de cultures *via* la gestion, notamment, des mauvaises herbes.

Développement de l'activité du responsable du SPCE ASTER-Mirecourt

La mise en place du SPCE autonome et biologique sur le dispositif de Mirecourt a été impulsée lors du changement d'orientation scientifique de l'unité en 2003/2004. La mise en place des 2 systèmes (SH et SPCE) (Coquil *et al.*, 2009) a provoqué un changement brutal de l'activité du responsable de l'installation expérimentale et donc du SPCE-ASTER. Ce changement d'activité nécessitait la mise en place de nouveaux repères.

Le responsable d'exploitation a ainsi dû apprendre à conduire les systèmes autonomes avec de nouvelles « contraintes » justifiées par des choix agronomiques et environnementaux : « des rotations fixes », « la récolte des fourrages sous forme de foin séchés au sol et le recours à l'ensilage et à l'enrubannage uniquement en cas de difficultés météorologiques »... Ainsi, après avoir réalisé des récoltes d'ensilage d'herbe aux printemps 2005 et 2006, le responsable du SPCE-ASTER a fait évoluer les pratiques de pâturage des génisses à compter de 2007 afin d'effectuer un « déprimage » des prairies temporaires qui permet de décaler leur récolte durant des jours plus propices au séchage du foin (Figure 1).

Figure 1 : Pâturage des génisses du SPCE ASTER-Mirecourt en 2006 et en 2008 : apparition de surfaces de prairies temporaires.



Cette pratique a conduit à une plus forte proportion de fourrages récoltés en sec sur les prairies temporaires (49% en 2006, puis 88% en 2008 et 100% en 2010) mais aussi à une mobilisation plus systématique du pâturage des génisses durant la saison afin d'orienter les types de stocks réalisés (foins de prairie temporaire ou foins de prairies permanentes) et ainsi proposer une diversité de fourrages pour composer les rations durant l'hiver en tentant, au cours des années, de stabiliser cette variété pour les veaux et les vaches laitières (Tableau 2). La conduite du pâturage des génisses prêtes à vêler sur les prairies temporaires avant retournement, durant l'été 2007, a été l'occasion d'observer un affaiblissement des rumex : cette pratique est mobilisée depuis au sein des rotations culturales.

Tableau 2 : Alimentation hivernale des vaches en lactation : une stabilisation progressive de la proportion foin de luzerne/dactyle + foin de prairies temporaires dans la ration.

Aliments consommés	Vaches laitières					
	% fourrages	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11
Ens-enrubannage		1,0	9,4	24,1	3,8	15,7
Foin Luzerne/dactyle		45,3	45,8	38,9	52,1	55,9
Foin Prairies Temporaires		0,3	20,5	22,7	18,8	18,5
Foin Prairies Permanentes		53,4	24,3	14,2	25,3	9,4
Paille		0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Fourrages totaux (kg/animal/an)		2601	2880	3099	3212	3207
Céréales		72	453	358	590	503
Céréales/protéagineux		508	199	73	97	245
Concentrés totaux		580	652	431	687	748

La conduite des rotations culturales figées, avec tête de rotation fourragère de 3 ans, a nécessité plusieurs ajustements afin d'assurer des productivités en fourrages et en paille suffisamment élevées pour maintenir des effectifs animaux aux alentours de 60 vaches laitières et leur renouvellement tout en restant autonome. Durant l'année culturale 2006/2007, les conditions météorologiques très humides n'ont pas été favorables à la culture de céréales et les mauvaises herbes étaient très présentes dans les parcelles. La faible productivité en paille (80 t) n'a pas permis de couvrir les besoins des troupeaux SH et SPCE (environ 140t), et le responsable de SPCE-ASTER a dû recourir à une substitution (foin/paille) ainsi qu'à une diminution des effectifs de vaches laitières et de génisses durant l'hiver 2007/2008 (Figure 2).

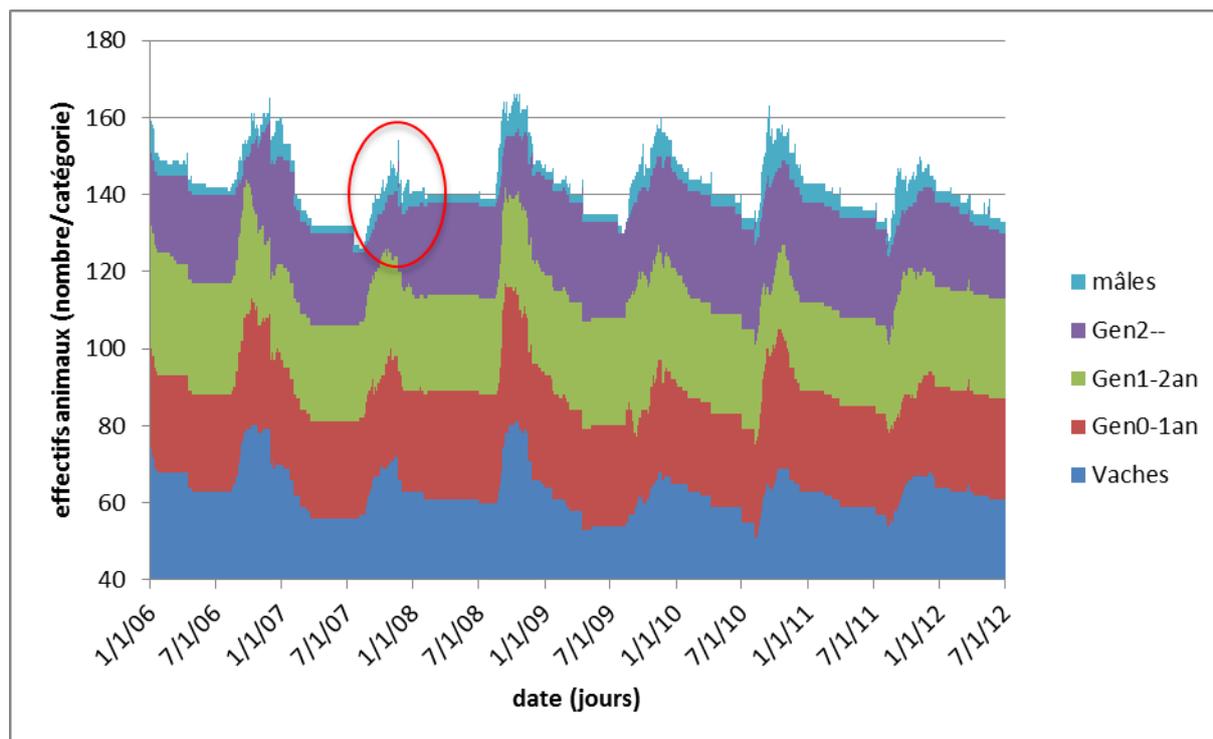


Figure2 : Effectifs bovins journaliers détaillés par catégories au sein du SPCE-ASTER de janvier 2006 à juillet 2012.

Mâles : bovins mâles élevés pour la reproduction ; *Genxx* : bovins femelles de différentes classes d'âge, avant vêlage ; *Vaches* : bovins femelles ayant déjà vêlé

Cette année culturale difficile a également été le départ (i) d'une réflexion approfondie sur le travail du sol durant l'interculture, mais aussi sur les techniques de désherbage mécanique (herse étrille et bineuse) afin de contenir le salissement par les adventices (essentiellement les « annuelles ») (ii) d'une révision progressive de la notion de « parcelle propre », autorisant la présence de certaines adventices (vulpin,...) (iii) de la substitution des céréales peu productives en paille (orge) par des céréales plus productives (seigle, triticale et escourgeon).

Discussion-conclusion : processus de développement et représentations des systèmes de polyculture élevage autonomes

La caractérisation des systèmes de polyculture élevage laitiers autonomes à partir de ce qui fait sens pour l'agriculteur dans le déroulement de son travail (le monde professionnel) nous fait accéder à des représentations très singulières des systèmes de polyculture élevage laitiers autonomes. Sève (1987), s'interrogeant sur les manières de traiter la singularité des individus en recherche, propose de se pencher sur les processus de construction de ces individus. Ainsi, dans ce travail, l'étude de la construction progressive de savoir-faire des polyculteur-éleveurs vise la mise en évidence de transversalités dans les modalités de construction des savoir-faire des polyculteur-éleveurs autonomes. Cette analyse approfondie, selon le point de vue de l'agriculteur dans son travail quotidien, enrichit et questionne les représentations scientifiques des systèmes de polyculture élevage. Nous présentons ici les premières réflexions à partir de cette étude : elles feront l'objet d'approfondissements en élargissant l'analyse aux 11 cas de l'échantillon de thèse.

Vers un renouvellement des représentations des systèmes de polyculture élevage?

L'analyse des systèmes de polyculture élevage laitier autonomes révèle des objets, correspondant à de nouvelles catégorisations des entités biotechniques mais aussi à de nouveaux systèmes de pratiques agricoles. Cette analyse révèle également des déroulements spécifiques de l'activité qu'il sera intéressant de questionner aux regards des fonctionnements stéréotypés auxquels nous nous référons usuellement. Par exemple, RAD1 crée différents types de foins sur la base de concepts pragmatiques originaux (foins « mécaniques », foins de production, foins tampons...) en comparaison aux critères usuellement mobilisés pour caractériser des foins (valeur alimentaire essentiellement). RAD3 et SPCE-ASTER réforment des animaux en lactation en cas de manque de fourrages voire de paille, accordant plus d'importance à l'autonomie qu'au respect d'une production objectif. Cette orientation est contraire au raisonnement majoritaire en production animale qui consiste à définir des objectifs de production (pour chaque vache ou pour le troupeau) et à se procurer les ressources (produites sur la ferme ou importées si nécessaire) afin d'atteindre ces objectifs.

L'étude des systèmes à partir de l'explicitation des situations de travail de l'agriculteur révèle ce qu'est un système agricole dans son activité quotidienne. Ainsi, pour travailler, l'agriculteur a une représentation opérante et singulière de son système : cette représentation est simplifiée et orientée en comparaison des représentations scientifiques du système biotechnique (Jouven et Baumont, 2008), et même en comparaison aux représentations scientifiques plus exhaustives des systèmes agricoles (Dedieu *et al.*, 2008 ; Osty et Landais, 1993). Chaque agriculteur aborde son travail différemment : les objets structurant son activité au quotidien peuvent être très différents comme par exemple « l'organisation du travail » pour RAD2, « la gestion de l'équilibre alimentaire » pour RAD1, le « travail sur les chiffres » pour RAD3 et « la gestion d'une rotation fixe » pour SPCE-ASTER. Ces représentations opérantes, ou systèmes agricoles des agriculteurs, les conduisent à réaliser des choix techniques différents. Ainsi, ce travail sur « ce qui fait système pour ceux qui agissent » ouvre potentiellement des perspectives en matière de modélisation des systèmes et des raisonnements techniques, mais aussi en termes d'innovation.

Développement de l'autonomie dans les systèmes de polyculture élevage laitier : une relocalisation de l'activité basée sur une « redécouverte » des ressources internes de la ferme

L'étude des modalités de développement de l'activité des agriculteurs des 4 fermes met en évidence (i) que les agriculteurs sont amenés à penser la nouveauté ce qui leur donne progressivement accès à un nouveau monde professionnel, (ii) l'apparition d'instruments partagés durant la transition vers des systèmes de polyculture élevage laitiers autonomes et (iii) la singularité des systèmes et des savoir-faire développés par les agriculteurs autonomes, mais mobilisant parfois des instruments communs, par des processus de relocalisation de l'activité.

La transition, étudiée comme un développement (Beguin, 2010), ici se manifeste par l'apparition de la nouveauté pour les exploitants des 4 fermes étudiées. La nouveauté leur ouvre l'accès à un nouveau monde professionnel. Cette nouveauté est orientée par les réseaux (RAD1) mais aussi par une mise en cohérence entre les façons de travailler et le système de valeurs et de normes (RAD2 et RAD3), ou par la contrainte d'un nouveau projet expérimental (SPCE-ASTER).

Les instruments transversaux aux 4 exploitations étudiées concernent la mise en place ou l'ajustement du pâturage tournant, la diversification des régimes alimentaires des vaches, ainsi que l'implantation de prairies à flore variée.

La mise en place du pâturage tournant a nécessité l'usage d'instruments dans les 3 exploitations étudiées. La tenue d'un calendrier de pâturage a été réalisée par RAD1, RAD2 et RAD3, mais seul RAD1 a poursuivi ces notations durant le pâturage de printemps par la suite, jugeant le délai de repousse comme un indicateur pertinent pour la gestion du pâturage. RAD2, RAD 3 et SPCE-ASTER ont réalisé des mesures de hauteur d'herbe avant l'entrée des vaches, ainsi qu'à la sortie des vaches pour RAD3 : RAD2 a arrêté ces mesures en se distanciant du référentiel et a décidé de faire entrer ses vaches dans une herbe de 20 cm de hauteur. RAD3 utilisait ses mesures afin de se faire un point de vue (i) sur les hauteurs de sortie, tenant compte de la référence locale, (ii) sur le stock d'herbe sur pied qu'il avait à disposition. L'acquisition d'une expérience lui permet de réaliser cette estimation *de visu* en 2010. SPCE-ASTER estime « l'herbe consommable » *de visu*, même si les hauteurs sont mesurées pour des raisons expérimentales. Cette « herbe consommable » a beaucoup évolué depuis le passage à l'autonomie et à l'AB : SPCE-ASTER a recours à des stocks sur pied (jusqu'à 2 mois d'avance au pâturage en été) et les vaches se sont habituées à consommer des épis, nécessitant de faire évoluer l'évaluation de « l'herbe consommable ».

Les 3 exploitations ont diversifié les compositions des rations distribuées à leurs vaches laitières. Cette diversification part d'une volonté d'améliorer la santé des vaches pour RAD1 et RAD2 *via* un « équilibrage de la ration ». Ils s'écartent alors du référentiel des équilibres UF/PDI, et donnent une place très importante aux fibres dans la ration. Ils débutent par la complémentation : ils mobilisent alors des aliments externes à l'exploitation. Ils mènent ensuite une réflexion pour les mettre en culture (luzerne puis concentrés chez RAD1), ou pour valoriser les ressources existantes (foins de luzerne et de prairies mieux valorisés avec une mélangeuse chez RAD2). Chez RAD3, la diversification vient essentiellement de la volonté d'assurer l'alimentation des animaux toute l'année. L'ensilage de maïs est maintenu pour assurer l'alimentation hivernale, mais pose le problème de la complémentation azotée. L'installation du sorgho pâturé pour faire face au creux de pousse de l'herbe en été est un vif succès en 2010. Sa productivité est intéressante ce qui incite RAD3 à envisager une augmentation des surfaces de sorgho pâturé remplaçant le maïs ensilage et utilisé à 2 fins : pâturage estival et alimentation hivernale sous forme d'ensilage. Chez SPCE-ASTER, la diversification des rations est réalisée afin (i) de valoriser les fourrages présents sur le territoire et (ii) de passer les aléas climatiques (prairies permanentes résistantes au gel, luzerne/dactyle résistantes aux sécheresses estivales...).

Dans les 3 exploitations du RAD, l'implantation des prairies a démarré par le ray-grass/trèfle. Dans le SPCE-ASTER, l'implantation des prairies artificielles a débuté par l'association luzerne/dactyle. Les exploitants se sont écartés peu à peu de cette composition en la diversifiant. Cette diversification vient de la recherche commune d'une meilleure productivité des mélanges dans les conditions de chaque exploitation, voire de chaque parcelle (RAD1, SPCE-ASTER), mais aussi de la volonté d'étaler la production des prairies sur toutes ses années de production (RAD2, SPCE-ASTER), ou de la campagne agricole (RAD3). Cette diversification est aujourd'hui utilisée chez RAD1 et SPCE-ASTER afin de récolter des foins différents sur la base de flores variées d'une parcelle à l'autre.

Ainsi, il existe des instruments partagés entre les agriculteurs des 4 fermes étudiées : leur mobilisation dans chaque exploitation aboutit à des variantes sur les indicateurs retenus et sur les déterminants et le déroulement des pratiques. Ainsi, partant des mêmes ressources, l'instrumentalisation est localisée, selon les interactions existant entre l'agriculteur et le système biotechnique dans lequel il agit. Cette relocalisation est très présente dans les systèmes autonomes dans la mesure où les agriculteurs identifient les ressources, ou les moyens de les produire, en interne, c'est à dire au sein de leur système de production, et en considérant les moyens de créer de la diversité (de ressources). Les ressources mobilisées pour aller vers l'autonomie (pâturage tournant, diversification de la ration, diversification des cultures fourragères, trésorerie...) engagent dans une mise en place d'instruments considérant les interfaces entre cultures et élevages : la mobilisation d'un nouvel aliment dans la ration pose par exemple la question de la façon de produire cet aliment sur l'exploitation (RAD1, RAD2). La mise en place de prairies à flore variée (RAD1, SPCE-ASTER) amène à questionner la valorisation

animale de cette diversité fourragère. La transition est une conception pas à pas (Coquil *et al.*, 2011) qui engage les agriculteurs et les expérimentateurs, faisant face à la nouveauté, dans la recherche de solutions pour cheminer en levant les difficultés qui se présentent à eux (RAD1, RAD2, RAD3 et SPCE-ASTER). Ainsi, ce processus de changement amène les agriculteurs à redécouvrir leurs exploitations (sécheresses estivales pour RAD3, parcellaire morcelé pour RAD2...) et à spécifier, dans leur travail, les objets, les instruments et les concepts pragmatiques pertinents ainsi que les normes professionnelles auxquelles ils adhèrent.

Remerciements :

Les auteurs remercient les agriculteurs et animateurs du RAD, ainsi que l'équipe de l'installation expérimentale ASTER-Mirecourt pour leur participation active à ce travail. Ce travail a été partiellement financé par les projets ANR Systerra O₂LA (ANR- 09-STRA-09) et CASDAR Praiface.

Références bibliographiques

- Aubry C., Paillat J.-M., Guerrin F., 2006. A conceptual representation of animal waste management at the farm scale: The case of the Reunion Island. *Agricultural Systems* 88, 294-315.
- Beguin P., 2010. Conduite de projet et fabrication collective du travail : une approche développementale. *Sciences sociales: société, santé, décision*. Université Victor Segalen Bordeaux 2, p. 188.
- Caens-Martin S., 1999. Une approche de la structure conceptuelle d'une activité agricole : la taille de la vigne. *Education permanente* 139, 99-113.
- Caens-Martin S., 2009. Concevoir un simulateur pour apprendre à gérer un système vivant à des fins de production : la taille de la vigne. In: Octares (Ed.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Pastré, P., Toulouse, p. 375.
- Coquil X., Beguin P., Dedieu B., 2011a. Systèmes de polyculture élevage laitiers évoluant vers l'AB : un renforcement des interfaces cultures/élevage. In: SFER (ed) *Les transversalités de l'agriculture biologique*. 2011/06/23-24 ; Strasbourg (FRA). SFER, Société Française d'Economie Rurale (FRA). 17 p.
- 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.
- Coquil X., Fiorelli J.L., Blouet A., Trommenschlager J.M., Bazard C., Mignolet C., 2011b. Conception de systèmes de polyculture élevage laitiers en agriculture biologique : Synthèse de la démarche pas à pas centrée sur le dispositif expérimental INRA ASTER-Mirecourt. In: *Rencontre Recherches Ruminants*. 6 et 7 décembre 2011, Paris, 57-60.
- David A., 2004. Etudes de cas et généralisation scientifique en sciences de gestion. *Revue Sciences de gestion* 39, 139-166.
- Dedieu B., Faverdin P., Dourmad J.Y., Gibon A., 2008. Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. *Inra Productions Animales* 21, 45-58.
- Eisenhardt K.M., 1989. Building theories from case study research. *The Academy of Management Review* 14, 532-550.
- Flyvbjerg B., 2011. Case Study. In: Norman K. Denzin and Yvonna S. Lincoln, (eds.), *The Sage Handbook of Qualitative Research*, 4th Edition. Thousand Oaks, CA. p. 301-316.
- Havet A., Coquil X., Fiorelli J.L., Gibon A., Martel G., Roche B., Ryschawy J., Schaller N., Dedieu B. Crop-livestock interfaces established through adaptations of farmers' practices over the short and long term. In: ICLS (Ed). *II International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems 2012*. 2012/10/8-12, Porto Alegre (Brazil).
- 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.

Ingrand S., Dedieu B., Agabriel J., 1999. Critères de constitution des lots de vaches dans des troupeaux bovins allaitants Limousins et Charolais. *INRA Productions Animales* 12, 61-71.

Jouven M., Baumont R., 2008. Simulating grassland utilization in beef suckler systems to investigate the trade-offs between production and floristic diversity. *Agricultural Systems* 96, 260-272.

Leplat J., 1997. Regards sur l'activité en situation de travail. In: *Presse Universitaire de France, Collection le Travail Humain. Contribution à la psychologie ergonomique.* 263 p.

Nousiainen J., Tuori M., Turtola E., Huhtanen P., Dairy farm nutrient management model. 1. Model description and validation. *Agricultural Systems* 104, 371-382.

Osty P.-L., Landais E., 1993. Fonctionnement des systèmes d'exploitation pastorale. *Proceedings of the IV International Rangeland Congress, Montpellier*, 1137-1146.

Pastré P., 2009. Didactique professionnelle et conceptualisation dans l'action. In: *Presse Universitaire de France (Ed.), Encyclopédie de la formation.* Barbier JM., Bourgeois E., Chapelle G., Ruano-orba JC., p. 1236.

Sève L., 1987. La personnalité en gestation. In: *Messidor, Editions Sociales. Je, sur l'Individualité.*

Thomas G., 2011. *How to do your Case Study: A Guide for Students and Researchers.* The Sage Ed. Thousand Oaks, CA

Vermersch D., 2007. *L'éthique en friche.* Quae editions. 118 p.

Vermersch P., 2010. *L'entretien d'explicitation.* ESF (eds). Issy-les-Moulineaux. 220 p.