

Adaptation des systèmes de polycultures-élevages aux variations de prix et de taille de l'exploitation : simulation à partir du modèle bioéconomique Orfee.

Lucille Steinmetz, Claire Mosnier

▶ **To cite this version:**

Lucille Steinmetz, Claire Mosnier. Adaptation des systèmes de polycultures-élevages aux variations de prix et de taille de l'exploitation : simulation à partir du modèle bioéconomique Orfee.. Innovations Agronomiques, 2019, 72, pp.77-89. 10.15454/O65NF2 . hal-02194752

HAL Id: hal-02194752
https://hal.science/hal-02194752

Submitted on 25 Jul 2019

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

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



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

Adaptation des systèmes de polycultures-élevages aux variations de prix et de taille de l'exploitation : simulation à partir du modèle bioéconomique Orfee

Steinmetz L.[1] et Mosnier C.[1]

Avec la collaboration de Carel Y. (Arvalis – Institut du végétal) et Mischler P. (Institut de l'élevage).

[1] Université Clermont Auvergne, Inra, VetAgro Sup, UMR Herbivores, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle

Correspondance : claire.mosnier@inra.fr

Résumé

Les systèmes en polyculture-élevage (PCE) dominaient en France jusque dans les années 1950 mais laissent de plus en plus la place à des fermes spécialisées, plus grandes et moins nombreuses. L'objectif est d'analyser quels sont les facteurs qui influent le plus sur l'évolution de la part d'élevage et de cultures dans une exploitation agricole. L'étude porte plus particulièrement sur l'effet des prix et de la surface agricole des exploitations. Des simulations ont été réalisées avec le modèle bioéconomique Orfee sur trois fermes types en PCE localisées en Lorraine, en Normandie et en Midi-Pyrénées. Le contexte normand sort comme le système le plus stable, du fait de la forte rentabilité du lait. Par contre l'arrêt total du lait est observé en cas de baisse durable du prix des produits animaux de plus de 20%. La part élevage-culture est la plus sensible aux variations de prix dans le système de Midi-Pyrénées où les rentabilités par travailleur des cultures et du système bovin naisseur sont proches. Les exploitations en bovin viande maintiennent l'élevage sur les prairies permanentes quel que soit la conjoncture.

Mots-clés : Polyculture-élevage, Modélisation, Optimisation, Equilibre cultures-élevage, Prix, Agrandissement

Abstract: Adaptation of crop-livestock systems to price and farm size variations : simulation based on the Orfee bioeconomic model

Until the 1950s, crop-livestock systems (combination of crop and livestock farming) ruled France. Since then, specialized systems less numerous and bigger have been prevailing. The objective of this study is to analyse the impacts of price variations and land expansion on crop-livestock farming systems. Simulations were run using the bioeconomical model Orfee applied to three farm types in Lorraine, Normandie and Midi-Pyrénées. The Norman context seems to be the most stable, as a result of milk profitability. But, milk production is stopped for price drop higher than -20%. The livestock-crop share is the most sensitive to price variations in the Midi-Pyrénées system where the returns per worker of the crops and the beef system are close. Beef suckler farms keep livestock on permanent pasture regardless of the price variations.

Keywords: Crop-livestock systems, Model, Optimisation, Crop-livestock mix, Prices, Expansion

Introduction

Les systèmes associant des cultures et de l'élevage sont regroupés sous le terme de système en polyculture-élevage (PCE) selon la définition de van Keulen et Schiere (2004). C'est la définition la plus générale retenue par de nombreux auteurs (Russelle et al., 2007 ; Schiere et al., 2002 ; Wilkins, 2008) bien que certains restreignent la définition de polyculture-élevage à des exploitations ayant une part

minimum en termes économique (ex : OTEX1 du service statistique français) ou agronomique (Seré et al., 1996) de culture et d'élevage dans l'exploitation. Dans leur définition la plus large, ces systèmes dominent à l'échelle de la planète en terme d'utilisation des surfaces (Bell et Moore, 2012 ; Herrero et al., 2010). Ils étaient également dominants en France jusque dans les années 1950 (Mazoyer et Roudart, 2002) mais par la suite, des changements technologiques, socio-économiques et politiques majeurs ont transformé la production agricole. Le nombre de fermes a chuté et les fermes restantes se sont agrandies et spécialisées ; les territoires se sont également spécialisés (Gaigne, 2012).

La polyculture-élevage (PCE) connait actuellement un regain d'intérêt dans la sphère scientifique, notamment dans les pays industrialisés du Nord. Elle est présentée comme étant un levier pour améliorer la durabilité des systèmes de production (Russelle et al., 2007 ; Ryschawy et al., 2012), en permettant notamment de réduire les intrants chimiques et l'achat d'aliments grâce aux complémentarités entre cultures et élevage (Bell et al., 2014 ; Ryschawy et al., 2014 ; Sulc et Franzluebbers, 2014). Des études montrent ainsi que des exploitations ayant des cultures et de l'élevage ont des meilleurs résultats environnementaux (Bonaudo et al., 2014 ; Salton et al., 2014) mais aussi économiques (de Koeijer et al., 1995 ; Perrot et al., 2013). Par ailleurs diversifier les productions avec différentes sensibilités aux risques économiques, sanitaires ou climatiques permet d'accroître la stabilité de la production et des revenus de l'exploitation (Chavas, 2008).

Ces systèmes présentent néanmoins de nombreuses limites sur le terrain. Dans le cadre du projet Casdar RED SPyCE « Résilience Efficacité Durabilité dans les Systèmes de PolyCulture Elevage », les réunions d'experts ayant eu lieu dans les régions ont fait ressortir que les raisons du déclin de la PCE sont multiples : la charge de travail supérieure en élevage, l'agrandissement des exploitations à main d'œuvre constante, la moindre rentabilité de l'élevage par rapport aux cultures, les politiques publiques, l'encadrement professionnel, etc. Les évolutions passées des systèmes de PCE résultent de l'effet combiné de l'ensemble de ces facteurs. Néanmoins, dans le futur, ces facteurs pourront évoluer dans des directions différentes. Connaître la sensibilité de ces systèmes à chacun des facteurs, pris isolément, permet de mieux comprendre les mécanismes d'adaptation et de mieux anticiper les futurs possibles pour la PCE.

Les objectifs de ce travail sont de mettre en lumière l'effet des principaux facteurs pouvant expliquer le déclin de la PCE par le passé sur différentes exploitations afin de servir de support de discussions aux prochaines réunions d'experts qui auront pour objectifs de décrire l'évolution du contexte de production selon différents scénarios et pour chacun d'entre eux d'imaginer l'évolution des systèmes de PCE. « Préparer le futur » sera en effet l'enjeu des prochaines étapes de l'axe 2 du projet RED SPyCE « Constater le passé et préparer le futur ». Deux facteurs principaux ont été retenus pour ces simulations : les prix pour les cultures et élevage, et l'agrandissement de la surface. Plus précisément, les questions auxquelles cherchent à répondre cet article sont les suivantes : i) Dans quelle mesure les variations de prix des grandes cultures et des productions animales influencent l'organisation globale et le revenu des exploitations agricoles en PCE sur le court et moyen terme? ii) Est-ce que les régions ayant des potentiels agronomiques plus élevés ont davantage tendance à réduire l'élevage ? iii) Sur le plus long terme, comment est impactée l'organisation de l'exploitation agricole lors d'un agrandissement du foncier ?

La modélisation permet d'explorer l'effet d'un facteur toute chose égale par ailleurs. Les modèles bioéconomiques permettent en outre de simuler des adaptations des systèmes de production cohérentes avec l'objectif de l'optimisation, qui est la maximisation d'une fonction économique. Ils peuvent ainsi être utilisés pour prédire les évolutions des exploitations (Janssen et van Ittersum, 2007). Les impacts des modifications des prix et de la surface agricole ont ainsi été simulés à partir du modèle bioéconomique Orfee (Mosnier et al., 2017) appliqué à trois exploitations de PCE situées dans des contextes locaux contrastés.

[1] Orientation technico-économique basée sur la production brute standard.

1. Méthode

1.1 Des zones d'études en bordure de bassin céréalier

L'évolution de la PCE au cours des dernières décennies se traduit par deux processus : le passage de l'élevage spécialisé à la PCE et le passage de la PCE à la céréaliculture. Peu de fermes suivent le processus inverse. La littérature (Mignolet et al., 2012) et les experts des régions participant au projet RED-SPyCE s'inquiètent surtout du risque de disparition de l'élevage au profit des cultures. Au début du projet une étude a été conduite par la chambre d'agriculture de Normandie pour décrire les trajectoires des exploitations entre 2007 et 2014. Une base de données d'exploitations agricoles présentes ces deux années a été construite à partir de fichiers individuels d'origine administrative (PAC, BDNI) de 2007 et 2014. Une analyse statistique de cette base de données a permis de mettre en évidence que les zones où les systèmes de PCE abandonnent le plus l'élevage sont situées en bordure de zones céréalières (Figure 1). Nous avons ainsi choisi trois territoires contrastés en bordure de zone céréalière pour notre étude. La Seine Maritime en Normandie est une zone de grandes cultures et d'élevage, où la part de polyculteurs-éleveurs est importante et où le potentiel agronomique est le plus élevé (Tableau 1). En Lorraine, le Barrois et le plateau Lorrain sont des zones favorables aux cultures de vente où domine le triptyque de productions lait, viande et céréales. Le potentiel agronomique en Lorraine est moyen. Sur les coteaux secs de Midi-Pyrénées, l'élevage se maintient sur les zones à potentiel productif plus limité (non mécanisables et non irrigables) et où les terres à meilleur potentiel sont valorisées par les grandes cultures.

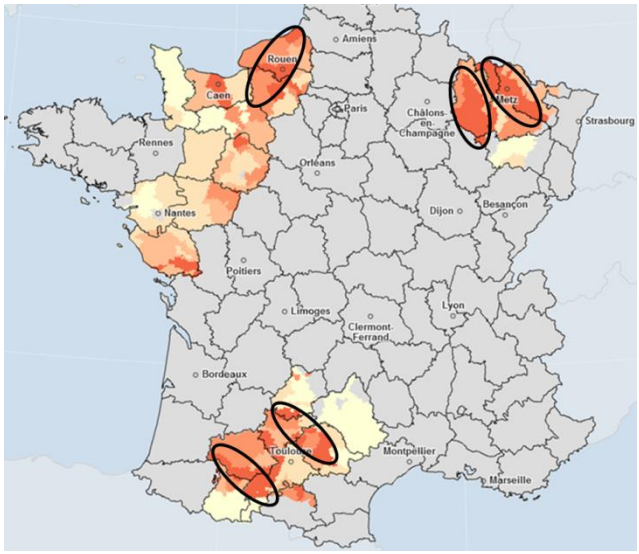


Figure 1 : Localisation des mutations : systèmes de PCE se spécialisant en cultures de vente pour la Lorraine, la Normandie et Midi-Pyrénées. Légende : le dégradé de couleur caractérise l'intensité des mutations. En rouge : les mutations sont élevées, en jaune les mutations sont plus faibles (source : SRISE et CRA Normandie). Cercle noir : zone étudiée.

Chaque zone est illustrée par un cas-type (Tableau 1) emblématique de la zone : naisseur-engraisseur de bovins charolais sur le plateau lorrain ou le barrois, bovins laitiers en zone mixte de Normandie et naisseur de bovins blonde d'Aquitaine dans les coteaux secs de Midi-Pyrénées.

Tableau 1: Cas-types INOSYS retenus pour les trois zones d'études : Normandie, Lorraine et Midi-Pyrénées.

	Normandie	Lorraine	Midi-Pyrénées
Type d'élevage	Bovin laitier en prim'Holstein	Naisseur-engraisseur en charolais	Naisseur en blonde d'Aquitaine
Taille	141 UGB 740 000 L de lait	113 UGB	98 UGB
SAU (ha)	190	250	105
Part des prairies permanentes	20%	24%	24%
Rendement du blé (qtx /ha)	> 75	65-75	<65

1.2 Utilisation du modèle bioéconomique ORFEE

Orfée (Optimization of Ruminant Farm for Economic and Environmental assessment) est un modèle d'optimisation bioéconomique à l'échelle de l'exploitation agricole (Mosnier et al., 2017). Il simule le fonctionnement d'exploitations agricoles avec de l'élevage – bovin allaitant, bovin laitier, ovin viande – des prairies et/ou des cultures (Figure 2).

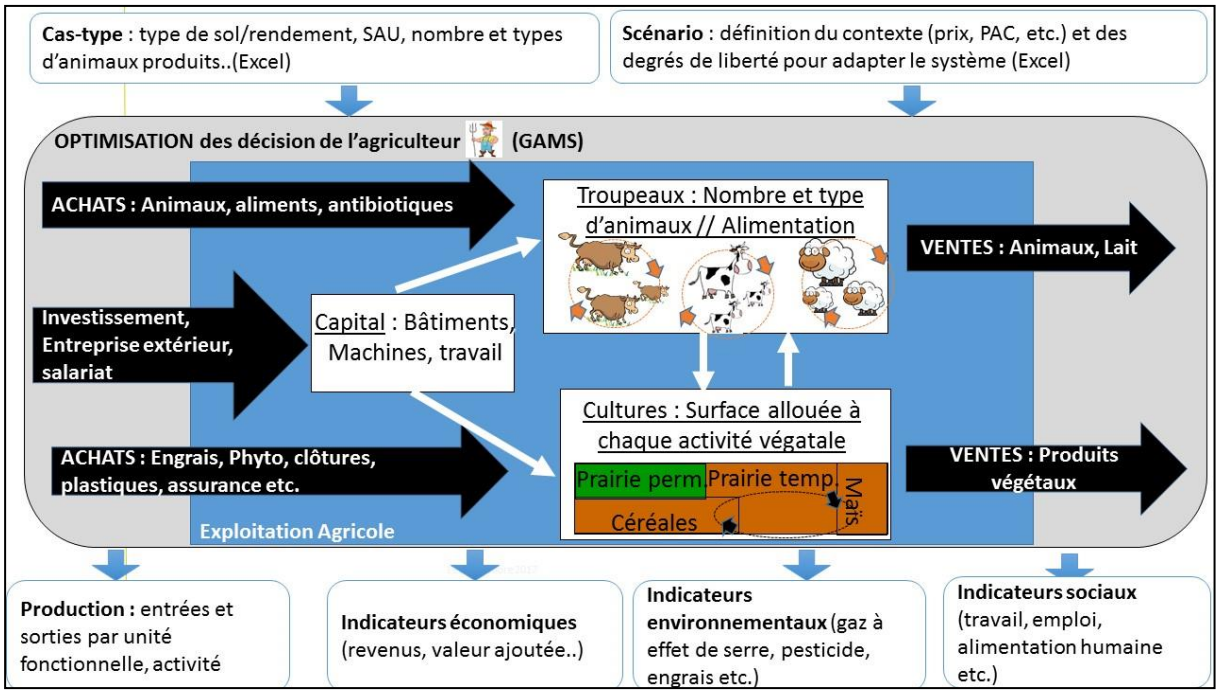


Figure 2 : Représentation du fonctionnement du modèle ORFEE.

Il optimise le nombre d'animaux et leur ration, les surfaces allouées à chaque activité culturale, le type de fertilisant utilisé, les bâtiments et le matériel mobilisés pour la production. Le modèle fixe la valeur de ces variables de décision de façon à maximiser la fonction « objectif ». Cette fonction objectif repose sur l'hypothèse de rationalité économique mais prend en compte l'aversion de l'agriculteur pour les risques. Elle est calculée comme la somme pondérée du profit moyen et de son écart type (le poids du profit moyen est de 1 et celui de l'écart type de -0.5). Le profit considéré est le résultat net auquel est retranché le coût d'opportunité du travail. On suppose en effet que l'agriculteur préfèrera ne pas travailler ou travailler en dehors de la ferme s'il ne peut rémunérer le travail lié au soin des animaux et aux opérations culturales au moins au SMIC. Le résultat courant prend en compte les ventes d'animaux, de lait et de végétaux, les subventions, l'achat de consommables, les charges de structures, d'amortissement et les frais financiers. Les valeurs des variables de décisions doivent par ailleurs respecter des contraintes liées à la démographie du troupeau (le troupeau doit être en croisière), à l'alimentation (satisfaction des besoins en énergie, en protéine et de la capacité d'ingestion), aux besoins en bâtiments, aux besoins en activités culturales (machine et travail à mobiliser pour réaliser les opérations), aux rotations culturales (fréquence de retour des cultures dans la rotation) et à la structure de l'exploitation (SAU et main-d'œuvre disponibles). Chaque simulation produit des résultats techniques pour une année « moyenne » (c'est-à-dire pour des rendements des cultures et des performances animales de référence pour la zone étudiée) avec un pas de temps mensuel mais des résultats économiques pour chacune des conjonctures introduites de 2005 à 2015.

1.3 Des scénarios basés sur des variations de prix et de surface

Le premier objectif de cette étude est de tester l'impact de la conjoncture économique sur l'adaptation à court ou moyen terme de systèmes en PCE.

L'analyse porte sur le prix des produits animaux et végétaux ainsi que sur le prix des aliments pour le troupeau. Bien que tous ces produits aient eu des fluctuations différentes par le passé (Figures 3a et 3b), ils ont été regroupés en deux séries de simulations pour regrouper les produits avec des fluctuations proches. La première introduit des modifications de prix pour les produits animaux et l'autre pour les produits végétaux (aliments achetés inclus) afin d'analyser leurs impacts sur l'équilibre culture/élevage de l'exploitation. La référence de départ (0%) correspond aux prix observés entre 2005 et 2015. Les variations de prix sont réalisées par tranche de 10% à partir de la référence (les prix de chaque année et de chaque produit sont baissés de 10%). La gamme de variations testées est plus étendue pour les céréales (±50%) que pour les produits animaux (±30%), conformément à ce qui a été observé par le passé (Figures 3a et 3b).

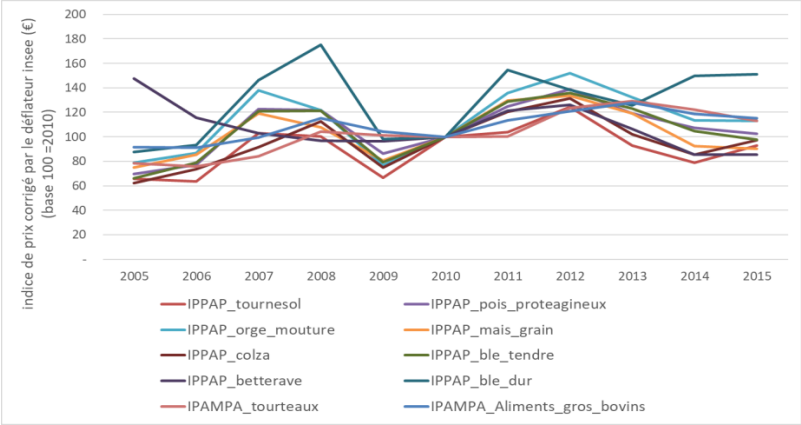


Figure 3 a : Evolution de l'indice de prix pour les produits végétaux entre 2005 et 2015

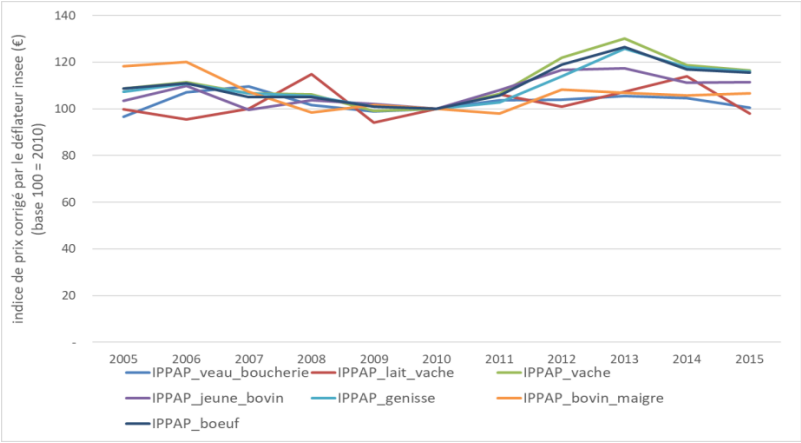


Figure 3 b : Evolution de l'indice de prix pour les produits animaux entre 2005 et 2015.

La répercussion de l'agrandissement de la surface agricole sur l'atelier d'élevage est testée par la simulation d'un agrandissement de la SAU disponible. Une augmentation par tranche de 10% est simulée à partir de la SAU initiale de l'exploitation agricole, jusqu'à +50% (cela correspond à l'agrandissement moyen des exploitations entre 1988 et 2010, (Agreste, 2012)).

En sortie, le modèle propose les adaptations optimales au vu de l'évolution de la conjoncture ou de la taille de la SAU. Ces adaptations concernent principalement la taille du troupeau et l'assolement, font réponse à des évolutions du contexte de production sur le court et moyen terme. Le régime de croisière simulé est optimisé par rapport au nouveau contexte de prix, dans la limite des possibilités d'adaptation laissées au modèle (Tableau 2). Davantage de souplesse (pas de limite de taille des bâtiments) est en

effet laissée pour le scénario « taille de l'exploitation » car nous supposons que l'exploitation peut alors être profondément remodelée, sur un pas de temps plus long.

Afin d'analyser les sorties, de façon synthétique un indicateur PCE qui représente le poids de l'élevage dans l'exploitation agricole a été calculé. Il correspond au ratio de valeur de produits animaux vendus sur la valeur totale produite exprimé en euro 2010. Lorsque l'indicateur vaut 1, il n'y a pas de culture de vente sur l'exploitation agricole. Le système est spécialisé en élevage. Pour la valeur 0, le troupeau est inexistant et le système est dit spécialisé en cultures de vente.

Ces trois scénarios (Tableau 2) sont appliqués aux trois cas types.

Tableau 2 : Simulations réalisées pour tester les trois hypothèses

		Prix des produits animaux	Prix des produits végétaux	Taille de l'exploitation
Paramètres d'entrées	Variations de prix	De -30 à +30%	De -50 à +50%	De 0 à +50% de la SAU initiale
	Types d'animaux et de cultures possibles	Les mêmes que dans le cas types		
	Capacité des bâtiments	Limitée à l'existant		Taille optimisé
	Main d'œuvre disponible	Limitée à l'existant		
Paramètres de Sorties	Production	Surface allouée à chaque culture, taille du troupeau, alimentation du troupeau, GMQ de certains types d'animaux		
	Indicateurs	Indicateur PCE, travail mobilisé		

2. Résultats

Les variations de prix modifient l'organisation de l'exploitation agricole. Ces modifications se traduisent principalement dans les simulations par une modification de l'assolement, de la taille du troupeau, des objectifs de croissance des animaux et de leur alimentation (Tableau 3). La Figure 4 synthétise pour chaque scénario les résultats des trois contextes simulés au travers de l'indicateur PCE.

Tableau 3 : Evolution des productions animales et végétales

	référence	Prix A -30%	Prix A +30%	Prix V -50%	Prix V +50%	SAU +50%
Bovin Viande - Lorraine						
UGB	*117.8*	63.2	117.8	117.8	79.8	112.8
Cultures de vente (% Surface Labourable)	*91.5*	99.5	91.9	84.3	100	95.7
Cultures fourragères annuelles (% Surface Lab)	*8.5*	0.5	8.1	10.1	0	4.3
Prairies temporaires (% Surface Lab)	*0*	0	0	5.6	0	0
Quantité achetée de concentrés (kg de MS /UGB/an)	*275*	86	312	340	95	183
Part de la SAU allouée aux animaux (% SAU)	*32.9*	25.1	33.0	38.6	24.9	20.8
Ratio d'utilisation de la main d'œuvre disponible	*0.76*	0.49	0.78	0.75	0.61	0.8
Bovin viande – Midi Pyrénées						
UGB	*73.9*	44	94.7	94.9	39.8	97
Cultures de vente (% SLab)	*70.9*	92.0	59.5	0	97.8	71.2
Cultures fourragères annuelles (% SLab)	*13.8*	8.0	18.5	0	2.2	11.2
Prairies temporaires (% SLab)	*15.3*	0	22	100	0	17.6
quantité achetée de concentrés (kg MS / UGB/an)	*195*	220	316	288	220	263
Part de la SAU allouée aux animaux (% SAU)	*47.5*	30.7	56.5	100	25.5	41.4
Ratio d'utilisation de la main d'œuvre disponible	*0.57*	0.39	0.67	0.6	0.3	0.75
Bovin lait – Normandie						
UGB	*140.2*	0	134.0	141.1	138.2	128.4
Cultures de vente (% SLab)	*78.2*	100	78.8	32.8	80.9	88.5
Cultures fourragères annuelles (% SLab)	*21.8*	0	21.2	0	19.1	11.5
Prairies temporaires (% SLab)	*0*	0	0	67.2	0	0
Quantité achetée de concentrés (kg MS/ an/ UGB)	*920*	0	949	395	924	911
Part de la SAU allouée aux animaux (% SAU)	*39.4*	20.0	39.0	84.6	38.2	24.5
Ratio d'utilisation de la main d'œuvre disponible	*1*	0.18	1	1	1	1

2.1 Impact d'une variation des prix des produits animaux

Pour le cas type de Lorraine, les variations à la hausse des prix des produits animaux n'entrainent pas de modification de la taille du troupeau ni de l'assolement (Figure 4). Le nombre d'animaux n'augmente pas car il est limité par la capacité du bâtiment qui ne peut être agrandi sur le moyen terme (voir hypothèses du scénario). Une dizaine d'hectares de la surface labourable est consacrée à l'alimentation animale (fourrages annuels) et le reste de la surface est alloué aux cultures de vente. Pour des variations de prix négatives, le cheptel est diminué de moitié. Il permet de valoriser la prairie permanente tout en ayant le minimum de charges : il n'y a presque plus d'achat de concentré (Tableau 3) et la surface labourable est totalement destinée aux cultures de vente. Pour cela une partie des taurillons est finie plus tardivement à l'herbe, la production de viande vive par UGB diminue ainsi de 370 à 350 kg. L'indicateur PCE correspondant à ce scénario (Figure 5a) a ainsi deux plateaux : pour des variations négatives, il est à 0,2 (les ventes d'animaux représentent 20 % des ventes totales pour une conjoncture 2010-2015), pour des variations positives,la ferme est moins spécialisée vers les cultures puisque l'indicateur augmente à 0,4.

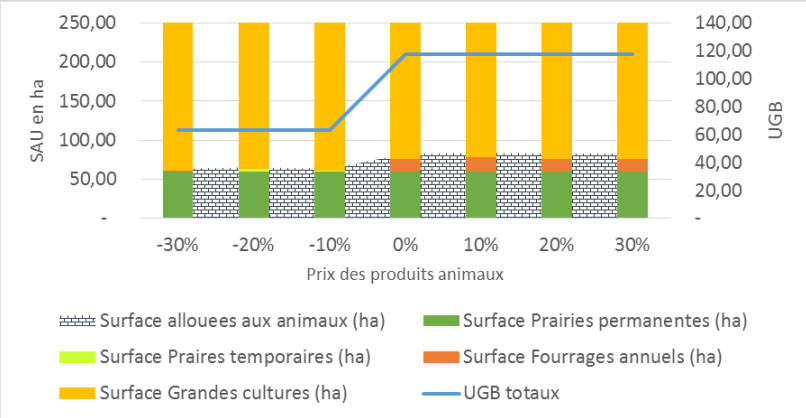


Figure 4: Evolution de l'assolement et du nombre d'UGB en fonction des variations de prix des produits animaux – cas de la Lorraine.

Pour le cas-type de Midi-Pyrénées, deux plateaux sont observés comme en Lorraine, mais avec une phase de transition entre 0,38 (prix négatifs) et 0,6 (prix positifs) (Figure 5a). La réduction du cheptel s'observe également dès une baisse de 10%. Les surfaces allouées au troupeau sont un peu supérieures aux surfaces en prairie permanente : l'élevage permet en effet d'améliorer les rotations culturales. En cas d'augmentation des prix, le troupeau augmente un peu car pour la situation de référence, le bâtiment n'était pas saturé (le scénario de référence simule une taille du troupeau en deçà de la taille du troupeau du cas type initial). Pour le cas-type laitier de Normandie, l'indicateur PCE est stable, il vaut 0,4. L'élevage s'arrête cependant complètement lorsque la baisse de prix du lait atteint 20%. Les prairies permanentes ne sont plus valorisées, car en produisant du lait à l'herbe strictement Les recettes de l'atelier laitier ne sont pas suffisantes pour couvrir les charges variables et pour rémunérer le travail nécessaire.

2.2 Impacts d'une variation des prix des produits végétaux

Les variations de prix des produits végétaux (Figure 5b) ont des impacts similaires sur l'organisation des systèmes que les variations de prix des produits animaux. Une baisse des prix des végétaux avantage l'élevage. Le système lorrain sature son bâtiment comme pour des prix positifs pour les produits animaux. En Midi-Pyrénées, des prix des végétaux faibles entrainent une augmentation de la part de l'élevage. Les cultures sont valorisées en alimentation animale, voire abandonnées au profit de surfaces en herbe. Face à ces variations de prix, le contexte normand affiche une certaine stabilité, qui peut être expliquée par la rentabilité de la production laitière. Notons que pour tous les contextes, l'élevage est maintenu et ce même en cas de conjonctures favorables aux cultures. Ce constat peut

s'expliquer par la présence de prairies permanentes dans l'assolement (20-25%) que seuls les ruminants peuvent valoriser.

2.3 Impacts de l'agrandissement de la SAU

La simulation d'un agrandissement de l'exploitation agricole se solde en général par une augmentation de la surface en culture de vente et une petite diminution du cheptel. En Normandie, la disponibilité de la main d'œuvre est limitante (Tableau 3). De ce fait le cheptel diminue légèrement pour libérer du temps pour cultiver les hectares de cultures supplémentaires. En Lorraine, l'élevage est maintenu mais non développé, alors que le facteur travail n'est pas limitant. Les cultures ont une meilleure rentabilité que l'élevage. La part des produits végétaux augmente dans le produit total et induit une baisse de la part des produits animaux (Figure 5c). En revanche pour Midi-Pyrénées, le poids de l'élevage n'est pas affecté par l'agrandissement de la SAU. Ceci pourrait s'expliquer par des contraintes en main-d'œuvre non limitantes (Tableau 3) et des terres peu productives, qui maintiennent l'élevage compétitif face aux cultures.

Dans l'ensemble des simulations, le système de polyculture-élevage est donné comme le système maximisant le revenu au vu des contraintes de disponibilité en main d'œuvre et de bâtiments d'élevage imposées au modèle. Seules deux simulations ont donné lieu à un système spécialisé ayant exclusivement des cultures ou de l'élevage (-30% du prix des animaux en Normandie et -50% du prix des végétaux en Midi-Pyrénées).

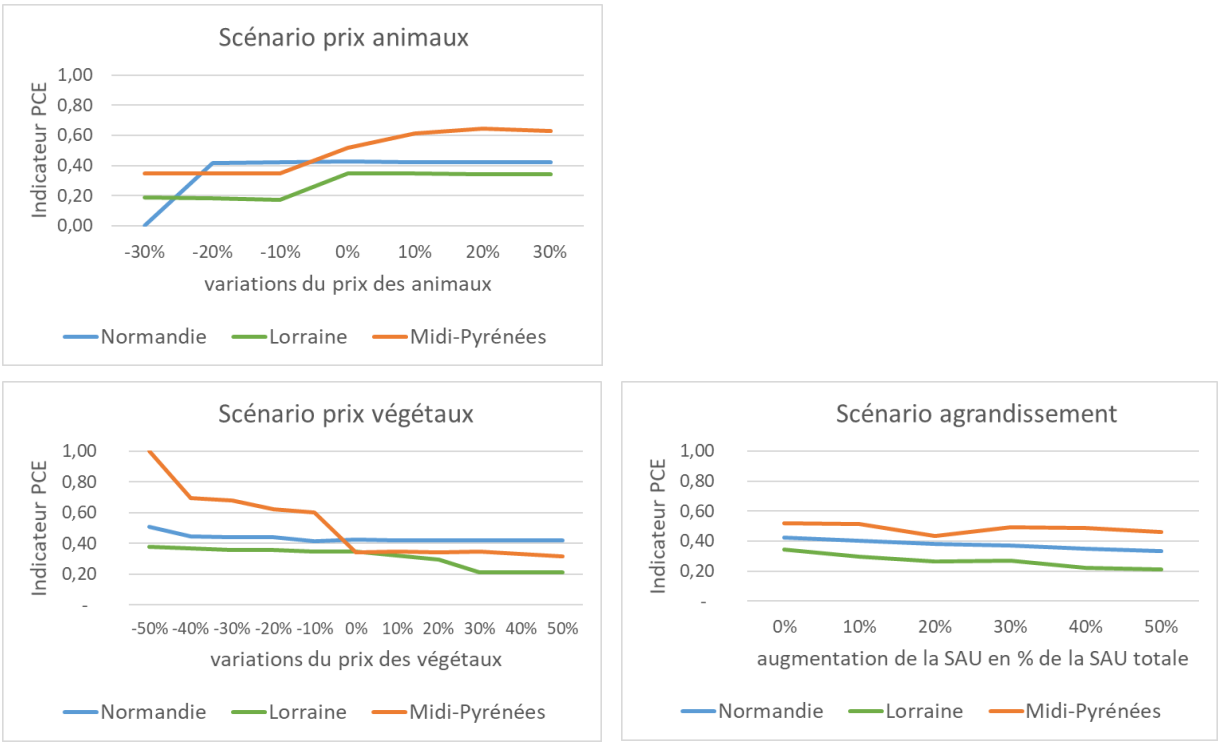


Figure 5 a,b et c : Evolution de l'indicateur PCE pour les trois contextes en fonction des trois scénarios.

3. Discussion

3.1 Adaptation des systèmes d'exploitation à la conjoncture économique

Le modèle simule une adaptation de la part de l'élevage dans l'exploitation agricole et des itinéraires de production au contexte de prix. Des prix favorables aux cultures ou des prix de la viande faibles

entrainent par exemple dans la ferme de bovin viande de Lorraine une extensification du système – moins d'animaux, majoritairement nourris à l'herbe, pour des carcasses plus petites. L'adaptation du système de production en réduisant les coûts permet de maintenir la rentabilité du système alors que les prix de vente sont bas. Ces résultats rejoignent les résultats d'autres études qui testent l'impact de chocs de prix sur les systèmes de production bovin viande (Mosnier et al., 2009). Cette adaptation technique aux variations de prix est intéressante, mais faut-il encore qu'elle soit acceptée par la filière, qui attend des animaux de même conformation tout au long de l'année. Elle va également à l'encontre des tendances actuelles qui vont vers une sur consommation de concentrés dans le but de simplifier le travail (Veysset et al., 2015). En production laitière, quand les prix des cultures chutent, les surfaces en prairies temporaires augmentent, on tend vers une production laitière à l'herbe avec peu de concentrés. Le réseau INOSYS a également mis en évidence les leviers alimentaires pour faire face aux variations de prix, comme l'optimisation de l'utilisation des concentrés mais également la réduction de la production laitière (INOSYS Réseaux d'élevage, 2017). Il serait intéressant dans les futurs travaux de donner plus de marge de manœuvre au modèle pour simuler l'adaptation du niveau de production laitière et de la ration au contexte de prix.

Des évolutions structurelles sont également simulées par le modèle pour s'adapter aux variations de prix. Lorsque la rentabilité de l'élevage est inférieure à celle des cultures de vente (augmentation des prix des produits animaux et diminution des prix des produits végétaux), la part d'élevage baisse, surtout dans le cas d'une baisse de prix des produits animaux. Pour un horizon de moyen terme, les adaptations simulées sont parfois très importantes avec des troupeaux pouvant être réduits de moitié voire certaines productions abandonnées. Elles peuvent paraître surestimées. Le modèle propose en effet le système optimal pour un ensemble de prix supposés durablement plus bas ou plus élevé sur le moyen terme sans envisager que la conjoncture pourrait s'inverser dans un horizon un peu plus lointain. Les acteurs économiques s'appuient souvent sur les prix passés pour faire des hypothèses sur le futur (Nerlove et Bessler, 2001) mais ils peuvent aussi se dire que l'avenir est incertain et qu'il est préférable de rester diversifier pour faire face à toute éventualité. Cela est encore plus vrai dans les cas où la rentabilité de chaque production est proche comme en Midi-Pyrénées. Au contraire, le fait de se placer sur le court – moyen terme et de considérer que le capital est fixe empêche la part d'élevage d'augmenter lorsque le contexte de prix lui est favorable, sauf si les bâtiments ne sont pas saturés dans la situation de référence. Si sur le court et moyen terme cette hypothèse peut être vraie pour une exploitation donnée, sur un territoire il y a toujours des exploitations qui sont dans des situations où le capital est lui-même remis en question : transmission, besoin de renouvellement des installations et des machines, départ d'associés, opportunité d'agrandissement etc. Ces exploitations peuvent alors être amenées à faire des transformations plus profondes allant de l'arrêt de l'élevage à la construction de nouveaux bâtiments. Globalement, ces analyses montrent l'importance de replacer les adaptations de l'exploitation dans sa trajectoire d'évolution globale et de mieux comprendre comment l'agriculteur articule ses anticipations de prix sur le court, moyen et long terme pour faire évoluer son exploitation.

3.2 Effet du potentiel agronomique, de la place des prairies permanentes et de l'orientation de l'élevage.

Bien que les adaptations aux conjonctures de prix suivent les mêmes tendances dans les trois exploitations simulées, elles diffèrent cependant. Une partie de ces différences peut être expliquée par le contexte de production qui se traduit par un potentiel agronomique, une part de prairie permanente et des orientations de production de l'atelier d'élevage différents.

Il apparait que les systèmes avec des bovins viande sont plus sensibles à une faible baisse de prix de la production d'animaux que les élevages laitiers mais un minimum d'animaux est toujours conservé pour valoriser les prairies permanentes. Cela souligne la fragilité des systèmes de bovins viande qui en plus d'avoir une rentabilité assez faible sont très dépendants des subventions (Veysset et al., 2014).

Les prairies permanentes apparaissent comme un rempart à la disparition de l'élevage de bovin viande. Néanmoins, d'autres usages alternatifs n'ont pas été simulés comme leur valorisation par d'autres types d'animaux, l'afforestation ou leur mise en culture si l'obligation de maintenir les prairies permanentes est relâchée. Par ailleurs, cela nécessite de revoir les itinéraires de production voire les races pour pourvoir engraisser les animaux à l'herbe (INRA, expérimentation SALAMIX[2]. Le fait de devoir maintenir des prairies permanentes n'apparait pas suffisant pour poursuivre l'élevage laitier. Il est possible que nous n'ayons pas donné assez de souplesse au modèle pour qu'il puisse produire du lait, avec de moindre rendement par vache, mais en n'utilisant que de l'herbe. Il est possible également que l'investissement en terme de travail ne soit pas compatible avec des prix trop bas. Nous n'avons pas laissé la possibilité au modèle de convertir le troupeau laitier en troupeau allaitant alors que dans certaines régions comme la Lorraine, les exploitations de polyculture-élevage laitières traditionnelles évoluent vers des systèmes plus simples. L'arrêt du lait au profit de la viande est classiquement observé (Berger et al., 2016). De plus, les baisses de prix simulés ont été très fortes au regard de la conjoncture observée par le passé pour le lait. Les prospectives européennes annoncent une stabilisation voire une augmentation du prix de lait pour les années à venir (European Commission, 2017), ce qui pourrait laisser envisager un maintien de la production laitière dans les exploitations de PCE.

Le potentiel agronomique simulé différait selon les régions : élevé en Normandie, moyen en Lorraine et faible en Midi-Pyrénées. L'arrêt de l'élevage a été observé dans un contexte à haut potentiel agronomique (Normandie). Pour les deux autres contextes, l'élevage s'est maintenu, avec un niveau plus élevé dans le contexte avec le potentiel agronomique le plus faible. Elle corrobore les résultats de l'analyse statistique sur l'évolution des exploitations agricoles en PCE entre 2007 et 2014 menée par Hirschler et al. (2017). Cette étude montre que les fermes en bordure de zone céréalière (dans le cas d'in bon potentiel agronomique) sont les premières à diminuer voire arrêter l'élevage au profit des cultures de vente.

3.3 Impact de l'agrandissement à main d'œuvre constante sur les exploitations agricoles en PCE

L'agrandissement du foncier agricole est une évolution à long terme qui, dans nos simulations, se fait en faveur des cultures de vente, ce qui conforte les dires d'experts. La rétrospective statistique de 2007-2014 sur le devenir des systèmes de polyculture-élevage, réalisée dans le cadre du projet RED SPyCE , met en évidence que le mouvement global qui va de l'élevage vers les cultures passe par un agrandissement des structures et une simplification du système (Hirschler et al., 2017). Cependant, les hypothèses faites dans les simulations ont pu accentuer cette céréalisation des exploitations de PCE. Tout d'abord, les surfaces ajoutées sont considérées de même potentiel et arables. Or sur le terrain ce n'est pas toujours le cas. De plus, du point de vue de la charge de travail, les cultures sont moins demandeuses de travail à l'hectare que l'élevage et le modèle accorde plus de flexibilité pour réduire le travail lié aux cultures par le travail à façon et la possibilité d'opter pour du matériel plus performant. Cette hypothèse rejoint les observations de terrain où le recours à des CUMA avec chauffeur ou des entreprises de travaux agricoles se développe comme en témoigne le développement des barèmes entraide[3] dans les régions. La mise en commun de désileuse, de salarié pour la partie d'élevage ou de service de remplacement se développent également mais avec plus de difficulté dans les zones où la densité d'élevage est faible.

[2] SALAMIX : Systèmes bovins et ovins allaitant herbagers : quels avantages agro-écologiques de la mixité d'espèces ? Une expérimentation pluridisciplinaire à l'échelle du système d'élevage, 2017

[3]http://www.hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/exploitation-agricole/gerer-son-exploitation/fermages-baremes/bareme-entraide/

Conclusion

Les évolutions passées des systèmes de PCE, notamment leur déclin, résultent de l'effet combiné d'un ensemble de facteurs. L'effet du contexte de prix et de l'agrandissement de la surface agricole, pris isolément, ont été modélisés. Les supports d'étude étaient trois exploitations agricoles dans trois contextes distincts, définis par leur potentiel agronomique, la part de prairie permanente dans la SAU et l'orientation de leur production animale. Pour des variations de conjonctures le modèle simule des adaptations de la part de l'élevage et des itinéraires technique. Les systèmes en bovins viande apparaissent plus sensibles aux évolutions de prix que les systèmes laitiers, tout en maintenant des animaux sur l'exploitation pour valoriser la prairie permanente. L'arrêt de l'élevage a été observé dans un contexte à haut potentiel agronomique (Normandie), alors qu'il a toujours été maintenu dans des contextes à potentiel moyen et faible. Par ailleurs la part d'élevage est d'autant plus élevée que le potentiel agronomique est faible. Ces résultats de simulation pour trois exploitations dans trois contextes corroborent les observations faites à l'échelle nationale sur l'évolution des systèmes de PCE. L'élevage diminue voire disparait en premier lieux en bordure de zones céréalières à bon potentiel agronomique. L'effet d'un agrandissement de la SAU est au profit des cultures de vente dans notre étude. Cela va dans le sens des tendances globales de céréalisation. Cette étude est à mettre en parallèle d'études complémentaires sur la rentabilité économique des systèmes, leur impact environnemental et les questions du travail en élevage. L'ensemble permettra de nourrir la réflexion quant à l'évolution du contexte de production et au devenir des systèmes de PCE dans l'hexagone dans les prochaines réunions d'expert. Cette étude met par ailleurs l'accent sur les hypothèses à considérer dans la définition des scénarios. En plus des prix et de la surface agricole disponible, les hypothèses relatives à l'évolution du capital (travail, bâtiment, machine) en lien avec l'horizon temporel considéré, les politiques publiques et la demande sociétale ainsi que les évolutions technologiques sont déterminantes pour expliquer les évolutions des systèmes PCE.

Remerciements

Les auteurs remercient le groupe technique national de l'action 2 du projet RED SPyCE, composé de Dominique Candau (CDA Vosges), Yannick Carel (Arvalis), Sophie Chauvat (IDELE), Nelly Dubosc (CRAO), Florian Fougy (CRAN), Emilie Guerre (CDA Meuse), Lionel Magnin (FRCivam PdL), Lucien Pages (CRAO) et de Sonia Ramonteu (Acta), pour la définition des cas-types et des itinéraires culturaux. Les auteurs remercient également les relecteurs anonymes pour leurs remarques pertinentes sur notre manuscrit.

Références bibliographiques

Agreste, 2012. Structures et moyens de production agricoles. In: L'agriculture, la Forêt et les Industries Agroalimentaires, Graphagri.

Bell L.W., Moore A.D., 2012. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. Agricultural Systems 111, 1–12.

Bell L.W., Moore A.D., Kirkegaard J.A., 2014. Evolution in crop–livestock integration systems that improve farm productivity and environmental performance in Australia. European Journal of Agronomy 57, 10–20.

Berger Y., Hubin-Dedenys S., Toussaint X., 2016. Avenir des systèmes de polyculture-élevage en Lorraine (Mission de conseil No. 15143). Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et des Espaces Ruraux.

Bonaudo T., Bendahan A.B., Sabatier R., Ryschawy J., Bellon S., Leger F., Magda D., Tichit M., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. European Journal of Agronomy 57, 43–51.

Chavas, J.-P., 2008. On the economics of agricultural production*. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics 52, 365–380.

de Koeijer T.J., Renkema J.A., van Mensvoort J.J.M., 1995. Environmental-economic analysis of mixed crop-livestock farming. Agricultural Systems 48, 515–530.

European Commission, 2017. EU Agricultural Outlook for the agricultural markets and income 2017-2030, Agriculture and rural development.

Gaigne C., 2012. Organisation des filières animales et environnement. Vingt ans après la directive nitrates. INRA Productions Animales 25, 375–388.

Herrero M., Thornton P.K., Notenbaert A.M., Wood S., Msangi S., Freeman H.A., Bossio D., Dixon J., Peters M., van de Steeg J., Lynam J., Rao P.P., Macmillan S., Gerard B., McDermott J., Sere C., Rosegrant M., 2010. Smart investments in sustainable food production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. Science 327, 822–825.

Hirschler J., Gourlaouen Y., Dubosc N., Lafont M., Perrot C., Ramonteu S., 2017. Devenir des systèmes de polyculture-élevage : Une rétrospective statistique 2007-2014 Trajectoires des exploitations : entre mutations, stabilité et disparitions.

INOSYS Réseaux d'élevage, 2017. Les systèmes polyculture-élevage bovins lait face à la conjoncture économique. Collection théma Bovins lait, 4.

Janssen S., van Ittersum M.K., 2007. Assessing farm innovations and responses to policies: A review of bio-economic farm models. Agricultural Systems 94, 622–636.

Mazoyer M., Roudart L., 2002. Histoire des agricultures du monde: du néolithique à la crise contemporaine, Histoire. Éditions du Seuil, Paris.

Mignolet C., Schott C., Benoit 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.

Mosnier C., Agabriel J., Lherm M., Reynaud A., 2009. A dynamic bio-economic model to simulate optimal adjustments of suckler cow farm management to production and market shocks in France. Agricultural Systems 102, 77–88.

Mosnier C., Duclos A., Agabriel J., Gac A., 2017. Orfee: A bio-economic model to simulate integrated and intensive management of mixed crop-livestock farms and their greenhouse gas emissions. Agricultural Systems 157, 202–215.

Nerlove M., Bessler D.A., 2001. Chapter 3: Expectations, information and dynamics. In: Handbook of Agricultural Economics. Elsevier, pp. 155–206.

Perrot C., Caillaud D., Chambaut H., 2013. Économies d'échelle et économies de gamme en production laitière. Notes et études socio-économiques 30.

Russelle M.P., Entz M.H., Franzluebbers A.J., 2007. Reconsidering Integrated Crop–Livestock Systems in North America. Agronomy Journal 99, 325–334.

Ryschawy J., Choisis N., Choisis J.P., Joannon A., Gibon A., 2012. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? animal 6, 1722–1730.

Ryschawy J., Joannon A., Gibon A., 2014. Mixed crop-livestock farm: definitions and research issues. A review. Cahiers Agricultures 346–356.

Salton J.C., Mercante F.M., Tomazi M., Zanatta J.A., Concenço G., Silva W.M., Retore M., 2014. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. Agriculture, Ecosystems & Environment 190, 70–79.

Schiere J., Ibrahim M.N., van Keulen H., 2002. The role of livestock for sustainability in mixed farming: criteria and scenario studies under varying resource allocation. Agriculture, Ecosystems & Environment 90, 139–153.

Seré C., Steinfeld H., Groenewold J., 1996. World livestock production systems. Current status, issues and trends (No. 127), Animal Production and Health Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Sulc R.M., Franzluebbers A.J., 2014. Exploring integrated crop–livestock systems in different ecoregions of the United States. European Journal of Agronomy 57, 21–30.

van Keulen H., Schiere H., 2004. Crop-livestock systems: old wine in new bottles? In: Crop Science for a Sustainable Future. Presented at the new directions for a diverse planet : Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, p. 12.

Veysset P., Benoit M., Laignel G., Bébin D., Roulenc M., Lherm M., 2014. Analyse et déterminants de l'évolution des performances d'élevages bovins et ovins allaitants en zones défavorisées de 1990 à 2012. INRA Productions Animales 27, 49–64.

Veysset P., Lherm M., Roulenc M., Troquier C., Bébin D., 2015. Productivity and technical efficiency of suckler beef production systems: trends for the period 1990 to 2012. Animal 9, 2050–2059.

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

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



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

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