



HAL
open science

**Organisation, atouts et performances de systèmes
d'élevage fondés sur l'utilisation de prairies
permanentes : analyse d'expérimentation en productions
bovine et ovine**

Marc Benoit, Jean-Louis J.-L. Fiorelli

► **To cite this version:**

Marc Benoit, Jean-Louis J.-L. Fiorelli. Organisation, atouts et performances de systèmes d'élevage fondés sur l'utilisation de prairies permanentes : analyse d'expérimentation en productions bovine et ovine. Les Journées de l'AFPF, Association Française pour la Production Fourragère (AFPF). Versailles, FRA., Apr 2012, Paris, France. hal-02744736

HAL Id: hal-02744736

<https://hal.inrae.fr/hal-02744736v1>

Submitted on 3 Jun 2020

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

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

Organisation, atouts et performances de systèmes d'élevage

fondés sur l'utilisation de prairies permanentes :

analyse d'expérimentations en productions bovine et ovine

M. Benoit¹, J.-L. Fiorelli²

1 : INRA UMRH, Equipe Egee, F-63122 Saint-Genès-Champanelle ; benoit@clermont.inra.fr

2 : INRA ASTER, 662, av Louis Buffet, F-88500 Mirecourt ; fiorelli@mirecourt.inra.fr

Résumé

Les prairies permanentes restent très présentes dans les exploitations d'élevage des régions de polyculture-élevage et, *a fortiori*, dans les régions montagneuses. Elles y rendent des services écologiques très importants, au-delà de pourvoir à la production de ressources fourragères pour les troupeaux. Leurs modes d'exploitation diversifiés confèrent de la flexibilité aux stratégies d'alimentation retenues par les éleveurs, et leurs réponses aux aléas comme au changement climatique vont fortement conditionner la résilience des systèmes d'élevage considérés. L'analyse des performances de quelques systèmes herbagers bovin laitier et ovin allaitant, en situation d'expérimentation sur les systèmes, vise à donner un aperçu des atouts et des limites de ces systèmes, aux plans technique, économique et environnemental. Conduits selon le mode de production de l'Agriculture Biologique, ceci a pour effet d'exacerber la perspective d'autonomie alimentaire des troupeaux et de la rapprocher d'une attention renouvelée à la variété des potentialités du milieu naturel.

Introduction

Les prairies permanentes occupent **une place variable dans les systèmes d'élevage bovins et ovins** : parfois uniques surfaces fourragères dans certains systèmes herbagers, parfois complémentaires d'autres prairies intégrées dans la rotation ou de formations végétales plus composites (ligneux...). Les systèmes de production dans lesquels elles s'insèrent peuvent être **spécialisés dans l'élevage d'herbivores** ou, à l'inverse, fournir une variété de productions animales et végétales plus ou moins associées : il s'agit alors de **systèmes mixtes**, encore bien présents dans les régions de polyculture - élevage ou dans certains modes de production (Agriculture Biologique, AB). Lorsque la part des prairies permanentes est très majoritaire dans l'exploitation, leur **contribution devient déterminante dans la satisfaction des besoins** du troupeau, et ce, d'autant plus que le recours à l'achat d'aliments extérieurs est limité (cas de l'AB par exemple). L'aptitude des systèmes d'élevage à **étaler la mise en marché** de leurs produits tout en **conservant une certaine autonomie alimentaire** devient un aspect déterminant de leur durabilité, prolongeant l'organisation saisonnière du système d'élevage qui vise à optimiser la valorisation des ressources fourragères issues de ces surfaces.

Depuis le milieu des années 1970, les prairies permanentes ont payé un lourd tribut à la **mise en culture**, mais aussi à la progression de la **forêt**. Ces changements dans l'utilisation des terres et dans les orientations des systèmes de production sont une expression de la concurrence séculaire entre l'agriculture et la forêt. Ils stigmatisent également un certain rapport au milieu naturel, alors que **l'atténuation des émissions de GES et les adaptations au changement climatique profiteraient certainement d'une transition vers des pratiques agroécologiques**, combinant toutes ces formations végétales.

Malgré leur régression dans bon nombre de régions, les prairies permanentes montrent un potentiel de production qui leur confère une légitimité et de nombreux atouts en tant que pourvoyeuses de **ressources alimentaires pour les herbivores**. Elles rendent également des **services environnementaux** et écologiques comme la préservation de la biodiversité végétale et animale, l'équilibre des paysages, le stockage de carbone et la limitation de l'érosion, **dans une grande variété de milieux**.

Un de leurs atouts réside dans leur grande flexibilité d'usage qui se traduit par des **modes d'exploitation diversifiés** : de la constitution de stocks conservés au pâturage exclusif en passant par de nombreuses combinaisons susceptibles de permettre **des réponses adaptées au sein des stratégies d'alimentation des animaux** ; dans des circonstances où les incertitudes résultent en particulier des **aléas climatiques, il est toujours attendu davantage des prairies permanentes**. C'est ainsi que, depuis les années 1990, le retour de l'herbe est régulièrement annoncé et fait l'objet d'expériences et d'essais de la part d'éleveurs, de collectifs associant des conseillers et des chercheurs (CAPELE, 1996 ; BRUNSCHWIG *et al.*, 2001 ; ALARD *et al.*, 2002 ; LE ROHELLEC *et al.*, 2011) pour repousser toujours plus loin les limites de l'herbe et des prairies permanentes.

Dans ce cadre, nous avons rassemblé quelques données issues de dispositifs expérimentaux impliquant des systèmes herbagers fondés sur des prairies permanentes. Dans leur diversité, ils témoignent des nombreux dispositifs qui entretiennent les connaissances et le questionnement sur les modalités d'adaptation envisageables pour les systèmes herbagers actuels, en élevage bovin laitier ou ovin allaitant. La majorité des exemples retenus sont en AB. La contrainte d'autonomie alimentaire qui en résulte renforce la nécessité d'adaptation de ces systèmes d'élevage aux ressources herbagères disponibles.

1. Description des dispositifs

1.1. Deux systèmes de production bovins laitiers au domaine Inra de Mirecourt

L'installation expérimentale (Unité Aster) est située dans la plaine des Vosges (altitude : 300 m). Le climat, d'influence océanique (cumul annuel de 850 mm) montre toutefois certains traits de continentalité : au cours de la décennie écoulée, la température moyenne de l'air (10,2 °C en valeur annuelle) est restée inférieure à 5 °C de début décembre à mi-mars, et le nombre de jours de gel a varié entre 49 et 91. Les sols sont globalement argileux.

L'expérimentation-système est un cadre expérimental visant à définir et à valider par un test pluri-annuel, dans des conditions particulières, les modalités de conduite stratégique et opérationnelle de systèmes de production (COQUIL et DEDIEU, 2008). Les deux systèmes agricoles étudiés (l'un herbager et l'autre de polyculture-élevage) et leur pilotage sont ajustés « pas à pas » afin d'atteindre les objectifs qui leur ont été fixés, tout en faisant face aux aléas. La conception et l'évaluation de ces systèmes est ainsi un processus d'apprentissage incrémentiel, tirant parti de leur flexibilité face aux aléas (COQUIL *et al.*, 2011).

Ces systèmes de production, comportant chacun un troupeau laitier, visent à la fois des objectifs environnementaux en cherchant à mobiliser et pérenniser les ressources du milieu au service des agrosystèmes (qualités de l'eau et de l'air, fertilité des sols, biodiversité, moindre consommation d'énergie) et des objectifs agricoles, en étant des systèmes agricoles productifs mais sans que la dimension économique ne soit prioritaire dans les décisions de gestion. **L'autonomie de ces systèmes est recherchée en limitant le plus possible les intrants, rejoignant ainsi la logique de production de l'AB et en s'inscrivant de fait dans son cahier des charges depuis fin 2004** (COQUIL *et al.*, 2009).

Le **système herbager**, SH, vise à produire du lait à partir d'un troupeau d'environ 40 vaches laitières (Montbéliarde et Holstein maintenues à parité) alimentées **exclusivement** à partir de 80 ha de prairies permanentes et sans apport d'aliments concentrés (FIORELLI *et al.*, 2010). Ce troupeau est conduit en vêlages groupés de fin d'hiver (15 janvier - 15 avril) ; son alimentation provient d'une longue période de pâturage (de mars à novembre) et d'un stock de foin pour l'hiver. L'autre système est un véritable **système de polyculture - élevage**, SPCE, qui utilise 158 ha (dont 51 ha de prairies permanentes et 107 ha de cultures) pour produire les fourrages et les aliments nécessaires à l'alimentation d'un troupeau d'environ 60 vaches laitières (Montbéliarde et Holstein à parité) ainsi que la paille requise pour la litière des deux troupeaux et des céréales panifiables (blé, seigle). Ce troupeau est conduit en vêlages groupés de fin d'été (15 août – 15 novembre) et son alimentation est fondée sur une diversité de ressources : pâturage d'avril à début novembre, foins de luzerne - dactyle, de prairies temporaires et de prairies permanentes ; diverses céréales secondaires (orge, avoine, seigle, triticale, épeautre), pures ou en mélange avec des protéagineux.

1.2. En production ovine allaitante : 2 couples contrastés de fermes

L'objectif est ici de comparer, dans le cadre de la production ovine allaitante biologique, les stratégies et performances techniques, économiques et environnementales de fermes disposant ou non de terres labourables, et dont les systèmes fourragers sont plus ou moins fondés sur l'utilisation de prairies permanentes et de pacages. Pour cela, deux couples de fermes sont étudiés et comparés. Trois fermes sont gérées par des lycées agricoles dans un but pédagogique et de démonstration, avec un objectif de rentabilité. La dernière est gérée par l'Inra avec la mise en place d'expérimentations de type système visant à évaluer la faisabilité et les résultats de systèmes d'élevage performants (technicité, économie, durabilité), en levant les verrous techniques éventuels. Les résultats moyens des quatre fermes obtenus les années 2006-2007-2008 sont présentés.

Les quatre fermes retenues pour cette étude n'ont pas l'ambition d'être représentatives de systèmes spécifiques et certaines fermes ne présentent peut être pas des niveaux techniques optimaux. Néanmoins, elles permettent de mettre en évidence les facteurs déterminants des performances économiques et environnementales dans des contextes et des stratégies contrastés.

Deux fermes disposent de **surfaces labourables importantes** :

- La **Ferme du Cambon**, au lycée agricole de Saint-Affrique (Aveyron) est en AB depuis 2000. Elle compte 50 ha utilisés par des ovins de race Lacaune (souche Ovitest ; 125 brebis) et des bovins (engraissement de lots de 20 génisses Aubrac x Charolais). A une altitude de 350 mètres, avec une pluviométrie irrégulière (en moyenne 850 mm/an) et un fort déficit durant les années étudiées, cette ferme est composée de sols alluviaux labourables à bon potentiel et de terres plus difficiles, sur grès rouge. Le chargement est de 1,19 UGB/ha sur la période étudiée. Compte tenu du déficit fourrager estival, des caractéristiques de la race et du marché (bonne valorisation des agneaux en hiver), les mises bas ont lieu en novembre avec un second lot en janvier-février (« repasse » des brebis vides et des agnelles). Les céréales et le foin de luzerne produits permettent la complémentation des brebis et l'engraissement des agneaux à moindre coût. Par ailleurs, l'objectif est d'optimiser l'association des ovins et des bovins, en termes d'utilisation de fourrages et de maîtrise sanitaire (parasitisme).

- la **Ferme du Charriol**, au lycée de Brioude Bonnefond (Haute-Loire) (en AB depuis 1998). Cette ferme, située à 500 m d'altitude, dans une zone séchante (pluviométrie : 500 mm ; sous-sol granitique), compte 54 ha et 423 brebis de race Bizet, avec un chargement élevé de 1,45 UGB/ha SFP, en partie possible grâce à la part importante de terres labourables (implantation de prairies temporaires et de céréales). Les mises-bas sont majoritairement situées à l'automne (elles débutent fin août), avec de meilleurs résultats qu'au printemps (moindre mortalité des agneaux) et des débouchés plus rémunérateurs pour les agneaux. Une partie des concentrés utilisés (pendant la lactation des mères) est produite sur la ferme.

Deux autres fermes disposent **essentiellement** (voire uniquement) de **prairies permanentes et pacages** :

- la **Ferme de Prades**, au lycée de Rochefort-Montagne (Puy-de-Dôme) (AB fin 2001). En zone volcanique (altitude 800 m, pluviométrie 1 000 mm), cette ferme est composée de 46 ha de prairies permanentes et de 282 brebis de race Rava, sur la base d'un chargement de 0,96 UGB/ha. Afin d'optimiser la productivité numérique et la valorisation de l'herbe, les mises bas sont réparties en

deux périodes principales (mars - avril et septembre - novembre) cherchant à faire coïncider les forts besoins des brebis avec le pâturage d'herbe de qualité. La rusticité et les qualités maternelles de la race permettent d'assurer dans ce contexte de bonnes performances zootechniques avec peu d'aliments concentrés et un investissement en travail limité.

- la **Ferme de Redon** (Inra UMRH Clermont-Ferrand Theix) (AB début 2002). Sur cette ferme située à 850 m d'altitude (750 mm de pluie ; sol superficiel granitique), 24 ha sont utilisés par 100 brebis (Limousines). Au-delà du cahier des charges, le système étudié cherche à respecter les principes de l'AB (lien au sol maximal, sollicitation limitée des brebis avec une reproduction non accélérée). Le fort recours aux fourrages et le milieu naturel difficile expliquent le faible niveau de chargement, à 0,7 UGB/ha. Afin de maximiser l'autonomie fourragère avec peu de surfaces cultivables, les mises bas sont réparties pour 62 % en mars et 38 % en novembre. Les agneaux de printemps sont engraisés à l'herbe ; le concentré est limité à 40 ou 50 % de la ration pour les agneaux d'automne.

Globalement, les exploitations de Prades et de Redon cherchent à valoriser au mieux une herbe de qualité, issue en majorité de prairies permanentes : à Redon, les 2/3 des mises bas ont lieu au printemps, permettant des lactations au pâturage ; ceci permet d'engraisser les agneaux à l'herbe en été, sur les surfaces fauchées tôt, si possible en foin, mais plus généralement en enrubannage (fin mai). Le pâturage de regain de qualité en septembre est trop aléatoire et le potentiel de reproduction de la race pas assez régulier pour envisager une seconde période de mise bas en septembre ; elle est donc repoussée en novembre. A Prades, compte tenu des conditions pédoclimatiques plus favorables et de l'utilisation d'une race (Rava) à bon potentiel de reproduction en contre-saison, une part significative des mises bas est réalisée en août - septembre (23 %), avec lactation à l'herbe. Cela permet, dans ces deux fermes, de ne pas avoir trop d'animaux à forts besoins en hiver, ce qui est cohérent avec la très faible disponibilité (absence à Prades) d'aliments concentrés fermiers. **A l'inverse, au Charriol et au Cambon, la production importante de concentrés à la ferme et les conditions estivales très séchantes ont conduit à accroître les mises bas de contre-saison** (53 % en septembre au Charriol, et 71 % fin octobre et novembre au Cambon) avec l'utilisation importante de céréales fermières. Cette saisonnalité permet une bonne valorisation des agneaux alors que les cours sont généralement élevés (décembre à avril). Malgré des conditions relativement séchantes, l'utilisation importante de concentrés permet d'atteindre des chargements élevés de la surface fourragère au Cambon et surtout au Charriol (Tableau 1).

TABLEAU 1 – Quelques caractéristiques des 4 fermes ovines comparées en production ovine allaitante : surfaces utilisées, chargements, calendriers de mise-bas. Moyennes des années 2006-2007-2008.

Ferme	Redon	Prades	Charriol	Cambon
SAU (ha)	24,2	46,2	53,8	49,6
Prairies permanentes et pacages (% SAU)	87	100	63	34
Céréales (%SAU)	7.3	0	16.6	20.7
Nombre de brebis (de + de 12 mois)	96	282	423	125+génisses
Chargement (UGB/ha SFP)	0,71	0,96	1,45	1,19
Mises bas 15 janvier-15 mai (%)	62	32	30	17
Mises bas août - septembre (%)	0	23	53	0

2. Evaluation des performances techniques et économiques : performances animales et valorisation de l'herbe

2.1. Production bovine laitière à Mirecourt

– En système herbager

De 2005 à 2010, la **production laitière** annuelle du troupeau (Tableau 2) a suivi l'évolution de l'effectif de vaches traites, sauf en 2007 où le troupeau comportait 14 animaux conduits en lactation prolongée (environ 580 jours de lactation) et connaissait simultanément une réduction de la durée de

lactation des autres vaches en vue de l'avancée d'un mois des vêlages l'année suivante. En 2008 et 2009, le troupeau de 39 vaches en lactation a permis de produire environ 200 000 kg de lait. En 2010, l'effectif s'est encore accru de vaches Holstein conduites en lactation prolongée, ce qui a permis de produire environ 220 000 kg de lait. 80 à 88 % de cette production ont été obtenus durant la période de pâturage. A l'échelle des 6 années, la production laitière moyenne des vaches (169 lactations « normales ») s'est élevée à 5 487 kg/VL/an pour les Holstein et 4 894 kg/VL/an pour les Montbéliardes. Comparées à ces dernières, les durées de lactation des vaches Holstein ont été supérieures de 8 jours (282 j) tandis que leur taux protéique moyen a été inférieur de 0,8 g/kg de lait (31,9 g/kg de lait).

Parallèlement à cette production laitière soutenue au pâturage, **les médiocres performances de reproduction ont directement menacé la pérennité du système.**

TABLEAU 2 – Production laitière des troupeaux bovins de Mirecourt en systèmes herbager (SH) et de polyculture - élevage (SPCE) de 2005 à 2010.

SH	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Effectif VL	37	34	35	39	39	45
Lait produit (kg)	188 691	183 828	149 174	206 642	195 950	218 256
Lait pâturage (%)	88	80	88	81	86	84
SPCE	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Effectif VL	69	58	60	64	64	64
Lait produit (kg)	385026	344186	328732	307410	339764	382080
Lait pâturage (%)	47	53	51	51	45	52

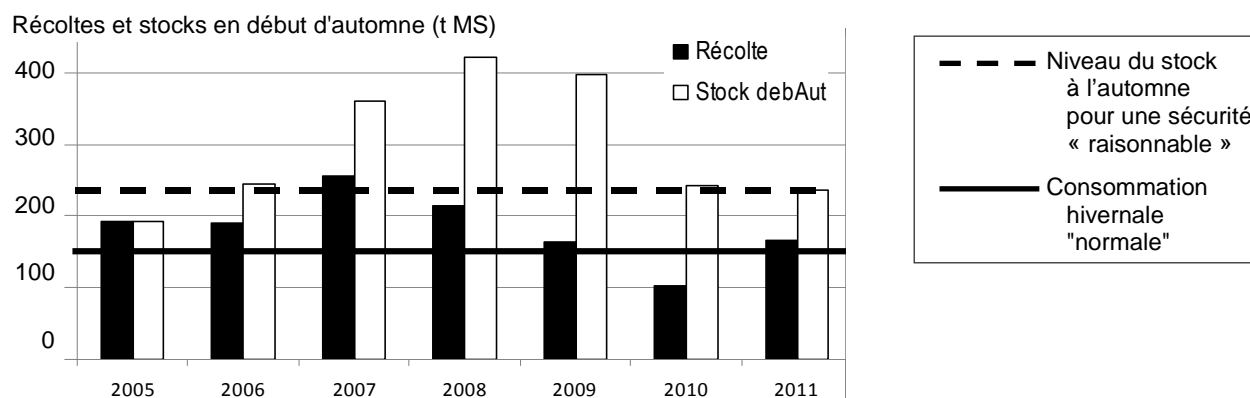
Les **performances de reproduction** de ce troupeau (Tableau 3) ont montré un effondrement lors des deux premières campagnes (GOUTTENOIRE *et al.*, 2010), pour les deux types génétiques. Deux mesures ont alors été prises, à savoir la non-réforme des vaches non gestantes qui ont été maintenues en lactation prolongée, et l'avancée d'un mois de la période des vêlages à venir permettant de tempérer le pic de lactation d'une plus grande proportion de vaches et de limiter ainsi le déficit énergétique lors de leur mise à la reproduction, d'avril à juillet. Il en a résulté de meilleures performances pour le type Montbéliard par rapport au type Holstein, et donc la nécessité de maintenir des vaches Holstein en lactation prolongée faute de pouvoir élever davantage de génisses Holstein.

TABLEAU 3 – Performances de reproduction des deux troupeaux bovins de Mirecourt : effectifs fécondés (%).

SH	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Troupeau SH	71	55	81	75	74	78
Holstein	58	55	84	67	62	64
Montbéliarde	84	56	78	83	85	93
SPCE	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	
Troupeau SPCE	75	82	75	82	88	
Holstein	71	77	68	72	90	
Montbéliarde	78	86	81	93	87	

Les performances de production laitière ont été obtenues grâce notamment à une **conduite de pâturage** facilitée par une croissance de l'herbe particulièrement régulière au cours des 4 premières campagnes (FIORELLI *et al.*, 2009). Ces conditions, combinées au chargement plus faible que prévu (0,83 UGB/ha) du fait de la reproduction défailante, ont favorisé la constitution d'un abondant stock de foin qui a dépassé 400 t MS à l'automne 2008 (Figure 1). Mais, en l'espace de trois campagnes marquées par différents épisodes de sécheresse et l'élevage d'une cohorte de 20 veaux en bœufs de 28-30 mois, le chargement global de 1,04 UGB/ha aurait pu se révéler excessif si l'été 2011 n'avait pas été aussi pluvieux.

FIGURE 1 – Evolution des récoltes et stocks en système bovin herbager à Mirecourt de 2005 à 2011.



– En système de polyculture - élevage

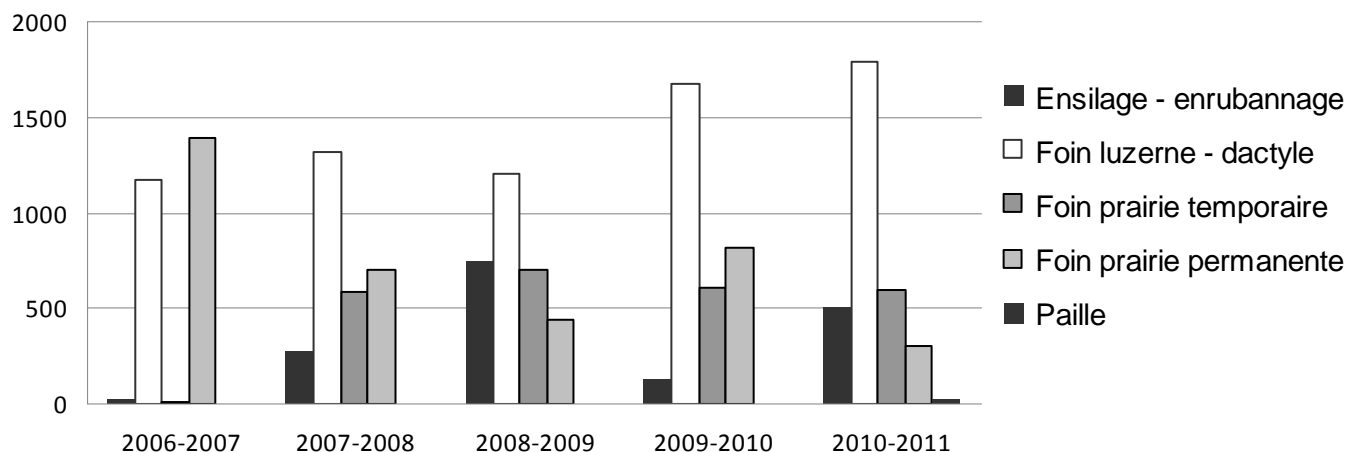
Au cours des 6 campagnes considérées, la **production de lait** a été de 348 000 l en moyenne (Tableau 2), avec des variations selon l'effectif du troupeau mais également en fonction de circonstances plus ou moins favorables du point de vue des disponibilités d'aliments concentrés (faible récolte en 2008) ou de la qualité des fourrages (enrubannage mal conservé cette même année). Lors des deux dernières campagnes, avec des conditions plus favorables, le troupeau a exprimé une production plus élevée, sans toutefois que la part du lait produit au pâturage ne dépasse 55 %. A l'échelle des 5 campagnes (de 2006-2007 à 2010-2011), la production individuelle moyenne (260 lactations « normales ») des vaches Holstein a été de 6 345 kg/an contre seulement 5 272 kg/an pour les vaches de race Montbéliarde. La durée de lactation de ces dernières a été plus courte de 14 jours (293 j) tandis que leurs taux protéique et butyreux moyens ont été respectivement supérieurs de 0,8 et 1 g/kg de lait (33,1 g MP et 42,0 g MG par kg de lait).

Les **performances de reproduction** de ce troupeau (Tableau 3) ont montré un effondrement moins sévère que dans l'autre troupeau lors des premières campagnes. Il a cependant été nécessaire de conserver des vaches Holstein non gestantes pratiquement chaque année et de les conduire en lactations prolongées. Mais à la faveur des bons résultats de la campagne 2010-2011 (qui a vu les vaches Holstein rattraper les Montbéliardes en matière de fécondité), toutes les vaches ont été tarées, ce qui a permis de limiter à seulement 11 vaches l'effectif du troupeau en lactation en août 2011.

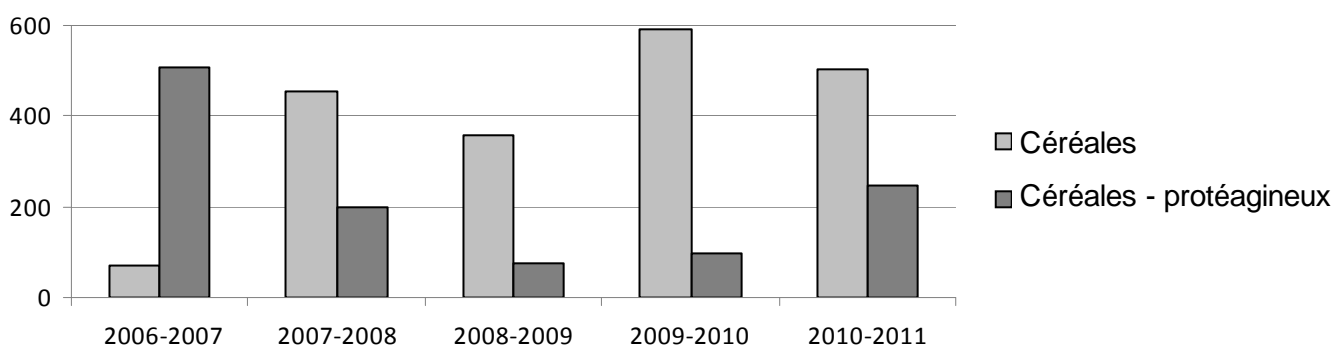
En revanche, lors de la transition, le regroupement des vèlages de ce troupeau sur une période de 3 mois a conduit à de **fortes tensions sur l'alimentation, en particulier au cours de la période de pâturage**. Le maintien d'un fort effectif de vaches traites a renforcé la pression sur les parcelles qui leur sont accessibles, au-delà de la difficulté de conduite liée aux variations interannuelles de superficie, de localisation et de composition des couverts pâturables, pour moitié constitués de parcelles assolées. Bien qu'au printemps le troupeau présente un effectif dégressif, il a été nécessaire d'accroître la superficie des prairies permanentes qui lui était affectées pour surmonter les années de faible pousse. En fin d'été, la forte augmentation de l'effectif réclame une complémentation des vaches en début de lactation : le régime devient composite en combinant herbe pâturée, fourrages conservés (souvent sous forme d'enrubannage) et 4 kg de céréales. La surface pâturable n'est plus alors que de 50 à 60 ares/VL, composée principalement de prairies permanentes et de prairies temporaires. Les associations de luzerne - dactyle, utilisées environ 2 mois en combinaison avec les prairies précédentes lors des premières campagnes, ont été depuis progressivement réservées à la constitution de stocks.

FIGURE 2 – Evolution des consommations annuelles de fourrages et d'aliments concentrés par les vaches laitières du système en polyculture - élevage à Mirecourt.

Fourrages consommés (kg MS/VL/an)



Aliments concentrés (kg MS/VL/an)



La variété des ressources alimentaires conservées et distribuées (Figure 2) est une autre caractéristique de ce système, pouvant donner lieu à des ajustements importants (selon les disponibilités) quant à la nature des fourrages et des aliments concentrés consommés par les vaches laitières, entre foins de luzerne - dactyle et foins de prairie permanente d'une part, céréales pures et mélanges céréales - protéagineux d'autre part.

Sur le **plan économique**, seules les deux campagnes 2009 et 2010 ont été l'objet d'une mise en forme comptable. Il en résulte notamment des valeurs d'EBE/PB de 46 à 51 %, sensiblement supérieures en système SH par rapport au système SPCE, et en 2010 par rapport à 2009. En valeur, l'EBE a été de 749 €/ha pour le SPCE en 2009 et de 1 042 €/ha pour le SH, avec notamment la vente des 20 bœufs.

2.2. Résultats des fermes en production ovine

En production ovine allaitante, la **rentabilité économique** (revenu) passe par l'obtention d'une marge brute par brebis élevée (BENOIT et LAIGNEL, 2011). Cette dernière est essentiellement **dépendante du niveau de productivité numérique** (nombre d'agneau produit par brebis et par an) **et de la consommation de concentrés**, surtout en agriculture biologique où l'aliment concentré est 50 à 80 % plus coûteux qu'en élevage conventionnel. Nous nous attacherons donc à l'étude de ces critères.

Les fermes de Redon et Prades (R&P) affichent des niveaux de productivité numérique très satisfaisants, 142 % en moyenne des deux fermes vs. 122 % pour les fermes du Charriol et du Cambon (C&C), ceci malgré des qualités de concentrés très inférieures en R&P vis-à-vis de celles utilisées en C&C (97 vs. 210 kg/brebis). Ces facteurs expliquent les écarts de marge par brebis observés : en moyenne 70 € pour R&P vs. 33 € pour C&C (Tableau 4).

Afin de relativiser le niveau de consommation de concentrés face aux besoins des animaux, nous calculons les **critères d'autonomie : autonomie fourragère** (part des besoins en UF du troupeau satisfaits par les UF fourragères (pâturage ou fourrages) récoltées sur la ferme), **et autonomie alimentaire** (part des besoins en UF du troupeau satisfaits par les UF fourragères et les céréales de la ferme).

Pour R&P, les fourrages permettent de satisfaire en moyenne 84 % des besoins du troupeau (autonomie fourragère), contre seulement 58 % pour C&C. Pour R&P, les céréales cultivées contribuent pour 3 % seulement à l'autonomie alimentaire, qui atteint en moyenne 87 %. Pour C&C, les céréales contribuent pour 25 % à l'autonomie alimentaire, qui se rapproche ainsi de celle de R&P : 83 % vs. 87 %.

TABLEAU 4 – Performances techniques et économiques des 4 fermes ovines (moyenne 2006-2007-2008).

	Redon	Prades	Charriol	Cambon
Productivité numérique (%)	150	135	107	136
Concentrés (kg/brebis)	92	102	148	273
Produit (€/brebis)	127	120	103	139
Charges proportionnelles (€/brebis)	56	50	74	103
Marge Brute (€/brebis)	71	69	29	36
Autonomie fourragère (%)	86	81	69	47
Autonomie alimentaire (%)	92	81	81	84
Marge Brute SFP+céréales autoc. (€/ha)	457	498	372	ND

3. Evaluation des impacts environnementaux

3.1. Production bovine laitière à Mirecourt

Le mode de production en Agriculture Biologique se traduit en particulier par l'absence de recours aux engrais azotés minéraux. Les effluents d'élevage constituent donc la seule fumure utilisée sur les parcelles. **La conduite très autonome des deux systèmes exclut toute importation d'azote, conduisant ainsi à des excédents de bilan particulièrement faibles.**

Dans le **cas du SH**, l'option radicalement herbagère ne fait plus reposer l'alimentation du troupeau que sur l'herbe pâturée ou récoltée, à l'exclusion des veaux qui reçoivent en moyenne 140 kg de céréales. Dès lors, le solde du bilan azoté apparent du système présente une valeur faible (65 kg N/ha en intégrant la fixation symbiotique et la déposition atmosphérique) qui limite la pression vers le milieu. Pour autant, **certaines émissions pourraient certainement encore être réduites**, en provenance de la chaîne de stockage et d'épandage du lisier (ammoniac et peut-être protoxyde d'azote pour les composés azotés), ou de celles qui sont associées au pâturage prolongé des prairies permanentes en automne (lessivage de nitrates), au moins ponctuellement dans les parcelles où une complémentation de foin est distribuée en râteliers.

Dans le **cas du SPCE**, les excédents d'azote apparaissent légèrement plus faibles (59 kg N/ha) à la faveur de la vente d'une partie des céréales et des flux internes sur lesquels repose toute l'alimentation du troupeau laitier. Là aussi, **des améliorations sont certainement envisageables**, notamment pour la gestion des effluents des aires paillées qui se traduit par des émissions en bâtiment très supérieures à ce qu'elles sont avec les logettes du SH. Par ailleurs, certaines pratiques culturales ou d'élevage exposent très ponctuellement certaines parcelles au lessivage de nitrates, lors du labour des prairies semées ou des distributions de fourrages sur les pâtures en été ou en automne.

L'absence de fertilisation minérale azotée et de tout achat d'aliments mettent ces systèmes dans une certaine obligation de conserver l'azote qu'ils intègrent grâce aux légumineuses, prairiales et cultivées. Au cours des hivernages 2009-2010 et 2010-2011, le troupeau du SH n'a dispersé que 35 kg N sous formes de N₂O et d'ammoniac en provenance des stabulations tandis que celui du SPCE en dispersait environ 200 kg N.

En matière de **carbone**, les émissions de méthane associées à ces périodes d'hivernage (en bâtiment et au stockage) ont été compensées par la séquestration de seulement 5,6 et 19,9 ha de prairie, respectivement dans le SH et le SPCE (sur la base d'une séquestration de 500 kg C/ha/an).

Pour la campagne 2008-2009, les **consommations énergétiques** des 4 postes dominants (carburants, électricité, aliments et engrais) de l'atelier lait se sont élevés à 67,5 et 86,8 EQF/1 000 l lait, respectivement pour le SH et le SPCE. Si le poste électricité est élevé mais comparable dans les deux systèmes, la différence réside surtout dans la consommation de fuel, plus élevée dans le SPCE du fait des conduites culturales. Le poste énergie directe représente ainsi plus de 60 % des consommations énergétiques totales de ces deux systèmes

3.2. Fermes en production ovine

Nous abordons la question de l'impact environnemental au travers de 3 critères : le bilan azoté par ha, la consommation d'énergie non renouvelable, le niveau d'émission de gaz à effet de serre (GES).

En élevage ovin allaitant biologique, dans le contexte de l'étude, la question d'un excès d'azote conduisant, à l'échelle de la ferme, à un lessivage potentiel, ne se pose pas : pour les 4 fermes étudiées, le **bilan azoté apparent se situe entre 0 et 12 unités par hectare** ; il est surtout dépendant des niveaux de chargement de la surface fourragère et de l'achat de concentrés.

Les données nécessaires aux **bilans énergie et GES** n'avaient pas été relevées en 2006, 2007 et 2008. Par ailleurs, les quatre fermes ont des objectifs pédagogiques ou expérimentaux et la mécanisation (et les bâtiments) ne sont pas forcément en cohérence avec le type de production (autres ateliers en parallèle, etc.). Enfin, certains troupeaux ont des dimensions très faibles (Redon) non représentatifs de la réalité. Pour ces différentes raisons, **nous avons modélisé les 4 exploitations** (logiciel OSTRAL), sur la base de troupeaux comptant 500 brebis primables (Prime à la Brebis et à la Chèvre) et de façon à retrouver les performances techniques et économiques identiques à celles présentées ci-avant (en particulier : productivité numérique, consommation de concentrés, niveaux d'autonomie etc.). OSTRAL calcule les niveaux de consommation d'énergie sur des matériels et bâtiments standards entre les exploitations (même âge en particulier), selon les itinéraires techniques identifiés (récoltes de fourrage, travail du sol etc.). Les durées d'hivernage (pour chiffrer les volumes de déjections) ont été évaluées à partir d'enquêtes plus récentes.

TABLEAU 5 – Consommation d'énergie non renouvelable et émissions de gaz à effet de serre pour les 4 fermes ovines (moyenne 2006-2007-2008).

	Redon	Prades	Charriol	Cambon
Energie non renouvelable (MJ/kg carcasse)	51	58	92	104
Produits pétroliers (%)	42	35	36	33
Aliments achetés (%)	19	37	29	39
Matériel (%)	14	8	12	11
Utilisation du fuel : Récolte+distribution fourrages (%)	69	87	64	59
Travail du sol et semis (%)	16	0	18	26
Récoltes céréales (%)	3	0	4	8
Epannage fumier (%)	7	9	11	5
Efficacité énergétique (%)	0,63	0,56	0,37	0,31
Emissions brutes de GES (EqCO ₂ /kg carc)	31	30	45	31
CH ₄ (%)	74	69	67	70
CO ₂ (%)	12	17	16	12
N ₂ O (%)	14	14	17	18
Séquestration dans les sols (EqCO ₂ /kg carc)	6	7	2	-2
Emissions nettes de GES (EqCO ₂ /kg carc)	25,4	23,4	42,5	33,2

La consommation d'énergie et les émissions de GES ont été intégralement affectées à la production de viande (pas d'affectation à la laine produite) et la transformation de fumier en compost n'a pas été prise en compte dans le bilan GES (données non suffisamment fiables). Le Tableau 5 présente ces bilans.

Les niveaux d'émissions calculés sont supérieurs à ceux présentés par BENOIT *et al.* précédemment (2010), sur un panel de systèmes d'élevages de plaine et de montagne contrastés, plusieurs représentant des optimums de production. Par ailleurs, la méthode utilisée dans l'étude actuelle reprend largement la méthodologie utilisée dans DIA'TERRE (2012), la précédente étude étant basée sur Planète (BOCHU, 2002). Les émissions de CH₄ des déjections sont ainsi supérieures à celles retenues dans d'autres outils (Gestim : Institut Elevage, 2011). Enfin, nous prenons en compte l'ensemble des émissions de CO₂, y compris celles engendrées par la mécanisation et les bâtiments.

Comme observé par ailleurs, **en production d'ovins viande, le niveau de consommation d'énergie est essentiellement lié au niveau d'autonomie fourragère** (BENOIT *et al.*, 2010). Ainsi, R&P affichent des niveaux inférieurs de près de 50 % à ceux de C&C. En élevage conventionnel, les trois principaux postes de consommation d'énergie sont les achats d'aliments, les produits pétroliers et la fertilisation. Dans les quatre élevages étudiés, il n'y a **pas d'achat de fertilisation exogène et de gros efforts sont réalisés pour améliorer l'autonomie alimentaire** (*via* les fourrages ou la culture de céréales), compte tenu du coût des aliments achetés en AB. Aussi, **le fuel apparaît-il comme le plus fort contributeur à la consommation d'énergie**, suivi par l'alimentation et l'utilisation du matériel. Une analyse plus fine montre qu'en moyenne 70 % du fuel utilisé concerne **la récolte et la distribution des fourrages**. A Prades, ce taux atteint 87 %. Si l'on ajoute le fuel nécessaire à l'épandage du fumier, on peut considérer qu'en moyenne, 78 % du fuel est utilisé pour l'hivernage des animaux (récolte et utilisation de fourrages, sortie et épandage du fumier). Aussi, **afin de limiter ce poste énergétique** déterminant que représente le fuel, il paraît pertinent d'envisager de limiter le temps de présence en bâtiment, de reporter de l'herbe sur pied pour du pâturage tardif d'automne, d'effectuer une mise à l'herbe précoce des animaux, voire de conduire certains animaux en plein air intégral. Ce type de démarche permettrait en outre de limiter très significativement le coût énergétique du matériel, qui représente ici le troisième poste de dépense énergétique (énergie indirecte).

L'**efficacité énergétique** (rapport entre l'énergie produite sous forme de viande et de laine et le total de l'énergie non renouvelable utilisée) atteint 0,60 pour R&P contre 0,34 pour C&C.

Trois des quatre fermes atteignent des niveaux comparables d'émissions de GES (30 à 31 Equivalents CO₂/kg carcasse). La ferme du Charriol, avec une productivité numérique inférieure, affiche un niveau de 45 EqCO₂/kg carcasse. En effet, comme discuté par ailleurs (BENOIT *et al.*, 2010), **la productivité numérique permet de « diluer » le méthane entérique sur un niveau élevé de production de viande**. Le méthane entérique est issu pour 88 à 95 % (4 fermes) des femelles de reproduction, et il est peu dépendant du niveau de productivité numérique. Il représente près de 75 % du méthane émis (en plus des déjections).

La **séquestration dans les sols** (selon méthode JRC, LEIP *et al.*, 2010) est évaluée à 6 et 7 Eq CO₂/kg carc pour Redon et Prades pour 2 et -2 respectivement au Charriol et au Cambon. En effet, la part des prairies permanentes et des parcours est élevée pour Redon et Prades. Dans ces fermes, la séquestration représente 21% des émissions brutes. Malgré une présence importante de prairies permanentes au Charriol (63 % de la SAU), le stockage est très faible (2 EqCO₂/kg carcasse) car la place des cultures –et du labour- est significative ; au Cambon il est même négatif compte tenu de l'importance des surfaces labourées.

En final, les émissions nettes par kilo de carcasse sont très nettement inférieures à Redon et Prades (25 et 23 kg EqCO₂/kg carcasse), en comparaison du Cambon (33) et surtout du Charriol (43) où la plus faible productivité numérique concentre les émissions de CH₄ sur une faible quantité de viande produite. **Ces bonnes performances de Redon et Prades sont la résultante de systèmes à la fois relativement productifs, peu consommateurs d'intrants, et largement utilisateurs de prairies permanentes** (stockage carbone).

4. Discussion

L'objectif de cette étude est moins de comparer des systèmes d'élevage que de rappeler la cohérence de leurs objectifs et les propriétés (dont les contraintes, atouts) qui en découlent. Dans les

situations étudiées, nous devons souligner la situation la plus atypique et radicale du système herbager (SH) de Mirecourt où l'un des objectifs est de ne pas utiliser de concentré pour les vaches en production.

Dans tous les cas étudiés, le mode de production est celui de l'Agriculture Biologique. Ses principes et conditions économiques (coût des intrants en particulier) poussent les objectifs de ces fermes vers des logiques d'autonomie en termes d'utilisation d'intrants. Cela a pour conséquence d'exacerber les cohérences nécessaires à l'échelle du système de production, visant à valoriser au mieux les ressources disponibles tout en recherchant des clés de sécurisation vis-à-vis des aléas auxquels sont soumises ces ressources (climat). Rappelons aussi que le cahier des charges de l'AB laisse toute latitude quant au degré de spécialisation des ressources fourragères et alimentaires des troupeaux d'herbivores.

- Une forte saisonnalité de la mise en marché des produits dans les systèmes très fortement basés sur la valorisation des fourrages

Dans les **fermes ovines** étudiées, l'utilisation optimale des fourrages issus des prairies permanentes a nécessité **un calage des mises bas de façon à conduire les brebis en lactation sur de l'herbe jeune, au printemps, ou à l'automne**, sur des regains (Prades). Ceci dicte la mise en marché des agneaux. Grâce à l'utilisation de races rustiques, les résultats de reproduction en contre saison sont de bon niveau (mise bas de septembre en race Rava par exemple), ce qui permet non seulement, à cette période, des lactations à coût très réduit (pas de concentré), mais également la mise en marché à une période plus rémunératrice. Prades, grâce au contexte pédoclimatique privilégié et à une race adaptée, parvient ainsi à concilier productivité numérique correcte, réduction importante des intrants et une mise en marché pour partie réalisée en hiver (la moitié de la production annuelle est commercialisée de décembre à mai), avec une bonne rémunération (Tableau 6). L'engraissement des agneaux de printemps à l'herbe, non réalisé pour des contraintes organisationnelles et de travail, permettrait d'améliorer encore ces résultats. A Redon, les mises bas sont plutôt centrées au printemps car d'une part la pousse d'herbe d'automne est plus aléatoire et réduite, d'autre part les agneaux sont destinés à être engraisés au maximum à l'herbe. Le taux de commercialisation en hiver chute à 30 %. A l'inverse, le Charriol, et plus encore le Cambon, privilégient une production d'hiver (72 à 84 % des ventes), encouragée par la production d'une part significative de concentrés à la ferme (75 %), gage d'un prix moins élevé (266 €/tonne ; coût supérieur de 37 % pour Prades).

TABLEAU 6 – Commercialisation des agneaux et concentrés utilisés ; 4 fermes ovines (moyenne 2006-2007-2008).

	Redon	Prades	Charriol	Cambon
Ventes AB de juin à novembre (%)	70	48	28	16
Ventes AB de décembre à mai (%)	30	52	72	84
Poids moyen agneaux bio (kg/tête)	16,4	16,5	16,6	19,1
Dont ventes juin à novembre (kg/tête)	16,6	16,6	16,5	19,1
Dont ventes décembre à mai (kg/tête)	16,0	16,5	17,4	18,5
Prix moyen agneaux bio (€/kg)	5,51	5,41	5,53	5,56
Dont ventes juin à novembre (€/kg)	5,39	5,24	5,55	5,61
Dont ventes décembre à mai (€/kg)	5,79	5,60	5,40	5,41
Quantité de concentrés achetée (kg/brebis)	54	103	93	67
Quantité de concentrés produite (kg/brebis)	38	0	55	205
Prix moyen du concentré (€/tonne)	358	364	333	266

En R&P, la valorisation des agneaux (€/kg carcasse) est supérieure de 7 % en hiver. Les données disponibles sont insuffisantes mais **il semble bien que, globalement, la plus-value des agneaux d'hiver** (part déterminante en C&C) **soit loin de compenser le surcoût de production** de ce type

d'agneaux. Le coût des concentrés distribués en C&C est supérieur de 71 % à celui de R&P (61 vs 36 €/brebis), malgré un prix supérieur.

A Mirecourt, l'option de complémentarité des périodes de production pour les systèmes (printemps - été pour le SH vs. automne - hiver pour le SPCE) vise à réguler la livraison à la laiterie. La part du lait produit d'août à janvier représente 35 et 55 % des productions annuelles respectives du SH et du SPCE. Le meilleur prix du lait durant cette période ne compense cependant pas les efforts à consentir en matière de coût alimentaire, en dépit d'un recours notable au pâturage. **Cette production de lait d'automne - hiver qui fait appel à une complémentation substantielle en aliments concentrés détériore fortement la marge brute de l'atelier lait** : ainsi, en 2010, avec 844 kg d'aliments distribués par vache dans le SPCE, cette marge a été 20 % moins élevée que dans le SH (365 vs. 452 €/1 000 l).

- Une difficulté à satisfaire les besoins des animaux à certains moments clés de leurs cycles de production

Une **alimentation des vaches laitières** exclusivement fondée sur les ressources herbagères de la prairie permanente, notamment au pâturage, se heurte à **la difficulté de répondre à leurs besoins énergétiques élevés en début de lactation** : les résultats de reproduction en ont été très dégradés, notamment pour le type génétique Holstein, appelant à des réponses systémiques comme la prolongation de lactations et le contrôle du pic de lactation, avec une pression sur l'élevage des génisses de renouvellement.

Pour ce qui concerne les troupeaux ovins R&P, il n'y a pas eu de contrainte à ce niveau même si, à Prades, aucun concentré n'est distribué aux brebis. En effet, la lutte des brebis est largement différée par rapport à la lactation : les brebis sont sevrées depuis plusieurs mois lors de la mise en lutte. Les luttes sont réalisées à l'herbe, ce qui permet un flushing : luttes d'avril à fin mai pour les mises bas de septembre à novembre, et luttes de septembre à fin octobre pour des mises bas de fin d'hiver et printemps.

La production ovine (allaitante en l'occurrence) **affiche ainsi un avantage comparatif intéressant pour l'utilisation de ressources exclusivement fourragères, par des cycles de production relativement courts** (gestation de 5 mois, lactation de 2 à 4 mois). Elle permet de valoriser, lors de mises bas d'automne et par une bonne planification de la reproduction, des regains de qualité dont la durée de pâturage est courte (2-3 mois). En revanche, avec l'accélération du rythme de reproduction, les problèmes seraient du même ordre que ceux relevés en systèmes bovins laitiers (BENOIT *et al.*, 2008 ; TOURNADRE *et al.*, 2002). Un troupeau ovin allaitant présente en général **une certaine diversité des types de lots présents**, en particulier des brebis en lactation et des brebis tarées lorsqu'il y a au moins deux périodes de reproduction, ce qui est très fréquent. Ceci constitue **un atout intéressant pour valoriser les divers couverts végétaux disponibles sur la ferme**, dont ceux de moindre qualité. **En système bovin laitier, seuls les lots de génisses de renouvellement peuvent jouer ce rôle**, éventuellement complétés par l'élevage de lots de jeunes bœufs dont l'effectif reste à définir selon les ressources disponibles.

- Le dimensionnement et la gestion du stock de sécurité : quelle stratégie d'élevage ?

Les **systèmes exclusivement fondés sur l'utilisation de ressources fourragères** (Mirecourt en particulier) présentent des risques accrus vis-à-vis d'accidents climatiques, surtout lorsqu'ils ne disposent que de prairies permanentes, ne pouvant pas alors mettre en place de cultures d'appoint (dérobées en particulier) ou de prairies artificielles. L'absence de paille pouvant contribuer à l'alimentation du troupeau peut également se révéler un handicap. Aussi, dans ces situations, **la question du volant de sécurité en termes de volume de stock fourrager est-elle cruciale** : quel niveau de stock convient-il d'envisager ? Comment gérer ces stocks (anticipation, régulation) ? En effet, l'impact de la constitution d'un stock de sécurité important réside non seulement dans la nécessité de disposer de bâtiments conséquents, mais également de veiller à entretenir les restitutions organiques vers les prairies récoltées, les éléments nutritifs se trouvant alors immobilisés d'autant plus longtemps.

Dans ce contexte, une clé peut être l'**utilisation d'animaux complémentaires (lot tampon)**, qui permettent soit d'utiliser des stocks fourragers devenus trop importants au fil de 3 ou 4 années favorables, soit de limiter cet effet de levier en vendant tout ou partie du lot lors d'un retournement de la situation (enchaînement de circonstances défavorables). L'élevage et l'engraissement de la cohorte des 20 bœufs nés en 2008 à Mirecourt et vendus en 2010 (SH) relève de la première catégorie ; dans les fermes ovines, on peut assister, lors d'années climatiques très difficiles, à un tarissement plus précoce de brebis en lactation, tôt en début d'été, de façon à les localiser ensuite sur des surfaces de parcours et réserver ainsi le peu de ressources fourragères disponibles à la constitution de stock ou à l'engraissement des agneaux. Dans les situations les plus tendues, les agneaux peuvent être vendus plus jeunes, sur des filières spécifiques. L'objectif prioritaire est bien de ne pas remettre en cause le potentiel de reproduction des brebis, déterminant dans l'obtention d'une bonne productivité numérique et donc des résultats économiques.

La sécurisation du système en termes d'**évitement du risque de déficit fourrager** peut également passer **par une baisse du niveau de chargement**, alors plutôt ajusté sur une année difficile ; en année favorable, les ajustements de stock peuvent passer par la vente d'un excédent de stocks. D'un point de vue économique, sur la base d'un modèle dynamique d'adaptation des exploitations bovines allaitantes charolaises aux aléas climatiques (MOSNIER *et al.*, 2010), MOSNIER (communication personnelle) montre que le profit moyen annuel, en l'absence d'anticipation du risque climatique est de 284 k€ sur la base d'un chargement SFP de 1,40. Avec anticipation d'un risque de $\pm 20\%$ (ressources fourragères), le profit est de 296 k€, sur la base d'un chargement de 1,2. Avec une anticipation atteignant $\pm 50\%$, le profit baisse à 276 k€.

Au-delà des aléas climatiques, les systèmes herbagers à base de prairies permanentes peuvent apparaître assez **vulnérables vis-à-vis du changement climatique**, avec l'accroissement prévu des occurrences de sécheresse. De nombreux auteurs (MOREAU *et al.*, 2008 ; FAIDHERBE *et al.*, 2007) ont envisagé les dispositions alternatives susceptibles de procurer une meilleure résilience aux systèmes herbagers, mais souvent au prix d'une remise en question des caractéristiques d'économie et d'autonomie de ces systèmes.

– Des races adaptées aux systèmes herbagers

Par définition et pour leur durabilité économique, la contribution des fourrages (dont la pâture) doit rester la principale ressource utilisée par les animaux dans les systèmes herbagers. Compte tenu des aléas de production possibles et de leurs conséquences, au-delà des recours déjà évoqués précédemment, **l'élevage d'animaux présentant une forte capacité d'adaptation comportementale et physiologique** à des fluctuations importantes de la quantité et de la qualité des ressources **est capitale** (SAUVANT et MARTIN, 2010).

A ce titre, les options d'alimentation relativement sévère réservées aux vaches du SH de Mirecourt (aucun aliment concentré au cours du cycle de production et finalement peu d'opportunités pour reconstituer des réserves corporelles) les conduisent à des résultats de reproduction assez différents selon leur type génétique : alors que les inséminations ont lieu d'avril à juillet, la teneur en azote certes décroissante mais d'assez bonne tenue de l'herbe pâturée se trouve associée à des valeurs énergétiques très variables selon les parcelles, et au sein même de chaque parcelle ; il en résulte **une mobilisation des réserves corporelles que les Montbéliardes parviennent à mieux assurer que les Holstein**, au moins jusqu'à un certain point. Ainsi, une fois le pic de lactation dépassé et la teneur en azote de l'herbe devenue minimale, fin mai - début juin, les inséminations redeviennent fécondantes. Dans l'autre système (SPCE), la planification de l'alimentation hivernale permet d'adapter les valeurs énergétique et azotée du régime aux stades de lactation des vaches, pour lesquelles le déséquilibre azote/énergie est dès lors moins variable que dans le pâturage du système herbager, SH ; le facteur décisif devient alors plutôt le potentiel de production de chaque animal, comme l'atteste les pertes d'état importantes des vaches primipares, notamment de type Holstein, qui se traduisent *in fine* par de moindres performances de reproduction de ce type génétique.

Pour ce qui concerne la **production ovine**, les brebis de race Rava utilisées sur la ferme de Prades montrent un fort potentiel de prélèvement des ressources dans des milieux hétérogènes, une bonne aptitude à la marche et un fort potentiel à la mobilisation des réserves corporelles ; c'est également le cas pour la majorité des races des 3 autres fermes. Une contrepartie fréquente est une

moindre conformation des produits, ce qui peut amener à réaliser une partie des luttres avec des béliers de race à viande, ce qui complique la gestion du troupeau.

- Une combinaison de contraintes spatiales et de production pour bien valoriser toutes les prairies de la ferme

La durée de la période de pâturage, conjuguée à la distribution spatiale des prairies permanentes du SH de Mirecourt, se traduit par de fortes exigences en matière d'**aptitude au déplacement des vaches** : le type **Holstein montre beaucoup moins de troubles locomoteurs pour parcourir les 400 km annuels** de chemins qui sont nécessaires, dans nos conditions, à l'alimentation du troupeau SH. La localisation à une distance parfois assez conséquente (1,8 km) conduit à répartir les parcelles pour une utilisation diurne ou nocturne de façon à limiter les distances parcourues un jour donné par le troupeau, et ce dans les deux systèmes. Un autre aspect, dans le contexte des sols argileux de l'Est de la France, consiste à organiser un parcellaire dont les aptitudes sont également complémentaires en termes de **portance** ; la maximisation du pâturage nécessite également de prévoir des zones d'abri vis-à-vis des intempéries (pluie, vent, ensoleillement, chaleur).

En élevage ovin, en l'absence de nécessité de déplacer les troupeaux quotidiennement, les contraintes à ce niveau sont très différentes. Cela offre un **avantage capital pour la valorisation de surfaces distantes qui peuvent être valorisées par des animaux à fort besoins, en particulier les brebis en lactation**. En revanche, pour les agneaux engraisés à l'herbe, il peut être préférable, pour des questions de surveillance (et de tri), de privilégier des surfaces proches des bâtiments. Une contrainte importante apparaît également pour les mise bas à l'extérieur favorisant le pâturage des mères : l'exposition au risque de **phénomènes de prédation** (renards, corbeaux) qui peut nécessiter de rentrer le troupeau en bâtiment tant que les agneaux sont très jeunes. L'installation de filets électriques peut résoudre la question de la prédation des renards mais engendre une contrainte de travail supplémentaire.

Conclusion

L'herbe est un aliment de forte valeur alimentaire, susceptible de permettre des performances de production soutenues. Ceci est spécialement vrai au pâturage mais, d'une façon plus générale, les systèmes herbagers fondés sur des prairies permanentes réclament une adaptation plus forte du troupeau et de sa conduite alimentaire au potentiel de l'exploitation.

Pour cela, des choix d'organisation, de cohérence et de technicité sont à réaliser dans différents domaines que nous avons abordés : la conduite du pâturage, la place de la complémentation, les ajustements dans l'effectif du troupeau, mais aussi la conduite des effluents d'élevage en vue de la fertilisation organique des prairies et la révision des investissements matériels (THERIEZ *et al.*, 1997). Ces différents éléments sont à assumer dans la perspective d'une reconquête de l'autonomie alimentaire qui apparaît comme une condition forte pour de meilleures performances économiques et environnementales. Mais ce projet ne peut s'envisager sans une transition vers une autonomie décisionnelle qui permette de dépasser les nombreux freins psychologiques (DEBORDE, 2006) qu'évoquent les éleveurs quant à une révision profonde de leurs choix techniques.

Certains des systèmes présentés apparaissent optimisés du point de vue de la réduction des intrants et du niveau de productivité atteint. L'étude des performances énergétiques montre que la récolte de fourrages représente alors l'essentiel de l'énergie directe utilisée. La poursuite de l'amélioration des performances énergétique et économique de tels systèmes pourrait ainsi passer par la réduction de ce poste, en envisageant i) l'élargissement de la période de pâturage à des saisons tardives (fin d'automne) ou précoces (fin d'hiver), voire ii) la pratique du plein air hivernal pour certains lots, quand les circonstances le permettent (POTTIER *et al.*, 2006). Mais les impacts environnementaux de telles pratiques restent selon nous à évaluer.

Dans le domaine des performances environnementales des systèmes d'élevage, nous n'avons pas abordé le champ de la biodiversité. En effet, il nous semble que sa prise en charge et sa valorisation sont évaluées au moyen d'approches plutôt normatives, assez rarement déclinées pour l'action et la conduite opérationnelle des systèmes d'élevage. Là réside un enjeu qui pourrait constituer une

nouvelle étape dans l'évolution des systèmes de production animale, en s'inspirant notamment des principes de l'approche agro-écologique (ALTIERI, 1995).

Remerciements

Nous tenons à remercier très chaleureusement tous nos collègues des installations expérimentales de l'INRA (Domaines de Mirecourt et Redon-Theix) et des lycées agricoles de Rochefort-Montagne (Prades), Brioude-Bonnefond (Charriol), Saint-Affrique (Cambon) pour leur collaboration de long terme qui a permis de réaliser cette étude.

Ces travaux ont bénéficié des financements du "Fonds FNADT et Conseil régional Auvergne dans le cadre de la Convention inter régionale Massif Central"

Références bibliographiques

- ALARD V., BERANGER C., JOURNET M., 2002. *A la recherche d'une agriculture durable. Etude de systèmes herbagers économes en Bretagne*. INRA Editions, 340p.
- ALTIERI M.A., 1995. *Agroecology. The Science of Sustainable Agriculture*, Second Edition. Trade Paperback · 448 p
- BENOIT M., LAIGNEL G., 2011, Analyse sur le long terme de systèmes d'élevage ovins allaitants en France. Quelles trajectoires et quels facteurs de réussite économique ? *Inra Prod. Anim.*, 24(3), 211-220.
- BENOIT M., TOURNADRE H., DULPHY J.P., LAIGNEL G., PRACHE S., CABARET J., 2008. Is intensification of ewe reproduction rythm sustainable in an organically managed sheep production system? A four-year interdisciplinary study. *Animal* 3:5, 753–763.
- BENOIT M., LAIGNEL G., ROULENC M., 2010, Emissions de gaz à effet de serre et consommations d'énergie en élevage ovin viande, *Renc.Rech.Ruminants*, 17, 351-354.
- BOCHU J.L., 2002. PLANETE: *Méthode pour l'analyse énergétique de l'exploitation agricole et l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre*. http://www.solagro.org/site/im_user/014planeteo02.pdf. SOLAGRO, Toulouse, France.
- BRUNSCHWIG P., VERON J., PERROT C., FAVERDIN P., DELABY L., SEEGER H., 2001. Etude technique et économique de systèmes laitiers herbagers en Pays de la Loire. *Renc. Rech. Ruminants*, 8, 237-244.
- CAPELE P., 1996. *Le retour à l'herbe*. Ch Agric Loire Atlantique, Nantes, 52p.
- COQUIL X., DEDIEU B., 2008. L'expérimentation système : un outil pour une démarche de conception et évaluation de systèmes agricoles innovants. In Benoit M., Caneill J.; Messean A.; Papy F., Prévost P. (Coord). *Des agronomes pour demain : accompagner la diversité des agricultures pour un développement durable*. Versailles (FRA) : Editions Quae ; 50-51.
- COQUIL X., BLOUET A., FIORELLI J.L., BAZARD C., TROMMENSCHLAGER J.M., 2009. Conception de systèmes laitiers en agriculture biologique : une entrée agronomique. *INRA Prod. Anim.* 22 (3), 221-234.
- COQUIL X., FIORELLI J.L., BLOUET A., TROMMENSCHLAGER J.M., BAZARD C., MIGNOLET C., 2011. Conception de systèmes de polyculture élevage laitiers en agriculture biologique : synthèse de la démarche pas à pas centrée sur le dispositif expérimental INRA ASTER-Mirecourt. *Renc. Rech. Ruminants*, 18, 57-60.
- DEBORDE I. 2006 : Dans une exploitation normande, effets du passage à un système herbager sur la consommation d'énergie, les coûts et le travail, *Fourrages*, 187 (page 321 à 328)
- DIA'TERRE 2012. Outil de diagnostic énergie-gaz à effet de serre à l'échelle de l'exploitation agricole <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24390>
- FAIDHERBE L., HASNAOUI N., DEBORDE I., MORINEAU J., LUSSON J.M., 2007. Pistes d'adaptations à la sécheresse des systèmes d'élevage bovin économes basés sur le pâturage. *Fourrages*, 191, 297-310.
- FIORELLI J.L., BAZARD C., ECHAMPARD L., LAVE R., TROMMENSCHLAGER J.M., 2009. Production des prairies permanentes conduites selon le cahier des charges de l'Agriculture Biologique. Le cas du système herbager de Mirecourt de 2005 à 2008. *Actes des Journées AFFF. Des fourrages de haute qualité pour des élevages à hautes performances économiques et environnementales*. 2p. + poster.

- FIGLIOLI J.L., COQUIL X., TROMMENSCHLAGER J.M., BAZARD C., BLOUET A. 2010. Des prairies permanentes, unique ressource d'un système laitier biologique en Lorraine. *Rencontres Recherches Ruminants*, 17, 45-48.
- GOUTTENOIRE L., FIGLIOLI J.L., Trommenschlager J.M., Coquil X., Cournut S. 2010. Understanding the reproductive performance of a dairy cattle herd by using both analytical and systemic approaches: a case study based on a system experiment. *Animal*, (4) : 827-841.
- Institut élevage 2011. *Emissions de gaz à effet de serre et consommations d'énergie des viandes bovines et ovines françaises : revue bibliographique et évaluation sur l'amont agricole*. Compte-rendu 001133005. ISBN978-2-36343-005-2. 59p
- LEIP A., WEISS F., WASSENAAR T., PEREZ I., FELLMANN T., LOUDJANI P., TUBIELLO F., GRANDGIRARD D., MONNI S., BIALA K., 2010. *Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions* (GGELS). Final report. 323p. European Commission, Joint Research Centre.
- LE ROHELLEC C., MOUCHET C., BOUTIN M., BRAULT J., 2011. Analyse de l'efficacité économique et environnementale de systèmes laitiers herbagers économes et autonomes (2007-2010). *Renc. Rech. Ruminants*, 18, 297-300.
- MOREAU J.C., RUGET F., FERRAND M., SOUVERAIN F., POISSON S., LANNUZEL F., LACROIX B., 2008. Prospective autour du changement climatique : adaptation de systèmes fourragers. *Renc. Rech. Ruminants*, 15, 193-200.
- MOSNIER C., AGABRIEL J., LHERM M., 2010. Réduction de l'impact économique des risques climatiques en élevage bovin allaitant par le chargement : résultats croisés d'analyses empiriques et de simulations bioéconomiques. *Renc. Rech. Ruminants*, 17, 245-248.
- POTTIER E., SAGOT L., CAILLEAU L.M., 2006. Conséquences d'une maximisation de la part du pâturage sur les performances techniques d'un troupeau ovin allaitant. *Renc. Rech. Ruminants*, 13, 73-77.
- SAUVANT D., MARTIN, O., 2010. Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage : définitions systémique et biologique des différents concepts. *Inra Prod. Anim.*, 23 (1), 5-10
- THERIEZ M., BRELURUT A., PAILLEUX J.Y., BENOIT M., LIENARD G., LOUAULT F., DE MONTARD F.X., 1997. Extensification en élevage ovin viande par agrandissement des surfaces fourragères. Résultats zootechniques et économiques de 5 ans d'expérience dans le Massif Central Nord. *INRA Prod. Anim.*, 10 (2), 141-152.
- TOURNADRE H., BOCQUIER F., PETIT M., THIMONIER J., BENOIT M. 2002. Efficacité de l'effet bélier chez la brebis Limousine à différents moments de l'anoestrus saisonnier et selon la durée de l'intervalle tarissement - mise en lutte. *Renc. Rech. Ruminants* 9, 143-146.