

La conduite de l'alimentation en élevage bovin allaitant : analyse des écarts entre pratiques et recommandations

VEYSSET P. (1), AGABRIEL J. (2), INGRAND S. (3), BÉBIN D. (1), CONSTANT I. (2), LHERM M. (1), DAUPHIN L. (4)

(1) INRA Clermont-Theix UR506, Unité Economie de l'Elevage, 63122 St-Genès-Champanelle

(2) INRA Clermont-Theix UR1213, Unité de Recherches sur les Herbivores

(3) INRA Clermont-Theix UMR1273, UMR Métafort, équipe Transformation des Systèmes d'Elevage

(4) Chambre d'Agriculture de la Creuse, 1 rue Martinet BP89, 23011 Guéret Cedex

RESUME – Dans le cadre d'un partenariat entre l'INRA et la Chambre Départementale d'Agriculture de la Creuse, les pratiques d'affectation des ressources alimentaires (fourrages, céréales produites, concentrés achetés) au sein du troupeau chez douze éleveurs spécialisés en production de viande bovine durant deux hivers (2003-2004 et 2004-2005) ont été analysées. Des suivis de stocks fourragers complétés d'analyses de fourrage ainsi que des pesées et des notations d'état corporel d'animaux ont permis de réaliser des bilans alimentaires et nutritionnels. En moyenne sur la durée de la période hivernale, il y a un dépassement de près de 20 % des besoins énergétiques des animaux par les apports des rations (selon les normes INRA). La nutrition azotée est quant à elle plutôt déficitaire avec un taux de couverture moyen de 95 % (bilan PDIN). Les éleveurs utilisent les céréales produites dans l'exploitation pour compléter les rations, sans tenir compte du fait que dans la majeure partie des cas, la ration de base est déjà suffisamment riche en énergie alors qu'elle est pauvre en azote. L'application d'un calcul de ration nécessitant de faire appel à une démarche analytique est ainsi peu utilisée et sans doute peu maîtrisée. Pour un éleveur, il est coûteux, voire fastidieux de faire systématiquement des analyses chimiques des fourrages récoltés. En outre, les résultats techniques de leur élevage ne les poussent sans doute pas à remettre en cause leur manière de faire.

Feeding management in beef cattle systems: analysis of the differences between recommendations and farmer practices

VEYSSET P. (1), AGABRIEL J. (2), INGRAND S. (3), BÉBIN D. (1), CONSTANT I. (2), LHERM M. (1), DAUPHIN L. (4)

(1) INRA Clermont-Theix, Unité Economie de l'Elevage, 63122 St-Genès-Champanelle

SUMMARY – Within the framework of a partnership with the “Chambre d'Agriculture de Creuse”, we analysed the practices of winter food resource allocations (fodder, produced cereals, bought concentrates) within specialised beef suckler herds. Twelve farmers specialised in cow - calf production were involved during two winters (2003/2004 and 2004/2005) in this study. Fodder analyses, stock follow-up, as well as animal weighing and body condition scoring, made it possible to carry out food and nutritional balances. On average over the winter period (December, April), ration allowances exceed energy requirements by almost 20 %. The protein nutrition is rather overdrawn with an average cover rate of 95 % (PDIN balance). Farmers use their own produced cereals to enrich the rations, without taking account that in many situations, the basic ration is already rich enough in energy whereas it is low in nitrogen. Diet balance requiring calculation of ration with different analytical steps is little done and controlled. For a cow-calve producer, it is expensive, even tiresome to systematically chemically analyse food. Moreover, the technical results of their herd undoubtedly do not encourage them to question their manner of making.

INTRODUCTION

L'une des caractéristiques majeures de l'élevage bovin allaitant est la grande diversité des systèmes de production, et, face à un environnement technique, économique et politique changeant, les éleveurs s'interrogent constamment sur les choix qu'il ont à faire (Veysset *et al.*, 2005a). Disposer d'outils permettant de simuler des effets de stratégie de conduite sur les performances de troupeau est, du point de vue de la recherche, une voie intéressante pour répondre à ces interrogations de terrain. Il peut cependant y avoir un écart important entre ce qui est ressenti comme une question importante par les chercheurs et la réalité du terrain (Mc Cown *et al.*, 2002).

L'alimentation du troupeau bovin a toujours été considérée comme une technique maîtrisable et comme un poste de dépenses que l'on peut réduire par l'application de règles simples. Ces règles ont été proposées par le département « Elevage » de l'INRA en 1978 puis 1988 et 2007 sous la dénomination « recommandations alimentaires INRA ». Elles ont été accompagnées de la diffusion d'un logiciel (INRAtion, sept versions mises à jour entre 1989 et 2007) qui propose de façon concrète des solutions de rationnement des différentes catégories d'animaux du troupeau. Livres et tables simplifiées (50 000 exemplaires vendus depuis 1988), logiciel (2 000 licences), sont largement connus et enseignés. Mais on dispose d'informations éparpillées sur

l'utilisation réelle de ces recommandations sur le terrain notamment dans les troupeaux bovins viande. Ainsi, sur la base d'observations technico-économiques réalisées au sein de son réseau (quatre-vingt-cinq exploitations sur le bassin Charolais, dont vingt-sept en Creuse, Veysset *et al.*, 2005b), le laboratoire d'économie de l'élevage a observé un écart important entre les pratiques d'alimentation des animaux et les recommandations. Les quantités d'aliments concentrés distribués, à l'échelle de l'exploitation sur une année complète, sont très élevées par rapport à ce qui semblerait nécessaire (estimation sur la base des quantités de fourrages et céréales récoltées, des factures d'achat, des effectifs moyens présents et des poids de vente des animaux).

Face à ce constat, une action commune INRA / CA 23 a été construite dans l'objectif de mieux connaître le raisonnement des éleveurs lorsqu'ils allouent les ressources alimentaires à leurs animaux lors de la période hivernale.

1. DISPOSITIFS DE SUIVI ET D'ENQUETES

1.1. LE DISPOSITIF

Au cours de l'hiver 2003-2004 un suivi a été réalisé dans dix-sept exploitations bovines allaitantes de la Creuse par les conseillers de la CA 23. Pour confirmer (ou non) les résultats obtenus au cours de cet hiver, il a été proposé de poursuivre le même protocole sur l'hiver 2004-2005. Douze de ces dix-sept exploitations se sont portées volontaires pour un second

suivi. Il s'agissait de huit élevages charolais et quatre limousins dont un tiers environ étaient des naisseurs traditionnels, la moitié des naisseurs engraisseurs (avec finition des mâles) et les autres avaient un système intermédiaire avec vente de broutards et finition de génisses de boucherie.

Le suivi de l'alimentation et des animaux (trois passages en moyenne, en début, milieu et fin d'hiver) a démarré chaque année début décembre et s'est terminé en moyenne vers le 1^{er} avril. Notre étude est basée sur les douze exploitations communes aux deux campagnes.

1.2. LE PROTOCOLE

Les mesures et observations réalisées concernaient les aliments et les animaux. Deux à trois échantillons des fourrages les plus représentatifs de l'exploitation ont été prélevés dans chaque ferme et ont été analysés à l'INRA de Clermont-Theix (Matière Minérale, Matière Azotée Totale, Cellulose Brute / kg MS, estimations UF, PDI et UE). A chacun des passages des conseillers, les stocks fourragers et d'aliments concentrés achetés ou produits sur l'exploitation ont été évalués parallèlement à leurs variations. Chaque lot d'animaux a été identifié, quantifié et suivi (Ingrand et Dedieu, 2007). Une estimation la plus précise possible des rations fournies aux différents lots a été effectuée à chaque visite en indiquant le nombre de jours durant laquelle cette ration a été distribuée. Un bilan matières a permis de mettre en cohérence ces estimations avec les variations de stocks.

L'état corporel de toutes les vaches a été noté (manuellement ou visuellement par le même technicien sur tous les élevages) en début et fin de suivi pour évaluer sa variation hivernale. Les génisses d'élevage et les mâles à l'engrais ont également été pesés deux fois afin d'estimer leur croissance hivernale.

Ces mesures ont ainsi permis d'estimer les apports nutritionnels (énergie, azote) et d'approcher les besoins théoriques des animaux exprimés dans les mêmes unités. Un bilan apport / besoin a été réalisé à l'échelle du troupeau ainsi que pour chaque catégorie d'animaux. Ce bilan « zootechnique alimentaire » a été restitué individuellement aux éleveurs par la Chambre d'Agriculture, puis collectivement lors d'une réunion plénière. Cette restitution nous a convaincu d'approfondir individuellement les déterminants des décisions lors d'enquêtes complémentaires aux suivis (entretiens semi-directifs).

1.3. ENQUETE COMPLEMENTAIRE

Les objectifs de ces entretiens étaient de comprendre :

- la stratégie de constitution et de distribution des stocks d'aliments aux différentes catégories d'animaux
- le raisonnement qui préside à la composition et à la fabrication des rations au jour le jour
- les indicateurs utilisés par les éleveurs pour décider de modifier les rations.

Le questionnaire comprenait quatre grandes parties. La première était dédiée à la validation des mesures faites lors des suivis (pratiques d'alimentation). Tous les fourrages produits sur l'exploitation et les surfaces récoltées ont été répertoriés ainsi que les conditions et modes de récoltes. Les objectifs de l'éleveur en termes de quantité et de qualité et d'utilisation du fourrage par les animaux ont été précisés. La deuxième partie concernait les animaux (effectifs et mouvement) et les bâtiments (plan et fonction). La troisième était une discussion

avec l'éleveur sur l'organisation d'une journée type, sur la conception et la distribution des rations en précisant ses objectifs zootechniques. Enfin la quatrième était un entretien ouvert plus libre sur l'autonomie fourragère, et les perspectives de modifications ou d'évolution de l'exploitation.

2. RESULTATS

2.1. LES STOCKS DE FOURRAGES

2.1.1. Quantité

La priorité pour les éleveurs est d'avoir toujours un fourrage grossier à distribuer aux animaux en gardant un certain volant de stocks. C'est l'autonomie en matière sèche (MS) à l'échelle de l'année (voire sur deux ans) qui est recherchée, et le tonnage récolté prime sur la valeur nutritionnelle. Le foin représente la grande majorité des ressources fourragères hivernales pour la totalité des exploitations (tableau 1). Il est récolté assez tardivement, fin juin début juillet, en pleine floraison des graminées, pour privilégier la quantité. Deux éleveurs ne font que du foin et ne cultivent pas de céréales, 100 % de leur surface est occupée par des prairies permanentes.

Tableau 1 : Composition moyenne des stocks fourragers en % de la MS totale récoltée (récolte 2004)

| | Moyenne | Nb en faisant | Mini | Maxi |
|----------------|---------|---------------|------|------|
| Foin | 52,0 | 12 | 23,2 | 100 |
| Ensilage Herbe | 19,1 | 6 | 28,4 | 47,2 |
| Enrubannage | 15,2 | 6 | 6,0 | 56,4 |
| Ensilage Maïs | 13,6 | 4 | 9,3 | 51,4 |

L'ensilage d'herbe est récolté entre début et pleine épiaison pour des objectifs de qualité nutritionnelle et un taux de MS suffisant. La quantité récoltée est dépendante de la capacité du silo.

Les balles rondes enrubannées apportent davantage de souplesse, les éleveurs voyant en cette technique une garantie de quantité et de qualité de la MS récoltée. Cette technique est utilisée en substitution de la fenaison pour éviter d'avoir à prendre le risque de gâcher une récolte par la pluie. Mais la difficulté de distribution aux animaux et le coût supplémentaire du film plastique est perçue comme une limite à son utilisation.

L'ensilage de maïs est uniquement réalisé dans les élevages naisseurs engraisseurs. Il est destiné à toutes les catégories d'animaux. La quantité de MS nécessaire se raisonne en surface cultivée et donc dans la gestion de l'assolement. Mais la taille du silo est néanmoins une limite. Les quatre éleveurs réalisant de l'ensilage de maïs le font tous en association avec de l'ensilage d'herbe et / ou de l'enrubannage

2.1.2. Qualité

Les analyses chimiques ont révélé des valeurs énergétiques de foins qui correspondaient, dans les tables INRA de 2007, à celle de foins de type tardif (N° FF0510), mais avec des valeurs azotées 15 à 30 % plus faibles (tableau 2). Ceci a été mesuré les deux années de suivi de manière relativement constante malgré les grosses variations du climat (sécheresse 2003), et de façon relativement homogène entre exploitations (cv = 7 % sur la valeur UFL, n = 22). Les autres fourrages (ensilages, enrubannages) présentent des valeurs énergétiques conformes à celles des tables INRA, mais avec des valeurs azotées également 20 à 35 % plus faibles. Il faut noter la valeur énergétique élevée de l'enrubannage correspondant à une coupe de début épiaison qui indique la bonne maîtrise de la méthode (en moyenne 0,81 UFL et 108 g MAT, n = 15).

Les céréales destinées au troupeau sont produites dans toutes les exploitations, sauf trois (élevages « naisseurs »), où le foin est très largement majoritaire et où la proportion de concentré dans les rations est très limitée (en moyenne 9 %). Les achats d'aliments concernent surtout des formules riches en éléments azotés pour équilibrer les rations riches en énergie apportée par ces céréales (six exploitations sur douze). Il n'est pas apparu d'autres stratégies dominantes.

Tableau 2 : Valeur alimentaire moyenne (*écarttype*) des fourrages échantillonnés (par kg MS) comparée aux valeurs des tables INRA

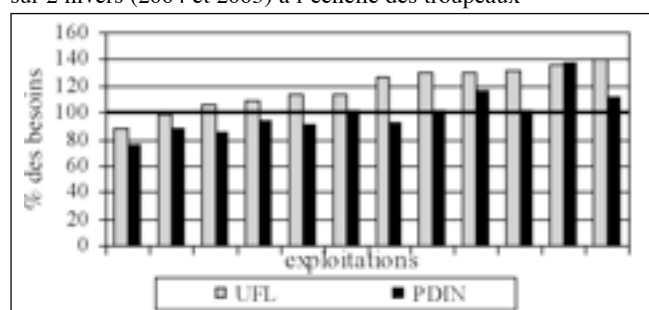
| | | 2003 | 2004 | INRA 2007 |
|---------------------|------|-------------|-------------|--------------|
| Foin | n | 12 | 12 | |
| | UFL | 0,61 (0,06) | 0,62 (0,02) | 0,63 |
| | PDIN | 50 (12,6) | 41 (5,0) | 58 |
| Ensilage d'herbe | n | 5 | 7 | |
| | UFL | 0,77 (0,08) | 0,80 (0,03) | 0,81 |
| | PDIN | 51 (7,7) | 56 (8,3) | 70 |
| Enrubannage | n | 6 | 9 | |
| | UFL | 0,77 (0,04) | 0,83 (0,03) | 0,85 |
| | PDIN | 56 (11,0) | 66 (13,5) | 87 |

2.2. BILANS ALIMENTAIRES

En moyenne sur les deux hivers du suivi, il y a un dépassement de 18 % (16 et 22 % respectivement en 2004 et 2005) des besoins énergétiques des troupeaux par les apports des rations (figure 1). Ce taux moyen cache des situations très variées allant selon les exploitations de 88 % à 140 %, seule une exploitation présente un bilan énergétique déficitaire. La nutrition azotée des troupeaux, exprimée par les bilans PDIN, est juste équilibrée avec un taux de couverture des besoins de 100 % (99 et 104 % respectivement en 2004 et 2005) mais avec des variations également importantes entre 76 et 112 % (trois exploitations seulement sont excédentaires sur ce critère). Ces apports déficients en azote fermentescible dans les rations des troupeaux risquent d'entraîner, à l'échelle de l'animal, un mauvais fonctionnement de la digestion ruminale et des gaspillages d'énergie, donc une mauvaise valorisation des éléments apportés que nous ne pouvons toutefois pas estimer dans notre dispositif de suivi.

Les besoins énergétiques des animaux sont couverts à 98 % par les fourrages grossiers, alors que les besoins azotés ne le sont qu'à 71 % du fait de la faible valeur en PDIN des foins.

Figure 1 : Bilans énergétiques (UFL) et azotés (PDIN) moyens sur 2 hivers (2004 et 2005) à l'échelle des troupeaux



Ces résultats sont en moyenne très voisins entre années avec seulement des valeurs un peu plus faibles en 2004 correspondant sans doute à des quantités de foin ingérées différentes.

L'analyse, selon les catégories d'animaux, montre que ce dépassement est plus important pour des animaux à moindres besoins. Ainsi le ratio apports / besoins

énergétique est de 1,10 (2004) et 1,17 (2005) pour les vaches adultes productrices, 1,09 et 1,16 pour les génisses de un an en croissance importante, mais de 1,14 et 1,16 pour les génisses de deux ans dont la croissance est généralement plus modeste. Ces résultats, s'ils sont voisins entre années, sont assez différents entre systèmes de production puisqu'en 2005, par exemple, ce ratio n'est que de 0,93 pour les vaches des quatre élevages naisseurs, mais de 1,25 pour les élevages naisseurs engraisseurs. Un écart identique et de même sens se retrouve sur les génisses d'élevage.

De plus, chez les éleveurs naisseurs engraisseurs, les apports énergétiques aux lots d'animaux en finition se situent entre 1,3 et 1,4 fois leurs besoins. Cet écart important par rapport aux recommandations peut s'expliquer par la recherche de la performance zootechnique maximale, d'où l'acceptation d'un certain gaspillage et d'une augmentation du coût alimentaire afin de limiter les risques de mauvaise croissance des animaux.

La race (Charolais ou Limousin) et l'altitude de l'exploitation (de 350 à 650 m), ne sont pas des facteurs explicatifs majeurs de ces « écarts au modèle ». Pourtant il est connu que les animaux de race Limousine ont besoin de rations de densité énergétique plus élevée (Petit, 1988).

Enfin, les taux les plus modérés de couverture des besoins s'observent plutôt chez les éleveurs dont les dates de mises bas sont classiques en hiver par opposition à des dates de mises bas d'automne qui demandent un suivi de la période de reproduction à l'étable. Il n'a pas été trouvé de liaisons très claires entre les couvertures des besoins et les autres données zootechniques notamment l'état d'engraissement et ses variations, ou le type de fourrages utilisé ou encore le degré d'intensification agronomique (fertilisation).

2.3. LES OBJECTIFS DES ELEVEURS

Lors de l'entretien, quatre éleveurs seulement ont déclaré rechercher un équilibre nutritionnel des rations, les autres recherchant en premier lieu la saturation de la capacité d'ingestion des animaux par du fourrage grossier. La proportion moyenne d'aliment concentré dans les rations des troupeaux varie entre 6 et 45 % du total de la MS consommée, sans que cette proportion soit vraiment corrélée avec le taux de couverture des besoins des animaux (notamment les besoins azotés). La composition des rations distribuées semble liée au système de production. Pour deux élevages naisseurs sur quatre, les rations ne sont constituées que de foin (non trié selon sa qualité), et dans les deux autres de l'enrubannage est rajouté. Dans tous les autres élevages les rations intègrent plusieurs fourrages, ce qui peut être interprété comme une recherche d'un certain équilibre nutritionnel, bien que les éleveurs ne le déclarent pas. Il n'y a pas d'affectation particulière nette d'un type de fourrage pour un type d'animal (génisses d'élevage, vaches, animaux à l'engrais).

Lorsqu'elles sont produites sur l'exploitation, les céréales représentent la grande majorité de l'aliment concentré, distribuées à tous les lots d'animaux alors que les rations de base sont déficitaires en azote. La part d'aliments supplémentaires correcteurs achetés est réservée le plus souvent aux broutards ou aux jeunes génisses de renouvellement pour lesquelles il faut soutenir la croissance et tamponner les variations de la disponibilité en herbe pâturée (conservation du troupeau de femelles « outil de production »). Les éleveurs naisseurs engraisseurs le font également pour les animaux en finition qui seraient encore

plus suralimentés. Les éleveurs qui produisent leurs propres céréales réduisent au maximum les achats, si bien que les vaches adultes peuvent recevoir des rations, très déséquilibrées en azote fermentescible (PDIN), qui risquent d'être moins bien valorisées. Cependant le kilogramme de céréales supplémentaires apportées permet d'augmenter le niveau alimentaire (énergie) par rapport au fourrage seul et donc de maintenir l'état corporel des animaux.

Bien que demandeurs de conseils (deux éleveurs citent les conseillers de la Chambre, trois les techniciens des firmes vendeuses d'aliments et deux leur vétérinaire), les habitudes sont souvent citées comme raison première de la manière de rationner. Pourtant chaque éleveur a un « référentiel » état d'engraissement de son troupeau sur lequel il réajuste les quantités d'aliment concentré. De plus quand les céréales sont produites sur l'exploitation, l'éleveur n'a pas le sentiment de gaspiller même en étant au dessus des recommandations énergétiques (mais pas azotées !).

Ces pratiques révèlent un équilibre entre la volonté de couvrir les besoins des animaux (ration composée de multiples aliments souvent modifiée) et le souhait de simplifier l'affouragement (foin à volonté mis dans un distributeur spécifique).

3. DISCUSSION

L'application d'un calcul de ration, nécessitant de faire appel à une démarche analytique, est peu utilisée. Les outils pratiques proposés par l'INRA, déjà mal maîtrisés par les techniciens de la CA 23 (Magne *et al.*, 2005), ne correspondent pas directement aux besoins des éleveurs (rapport qualité prix).

L'outil « recommandations alimentaires » nécessite de bien connaître la qualité nutritionnelle et la quantité des fourrages distribués. Les performances technico-économiques de leur élevage jugées correctes, les éleveurs ne remettent pas leurs pratiques en cause. Il leur paraît coûteux voire fastidieux de faire systématiquement des analyses des fourrages. De même, ils ne cherchent pas forcément à appréhender les quantités réellement distribuées, et la simplification de la distribution (une balle de foin dans le râtelier au sein du lot) ne va pas dans ce sens (Ingrand *et al.*, 1999). La mélangeuse peseuse pourrait à l'avenir modifier cette attitude et fournir cette information quantitative. Malgré un investissement qui peut paraître prohibitif, quelques éleveurs sont dès à présent équipés. Ils sont maintenant intéressés par un raisonnement qualitatif pour estimer au mieux la composition de la ration complète (comme dans les élevages laitiers), mais cela restera sans doute des cas marginaux.

D'autre part, les éleveurs n'ont pas les mêmes indicateurs de performances de leurs animaux que ceux qui sont contenus dans les modèles de rationnement, ne serait-ce que le poids et sa variation pour les adultes, ou une évaluation des vitesses de croissance pour les jeunes. On peut noter à ce sujet l'intérêt que pourraient revêtir des méthodes automatisées d'acquisition du poids, ou de l'état d'engraissement, sans manipulation spécifique des animaux. De plus, la baisse des prix des céréales ainsi que l'évolution des prix de la viande et des aides PAC depuis 1992 ont plus incité les éleveurs à optimiser les primes que la marge alimentaire (Veysset *et al.*, 2005b). Afin d'équilibrer les rations, il faudrait théoriquement substituer, en moyenne et par exploitation, douze tonnes de céréales par quatre tonnes de tourteau. En 2005, avec un prix historiquement bas des céréales, cette opération n'aurait pas eu de conséquences financières, la vente des céréales aurait juste permis

d'acheter le tourteau. Avec le prix des céréales constaté en 2007, il y a un potentiel d'économie de près de 1 200 euros par exploitation, sans compter une probable meilleure valorisation de la ration.

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de quantifier les écarts entre les pratiques et le « modèle des recommandations INRA ». Ils se comprennent assez bien par l'explicitation des finalités des éleveurs et par la non acceptation de risques sur l'état des vaches. Ces écarts au modèle apparaissent ainsi comme un point d'entrée pour engager les discussions futures et accéder aux raisonnements des éleveurs, ainsi que des agents de développement. C'est également vrai pour les chercheurs qui ont produit le modèle et qui doivent l'expliquer.

Ce travail a également permis de confirmer des évolutions de pratiques à travers les discussions tenues lors des deux réunions de restitution finale du travail. Les éleveurs, peu nombreux mais techniquement bien au fait, ont évoqué des conséquences indirectes de l'extensification. Ils ont cité en exemple la faible fertilisation des prairies naturelles, qui se traduit en partie par la faible valeur azotée des foins souvent réalisés sur de « vieilles » parcelles non retournées. Ce lien biotechnique entre fertilisation et valeur des fourrages, qui était à la base des conseils d'amélioration au cours de la phase d'intensification de l'agriculture, n'est sans doute plus actuellement assez recadré par les organismes de conseil dans le contexte actuel de l'utilisation optimale des prairies permanentes à flore complexe. Cela révèle un besoin de recherches sur ce thème.

L'intérêt direct que les éleveurs ont porté à ce travail concerne surtout les analyses de fourrages et leur interprétation dans le bilan énergétique. Certains s'interrogent néanmoins sur la pertinence du modèle des recommandations INRA dans la mesure où la cohérence entre les bilans énergétiques observés et les variations de note d'état des vaches ne semblent pas complètement validée à l'échelle de leur exploitation.

Au final les enseignements de cette étude portent 1) sur l'évolution des recommandations vers davantage d'applications, d'ergonomie et de facilité d'utilisation et 2) sur les méthodes de conseil pour aider au choix de pratiques techniques les mieux adaptées aux objectifs des éleveurs. Les dispositifs à mettre en œuvre pour évaluer les résultats de ces évolutions sont également mieux perçus.

Les auteurs remercient tous les éleveurs enquêtés et les conseillers de la CA 23 qui ont participé aux suivis.

Agabriel J., Petit M., 1987. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix INRA., 70, 153-166

Ingrand S., Agabriel J., Lassalas J., Dedieu B., 1999. Animal Research. 48, 435-445

Ingrand S., Dedieu B., 2007. Cah. Sc. Techn. Inra, 61

INRAtion : logiciel de rationnement des Ruminants. Ed Agabriel J, Champciaux P., Espinasse C. Educagri Editions Dijon
Magne MA., Couzy C., Ingrand S., 2005. Rencontres Recherches Ruminants, 12, 65-68

Mc Cown R.L., Hochman Z., Carberry P.S., 2002. *Agricultural Systems* 74 (2002) 1-10

Petit M., 1988. Alimentation des bovines, ovins, caprins. INRA, 159-184.

Petit M., Agabriel J., 1993. INRA Prod. Anim., 6, 5, 311-318

Veysset P., Bébin D., Lherm M., 2005a. *Agricultural Systems* 83, 179-202.

Veysset P., Lherm M., Bébin D., 2005b. INRA Prod. Anim., 18 (4), 265-275