

# **Pratiques alimentaires durables des ruminants face aux enjeux environnementaux et aux crises alimentaires**

*F. Bocquier<sup>1</sup> et E. González-García<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Montpellier SupAgro, UMR868 ERRC, 2 Place Pierre Viala, F-34060 Montpellier, France*

<sup>2</sup> *INRA, UMR868 ERRC, F-34060 Montpellier, France*

Plusieurs études récentes ont souligné, de façon parfois contradictoire (Steinfeld et al., 2006; The World Bank, 2009), les problèmes de durabilité des systèmes d'élevage de ruminants (SER) face au double défi qui consiste d'une part à répondre à un accroissement de la demande alimentaire des populations humaines, avec 1,02 milliard de personnes sous-alimentée (FAO, 2009), et d'autre part à tenir compte du réchauffement climatique global de la planète, qui induirait une instabilité climatique croissante.

## **1- Questions adressées aux chercheurs sur les ruminants**

Malgré la complexité des problèmes posés, compte tenu de la globalisation des enjeux, il nous semble qu'une convergence des objectifs de recherches en zootechnie des ruminants s'opère entre celles des pays industrialisés (PI) et celles des pays en voie de développement (PVD). En effet, dans les PVD cela nécessitera d'accroître l'efficacité des SER en tenant compte du fait que c'est souvent la seule façon de valoriser des espaces qui ne peuvent être cultivés. Alors que pour les élevages des PI, il s'agira surtout de revisiter les pratiques d'alimentation en terme d'autonomie fourragère et de mise en œuvre des conduites animales socialement acceptables. Enfin, dans les deux types de pays il s'agira de veiller objectivement au respect de l'environnement.

## **2- Les enjeux pour sur les systèmes d'alimentation des ruminants dans ce nouveau contexte**

Si l'on considère que la répartition entre les aliments destinés à l'Homme et ceux destinés aux ruminants sera un enjeu majeur, il faudra mettre en place des systèmes alimentaires innovants dans les SER qui reposent davantage sur la valorisation des ressources ligno-cellulosiques. Connaissant les potentialités des grands biomes pour produire ces biomasses et face à des volumes croissants de résidus de cultures et/ou de sous-produits agro-industriels et y compris ceux de la production d'agro-carburants, ce sont des ressources renouvelables considérables qui peuvent et doivent être valorisées par ces herbivores. Ainsi, il faudrait reconsidérer les systèmes d'alimentation des ruminants sous l'angle de leur efficacité à transformer ces substrats en produits animaux de haute valeur nutritionnelle. Sachant que tous types de pays confondus, environ 60% des surfaces fourragères de la planète sont classées comme surfaces pâturées (de Haan, Steinfeld et Blackburn, 1997). S'il est nécessaire de veiller à la bonne utilisation directe (Niderkorn et Baumont, 2009) de ces surfaces pâturées (limiter le surpâturage et l'érosion), les techniques traditionnelles de conservation des fourrages (fenaïson, ensilage) continueront à jouer un rôle stratégique pour contourner les effets saisonniers (sécheresse, hiver) et pour optimiser la valorisation des différents fourrages à l'échelle de l'exploitation (Nussio et Ribeiro, 2008).

Dans ce but, les processus de la digestion et du fonctionnement du rumen doivent être mieux compris pour être mieux maîtrisés. Une vision renouvelée du fonctionnement du rumen avec pour objectif la réduction des émissions de gaz à effet de serre est aussi un point clé car la demande sociétale correspondante ne peut être ignorée. Les points critiques généralement

identifiés en alimentation des ruminants peuvent se résumer de la façon suivante : 1) Optimiser, dans le rumen, la dégradation des fibres de ressources végétales de plus en plus diversifiées (Varga et Kolver, 1997) y compris en utilisant des additifs alimentaires (González-García et al., 2009). 2) Assurer l'adéquation des apports protéiques, en jouant sur la qualité des protéines by-pass et en neutralisant ou en utilisant les propriétés des produits secondaires rencontrés chez les légumineuses ou chez certains sous-produits. 3) Atténuer et compenser la production de méthane (qui représente environ 6–7% de l'énergie brute ingérée ; Calsamiglia et al. 2007), tout en réduisant les pertes de nutriments et en favorisant les recyclages.

A l'échelle du système de production de ruminants, le recyclage des effluents au niveau de la ferme, ou de la petite région, est une solution idéale pour fermer les cycles des nutriments. En effet, la restitution au sol des nutriments non utilisés (i.e. fertilisation organique) et la production d'énergie (i.e. par du biogaz) figurent parmi les solutions les mieux connues pour rendre ces systèmes plus autonomes (Preston, 2009). Cet objectif passe par une meilleure intégration agriculture-élevage qui devrait pouvoir, même si elle est difficile à mettre en oeuvre, s'appliquer à toutes les situations rencontrées.

### **3- Les capacités adaptatives des ruminants dans des situations de variation de l'offre alimentaire**

Outre la digestion, les autres fonctions physiologiques des ruminants qui sont essentielles pour la production (lait, viande et travail) sont également à examiner. Les connaissances acquises dans ces domaines peuvent être mobilisées de façon intégrative pour mettre en avant les capacités adaptatives des animaux face à une plus grande variabilité quantitative et qualitative de l'offre alimentaire. Pratiquement, la réduction des intrants (aliments concentrés, fourrages déshydratés) qui ont été traditionnellement utilisés pour sécuriser les systèmes alimentaires, va avoir pour conséquence directe de devoir disposer d'animaux plus adaptables. Si quelques études ont été conduites sur des animaux en situations alimentaires sub-optimales (Chilliard et al., 2008), ce sont la plupart du temps des études portant sur la satisfaction des besoins des animaux qui ont été promues dans les pays industrialisés.

### **4- Les coordinations des réponses biologiques des ruminants : des opportunités pour conférer de la flexibilité aux systèmes d'élevage.**

L'accroissement des performances des races de ruminants spécialisés dans les PI est bien documentée et les critères de sélections sont assez proches, même si des avancées de la sélection génomique sont prometteurs (Hayes et al., 2009). A l'opposé les performances des animaux des PVD sont moins bien connues et apparaissent souvent comme insuffisantes. Pourtant des transferts d'animaux 'améliorés' depuis les zones tempérées vers les zones chaudes on montré que leurs performances étaient médiocres en raisons de fortes interactions génotype x milieu (Hammami et al., 2008). Les raisons de ces échecs, qui sont aussi rencontrés de plus en plus souvent en zones tempérées, font maintenant l'objet d'une réflexion (Blanc et al., 2006; Friggens et Newbold, 2007). Pour cela les concepts d'homéostasie et de téléophorèse (Chilliard, 1986) ou d'homéorhèse (Bauman et Currie, 1980) sont utiles pour raisonner les capacités adaptatives des animaux qui résultent d'une succession de priorités entre fonctions biologiques (croissances, reproduction, gestation et lactation) qui sont souvent en compétition au sein d'un animal en production. Il s'agit au plan biologique de cerner les arbitrages entre survie de l'individu (homéostasie) et pérennité de l'espèce (téléophorèse). Ce cadre conceptuel permet de mieux cerner les lois de réponse biologique selon les situations nutritionnelles et le stade physiologique des animaux (Blanc et al., 2006). Des animaux capables de répondre, suite à une période de sous-alimentation

induisant une baisse des performances, par des réponses de type rebond sont considérés comme flexibles (bovin viande : Hoch et al., 2003 ; bovin lait : Ford et Park, 2001). Alors que ceux qui, par exemple, bloquent leur fonction de reproduction sont certes adaptables du point de vue biologique (Blanc et al., 2006) mais considérés comme inadaptés lorsqu'il est, par exemple, économiquement nécessaire de maintenir un rythme annuel de reproduction (Tillard et al., 2008). L'expression de ces particularités adaptatives dans un système donné leur confère une propriété de robustesse qu'il est difficile de définir dans l'absolu. En outre, la compréhension des mécanismes adaptatifs mis en jeu, permet d'envisager des stratégies d'alimentation particulière ciblée sur une fonction comme la reproduction. En effet, en situation alimentaires défavorables, certains nutriments sont susceptibles de produire des effets spécifiques positifs sur la fonction de reproduction en trompant les systèmes régulateurs (Somchit *et al.*, 2007). Ces pratiques d'alimentation ciblée permettent d'envisager, lorsque les systèmes alimentaires sont risqués, de disposer de moyens d'obtenir des performances satisfaisantes sans recourir à des apports massifs d'intrants.

Si ces capacités adaptatives des animaux peuvent être sollicitées elles ne doivent pas occulter qu'elles s'accompagnent de modifications du comportement et du bien-être animal. Selon les situations, et les pays, ces considérations seront à prendre en compte (Martin et al., 2004) lorsque l'on concevra des systèmes d'élevages flexibles.

## **5- Conclusions et perspectives**

En conclusion, une approche holistique des questions de recherche est devenue nécessaire tant en ce qui concerne les fonctions biologiques que les pratiques des éleveurs. L'intégration par différente forme de modélisation doit pouvoir répondre à chaque situation particulière dans une perspective globale, dynamique et flexible lors de la conception de ces systèmes. Sur le plan méthodologique, aussi bien en PI qu'en PVD, une gamme plus large de scénarios expérimentaux doit être explorée pour pouvoir proposer des pratiques réellement innovantes qui relèvent simultanément les défis environnementaux, éthiques et économiques. Enfin, le véritable challenge est d'évaluer correctement la durabilité de systèmes d'élevage de ruminants. Ceci nécessite de fortes interactions entre disciplines (multi- et trans-disciplinaires) qui fourniront les indicateurs pertinents de leur durabilité au sens large.

Ce texte est extrait d'une Conférence Invitée à l'International Symposium on Ruminant Physiology (ISRP) qui s'est tenu à Clermont-Ferrand du 6 au 9 Septembre 2009.

## **Références**

- Bauman DE et Currie WB 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science* 63, 1514-1529.
- Blanc F, Bocquier F, Agabriel J, D'Hour P et Chilliard Y 2006. Adaptive abilities of the females and sustainability of ruminant livestock systems. A review. *Animal Research* 55, 489-510.
- Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo PW, Castillejos L et Ferret A 2007. Invited Review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science* 90, 2580-2595.
- Chilliard Y 1986. Revue bibliographique : Variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation. 1. Chez la ratte, *Reproduction Nutrition and Development* 26, 1057-1103.

- Chilliard Y, Bocquier F et Doreau M 1998. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reproduction Nutrition and Development* 38, 131- 152.
- de Haan C, Steinfeld H et Blackburn H 1997. *Livestock and the environment. Finding a balance.* European Commission Directorate General for Development.
- FAO 2009. The state of food insecurity in the world. Retrieved November 17, 2009, from <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0876e/i0876e.pdf>.
- Ford JA Jr et Park CS 2001. Nutritionally directed compensatory growth enhances heifer development and lactation potential. *Journal of Dairy Science* 84, 1669-1678.
- Friggens NC et Newbold JR 2007. Towards a biological basis for predicting nutrient partitioning: the dairy cow as an example. *Animal* 1, 87-97.
- González-García E, Albanell E, Caja G et Casals R 2009. *In vitro* fermentative characteristics of ruminant diets supplemented with fibrolytic enzymes and ranges of optimal endo- $\beta$ -1,4-glucanase activity. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, DOI: 10.1111/j.1439-0396.2008.00903.x (in press).
- Hammami H, Rekik B, Soyeurt H, Bastin C, Stoll J et Gengler N 2008. Genotype  $\times$  environment interaction for milk yield in *Holsteins* using Luxembourg and Tunisian populations. *Journal of Dairy Science* 91, 3661-3671.
- Hayes BJ, Bowman PJ, Chamberlain AJ et Goddard ME 2009. Genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. *Journal of Dairy Science* 92, 433-443.
- Hoch T, Begon C, Cassar-Malek I, Picard B et Savary- Auzeloux I 2003. Mécanismes et conséquences de la croissance compensatrice chez les ruminants, *INRA Productions Animales* 16, 49-59.
- Martin GB, Milton JTB, Davidson RH, Banchemo Hunzicker GE, Lindsay DR et Blache D 2004. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. *Animal Reproduction Science* 82-83, 231-246.
- Niderkorn V et Baumont R 2009. Associative effects between forages on feed intake and digestion in ruminants. *animal* 3:7, 951-960.
- Nussio LG et Ribeiro JL 2008. Forage conservation in tropical zones: potential and limitations of grass silages in South America. Conference on Multifunctional grasslands in a changing world, Volume II: XXI International Grassland Congress and VIII International Rangeland Congress, Hohhot, China, 29 June-5 July. pp. 644-649.
- Preston TR 2009. Environmentally sustainable production of food, feed and fuel from natural resources in the tropics. *Tropical Animal Health and Production* 41, 873-882.
- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M et de Haan C 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*, Food and Agriculture Organization/LEAD, Rome, Italy.
- The World Bank 2009. *Minding the stock. Bringing public policy to bear on livestock sector development.* The World Bank. Report No. 44010-GLB The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington DC, USA.
- Tillard E, Humblot P, Faye B, Lecomte P, Dohoo I et Bocquier F 2008. Postcalving factors affecting conception risk in *Holstein* dairy cows in tropical and sub-tropical conditions. *Theriogenology* 69, 443-457.
- Varga GA et Kolver ES. 1997. Microbial and animal limitations to fibre digestion and utilization. *The Journal of Nutrition* 127, 819S-823S.