

Evaluations et comparaisons des performances environnementales, économiques et sociales des systèmes bovins biologiques et conventionnels dans le cadre du projet CedABio

PAVIE J. (1), CHAMBAUT H. (2), MOUSSEL E. (1), LEROYER J. (3), SIMONIN V. (4)

(1) Institut de l'Élevage, 6 rue des Roquemonts 14053 CAEN Cedex 4

(2) Institut de l'Élevage, 9 rue André Brouard, BP 70510, 49105 ANGERS Cedex 02

(3) ITAB, 9 rue André Brouard, B.P. 70510, 49105 ANGERS CEDEX 02

(4) Chambre d'agriculture de la Manche, 1 avenue de Paris, 50000 SAINT LÔ

RESUME

L'objectif central de « CedABio » était d'évaluer les bénéfices environnementaux et socio-économiques pressentis dans les systèmes d'élevages bovins adoptant le mode de production biologique. Au delà de certains avantages évidents, il s'agissait de mesurer et d'objectiver les apports réels d'un passage à l'agriculture biologique pour les élevages en production de lait et de viande. Pour conduire cette évaluation, des indicateurs robustes, techniquement accessibles et communicables ont été sélectionnés, testés, puis évalués dans 144 élevages bovins lait et viande situés dans des contextes suffisamment variés pour prendre en compte la diversité territoriale. La moitié des élevages est en mode biologique. Leurs résultats sont comparés à l'autre moitié produisant en mode conventionnel, dans les mêmes zones, et dont les structures d'exploitation sont proches. Les résultats et observations réalisées ainsi dans le cadre de fermes commerciales sont complétés par des mesures plus fines sur deux fermes expérimentales en production biologique à la station de l'INRA de Mirecourt en production de lait (88) et à Thorigné d'Anjou en viande bovine (49). Les champs d'observations et d'études ont porté sur les 3 axes de la durabilité : environnemental, économique et social. L'axe environnemental comprend l'analyse des bilans des minéraux, consommations d'énergie, biodiversité, mesure d'émissions de gaz à effet de serre, analyse des consommations de produits sanitaires d'élevage et phytosanitaires ainsi que la gestion des déchets. L'axe social aborde les thèmes du ressenti au travail de l'éleveur et une approche du bien-être animal. Enfin, l'axe économique traite des coûts de production et d'indicateurs de performances des exploitations. Si certains champs d'études confirment les résultats de travaux antérieurs et les pressentis du bénéfice d'un passage en agriculture biologique, tous ne témoignent pas du même degré d'intérêt d'une conversion à l'agriculture biologique. Certains éléments de contexte : localisation, qualité de l'environnement périphérique aux exploitations...mais aussi les niveaux de maîtrise observés sur certains champs en exploitations conventionnelles réduisent parfois l'intérêt attendu d'une conversion à l'agriculture biologique.

Assessment and comparisons of the environmental, economic and social performances of organic and conventional bovine systems

PAVIE J. (1), CHAMBAUT H. (2), MOUSSEL E. (1), LEROYER J. (4), SIMONIN V. (4)

(1) Institut de l'Élevage, 6 rue des Roquemonts 14053 CAEN Cedex 4, France. E-Mail : jerome.pavie@idele.fr

SUMMARY

The main objective of "CedABio" was to estimate the environmental and socioeconomic profits anticipated in the bovine farming systems adopting an organic production mode. Beyond certain obvious advantages, the goal was to measure and objectify the real contributions of a passage to organic farming for dairy and beef farms. To lead this assessment, strong and technically accessible indicators were selected, tested, and then looked for on 144 livestock farms, situated in varied contexts to take into account the territorial diversity. Half of the farms were in organic mode. Their results were compared with the other half producing in the conventional mode, situated in the same zones, with similar structures. The results and observations realized in this commercial farm network were completed by finer measures on two experimental farms with organic production on the INRA station of Mirecourt for dairy production and on Thorigné d'Anjou for bovine meat. The observations and studies concerned three axes of durability: environmental, economic and social. The environmental axis included the analysis of the balance sheets of minerals, energy consumption, biodiversity, measure of gas emissions, analysis of the consumption of sanitary and phytosanitary products as well as the management of waste. The social axis approached the themes of how the farmer feels about work and of animal welfare. Even though some areas of research confirmed the results of previous works and the anticipated profit of a passage to organic farming, all did not show the same degree of interest for a conversion to organic farming. Some elements of context (localization, quality of the peripheral environment but also the levels of technical control observed sometimes on conventional farms) reduced the interest expected from a conversion to organic farming.

INTRODUCTION

Il est communément admis que les systèmes d'exploitation en agriculture biologique sont plus favorables à l'environnement (qualité de l'eau, de l'air, des sols, préservation des ressources et de la biodiversité). C'est une des raisons pour laquelle le « Grenelle de l'environnement » a préconisé leur développement avec des objectifs ambitieux accompagnés d'incitations, notamment

financières, pour encourager les producteurs à adopter ce mode de production.

On peut légitimement supposer que la pression environnementale, exercée par les systèmes biologiques, se distingue notablement des systèmes conventionnels en raison du cahier des charges qui structure les comportements et approches techniques. De même, on peut également penser que les performances socio-économiques des fermes biologiques se situent à des niveaux différents de celles des

systèmes conventionnels. Cependant, ces différences ne sont actuellement peu ou pas quantifiées, les méthodes restent à préciser et les indicateurs à définir.

Pour élargir le nombre de producteurs en agriculture biologique, au-delà des 23 000 actuellement engagés, il convient d'élaborer pour eux-mêmes ainsi que pour les instances d'accompagnement techniques ou financières, des argumentaires les plus précis et pertinents possibles sur ces bénéfices environnementaux, mais également sur les autres aspects de la durabilité de ces systèmes.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. UN DISPOSITIF DE SUIVI DE FERMES DE REFERENCES

144 fermes de références ont été sélectionnées au niveau national dont 96 laitières et 48 élevages en production de bovins viande. Les deux tiers se situent dans le grand ouest (Normandie, Bretagne, Pays de la Loire), les autres exploitations sont réparties entre les Vosges et le Massif Central. La moitié des élevages de chaque catégorie est en production biologique. Chaque ferme biologique est appariée à une ferme conventionnelle dans un même contexte géographique avec des éléments structurels équivalents (surface, main d'œuvre, volumes de production). Lors du recrutement de ces binômes, il était demandé d'associer à une exploitation biologique, une exploitation conventionnelle susceptible d'être « la situation préalable » à l'exploitation biologique retenue.

Cette exigence a permis de mesurer les écarts entre structures comparables dans une même région, mais également de projeter les gains et effets possibles de la conversion sur de nombreux champs d'études.

Ces fermes de références ont été suivies pendant 30 mois par des ingénieurs des Chambres d'agriculture ou de GAB. Un enregistrement complet des données techniques et économiques a été réalisé selon la méthode des Réseaux d'Élevage, avec stockage des données sous le logiciel Diapason. De fait, les exploitations conventionnelles CedABio correspondent à des systèmes peu intensifs déjà fortement raisonnés et optimisés.

1.2. DEUX FERMES EXPERIMENTALES

Les résultats des fermes commerciales sont discutés au regard des observations et des mesures conduites sur deux unités expérimentales en production biologique : l'une à Mirecourt (88) en production laitière dans une stratégie d'autonomie (Coquil et al, 2009), l'autre à Thorigné d'Anjou (49) en production de viande dans une stratégie économe (Coutard et al, 2009). Les pesées et analyses des produits circulant dans ces deux exploitations fournissent une bonne connaissance des flux. Des mesures complémentaires (reliques d'azote minéral dans les sols en hiver, émissions gazeuses en période de stabulation) permettent de préciser les risques environnementaux appréhendés par estimation dans les fermes commerciales.

1.3. AXES DE RECHERCHE ET INDICATEURS RETENUS

Le concept de durabilité fait appel à des domaines variés et son évaluation nécessite une sélection des variables à analyser. Les méthodes ont été choisies ou adaptées pour tenir compte de la faisabilité de leur mise en œuvre dans des temps d'enquête acceptables pour les éleveurs et les réalisateurs. De même les indicateurs retenus ont été systématiquement discutés en amont quant à leur pertinence, leur degré de précision et de significativité. Le projet s'est attaché à mesurer l'impact des systèmes bovins biologiques et/ou de la conversion à l'agriculture biologique sur 10 thématiques de la durabilité.

Six thématiques ont été étudiées par enquêtes en exploitations sur des périodes homogènes : biodiversité, bien être, travail, utilisation des produits phytosanitaire, utilisation des produits sanitaire élevage, gestion des

déchets. Les quatre autres thématiques (bilan des minéraux, énergie, économie, émissions de GES) l'ont été par la valorisation des enregistrements réalisés annuellement dans le cadre des suivis des fermes des Réseaux d'Élevage. Ces enregistrements, effectués sous Diapason permettent aujourd'hui de calculer pour chacune des fermes, la consommation d'énergie, le bilan des minéraux ainsi qu'une estimation des émissions de gaz à effet de serre (GES). En outre ils fournissent également tous les éléments économiques annuels. En ce qui concerne les consommations d'énergies et le bilan des minéraux, les stockages des éléments sous Diapason suffisent à l'élaboration des indicateurs recherchés et fournissent les valeurs réelles observées. Pour ce qui est des GES, il ne s'agit que d'une estimation réalisée à partir des informations techniques enregistrées et des conditions de production (durée de pâturage, temps de présence en bâtiment, type de bâtiments, pratiques de fertilisation et de gestion des effluents, etc.). C'est pourquoi ces estimations ont été complétées par des mesures physiques dans les deux stations expérimentales. Le thème de la biodiversité, travaillé à partir d'une enquête réalisée sur les 144 exploitations du projet, s'appuie sur la méthode de l'Institut de l'Élevage et plus particulièrement sur le calcul de la surface équivalente de biodiversité (Seq Biodiv.) à partir des éléments agro écologiques (EAE) présents sur les exploitations. De même, l'analyse de la gestion des déchets a été réalisée par enquête et s'est attachée à identifier la nature des déchets présents et leurs modalités de gestion. La production dominante des exploitations n'ayant aucune incidence sur les pratiques d'éleveurs et présences de déchets, la comparaison des résultats est réalisée entre les systèmes biologiques et conventionnels toutes orientations confondues. En ce qui concerne, l'utilisation des produits phytosanitaires le travail n'a porté que sur 30 exploitations, dont 50% en agriculture biologique et seules les trajectoires blé et maïs ont été étudiées avec l'indicateur IFT.

En matière de bien être animal, la méthodologie retenue repose largement sur l'accessibilité des indicateurs (facilité à les obtenir, temps nécessaire) et sur leur capacité à être évalués de manière objective et homogène. Quatre critères d'observation ont été retenus : propreté des animaux, nombre de blessures, état d'engraissement, fréquence de boiteries. Enfin, l'analyse économique a été réalisée sur les deux campagnes 2008 et 2009 par une synthèse de groupe et par le calcul des coûts de production. Cette période d'étude correspond pour le lait à des conjonctures très contrastées, alors que la viande connaît une stabilité des cours.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. AXE ENVIRONNEMENTAL

2.1.1. Bilans des minéraux et consommations d'énergie ; avantage très net aux systèmes biologiques

De nombreux travaux antérieurs ont été réalisés sur ces deux thématiques. Le projet se proposait de vérifier les observations et acquis sur la base des informations déjà disponibles dans les exploitations de références et de les confronter à une série de mesures physiques en stations expérimentales.

Sur le bilan des minéraux, les systèmes biologiques (lait et viande) présentent des valeurs systématiquement inférieures à elles observées sur les groupes conventionnels quels que soient l'élément (N, P, K) ou l'année étudié (tableau 1).

Tableau 1 : Bilans des minéraux selon la filière (hors fixation symbiotique)

	Bovin Viande			Bovin Lait		
	AC	AB	*	AC	AB	*
N (kg N/SAU)(*)	39	3	S	55	-9	S
P (kg P/ha SAU)	10	2	NS	10	-3	S
K (kg K/ha SAU)	22	9	S	19	4	S

(*) hors fixation symbiotique

* Significatif (s), non significatif (ns), Test Student, P value au risque 5%

Pourtant les structures conventionnelles sont peu intensives et se sont montrées particulièrement économes dans des conjonctures de prix élevés des fertilisants en 2008 et 2009. En matière de consommation d'énergie, les systèmes biologiques, quasiment sans achat de fertilisants et plus faiblement consommateurs de concentrés achetés, se distinguent par la prédominance des consommations d'énergies directes.

Que les consommations énergétiques soient exprimées en volume global (total EQF par atelier), par unité de production (kg de viande vive (kgvv) ou 1000 litres de lait produits) ou par hectares, elles sont significativement plus faibles pour les systèmes biologiques (tableau 2). Non seulement les structures les plus économes en énergie sont les plus efficaces économiquement mais elles sont aussi les plus productives.

Tableau 2 : Consommations d'énergie selon la filière

	Bovin Viande			Bovin Lait		
	AC	AB	*	AC	AB	*
Total EQF(*) atelier	21 960	12 781	S	29 154	20 662	S
EQF/1000L				83	72	S
EQF/100 kgvv	62	51	S			
EQF/ha SAU	222	152	S	416	240	S

(*) EQF : Equivalent Fioul exprimé en litre. 1 EQF =35,8 MJ

2.1.2. Pas d'impact d'une conversion sur la biodiversité et les profils environnementaux

La situation est jugée satisfaisante lorsque le rapport Seq Biodiv/SAU est supérieur à 50 % de la SAU (BCAE normes 2010). C'est le cas pour toutes les exploitations de l'étude. D'autre part, toutes disposent de suffisamment d'éléments topographiques pour atteindre la norme BCAE fixée à 5% pour 2012. Au regard de ces deux éléments, les exploitations se situent à un bon niveau en matière d'appréciation de leur contribution au maintien de la biodiversité.

Au final, les surfaces équivalentes en biodiversité (exprimées par ha/SAU), dans chaque filière sont très proches (pas d'écart statistiquement significatif à 5 %).

Au delà des modifications d'assolement, la conversion, puis la conduite d'un système en agriculture biologique impacte peu son contexte. Elle ne modifie pas, en tout cas pas rapidement, la présence des EAE.

Malgré tout, les agriculteurs biologiques apparaissent plus sensibles à cette question. Leur date de conversion est encore récente pour la plupart d'entre eux (une dizaine d'années) et si leur volonté de développer la biodiversité sur leur structure est affirmée. Elle n'est cependant pas encore suffisamment visible et appréciable pour les distinguer de leurs collègues conventionnels. A cela s'ajoutent les caractéristiques des producteurs conventionnels de notre échantillon. Ils sont peu intensifs, disposent de beaucoup de prairies, sont sensibilisés à la question de la biodiversité et globalement déjà à un niveau satisfaisant sur cette question. Ces caractéristiques contribuent à réduire les écarts observés entre les deux filières et à espérer peu de bénéfices d'une conversion sur le plan de la biodiversité pour les élevages conventionnels de l'étude.

Pour ce qui est des profils environnementaux abordés sous l'angle des émissions de CH₄, N₂O, CO₂, l'étude a permis de montrer qu'à dimensions d'exploitations similaires, une moindre intensification du système fourrager, permettant d'allouer davantage de place aux prairies et d'augmenter l'autonomie (moins d'aliments et de fumures minérales achetées), réduit les impacts de l'élevage sur le milieu, notamment l'eutrophisation par hectare de SAU. Le réchauffement climatique n'est pas affecté par cette moindre productivité et par la conduite biologique, puisque les émissions nettes de gaz à effet de serre de ces exploitations (stockage de carbone déduit des émissions),

sont au plus équivalentes ramené à l'unité produite (lait ou viande). Les bons résultats obtenus par les systèmes biologiques sont également atteints par certaines exploitations en conventionnel ayant fortement réduit leurs intrants (Chambaut et al. 2011).

2.1.3. Même approche de la gestion des déchets entre filière

Les exploitations biologiques se distinguent par un nombre inférieur de catégories de déchets présents sur l'exploitation (pas de sac d'engrais et d'emballages vides de produits phytosanitaires (EVPP)).

Quelle que soit la filière (biologique ou conventionnelle), les systèmes de collectes, s'ils sont présents, sont largement utilisés et privilégiés aux autres modalités de gestion.

Globalement, plus de 60 % des éleveurs sont satisfaits de la gestion de leurs déchets.

Sur 138 enquêtes analysées, il ressort que les éleveurs biologiques semblent plus préoccupés par le recyclage et la réduction des volumes de déchets que leurs homologues conventionnels. Ils se déclarent aussi moins satisfaits des systèmes de collectes en place. Mais au final, les modalités de gestion des déchets agricoles relèvent plus de la qualité de l'organisation collective existante localement ou de la sensibilité de l'éleveur au sujet, qu'à la filière dans laquelle il se situe.

2.1.4. Utilisation de produits sanitaires d'élevage et phytosanitaire : de grands écarts de pratiques

Sur le plan de la gestion sanitaire, qu'elle soit animale ou végétale, les restrictions du cahier des charges de l'agriculture biologique imposent une modification importante des pratiques. Les résultats présentent évidemment des écarts très significatifs, puisque les conduites biologiques sont exemptes de tout traitement sanitaire. Mêmes les pratiques autorisées au cahier des charges n'ont pas été observées sur le terrain témoignant d'une trajectoire technique exclusivement basée sur la gestion préventive des problèmes potentiellement rencontrés. Aucune intervention insecticide et fongicide n'a été remarquée sur les cultures étudiées. Quand à la maîtrise de l'enherbement, seules les pratiques mécaniques sont tolérées en AB.

L'analyse de la gestion sanitaire du troupeau a été faite en 2009, dans le contexte particulier de la campagne de vaccination FCO.

Pour des cheptels de tailles comparables en production laitière, l'enquête montre des systèmes laitiers biologiques beaucoup moins interventionnistes. La même observation peut être faite en production de viande, même si les cheptels biologiques sont de dimension plus réduite, les écarts sont significatifs hors effet FCO (Moussel, 2011).

Les producteurs de lait conventionnels utilisent en moyenne 3,5 fois plus de traitements allopathiques que les systèmes laitiers biologiques (tableau 3). Pour les systèmes bovins viande conventionnels c'est en moyenne 2 fois plus.

Tableau 3 : Traitements sanitaires effectués

	Bovins lait			Bovins viande		
	AB	AC	*	AB	AC	*
Nombre moyen de têtes	136	142	-	163	201	-
Nb de traitements totaux	236	339	S	292	479	S
Nb de traitements totaux hors MA** et FCO***	78	244	S	124	296	S
Nb de traitements moyens par animal et par an hors MA et FCO	0,5	1,7	S	0,7	1,5	S

* Significatif (s), non significatif (ns), Test Student, P value au risque 5%

** Intervention avec des médecines alternatives

*** vaccination contre la Fièvre Catharrale Ovine

Globalement, l'utilisation des médecines alternatives, contribue à fortement réduire le nombre de traitements allopathiques.

Et cela, en maintenant une situation sanitaire satisfaisante, sans dégradation des taux de mortalité.

2.2. AXE SOCIAL

2.2.1. Des producteurs biologiques plus sereins dans un contexte 2009 favorable

Les méthodes de quantification des tâches et des temps de travaux n'étant pas applicables dans le cadre de ce projet, cette étude s'est appuyée sur une enquête qualitative du « ressenti travail » par les exploitants.

De manière générale, les écarts mesurés entre groupes biologiques et conventionnels sont faibles et ne permettent pas de mettre en avant des différences sur le « ressenti travail ». En revanche, les éleveurs biologiques apparaissent plus sereins face à l'avenir et ce, qu'ils soient en production de viande ou de lait. Ce ressenti est sans doute fortement influencé par la conjoncture des marchés pendant l'enquête (2009).

D'une manière générale on retiendra que les agriculteurs biologiques ont une appréciation de leur durée hebdomadaire du travail plus faible avec également plus de temps libres (congés et week-ends). Cette thématique, telle qu'elle a été étudiée dans le cadre de ce projet ne permet cependant pas de mesurer de réels écarts entre les conduites biologiques et conventionnelles. Encore moins d'apprécier l'effet d'une conversion à l'échelle de l'exploitation.

2.2.2. Approche du bien-être animal au regard de 4 indicateurs : pas d'écart entre filière

Sur cette thématique, les faibles écarts observés ne permettent pas de discriminer les conduites biologiques et conventionnelles.

La maîtrise du bien être animal semble relever en premier lieu du comportement individuel de l'éleveur et de la place qu'il entend donner à l'animal dans son outil de production. La qualité des équipements et des installations (bâtiments, couloirs, chemins, salles de traite, sols) conditionnent aussi fortement la qualité de vie des bovins. Ces facteurs sont peu susceptibles de changer lors de la conversion.

3.1. AXE ECONOMIE

3.1.1. Avantage aux systèmes laitiers biologiques quelle que soit la conjoncture

2008 est une année de prix du lait élevé pour la filière conventionnelle, qui fait suite à la fin d'année 2007 et ses rallonges de références. Les écarts de prix du lait entre les deux filières sont alors au plus bas contribuant à réduire les différences observables sur l'ensemble des critères économiques.

En 2009, la forte baisse du prix du lait conventionnel est très visible sur tous les critères économiques des élevages conventionnels les écarts de performances se creusent entre les deux groupes.

Pour le lait, tous les critères économiques sont supérieurs dans le groupe des éleveurs biologiques, pour les deux années étudiées (tableau 4) avec une accentuation des écarts très importante en 2009 sur les échantillons laitiers (Pavie et al., 2012). Ces résultats sont confirmés par l'analyse des coûts de production du lait, analysés à l'échelle de l'atelier laitier. Le coût de production est supérieur, mais le cumul des produits permet une meilleure rémunération de la main d'œuvre.

3.1.2. Des systèmes bovins viande biologiques pénalisés par un manque de productivité

Pour les groupes en production de viande bovine, les critères d'efficacité économiques sont en faveurs des systèmes biologiques. Cependant, avec des structures

d'exploitations plus petites, leur dimension économique est plus réduite. A cela s'ajoute une moindre productivité viande (-18% et -25% de PBVV/ha de SFP sur les deux années étudiées) qui pénalisent la rémunération de la main d'œuvre (Pavie et Rétif, 2006). L'analyse des coûts de production, montre des coûts supérieurs en systèmes biologiques et confirme une rémunération de la MO inférieure de 11%.

Tableau 4 : Performances économiques des systèmes laitiers et viande en 2009

Efficacité économique (*)	Bovins laitiers		Bovins viande	
	AC	AB	AC	AB
EBE (€)	63584	93254	57319	52275
en % du produit brut	33	40	38	43
EBE (€) / 1000 kgvv			1472	2081
EBE (€ / 1000 litres produits)	171	261		
EBE hors MO salariée (€)	68679	99555	59023	55293
EBE hors MO salariée / PB (%)	35	43	40	46
EBE hors MO salariée / UMO totale	31910	43698	37313	34363
Résultat courant (€)	21103	48039	26038	25650
par UMO familiale (€)	11107	23736	18843	18381
Disponible (€)	30683	58000	29420	23594
par UMO familiale (€)	16149	28657	21291	16908
Annuités (€)	32343	34835	26899	27660
en % du produit brut	17	15	18	23

(*) Valeurs corrigées du foncier avec affectation d'un fermage à 100% des surfaces exploitées

CONCLUSION

Le projet CedABio a confirmé l'intérêt des systèmes bovins biologiques sur plusieurs champs d'études de la durabilité. Les écarts sont particulièrement importants et significatifs sur le bilan de minéraux, les consommations d'énergie, la performance économique (particulièrement en systèmes laitiers), l'utilisation des produits sanitaires d'élevage ou phytosanitaires, et dans une moindre mesure, sur la gestion des déchets. En revanche, il n'a pas été montré contribution significative à la biodiversité, au bien être animal, à la perception du travail. Au pire, la conversion ou la conduite en agriculture biologique reste sans effets visibles à court terme compte tenu des situations récentes de conversions.

Cette étude a été soutenue par le CASDAR-Ministère de l'agriculture. Les résultats du projet CedABio ont été acquis par l'ensemble des partenaires suivants : Institut de l'Élevage, Chambres d'agricultures (CA44, CA49, CA72, CA53, CA85, CA14, CA50, CA61, CA88, CA12, CA15, CA42, CA43, CA22, CA29, CA35, CA56, CRAB), ITAB, ACTA RMT DevAB, FNAB, GAB44, Pôle Scientifique Agriculture Biologique Massif Central, INRA, VetAgro Sup, Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou. Sans oublier la participation des éleveurs des 144 élevages intégrés au projet.

Beguïn, E., Bonnet, J. et al., 2008. Renc. Rech. Ruminants, 15, 217-220.

Chambaut, H., Moussel, E. et al., 2011. Renc. Rech. Ruminants, 18, 53-56.

Coquil, X., Blouet, A. et al., 2009. Prod. Anim., 22, 221-234.

Coutard, JP, 2009. Ferme exp. de Thorigné, Chambre d'agriculture Maine-et-Loire, 24p

Moussel, E., 2011. Alter Agri, 107, 8-10.

Pavie, J., Moussel, E. et al., 2012. Rapport final du projet CedABio, à paraître dec 2012.

Pavie, J., Rétif, R., 2006. Renc. Rech. Ruminants, 13, 373-376.