

# Adaptation du comportement alimentaire des ruminants à des rations acidogènes

MIALON M.M. (1), COMMUN L. (1, 2), MARTIN C. (1), MENASSOL J.B. (1), DUBROEUCQ H. (1), VEISSIER I. (1), GARCIA-LAUNAY F. (1), MICOL D. (1)

(1) INRA - UR1213, herbivores, site de Theix - F-63122 Saint-Genès-Champanelle - France

(2) ENVL - Unité gestion des élevages - 69280 Marcy L'Étoile - France

**RESUME** - Ce texte traite de l'adaptation du comportement alimentaire des ruminants à des rations acidogènes. L'essai 1 portait sur vingt quatre taurillons de race Blonde d'Aquitaine répartis en trois lots selon trois rations expérimentales distribuées à volonté : 92 % concentré et 8 % paille, 56 % concentré et 44 % foin, 43 % concentré et 57 % ensilage de maïs. Dans l'essai 2, onze moutons Texel canulés au niveau ruminal ont reçu une ration de blé et de foin de luzerne offerts au choix, en alternance en quantités fixées ou à volonté, selon un schéma croisé. Les quantités ingérées et le comportement alimentaire de chaque animal ont été mesurés. Les taurillons en régime très concentré répartissent leurs repas sur la journée. Leur ingestion devient très irrégulière à mi-engraissement, signe de troubles digestifs chez certains animaux. Dans l'essai 2, après un épisode d'acidose subclinique, les moutons nourris à volonté diminuent leur ingestion de blé pendant deux à trois jours. Une variabilité individuelle importante des comportements alimentaires existe dans les deux essais. En conclusion, les ruminants semblent adapter leur comportement alimentaire à des rations très riches en concentrés, et ceci limiterait le risque d'acidose. Cela suppose cependant la mise à disposition d'un fourrage de qualité, sur lequel l'animal peut reporter ponctuellement son ingestion.

## Ruminant feeding behaviour adaptation to high-acidosis-risk diets

MIALON M.M. (1), COMMUN L. (1, 2), MARTIN C. (1), MENASSOL J.B. (1), DUBROEUCQ H. (1), VEISSIER I. (1), GARCIA-LAUNAY F. (1), MICOL D. (1)

(1) INRA - UR1213, Herbivores - Site de Theix - F-63122 Saint-Genès-Champanelle - France

(2) ENVL - Unité Gestion des Elevages - 69280 Marcy L'Étoile

**SUMMARY** - This study focussed on the ways ruminants can adapt their feeding behaviour to high-acidosis-risk diets. In the first trial, 24 weaned calves of the Blonde d'Aquitaine breed were fed individually *ad libitum* and allocated to three experimental diets (92% concentrate - 8% straw, 56% concentrate - 44% hay, 43% concentrate - 57% maize silage). In a second trial, 11 Texel wethers ruminally cannulated were fed a diet based on alfalfa hay and wheat in a choice situation. Sheep were randomly assigned to two dietary treatments (*ad libitum* or fixed) in a Latin square design. Individual feed intake and feeding behaviour were measured in the 2 trials. Bulls fed the high concentrate diet spread their meals over the day. Their feed intake became very irregular at the mid-finishing period expressing digestive disorders for some animals. In trial 2, after an occurrence of subacute ruminal acidosis, sheep fed *ad libitum* significantly decreased their wheat intake during 2 or 3 days. An important individual variability exists in feeding behaviour in the two trials. In conclusion, ruminants seem to adapt their feeding behaviour to high-concentrate diets which will limit acidosis risks. This supposes that animals might have at their disposal good quality forages to report punctually their ingestion.

## INTRODUCTION

L'engraissement des jeunes ruminants est associé à une forte croissance qui est obtenue avec une conduite alimentaire intensive basée sur des rations très riches en céréales et souvent pauvres en fibres. Une conséquence fréquente de ce type de conduite est l'acidose latente ou subclinique liée à une production très élevée d'acides gras volatiles provenant des fermentations microbiennes, non compensée par les facteurs de régulation comme les substances tampons d'origine salivaire produites lors de la rumination (Martin *et al.*, 2006). Le pH du rumen, normalement situé au-dessus de 6,25 pour assurer des conditions optimales aux micro-organismes cellulolytiques, peut alors atteindre des valeurs inférieures à 6 voire inférieures à 5,5 pendant des durées anormalement longues. La flore ruminale est alors perturbée, ce qui entraîne des troubles digestifs, une diminution de l'ingestion, une baisse de la croissance, voire des complications infectieuses et locomotrices. Les incidences économiques de cette pathologie difficile à détecter mais qui touche un grand nombre d'animaux sont importantes (Stone, 1999).

Les objectifs des essais sont 1) de décrire le comportement alimentaire d'animaux en croissance (taurillons et agneaux) nourris avec des régimes très concentrés en énergie en relation avec le pH ruminal, et 2) d'apprécier si l'animal arrive à adapter son comportement alimentaire de façon à limiter les risques d'acidose.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. ANIMAUX ET CONDUITE ALIMENTAIRE

**Essai 1** : vingt-quatre jeunes bovins mâles de race Blonde d'Aquitaine ont été répartis, à l'âge de neuf mois, en six groupes de quatre, chaque groupe étant alimenté *ad libitum* avec un régime particulier (deux groupes par régime) :

- C : 92 % de concentré et 8 % de paille non hachée,
- F : 56 % de concentré et 44 % de foin non haché,
- EM : 43 % de concentré et 57 % d'ensilage de maïs

Dans les régimes F et EM, fourrages et concentrés étaient distribués en même temps dans l'auge. Pour le régime C, la paille était à disposition dans un râtelier commun à tous les animaux d'un groupe et le concentré était distribué dans l'auge. Les auges étaient munies de portillons électroniques permettant le contrôle individuel des quantités ingérées et du temps d'accès à l'auge. Aucun régulateur de la digestion ou du métabolisme n'était ajouté à ces rations. L'engraissement a duré 138, 181 et 155 jours respectivement pour les régimes C, F et EM (Micol *et al.*, 2007).

**Essai 2** : onze moutons de race Texel castrés et canulés au niveau du rumen ont été conduits en deux bandes successives en fin de croissance. Ils recevaient une ration mixte de blé (aliment acidogène) et de foin de luzerne (non acidogène), dans une auge compartimentée (un aliment par compartiment), en deux distributions égales (8 h-16 h). Dans chaque bande, les moutons étaient soumis successivement à deux régimes selon un schéma croisé :

- Régime *ad libitum* (accès illimité au foin et au blé),
- Régime fixe (60 % de blé, 40 % de foin), limité au total à 80 % de la matière sèche spontanément ingérée d'un régime à base de foin uniquement.

Chaque régime était offert à chaque animal durant une période de vingt huit jours. Les auges étaient pesées en continu et équipées de cellule photoélectrique pour enregistrer le temps d'accès à chaque aliment. Ici encore, aucun régulateur de la digestion n'a été ajouté aux rations.

## 1.2. DONNEES ANALYSEES

**1.2.1. Ingestion :** Pour les taurillons, les données sont des quantités de matière sèche ingérée (MSI) individuelles, moyennées par semaine pour la totalité de la ration (seule la consommation individuelle de paille n'est pas connue en régime C). Pour les moutons, la cinétique d'ingestion des deux aliments est disponible par jour.

**1.2.2. pH ruminal :** Dans l'essai 1, le pH ruminal est apprécié ponctuellement sur un échantillon de jus de rumen collecté par trocardage (semaines -3, 0, 2, 6, 11 de l'engraissement) 4 à 5 h après l'alimentation. Dans l'essai 2, le pH ruminal est mesuré en continu par une sonde à demeure.

**1.2.3. Indicateurs comportementaux :** Le temps passé à manger et la répartition de l'ingestion dans la journée sont enregistrés en continu pour les deux essais, ainsi que le temps de rumination pour l'essai 2, via des enregistrements automatiques. Dans l'essai 1, l'activité des animaux sur 24 h est appréciée à cinq reprises au cours de l'engraissement (semaines -3, 0, 5, 9 et 14) par pointage vidéo toutes les dix minutes pour déterminer le budget-temps des animaux. Dans l'essai 2, l'activité est appréciée pour détecter des activités ou une réactivité anormale. Les mesures ont été réalisées par observation visuelle toutes les deux minutes au cours de quatre séances de 4 h d'observation par régime. L'agitation regroupe les pointages où l'animal est debout agité et ceux où il grignote / ronge un objet (essai 2).

## 1.3. ANALYSES STATISTIQUES

Pour les deux essais, les données répétées ont fait l'objet d'une analyse de variance à l'aide d'un modèle mixte (proc MIXED, SAS). Pour l'essai 1, les effets fixes sont le régime, la semaine et le groupe intra régime, l'interaction régime\*semaine et l'effet aléatoire est l'animal. Pour chaque variable, la mesure de la variable en période pré-expérimentale est introduite comme covariable. Pour l'essai 2, les effets fixes sont la bande, le régime, la période, l'interaction régime\*période et l'effet aléatoire est l'animal.

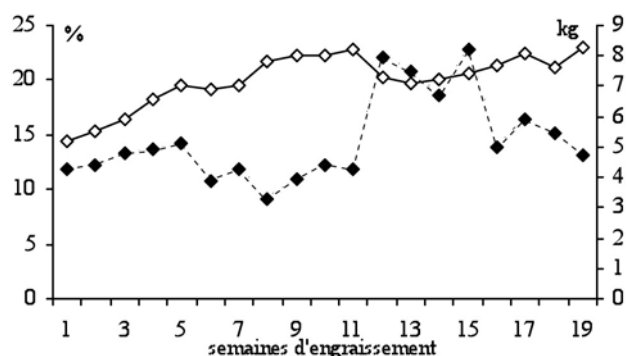
## 2. RESULTATS

### 2.1. COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET PH RUMINAL

**2.1.1. Essai 1 :** Au cours de l'engraissement, l'ingestion moyenne de concentré a augmenté de façon à peu près régulière chez les animaux du régime C jusqu'en semaine 11 puis a chuté pendant six semaines (figure 1). Cette période de dépression de l'ingestion s'est accompagnée d'une grande variabilité (CV moyen = 18,4 %) entre animaux, certains présentant une consommation encore croissante ou constante alors que la consommation des autres était en dents de scie ou très chaotique avec des amplitudes de variation pouvant atteindre 80 % sur deux semaines consécutives. Pour les régimes EM et F, la consommation de concentré a augmenté régulièrement avec l'avancée de l'engraissement. La variabilité de l'ingestion entre animaux était faible pour le régime EM (CV moyen = 8 %). Par

contre, en régime F, la variabilité était élevée au début, au moment où les animaux découvraient la ration et à la fin de l'engraissement en période estivale.

**Figure 1 :** évolution de la consommation de concentré (moyenne/sem, ◇) et de sa variabilité (CV, ◆) (régime C, essai 1)



Quel que soit le stade d'engraissement, les taurillons du régime C ont eu une durée d'ingestion quotidienne significativement plus faible que ceux des 2 autres régimes du fait de repas plus courts (tableau 1).

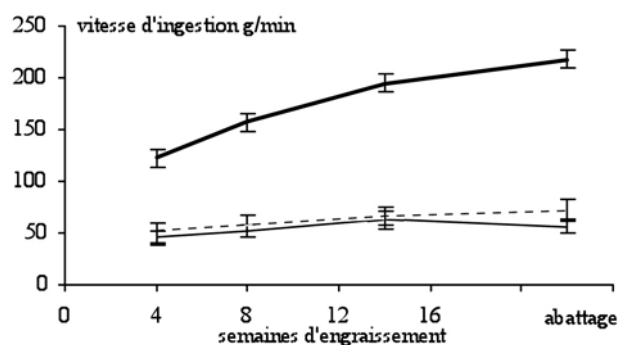
**Tableau 1 :** Comportement alimentaire et pH ruminal (essai 1)

	C	EM	F	Reg	sem	Reg*sem
<b>Ingestion</b>						
Temps (min)	47	135	147	***	***	***
Nb. repas / j	12,2	14,1	11,7	ns	***	ns
Durée des repas (min)	7	15	20	***	***	ns
Répartition <sup>1</sup>	0,058	0,157	0,123	***	*	***
<b>pH</b>	5,57	6,04	5,67	***	**	ns

<sup>1</sup> écart-type des temps d'ingestion par heure : plus l'indice est faible, plus l'animal répartit son ingestion sur la journée.

La vitesse d'ingestion du concentré a augmenté fortement en cours d'engraissement pour le régime C alors que la vitesse d'ingestion de la ration totale est restée constante pour les 2 autres régimes (figure 2).

**Figure 2 :** Evolution de la vitesse d'ingestion selon le régime C (—); F (- - -); EM (—) (essai 1)



Les animaux du régime C ont présenté un pH ruminal significativement plus faible que ceux du régime EM, les animaux du régime F étant intermédiaires. Cette différence, marquée au début a disparu après 6 semaines.

**2.1.2. Essai 2 :** Les résultats de comportement alimentaire et de pH ruminal de l'essai 2 sont présentés en détail sur l'affiche 086 (Commun *et al.*) de ces journées. En bref, soumis à un régime fixe, les moutons ingéraient rapidement la totalité des deux aliments ce qui s'est traduit par une forte chute du pH et un rétablissement avant la distribution suivante. En *ad libitum* les moutons étalaient plus leur ingestion sur la journée et le pH ruminal restait plus longtemps sous la valeur seuil de 5,6.

## 2.2. BUDGET-TEMPS

**2.2.1. Essai 1 :** Au cours de l'engraissement, les taurillons restaient inactifs pendant 78 % de leur temps en moyenne, dont 61 % couchés et 17 % debout immobiles. L'activité d'ingestion représentait 11 % du temps. Les différences marquantes entre les animaux du régime C et les autres se sont faites sur l'activité d'ingestion avec un temps passé à manger significativement plus court et un temps passé à boire plus long.

**2.2.2. Essai 2 :** Durant les observations, les animaux passaient 52 % de leur temps couchés, quel que soit le régime. En régime fixe, ils passaient moins de temps à manger et manifestaient plus d'agitation qu'en *ad libitum*. Aucun lien n'a été relevé entre le pH ruminal et le budget-temps.

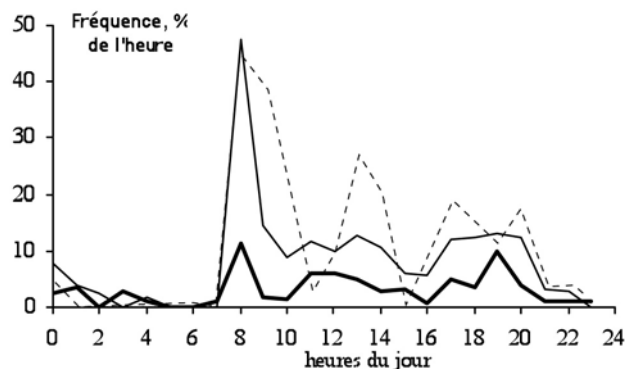
## 2.3. ADAPTATION DU COMPORTEMENT

### ALIMENTAIRE ET CONSEQUENCE SUR LE PH

**2.3.1. Essai 1 :** Avec l'avancée de l'engraissement, les taurillons du régime C tendaient à répartir leur ingestion de façon homogène tout au long de la période diurne alors que ceux des autres régimes gardaient des périodes d'ingestion très marquées : le matin après la distribution et en fin de journée (figure 3).

En parallèle, les animaux du régime C augmentaient en moyenne leur consommation de paille, de 0,46 kg en début d'engraissement à 0,8 kg MS /animal après huit semaines.

**Figure 3 :** répartition de l'ingestion dans la journée aux 2/3 de l'engraissement C (—); F (---); EM (—) (essai 1).



**2.3.2. Essai 2 :** Dans le cas du régime *ad libitum*, les moutons avaient la possibilité de moduler leur consommation de blé et de foin. En l'absence d'acidose, la relation entre la consommation de blé de deux jours consécutifs d'un mouton montre qu'un animal qui avait tendance à manger beaucoup un jour donné se comportait de la même façon le lendemain ( $r = +0,29$  ;  $p < 0,01$ ). Par contre, après une journée passée en acidose (temps sous pH 5,6 > 8 h), il mangeait d'autant moins de blé le lendemain qu'il en avait mangé beaucoup le jour de l'acidose ( $r = -0,28$  ;  $p < 0,01$ ).

**Tableau 2 :** relation entre le comportement alimentaire un jour donné et le temps passé sous pH 5,6 les 3 jours précédents, en régime *ad libitum* (essai 2).

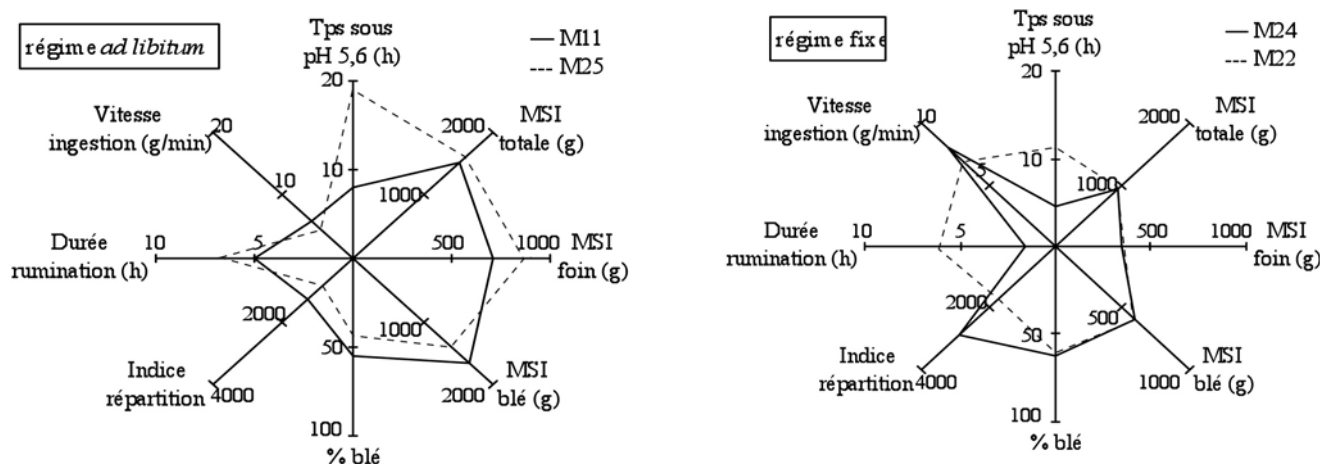
Covariable →	Temps sous pH 5,6 la veille			Temps sous pH 5,6 deux jours avant			Temps sous pH 5,6 trois jours avant		
	Coeff.	SEM	P	Coeff.	SEM	P	Coeff.	SEM	P
Δ MSI totale, g	-4,70	1,58	**	-9,09	2,74	**	-10,79	3,39	**
Δ MSI foin, g	-1,65	1,02		-2,52	1,81		0,24	2,40	
Δ MSI blé, g	-3,01	1,38	*	-6,60	2,36	**	-10,96	2,97	***
Δ proportion de blé, %	-0,09	0,09		-0,32	0,16	$P=0,056$	-0,59	0,21	**

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ .

Sur l'ensemble des jours disponibles, plus le pH restait longtemps sous 5,6, plus l'animal diminuait sa consommation ultérieure de blé et ceci pendant au moins trois jours après

l'épisode d'acidose (tableau 2). Par contre, la vitesse d'ingestion, le temps de rumination et la répartition de l'ingestion ne semblaient pas influencés par un épisode d'acidose.

**Figure 4 :** variabilité individuelle de la susceptibilité à l'acidose (pH ruminal et comportement alimentaire de deux couples de moutons M11- M25 et M24-M22) dans les deux régimes (essai 2)



Cependant une grande variabilité était observée entre moutons. Par exemple, sur l'ensemble du régime *ad libitum*, le mouton M25 mangeait plus de foin et moins de blé que le mouton M11, avec une vitesse d'ingestion inférieure et en répartissant plus son ingestion. Pourtant son temps passé sous pH 5,6 était plus de deux fois supérieur à celui du mouton M11. De même, en régime fixe, le mouton M24 répartissait moins son ingestion, ruminait moins et mangeait plus vite que le mouton M22 or il passait moins de temps sous pH 5,6 (figure 4).

### 3. DISCUSSION

L'objet de ces deux études était d'identifier si l'animal conduit en régime intensif peut adapter son comportement alimentaire de façon à limiter les risques d'acidose ruminale. L'essai sur taurillons de race Blonde d'Aquitaine recevant des régimes plus ou moins concentrés a confirmé qu'il est possible d'engraisser ces animaux avec des régimes contenant plus de 90 % de concentré. Aucun accident d'acidose clinique n'a été observé bien que les animaux n'aient pas reçu de correcteurs, vraisemblablement grâce à une bonne gestion de la transition alimentaire en début de période expérimentale et peut-être à l'utilisation d'une race ayant l'aptitude de valoriser au mieux ce type de ration. Toutefois les fluctuations importantes de l'ingestion de concentré chez certains animaux recevant ce régime suggèrent que ceux-ci ont probablement subi une période d'acidose subclinique, période à laquelle ils ont réagi en limitant leur consommation pendant une à deux semaines. Par ailleurs, au cours de l'engraissement, les taurillons recevant le régime très concentré ont augmenté progressivement leur ingestion de paille et étalé de plus en plus leur ingestion totale sur la journée. Mais du fait du râtelier commun, il n'a pas été possible de vérifier si les animaux ayant l'ingestion de concentré la plus variable sont ceux qui ont consommé une quantité de paille plus importante pour augmenter la teneur en parois végétales de leur ingéré (Sauvant *et al.*, 2006). Dans l'essai 2 où le pH et le comportement alimentaire étaient suivis plus précisément, il apparaît qu'avec un régime acidogène (60 % blé, 40 % foin) distribué en quantités fixes, les moutons ingéraient très rapidement les aliments après leur distribution et la chute de pH post-prandiale était rapide et de forte amplitude. Aussi, peut-on faire l'hypothèse que l'étalement de l'ingestion de concentré permet d'éviter les pH post-prandiaux trop bas chez les taurillons quand ils reçoivent un régime composé essentiellement de concentré (Peyraud et Apper-Bossard, 2006). En effet, le contenu ruminal de nos taurillons recevant ce type de régime était plus acide en début d'engraissement mais la différence avec les régimes contenant plus de fourrage (foin ou ensilage) a disparu au bout de six semaines. Cependant une mesure ponctuelle du pH ne renseigne pas sur le temps passé sous un pH seuil critique pour la survie de certaines populations bactériennes du rumen. Une cinétique de pH plus complète aurait permis de vérifier si l'étalement de l'ingestion observé chez les taurillons a été également favorable ou non au temps passé sous pH 5,6. Du point de vue de la conduite de l'engraissement, il est important de

souligner que les taurillons de notre essai étaient en petits groupes (n = 4) et bénéficiaient d'auges individuelles, ce qui a probablement limité l'incidence des relations de dominance et favorisé l'expression des comportements individuels tels que l'étalement des périodes d'ingestion.

Chez les moutons recevant le régime acidogène en quantités fixes, l'absence d'ingestion entre les distributions semble avoir permis la remontée du pH ruminal entre les repas grâce aux facteurs de compensation (ruminantion, insalivation et absorption des AGV). A l'inverse, les moutons recevant ces mêmes aliments *ad libitum* ont ingéré moins au moment de la distribution des aliments, étalé leur ingestion sur l'ensemble de la journée et consommé plus au final. Ils ont subi une chute de pH moindre après chaque distribution mais les pH ruminiaux moyens sont plus faibles sur la journée, du fait d'une activité fermentaire permanente, productrice d'AGV, (Commun *et al.*, 2008). Par ailleurs, ces animaux nourris *ad libitum* ont diminué leur consommation de blé pendant au moins trois jours après un épisode d'acidose subclinique.

Cependant, si le pH du rumen et le comportement alimentaire d'un individu donné varient l'un avec l'autre, ces relations ne semblent pas suffisantes pour expliquer les différences interindividuelles. Ceci a été particulièrement observé chez les moutons. Une prédisposition de certains animaux à l'acidose pourrait exister, indépendamment de leur comportement alimentaire.

### CONCLUSION

Les taurillons et les moutons peuvent adapter leur comportement alimentaire à des rations très riches en concentrés proposées *ad libitum*, et ceci limiterait le développement d'acidose. Les taurillons de l'essai 1 semblent s'être adaptés par un plus grand étalement de l'ingestion au cours de la journée. Les moutons de l'essai 2 semblent surtout s'être adaptés par une moindre consommation de l'aliment acidogène (le blé). Ces différences ne sont pas forcément imputables à l'espèce puisque les aliments fibreux étaient très différents entre les deux essais. Les moutons étaient en situation de choix (blé vs. foin) alors que, compte tenu de la faible valeur nutritionnelle de la paille et de sa moindre appétence, les taurillons pouvaient plus difficilement diminuer les quantités de concentré ingérées au profit de la paille.

*Les auteurs remercient le personnel des installations expérimentales de l'URH du centre de Clermont-Theix qui a participé activement à la réalisation de ces essais.*

**Commun L., Mialon M.M., Martin C., Veissier I., 2008.** Renc. Rech. Rum, 15

**Martin C., Brossard L., Doreau M., 2006.** INRA Prod. Anim. 93-108

**Micol D., Dubroeuq H., Martin C., Garcia F., Mialon M.M., Agabriel J., 2007.** Renc. Rech. Rum. 14, 233-236

**Peyraud J.L., Apper-Bossard E., 2006.** INRA Prod. Anim. 79-92  
**Sauvant D., Giger-Reverdin S., Meschy F., 2006.** INRA Prod. Anim. 69-78

**Stone W.C., 1999.** *Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf.*, Ithaca: 40-46