

Cultiver des légumineuses à graines en pure ou en association avec des céréales: points de vue d'acteurs du système sociotechnique agricole

Cholez C.¹, Magrini M.-B.¹

¹ UMR 1248 AGIR, INRA-Toulouse,

Correspondance: ccholez@toulouse.inra.fr

Résumé

A travers une étude de cas sur les légumineuses à graines cultivées en pure ou en association, cet article interroge les déterminants de la diffusion d'une pratique agronomique innovante au sein du système sociotechnique agricole. Une enquête auprès d'acteurs productifs de la filière agro-alimentaire et plus particulièrement d'acteurs institutionnels tels que les syndicats agricoles, les agences de l'eau ou les associations de producteurs, révèle des visions différenciées concernant les intérêts économiques et environnementaux liés aux cultures de légumineuses. Ceci rend difficile la définition d'actions communes pour soutenir la réintroduction de ces cultures de diversification dans les assolements français. En outre, si la production de légumineuses en association avec des céréales peut pallier des difficultés techniques rencontrées en culture pure, le développement de ces associations se heurte à une organisation de la filière basée sur les principes de spécialisation et d'homogénéisation. Ainsi, augmenter la biodiversité végétale cultivée dans les systèmes de production agricole, à l'échelle de la rotation ou de la parcelle, appelle une reconfiguration de l'ensemble du système sociotechnique agricole, soutenue par le développement d'une base de connaissances partagée sur ces cultures, d'une forte coordination des acteurs et d'un contexte institutionnel favorable à l'intensification écologique.

Mots-clés : biodiversité cultivée, diversification, co-évolution, institutions, filières, transition

Abstract: Grain legumes in cropping or intercropping systems and its diffusion in the sociotechnical agri-food system: some actors point of view

This article addresses how an agronomic innovation can spread across the sociotechnical agri-food system by studying drivers and barriers to grain legumes adoption in cropping or intercropping system. From a series of interviews with institutional actors like agricultural federations, associations or public organizations, we show that there are multiple points of view regarding economic and environmental interest of these crops; this highlights the difficulty of organizing collective action to support this diversification crop development. If intercropping can overcome technical issues encountered in grain legumes crops, its diffusion is limited by the agri-food chain organization (which is based on specialization and homogenization principles). To increase plant biodiversity in cropping systems, it is necessary that the whole sociotechnical agri-food system co-evolves, by developing share knowledge on legume crops, strong coordination among actors, within an institutional context promoting ecological intensification.

Keywords: biodiversity, diversification, co-evolution, institutions, agri-food chain, transition

Introduction

La valorisation des services écosystémiques permis par la diversité cultivée soutient une forte modernisation écologique de l'agriculture (Duru et al., 2014). Associer plusieurs espèces végétales dans les systèmes de production agricole, et *a fortiori* au sein d'une même parcelle, permet d'utiliser les processus écologiques d'interactions entre plantes (Altieri, 1999) afin de réduire le recours aux intrants de synthèse. Pour autant, ce principe écosystémique semble entrer en contradiction avec les pratiques

actuelles des agriculteurs, dont la tendance des dernières décennies a été de simplifier les rotations. En considérant cette diversité cultivée à l'échelle intra-parcellaire, les cultures associées¹ font figure d'innovation encore plus radicale pour les agriculteurs spécialisés en grandes cultures (Magrini et al., 2013), tandis que les agriculteurs de la polyculture-élevage les expérimentent depuis longtemps (sous forme de méteil pour les cultures annuelles associées ou dans les prairies temporaires où l'association est aujourd'hui la norme). Mais la proportion de ces exploitations continue de diminuer, réduisant d'autant ces pratiques. Si la diversification des cultures n'est donc pas une pratique nouvelle, force est donc de constater qu'elle se réduit, tout particulièrement en grandes cultures (Mignolet et al., 2012 ; Fuzeau et al., 2012 ; Meynard et al., 2013).

La récente étude conduite par Meynard et al. (2013) montre en effet qu'un ensemble de facteurs techniques et socio-économiques à l'échelle des exploitations, des filières et des institutions ont favorisé le développement des cultures majeures (blé, maïs, colza, tournesol). Les investissements et les bénéfices réalisés sur ces cultures ont renforcé leur intérêt, marginalisant d'autant plus les cultures de diversification, dont certaines difficultés dans leur conduite culturale sont alors apparues d'autant plus contraignantes que des progrès spectaculaires étaient réalisés sur les cultures majeures.

Pour autant, la transition agroécologique nécessite de revaloriser ce principe de diversité cultivée pour contribuer à la réduction des intrants chimiques. En prenant appui sur une étude de cas, les cultures de légumineuses, nous proposons de nous interroger sur un ensemble de freins et de leviers susceptibles de favoriser leur culture, en pure ou en association, pour contribuer à une plus forte diversification. Au-delà des conditions de réussite au champ de ces cultures, se posent aussi plusieurs questions concernant le devenir de ces productions et leurs places dans les filières agro-alimentaires (quels débouchés possibles ? quelles valorisation attendues ? etc.). Quels facteurs socioéconomiques favorisent ou, au contraire, freinent leur adoption par les agriculteurs et plus largement leur développement au sein du système agro-alimentaire ?

Pour aborder ces questions, nous proposons de mobiliser des cadres d'analyse visant à saisir la complexité des interactions entre les composantes du système agricole pour rendre compte de la diversité des acteurs et de leurs perceptions des innovations agronomiques. La compréhension des freins et leviers perçus par les acteurs est susceptible de révéler des visions partagées des bénéfices de ces innovations, ou au contraire des visions différenciées rendant difficile la définition d'actions communes pour soutenir des changements importants dans les pratiques, telles que la valorisation d'une plus grande diversité cultivée, qu'elle soit à l'échelle de la rotation ou à l'échelle intra-parcellaire. Pour conduire cette analyse, nous nous appuyons sur une série d'entretiens semi-directifs réalisés auprès de différents types d'acteurs du système agricole (syndicats, groupements d'agriculteurs ou d'éleveurs, coopératives agricoles, industriels...) pour comprendre leur perception des freins et leviers à la culture des légumineuses, présentées comme une source de diversification des rotations mais également comme une culture d'association. La compréhension de ces perceptions d'acteurs nous apparaît fondamentale car le décalage qui peut exister entre la recherche scientifique et les pratiques amène à reconsidérer les processus d'acquisition et de diffusion des savoirs. Des visions de ces acteurs, nous tirons une synthèse des leviers à actionner prioritairement pour soutenir la diffusion des cultures de légumineuses dans un objectif d'agriculture plus durable.

L'article s'organise ainsi. Après avoir présenté notre cadre d'analyse (1), nous présentons les résultats des entretiens réalisés sur les freins et leviers à l'insertion des légumineuses à graines en culture pure (2), puis en cultures associées (3). Dans cette analyse, nous chercherons à mettre en évidence les dimensions qui font l'objet de consensus et celles soumises à des divergences de positionnement. Ceci fournira des pistes de réflexion concernant les leviers envisageables pour favoriser la diffusion de ces innovations au sein du système sociotechnique agricole (4).

¹ « La culture d'au moins deux espèces simultanément au sein d'une même parcelle » (Andrews et Kassam, 1976)

1. Transition du système agricole vers plus de durabilité et diffusion des innovations agronomiques

1.1 Le rôle clé des interactions entre acteurs dans l'approche de la transition

Dans la littérature sur la transition des systèmes de production, les secteurs d'activité sont considérés comme des systèmes sociotechniques. Markard et al. (2012) les désignent ainsi comme « l'ensemble des acteurs (individus, entreprises, formes d'organisation collective), des institutions (normes sociétales et techniques, standards, signes de qualité) et des savoirs (pratiques et connaissances) », dont les « interactions permettent de produire des services à la société. ». Ces interactions peuvent être d'ordre technique, mais aussi financier et commercial ou encore informationnel. Le secteur agricole (et plus largement le secteur agro-alimentaire) peut être conceptualisé comme un système sociotechnique pourvoyeur d'un ensemble de services (dont la production de denrées alimentaires) et interconnectant un ensemble d'acteurs (allant des exploitations agricoles aux filières), au travers de choix techniques et de règles d'actions, véhiculés par les institutions. La transition du système sociotechnique agricole peut alors être considérée comme une co-évolution de ces différentes composantes (Foxon, 2011). La Figure 1 illustre ces multiples interactions pour comprendre comment l'évolution des pratiques des agriculteurs dépend de l'évolution des autres composantes du système agricole.

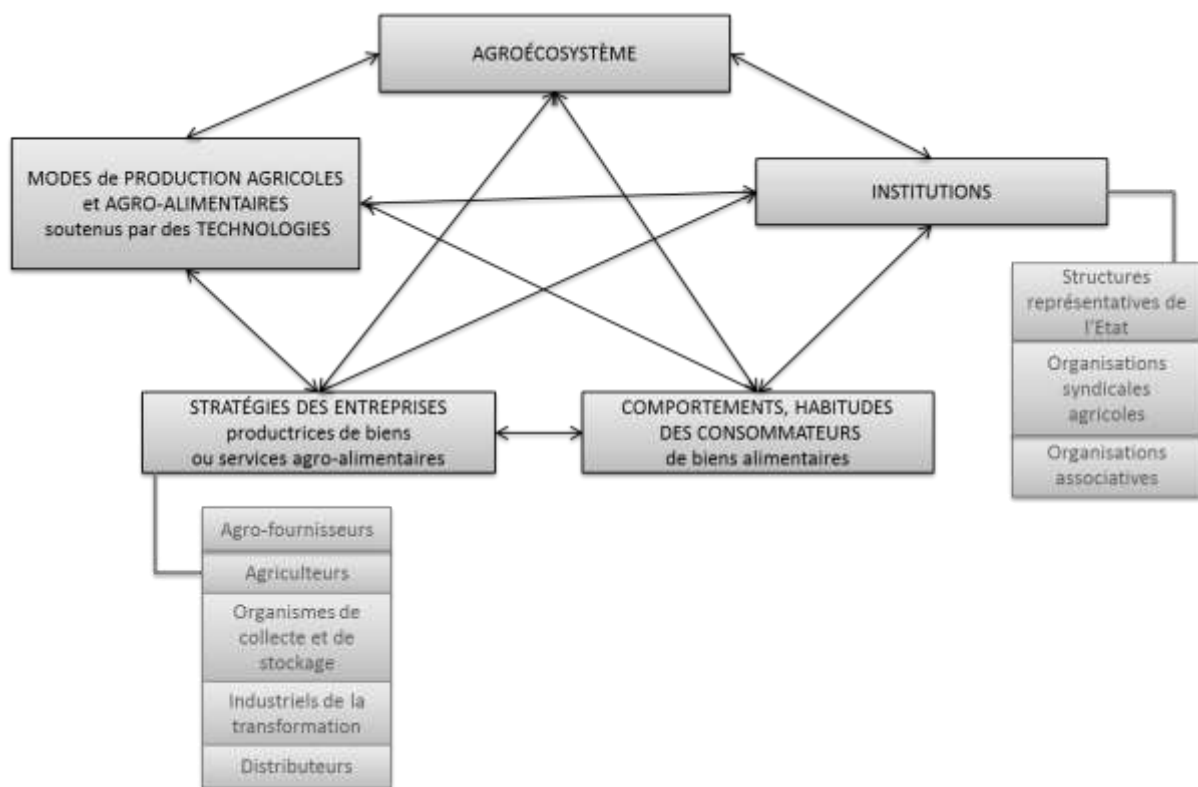


Figure 1: Le système sociotechnique agricole dans une approche de la co-évolution

Les technologies regroupent ici l'ensemble des techniques et pratiques qui sont mises en œuvre par l'ensemble des entreprises composant les filières agro-industrielles (les exploitations agricoles, l'agrofourmiture, les organismes de collecte et stockage, les industriels et les distributeurs) pour produire des biens et services qui répondent aux attentes des consommateurs, et selon les règles d'action véhiculées par les institutions composées notamment des organismes d'Etat et structures associatives pourvoyeuses de normes. L'ensemble de ces choix impacte (ou dépend de) l'environnement, plus précisément ici les agroécosystèmes. Les interactions entre les différentes composantes du système seraient trop nombreuses pour être toutes explicitées. L'ensemble des choix relatifs aux technologies deviennent interdépendants et co-évoluent, renforçant la probabilité d'un verrouillage du système agricole par le mécanisme de dépendance du chemin (Cowan et Gunby, 1996 ; Vanloqueren et Baret, 2008 ; Lamine et al., 2010). Ce verrouillage est particulièrement marqué en défaveur des légumineuses à graines (Meynard et al., 2013 ; Magrini et al. 2014). Du fait d'une préférence productive historique donnée aux céréales (accords institutionnels du GATT avec les Etats-Unis au lendemain de la seconde guerre mondiale), le système dominant s'est construit autour du paradigme de la spécialisation et de l'intensification (Coudurier et al., 2013). Contrairement aux cultures majeures qui ont bénéficié d'un fort investissement et d'un progrès des connaissances, les cultures de légumineuses ont reçu moins d'investissement de la recherche agronomique publique et *a fortiori* des industries privées des semences et des intrants. Après une relance forte dans les années 1980, la surface de ces cultures s'est profondément réduite, représentant aujourd'hui moins de 2% de l'assolement en grandes cultures (Thomas et al., 2013). Des mécanismes d'auto-renforcement favorisant des rendements croissants d'adoption des espèces majeures ont ainsi participé à réduire la diversité cultivée (Magrini et al., 2014).

Dans cette compréhension co-évolutionniste du système agricole, le changement des pratiques des agriculteurs est dépendant de l'évolution des autres acteurs qui façonnent le système, en contribuant à définir et diffuser des normes et connaissances, tout particulièrement au travers des institutions.

1.2 Les institutions, courroie de transmission des innovations

Dans cette approche co-évolutionniste, nombre d'auteurs s'accordent à souligner le rôle fondamental joué par les institutions, définies par North (2003) comme « l'ensemble des règles du jeu ». L'approche néo-institutionnelle tend à distinguer, au sein des institutions, l'environnement institutionnel et les arrangements institutionnels (Laperche, 2012). L'environnement institutionnel se réfère à l'ensemble des règles d'action collective (politiques, sociales, juridiques), telles que par exemple les politiques de la PAC. Ces règles sont véhiculées au travers de normes écrites mais aussi non-écrites. Les arrangements institutionnels désignent les modes d'organisation des transactions économiques au sein de ces règles (les marchés, les entreprises et les différentes combinaisons de coordination entre le marché et la hiérarchie) (Ménard, 2012). Comme le précisent Fuenfschilling et Truffer (2014), une entrée par les institutions permet de comprendre comment, au sein du système sociotechnique, « les acteurs ou organisations peuvent être en compétition ou au contraire en collaboration » et comment une vision partagée des acteurs peut faciliter ou non les changements à mettre en œuvre dans la transition des systèmes de production.

Dans ce qui suit, nous proposons donc de nous pencher sur les convergences et divergences affichées d'un certain nombre d'acteurs, interagissant directement avec les agriculteurs au regard des bénéfices et des difficultés qu'il peut y avoir dans la valorisation des légumineuses, qu'il s'agisse de dimension technique, économique ou environnementale. Pour cela nous avons interrogé, au cours de l'année 2014, une vingtaine d'acteurs représentatifs de ce système pour comprendre les facteurs socio-économiques susceptibles d'influencer l'insertion des légumineuses (en pure ou en association) dans le système agricole, et plus largement agroalimentaire. Les résultats présentés ici sont centrés sur le

point de vue des acteurs institutionnels tels que les syndicats agricoles², les acteurs publics représentatifs de l'Etat (Agences de l'eau, Conseils Régionaux, DRAAF³) et les réseaux associatifs d'agriculteurs (RAD-CIVAM⁴, AIRFAF⁵) mais rendent aussi compte du point de vue de quelques coopératives agricoles et industriels de la première transformation (alimentation humaine et alimentation animale).

2. Les légumineuses à graines dans le système sociotechnique agricole: perceptions d'acteurs

2.1 Un consensus autour du verrouillage du système en défaveur des légumineuses

Lorsque l'on aborde la question de l'insertion des légumineuses à graines dans le système agro-alimentaire, un consensus émerge concernant les freins à la production et à l'utilisation de ces cultures. Ainsi, les facteurs limitant la production, évoqués en priorité, sont d'ordre :

- technique: variabilité des rendements due à la sensibilité de ces cultures aux bioagresseurs (bruches de la féverole, *Aphanomyces* du pois, anthracnose), aux conditions climatiques (gel) et à la difficulté de récolte (verse des cultures). Sont fréquemment mis en avant le manque de variétés adaptées (à titre de comparaison seulement 55 variétés de pois protéagineux sont inscrites au catalogue français contre plus de 300 variétés de blé tendre et plus de 900 de maïs), le manque de moyens de protection des cultures et globalement l'insuffisance de références techniques sur ces productions. Ceci fait écho à deux arguments souvent avancés conjointement: le désinvestissement de la recherche privée et publique sur ces cultures et la faible diffusion des connaissances acquises par la Recherche vers les organismes de conseil et les agriculteurs.

- économique: le différentiel de marges brutes par rapport aux autres cultures majeures (blé, maïs, colza) ne rend pas ces cultures attractives pour les agriculteurs, d'autant plus que le raisonnement annuel prime par rapport à une approche comptable pluriannuelle. Ceci ne permet pas d'appréhender l'intérêt des légumineuses à l'échelle de la rotation, comme cela avait été souligné dans l'étude Meynard et al. (2013). Ce différentiel de rémunération, mis également en exergue par Dequiedt (2011), se traduit pour certains comme « un manque de débouchés rémunérateurs ». Les acteurs interrogés sont conscients du manque de compétitivité de ces cultures pour le débouché historique de l'alimentation animale au regard de la forte concurrence vis-à-vis des importations de tourteaux de soja (Charrier et al., 2013). Mais peu d'entre eux avancent des arguments en faveur de l'ouverture de nouveaux débouchés en alimentation humaine susceptible de créer de nouvelles opportunités comme cela a été mis en avant par différents chercheurs (Voisin et al., 2013; Magrini et al., 2014).

L'utilisation des légumineuses à graines par les industriels de la première transformation est en retour limitée par la faiblesse des volumes produits en France et l'irrégularité de l'offre, qui posent des problèmes de disponibilité des matières premières et de sécurisation des approvisionnements.

² En France, trois syndicats agricoles se partagent plus de 95% des voix aux élections des chambres d'agriculture : la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FNSEA) (et les Jeunes Agriculteurs), la Confédération paysanne et la Coordination rurale. Ces 3 syndicats ont été enquêtés ainsi que deux syndicats spécialisés : la Fédération française des producteurs d'oléoprotéagineux (FOP) qui est rattaché à la FNSEA et l'Organisation des Producteurs de Grains (OPG) rattachée à la Coordination rurale.

³ Directions régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF)

⁴ Le Réseau Agriculture Durable (RAD) des Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural (CIVAM) est dédié à l'accompagnement au changement de la production agricole vers des systèmes agricoles plus autonomes et plus économes en intrants

⁵ Le réseau national AIRFAF rassemble des éleveurs de porcs, fabricants d'aliments à la ferme. Il est structuré en 8 associations dont AIRFAF Sud-Ouest, AIRFAF Nord-Est et AIRFAF Pays de la Loire qui ont été enquêtés

Ce constat confirme un verrouillage du système agricole en défaveur des légumineuses à graines. Au-delà de ce constat partagé, des positionnements variés vis-à-vis des légumineuses se dégagent de cette enquête.

2.2 Quels enjeux économiques autour des légumineuses à graines ? Stratégies de valorisation au sein des secteurs de la nutrition animale et humaine.

2.2.1 Un enjeu politique fort autour de l'autonomie protéique des élevages

Au sein des acteurs institutionnels, plusieurs visions de l'agriculture coexistent, ce qui implique des enjeux variés concernant la culture des légumineuses à graines.

La FNSEA (principal syndicat agricole par sa représentativité) reste porteur d'un positionnement de l'agriculture française en faveur d'un double objectif : assurer avec ses voisins européens l'autonomie alimentaire et alimenter les marchés à l'export. Pour les légumineuses, l'enjeu se traduit par la recherche d'autonomie protéique des élevages européens et le développement de parts de marché à l'export pour l'alimentation humaine (notamment en Egypte et en Inde). Néanmoins, ce positionnement peut être porteur de tensions entre les associations spécialisées rattachées à la FNSEA (AGPB⁶ et FOP⁷) puisque le développement des surfaces de légumineuses revient mécaniquement à diminuer celles de céréales et donc les capacités d'exportations céréalières. Pour la Coordination Rurale (CR), l'enjeu affiché est également l'autonomie protéique au niveau européen afin de s'affranchir des importations de tourteaux de soja. Mais contrairement à la FNSEA qui n'est pas opposée à l'ouverture des marchés internationaux, la CR défend une politique interventionniste pour atteindre cet objectif. Pour la Confédération paysanne, défenseur d'un modèle d'agriculture familiale basée sur la polyculture élevage, les légumineuses sont essentielles car elles contribuent à l'autonomie protéique de l'exploitation agricole et à l'autonomie alimentaire des ménages notamment grâce aux légumes secs. L'autonomie des exploitations est aussi fortement mise en avant par des réseaux de producteurs comme le RAD-CIVAM qui voit dans les légumineuses le moyen de produire de façon économe et autonome, en alimentant les élevages et en produisant des grandes cultures à bas niveaux d'intrants. Pour les FAFeurs⁸, augmenter les graines de légumineuses dans les formulations permettrait de réduire les coûts d'achat dans un contexte d'augmentation des prix des matières premières et en particulier des tourteaux de soja. Enfin, pour les collectivités territoriales (Pays de la Loire, Bourgogne et Midi-Pyrénées), les cultures de légumineuses pourraient améliorer l'autonomie protéique des élevages à l'échelle régionale et participer à la structuration de filières de qualité bénéficiant d'un fort ancrage territorial (comme les viandes garanties nourries sans OGM).

2.2.2 ...mais des opportunités de développement en alimentation humaine peu mises en avant

Bien que les acteurs institutionnels évoquent en priorité l'usage des légumineuses à graines en alimentation animale, le débouché alimentation humaine offre actuellement de meilleures opportunités de valorisation, du fait des stratégies des entreprises du secteur. Comme le met en avant Charrier et al. (2013), dans son analyse sur les freins à l'utilisation du pois en alimentation animale, la stratégie des FABs⁹ repose avant tout sur le principe de substituabilité entre matières premières dans le but d'optimiser le coût des formulations. Ceci fait des légumineuses une commodité comme une autre,

⁶ L'AGPB (Association Générale des Producteurs de Blé et autres céréales) représente les intérêts des producteurs français de céréales à paille (blé, orge, avoine, seigle, sorgho...).

⁷ La FOP (Fédération Française des Producteurs d'Oléagineux et de Protéagineux)

⁸ FAFeurs : Fabricants d'Aliments à la Ferme

⁹ FABs : Fabricants industriels d'Aliment du Bétail

rentrant en concurrence directe avec d'autres Matières Riches en Protéines¹⁰. En revanche, dans le secteur de l'alimentation humaine, les légumineuses à graines sont envisagées pour leurs propriétés spécifiques nutritionnelles (caractère non allergène du pois, richesse en fibre, etc.) ou fonctionnelles (propriétés émulsifiantes, etc.), valorisables au travers de produits végétaux ou animaux transformés. Par ailleurs, la valorisation des légumes secs en consommation directe s'appuie fréquemment sur des logiques de qualité et la valorisation d'une dimension territoriale.

Ces logiques (substituabilité vs spécificité) auront des impacts sur les stratégies d'approvisionnement de ces acteurs et le mode d'organisation des acteurs de la filière (cf. section 4). Si d'aucun mettent en avant la concurrence entre ces deux débouchés, d'autres y voient au contraire des complémentarités. Les lots déclassés pour les débouchés en alimentation humaine sont bien souvent valorisables pour un débouché en alimentation animale.

Les attentes des consommateurs pour des produits « garantis sans OGM » ont été présentées comme un segment porteur par quelques acteurs, aussi bien pour les produits végétaux (soyfood) que animaux (viande nourrie sans OGM), ce qui suppose des stratégies d'approvisionnement basées sur une qualité spécifique aussi bien pour le secteur alimentation animale qu'alimentation humaine. Cependant, ces acteurs perçoivent ces stratégies de niches comme peu transférables à grande échelle.

2.3 Quels enjeux environnementaux autour des légumineuses à graines ?

2.3.1 Agriculture et environnement... un cadre institutionnel marqué par des positions syndicales contrastées

La recherche académique met en avant certaines caractéristiques des légumineuses à graines permettant d'améliorer les performances environnementales des systèmes de production agricoles. Dans le contexte institutionnel actuel, marqué par des injonctions politiques européennes et nationales à « produire autrement », l'impact positif des cultures de légumineuses sur l'environnement peut constituer un atout non négligeable. Selon la Confédération Paysanne, cela devrait d'ailleurs être le rôle de la PAC de valoriser des cultures ayant des externalités positives sur l'environnement. Si la FNSEA est favorable à des politiques incitatives permettant de rémunérer les efforts environnementaux déployés par les agriculteurs (2nd pilier de la PAC: MAE¹¹), elle reste néanmoins critique vis-à-vis de mesures plus coercitives (directives nitrates, verdissement du 1^{er} pilier de la PAC: SIE et contraintes de diversification¹²). Ces mesures coercitives sont fortement rejetées par la Coordination Rurale bien que le syndicat revendique aussi l'importance de rediversifier les assolements. L'ensemble des syndicats insistent aussi sur les problèmes de distorsion à la concurrence au sein de l'UE et au niveau international, liée à la coexistence d'agricultures aux impacts environnementaux très différents et à la libéralisation des marchés. Ceci renforce l'intérêt de valoriser la qualité et l'origine des matières premières grâce à l'étiquetage des produits pour se démarquer sur les marchés.

2.3.2 Les bénéfices agro-environnementaux des légumineuses en question

Au-delà des positionnements politiques évoqués plus haut, prendre en compte la dimension environnementale des légumineuses dans les mécanismes de soutien public ou dans des mécanismes

¹⁰ Matière Riche en Protéine (MRP) désigne toute matière première contenant un taux de protéines supérieur à 15 %, hormis les poudres de lait.

¹¹ Les Mesures Agro-environnementales sont un outil de contractualisation volontaire (d'une durée de 5 ans) qui permet aux agriculteurs souhaitant s'engager dans des pratiques favorables à l'environnement, d'être rémunérés afin de compenser les pertes de revenus et les surcoûts engendrés par ces pratiques. Bien qu'elles ne doivent pas être raisonné comme un soutien direct à un type de culture, elles permettent parfois d'intégrer les légumineuses dans l'optique de réduire les apports d'azote ou l'irrigation (par exemple la MAET légumineuses ou MAET réduction d'intrants)

¹² Le « verdissement » de la PAC se traduit par la conditionnalité de certaines aides, liée au respect de bonnes conditions agricoles et environnementales tels que la diversification des assolements ou le maintien de Surfaces d'Intérêt Ecologique (SIE)

de marché (qualification des produits) suppose une vision partagée des bénéfices agro-environnementaux liés à leur culture. Or, la perception de ces bénéfices environnementaux par les acteurs est loin d'être consensuelle. Ainsi, selon la formule d'un représentant de la Fédération des Oléoprotéagineux, il y a parfois un « écart entre perception et réalité ». « Je ne sais pas si l'on perçoit vraiment ce que l'on peut trouver dans la littérature ou même auprès des conseillers, sur l'impact des légumineuses dans la rotation et la qualité des sols. Je ne sais pas si on le prend à sa juste valeur ».

La capacité des légumineuses à synthétiser l'azote de l'air est spontanément avancée par les acteurs, car elle se traduit très concrètement par une économie d'engrais azotés à l'échelle de la culture. En revanche, les bénéfices liés à l'économie d'azote sur les cultures suivantes de la rotation sont moins bien pris en compte car moins tangibles. Ainsi, plusieurs agriculteurs ne changent pas leurs pratiques de fertilisation sur les cultures suivant les légumineuses. Selon un représentant syndical de la Confédération Paysanne, les facteurs culturels et les habitudes y sont pour beaucoup. « Il faut sortir de la génération N, P, K », en faisant évoluer la formation agricole, et par extension, le conseil technique et les préconisations de fertilisation. Pour les agences de l'eau, réintroduire des cultures de diversification comme les légumineuses permettrait de diminuer les pressions polluantes sur la ressource en eau, en limitant la pression des bioagresseurs à l'échelle de la rotation et donc l'usage de produits phytosanitaires. Néanmoins, à l'échelle de la culture, les légumineuses restent consommatrices de pesticides, en particulier d'insecticides. A titre d'exemple, en 2011, l'IFT moyen du pois protéagineux (comme celui du blé tendre) était de 3,8 contre 1,5 pour un maïs fourrage (Agreste, 2013). De plus, en dépit de certains travaux scientifiques (Vertès et al., 2010), des interrogations demeurent concernant les risques de lixiviation de nitrates suite aux cultures de légumineuses, ce qui met en avant l'importance d'acquérir des références régionalisées sur la gestion post-récolte de ces cultures (mesures de reliquats azotés, étude des dynamiques de minéralisation de l'azote, suivi des pratiques de fertilisation des agriculteurs, etc.). Sans ces informations, les agences sont encore réticentes à soutenir la culture des légumineuses dans des bassins versants à risque. Enfin, comme le rappelle l'agence de l'eau Loire-Bretagne, l'impact bénéfique des légumineuses sur la ressource quantitative en eau reste très dépendant des espèces cultivées; ainsi l'intérêt du soja pour diminuer les impacts sur la ressource en eau reste discutable. Pour finir, nous noterons qu'aucun acteur enquêté n'a spontanément évoqué l'effet des légumineuses sur la diminution des gaz à effet de serre et la baisse de consommation d'énergie fossile, alors que ceux-ci sont mis en avant dans la littérature académique et la littérature grise (Cavaillès et al., 2009 ; Dequiedt, 2012 ; Jensen et al., 2012 ; Pellerin et al., 2013).

En définitive, cette première section met en exergue des positionnements variés concernant les enjeux économiques et environnementaux des légumineuses. De plus, ces enjeux impliquent des échelles d'action différentes: l'exploitation agricole lorsqu'il s'agit d'autonomie de la ferme polyculture-élevage, l'échelle territoriale pour promouvoir des approvisionnements locaux en protéines ou encore celle des bassins versants afin de penser des modes de production plus diversifiés et respectueux des ressources en eau. Comment cette variété d'objectifs assignés aux légumineuses à graines est-elle susceptible d'influer sur la dynamique d'adoption de ces cultures dans le système agro-alimentaire ? Les différentes échelles d'action sont-elles compatibles entre elles ? Une hypothèse est que des phénomènes de compétition ou au contraire des alliances sont susceptibles d'émerger entre les acteurs du système, respectivement lorsqu'il y a conflit d'intérêts ou au contraire des intérêts communs. Par exemple, les velléités de certains FAFeurs à développer un approvisionnement local en pois protéagineux se heurtent aux réticences des coopératives implantées sur ce même territoire. Ceci implique aussi que les voies de développement des légumineuses sont multiples. Celles-ci dépendent des capacités de collaboration entre acteurs, mais également de l'environnement institutionnel et des relations de pouvoir entre acteurs. Le poids du lobbying dans les négociations des politiques agricoles et le problème de représentativité des syndicats agricoles dans les interprofessions ont par exemple été avancés dans certains entretiens.

3. Développer les légumineuses à graines grâce aux cultures associées ?

Dans cette étude, les associations végétales ont été abordées principalement à travers les cultures associées de légumineuses à graines et céréales, c'est-à-dire à travers un exemple d'association de deux cultures annuelles de rente sur une même parcelle. Comme pour les légumineuses à graines, un consensus émerge concernant les facteurs pouvant limiter la diffusion des cultures associées de légumineuses à graines et céréales. Cette vision partagée par les acteurs du système sociotechnique repose sur une opposition entre (i) une innovation agronomique impliquant une diversification et une complexification du système de production et (ii) une filière agro-alimentaire organisée autour des concepts de simplification et d'homogénéisation. Nous verrons ensuite que la perception des bénéfices agro-environnementaux de ces cultures est très hétérogène. Ce manque de connaissances par les acteurs du système vient aussi de la difficulté à affecter une valeur économique et marchande à ce mode de production.

3.1 Un consensus autour de la complexification du système socio-technique

La réintroduction de cultures de diversification telles que les légumineuses, nous l'avons vu, se heurte à des difficultés d'ordre technique et plus largement à une organisation de l'ensemble du système structuré autour d'un paradigme de la spécialisation. Ce constat peut être repris *a fortiori* pour les cultures associées. Si les pratiques de cultures associées étaient courantes avant la modernisation agricole, elles se sont depuis perdues progressivement. Elles restent aujourd'hui marginales et plutôt utilisées dans des systèmes biologiques ou des systèmes de polyculture-élevage autonomes.

3.1.1 Une complexification du système de production au niveau de l'exploitation agricole

De façon schématique, on peut considérer qu'introduire des associations végétales au sein des systèmes de culture revient à augmenter la complexité du système amont. Cette complexification concerne des aspects écologiques, agronomiques et techniques. Associer deux espèces (ou plus !) au sein d'un peuplement suppose de connaître le fonctionnement et la conduite de ces espèces séparément mais aussi de prendre en compte l'ensemble des interactions entre ces deux espèces (et leur environnement) ainsi que leurs dynamiques au cours de la culture. Selon le RAD des CIVAM, il s'agit de tirer parti de l'augmentation de la biodiversité et c'est sur cette notion même de complexification que repose le sens de l'« agroécologie » : « *Plus on a de mélanges, mieux on mise sur la biodiversité pour améliorer la production* ».

Cette complexification du système de production a aussi des impacts en termes d'organisation du travail et de main d'œuvre. Ce facteur est souvent avancé comme un frein au développement de cultures associées. En plus de la technicité requise pour conduire ces cultures, l'agriculteur doit souvent multiplier les opérations culturales afin de s'adapter aux temps physiologiques des espèces. Si les cultures associées de légumineuses à graines/céréales peuvent techniquement être semées simultanément, chaque espèce est parfois semée en décalé afin que les différentes composantes du mélange puissent être récoltées en même temps. En raison des décalages de maturité des cultures, la date de récolte est aussi une affaire de compromis et ne peut pas toujours être optimale pour les deux espèces. En contrepartie, comme le souligne le RAD des CIVAM, la récolte des cultures associées peut être plus aisée que la récolte d'une culture pure de légumineuses (qui est souvent couchée) et alors permettre un gain de temps. Un effort de recherche doit donc être mené sur l'adéquation des variétés entre elles. Cette notion de compromis est également valable pour toutes les opérations culturales de l'itinéraire technique (réglage des moissonneuses lors de la récolte, désherbage, etc.).

3.1.2 ...Face à une filière agro-alimentaire basée sur la simplification et l'homogénéisation

Cette complexification liée à la diversification de la production en amont rentre en conflit direct avec l'organisation de la filière basée sur la spécialisation et la simplification. Depuis l'après-guerre, la spécialisation des cultures et des territoires (Mignolet et al., 2012 ; Chatellier et Gaigné, 2012) s'est

accompagnée d'un agrandissement des exploitations et d'une diminution de la main d'œuvre agricole. Les économies d'échelle ont été rendues possibles grâce à une homogénéisation des pratiques de production. L'ensemble de la chaîne logistique agro-alimentaire s'est également structuré autour de quelques espèces permettant ainsi de segmenter les circuits de collecte et de stockage et de garantir une traçabilité et une homogénéité des matières premières pour les transformateurs (Meynard et al. 2013), qui eux-mêmes produisent des produits standardisés.

Les exigences croissantes pour le débouché en alimentation humaine (standards de qualité) peuvent constituer un obstacle majeur au développement des cultures associées de rente. Par exemple, dans les filières meunière et pastière, des traces de légumineuses dans les lots de blé peuvent être discriminatoires. De même, la valorisation de produits issus de protéagineux sur des segments « gluten free » impose des normes très strictes et rend compliqué l'approvisionnement à partir de cultures associées céréales/ légumineuses.

Même si les exigences sont moins fortes pour les débouchés en nutrition animale, le besoin de séparer les espèces pour mieux contrôler la composition du produit final reste valable pour les FABs, mais aussi pour les FAFeurs. Contrairement à une idée reçue et bien qu'historiquement les cultures associées fussent autoconsommées en mélange, de plus en plus de polyculteurs-éleveurs procèdent aujourd'hui au tri de ces productions afin de maîtriser au mieux la formulation des aliments.

3.1.3 Une nécessaire adaptation technico-organisationnelle de l'ensemble de la filière

Ainsi, quand bien même la composition d'un produit final serait diversifiée (ex: aliments du bétail, pain enrichie en farine de légumineuses, etc.), une phase de tri apparaît nécessaire avant le mélange de ces espèces, pour contrôler au mieux les procédés de transformation. Dans le fonctionnement actuel des choses, c'est la production en amont qui s'adapte aux critères de qualité sanitaire et technologique imposés par l'aval (Bonny, 2005; Lamine et al., 2010); or, valoriser les associations végétales comme cultures de rente suppose de renverser cette tendance et d'ajouter (au moins) une étape en aval de la production afin de rendre les graines aptes à être utilisées par les industries de la transformation (circuits de collecte supplémentaires, silos dédiés, phase de tri), ce qui vient complexifier la chaîne agro-alimentaire.

Actuellement, la plupart des coopératives refusent de collecter ces cultures, ce qui questionne la capacité des coopératives à adapter leurs infrastructures. Magrini et al. (2013) ont d'ailleurs montré que les coopératives orientées vers des démarches de qualité possédaient une organisation logistique *a priori* plus compatible avec la collecte des cultures associées. Ce « problème du tri » reste donc relatif selon plusieurs acteurs enquêtés puisque techniquement des outils performants de tri existent (trieur optique ou combinaison de trieurs densimétriques, alvéolaires, etc.). Ainsi, plusieurs coopératives se sont déjà équipées de systèmes de tri adaptés aux cultures associées (Bedoussac et al., 2013). La question qui se pose reste « qui doit assumer le surcoût lié à cette adaptation technique de la chaîne de production pour soutenir une agriculture moins consommatrice d'intrants de synthèse ? ». Est-ce les organismes stockeurs ? Les industriels de la première transformation ? L'ensemble de la filière ? La diffusion des innovations agronomiques interpelle ainsi directement la structuration des filières agricoles au regard du partage de la valeur ajoutée (Fares et al., 2012).

Par ailleurs, pour certains éleveurs engagés dans une logique d'autonomie alimentaire au niveau de l'exploitation agricole, cet investissement n'apparaît pas comme dissuasif au regard des bénéfices des cultures associées; de plus la possibilité de s'organiser collectivement au niveau des territoires pour utiliser des trieurs en commun a été mise en avant par plusieurs organismes (CUMA, travail à façon).

3.2 Des intérêts agronomiques et environnementaux mal connus et/ou mal reconnus par les acteurs institutionnels

Dans le contexte de notre enquête, les cultures associées étaient envisagées comme un levier potentiel de développement des légumineuses à graines comme en témoigne cette citation d'acteur « *La relance des protéagineux se fera avec des mélanges et non pas en pure !* ». En effet, ce mode de production a été spontanément évoqué par certains acteurs (Confédération Paysanne, RAD-CIVAM) comme une solution technique permettant de « lisser la variabilité des rendements » des cultures pures de légumineuses grâce aux complémentarités physiologiques (ex : sensibilité vs résistance au gel) ou mécaniques (ex : port dressé vs port étalé) entre les deux espèces cultivées. Les bénéfices relatés concernent l'adaptation des cultures vis-à-vis des conditions pédoclimatiques, des bioagresseurs (gestion des adventices améliorée et diminution de la pression des maladies et des ravageurs) et des ressources azotées, ce qui permet globalement une meilleure gestion du risque lié à la production de légumineuses. Dans des conditions de bas niveaux d'intrants, cultiver la légumineuse en association avec une graminée permettrait d'augmenter les rendements comparés à la moyenne des cultures pures et également d'augmenter la teneur en protéines de la céréale comparée à une production en pure, toute chose étant égale par ailleurs. La connaissance des acteurs rejoint ici les résultats avancés dans la littérature académique (Bedoussac et Justes, 2010 ; Naudin et al., 2009 ; Schoeny et al., 2009).

Les réseaux d'éleveurs polyculteurs-éleveurs et de producteurs biologiques, à travers des espaces d'expérimentation et d'apprentissage collectif, ont consolidé leurs connaissances sur ces modes de production et possèdent un temps d'avance par rapport aux filières de grandes cultures. Si certaines coopératives expérimentent à petites échelles ce type de production avec leurs adhérents en mode de production biologique, très peu de références régionalisées existent sur des modes de production conventionnels. Souvent ignorées par la plupart des acteurs institutionnels, les cultures associées sont encore considérées comme une solution de « *bricolage* », peu diffusable à grande échelle.

Plusieurs des bénéfices agronomiques évoqués ci-dessus peuvent avoir un impact direct ou indirect sur l'environnement (Pelzer et al., 2012). Les cultures associées de légumineuses et céréales permettent notamment de diminuer le recours au fertilisant azoté chimique et donc indirectement la diminution des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation d'énergie fossile. L'étude de Pelzer et al. (2012) fondée sur 16 essais, montre à ce titre qu'il faut moins d'énergie pour produire une tonne de grains en association blé/légumineuses qu'une tonne de blé en culture pure fertilisée. Ces considérations environnementales sont peu citées par les acteurs institutionnels enquêtés et renvoient aussi au manque de reconnaissance des bénéfices environnementaux des légumineuses en culture pure, évoqué en section 1.

3.3 Quels débouchés économiques pour ces cultures associées?

La difficulté à évaluer la valeur marchande des cultures associées de légumineuses à graines et céréales a été mise en avant par plusieurs syndicats (FNSEA, FOP, Confédération Paysanne). Tout d'abord, très peu de travaux se sont intéressés à évaluer ou simuler les marges brutes et directes des cultures associées céréales/légumineuses, dans différents contextes de production.

En ce qui concerne les coûts de production, les bénéfices agronomiques évoqués plus haut peuvent parfois se traduire par des bénéfices économiques (par exemple une économie de fertilisant azoté chimique pour un même objectif de rendement). A l'inverse, cultiver deux cultures sur une même parcelle peut aussi engendrer des surcoûts. Par exemple, afin d'assurer une récolte de légumineuses suffisante, certains agriculteurs vont semer plus dense leurs parcelles (une dose normale de légumineuses + une demi-dose de céréales). Ce qui se traduit par un coût supplémentaire au niveau des semences. La multiplication des opérations culturales peut aussi augmenter les postes liés à la consommation d'énergie et au temps de travail. Si les coûts de production peuvent être facilement évalués, il n'en va pas de même pour anticiper les bénéfices retirés de la vente des productions.

Plusieurs problèmes surviennent lorsque l'on s'emploie à cette tâche. Au niveau de la production agricole, « *on sait ce que l'on sème, pas ce que l'on récolte* », du fait des phénomènes de compétition entre espèces qui sont difficilement prévisibles. De même, les organismes de collecte peinent à évaluer le contenu des bennes lors de la récolte et de la livraison de ces productions. Pour l'instant comme nous l'avons vu plus haut, la filière n'est pas organisée pour valoriser ces cultures, donc de fait aucune valeur marchande réelle n'est associée à ces cultures.

Dans tous les cas, évaluer l'intérêt économique des cultures associées suppose de s'interroger en premier lieu sur les débouchés existants pour chaque culture de l'association. Par exemple, les difficultés de valorisation des légumineuses à graines pour les débouchés en alimentation animale seront les mêmes, indifféremment de leur mode de production (cultures pures ou associées), tant qu'il existera sur le marché des espèces de substitution plus compétitives. Identifier l'intérêt économique des cultures associées suppose aussi de hiérarchiser les objectifs de production de chaque espèce. S'agit-il de produire un blé de qualité à bas niveaux d'intrants ou de rendre la production de légumineuses plus compétitive en limitant par exemple les pertes à la récolte ? Enfin, le contexte économique et institutionnel sera déterminant dans cette évaluation. Dans un contexte de hausse des prix des engrais azotés et de durcissement des directives nitrates au niveau européen, on pourrait envisager une revalorisation et un regain d'intérêt pour ces modes de culture. Par ailleurs, une interrogation demeure concernant la prise en compte des cultures associées par la PAC¹³. Or, Bedoussac et al. (2012) ont montré que le niveau d'aide conditionne fortement la viabilité économique de ces cultures.

4. Développer la biodiversité cultivée à partir de légumineuses à graines, quels leviers pour faire évoluer le système socio-technique ?

Qu'il s'agisse du développement des légumineuses à graines dans les rotations en culture pure (section 2) ou bien en cultures associées (section 3), on note une vision partagée sur le faible développement de ces productions et la situation de verrouillage du système sociotechnique. Les consensus portent surtout sur ce qui fait défaut, tandis qu'une pluralité d'objectifs et d'intérêts associés au développement de ces cultures s'expriment. Ceci conforte l'idée avancée par Meynard et al. (2013) qu'il n'existe pas une solution unique au développement des innovations agronomiques, mais bien une diversité de leviers à actionner de manière complémentaire. Certains d'entre eux relèvent plutôt d'une impulsion institutionnelle tandis que d'autres émanent d'initiatives portées par des acteurs de la filière agro-alimentaire, traduisant l'intérêt des logiques « *bottom up* » dans les phénomènes de transition. Au regard de la diversité des perceptions et des enjeux associés aux cultures de légumineuses, nous proposons ici de revenir sur trois axes d'action majeurs : la nécessité de consolider une base de connaissances sur les légumineuses, l'importance de la coordination de l'action publique et des acteurs privés et plus largement de l'ensemble de la filière agro-alimentaire.

4.1 Consolidation d'une base de connaissances partagée

Le besoin de recherche et de développement a été exprimé par tous les acteurs enquêtés. Ceci renvoie au rôle central des connaissances dans les processus d'innovation, largement mis en avant en économie de l'innovation (Foray, 2009). Il s'agit donc d'acquérir des références sur les techniques de production agricole (optimisation des itinéraires techniques et des choix variétaux, adaptation/ évolution du machinisme agricole, organisation du travail, etc.), les coûts et les bénéfices engendrés par ces cultures à l'échelle annuelle et pluriannuelle. Mais aussi d'évaluer la faisabilité technico-économique au

¹³ Eligibilité aux aides couplées aux protéagineux si le mélange dépasse 50 % de protéagineux, sans qu'il soit précisé si ce pourcentage se base sur les volumes récoltés, les doses de semis ou encore la surface foliaire..., idem pour prise en compte dans les SIE et la mesure de diversification.

niveau des autres maillons de la filière (coût de l'adaptation de l'outil agroindustriel, bénéfices escomptés, etc.). Un enjeu fort a été identifié concernant l'évaluation des bénéfices environnementaux des légumineuses à graines en pure et en association. Il s'agit de développer une vision partagée par l'ensemble des acteurs du système sociotechnique afin de mieux valoriser ces cultures (grâce à des soutiens financiers publics ou une meilleure valorisation des produits auprès du consommateur). Par exemple, mettre en place ou consolider des réseaux de suivi des reliquats azotés des cultures de légumineuses permettrait de confirmer ou d'infirmer leur intérêt auprès des agences de l'eau. En plus d'une politique de soutien à l'innovation, le rôle des coopératives et des associations de producteurs apparaît déterminant dans l'acquisition de nouveaux savoirs et l'adoption de pratiques innovantes (Compagnone et al., 2011 ; Darré et al., 2004). Au-delà des aspects technico-économiques, il s'agit aussi d'expérimenter des modes d'organisation collective et par exemple pour certaines associations d'éleveurs d'étudier la faisabilité d'investir en commun dans du matériel de tri ou de transformation des graines (presse, thermo-extrudeur,...).

4.2 Mobilisation conjointe des politiques publiques et des acteurs privés

La PAC s'inscrit, plus que jamais, dans un contexte de dérégulation et d'économie de marché mondialisé. Bien que les cultures de légumineuses bénéficient encore d'un soutien direct à la production (maintenu dans la programmation PAC 2014-2020), plusieurs acteurs déplorent néanmoins le manque de visibilité concernant ces aides (Thomas et al., 2013) et les effets d'opportunisme qu'elles engendrent, ne parvenant pas à enclencher une relance de ces cultures pérenne dans le temps. Si certains revendiquent un retour à une politique interventionniste, avec une indexation des prix des cultures de diversification sur les prix du blé, d'autres insistent plutôt sur les mécanismes de marché pour venir soutenir ces productions. Entre le marché spot et des filières intégrées, une multitude de « formes hybrides » peuvent co-exister (Ménard, 2012). Des arrangements institutionnels tels que les contrats pluriannuels entre producteurs, coopératives et industries de la première transformation peuvent d'ailleurs aider à la structuration d'une nouvelle filière, en proposant des mécanismes de formation des prix autres que celui du marché (contrat tunnel, indexation des prix sur le maïs et le blé, etc.). C'est sur ce principe que se sont construites certaines filières valorisant spécifiquement le pois protéagineux ou le soja à destination de l'alimentation humaine.. Le secteur de l'alimentation animale semble moins enclin à ce type de contrats du fait de la stratégie des FABs qui repose avant tout sur l'optimisation des coûts et la substituabilité des matières premières. Comme le précisait un représentant des FAB: *« L'objectif n'est pas en tant que tel d'avoir un prix d'aliment toujours stable, l'objectif c'est d'avoir l'aliment toujours le moins cher. On essaie de ne jamais se décaler par rapport au marché. Or, un contrat implique le risque de se décaler du marché »*.

La réorientation des politiques agricoles vers un soutien aux pratiques de production respectueuses de l'environnement fournit un nouveau cadre institutionnel d'action. Plusieurs coopératives se sont déjà emparées d'outils incitatifs tels que les mesures agro-environnementales ou les GIEE¹⁴ afin d'expérimenter de nouvelles voies de production dont les cultures associées. Les associations de producteurs sont aussi motrices du changement. A titre illustratif, le RAD-CIVAM, après avoir expérimenté collectivement un cahier des charges à l'échelle locale, a porté une MAEC « systèmes de grandes cultures économes en intrants »¹⁵ au niveau national (de Marguerye et al., 2013). Parallèlement à cela, le « verdissement » du 1^{er} pilier la PAC laisse des fenêtres d'opportunité pour développer les légumineuses, notamment à travers l'exigence de « diversité des assolements » et les Surfaces d'intérêt écologique¹⁶. Ces leviers, jugés trop peu exigeants par certains syndicats

¹⁴ Groupement d'intérêt économique et environnemental

¹⁵ Cette MAEC a été acceptée dans le cadre de la programmation de la PAC 2014-2020 et permettra notamment l'introduction de 5 à 10 % de légumineuses dans les assolements des exploitations agricoles engagées.

¹⁶ La nouvelle PAC prévoit que 5% minimum (en 2015, peut-être 7% après 2017) de la SAU de l'exploitation devront être consacrés à ces SIE sur lesquelles sont autorisées les cultures de légumineuses à graines. En revanche la contrainte de diversification des assolements, limitée à 3 cultures n'aura probablement que peu d'effet en l'état.

(Confédération Paysanne) ou peu efficaces en l'état (Fuzeau et al., 2012), sont en revanche désapprouvés par d'autres qui les jugent trop contraignants. Une clarification du statut des cultures associées concernant l'éligibilité aux aides du 1^{er} pilier de la PAC semble aussi nécessaire. De plus, le durcissement des réglementations européennes pour encadrer l'impact de l'agriculture sur l'environnement amène certains acteurs (même fondamentalement opposés à ces mesures) à anticiper et reconsidérer leurs modes de production. Pour exemple, plusieurs syndicats agricoles et coopératives considèrent que si les Directives Nitrates venaient à se durcir, les légumineuses constitueraient un allié pour maintenir les productions de blé de qualité française. Cette dynamique est accentuée par un contexte de raréfaction des ressources fossiles et d'augmentation des prix des intrants, qui tend à s'intensifier.

4.3 Davantage de coordination des acteurs de la filière

Nous avons vu ci-dessus l'importance des connaissances partagées mais aussi du contexte institutionnel et politique pour favoriser le développement de nouvelles pratiques agronomiques. Nous insistons ici sur la nécessaire coordination des acteurs de la filière, à la fois pour partager l'information technique mais aussi pour s'organiser autour de la valorisation de produits issus de mode de production respectueux de l'environnement (Fares et al., 2012). L'étude des freins à l'adoption des légumineuses montre que chaque maillon de la filière reporte généralement la responsabilité du « verrouillage » sur un autre maillon de la filière. Ainsi, les représentants des producteurs pointent du doigt les coopératives qui refusent de collecter ces cultures par manque de débouchés; les industriels de la première transformation insistent à l'inverse sur le manque de volume produit et donc la responsabilité des producteurs et des collecteurs; les représentants de l'amont de la filière mettent en avant la responsabilité des acteurs de l'aval (en particulier de la grande distribution) et le problème de la politique des bas prix. Ceci illustre bien la nécessité d'une plus forte coordination des différents maillons de la filière agro-alimentaire quand bien même ceux-ci auraient des intérêts divergents. Cette coordination peut se traduire par des innovations organisationnelles (comme le regroupement des acteurs dans des clusters d'innovation ou encore la mise en place de contrats impliquant l'amont et l'aval) permettant d'une part de consolider des innovations technico-économiques et d'autre part de répartir équitablement la valeur ajoutée entre les différents maillons de la chaîne. Les cultures associées de légumineuses à graines et de céréales sont un exemple particulièrement parlant, car du fait de leur usage comme cultures de rente, leur développement cristallise des freins sur l'ensemble de la filière.

Conclusion

Augmenter la biodiversité végétale cultivée pourrait contribuer à la transition des systèmes agro-alimentaires vers plus de durabilité, en permettant de tirer profit des interactions écologiques entre plantes pour limiter le recours aux intrants chimiques. Les légumineuses à graines, par leur capacité à fixer l'azote de l'air, apparaissent comme des cultures de diversification particulièrement intéressantes. Néanmoins, leurs surfaces continuent de diminuer, témoignant du verrouillage du système agricole autour de la spécialisation des cultures et plus largement des systèmes productifs agricoles. Au travers d'entretiens semi-directifs auprès d'acteurs du système agro-alimentaire, nous avons souhaité rendre compte des perceptions de ces acteurs sur les freins et les leviers à la relance de ces cultures, en pure et en association avec des céréales. Le cadre d'analyse mobilisé sur la co-évolution des technologies et des acteurs du système dans les phénomènes de transition, met l'accent sur le rôle particulier des institutions dans la diffusion de règles d'action, de normes et standards qui structurent les pratiques. Des orientations divergentes des acteurs, et tout particulièrement des institutions, sont susceptibles de freiner la convergence des différents types d'acteurs vers un même changement des pratiques.

La confrontation des perceptions des acteurs sur les cultures de légumineuses met en évidence un consensus concernant le manque de compétitivité de ces cultures, mais fait apparaître des visions différenciées concernant les débouchés économiques des légumineuses et les enjeux environnementaux liés à ces cultures. Le manque d'une vision consensuelle concernant les bénéfices environnementaux de ces cultures apparaît comme un point d'achoppement majeur, d'autant plus que plusieurs mécanismes économiques pourraient valoriser ces caractéristiques (politiques environnementales, nouveaux débouchés auprès du consommateur, etc.). Ceci questionne tout particulièrement les modalités d'acquisition et de diffusion des connaissances scientifiques relatives à ces cultures, ainsi que le rôle des prescripteurs (formation, Etat, etc.). Dans cette étude, les cultures associées de légumineuses et céréales sont présentées comme un levier permettant de pallier des difficultés techniques des cultures de légumineuses en pure et sont envisagées comme cultures de rente. Ce type d'association est particulièrement représentatif du besoin de coordination entre acteurs de la filière car il appelle à une reconfiguration de l'ensemble de la chaîne logistique. Beaucoup d'autres associations végétales existent (cf. communications de ce numéro); certaines impliquent une culture de rente et une espèce compagne, ce qui aura probablement moins d'impact sur l'aval de la filière. Ceci étant, pour chacune d'entre elles, on peut s'interroger sur les objectifs et enjeux agronomiques, environnementaux et économiques de ces associations. Sont-ils multiples ? Quels acteurs du système sociotechnique impliquent-ils ? Pour comprendre leur dynamique de développement (passé, actuelle, et à venir), étudier ce qui fait consensus et ce qui divise, permet de mieux comprendre les leviers de changement des pratiques. A l'image de la cohabitation de différentes espèces au sein d'une parcelle, les acteurs du système sociotechnique sont susceptibles d'agir en synergie ou au contraire en compétition selon les intérêts qui les animent. De même, l'environnement institutionnel, au même titre que les facteurs abiotiques (environnement des plantes) est susceptible d'impacter le comportement des acteurs (qui en retour peuvent aussi modifier cet environnement).

Remerciements

Ce travail a bénéficié d'un soutien financier de l'ANR LEGITIMES n°ANR-13-AGRO. Les auteurs remercient également l'ensemble des personnes interrogées pour cette étude.

Références bibliographiques

- Agreste, 2013. Enquête Pratiques culturales 2011. Les traitements phytosanitaires sur les grandes cultures. Agreste Les dossiers n°18, novembre 2013, 39p.
- Altieri M., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19–31.
- Andrew D.J., Kassam A.H., 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: R.I. Papendick, P.A. Sanchez, G.B. Triplett (eds.). *Multiple cropping*. Amer. Soc. Agron., Madison, Wis. Spec. Publ. 27, pp. 1-11.
- Bedoussac L., Justes E., 2010. The efficiency of a durum wheat-winter pea intercrop to improve yield and wheat grain protein concentration depends on N availability during early growth. *Plant and Soil*, 330 (1-2), 19-35.
- Bedoussac L., Bernard L., Brauman A., Cohan J.-P., Desclaux D., Fustec J., Haefliger M., Hellou G., Hinsinger P., Journet E.-P., Magrini M.-B., Palvadeau L., Ridaura S., Triboulet P., 2012. Les Cultures Associées céréale / légumineuse en agriculture « bas intrants » dans le Sud de la France. Plaquette issue du projet ANR PerfCom, 28 p.
- Bedoussac L., Triboulet P., Magrini M.-B., Rambault G., Foissy D., Corre-Hellou G., 2013. Conséquences de l'introduction des cultures associées céréale-légumineuse à graines dans les filières. Analyse du point de vue des agriculteurs et des coopératives. *Innovations Agronomiques* 32, 199-212.
- Bonny S., 2005. Les systèmes de production agricole dans la chaîne agroalimentaire : position et évolution, *Économie rurale*, 288 | 2005, 91-98.

- Cavaillès E., 2009. La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéines: quels bénéfices environnementaux? Études et doc. du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable du Commissariat Général au Développement Durable 15, 44p.
- Charrier F., Magrini M.B., Charlier A., Fares M., Le Bail M., Messéan A., Meynard J.M., 2013. Alimentation animale et organisation des filières: une comparaison pois protéagineux-lin oléagineux pour comprendre les facteurs freinant ou favorisant les cultures de diversification. OCL, 20(4), D407.
- Chatellier V., Gaigné C., 2012. Les logiques économiques de la spécialisation productive du territoire agricole français. *Innovations Agronomiques* 22, 185-203.
- Compagnone C., Lamine C., Hellec F., 2011. Propositions techniques et dynamiques de changement des agriculteurs. In: Ricci P, Bui S., Lamine C. (Eds), *Repenser la protection des cultures*. Innovations et transitions Editions Quae., pp. 101-128.
- Coudurier B., Georget M., Guyomard H., Huyghe C., Jean-Louis Peyraud (sous la direction de). 2013. Vers des agricultures à hautes performances. Vol 4. Analyse des voies de progrès en agriculture conventionnelle par orientation productive. Rapport d'étude Inra. 48p.
- Cowan R., Gunby P., 1996. Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-in and Pest Control Strategies, *The Economic Journal*, 106, 521-542.
- Darré J.P., Mathieu A., Lasseur J. (Eds), 2004. Le sens des pratiques. Conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes. Science Update INRA-Editions, 320 pp.
- Dequiedt B., 2012. Réduire les émissions de l'agriculture: l'option des légumineuses. *Les Cahiers de la Chaire Economie du Climat*, 19, 27p.
- Duru M., Fares M., Therond O., 2014. Un cadre conceptuel pour penser maintenant (et organiser demain) la transition agroécologique de l'agriculture dans les territoires. *Cahiers Agricultures* 23 (2), 84-95.
- Fares M., Magrini M.-B., Triboulet P., 2012. Transition agroécologique, innovation et effets de verrouillage: le rôle de la structure organisationnelle des filières. Le cas de la filière blé dur française. *Cahiers d'Agricultures* 21, 34-45.
- Foray D., 2009. L'économie de la connaissance. Editions La découverte « Repères », 128p.
- Foxon T.J., 2011. A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low carbon economy. *Ecological Economics* 70(12), 2258-2267.
- Fuenfschilling L., Truffer B., 2014. The structuration of socio-technical regimes—Conceptual foundations from institutional theory, *Research Policy* 43, 772–791.
- Fuzeau V., Dubois G., Théron O., Allaire G., 2012. Diversification des cultures dans l'agriculture française - état des lieux et dispositifs d'accompagnement. Études et documents du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable du Commissariat Général au Développement Durable, 67, 20p.
- Geels F., 2011. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1(1), 24-40.
- Jensen E., Peoples M., Boddey R., Gresshoff P., Hauggaard-Nielsen H., Alves B., Morrison M., 2012. Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32, 329–364.
- Lamine C., Meynard J.-M., Bui S., Messéan A., 2010. Réductions d'intrants : des changements techniques, et après ? Effets de verrouillage et voies d'évolution à l'échelle du système agro-alimentaire, *Innovations Agronomiques* 8, 121-134.
- Laperche B., 2012. General presentation innovation processes: why institutions matter?, *Journal of Innovation Economics & Management* 9, 232-233.
- Magrini M.-B., Triboulet P., Bedoussac L., 2013. Pratiques agricoles innovantes et logistique des coopératives agricoles. *Economie Rurale*, 338: 25-45.
- Magrini M.-B., Voisin A.-S., Anton M., Cholez C., Duc G., Hellou G., Jeuffroy M.-H., Meynard J.-M., Pelzer E., Walrand S., 2014, La transition vers des systèmes agro-alimentaires durables : quelle place

et qualification pour les légumineuses à graines ?, Séminaire La Grande Transformation de l'Agriculture, 20 après, 16 et 17 juin, Montpellier Supagro, <http://prodinra.inra.fr/record/264943>.

de Marguerye A., Denis E., Mialon A., Deschamps D., 2013. Vers une MAE "Systèmes de culture économes en intrants". *Innovations Agronomiques* 30, 219-235.

Markard J., Raven R., Truffer B., 2012. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy* 41, 955-967.

Ménard C., 2012. Hybrid modes of organization. In: Gibbons R. et Roberts J. (Eds.). *Handbook of organizational economics*, Princeton University Press, pp. 1066-1108.

Meynard J.M., Messéan A., Charlier A., Charrier F., Farès M., Le Bail M., Magrini M.B., 2013. Freins et leviers à la diversification des cultures. Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières. Rapport d'étude, INRA, 226 p.

Mignolet C., Schott C., Benoît M., Meynard J.M., 2012. Transformations des systèmes de production et des systèmes de culture du bassin de la Seine depuis les années 1970: une spécialisation des territoires aux conséquences environnementales majeures. *Innovations agronomiques* 22,1-16.

Naudin C., Aveline A., Corre-Hellou G., Dibet A., Jeuffroy M.H., Crozat Y., 2009. Performances of spring and winter cereal-legume intercropping in organic farming through an agronomic analysis. *Journal of Agricultural Science and Technology* 3, 17-28.

North D.C., 2003. *Understanding Processes of Economic Change*. Cambridge University Press.

Pellerin S., Bamiere L., Angers D., Beline F., Benoit M., Butault J.P., Chenu C., Colenne-David C., De Cara S., Delame N., Doreau M., Dupraz P., Faverdin P., Garcia-Launay F., Hassouna M., Henault C., Jeuffroy M.H., Klumpp K., Metay A., Moran D., Recous S., Samson E., Savini I., Pardon L., 2013. Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude, INRA, 92 p.

Pelzer E., Bazot M., Makowski D., Corre-Hellou G., Naudin C., Al Rifai M., Baranger E., Bedoussac L., Biarnès V., Boucheny P., Carrouée B., Dorvillez D., Foissy D., Gaillard B., Guichard L., Mansard M.C., Omon B., Prieur L., Yvergniaux M., Justes E., Jeuffroy M.H., 2012. Pea-wheat intercropping in low-input conditions combine high economic performances and low environmental impacts. *European Journal of Agronomy* 40, 39-53.

Schaller N., 2012. Vers une mesure agro-environnementale « systèmes de culture économes en intrants » ?, Centre d'études et de prospective Analyse 53, 8p.

Schoeny A., Jumel S., Rouault F., Lemarchand E., Tivoli B., 2009. Effect and underlying mechanisms of pea-cereal intercropping on the epidemic development of ascochyta blight. *European Journal of Plant Pathology* 126 (3), 317-331.

Thomas A., Schneider A., Pilorgé E., 2013. Politiques agricoles et place du colza et du pois dans les systèmes de culture. *Agronomie, Environnement & Sociétés* 3, 1, 65-74.

Vanloqueren G., Baret P.V., 2008. Why are ecological, low-input, multi-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural 'lock-in' case study. *Ecological Economics* 66, 436-446.

Vertès F., Jeuffroy M.H., Justes E., Thiébeau P., Corson M., 2010. Connaître et maximiser les bénéfices environnementaux liés à l'azote chez les légumineuses, à l'échelle de la culture, de la rotation et de l'exploitation. *Innovations Agronomiques* 11, 25-43.

Voisin A.S., Guéguen J., Huyghe C., Jeuffroy M.H., Magrini M.B., Meynard J.M., Mougél C., Pellerin S., Pelzer E., 2013. Les légumineuses dans l'Europe du XXI^e siècle : Quelle place dans les systèmes agricoles et alimentaires actuels et futurs ? Quels nouveaux défis pour la recherche ? *Innovations Agronomiques* 30, 283-312.