

Les légumineuses « en action » : une lecture sociotechnique des enjeux et des verrous

M. Duru

Les présentations faites lors des Journées 2016 de l'A.F.P.F. confirment les nombreux atouts des légumineuses fourragères qui ont pourtant beaucoup régressé au XX^e siècle. Pourquoi ne constituent-elles pas aujourd'hui le pivot de l'alimentation des élevages ? Un changement de paradigme paraît nécessaire pour soutenir une transition vers des élevages utilisant plus de légumineuses.

RÉSUMÉ

Deux types d'obstacles s'opposent au développement des légumineuses : i) la difficulté d'avoir une vision d'ensemble des atouts des légumineuses, illustrée ici par l'analyse croisée entre les différents domaines de la santé en agriculture (humains, animaux, plantes, sols et écosystèmes), ii) les changements à opérer sont multi-niveaux (parcelle, système d'élevage et politiques publiques) et de natures différentes (techniques, organisationnels, politiques...). Les verrous opérant à ces différents niveaux sont i) cognitifs, portant sur la culture et l'utilisation des légumineuses, ii) liés à la difficulté d'évaluer les services rendus à la société, iii) sociotechniques dans les filières, pour organiser la complémentarité culture-élevage, iv) liés aux politiques publiques et v) aux valeurs associées aux pratiques agroécologiques.

SUMMARY

Moving from talk to action: a socio-technical discussion of the key issues and hurdles related to legume use

During the 2016 AFPF conference, many presentations highlighted the numerous benefits of forage legumes. Yet, we witnessed a decline in legume utilisation during the 20th century and, at present, legumes occupy a more peripheral position in livestock diets. It appears that a paradigm shift is needed to encourage the greater use of legumes by livestock farmers. Two main obstacles lie in the way: i) it is difficult to have a comprehensive view of the benefits of legumes, which is illustrated here by the results of comparative agricultural studies focused on the health of humans, animals, plants, soils, and ecosystems; and ii) the changes that must be made differ in nature and operate at multiple scales. Multiscale hurdles can be cognitive or socio-technical. They may involve evaluating services rendered to society, a difficult task, or be tied to public policy and the value associated with agroecological practices.

Introduction

■ Une diversité d'innovations...

Les exposés de ces Journées A.F.P.F. ont montré que les légumineuses présentent un formidable potentiel et de nombreux atouts pour l'élevage et l'environnement. Après l'effondrement de leurs surfaces depuis les années 60 (en particulier celles en sainfoin, luzerne et trèfle violet), on observe un regain d'intérêt. Au-delà d'une présence anecdotique, elles peuvent constituer le pivot de l'alimentation des

élevages. Parmi les initiatives observées sur le terrain, certaines se référant peu ou prou à l'agroécologie, se dégagent. Elles ont comme point commun de renforcer l'autonomie en protéines des élevages, d'être vertueuses pour l'environnement et d'être économiquement performantes. Lune, basée sur la maximisation du pâturage à partir d'associations de type graminées - trèfle blanc dans les zones de l'ouest (sans trop de sécheresse) vise l'autonomie fourragère, même si les performances zootechniques sont inférieures aux systèmes laitiers intensifs (encadré 1, à partir de l'expérience d'A. POCHON). L'autre, basée sur l'intensification plus poussée du sol (couverture permanente du sol avec restitution

AUTEUR

INRA, UMR 1248 AGIR, F-31326 Castanet-Tolosan et Université Toulouse, INPT, UMR AGIR, F-31029 Toulouse ; mduru@toulouse.inra.fr

MOTS CLÉS : Agroécologie, environnement, fourrage, innovation, légumineuse, politique agricole, santé, sociologie, système d'élevage, système de production.

KEY-WORDS : Agroecology, environment, forage, innovation, legume, livestock system, agricultural policy, health, sociology, production system.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Duru M. (2016) : "Les légumineuses « en action » : une lecture sociotechnique des enjeux et des verrous", *Fourrages*, 227, 223-231.

Les systèmes laitiers reposent sur un cahier des charges qui promeut le pâturage le plus longtemps possible parce que l'herbe coûte moins cher à produire que le maïs ; les prairies comportent du trèfle capable de capter l'azote de l'air et de le transformer en élément nutritif pour la prairie, si bien que les déjections épandues par les animaux au pâturage suffisent (pas d'engrais chimiques à apporter).

Pour les cultures, une rotation bien raisonnée limite les risques de maladies et de mauvaises herbes. Ce système utilise peu d'engrais chimiques et peu de pesticides car la fréquence des traitements et les doses sont minimisées, et parce qu'il y a peu de surface en cultures annuelles. En outre, le bocage est préservé : les haies des prairies servent d'abri aux bêtes, les chemins creux d'accès aux champs !

L'intensification du sol et de l'animal sont moindres que dans un système conventionnel : 1,3 vs 1,6 UGB/ha pour le chargement ; 5 800 vs 6 600 l de lait par vache (ACOSTA-ALBA *et al.*, 2012).

Moins dépendant vis-à-vis des achats extérieurs, le paysan retrouve une autonomie quotidienne de décision : pas moins de travail, mais plus d'épanouissement. En outre, les exploitations étant à taille humaine, elles sont donc transmissibles à de jeunes agriculteurs.

ENCADRÉ 1 : Une agriculture rentable, préservant l'environnement et socialement équitable (extraits du cahier des charges du Cedapa).

FRAME 1 : Agricultural systems that are economically viable as well as socially and environmentally responsible (excerpts from CEDAPA's mission statement).

importante de matières organiques, associée à des associations graminée - luzerne, des mélanges céréaliers avec forte proportion de légumineuses et de protéagineux, ainsi qu'au non labour) et de l'animal (ration à forte concentration en énergie et en protéine), vise des performances agronomiques et zootechniques supérieures aux systèmes conventionnels (encadré 2, expérience d'A. SIDLER).

Le développement de tels systèmes d'élevage est néanmoins entravé par de nombreux verrous lié au fait qu'en comparaison à des systèmes pour lesquels les ressources sont constituées principalement par des prairies à base de graminées ou d'ensilage de maïs, leur conception et conduite repose sur un changement de paradigme. En effet, outre la recherche d'autonomie, est en jeu un changement de représentation de **l'environnement**, lequel **passse « d'une contrainte à un allié »**. Pour ces raisons, l'adoption de tels systèmes nécessite une transition car cela implique aussi un changement de la façon de produire et de transférer des connaissances et des références (LEVIDOW et VANLOQUEREN, 2014 ; RECKLING *et al.*, 2016).

Un premier type d'obstacle à leur développement provient de la **difficulté d'avoir une vision d'ensemble des atouts des légumineuses**. Ainsi, durant ces Journées de l'A.F.P.F., ces atouts ont été examinés par domaine pour la réduction des impacts ou la fourniture de services : amélioration de la fertilité des sols, réduction des émissions dans le sol et l'air, contribution à la pollinisation - biodiversité (CELLIER *et al.*, 2016), alimentation des animaux et performances zootechniques (ROUILLE *et al.*, 2016 ; COUTARD *et al.*, 2016), santé animale, voire humaine (BAUMONT *et al.*, 2016).

Un deuxième type d'obstacle à leur développement provient du fait que **les changements à opérer sont multi-niveaux et diachroniques**. Ils doivent donc être considérés simultanément alors qu'ils ont été examinés aux niveaux de la parcelle (implantation et conduite pour l'obtention de bonnes performances agronomiques (DELABY *et al.*, 2016 ; PELLETIER *et al.*, 2016 ; PROTIN *et al.*, 2016) et environnementales, CELLIER *et al.*, 2016), du système d'élevage (performances zootechniques ainsi que des conditions à satisfaire pour des récoltes de qualité, UIJTTEWAAL *et al.*, 2016) ou des politiques publiques (GARCÍA AZCÁRATE et GUILLEMOT, 2016).

■ ... examinées au prisme des concepts de santé et de niches d'innovations

Pour tenir compte des liens possibles entre les domaines d'impacts, à l'image des études faites pour rapprocher médecine humaine et animale au travers du paradigme d'« une seule santé » (*One Health*) pour les maladies infectieuses et chroniques, nous examinons l'intérêt d'**analyses croisées entre les différents domaines de la santé en agriculture** : les humains, les animaux, les plantes, les sols et les écosystèmes (VIEWEGER et DRING, 2014).

Pour examiner les verrous opérant à différents niveaux, nous mobiliserons le cadre d'analyse de la Multi Level Perspective, qui analyse la dynamique des innovations et des façons de produire des biens et des services au sein des secteurs économiques ou des filières comme la résultante des interactions entre trois niveaux d'organisation (GEELS, 2002) :

- les régimes sociotechniques c.-à-d. des configurations relativement stables associant des institutions, des techniques et des artefacts, ainsi que des réglementations, standards et normes de production, des pratiques et des réseaux d'acteurs, ici les systèmes d'élevage conventionnels sans ou avec peu de légumineuses ;

Cette forme d'agriculture préparant l'élevage aux défis du siècle (supprimer les pollutions agricoles, supprimer les émissions de Gaz à Effet de Serre, produire plus, mieux, autrement) repose sur l'expérience d'un agriculteur dans l'Orne, Anton SIDLER et s'appuie sur deux pivots très inter-connectés :

- **L'intensification de l'animal** (plus de 10 000 kg de lait) tout en ayant une autonomie protéique élevée assurée par les fourrages (associations avec la luzerne) et notamment les méteils riches en légumineuses sans engrais ni désherbage, des mélanges de pois fourrager, féverole, vesce, trèfle géant avec un tout petit peu de céréales. La ration est très concentrée en protéine (date de récolte précoce, mais aussi coupe haute) et en énergie (maïs épi), le reste retournant au sol
- **L'intensification du sol** par apport important de matières organiques et des sols toujours couverts, ce qui permet d'avoir une double culture (par exemple un méteil suivi d'un maïs précoce).

ENCADRÉ 2 : Un projet global pour l'élevage reposant sur l'intensification écologique.

FRAME 2 : A global livestock project based on environmental intensification.

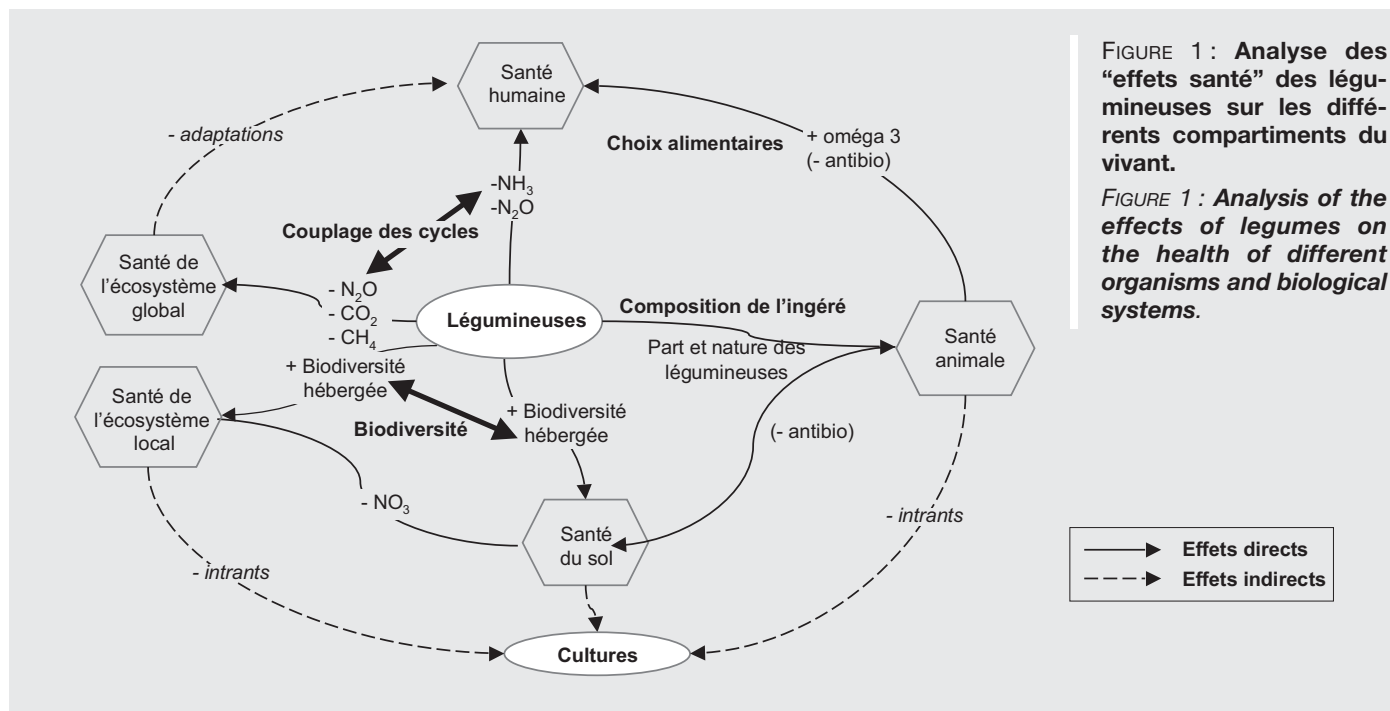


FIGURE 1 : Analyse des "effets santé" des légumineuses sur les différents compartiments du vivant.
 FIGURE 1 : Analysis of the effects of legumes on the health of different organisms and biological systems.

- les niches de production c.-à-d. de petits réseaux d'acteurs se situant souvent en dehors ou à la marge du régime dominant ("outsiders"), les acteurs des niches ne sont pas verrouillés par les routines et standards des acteurs du régime dominant. Ce positionnement leur permet d'innover de manière plus radicale en mobilisant des socles de connaissances et de compétences différents (cf. encadrés 1 et 2) ;

- le contexte global appelé « paysage », est caractérisé par le contexte démographique, social, politique, économique, environnemental.

1. Les « atouts santé » des légumineuses : une lecture transversale

L'analyse des services ou la limitation des impacts, est faite par domaine (secteur) ou type de processus, ce qui empêche de voir les liens, dépendances et interactions, ou bien ne permet pas de distinguer les différents bénéficiaires des services ou les tributaires des impacts.

Le concept d'une seule santé, d'abord appliqué aux relations entre les animaux et les hommes pour les maladies infectieuses, a ensuite été étendu au sol et aux écosystèmes notamment pour considérer la circulation des contaminants et des pathogènes (KEITH *et al.*, 2016). Ainsi, prendre en compte la contribution de la vie biologique du sol à l'acquisition des éléments nutritifs des plantes et à la résistance aux ravageurs et aux agents pathogènes est à la base de la construction de successions de cultures robustes qui participent à la santé des plantes (DIAS *et al.*, 2014). La santé des écosystèmes est une approche globale et intégrée qui reflète la santé des éléments vivants et non vivants ; elle prend en compte les liens entre l'activité humaine et les changements environnementaux, ainsi que leurs impacts sur la santé (LERNER et BERG, 2015). C'est cette représentation large que

nous avons retenue pour la suite. Cette façon de voir les choses peut être mobilisée pour examiner les risques de diffusion de pathogènes mais aussi pour promouvoir des services environnementaux comme la régulation du climat au travers du stockage du carbone ou de la réduction des émissions de CO₂ ou de méthane. Elle permet d'examiner les effets directs de pratiques sur la santé ou le bien-être humain, ou bien d'effets médiatisés par les écosystèmes de manière instantanée ou différée (WHITMEE *et al.*, 2015). Pour faire cette analyse, on considère un système d'élevage de référence pour lequel la ration de base est composée majoritairement de graminées (prairies à base de graminées ou ensilage de maïs). Nous examinons alors les effets santé des légumineuses fourragères sur les différents compartiments du vivant : les humains, les animaux, les plantes, les sols et les écosystèmes (figure 1). Les effets positifs des légumineuses se manifestent au travers de 3 types de processus : le couplage des cycles biogéochimiques, l'accroissement des régulations biologiques permis par la biodiversité et la composition des rations (figure 1).

Les légumineuses fourragères contribuent à la **santé des écosystèmes** aux niveaux local et global. Au niveau local (échelle de quelques ha), elles contribuent au développement de la biodiversité hébergée (dite associée : THIEBEAU *et al.*, 2010) qui permet l'expression de régulations biologiques (ennemis naturels des cultures) et, par ricochet, de réduire l'utilisation de certains pesticides de synthèse. Ce type de service est particulièrement d'intérêt dans les systèmes de grandes cultures par exemple lorsque de la luzerne est introduite (DAVIS *et al.*, 2012). Au niveau global, les légumineuses contribuent à atténuer les émissions de gaz à effet de serre du fait de la réduction de l'utilisation d'engrais azotés dont la fabrication est coûteuse en énergie. Certaines espèces (luzerne, trèfle violet) permettent de réduire les émissions de méthane en comparaison des graminées (BAUMONT *et al.*, 2016 ; LÜSCHER *et al.*, 2014).

Les légumineuses favorisent aussi la **vie biologique du sol** (CROTTY *et al.*, 2015) et permettent de réguler les émissions d'azote dans l'eau, ce qui est **favorable à la santé de l'écosystème local** (échelle du bassin versant, MISSEL-BROOK *et al.*, 2013).

Enfin, les légumineuses impactent la **santé humaine** de deux manières. Tout d'abord directement. Ainsi, les émissions de NO_x , N_2O et NH_3 sont réduites en comparaison de cultures recevant une fertilisation azotée (XU *et al.*, 2016), ce qui réduit le risque de nuisances pour la santé humaine (WILLEM *et al.*, 2014). En outre, l'impact est médiatisé par l'animal de deux manières. D'une part, les légumineuses fourragères, tout comme les prairies à base de graminées, sont plus riches en acide alpha-linolénique (ALA) que le maïs et les protéagineux (ELGERSMA, 2015), ce qui impacte dans le même sens la composition des produits animaux. En outre, à teneur du fourrage égale en ALA, les teneurs du lait et de la viande en ALA sont plus fortes avec les légumineuses (FARRUGGIA *et al.*, 2008). Mais l'intérêt des légumineuses est de permettre d'étendre la saison de pâturage et ainsi d'impacter plus longtemps dans l'année, et ce avec une ration riche en protéine (sans soja). D'autre part les légumineuses riches en tanins (sainfoin) permettent de réduire ou supprimer l'utilisation d'anthelminthiques de synthèse pour lutter contre les nématodes gastro-intestinaux des ruminants (BAUMONT, 2016 ; HOSTE *et al.*, 2015). Ceci conduit à contourner les résistances, mais surtout évite le rejet de résidus de produits médicamenteux dans les lisiers (PEYSSON et VULLIET, 2013) et le lait, pouvant ainsi impacter aussi la santé humaine (TSIBOUKIS *et al.*, 2013).

La régression ou le redéploiement des légumineuses sont susceptibles de générer des effets en cascade d'un domaine à un autre (de l'écologie à l'économie, de l'agriculture à la santé humaine) et d'un niveau d'organisation à un autre (de la parcelle au paysage, voire la planète). Ces changements en cascade peuvent dépendre de seuils et opèrent à des échelles de temps et d'espace très différentes. Une représentation intégrée peut en être faite en considérant que les légumineuses participent de manière directe et indirecte à la santé des différents compartiments du vivant (figure 2) soit en limitant certains des impacts négatifs des cultures fourragères (maïs, graminées pures), soit en contribuant à la fourniture de services en comparaison d'autres ressources. Dans tous les cas, il ne s'agit que d'un levier parmi d'autres, et les avantages des légumineuses sont amplifiés ou ne s'expriment que si d'autres leviers sont activés. Par exemple, le non-travail du sol permet aussi d'accroître la diversité biologique du sol, une mosaïque paysagère *ad hoc* est nécessaire pour permettre des régulations biologiques au-delà de la parcelle et de son environnement proche, et le consommateur doit choisir des produits animaux pour lesquels l'alimentation est traçable afin de garantir une teneur en oméga-3 plus élevée en liaison avec une alimentation à l'herbe.

Evaluer des systèmes à base de légumineuses suppose donc de considérer les liens potentiels entre les différents domaines de santé (animal et homme, sol et animal, sol et écosystème local). De même, pour les concevoir, il est possible d'anticiper des réductions d'intrants dans plusieurs compartiments du vivant : le sol, les cultures et les animaux.

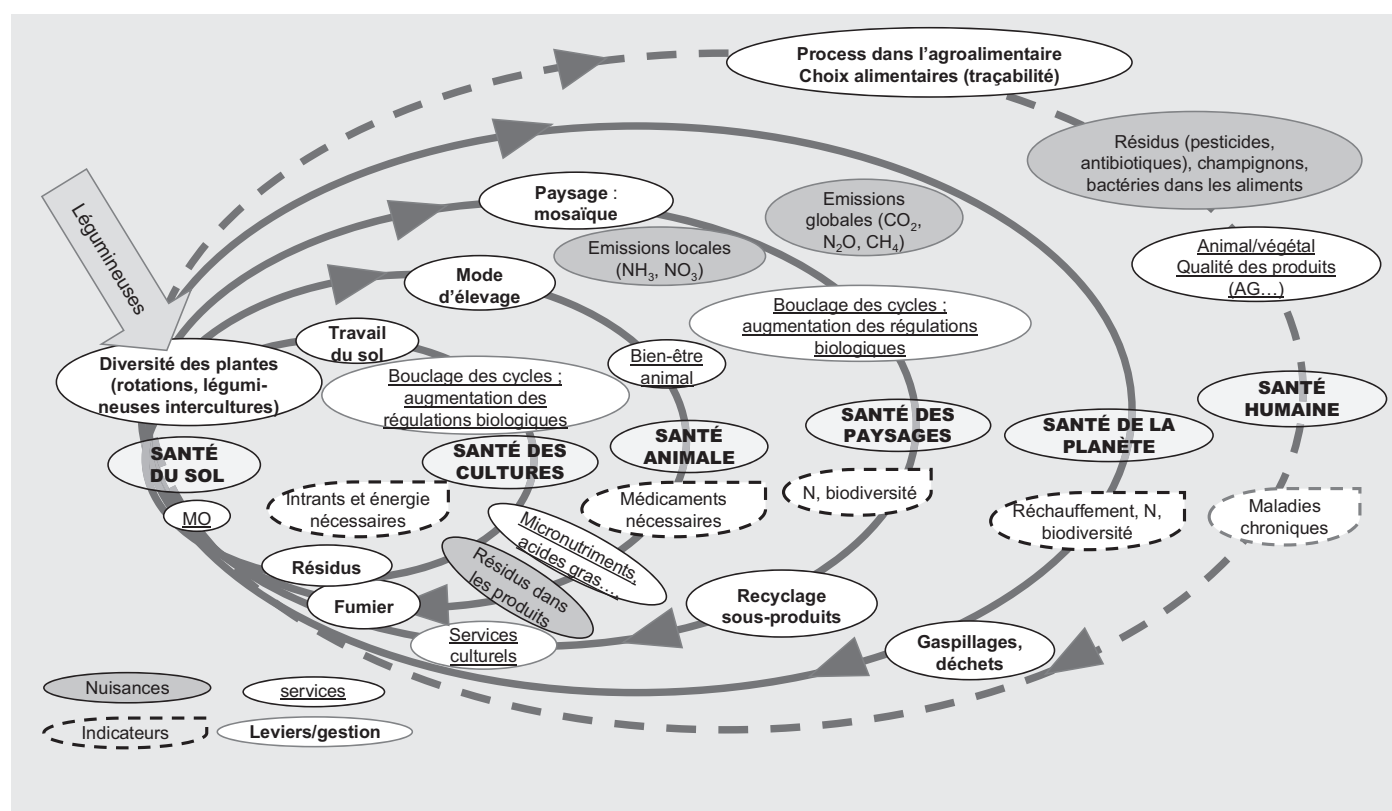


FIGURE 2 : Les légumineuses : un levier parmi d'autres ayant un impact sur les différents compartiments du vivant.
 FIGURE 2 : Legumes: one of the factors that can affect the living world in many ways.

Cette façon d'analyser les effets permet d'identifier des dépendances entre domaines et des synergies lorsque plusieurs de ces impacts sont positifs. A noter que la plupart des élevages biologiques de ruminants cultivent et utilisent des légumineuses sans pour autant toujours mobiliser les synergies décrites dans cette partie.

2. Les verrous au développement des légumineuses

La mobilisation du cadre d'analyse de la *Multi Level Perspective* (MLP) permet d'examiner ce qui empêche les expériences locales innovantes de systèmes d'élevage basés sur les légumineuses et les mélanges céréales-protéagineux (cf. encadrés 1 et 2) de diffuser plus largement soit du fait de leurs spécificités, soit du fait d'obstacles au niveau du régime sociotechnique dominant. En outre, l'examen critique des politiques publiques permet d'évaluer leur impact au-delà des intentions affichées.

Actuellement, les systèmes d'élevage à base de légumineuses sont très souvent réduits à l'état de niche de production c.-à-d. de petits réseaux d'acteurs se situant souvent en dehors ou à la marge du régime dominant. Nous identifions **cinq types de raisons** à cela (figure 3) :

- 1 : difficultés de généralisation des pratiques sous-jacentes du fait de verrouillages cognitifs (incomplétude des connaissances pour cultiver et évaluer les services) car le développement de ces systèmes est souvent associé à des dispositifs spécifiques d'accompagnement ou tient à une identité forte de leur promoteur difficilement généralisable ;

- 2 : déficits cognitifs pour évaluer les services fournis à la société ;

- 3 : verrouillages sociotechniques entre acteurs des filières et freins organisationnels à l'aval de l'élevage (traçabilité des produits) ou en inter-filières (culture-élevage) ;

- 4 : des politiques publiques dont les réglementations ont parfois eu des effets contraires aux intentions affichées ;

- 5 : la non-acceptabilité des valeurs associées aux pratiques souvent promues par les éleveurs constituant les niches (PLUMECOQ *et al.*, 2016).

■ Verrouillages cognitifs pour cultiver et utiliser les légumineuses (incomplétude des connaissances pour l'action)

La plupart des communications ont fait état de conditions ou de difficultés soit pour cultiver (PROTIN *et al.*, 2016), soit pour récolter (UIJTTEWAAL *et al.*, 2016) ou pour utiliser les légumineuses (DELABY *et al.*, 2016), soit encore pour que les bénéfices environnementaux s'expriment (CELLIER *et al.*, 2016). Elles ont aussi montré que les règles et conditions sont dépendantes du contexte (pédoclimat, climat de l'année). En outre, si la grande diversité d'espèces et de variétés (FERREYROLLE et PIERRE, 2016) adaptées à une diversité de milieux (acides *vs* basiques, humides *vs* secs) et d'usages (cultures pures ou associées à une diversité de graminées ; ressource pivot ou complémentaire pour le rationnement des animaux) constitue un atout, cela contribue aussi à des difficultés pour choisir. Enfin, nombre d'atouts ne s'expriment que de manière conditionnelle. Ainsi, il convient de savoir dans quelles conditions il faut inoculer ou pas, quand retourner au bon moment la culture pour limiter les pertes d'azote. En définitive, le développement des légumineuses se heurte à des difficultés similaires à celles d'autres pratiques « agroécologiques ». C'est pourquoi il est nécessaire, bien plus que dans des systèmes conventionnels, d'avoir des pratiques « situées » (LYON *et al.*, 2011). Un tel contexte nécessite aussi des outils de capitalisation des connaissances et de partage des expériences de façon à faciliter les apprentissages (INGRAM *et al.*, 2014). Nous appuyant sur les deux exemples présentés dans les encadrés 1 et 2 et des informations données sur les sites correspondants (encadré 3), on note que, dans le premier cas, il s'est constitué un réseau structuré (Cedapa) qui fonctionne comme une **communauté de pratiques** en organisant des visites de bout de champ, des analyses de cas avec restitutions collectives et édite une série de documents (cahiers, fiches et études techniques). Le deuxième exemple est basé aussi sur la structuration d'un réseau avec une vocation commerciale (formation, conseil, vente de produits). Le concept de communauté de pratiques correspond à une façon de penser la production de connaissances et les processus d'apprentissage social dans des groupes liés entre eux de façon informelle par des valeurs communes, l'expertise partagée et le besoin de pratiques situées (INGRAM *et al.*, 2014).

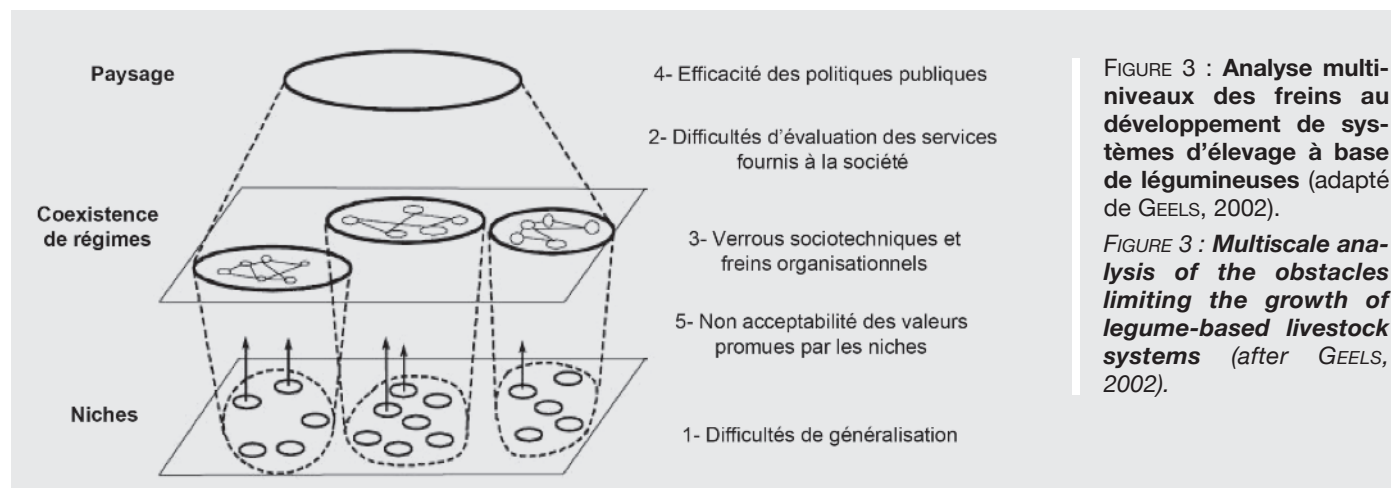


FIGURE 3 : Analyse multi-niveaux des freins au développement de systèmes d'élevage à base de légumineuses (adapté de GEELS, 2002).

FIGURE 3 : *Multiscale analysis of the obstacles limiting the growth of legume-based livestock systems* (after GEELS, 2002).

Cedapa : « Nous organisons pour les agriculteurs des groupes d'échange locaux et des journées de formation sur des thèmes économiques et techniques : autour de l'herbe, la santé animale (les huiles essentielles), la gestion des cultures à bas intrants..., des voyages d'études. L'objectif : avancer ensemble, en échangeant les expériences et les points de vue. Le programme des formations est bâti avec les adhérents. N'hésitez pas à faire connaître vos besoins ! Economie des fermes, conduite des prairies, agronomie, huiles essentielles, systèmes de cultures économes en intrants : le CEDAPA capitalise les expériences et les résultats des agriculteurs qui, depuis des années, conduisent des systèmes autonomes et économes. Ces résultats sont accessibles gratuitement dans la section "un centre technique sur l'herbe" » (cf. www.cedapa.com/)

Anton Sidler travaille en agriculture conventionnelle avec un système intensif tout en utilisant depuis plus de 20 ans des techniques agroécologiques et biodynamiques. Il a pour devise « une vache heureuse pour un éleveur heureux ». Une formule qu'il transmet et met en pratique durant des journées de formation et à travers le DVD Fourrages gagnants (cf. le "Video reportage d'Anton Sidler", du 02 décembre 2015 dans les actualités de www.agricultureautonome.fr).

ENCADRÉ 3 : La dimension sociale d'agricultures agroécologiques pour définir des pratiques adaptées au milieu.

FRAME 3 : The social dimension of agroecological farming systems-developing practices suited to local conditions.

■ Verrouillages cognitifs pour évaluer les services fournis à la société

Le développement de systèmes à base de légumineuses fournit des services à la fois à l'agriculture (réduction possible d'intrants) et à la société (réduction des émissions) (DAVIS *et al.*, 2012). Un enjeu est donc d'intérioriser les externalités positives et de les rémunérer. C'est ce à quoi contribue par exemple la mesure « systèmes fourragers économes en intrants », au travers de seuils définis pour la part de l'herbe dans l'alimentation, les apports maximum d'azote (pour ne pas nuire aux légumineuses) et de concentrés (encadré 4). Mais les différents services fournis par les légumineuses à la société sont difficiles à évaluer car ils sont toujours (très) indirects et différés (figure 2). En outre, lorsqu'une rémunération est envisagée, les obligations de moyens sur lesquelles elles se fondent par souci de simplification ne sont pas une garantie de résultats, la performance environnementale étant dépendante des pratiques (retournement de la prairie par exemple).

■ Verrouillages sociotechniques et freins organisationnels

- Verrouillages entre acteurs des filières

Les entreprises d'agrofourniture, tout comme le conseil agricole, ont contribué à sélectionner certaines innovations au détriment d'autres, en particulier celles qui sont complètement compatibles avec la « technologie de réfé-

rence » du moment (par exemple les tourteaux de soja en complément de l'ensilage de maïs). Plus globalement, la plupart des acteurs, qu'ils soient dirigeants industriels, politiciens ou même chercheurs, contribuent souvent, de par leur position dans les institutions et leur interconnexion, à aligner leurs choix en faveur d'un paradigme technologique partagé dans lequel ils trouvent chacun des avantages (VANLOQUEREN et BARET, 2009). Il en résulte des organisations très cohérentes des secteurs en amont et en aval, et la création de normes et de conseils techniques qui ont sans doute freiné le développement des légumineuses (VOISIN *et al.*, 2013). Il ne s'agit donc pas nécessairement d'une stratégie délibérée de certains acteurs mais de mécanismes d'auto-renforcement qui se mettent en place autour d'une solution technologique, comme observé pour les légumineuses à graines (MAGRINI *et al.*, 2016).

Les agriculteurs du CEDAPA sont à l'origine du cahier des charges de la mesure agri-environnementale « Systèmes fourragers économes en intrants » écrit sur la base de leurs pratiques. Ce cahier des charges a été enrichi de l'expérience de nombreux agriculteurs du réseau Agriculture Durable, principalement dans le grand ouest. Le contenu du cahier des charges est le suivant :

- **Assolement :**

- Minimum **55 % de la SAU en herbe.**
- Minimum 75 % de la SFP en herbe.
- **Au plus 18 % de maïs fourrage dans la SFP.**

Les trois engagements ci-dessus sont à respecter à partir de la troisième année du contrat.

- Les signataires doivent respecter un niveau maximal annuel d'achat de concentrés de 800 kg de concentrés bovins par UGB bovine et 1 000 kg de concentrés petits ruminants par UGB ovine ou caprine.

- **Fertilisation :**

- La quantité totale d'azote organique correspondant à l'ensemble des déjections animales produites et importées sur l'exploitation ne doit pas excéder **140 UN/ha SAU en moyenne.**
- Les apports azotés annuels totaux produits et importés ne doivent pas dépasser la moyenne de 170 UN/ha sur l'exploitation.
- L'azote minéral est **limité à : 30 UN/ha sur prairie**, 0 UN/ha sur maïs et betterave, 60 UN/ha sur céréales de printemps, 100 UN/ha sur céréales d'hiver et colza.

- **Traitements phytosanitaires :**

- Sur céréales, une seule dose de fongicide (éventuellement fractionnée) est autorisée et les régulateurs de croissance et insecticides sont interdits.
- Sur toutes cultures, les traitements herbicides sont limités à 70 % de la dose homologuée.
- Sur prairie, le désherbage chimique est interdit, à l'exception des traitements localisés visant à lutter contre les chardons et rumex, lutter contre les adventices et plantes envahissantes, et à nettoyer les clôtures
- La plasticulture est interdite.

ENCADRÉ 4 : Cahier des charges de la MAE « Systèmes fourragers économes en intrants ».

FRAME 4 : Specifications of the agro-environment measure "Low-Input Forage Systems".

- Traçabilité de la composition des produits animaux

Les légumineuses fourragères permettent tout autant que les graminées fourragères de fournir des produits animaux riches en oméga 3 en comparaison d'une ration de base composée de céréales en grain et d'ensilage de maïs (HURTAUD *et al.*, 2010). Elles facilitent cependant la constitution de rations à base d'herbe toute l'année (pâturage estival) et riche en protéine (moindre besoin en tourteaux). Ces caractéristiques pourraient être mises à profit pour créer un label « nourri à l'herbe » et sans soja (sous entendu OGM). Mais la création d'une filière dédiée se heurte à différentes difficultés dont celle de la traçabilité, notamment pour le lait (MAGRINI et DURU, 2015).

- Intégration entre culture et élevage

L'intégration culture - élevage à l'échelle du territoire représente une piste pour la transition agroécologique puisqu'elle permet d'augmenter la fourniture de services écosystémiques (DURU *et al.*, 2015) par le biais de la relocalisation des productions, du renforcement de l'autonomie des systèmes et de l'accroissement des échanges de connaissances et des capacités d'adaptation des agriculteurs. L'intégration culture - élevage, repensée à l'échelle des territoires, passe le plus souvent par l'introduction de luzerne dans des exploitations spécialisées en grande culture. Elle soulève cependant des difficultés de conception de modes d'organisation et d'accompagnement des acteurs (MORAINE *et al.*, 2016). Les dispositifs de terrain soulignent l'importance d'une approche participative, de l'implication des acteurs dans la définition des critères de performance et de la mise en adéquation des solutions proposées aux valeurs et objectifs portés par les acteurs. Les résultats démontrent la possibilité d'une évolution des pratiques et des systèmes de production vers plus de durabilité et d'intégration dans les dynamiques de territoire lorsqu'imaginés avec les acteurs en cohérence avec leur perception. Ils montrent aussi la nécessaire implication d'autres acteurs du territoire dans la dynamique de changement (coopératives, négociants...). L'intégration entre culture (avec légumineuses) et élevage doit être mise en œuvre dans le cadre d'un accompagnement concerté entre structures de développement agricole, de recherche et les politiques publiques locales et nationales. Elle peut être intégrée dans des projets de territoire et valorisée au travers de filières locales ou de dispositifs de traçabilité.

■ Variables de forçage au niveau du paysage

Depuis les années 1950, la part des légumineuses à graines et fourragères dans l'agriculture française a considérablement diminué, surtout en cultures pures, sous l'effet conjugué de l'intensification des élevages, appuyé progressivement par des importations massives de soja, un soutien politique européen aux productions de céréales (CAVAILLÈS, 2009) et un contexte climatique et parasitaire de moins en moins favorable pour le pois (MAGRINI *et al.*, 2016).

Plus particulièrement pour les légumineuses fourragères, le déclin de leurs surfaces en culture pure au cours des années 1960 est le résultat de la Révolution fourragère.

L'objectif de cette révolution était de répondre à la forte demande de l'après-guerre en produits agricoles et en particulier en produits carnés. Dans ce contexte, les légumineuses prairiales ont été progressivement remplacées par le maïs ensilage et les prairies de graminées monospécifiques, abondamment fertilisées. Ainsi, l'utilisation massive d'engrais azotés de synthèse, disponibles à prix attractifs, a été encouragée et soutenue par la recherche agronomique, et a fait oublier le rôle fertilisant des légumineuses dans les rotations. Cette évolution a concouru avec une évolution des systèmes d'alimentation des ruminants substituant progressivement le maïs ensilage et le tourteau de soja au foin et aux protéines de luzerne, notamment pour améliorer la sécurité fourragère tout en réduisant les charges de travail. En effet, la récolte en foin de légumineuses nécessitait, en l'absence de mécanisation adaptée, beaucoup de main d'œuvre, avec une qualité peu prévisible du fait des risques de perte de feuilles lors de la fenaison. En outre, les fourrages de légumineuses sont peu propices à une conservation en ensilage, en raison de leur faible teneur en sucre, excepté pour le sainfoin. Ces facteurs de spécialisation et de simplification sont pour partie à l'origine des forts impacts environnementaux de l'élevage (SCHOTT *et al.*, 2010). En outre, la diminution des légumineuses fourragères dans les systèmes de culture a été accentuée par la spécialisation géographique de la production agricole qui a conduit à séparer régions céréalières et régions d'élevage (économie d'agglomération). Aujourd'hui, l'aide à la production de légumineuses vise à encourager l'autonomie fourragère des élevages (critères d'éligibilité dans l'encadré 5).

- Les légumineuses fourragères éligibles sont : le pois, le lupin, la féverole, la luzerne, le trèfle, le sainfoin, la vesce, le mélilot, la jarosse et la serradelle.
 - Surface cultivée en légumineuses fourragères pures ou en mélanges entre elles ou en mélange avec d'autres espèces (céréales, autres graminées...), le mélange devant contenir au moins 50 % (en nombre de graines) de semences de légumineuses fourragères.
 - Couvert implanté au plus tôt pour la campagne 2015 (soit implanté à compter de fin 2014).
 - Couvert de 3 ans au plus. Si le couvert a plus de 3 ans, un nouveau semis est nécessaire.
 - L'agriculteur respecte au moins l'une des deux conditions suivantes :
 - il détient des animaux herbivores ou monogastriques sur son exploitation, représentant au moins 5 UGB ;
 - il cultive des légumineuses fourragères dans le cadre d'un contrat direct avec un éleveur détenant au moins 5 UGB.
 - Le nombre d'hectares admissibles est plafonné par le nombre d'UGB indiqué au point précédent (soit détenus directement, soit dans le contrat avec un éleveur).
- Le montant minimal de l'aide est de 100 €/ha. Le montant maximal est de 200 €/ha.

ENCADRÉ 5 : Critères d'éligibilité pour l'aide à la production de légumineuses.

FRAME 5 : Eligibility criteria for the aid programme promoting legume production.

Enfin, alors que les légumineuses fourragères n'ont jamais bénéficié de soutien de la PAC, à l'exception des fourrages séchés industriellement, les importations de soja ont bénéficié, dans le cadre d'accords internationaux, de régimes de protection aux frontières de l'Union Européenne, qui ont entraîné un différentiel de prix favorable à l'utilisation des tourteaux de soja (CATTAN, 2014).

■ Valeurs associées aux niches non partagées

A l'image de ce qui est dit pour la permaculture (INGRAM *et al.*, 2014), le fonctionnement du Cedapa (encadrés 1, 3, 4) montre que les agriculteurs sont reliés au sein d'une entité sociale avec des valeurs (par ex. l'autonomie) et des normes communes (cahier des charges), et le Cedapa joue un rôle central dans le maintien de la communauté. DIAZ *et al.* (2014) a par ailleurs montré que, lors de la construction d'un plan Algues vertes, les systèmes basés sur la prairie, bien que considérés comme pertinents par les chercheurs, n'ont pu être acceptés par une majorité d'agriculteurs qu'à partir du moment où seules les pratiques étaient mises en avant et non les valeurs qui les sous-tendent. En effet, relativement aux systèmes conventionnels qui s'insèrent dans un monde « marchand et industriel », de tels systèmes alternatifs s'inscrivent dans un monde « marchand, opinion et domestique » (PLUMECOQ *et al.*, 2016), ce qui peut constituer un obstacle sérieux à leur diffusion.

Le système décrit dans les encadrés 2 et 3 s'inscrit dans un cadre « d'intensification écologique », ce qui génère des controverses quant à la durabilité de ce type d'agriculture (STRUICK *et al.*, 2014) du fait d'une différenciation insuffisante pour certains acteurs d'une agriculture conventionnelle (PRETTY et BHARUCHA, 2014), dans la mesure où certains intrants de synthèse (Round up par exemple) sont nécessaires à l'accompagnement de la suppression du travail du sol. Selon la grille de PLUMECOQ *et al.*, (2016), ce système s'inscrit plutôt dans un monde « industriel et opinion ».

Conclusion

Les légumineuses sont une des composantes clés d'une agriculture agroécologique multifonctionnelle. Si les politiques agricoles sont en grande partie à l'origine de leur effondrement, leur développement se heurte à de nombreux verrous. Dans ce papier, nous avons d'abord présenté un cadre d'analyse original pour en examiner les impacts en termes de santé sur les différents compartiments du vivant, en distinguant ceux qui sont directs de ceux qui sont médiatisés par l'animal ou les agroécosystèmes. Ce cadre correspondant à une vision élargie du concept de santé permet de mieux penser les interactions et les échelles de temps. Dans une deuxième partie, la mobilisation de l'approche multi-niveaux des transitions a permis de distinguer différents types de verrous (cognitifs, organisationnels, politiques...) et d'identifier quelques leviers pour les contourner. Cette analyse a montré qu'au delà de l'incomplétude des connaissances sur la culture et l'utilisation des

légumineuses, des freins puissants sont liés aux représentations sociales associées fortement aux éleveurs mobilisant les légumineuses.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"Les légumineuses fourragères et prairiales : quoi de neuf ?",
les 21 et 22 mars 2016

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACOSTA-ALBA I., LOPÉZ-RIDAURA S., VAN DER WERF H.M.G.G., LETERME P., CORSON M.S. (2012) : "Exploring sustainable farming scenarios at a regional scale: an application to dairy farms in Brittany", *J. Cleaner Production*, 28, 160-167.
- BAUMONT R., BASTIEN D., FÉRARD A., MAXIN G., NIDKORN V. (2016) : "Les intérêts multiples des légumineuses fourragères pour l'alimentation des ruminants", *Fourrages*, 227, cet ouvrage, 171-180.
- CATTAN A. (2014) : "La préservation des prairies dans la PAC. Les raisons d'une illusion", *Courrier de l'environnement de l'Inra*, 64.
- CAVAILLÈS E. (2009) : *La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéines : quels bénéfices environnementaux ?*, Etudes et Documents, n°15, Commissariat Général au Développement Rural, France.
- CELLIER P., ODOUX J.F., THIÉBEAU P., VERTÈS F. (2016) : "Ce que les légumineuses fourragères et prairiales apportent à l'environnement", *Fourrages*, 226, 87-94.
- COUTARD J.P., FORTIN J., MADELINE L., EXPERTON C. (2016) : "Intérêt des légumineuses dans les systèmes de production de viande bovine conduits en agriculture biologique", *Fourrages*, 227, cet ouvrage, 189-198.
- CROTTY F.V., FYCHAN R., SCULLION J., SANDERSON R., MARLEY C.L. (2015) : "Assessing the impact of agricultural forage crops on soil biodiversity and abundance", *Soil Biology and Biochemistry*, 91, 119-126.
- DAVIS A.S., HILL J.D., CHASE C.A., JOHANNIS A.M., LIEBMAN M. (2012) : "Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health", *Plos One*, 7 (10): e47149. doi:10.1371/journal.pone.0047149
- DELABY L., PAVIE J., MCCARTHY B., COMERON E.A., PEYRAUD J.L. (2016) : "Les légumineuses fourragères, indispensables à l'élevage de demain", *Fourrages*, 226, 77-86.
- DIAS T., DUKES A., ANTUNES P.M. (2014) : "Accounting for soil biotic effects on soil health and crop productivity in the design of crop rotations", *J. Science of Food and Agriculture*, 95 (3), 447-454.
- DURU M., THEROND O., MARTIN G., MARTIN-CLOUAIRE R., MAGNE M., JUSTES E., ... SARTHOU J.P. (2015) : "How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review", *Agronomy for Sustainable Development*, <http://doi.org/10.1007/s13593-015-0306-1>
- ELGERSMA A. (2015) : "Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives", *European J. Lipid Science and Technology*, n/a-n/a.
- FARRUGGIA A., MARTIN B., BAUMONT R., PRACHE S., DOREAU M., HOSTE H., DURAND D. (2008) : "Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux ?", *Productions Animales*, 21 (2), 181-200.
- FERREYROLLE J., PIERRE P. (2016) : "Exploiter la diversité des légumineuses annuelles et pérennes pour des mélanges fourragers adaptés aux contraintes climatiques du sud de la France", *Fourrages*, 226, 103-110.
- GARCÍA AZCÁRATE T., GUILLEMOT E. (2016) : "Les politiques publiques pour soutenir le développement des légumineuses fourragères : hier, aujourd'hui et demain", *Fourrages*, 227 (cet ouvrage), 215-221.

- GEELS F.W. (2002): "Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study", *Research Policy*, 31 (8-9), 1257-1274. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- HOSTE H., TORRES-ACOSTA J.F.J., SANDOVAL-CASTRO C.A., MUELLER-HARVEY I., SOTIRAKI S., LOUVANDINI H., ... TERRILL T.H. (2015): "Tannin containing legumes as a model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock", *Veterinary Parasitology*, 212 (1-2), 5-17.
- HURTAUD C., FAUCON F., COUVREUR S., PEYRAUD J.-L. (2010): "Linear relationship between increasing amounts of extruded linseed in dairy cow diet and milk fatty acid composition and butter properties", *J. Dairy Science*, 93 (4), 1429-43.
- INGRAM J., MAYE D., KIRWAN J., CURRY N., KUBINAKOVA K. (2014): "Learning in the Permaculture Community of Practice in England: An Analysis of the Relationship between Core Practices and Boundary Processes", *The J. Agricultural Education and Extension*, 20 (3), 275-290.
- KEITH A.M., SCHMIDT O., McMAHON B.J. (2016): "Soil stewardship as a nexus between Ecosystem Services and One Health", *Ecosystem Services*, 17, 40-42. <http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.008>
- LERNER H., BERG C. (2015): "The concept of health in One Health and some practical implications for research and education: what is One Health?", *Infection Ecology & Epidemiology*, 5, 25300.
- LEVIDOW L., PIMBERT M., VANLOQUEREN G. (2014): "Agroecological Research: Conforming—or Transforming the Dominant Agro-Food Regime?", *Agroecology and Sustainable Food Systems*, (October 2014), 140929100310009.
- LÜSCHER A., MUELLER-HARVEY I., SOUSSANA J.F., REES R.M., PEYRAUD J.L. (2014): "Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review", *Grass and Forage Science*, 69 (2), 206-228.
- LYON A., BELL M.M., GRATTON C., JACKSON R. (2011): "Farming without a recipe: Wisconsin graziers and new directions for agricultural science", *J. Rural Studies*, 27 (4), 384-393.
- MAGRINI M.B., DURU M. (2015): "Trajectoire d'innovation dans les systèmes laitiers français: une analyse socio-technique de la démarche Bleu-Blanc-Cœur", *Innovations*, 3, 187-210.
- MAGRINI M.B., ANTON M., CHOLEZ C., CORRE-HELLOU G., DUC G., JEUFFROY M.H., ... WALRAND S. (2016): "Why are grain-legumes rarely present in cropping systems despite their environmental and nutritional benefits? Analyzing lock-in in the French agrifood system", *Ecological Economics*, 126, 152-162.
- MISSSELBROOK T., PRADO A., CHADWICK D. (2013): "Opportunities for reducing environmental emissions from forage-based dairy farms", *Agricultural and Food Science*, 22, 1, 93-107.
- MORAINE M., DURU M., THEROND O. (2016): "A social-ecological framework for analyzing and designing integrated crop-livestock systems from farm to territory levels", *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1-14.
- PELLETIER P., SURAULT F., GASTAL F., BESNARD A. (2016): "Mieux comprendre les dynamiques d'évolution des légumineuses dans les associations et les prairies multi-espèces", *Actes des Journées AAFP 2016 et Fourrages*, 226, 121-133.
- PEYSSON W., VULLIET E. (2013): "Determination of 136 pharmaceuticals and hormones in sewage sludge using quick, easy, cheap, effective, rugged and safe extraction followed by analysis with liquid chromatography-time-of-flight-mass spectrometry", *J. Chromatography A*, 1290, 46-61.
- PLUMECOCQ G., DURU M., DEBRIL T., MAGRINI M.B., SARTHOU J.P., THEROND O. (2016): "Pluralism of agriculture models in western countries: A sociological-agronomical approach", (soumis).
- PRETTY J., BHARUCHA Z.P. (2014): "Sustainable intensification in agricultural systems", *Annals of Botany*, 114 (8), 1571-96.
- PROTIN P.V., LABREUCHE J., GUIBERT S., LE PICHON D., BOUET S., ROUVREAU P. (2016): "L'implantation des légumineuses fourragères et prairiales : une étape cruciale", *Fourrages*, 226, 111-119.
- RECKLING M., BERGKVIST G., WATSON C.A., STODDARD F.L., ZANDER P.M., WALKER R.L., ... BACHINGER J. (2016): "Trade-Offs between Economic and Environmental Impacts of Introducing Legumes into Cropping Systems", *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-15.
- ROUILLÉ B., DELABY L., DELAGARDE R., GAILLAUD D., DÉSARMÉNIEN D., DAVEAU B., GUIBERT S. (2016): "Intérêt des légumineuses fourragères pâturées ou récoltées dans l'alimentation des vaches laitières en France", *Fourrages*, 227 (cet ouvrage), 181-187.
- SCHOTT C., MIGNOLET C., MEYNARD J., ASTER-MIRECOURT U.R. (2010): "Les oléoprotéagineux dans les systèmes de culture : évolution des assolements et des successions culturales depuis les années 1970 dans le bassin de la Seine", *OCL*, Retrieved from <file:///Users/DURU/Documents/Mendeley Desktop/meynard ocl.pdf>
- STRUJK P.C., KUYPER T.W., BRUSSAARD L., LEEUWIS C. (2014): "Deconstructing and unpacking scientific controversies in intensification and sustainability: why the tensions in concepts and values?", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 80-88.
- THIEBEAU P., BADENHAUSSER I., MEISS H., BRETAGNOLLE V., CARR P., CHAGU P., ... CARR P. (2010): "Contribution des légumineuses à la biodiversité des paysages ruraux", *Innovations Agronomiques*, 11, 187-204.
- TSIBOUKIS D., SAZAKLI E., JELASTOPULU E., LEOTSIDIS M. (2013): "Anthelmintics residues in raw milk. Assessing intake by a children population", *Polish J. Veterinary Sciences*, 16 (1), 85-91.
- UIJTTEWAAL A., CHAPUIS S., CROCC G., LÉPÉE P. (2016): "Quoi de neuf en matière de récolte et conservation des légumineuses fourragères ?", *Fourrages*, 227 (cet ouvrage), 157-166.
- VANLOQUEREN G., BARET P.V. (2009): "How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations", *Research Policy*, 38 (6), 971-983.
- VIEWEGER A., DRING T.F. (2014): "Assessing health in agriculture : Towards a common research framework for soils, plants, animals, humans and ecosystems", *J. Science of Food and Agriculture*, 95 (3), 438-446.
- VOISIN A.S., GUÉGUEN J., HUYGHE C., JEUFFROY M.H., MAGRINI M.B., MEYNARD J.M., ... PELZER E. (2013): "Legumes for feed, food, biomaterials and bioenergy in Europe: a review", *Agronomy for Sustainable Development*, 34 (2), 361-380.
- WHITMEE S., HAINES A., BEYRER C., BOLTZ F., CAPON A.G., DE SOUZA DIAS B.F., ... YACH D. (2015): *Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of the Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health*, The Lancet, 386(10007), 1973-2028.
- WILLEM E.J., GALLOWAY J.N., SEITZINGER S., VBLEEKER A., DISE N., PETRESCU R., ... VRIES W. (2014): "Consequences of human modification of the global nitrogen cycle", *Phil. Trans. R. Soc. B*, 368, 1-9.
- XU Z., JIANG Y., ZHOU G. (2016): "Nitrogen cycles in terrestrial ecosystems: climate change impacts and mitigation", *Dossiers environnement*, 24 (2), 132-143, 10.1139/er-2015-0066



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Maison Nationale des Eleveurs – 149 rue de Bercy – 75595 Paris Cedex 12
Tel. : +33.(0)1.40.04.52.00 – Mail : secretariat@afpf-asso.fr

Association Française pour la Production Fourragère