

Maximiser la part du pâturage dans l'alimentation des ovins : intérêt pour l'autonomie alimentaire, l'environnement et la qualité des produits

E. Pottier¹, H. Tournadre², M. Benoit², S. Prache²

1 : Institut de l'Élevage, Service Fourrages et conduite des Troupeaux Allaitants, Ferme expérimentale du Mourier, F-87800 Saint-Priest-Ligoure ; Eric.Pottier@inst-elevage.asso.fr

2 : Institut National de la Recherche Agronomique, INRA, UR 1213 Herbivores, Site de Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle

Introduction

L'agrandissement en surface des exploitations ovines observé dans les années 1990, accompagné d'une désintensification des systèmes de production ont généré un certain nombre de questions relatives à la conduite des surfaces et des animaux. Si de telles évolutions sont des opportunités pour réduire les charges d'alimentation du troupeau et accroître l'autonomie alimentaire de l'exploitation, les adaptations envisagées doivent toutefois garantir la pérennité du système en assurant d'une part le maintien d'une productivité animale suffisante, conditionnant fortement le revenu de l'éleveur, d'autre part le renouvellement de la ressource fourragère et plus particulièrement le maintien des potentialités des prairies naturelles.

Au-delà des questions relatives à la gestion de l'herbe au printemps ou à la finition des agneaux à l'herbe pour lesquelles nous disposons de références (PRACHE et THERIEZ, 1988 ; PRACHE *et al.*, 1986, 1992), l'augmentation de la part du pâturage dans l'alimentation des ovins pose avant tout la question des pratiques à mettre en œuvre, comme l'allongement de la période de pâturage, en hiver comme en été, et des conséquences sur le système fourrager, la ressource et la performance animale, avec une acuité variable à chaque saison selon le contexte climatique :

- Quelle valeur alimentaire et quel niveau d'ingestion espérer, et avec quel niveau de disponibilité en herbe ?

- Quelle place pour l'herbe pâturée dans la ration aux différentes saisons et aux différents stades de la brebis ?

Au-delà des préoccupations zootechniques et économiques, de telles évolutions peuvent également répondre aux attentes des consommateurs qui accordent une grande importance à la manière dont l'animal a été alimenté (BERNUES *et al.*, 2003), de la société que ce soit en matière de bien-être animal, ou d'environnement et d'entretien de l'espace pour lesquels l'élevage ovin revendique toute sa place comme l'affiche la dernière campagne de communication « *Nos brebis font les paysages que vous aimez* ».

Afin d'évaluer les conséquences de ces évolutions à la fois sur les plans technique, économique, et environnemental, des expérimentations à l'échelle du système de production ont été développées depuis la fin des années 1980 par l'Institut de l'Élevage et l'INRA sur les sites expérimentaux respectifs du Mourier (Haute-Vienne) et de Redon-Orcival (Puy-de-Dôme). Avec le même objectif général d'accroître l'utilisation de l'herbe par les animaux et de réduire les charges d'alimentation, ces expériences ont testé une grande diversité de pratiques dans des contextes pédoclimatiques contrastés et sur des types génétiques différents. L'impact, sur la qualité de la carcasse et de la viande, de l'élevage à l'herbe des agneaux a fait également l'objet de travaux résumés dans cet article.

Nous proposons d'analyser la pertinence de ces pratiques au regard des objectifs poursuivis, ainsi que leurs effets sur les aspects techniques, économiques, environnementaux et de qualité des produits.

TABLEAU 1 – Principales caractéristiques des systèmes étudiés.

Lieu	Le Mourier (Haute-Vienne)			Redon (Puy-de-Dôme)					
Essai	M1	M2		R1		R2	R3		R4
Système	V1	V2	F1	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Type génétique	Mouton Vendéen		Croisé Romanov x Ile-de-France	Limousine					
Mode de production	Conventionnelle						Biologique		
Chargement (UGB/ha SFP)	1,05	1,11	1,23	1,2	0,85	0,6	0,8	0,8	0,8
Surface totale (ha)	28,8	25,3	25,2	17,5	25	27,2	24	24	24
Effectif brebis (EMP)	190 ¹	171 ¹	192 ¹	126 ²	126 ²	115 ²	118 ²	118 ²	100 ²

1 : brebis de plus de 6 mois ; 2 : brebis de plus de 12 mois

A l'Inra de Theix quatre expérimentations conduites entre 1988 et 2007 ont comparé les performances techniques et économiques de différents systèmes de production en race Limousine. Les 2 premiers essais (R1 :1988-1992 et R2 :1996-1998) se sont intéressés aux adaptations de conduite permettant d'intégrer des surfaces additionnelles pour réduire les coûts de production (THERIEZ *et al.*, 1997 ; LOUAULT *et al.*, 1998) et assurer l'entretien de la totalité de la surface exploitée (DEDIEU *et al.*, 2008). Les deux essais suivants (R3 : 2000-2003 et R4 : 2005-2007) ont poursuivi l'étude des adaptations de conduite dans un contexte d'incitation à la conversion vers l'agriculture biologique (AB) avec des questionnements spécifiques liés au cahier des charges AB et à son contexte : lien au sol, limitation de la part des concentrés dans la ration et des traitements sanitaires allopathiques chimiques, prix élevés des concentrés bio (45% plus chers qu'en conventionnel), interdiction des engrais minéraux et des traitements hormonaux (BENOIT et TOURNADRE, 2005 ; BENOIT *et al.*, 2009). Au travers de ces différents essais dans lesquels les conditions de production ont été assez différentes (chargement, rythme et répartition des mises bas, mode de production conventionnel et biologique), nous décrivons les principales adaptations de conduite mises en œuvre.

1.2. Contextes pédoclimatiques et surfaces utilisées

Ces travaux ont été conduits sur deux sites situés dans le Massif central bénéficiant de conditions climatiques très différentes, l'un à l'ouest dans un contexte herbager, l'autre en zone de montagne humide, dans la chaîne des volcans d'Auvergne.

– En situation herbagère, en Limousin

Les 2 essais de l'Institut de l'Élevage ont été conduits sur la ferme expérimentale du Mourier (M) au sud de la Haute-Vienne, à une altitude moyenne de 360 m. La pluviosité oscille entre 950 et plus de 1 100 mm et la température moyenne annuelle avoisine les 10,5°C. Les hivers sont assez froids avec des amplitudes thermiques quotidiennes parfois fortes. Les sols, principalement sur diorite, sont de type sablo-limoneux avec une teneur en argile peu élevée variant de 7% à 17%. Les parcelles sont très diverses sur le plan des potentialités avec une profondeur de sol qui varie de 20 cm à plus de 1 m et des contraintes variables de portance ou de pente. Cette variabilité a été prise en compte et utilisée afin que chaque système dispose d'une diversité de parcelles en termes de potentialités et de contraintes (Tableau 2). Il s'agit principalement soit de prairies permanentes non labourables, voire non mécanisables, et dont une proportion importante est peu productive, soit de prairies implantées depuis près de 10 ans lors du démarrage de l'étude. Le taux de renouvellement des prairies a été peu important avec une surface moyenne implantée chaque année de 1,4 ha entre 1995 et 2000 et de 1 ha entre 2004 et 2007.

– En situation de moyenne montagne, en Auvergne

Les différents essais Inra ont été conduits sur le site expérimental de Redon (R) dans le Puy-de-Dôme à une altitude comprise entre 700 et 850 m d'altitude, sur terrains majoritairement granitiques peu profonds à superficiels. La pluviométrie et la température moyennes annuelles sont de 760 mm

et de 8,6°C. Les hivers sont plus longs et plus rigoureux qu'en Haute-Vienne et par conséquent la durée de végétation plus courte. Bien que les types de surfaces utilisés aient varié dans le temps, les proportions de surfaces mécanisables ou ne pouvant être que pâturées sont restées assez proches entre les essais : elles ont représenté entre 49% et 65% de la SFP pour les premières et entre 35% et 51% pour les secondes. La part des parcours a été très constante. Les principales caractéristiques du territoire utilisé sont reportées dans le Tableau 2.

TABEAU 2 – Répartition des types de surfaces utilisées dans les différents essais (en % de la SAU).

Essais	M1	M2	R1	R2	R3	R4
Prairies temporaires	21	14	25	-	-	27
Trèfle violet	/	9	/	/	/	/
Prairies permanentes	79	69	40	49	47	20
dont fauchable	39	20	40	49	47	20
dont en pente	26	36	/	/	/	/
dont humide	14	13	/	/	/	/
Pacages	/	/	15	29	30	25
Parcours	/	/	20	22	18	20
Céréales et protéagineux	/	7	0	0	5	8

1.3. Les systèmes de production

– Objectifs et conduites des systèmes

• Site du Mourier

La première étude (M1) avait pour objectif de préciser les conséquences d'une désintensification d'un système de production. Outre les questions relatives à la fertilisation, il s'agissait avant tout de préciser les modalités de la conduite des surfaces et plus particulièrement du pâturage : pâturage hivernal, hauteur d'herbe offerte notamment, qui permettraient d'assurer un maintien des performances zootechniques au regard des performances obtenues dans des essais antérieurs et une valorisation durable de la ressource fourragère dans une optique de recherche de réduction des charges. L'un des enjeux concernait notamment la maîtrise de la production d'herbe au printemps. Les premières années ont été consacrées à préciser quelques aspects de la conduite des animaux et des surfaces et le suivi sur 7 années a permis d'évaluer 1/ la résistance du système fourrager aux aléas climatiques, 2/ les effets à moyen terme des pratiques sur les surfaces (production, valeur pastorale).

Pour l'essai M2, deux systèmes de production se différenciant par le type génétique et le calendrier de reproduction ont été conduits en parallèle (Tableau 3). Pour le système V2, il s'agissait avant tout d'accroître l'autonomie alimentaire par l'introduction de cultures de légumineuses et de céréales dans l'assolement. Pour le système F1, il s'agissait de proposer une conduite de contre-saison exclusive qui puisse répondre aux attentes de la filière, à savoir une production d'agneaux jeunes sur une période de déficit récurrent sur le quatrième trimestre tout particulièrement. Principalement pour son aptitude au désaisonnement et accessoirement pour sa prolificité, le choix génétique s'est porté sur la F1, croisement de Romanov et d'Ile-de-France.

Quels que soient l'année et le type génétique, les brebis ont toujours été conduites en un seul agnelage par an. Dans chaque système, le choix a été fait de conduire le troupeau en deux périodes d'agnelage pour sécuriser la fertilité, étaler la production et disposer de lots de brebis présentant des besoins différents, plus ou moins élevés, aptes à valoriser des couverts de qualités variables. Dans le cas des troupeaux de race Mouton Vendéen, les deux périodes retenues ont été l'automne (octobre ou novembre selon l'année) et le printemps (entre début mars et mi-avril), système qui domine aujourd'hui en Limousin. Pour le système F1, le choix s'est porté sur un agnelage principal d'août et un agnelage sur novembre (agnelles et repasses). Les agnelles ont systématiquement été mises en lutte tardivement à 15 ou 20 mois pour permettre une conduite économe et disposer en hiver d'un lot à faible besoin. Les brebis agnelaient en bergerie et les lactations des brebis agnelant à l'automne se sont déroulées en bergerie.

TABLEAU 3 – Objectifs des systèmes, adaptations et modalités de conduite.

Essai	M1		M2		R1		R2	R3		R4
	V1	V2	F1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Chargement ¹	1,0	1,1	1,2	1,2	0,85	0,6	0,8		0,8	
Rythme de reproduction ²	1	1	1	1		1	3 en 2 ans	1	1	
Mois d'agnelage (% mises bas)	Mars (60) Nov (40)	Mars (50) Nov (50)	Aout (65) Nov (35)	Mars (65) Nov (35)		Juin (50) Nov (50)	Mars (33) Juin (33) Nov (33)	Mars (50) Nov (50)	Mars (65) Nov (35)	
Pâturage hivernal	oui	oui	oui	non		oui	non	non	non	
Agneaux produits à l'herbe (%)	37	0	0	65	62	51	72	53	63	

¹ UGB/ha de SFP ; ² Nombre d'agnelages objectif par brebis et par an

L'utilisation et la conduite des parcelles ont été raisonnées selon leurs caractéristiques, la saison et des objectifs techniques précis. Ainsi, au cours de la première étude, la finition à l'herbe sans complémentation des agneaux nés au printemps était un des objectifs majeurs qui obligeait à disposer de prairies de bonne qualité en juin et juillet et de surfaces suffisantes. Pour y répondre, des prairies d'association ray-grass anglais - trèfle blanc (RGA-TB) ont été régulièrement implantées. Elles étaient systématiquement fauchées précocement et enrubannées. Pour M2, dans un souci de simplification du travail, le choix a été fait de ne pas retenir la finition des agneaux à l'herbe comme une priorité.

Compte tenu des chargements pratiqués, la fertilisation minérale azotée a été limitée et ciblée à quelques parcelles selon les objectifs (Tableau 4). Il faut ajouter à cela l'épandage de fumier puis de compost à l'automne sur quelques prairies principalement destinées à la fauche.

TABLEAU 4 – Fertilisation annuelle moyenne apportée dans les systèmes expérimentés au Mourier.

Essai	M1		M2			
	V1		V2		F2	
Type génétique	Quantité totale (unité ou t)	Surface concernée (ha)	Quantité totale (unité ou t)	Surface concernée (ha)	Quantité totale (unité ou t)	Surface concernée (ha)
Fertilisation minérale (unités)						
Ammonitrate	104	2,2	58	1,7	57	1,4
P ₂ O ₅	474	13,2	65	1,7	144	2,5
K ₂ O	859	12,9	130	1,7	288	2,5
Fertilisation organique (t)						
Fumier	83	4,7	/	/	/	/
Compost	/	/	52	3,9	37	3,2

• Site de Redon

Dans l'essai R1, deux systèmes ont été comparés (Tableau 3). Le premier (S1) correspondait à un élevage conduit avec un chargement relativement élevé pour le contexte pédoclimatique concerné (1,2 UGB/ha), ce qui nécessitait un recours important aux intrants (engrais chimiques, aliments concentrés). Le second système (S2) a mis à profit un agrandissement de sa surface fourragère, en maintenant son effectif de brebis constant (le chargement est passé de 1,2 à 0,85 UGB/ha) pour réduire les charges tout en maintenant le niveau des performances zootechniques et en conservant la qualité de la ressource fourragère. La fertilisation minérale azotée est ainsi passée de 67 kg/ha dans S1 contre seulement 18 pour S2.

Dans l'essai R2, le système testé s'est placé à un niveau très faible de chargement (0,6 UGB/ha) et a visé l'entretien de la totalité du territoire par l'action des animaux. Dans cette situation de sous-chargement, l'offre fourragère excédentaire peut entraîner une dégradation de la qualité des prairies et donc une détérioration des performances zootechniques potentiellement accentuée par les contraintes qui sont imposées pour entretenir la totalité des parcelles. Pour l'essai R3, il s'agissait de tester l'intérêt technique et économique en AB d'un système intensifié pour le rythme de reproduction (S4 : 3 agnelages en 2 ans) comparativement à un système conduit avec 1 agnelage par an et par brebis (S5) qui est moins contraignant pour les animaux. En effet, en élevage ovin conventionnel, les systèmes 'accélérés' offrent un potentiel important de résultats techniques et économiques (BENOIT *et al.*, 1999 ; BENOIT et VEYSSET, 2003) mais sont exigeants pour les brebis et fortement utilisateurs de concentrés. Comme la réglementation AB interdit l'utilisation des traitements hormonaux et limite l'utilisation des aliments concentrés et des traitements sanitaires allopathiques chimiques, la conduite d'un système accéléré en AB représente une prise de risque importante (BENOIT *et al.*, 2009). Enfin, dans l'essai R4, le système expérimenté (S6) correspondait à une optimisation du système S5 pour accroître son autonomie fourragère et alimentaire par l'introduction de prairies riches en légumineuses et de céréales.

– Les adaptations mises en œuvre dans les conduites

• Site du Mourier

Au cours de la première étude, la conduite a progressivement évolué au fil des années. Les adaptations ont principalement concerné la conduite hivernale des brebis, des prairies, et la complémentation des brebis à l'herbe en fin de gestation ou pendant la lutte.

Réservé initialement aux brebis à faibles besoins (en début de gestation ou à l'entretien) et en bon état corporel (note supérieure ou égale à 2,5), le pâturage hivernal a ensuite été étendu à l'ensemble du lot de brebis agnelant au printemps, la rentrée en bergerie intervenant plus tardivement fin février. Conjointement, des pratiques de pâturage plus ras en hiver (sortie de parcelle entre 2 et 3 cm) ont été mises en œuvre et la distribution de foin a été supprimée. Enfin, les apports de concentré au pâturage, en préparation à la lutte ou en fin de gestation, ont été progressivement diminués pour le lot d'automne comme pour le lot de printemps.

Pour la seconde étude, forte des acquis précédents, la conduite du système Vendéen a été maintenue. Pour le système F1, les conduites mises en œuvre ont également privilégié le pâturage. Le lot agnelant à l'automne a été conduit de façon identique à celui du système Vendéen. Concernant le lot agnelant en été, deux stratégies de conduite des brebis en lactation ont été comparées au cours des 3 premières années : une moitié des brebis était alimentée en bergerie et l'autre moitié pâturait des repousses de trèfle violet. L'objectif était d'évaluer les conséquences techniques et économiques d'une conduite des lactations d'automne à l'herbe (POTTIER *et al.*, 2006). La dernière année, la totalité du lot de brebis allaitantes a été conduit au pâturage. Enfin, compte tenu des faibles états corporels en fin d'hiver du lot de brebis agnelant en été (plus de 50% des brebis en dessous de la note 2), ce lot a été systématiquement complétement à l'herbe en préparation et pendant la lutte.

Dans le système tout herbe (V1), seules les prairies destinées à une fauche précoce recevaient un apport d'azote à raison de 40 à 80 unités/ha. En 2004, seules les céréales ont reçu un apport d'ammonitrate puis ce sont uniquement les jeunes prairies qui ont reçu 30 unités/ha d'ammonitrate en tout début de printemps. La fertilisation minérale phospho-potassique a en revanche fortement varié et évolué. En 1995 et 1996, 77% de la surface soit la quasi-totalité des surfaces mécanisables recevait un apport (engrais binaire). Au cours des 4 années suivantes, ceux-ci n'ont concerné que les prairies fauchées soit en moyenne 33% de la surface, à raison de 35 et 94 unités/ha respectivement de P₂O₅ et K₂O. Par la suite, les apports annuels ont été restreints aux seules surfaces implantées en trèfle violet.

• Sur le site de Redon

En dehors du S1 qui constituait un témoin des pratiques rencontrées en élevages privés (THÉRIEZ, 1997), le niveau de chargement a été le premier facteur d'adaptation utilisé dans les systèmes S2 à S6 pour répondre aux objectifs de réduction des coûts de production et/ou aux conditions de production possibles. La baisse du chargement a été mise à profit pour produire davantage à partir de l'herbe et, pour S2 et S3, réduire les apports d'azote. Les périodes d'agnelage ont aussi été adaptées

aux projets d'élevage soit pour produire des agneaux à l'herbe avec un minimum d'apport de concentré (S1, S2, S5 et S6), soit pour répondre aux besoins d'entretien de la surface (S3). Dans ce cas, les périodes de besoins élevés des brebis gestantes et allaitantes ont coïncidé avec les périodes de fortes disponibilités en herbe (mai-juin et octobre). Le cas du S4 est particulier puisqu'il a associé les objectifs de produire des agneaux à l'herbe et de couvrir par le pâturage les besoins de brebis en gestation et en lactation (mises bas de mars et juin). Une autre adaptation a porté sur la répartition des mises bas entre les périodes : elle a visé soit à maximiser la production d'agneaux à l'herbe (S1, S2 et S6), soit à disposer de manière équilibrée de brebis à forts et faibles besoins pour gérer le territoire, soit enfin à mieux répartir les ventes au cours de l'année (S4 et S5). Enfin, le pâturage hivernal n'a été utilisé que dans un but d'entretien de l'espace (S3). Il a également contribué à réduire les besoins en stocks récoltés.

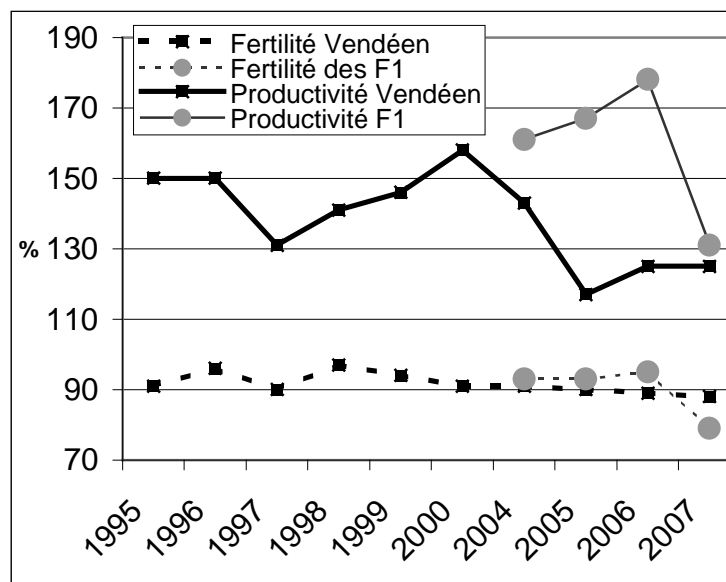
- Principaux résultats

• Site du Mourier

Des systèmes productifs : Au cours de la première étude, et à l'exception de l'année 1997 légèrement en retrait, la productivité du troupeau est restée relativement élevée pour le type génétique (Figure 1). En moyenne, ce sont 1,46 agneau par brebis mise en lutte qui ont été produits, résultat très supérieur à celui observé en élevage par les Réseaux d'Élevage (1,1) pour des systèmes de production analogues. Cette productivité du troupeau Vendéen est en retrait au cours de la période suivante mais reste correcte toutefois, avec une moyenne de 1,29. Au cours des trois premières années, la productivité des brebis F1 a été particulièrement élevée et croissante (170%).

Mais en 2007, le cumul d'une fertilité faible voire médiocre sur la lutte de juin (57%), notamment des brebis en rattrapage (restées vides après la lutte de début de printemps), et d'une mortalité des agneaux un peu plus importante a conduit à un net recul de la productivité (130%).

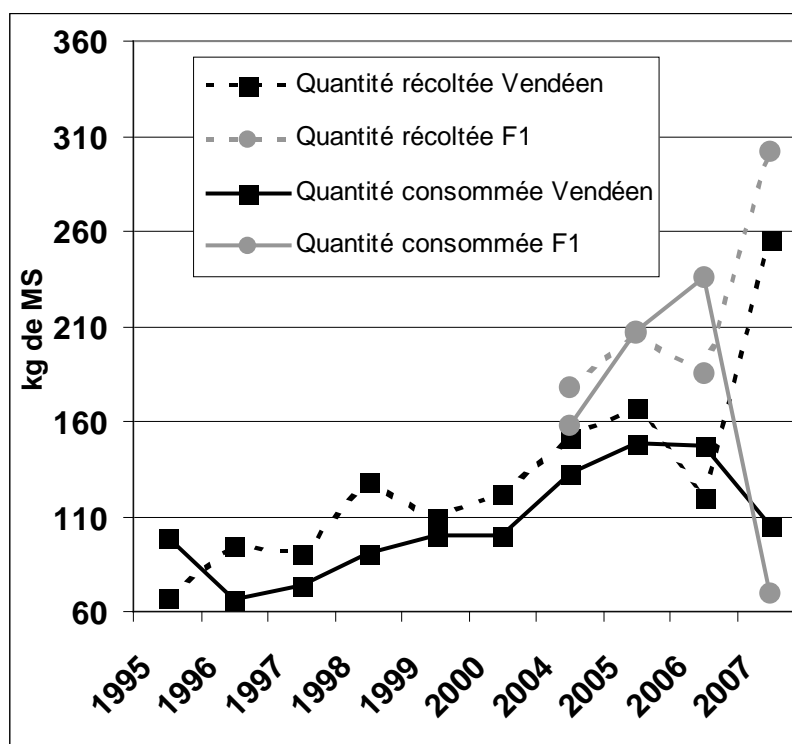
FIGURE 1 – Productivité des troupeaux (nombre d'agneaux produits/brebis mise en lutte).



Des systèmes autonomes et économes sur le plan fourrager : Au cours de la première étude, les consommations totales de fourrages (90 kg MS/brebis) et de concentré (110 kg brut/brebis) sont restées relativement modestes pour un système produisant 37% d'agneaux à contre-saison avec un taux d'allaitement de 150%. Les changements de conduite hivernale du lot de brebis agnelant au printemps ont permis de diminuer la consommation de concentré par les brebis de près de moitié entre 1995 et 2000 (64 vs 35 kg brut par brebis). Au final, sur la base des références de l'année 2000, la production de 1 kg de carcasse dans le système a nécessité 5,3 kg de concentré contre 6,1 dans les exploitations des Réseaux d'Élevage pour le système de production le plus proche (Tableau 7).

En moyenne sur la deuxième étude, la consommation totale du système Vendéen ramenée à la brebis présente a été un peu plus élevée pour les fourrages (111 kg MS) du fait d'une proportion plus élevée de brebis agnelant en contre-saison et a été plus faible pour le concentré (92 kg brut) en lien avec un nombre inférieur d'agneaux en finition. Pour le système F1, les consommations moyennes en fourrage et en concentré se sont établies à respectivement 165 kg MS et 149 kg brut par brebis présente. Dans les systèmes avec une production principale de contre-saison, les besoins en stocks sont évalués à plus de 250 kg MS/brebis. En 2007, les consommations de fourrages ont été fortement réduites (Figure 2) en raison principalement de l'adoption du pâturage pour toutes les brebis en lactation à l'automne. L'arrêt des luttés de mars, en bergerie, réalisées pour une partie des brebis dans le cadre d'une étude pluriannuelle, intervient également. Quoiqu'il en soit, ces niveaux de consommations sont peu élevés au regard des performances et de la proportion d'agneaux produits à contre-saison.

FIGURE 2 – Récoltes et consommations de fourrages (par brebis présente).



Exception faite de la première année (semis de printemps), le système Vendéen s'est révélé systématiquement en surproduction fourragère, y compris en 1997, malgré un début de printemps particulièrement sec (20 mm sur mars et avril). Sur la deuxième étude, avec des chargements plus élevés, la balance fourragère est un peu plus variable. L'autonomie est toutefois atteinte 3 années sur 4 avec des pratiques non optimisées par des essais réalisés en parallèle.

• **Site de Redon**

Dans l'essai R1, l'augmentation de la surface fourragère a permis d'accroître la part des fourrages dans l'alimentation du troupeau, en particulier via l'augmentation du nombre de jours de pâturage (THÉRIEZ, 1997). Cette augmentation de la surface a également été mise à profit pour réduire de façon importante les charges sur la surface fourragère et les quantités de concentré distribué (respectivement 2/3 et 1/3 de moins pour le système S2 que pour S1), conditions essentielles à la réussite économique d'une extensification. Enfin, à 0,85 UGB/ha, il n'y a eu aucun problème pour gérer les excédents fourragers. En revanche, à 0,6 UGB/ha, les conduites mises en œuvre n'ont pas permis de limiter totalement le développement des ligneux (+ 50%) ni la dégradation de la valeur pastorale des parcelles éloignées du siège d'exploitation (- 22%) entre le début et la fin de l'expérimentation (BRELURUT, 1998 ; DEDIEU *et al.*, 2008). Cependant, cette évolution de la végétation et les conduites imposées aux animaux pour réaliser l'objectif d'entretien ont eu peu d'incidence sur les performances techniques (prolificité, âge et poids à l'abattage des agneaux). La diminution de la productivité numérique par rapport aux systèmes de l'essai R1 a surtout été due à une mortalité plus élevée dans le système S3

liée au déroulement des agnelages de juin au pâturage (prédateurs). Néanmoins, la productivité numérique dans le système S3 est restée d'un très bon niveau (1,53 agneaux produits par brebis) comparativement aux observations réalisées en élevages privés (BENOIT *et al.*, 1999).

TABLEAU 6 – Principaux résultats des différents systèmes.

Essais	M1		M2		R1		R2	R3		R4
	V1	V2	F1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Systèmes										
Productivité numérique ⁽¹⁾	146	129	160	172	171	153	161	151	150	
Taux de mise bas	0,94	0,92	0,92	1,09	1,06	0,97	1,29	1,04	0,97	
Prolificité	187	182	208	178	182	177	154	165	166	
Concentrés consommés (kg brut)										
- par brebis ⁽²⁾	110	92	149	108	79	71	156	121	93	
- par agneau né au printemps	32	56	/	23	8	12	43	19	24	
- par agneau d'été	/	/	67	/	/	/	/	/	/	
- par agneau né à l'automne	72	58	61	37	23	32	50	46	58	
Autonomie fourragère⁽³⁾			81	81	87	88	69	73	86	
Autonomie alimentaire⁽⁴⁾			81	81	87	88	76	79	90	

(1) Redon : nombre d'agneaux produits pour 100 brebis de + 6 mois ; Mourier : nombre d'agneaux produits pour 100 brebis mises en lutte

(2) Consommation du couple mère-agneaux par brebis de plus de 12 mois (Redon) par brebis de plus de 6 mois (le Mourier)

(3) Part des besoins UF du système couvert par les UF produites par la surface fourragère

(4) Part des besoins UF du système couvert par les UF produites par la surface fourragère et les cultures de céréales

En système S3, la baisse du chargement s'est aussi accompagnée d'une réduction des intrants, fertilisation et concentrés distribués aux brebis (Tableau 6), et la pratique d'un pâturage hivernal a permis de réduire d'environ 25% le besoin annuel en fourrages conservés (BRELURUT, 1998 ; DEDIEU, 2008). En production biologique (R3), on constate qu'une conduite accélérée de la reproduction en race Limousine (S4) est compatible avec l'obtention de bons résultats de reproduction (taux de mise bas, productivité numérique) même en l'absence de traitements hormonaux pour les luttés de printemps. L'adaptation du chargement au contexte de production AB et la production d'agneaux à l'herbe permettent ici encore de maîtriser les quantités de concentré consommées. Celles-ci restent modestes pour ce type de conduite (156 kg/brebis). Par ailleurs, une plus forte proportion de mises bas au printemps (S6 vs S5) accroît sensiblement l'autonomie fourragère. Cependant, contrairement à ce qui est observé en élevage ovin conventionnel, l'accélération du rythme de mise bas en AB ne permet pas de générer une amélioration des résultats économiques en raison du coût élevé des concentrés. Celui-ci incite fortement, là où c'est possible, à introduire des cultures de céréales et protéagineux pour augmenter l'autonomie alimentaire (BENOIT *et al.*, 2009). Cela permet également d'implanter ensuite des prairies temporaires riches en légumineuses contribuant à l'apport d'azote dans le système et bien adaptées à la production d'agneaux d'herbe. Compte tenu de la complexité de conduite d'un système accéléré, les systèmes à un agnelage par an (S5, S6) apparaissent très efficaces en termes de résultats techniques et atteignent un niveau d'autonomie fourragère très satisfaisant, voire équivalent à celui du système conventionnel S2 à répartition des mises bas équivalente (S6).

1.4. Enseignements et perspectives

Ces études entreprises dans deux contextes pédoclimatiques différents confirment qu'une conduite économe des brebis s'appuyant avant tout sur le pâturage est compatible avec des performances animales, en premier lieu de productivité numérique, élevées.

Dans le contexte herbager du sud Limousin, on observe qu'un chargement de plus de 1,2 UGB/ha SFP soit 8 brebis/ha en maintenant des pratiques de fertilisation économes n'a non seulement pas fragilisé le système sur le plan de l'autonomie fourragère mais laisse entrevoir encore des marges de progrès intéressantes sur le plan économique.

Ces résultats s'expliquent par la recherche d'une valorisation maximale de l'ensemble des potentialités disponibles associée à des modifications dans la conduite des surfaces et des animaux.

– Valoriser l'ensemble des potentialités disponibles

Dans les systèmes herbagers disposant de surfaces en prairies naturelles importantes, souvent diverses, la maximisation de la part du pâturage dans l'alimentation repose en premier lieu par la recherche d'une valorisation de l'ensemble des surfaces disponibles en cherchant i/ à valoriser au mieux le potentiel de production et ii/ à adapter le type d'animal à la qualité de la ressource disponible. De ce point de vue, l'espèce ovine présente des atouts indéniables (cycle de production court, gabarit réduit, forte capacité de tri, pâturage ras).

La conduite des troupeaux en plusieurs périodes d'agnelage est de ce point de vue un atout qui permet de valoriser chaque ressource à sa juste valeur.

– Pâture en hiver

L'extension des pratiques de pâturage sur la saison hivernale conduit à améliorer l'autonomie alimentaire par une meilleure valorisation de l'herbe produite sans pénaliser la production fourragère annuelle (POTTIER *et al.*, 2002). S'agissant principalement de valoriser des stocks sur pied, les chargements applicables sur cette saison ne peuvent être élevés. Ils vont dépendre de la rigueur et de la longueur de l'hiver. Les travaux réalisés en Limousin montrent qu'un chargement de 2 à 4 brebis par hectare en moyenne selon l'altitude est compatible avec un objectif de pâturage sur la totalité de l'hiver. C'est pourquoi, exception faite de systèmes très extensifs, cette pratique ne peut concerner qu'une partie du troupeau et s'inscrire dans des systèmes peu chargés. Dans les systèmes à plusieurs périodes d'agnelage, tels qu'ils se développent aujourd'hui, la valorisation de l'herbe en hiver par des brebis à forts besoins, en gestation, est plutôt à envisager afin de diminuer les besoins en concentré compte tenu de la valeur alimentaire de l'herbe (POTTIER *et al.*, 2001). Sur des milieux plus difficiles de landes ou de parcours, le recours à une complémentation est souvent nécessaire (GAUTIER et MOULIN, 2004). En conditions très extensives, cette pratique participe également à l'entretien des surfaces et au maintien de leur valeur pastorale. On constate toutefois qu'une certaine pression de pâturage doit être maintenue pour limiter l'envahissement par les ligneux (BRELURUT *et al.*, 1998).

L'adoption de nouvelles règles de conduite (rythme de pâturage) et de nouveaux repères (hauteurs d'entrée et de sortie de parcelle) conduisent au final à intensifier l'utilisation des parcelles de prairie par une valorisation plus importante des productions fourragères permises.

– Cultiver des légumineuses fourragères

L'implantation de légumineuses fourragères se révèle être un levier important qui présente différents intérêts. Au printemps, ces surfaces permettent de récolter des fourrages de qualité qui contribuent à diminuer les apports en concentré aux brebis mais également aux agneaux (POTTIER *et al.*, 2004). Mais, de façon tout aussi intéressante, leur meilleure tolérance aux températures élevées et à la sécheresse permettent de sécuriser et d'envisager des pratiques de pâturage en automne, voire en été, pour des brebis en lactation ou des agneaux en finition (PRACHE et THÉRIEZ, 1988 ; POTTIER *et al.*, 2004). Par ailleurs, dans des systèmes s'interdisant le recours aux engrais minéraux, les légumineuses contribuent à l'équilibre azoté du système et au maintien du potentiel de production des prairies. Ainsi, en l'absence de fertilisation minérale mais avec une part non négligeable de légumineuses fourragères, le système S6 atteint une autonomie équivalente au système S2.

– Finir un maximum d'agneaux à l'herbe

La finition des agneaux à l'herbe contribue également à réduire fortement les besoins en concentré comme l'illustrent les résultats du Tableau 6, ceci d'autant plus que la proportion d'agneaux nés au printemps est élevée. Cependant, la réussite de cette production ne peut être le résultat que de la mise en œuvre d'un ensemble de conduites dont les principales ont été énoncées précédemment. En particulier, la conception du système doit garantir une ressource suffisamment abondante et de qualité du printemps à la fin de l'été. La réussite est également conditionnée à un certain nombre de facteurs animaux, et tout particulièrement l'âge et le poids vif des agneaux au sevrage. Les sécheresses estivales de ces dernières années couplées à la volonté des éleveurs de simplifier le travail ont ainsi largement contribué à réduire la proportion d'agneaux finis à l'herbe (BELLET *et al.*, 2008). Cependant, avec la forte augmentation du prix des concentrés constatée en 2007-2008, la production d'agneaux à l'herbe intéresse à nouveau les éleveurs.

– Adapter le système de reproduction

Le choix des périodes de mises bas, tant sur le plan temporel que sur celui de la répartition des effectifs, est aussi un élément d'ajustement pour accroître les quantités prélevées au pâturage et contribuer à réduire les achats d'aliments. En particulier, une plus forte proportion de mises bas au printemps associée à la production d'agneaux à l'herbe a un effet sensible sur les consommations de concentrés (S6 vs S5). Ce choix est également un outil important pour maîtriser le renouvellement de la ressource fourragère en situation de très faible chargement, pour maximiser l'impact des troupeaux sur le territoire (S3).

Complémentaire du point précédent, l'organisation de plusieurs périodes d'agnelage permet de disposer tout au long de l'année d'animaux ayant des besoins contrastés ce qui permet une valorisation de la diversité des ressources fourragères tout en satisfaisant leurs besoins alimentaires. Ainsi, en S3, les brebis agnelant en juin régulent l'accumulation d'herbe au printemps sur les parcelles les plus productives puis, taries, contribuent au pâturage hivernal. En parallèle, celles agnelant en octobre et taries en janvier assurent au printemps et en été l'entretien des végétations de moindre qualité.

– Perspectives

Concernant les perspectives sur ces expérimentations visant à mettre au point des systèmes de production durables, rappelons que la productivité numérique par brebis et les charges d'alimentation sont les principaux déterminants du résultat économique.

En AB, le principe de lien au sol et le prix des aliments concentrés (+ 45% en AB alors que la plus-value sur le produit n'est que de 10% environ) conduisent à privilégier les questions autour de la maximisation de l'autonomie fourragère et de l'augmentation de la part du pâturage dans l'alimentation des animaux. Cependant, l'évolution et les aléas du climat (qui s'ajoutent aux aléas sur le coût des intrants et les prix de vente) peuvent fragiliser un système d'alimentation à base d'herbe, dont la sécurisation est beaucoup plus délicate en AB qu'en conventionnel du fait du cahier des charges. L'idée est alors de proposer des éléments de sécurisation du système d'élevage AB, l'un d'entre eux pouvant être la répartition des risques par l'étalement des mises bas. Sur le site INRA de Redon, deux systèmes AB seront ainsi comparés sur la période 2009-2013 : l'un ajustant les périodes de mises bas sur les périodes de disponibilités en herbe maximales (printemps et début d'automne), l'autre répartissant les besoins des animaux sur 4 périodes de mises bas pour limiter l'impact d'un aléa, voire en tirer profit. La durabilité des deux systèmes sera évaluée au travers des résultats technico-économiques, de la santé animale, de certains aspects environnementaux et de la vivabilité (charge de travail pour l'éleveur). Au-delà de l'AB, ces recherches intéressent également l'élevage conventionnel, interrogé sur ses impacts environnementaux et fortement concerné, lui aussi, par la nécessité de maximiser l'autonomie fourragère dans un contexte de forte augmentation du prix des concentrés.

2. Quels impacts sur l'environnement ?

2.1. Bilan énergétique

– Exemple de systèmes ovins herbagers en zone de plaine

Le sud de la Vienne (Montmorillonnais), avec un potentiel agronomique relativement faible (terres de Brandes), est une région traditionnelle d'élevage ovin allaitant, même si l'effectif de brebis a fortement baissé depuis la réforme de la PAC de 1992. Une certaine diversité de systèmes d'élevage peut être observée, en forte évolution durant ces 15 dernières années (BENOIT *et al.*, 2004). Une typologie a été élaborée en 2004 (20 exploitations) sur la base de 14 variables soit de structures (SAU, productivité du travail, part de l'activité d'élevage, part des ovins dans l'élevage, chargement de la SFP, charges de structure, main d'œuvre salariée, taux d'endettement), soit concernant l'atelier ovin (marge brute par brebis, frais fourragers, part de mises bas de contre-saison, part des agneaux engraisés à l'herbe, concentrés distribués par brebis) ou l'atelier de grandes cultures (marge brute

par ha). Les 5 groupes identifiés dans cette typologie ont été reconstitués par modélisation (avec le modèle OSTRAL ; conjoncture 2006, BENOIT, 1998) sur la base des caractéristiques initiales de fonctionnement et de performance des ateliers ovins et cultures, et en reconstituant *a posteriori* les bilans énergétiques sur la base d'itinéraires techniques calibrés dans le modèle (âge des matériels et bâtiments, structuration parcellaire comparable...). Pour cela, le logiciel PLANETE de Solagro (BOCHU, 2002) a été couplé à OSTRAL. Les principales caractéristiques de 4 groupes typologiques seulement sont présentées au Tableau 7. Le cinquième groupe ("Mixte moins autonome") n'est pas présenté car moins contrasté et peu enrichissant pour l'analyse.

TABLEAU 7 – Principales caractéristiques des types d'exploitations étudiés par simulations en Montmorillonnais.

Types d'exploitations	Mixte	Ovin - culture	Herbager autonome	Extensif + cultures
Surface Agricole Utile (ha)	130	165	120	148
Dont Total Cultures	37	113	3	72
Dont Cultures pour Ovins	9	5	3	5
Chargement (UGB/ha surface fourragère)	1,08	0,74	0,90	0,70
Nombre de brebis (>12 mois)	612	234	623	335
Productivité Numérique par brebis	1,39	1,42	1,47	1,09
Indice de contre-saison ⁽¹⁾	37	69	10	6
Poids Carcasse Agneaux (kg/tête)	18,4	17,8	19,1	17,8
Total Concentrés par brebis (kg)	137	187	73	75
dont achetés (% du total)	77 (56%)	95 (51%)	50 (68%)	22 (29%)
Total concentrés/kg carcasse (kg)	6,1	9,0	3,1	4,7
% autonomie fourragère (calcul UF)	78,2	65,4	88,8	86,0
% autonomie alimentaire (calcul UF)	88,5	82,0	92,5	95,7
Bilan azoté apparent (Unités/ha)	49	26	15	12
Efficacité énergétique Globale	1,8	3,9	0,62	3,4
<i>Efficacité énergétique Atelier Ovin</i>	<i>0,42</i>	<i>0,36</i>	<i>0,62</i>	<i>0,54</i>
Efficacité énergétique Cultures vente	5,4	4,9	-	4,5
Équivalent Litres Fuel / kg carcasse	2,18	2,54	1,47	1,75

1: Reflète la part des mise bas en contre-saison (BENOIT et LAIGNEL, 2006)

On observe une grande disparité de résultats entre groupes avec une efficacité énergétique de l'atelier ovin qui varie presque du simple au double. La meilleure efficacité énergétique s'élève à 0,62 pour le type Herbager autonome contre 0,54 pour les Extensifs, 0,42 pour le type Mixte et seulement 0,36 pour Ovin - culture. En revanche, grâce à une importante activité de cultures de ventes (qui présentent des efficacités énergétiques de 4,5 à 5,4), ces quatre groupes affichent des efficacités énergétiques globales de leur exploitation supérieures à 1,8, atteignant 3,9 pour le type Ovin - culture contre seulement 0,62 pour Herbager autonome, non vendeurs de céréales. La consommation d'énergie non renouvelable (en équivalent litres de fuel) par kg de carcasse produit atteint seulement 1,47 chez le type Herbager autonome grâce à : 1/ une part importante de fourrages (dont herbe pâturée) dans la ration (peu de concentrés), 2/ une faible utilisation d'azote (apport de 13 unités de N minéral par ha de SFP), 3/ une faible consommation d'énergie indirecte liée à un parc de matériel peu important et de puissance moyenne, et des surfaces de bâtiment (anciens) réduites, 4/ une forte productivité pondérale (kg de carcasse produits) par femelle grâce à une forte productivité numérique et un poids élevé des agneaux à la vente.

– Etudes systèmes des sites du Mourier et de Redon

Nous limitons ici l'analyse de l'impact environnemental à l'étude du bilan énergétique des études systèmes :

- de Redon pour les années 2006 et 2007 qui peuvent être considérées comme relativement favorables d'un point de vue fourrager (pluviométrie correcte) et qui permettent de montrer le potentiel de ce système ;
- du Mourier pour les systèmes Vendéens et F1 suivis entre 2003 et 2007.

Afin d'appréhender de façon correcte le parc de matériel et les bâtiments qui correspondraient à une structure privée viable, l'ensemble des résultats techniques ont été extrapolés pour des troupes ovines de 500 et 700 brebis respectivement pour Redon et le Mourier. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel OSTRAL qui permet de reconstituer le fonctionnement global du système de production, depuis le fonctionnement du troupeau et ses performances techniques et économiques (niveau de productivité numérique, valorisation des agneaux, produit et charges d'élevage, chargement de la SFP, céréales auto-produites...) jusqu'aux performances globales du système (revenu, bilan énergie). Les éléments « structuraux » (essentiellement le parc de matériel et les itinéraires techniques correspondants) ont été reconstitués sur la base des types et volumes de stocks nécessaires et des surfaces de céréales à cultiver. Nous disposons ainsi d'un ensemble de critères d'analyse, ceux concernant l'atelier ovin (critères à la brebis, autonomie fourragère) qui correspondent aux observations réalisées, et ceux non disponibles en expérimentation (en lien avec les éléments structuraux de la ferme) qui, eux, ont été estimés par simulation.

• Caractéristiques des systèmes modélisés

La surface du système herbager de Redon (S6) est de 113 ha, dont 5,5 pour la production de céréales autoconsommées, le chargement étant de 0,70 UGB/ha. La productivité numérique retenue est de 1,50, avec un poids carcasse de 16,5 kg et un prix des agneaux de 5,1 €/kg. La consommation de concentrés (brebis et agneaux) est de 72 kg (l'ensemble des agneaux de printemps est engraisé à l'herbe avec en moyenne 25 kg de concentré par tête). L'autonomie fourragère (part des besoins en UF du troupeau couverts par les ressources fourragères) atteint 88% et l'autonomie alimentaire (part des besoins en UF du troupeau couverts par les ressources fourragères et céréales de l'exploitation) atteint 94% (Tableau 6)

Dans le cas des études réalisées au Mourier, ce sont les performances zootechniques moyennes obtenues sur les quatre années qui ont été retenues. Les conduites alimentaires ont été simplifiées pour ne pas prendre en compte les variations pouvant être liées aux essais.

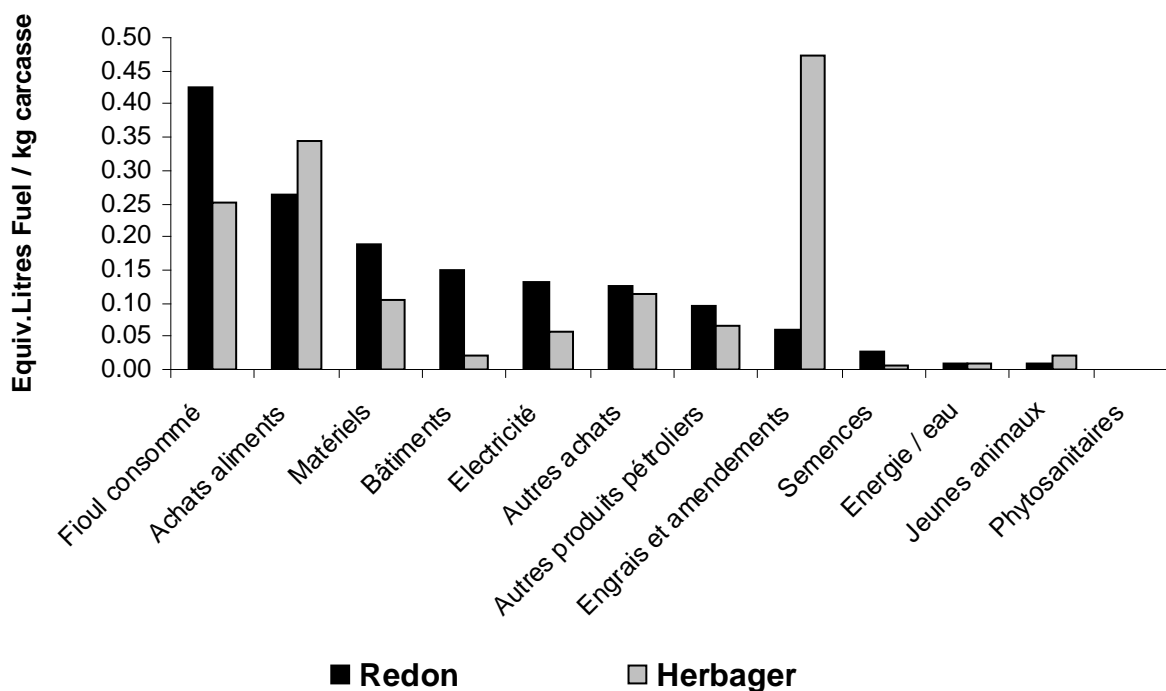
• Principaux résultats

A Redon, l'efficacité énergétique est de 0,61 avec une consommation d'énergie de 1,49 Equivalent litre de fuel par kg carcasse produit. Ces niveaux sont très voisins de ceux du type Herbager autonome (respectivement 0,62 et 1,47) mais avec des profils de postes de dépenses énergétiques un peu différents (Figure 4). Les éleveurs du type Herbager conduisent le troupeau de mères à l'extérieur en hiver, ce qui d'une part permet une charge de bâtiment faible (d'un point de vue économique et énergétique) et d'autre part limite l'utilisation du matériel (part du pâturage hivernal non négligeable). En revanche, l'utilisation d'azote minéral, même à faible dose, est significative dans l'élaboration du bilan énergétique. La part des céréales autoproduites est un peu supérieure à Redon, ce qui limite l'énergie indirecte liée à l'achat d'aliments mais contribue à l'augmentation de l'utilisation du matériel.

L'essentiel du fuel consommé à Redon (69% du total) correspond à la récolte, au stockage et à la distribution du fourrage, paille de litière comprise (Figure 4). Le report de fourrage sur pied pour une utilisation en pâturage hivernal représente une économie d'énergie directe majeure, ce poste (fuel) étant le plus important en termes de dépense énergétique à l'échelle de l'exploitation.

Les bilans énergétiques obtenus sur les systèmes du Mourier s'avèrent nettement moins bons avec une efficacité énergétique de l'ordre de 0,40 pour les deux études et des consommations d'énergie de 2,27 Equivalent litre de fuel par kg carcasse produit. Dans le cas du système Vendéen, ce résultat s'explique par 3 facteurs : i/ la productivité numérique du troupeau, inférieure à celle obtenue sur le dispositif de Redon, ii/ des poids de carcasse plus faibles, et iii/ une production d'agneaux à contre-saison plus importante. Dans le cas du système F1, ce sont avant tout les consommations de concentré plus élevées, associées à une plus faible autonomie (17%), ainsi que l'achat des agnelles de renouvellement qui pèsent sur l'énergie indirecte entrant dans le système.

FIGURE 4 – Principaux postes de dépense énergétique (directe et indirecte) pour le système Herbager AB du site de Redon (INRA) et pour le type "Herbager autonome" du Montmorillonnais (élevages conventionnels).



- Principales conclusions

En élevage ovin viande, une efficacité énergétique supérieure à 0,60 et une consommation d'énergie inférieure à 1,50 Equivalent litres de fuel par kg carcasse, telles qu'obtenues chez le type Herbager autonome peuvent être considérées comme excellentes, le niveau moyen étant plutôt de l'ordre de 0,40 pour l'efficacité énergétique (BENOIT *et al.*, 2003) et de 2,0 (entre 1,1 et 3,3) pour la consommation d'énergie (BOCHU, 2007). Dans ces systèmes, la gestion des prairies est fondamentale. Ces prairies représentent 98% de la SAU et sont régulièrement renouvelées (20% de la SFP tous les ans) par semis de printemps, sur la base de mélanges laissant une place importante aux légumineuses (trèfle violet et trèfle blanc associés à du ray-grass). En première année d'utilisation, elles sont prioritairement destinées à l'engraissement des agneaux en été. En hiver, l'essentiel du troupeau est au pâturage. Les mises bas se déroulent principalement au printemps (90% entre mi-février et mai pour les agnelles) et seules sont entrées en bergerie les brebis au moment de la mise bas, durant une quinzaine de jours. Les agneaux sortent le plus tôt possible avec les mères afin de consommer rapidement de l'herbe et sont principalement finis au pâturage.

Seules des adaptations extrêmes des systèmes d'élevage (autonomie totale en concentré, absence totale d'apport d'azote minéral, production de fuel à la ferme et/ou élevage en plein air intégral, avec des matériels et bâtiment amortis) permettent d'approcher une efficacité énergétique de 1,0 et une consommation de 1,0 Equivalent litre de fuel par kg carcasse (BENOIT, 2003 et 2007).

Les principaux facteurs déterminants une faible quantité d'énergie consommée reposent sur :

- une forte part des besoins alimentaires couverts par les ressources fourragères *via*, en premier lieu, le pâturage ;
- une autonomie alimentaire élevée (production à la ferme des UF et protéines non fourragères) ;
- la plus faible utilisation possible d'azote minéral.

Toutefois, l'efficacité du système repose également sur la performance animale et en premier lieu une productivité pondérale à la brebis élevée (productivité numérique et poids des agneaux) au regard du type génétique. L'importance de la productivité numérique est toutefois soumise à la condition essentielle de disposer de brebis disposant de potentiels laitiers élevés capables d'allaiter deux agneaux.

2.2. Bilan N-P-K

Les bilans apparents réalisés sur les différents systèmes conduits au Mourier font apparaître des excédents concernant l'azote, de 21 à 51 unités/ha, mais également le phosphore et la potasse (Tableau 8). Pour l'azote, les principales sources d'intrants sont la fixation par les légumineuses qui représente 63% des apports totaux sur la période 2004-2007 avec l'introduction du trèfle violet, les aliments achetés, respectivement 65 puis 28% des entrées pour les périodes 1995-2000 et 2004-2007. La fertilisation minérale apportée pèse de façon modeste sur le bilan (4%) compte tenu des faibles quantités épandues.

TABLEAU 8 : Bilan apparent des minéraux dans les systèmes expérimentaux du Mourier et de Redon.

Essai	M1	M2		R4
Système	V1	V2	F2	S6
N				
Avec fixation par les légumineuses	21	49	53	/
Sans fixation par les légumineuses	21	8	15	0
P	24	4	3	/
K	43	10	17	/

Les bilans pour le phosphore et la potasse sont plus variables selon la période d'étude. Si, entre 1995 et 2000 des excédents sont dégagés (respectivement 24 et 43 unités/ha pour P_2O_5 et K_2O), les adaptations mises en œuvre par la suite aboutissent à une diminution forte. Toutefois, ces excédents représentent la totalité des apports minéraux réalisés pour le phosphore et la moitié pour la potasse. Par conséquent, la suppression des achats et d'engrais n'entraînerait pas de déficit de P et un léger déficit pour K. Les suivis des Indices de Nutrition de 2 parcelles (prairies temporaires âgées, pâturées toute l'année et fauchées tous les ans en foin) ne révèlent aucune évolution marquée concernant ces deux minéraux (rendement moyen annuel évalué à 6,5 t MS).

2.3. Biodiversité

Au-delà de leur rôle majeur dans la production de ressources alimentaires pour les ruminants, les prairies sont aussi des éléments forts des paysages, des réservoirs de biodiversité floristique et faunistique et également des pièges à carbone. L'élevage doit ainsi de plus en plus répondre à des demandes relatives à la biodiversité prairiale, celle-ci pouvant également lui être utile (voir la synthèse de FARRUGGIA *et al.*, 2008), en termes de valeur nutritive des prairies, de souplesse d'utilisation et de motivation des animaux à ingérer (CORTES *et al.*, 2005). La synthèse de DUMONT *et al.* (2007) a fait le point sur les principaux facteurs déterminant la biodiversité prairiale, ainsi que sur des premiers résultats obtenus en pâturage bovin. En résumé, les résultats montrent que l'action du pâturage sur la structure et la biodiversité des prairies est essentiellement liée à la défoliation des animaux, qui crée de l'hétérogénéité et influence à terme la biodiversité. Le niveau de fertilisation des prairies, au-delà de ses effets sur le bilan énergétique et azoté de l'exploitation, ainsi que le chargement animal qui leur est appliqué, sélectionnent les espèces végétales présentes. De plus, la manière dont le chargement est appliqué, en particulier la durée de la saison de pâturage (avec la pratique ou non du pâturage hivernal), ainsi que le retrait du circuit de pâturage des parcelles au moment du pic de floraison ont des effets clairs sur la biodiversité des prairies. Ces premières études ont essentiellement concerné le pâturage bovin, mais des essais démarrent sur les effets de différentes modalités de pâturage par des ovins. Enfin, signalons que la biodiversité ne se raisonne pas seulement à l'échelle d'une parcelle mais, au-delà, dans la diversité d'utilisation des surfaces au sein d'une même exploitation et la diversité des types d'exploitation à l'échelle d'une petite région.

3. Quels impacts sur la qualité des produits ?

Une étude effectuée en Europe révèle que les consommateurs français de viande d'agneau accordent une très grande importance à la manière dont l'animal a été alimenté, ainsi qu'aux aspects de respect de l'environnement et de bien-être animal (BERNUES *et al.*, 2003). Au-delà de l'image que les consommateurs peuvent avoir des systèmes d'élevage, des études montrent effectivement que la nature de l'alimentation influence fortement les qualités nutritionnelles et sensorielles de la viande d'agneau.

3.1. Qualités nutritionnelles de la viande

Par rapport à l'alimentation en bergerie avec du concentré et du foin, l'élevage à l'herbe des agneaux est favorable à la valeur santé pour l'homme des acides gras déposés dans la viande, avec une moindre proportion d'acide palmitique (C16:0), réputé pro-athérogène, et une plus grande proportion d'acides gras de la famille des oméga 3 et du CLA (AUROUSSEAU *et al.*, 2004). L'augmentation de la proportion de CLA est modulée par les conditions de pâturage : elle est d'autant plus marquée que les conditions de pâturage sont favorables (herbe de bonne qualité, disponible à volonté). Par ailleurs, en cas de finition en bergerie après une phase d'élevage à l'herbe, l'effet de la finition sur la composition en acides gras de la viande dépend de la durée de celle-ci : faible si la durée de finition est courte (3 semaines), auquel cas l'effet de l'alimentation à l'herbe sur les qualités nutritionnelles est globalement maintenue, forte si la durée de finition est plus longue (6 semaines), auquel cas la composition en acides gras des lipides de la viande se rapproche plutôt de celle d'agneaux de bergerie (AUROUSSEAU *et al.*, 2007).

3.2. Qualités sensorielles de la carcasse et de la viande

La proportion d'acide stéarique (C18:0) est plus élevée chez les agneaux d'herbe que chez les agneaux de bergerie (AUROUSSEAU *et al.*, 2004), ce qui est favorable à la fermeté du gras sous-cutané (PRIOLO *et al.*, 2002), critère important de qualité de la carcasse. La couleur du gras est très légèrement plus jaune chez les agneaux d'herbe, en lien avec les pigments caroténoïdes de l'herbe pâturée (PRIOLO *et al.*, 2002) mais cet effet n'est souvent pas perceptible à l'œil. La viande des agneaux finis à l'herbe est en moyenne plus sombre et a une saveur plus forte que la viande des animaux finis avec un régime à base de concentré. Cependant, la différence entre les deux types d'agneaux dépend beaucoup de leur vitesse de croissance : ainsi, la saveur est peu augmentée chez les agneaux abattus jeunes (qui ont donc eu une bonne vitesse de croissance) alors qu'elle est beaucoup plus forte chez les agneaux âgés à l'abattage (ROUSSET-AKRIM *et al.*, 1997).

Pour ce qui concerne la nature de la prairie pâturée, plusieurs études montrent que la viande d'agneaux élevés au pâturage présente une saveur plus intense et moins appréciée lorsque l'animal consomme un régime riche en légumineuses par rapport à un régime riche en graminées. Ceci est lié à une concentration du tissu adipeux plus élevée en scatole et en acides gras courts (C8 et C9) ramifiés (SCHREURS *et al.*, 2007a ; Young *et al.*, 2003). Ainsi, malgré leur intérêt pour la nutrition des animaux et la fertilisation naturelle des prairies, les prairies riches en légumineuses pourraient accroître le risque de défauts de saveur, point à souligner pour l'élevage biologique où les légumineuses sont particulièrement recherchées dans les prairies (PRACHE *et al.*, 2009).

3.3. Authentification de l'alimentation de l'agneau à partir de mesures sur le produit

Compte tenu des avantages nutritionnels de la viande produite à l'herbe et de l'image positive que les consommateurs en ont, des études ont été développées pour discriminer, sur le produit viande, les agneaux engraisés à l'herbe de ceux qui ont été engraisés avec un régime à base de concentré. Les méthodes d'authentification ainsi développées sont basées soit sur la quantification dans le gras ou la viande de composés traceurs dont la présence ou les proportions sont caractéristiques de l'alimentation (par exemple les caroténoïdes, les terpènes, les acides gras), soit sur les propriétés optiques de ces tissus (PRACHE, 2007 ; PRACHE *et al.*, 2007). A titre d'exemple, la spectroscopie dans le proche infra-rouge, qui est une méthode spectrale globale, a permis, sur une base de 120 agneaux d'herbe et 139 agneaux de bergerie de race Limousine, de reconnaître correctement 97,5% des agneaux d'herbe et 97,8% des agneaux de bergerie (DIAN *et al.*, 2008). Ces méthodes doivent maintenant être testées dans des conditions d'alimentation moins contrastées, par exemple en cas de complémentation au pâturage ou lors d'une finition en bergerie, et en interaction avec les caractéristiques des animaux, en particulier la race.

En conclusion, ces différentes études montrent que l'élevage à l'herbe est favorable du point de vue des qualités nutritionnelles de la viande d'agneau pour l'homme, mais parfois défavorable du point de vue de ses qualités sensorielles pour les consommateurs français (saveur, en particulier). Signalons cependant que, si les qualités sensorielles sont très importantes pour les consommateurs, le jugement peut varier sensiblement entre pays. Par ailleurs, ces différents critères de qualités sont

plus variables chez les agneaux d'herbe que chez les agneaux de bergerie, ce qui peut nécessiter des contraintes de tri supplémentaires pour gérer cette variabilité au niveau de la filière. Enfin, il existe des méthodes assez simples d'utilisation qui permettent, sur la carcasse, d'authentifier le régime alimentaire de l'agneau.

Conclusion

L'adaptation du chargement s'avère être un levier d'action important pour réduire les coûts des intrants. Elle contribue en effet à augmenter la part des fourrages dans la ration, notamment celle de l'herbe pâturée, et en conséquence de réduire les achats d'aliments concentrés. Elle autorise aussi un moindre recours aux engrais minéraux, voire de les supprimer totalement (cas des systèmes biologiques testés). Cependant, la réduction des intrants, pour être effective, doit s'accompagner nécessairement d'une modification de la conduite des troupeaux et des parcelles qui implique des décisions d'anticipation importantes (THERIEZ *et al.*, 1997). Une diminution du chargement d'environ 70% (S2, S4, S6) par rapport à une conduite relativement intensive (S1) n'induit pas de sous-exploitation de l'herbe produite. En deçà, la maîtrise du renouvellement de la ressource devient plus difficile (S3).

Ces études, qui utilisent essentiellement des prairies permanentes et des parcours, montrent tout l'intérêt de ces surfaces dans le système d'alimentation de troupeaux performants, y compris par leur valeur alimentaire.

Dans un contexte de chargement modéré, plutôt herbager, la maximisation du pâturage dans l'alimentation des troupeaux ovins répond à des nécessités économiques. Sur le plan environnemental, sous l'angle de l'énergie et des gaz à effet de serre, des approches complémentaires seront nécessaires afin de préciser la place relative des surfaces fourragères et des cultures dans un objectif d'autonomie alimentaire global.

Références bibliographiques

- ARRANZ J.M, LAGRIFFOUL G., BOCQUIER F., (1997) : L'importance du pâturage dans l'alimentation hivernale des brebis laitières en Pyrénées Atlantiques et son incidence sur la production laitière (approche par enquête), *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 156.
- AUROUSSEAU B, BAUCHART D., FAURE X., GALOT A. L., PRACHE S., MICOL D., PRIOLO A. 2007a. Indoor fattening of lambs raised on pasture: 1) influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the longissimus thoracis muscle. *Meat Science*, 76, 241-252.
- BENOIT M., VEYSSET P., 2003. Conversion of cattle and sheep suckler farming to organic farming: adaptation of the farming system and its economic consequences. *Livestock Production Science* 80, 141-152.
- BENOIT M., BOISDON I., 2003, Efficacité des exploitations d'élevage ovins viande et bovins lait analysée au travers de leurs bilans énergétiques. *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 415-418.
- BENOIT, M., LAIGNEL, G., 2004. Exploitations ovin viande en zone de plaine : évolution sur 16 ans et analyse de la diversité. Colloque SFER : les systèmes de production agricole, performances, évolutions, perspectives, Lille, 18-19 Novembre 2004, SFER, Société Française d'Économie Rurale, Paris, 15 p.
- BENOIT M, TOURNADRE H, 2005. Performances techniques et économiques de 2 troupeaux ovins expérimentaux en AB. *Rencontres Recherches Ruminants* 12, p 183-186
- BENOIT M., LAIGNEL G., 2007. Energy balances in mixed crop-sheep farming system: adaptations for its improvement and main factors of variation, *Farming Systems Design 2007. Symposium in Catania*, 10-12 September 2007, pp39-40.
- BENOIT M., LAIGNEL G., LIÉNARD G., 1999. Facteurs techniques, cohérence de fonctionnement et rentabilité en élevage ovin allaitant. Exemples du Massif Central Nord et du Montmorillonnais. *Rencontres Recherches Ruminants* 6, 19-22.
- BENOIT M, TOURNADRE H, DULPHY JP, LAIGNEL G, PRACHE S, CABARET J, 2009. Is intensification of reproduction rhythm sustainable in an organic sheep production system ? A 4-year interdisciplinary study. *Animal*, in press.
- BERNUÉS A., OLAIZOLA A., CORCORAN K, 2003. Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe : an application for market segmentation. *Food Quality and Preference*, 14, 265-276.

- BOCHU, J.L., 2002. Méthode d'analyse pour l'analyse énergétique de l'exploitation agricole et l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre. SOLAGRO, 10p., http://www.solagro.org/site/im_user/014planeteooc02.pdf
- BOCHU, J.L., 2007. Synthèse 2006 des bilans PLANETE. Rapport final. Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par SOLAGRO. Contrat No. 0471C0009, 37p., www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=25D7EDD9A20666448F606137658C8CD71188896554014.pdf
- BOCQUIER F., THÉRIEZ M., PRACHE S., BRELURUT A., 1988, Alimentation des ovins. In Alimentation des bovins, des ovins et des caprins (R. Jarrige ed) INRA publications, p249-281
- BOSC P., FABRE P., HUBERT D., MOLÉNAT G., (1999) : Influence de l'époque de pâturage des regains de près de Crau sur quelques paramètres de production de la prairie, *Fourrages*, 157, 33-45.
- BRELURUT A., LOUAULT F., BENOIT M., TOURNADRE H., DE MONTARD F.X., THÉRIEZ M., LIENARD G., DEDIEU B., LAIGNEL G., 1998, Adaptation de conduites d'élevages ovins allaitant à une diminution du chargement, exemple en moyenne montagne, *Ann Zootech.*, 47, p 483-490.
- DEDIEU B., LOUAULT F., TOURNADRE H., BENOIT M., 2008. Réponse de systèmes d'élevage innovants à la variabilité climatique : une expérimentation en production extensive ovin viande intégrant des préoccupations environnementales. In L'élevage en mouvement, Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C.H. Moulin M. Tichit, éditeurs. Editions Quae. Chap 10, p161-178.
- DELAGARDE R., PRACHE S., PETIT M., D'HOUE P., (2001) Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. Actes des Journées de l'AFPP, 21-22 Mars 2001, Nouveaux regards sur le pâturage. Paris, 53-68.
- DIAN P.H.M., ANDUEZA D., JESTIN M., PRADO I.N, PRACHE S. 2008. Comparison of visible and near infrared reflectance spectroscopy to discriminate between pasture-fed and concentrate-fed lamb carcasses, *Meat Science*, 80, 1157-1164.
- DOBBELS M., POTTIER E., VAN QUACKEBEKE E., (1996) : Hivernage de brebis sous taillis et pâturage précoce de printemps, *Renc Rech Ruminants*, 3, p100.
- DURU M., (1988) : Croissance hivernale et printanière de prairies permanentes pâturées en montagne. I. Ecophysiologie du dactyle. *Agronomie*, 7(1), 41-50.
- GAUTIER D., MOULIN C. 2004, Intérêts du pâturage hivernal sur parcours pour les exploitations ovines : exemple des préalpes du sud, *INRA Prod. Anim.*, 17 (4), p 275-286
- GIBON A., DEDIEU B., THÉRIEZ M., 1985, les réserves corporelles des brebis. Stockage, mobilisation et rôle dans les élevages de milieu difficile, 9^{ème} journées Rech. Ovine et Caprine, p 178-212
- GILBERT J., TOUSSAINT B., VIVIER M., 1987. Valeurs nutritives de fourrages prélevés dans des élevages de Normandie, *Fourrages*, 110, 139-158
- INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins, Ed Quae
- LOUAULT F., DE MONTARD F.X., BRELURUT A., THÉRIEZ M., PAILLEUX J.Y., BENOIT M., LIÉNARD G., 1998. Extensification en élevage ovin par agrandissement des surfaces fourragères. Adaptation de la gestion des prairies. *Fourrages* 154, p217-237
- MORRIS S.T, MC CUTCHEON S.N, PARKER W.J, BLAIR H.T, (1994) : Effect of sward surface height on herbage intake and performance of lactating ewes lambing in winter and continuously stocked on pasture, *Cambridge Journal of Agricultural Science*, 122, 471-482.
- POTTIER E. (2004) Herbe Légumineuses , protéagineux : place dans l'alimentation des ovins, Collection Synthèse, Institut de l'Élevage 56p
- POTTIER E., D'HOUE P., HAVET A., PELLETIER P., 2001, Allongement de la saison de pâturage pour les troupeaux allaitants, *Fourrages*, 167, p 287-310
- POTTIER E., SAGOT L., RODRIGUEZ A., 2002, Pâturage hivernal de la brebis, effets sur la prairie et les performances animales *Renc. Rech. Rum.*, 9, 299-302
- POTTIER E., SAGOT L., CAILLEAU L.M., 2007, Conséquences d'une maximisation de la part du pâturage sur les performances techniques d'un troupeau ovin allaitant, *Renc. Rech. Rum.*, 13, p...
- PRACHE S. 2007. Developing a diet authentication system from the composition of milk and meat in sheep: a review. *Journal of Agricultural Science*, 145 (5), 435-444.
- PRACHE S., THÉRIEZ M., 1988, Production d'agneaux à l'herbe, *INRA Prod. Anim.*, 1 (1), p25-33
- PRACHE S., PEYRAUD J.L, (1997) : Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins, *INRA, Prod. Animales*, 10(5), 377-990.
- PRACHE S., BRELURUT A., THÉRIEZ M., 1986, L'élevage de l'agneau à l'herbe I. Effets de l'âge au sevrage sur les performances d'agneaux élevés à l'herbe puis engraisés en bergerie, *Ann. Zootech*, 35 (3), p231-254
- PRACHE S, THÉRIEZ M, BÉCHET G 1992. Complémentation des agneaux au pâturage pendant la phase d'allaitement. Interaction entre le niveau de complémentation et la quantité d'herbe offerte et effet sur le niveau de parasitisme. *INRA Productions Animales* 5(2), 137-148.

- PRACHE S., MARTIN B., NOZIÈRE P., ENGEL E., BESLE J.M., FERLAY A., MICOL D., CORNU A., CASSAR-MALEK I., ANDUEZA D. 2007. Authentification de l'alimentation des ruminants à partir de la composition de leurs tissus et produits. *INRA Productions Animales*, 20(4), 295-308.
- PRACHE S., BALLEST J., JAILLER R., METEAU K., PICARD B., RENERRE M., BAUCHART D., 2009. Comparaison des qualités de la viande et de la carcasse d'agneaux produits en élevage biologique ou conventionnel. *Innovations Agronomiques*, 4, 289-296.
- PRIOLO, A., MICOL, D., AGABRIEL, J., PRACHE, S., DRANSFIELD, E., 2002. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*, 62(2), 179-185.
- ROUSSET-AKRIM, S., YOUNG, O.A., BERDAGUÉ, J.L., 1997. Diet and growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour. *Meat Science*, 45(2), 169-181.
- SCHREURS N.M., MAROTTI D.M., TAVENDALE M.H., LANE G.A., BARRY T.N., LOPEZ-VILLALOBOS N., MCNABB W.C., 2007a. Concentration of indoles and other rumen metabolites in sheep after a meal of fresh white clover, perennial ryegrass or *Lotus corniculatus* and the appearance of indoles in the blood. *J. Sci. Food Agric.*, 87, 1042-1051.
- THÉRIEZ M., PETIT M., MARTIN-ROSSET W., 1994, Caractéristiques de la conduite des troupeaux allaitants en zones difficiles, *Ann Zootech*, 43, p33-47
- THÉRIEZ 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 Productions Animales* 10, 141-152.
- YOUNG O.A., LANE G.A., PRIOLO A., FRASER K., 2003. Pastoral and species flavour in lambs raised on pasture, lucerne or maize. *J. Sci. Food Agric.*, 83, 93-104.