Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement

22

P 4339

Notations d'État corporel des brebis et diagnostic des systèmes d'élevage ovin

Benoît DEDIEU
Annick GIBON
Marc ROUX

INRA-CRV
15. NOV. 1991
UNITÉ CENTRALE DE DOCUMENTATION
- VERSAILLES



Octobre 1991

DAD-22

INRA
Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement

NOTATIONS D'ETAT CORPOREL DES BREBIS ET DIAGNOSTIC DES SYSTEMES D'ELEVAGE OVIN

B.DEDIEU* , A.GIBON** , M.ROUX***

* INRA-SAD - Theix
63122 - St-GENES-CHAMPANELLE

** INRA-URSAD - Centre de Toulouse - BP 27 -
31326 - CASTANET TOLOSAN Cedex.

*** ENSSAA - 26, boulevard Docteur PETITJEAN -
21000 - DIJON.

© INRA, 1991

ISSN 0989-0548

ISBN 2-7380-0362-1

SOMMAIRE

INTRODUCTION 5

1ère Partie : Evaluation subjective de l'état corporel des brebis : la méthode de notation. 6

I - Les réserves corporelles : composition, mobilisation et reconstitution
II - La méthode de notation de l'état corporel des brebis
III - Note d'état corporel (NEC), poids vif et prédiction du niveau des réserves corporelles

Conclusion

2e Partie : Etat corporel, alimentation et performances de la brebis 12

I - Période de reproduction
A - Effet sur les composantes de la reproduction
B - Effet sur les résultats zootechniques
C - Intérêt et limites de la NEC et de ses variations pour l'étude des performances de reproduction
II - Autres périodes du cycle de production
A - Période de gestation
B - Période de lactation

Conclusion

3e Partie : Notation d'état corporel et analyse des systèmes d'élevage ovin 26

I - Cadre général des études
A - Présentation de l'élevage ovin en Cévennes et dans les Pyrénées
B - Objectifs des recherches
C - Protocoles de notations d'état corporel
II - Résultats
A - Relations alimentation-performances
B - Le diagnostic des systèmes fourragers

Conclusion 44

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 46

Résumé

La méthode de notation de l'état corporel de Russel *et al* (1969) permet une appréciation fiable du niveau de réserves lipidiques des brebis. De nombreuses études ont montré que la note d'état était un critère interessant de modélisation des relations alimentation - performances zootechniques pour les brebis allaitantes. Les réponses de la production aux variations de notes diffèrent entre races. A partir de deux études réalisées dans les Pyrénées et dans les Cévennes, nous discutons l'interêt de la notation d'état corporel pour le diagnostic des systèmes d'élevage ovin et le conseil aux éleveurs. L'étude des relations notes d'état - performances zootechniques permet de proposer des notes objectifs à différentes phases clés du cycle de production des brebis dans les milieux concernés (races rustiques, luttes à contre saison). La caractérisation des évolutions des notes d'état au cours de l'automne et de l'hiver conforte le diagnostic des systèmes fourragers. Elle met en évidence le rôle des réserves corporelles dans l'ajustement entre l'offre alimentaire et les besoins des brebis. La méthode contribue ainsi à l'évaluation zootechnique de périodes où le pâturage représente tout ou partie des apports alimentaires (transhumance, pâturage hivernal) et permet de relier stratégies d'élevage, pratiques de conduite et d'allotement des troupeaux et performances. L'utilisation des notations comme outil de pilotage pour les agriculteurs s'appuie sur la définition de référentiels de notes d'état repères pour chaque type de système d'élevage.

Summary

The body condition scoring method developed by Russel *et al* provides a reliable assessment of fat reserves in ewes. A number of studies have shown that body scores are a valuable criterion in modelling relationships between feeding and animal performances in suckling ewes. Sheep breeds differ in the responses of animal output to fluctuations in body scores. On the basis of two studies conducted in the Pyrénées and in the Cévennes hills, the authors discuss the value of body condition scoring in the diagnostic assessment of sheep farming systems and in advising sheep farmers. By studying the relations between condition scores and animal performance objective scores may be proposed for different key stages in the production cycle of ewes in the conditions under consideration (hardy breeds, out-of-season mating). Characterisation of changes in body condition scores during autumn and winter completes the diagnostic assessement of forage systems. It highlights the role of body reserves in adjustments between food on offer and ewe requirements. The method contributes to the zootechnical evaluation of periods when grazing represents the totality, or part of the food supply (transhumance, winter grazing). It establishes a link between sheep farming strategies, flock management and batching practices, and performances. The use of body scoring as a management tool for farmers is based on the definition of reference sets of indicator scores for each type of sheep farming systems.

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires
et le Développement, 1991, n°22

INTRODUCTION

Depuis bien longtemps, on connaît le rôle important joué par les réserves corporelles dans le bilan énergétique de la femelle au cours de son cycle de production. Pour différentes raisons (capacité d'ingestion limitée, pénurie alimentaire,...), celle-ci n'est pas toujours capable de couvrir ses besoins nutritionnels. La mobilisation des réserves corporelles lui permet alors de compenser le déficit énergétique. La notation d'état corporel est une méthode d'appréciation subjective qui permet à chacun de juger le niveau des réserves corporelles de l'animal. Elle est de plus en plus utilisée pour le rationnement des vaches laitières et allaitantes, des chèvres et des brebis (MLC, 1983 ; INRA, 1988).

L'objectif de cet ouvrage est de faire le point sur l'utilisation de la méthode de notation de l'état corporel chez la brebis et son intérêt pour l'analyse des systèmes d'élevage ovin.

Les chercheurs du Hill Farming Research Organisation (HFRO) ont établi une échelle quantitative d'appréciation de l'état corporel des brebis construite sur des bases standardisées, constituant ainsi une véritable méthode d'évaluation (Russel et al, 1969). Depuis cette première publication, un nombre important de travaux ont permis de préciser et d'affiner la méthode pour l'adapter à différentes races rustiques ou améliorées utilisant des milieux très contrastés. Cette méthode, accessible à tous, dans tous les milieux est simple et néanmoins précise. Elle contribue à l'étude des relations entre alimentation et performances zootechniques des animaux.

Après une description de la méthode et une analyse de la valeur de la note d'état corporel (NEC*) comme prédicteur du niveau des réserves de la brebis, nous effectuerons un bilan bibliographique des connaissances sur les relations qui existent entre la NEC et ses variations et les performances zootechniques.
Dans un deuxième temps, à partir de travaux réalisés dans les Pyrénées et les Cévennes nous discuterons l'interêt de la notation pour le diagnostic des systèmes d'élévage et nous envisagerons son utilisation pour l'aide à la décision des éleveurs.

---

*NEC : nous utiliserons cette abréviation pour désigner la Note d'Etat Corporel dans toute la suite du document.

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires
et le Développement, 1991, n°22

PREMIERE PARTIE

EVALUATION SUBJECTIVE DE L'ETAT CORPOREL DES BREBIS : la méthode de notation

Différentes méthodes ont été mises au point pour évaluer le niveau des réserves corporelles et ses variations au cours d'un cycle physiologique. Elles ont permis de mieux comprendre les mécanismes de mobilisation et de stockage des lipides, des protéines et des minéraux corporels. Mais ces méthodes ne sont pas de même nature et n'ont pas le même objectif; il est donc difficile de les comparer. De plus, elles sont coûteuses et difficiles à mettre en oeuvre en dehors du laboratoire que ce soit la mesure de l'espace de diffusion de l'eau lourde ou de l'urée, la mesure de la taille des cellules adipeuses ou encore l'abattage et la dissection d'animaux maigres et gras, la composition chimique du corps entier.

La notation de l'état corporel s'est avérée mieux adaptée aux observations et mesures en ferme.

I - LES RESERVES CORPORELLES : COMPOSITION, MOBILISATION ET RECONSTITUTION

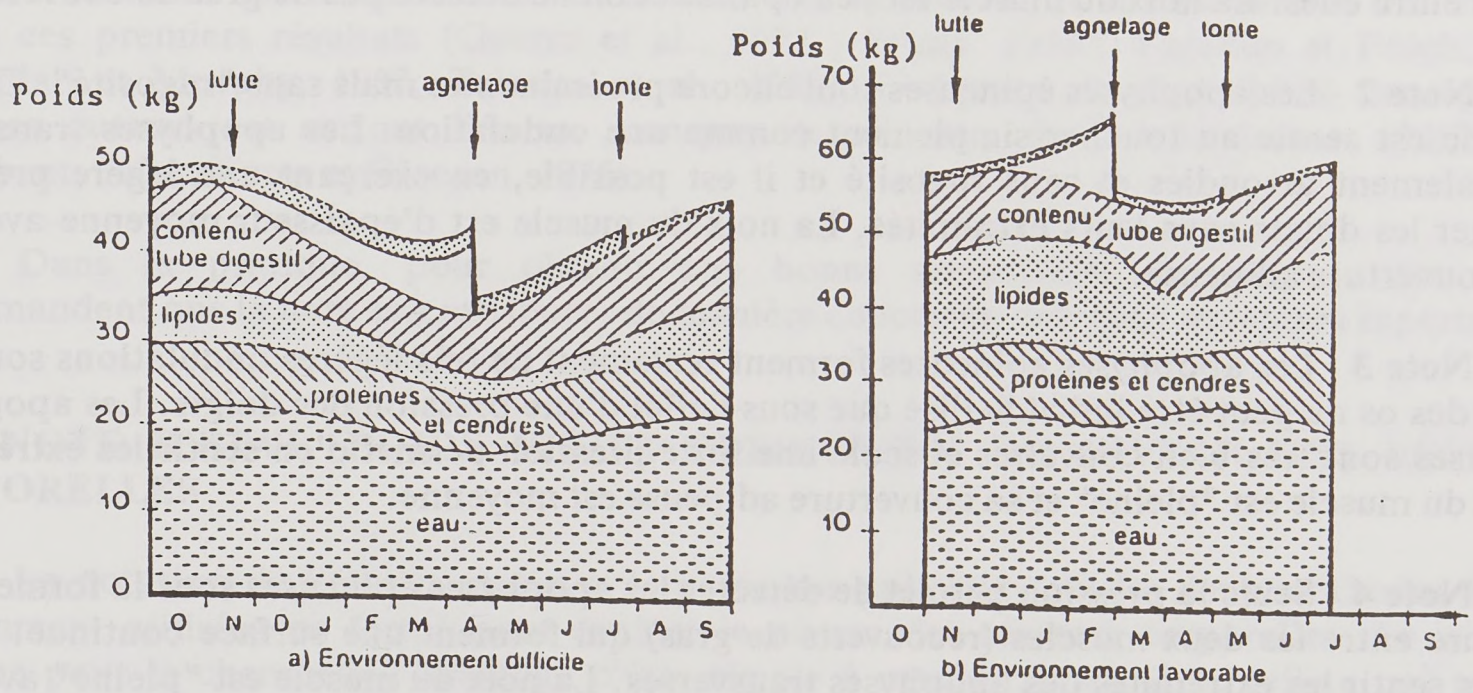
Les apports alimentaires ne permettent pas toujours de couvrir exactement les besoins des animaux. Au cours d'un cycle de production la brebis peut de ce fait être soumise à des phases d'excédents ou de pénurie alimentaire.

Dans le cas de l'énergie, les excédents sont stockés sous forme de graisses corporelles que l'animal mobilisera en période de déficit. Comme l'ont montré de nombreux auteurs, les lipides constituent l'essentiel des réserves mobilisables (Russel et al., 1968 ; Cowan et al, 1980 et 1981 ; Thériez, 1984 ; Chilliard, 1987). Dans le cas de l'azote, la brebis dispose de réserves protéiques importantes, mais une faible proportion est mobilisable essentiellement au cours du démarrage de la lactation (rôle probable dans la satisfaction des besoins en acides aminés de la mamelle). La reconstitution est donc de faible amplitude et les excédents d'apports azotés de la ration sont éliminés dans l'urine. Les réserves minérales mobilisables sont également faibles quantitativement. Cependant il est vraisemblable que la brebis allaitante, comme la vache, ait un bilan calcique négatif en début de lactation : la reconstitution de ces réserves est encore mal connue. Il est donc nécessaire de couvrir les besoins en protéines et minéraux en raisonnant selon les périodes car en début d'allaitement, chez les femelles fortes productrices, il existe une mobilisation inévitable des protéines corporelles (Vérité et Peyraud, 1988).

La connaissance des variations de l'état des réserves corporelles au cours du cycle de production de la brebis est indispensable. En fin de gestation, le développement du foetus et de ses annexes s'accompagne d'une augmentation de poids vif et d'une diminution du contenu digestif (figure 1). De plus, dans les situations d'environnement difficile la brebis peut être amenée à mobiliser progressivement une partie de ses réserves corporelles tout au long de la gestation, alors qu'en milieu favorable ces réserves ne diminuent que faiblement en fin de gestation.

Pendant la lactation, les mobilisations sont importantes au cours des 6 premières semaines (6 à 7 kg de lipides en moyenne, mais peuvent dépasser 13 kg au total) et s'accompagnent généralement d'une perte de poids vif malgré une augmentation progressive de la consommation de fourrage et du contenu digestif. En définitive, les variations de la composition corporelle au cours d'un cycle annuel et notamment de la quantité de lipides sont beaucoup plus

importantes que celles du poids vif, qui dépendent également des variations de contenu digestif (figure 1).



("Science and Hill Farming" - HFRO - 1979)

(BOCQUIER et al., 1988)

Figure 1 - Evolution de la composition corporelle de la brebis au cours d'un cycle de production.

Utiliser la capacité des brebis à mobiliser et reconstituer leurs réserves corporelles, c'est jouer sur la contribution des réserves lipidiques au bilan énergétique global de l'animal. Cependant un bon état corporel n'est pas seulement le reflet du niveau des réserves lipidiques ; il traduit également un état sanitaire satisfaisant.

II - LA METHODE DE NOTATION DE L'ETAT CORPOREL DES BREBIS

Une bonne méthode d'appréciation de l'état corporel doit être simple à mettre en oeuvre, et donner des résultats fiables et répétables.

C'est à partir des premières recherches de B.G. Jefferies (1961), que A. Russel et al (1969) ont établi une échelle de notation d'état corporel en 6 points (de la note 0 = extrêmement émacié, à la note 5 = très gras).

Les notes sont définies sur la base de repères anatomiques précis et de caractéristiques identifiables par palpation de la région lombaire de l'animal au niveau du rein pour l'attribution de la note synthétique (figure 2). La manipulation comporte 4 étapes distinctes (d'après Russel, 1984), où l'on apprécie successivement :

- la proéminence des apophyses épineuses
- la proéminence des apophyses transverses
- le degré de couverture des extrémités des apophyses transverses
- le développement des tissus entre les apophyses épineuses et transverses.

Les dépôts adipeux situés à la base de la queue peuvent également être pris en compte.

La définition claire de chacun des points d'échelle de notation est à la base de la bonne répétabilité des observations (Gibon et al., 1985) :

Note O - Extrêmement émacié sur le point de mourir : impossibilité de détecter des tissus musculaires ou adipeux entre la peau et l'os.

Note 1 - Les apophyses épineuses sont saillantes et pointues. Les apophyses transverses sont également pointues, les doigts passent facilement sous leurs extrémités et il est possible de les engager entre elles. La noix du muscle est peu épaisse et on ne détecte pas de gras de couverture.

Note 2 - Les apophyses épineuses sont encore proéminentes mais sans "rugosité". Chaque apophyse est sentie au toucher simplement comme une ondulation. Les apophyses transverses sont également arrondies et sans rugosité et il est possible, en exerçant une légère pression, d'engager les doigts sous leurs extrémités. La noix du muscle est d'épaisseur moyenne avec une faible couverture adipeuse.

Note 3 - Les apophyses épineuses forment seulement de très légères ondulations souples ; chacun des os ne peut être individualisé que sous l'effet d'une pression des doigts. Les apophyses transverses sont très bien couvertes et seule une forte pression permet d'en sentir les extrémités. La noix du muscle est "pleine" et sa couverture adipeuse est moyenne.

Note 4 - Seule la pression permet de détecter les apophyses épineuses sous la forme d'une ligne dure entre les deux muscles (recouverts de gras) qui forment une surface continue. On ne peut pas sentir les extrémités des apophyses transverses. La noix du muscle est "pleine" avec une épaisse couverture adipeuse.

Note 5 - Les apophyses ne peuvent être détectées, même avec une pression ferme. Les deux muscles recouverts de graisse sont proéminents et on observe une dépression le long de la ligne médiane du dos. Les apophyses transverses ne peuvent être détectées. La noix des muscles est très "pleine" avec une très épaisse couverture adipeuse. D'importantes masses de graisse se sont déposées sur la croupe et la queue.

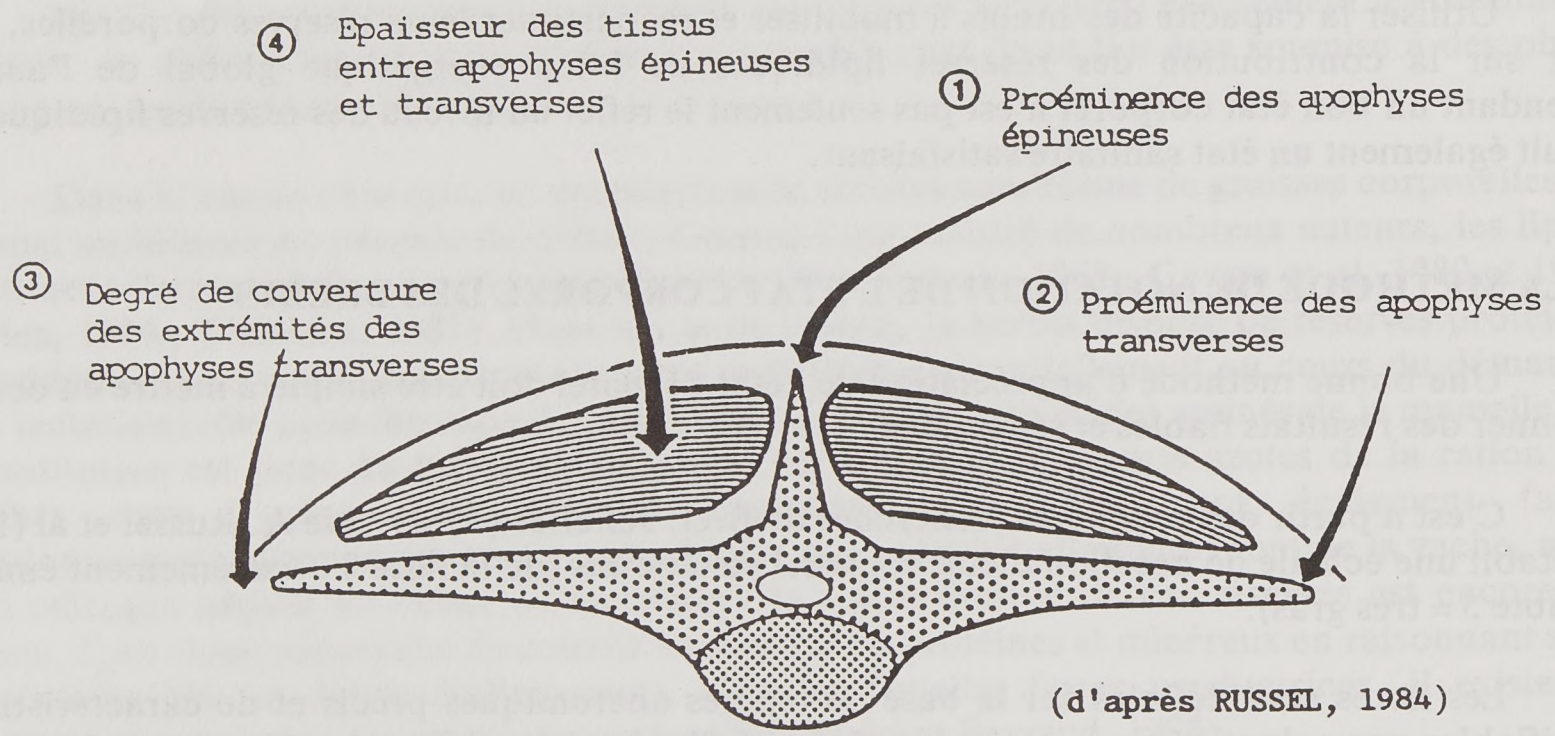


Figure 2 - Les quatre étapes de l'attribution d'une note d'état corporel par maniement de la région lombaire de la brebis.

Les notes 0 et 5 sont rarement employées. Par contre, les utilisateurs de la méthode peuvent enregistrer des variations de condition corporelle des brebis plus étroites que celles représentées par un point de la grille. En conséquence, on est souvent amené à attribuer des notes intermédiaires. A. Russel (1984) considère que la notation au demi point le plus proche suffit pour les principales applications de la méthode.

Les premiers travaux de A. Russel et al (1969) sur des brebis adultes Scottish Blackface ont montré l'existence d'une corrélation élevée ($r = 0,94$) entre la note d'état et la teneur en lipides de l'organisme vide (poids vif duquel on soustrait le poids des contenus digestifs et de la toison).

Ces mêmes auteurs ont les premiers mis en évidence le répétabilité élévée des notes dès lors qu'elles sont attribuées de manière concertée* par deux notateurs expérimentés. Plusieurs auteurs travaillant sur différentes races et dans des conditions de milieu variées ont confirmé depuis ces premiers résultats (Guerra et al., 1972 ; Evans, 1978 ; Paramio et Folch, 1985 ; O'Riordan et Murphy, 1987; Teixeira et al., 1989). L'absence de répétabilité constatée par quelques auteurs est surtout liée au manque d'expérience des manipulateurs (Milligan et Broadbent, 1974 ; Yates et Gleeson, 1975).

Dans la pratique, pour obtenir une bonne répétabilité, la plupart des auteurs recommandent que la note soit attribuée, de manière concertée, par deux notateurs expérimentés.

III - NOTE D'ETAT, POIDS VIF ET PREDICTION DU NIVEAU DES RESERVES CORPORELLES

La notation de l'état corporel et la pesée des animaux sont les deux méthodes les plus couramment utilisées en ferme pour évaluer le niveau des réserves corporelles. Le poids vif présente pour le chercheur l'avantage d'être simple à mesurer, mais il ne reflète pas toujours fidèlement l'état corporel de la brebis, compte tenu des variations liées au format, au contenu digestif et à l'état physiologique de l'animal.

Ainsi, les auteurs ayant utilisé les deux méthodes sur des brebis de format hétérogène et à des stades physiologiques différents, mettent en évidence la supériorité de la note d'état dans la prédiction du niveau des réserves corporelles (tableau 1). Néanmoins l'utilisation conjointe du poids vif et de la note d'état dans les régressions améliore généralement les estimations pour les différentes variables de composition corporelle (Purroy et al, 1989).

La méthode de notation de l'état corporel permet donc d'évaluer avec une précision suffisante l'importance des dépôts adipeux. Cependant la répartition des graisses corporelles (obtenues par dissection) ou la proportion de lipides (obtenus par extraction) en fonction de la note d'état corporel varient selon la race (figure 3). Ainsi, Russel (1984) propose que la relation note d'état-répartition et proportion de lipides corporels soit spécifique à chaque type de race.

Enfin, pour établir des bilans alimentaires et des plans de rationnement, il serait important d'évaluer la correspondance entre la variation de note et la variation de la quantité d'énergie contenue dans l'organisme. Selon le format des animaux, une variation de note de 1 point, qui correspond à une variation moyenne de 13 % du poids vif à contenu digestif constant (MLC, 1983), n'a pas la même valeur énergétique. Par exemple, la perte d'énergie (en UFL) est environ 2 fois plus élevée pour une brebis de 80 kg que pour une brebis de 40 kg (Bocquier et al., 1987). De plus, cette valeur énergétique de la perte de poids varie selon le stade physiologique et l'état initial des réserves corporelles (de 3,4 à 21,5 Mcal/kg de perte de PV selon la bibliographie). Enfin, la valeur énergétique d'une variation de poids vif n'est pas identique en cas de gain ou de perte. Thériez et al. (1987) estiment que la perte d'un kg de PV libère 3,88 Mcal d'énergie alors qu'un gain équivalent exige l'apport de 9,72 Mcal.

---

*Note concertée : chacun des notateurs propose une note pour la brebis. Ces propositions sont discutées entre eux pour fixer d'un commun accord une note définitive. Le résultat ainsi obtenu est différent de celui que donnerait la moyenne des deux notes initiales.

CONCLUSION

Une alimentation rationnelle des brebis nécessite une bonne gestion des réserves corporelles. La méthode de notation proposée permet d'établir avec suffisamment de précision le niveau d'état corporel des brebis et ses variations. Sans vouloir opposer notation et pesée, la supériorité de la note par rapport au poids vif (comme seul indicateur) dans la prédiction du niveau des réserves se révèle plus particulièrement dans les situations où les femelles sont en gestation ou présentent des formats hétérogènes. D'une manière générale, la fiabilité de la méthode est bonne dès lors qu'elle est utilisée par des notateurs expérimentés. De plus, sa facilité d'emploi, grâce à la qualité de la grille d'évaluation, doit permettre de l'utiliser comme un indicateur privilégié du fonctionnement des systèmes d'élevage et comme un outil d'aide à la conduite du troupeau.

Tableau 1 : Comparaison de la valeur respective du poids vif et de la note d'état corporel dans la prédiction du niveau des réserves corporelles de la brebis.

Auteur	Critère de mesure de Réserves corporelles	Conditions d'expérience	Résultats
RUSSEL et al, 1969	Gras corporel obtenu par extraction chimique Race SCOTTISH BLACKFACE 2 notateurs (note concertée)	30 brebis adultes de format hétérogène	Relation proportion de gras corporel-poids vif : GC = 0,61 PV - 12,64 r = 0,81 Relation note d'état - poids vif : r = 0,87 Relation proportion de gras corporel-note d'état : GC = 8,69 NE + 2,69 r = 0,94 Note d'état : meilleur prédicteur
GUERRA et al, 1972	Gras corporel total obtenu par extraction chimique	15 brebis adultes de même format Race MERINOS 1 seul notateur	Relation proportion de gras corporel-poids vif : r = 0,83 Relation note d'état corporel-poids vif : r = 0,78 (pas de différence significative) Gras chimique = 6,4 NE + 16,02
YATES et GLEESON 1975	Composition corporelle (muscles, os gras) estimée à partir de la dissection du gigot	14 brebis adultes à 10 semaines de gestation 15 brebis adultes à 20 semaines de gestation Race PEPPIN MERINOS (notateurs inex-périmentés)	Relation proportion de gras + muscles - poids vif : à 10 semaines de gestation r = 0,55 à 20 semaines de gestation r non significatif Relation proportion de gras + muscles Note d'état : à 10 semaines de gestation r = 0,74 à 20 semaines de gestation r = 0,66
PARAMIO et FOLCH 1985	Graisse interne récoltée après abattage	44 brebis adultes Race RASA ARAGONESA 2 notateurs expérimentés	Relation proportion de graisse interne - poids vif : r =0,59 Relation note d'état - poids vif : r = 0,70 Relation proportion de graisse interne, note d'état : r = 0,85
TEIXEIRA et al. 1989	Dissection complète de la demi-carcasse gauche	52 brebis adultes Race RASA ARAGONESA, 3 notateurs expérimentés	Relation Log poids vif (kg) - note d'état r = 0,91 Relation gras couverture - Log PV (kg) r = 0,88 Relation gras couverture - note d'état r = 0,94 Relation gras total carcasse - poids vif r = 0,92 Relation gras total carcasse - note d'état r = 0,95

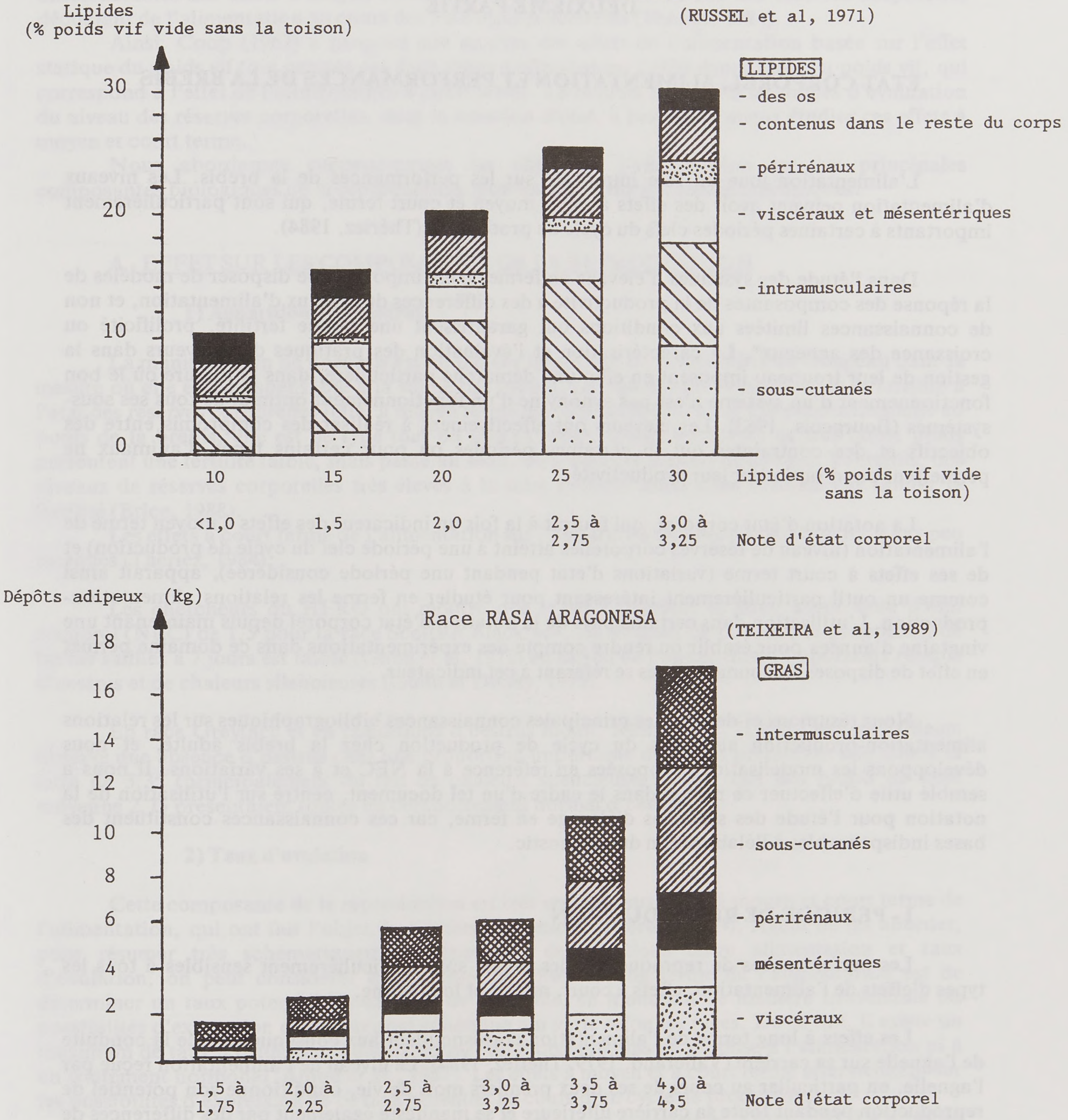


Figure 3 - Répartition des dépôts adipeux ou des lipides totaux dans les différentes parties du corps (obtenus par dissection ou extraction à l'éther) selon la note d'état corporel

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires
et le Développement, 1991, n°22

DEUXIEME PARTIE

ETAT CORPOREL, ALIMENTATION ET PERFORMANCES DE LA BREBIS

L'alimentation joue un rôle important sur les performances de la brebis. Les niveaux d'alimentation peuvent avoir des effets à long, moyen et court terme, qui sont particulièrement importants à certaines périodes clefs du cycle de production (Thériez, 1984).

Dans l'étude des systèmes d'élevage en ferme, il est important de disposer de modèles de la réponse des composantes de la productivité à des différences de niveaux d'alimentation, et non de connaissances limitées aux conditions qui garantissent une bonne fertilité, prolificité ou croissance des agneaux*. La caractérisation et l'évaluation des pratiques des éleveurs dans la gestion de leur troupeau imposent en effet une démarche particulière, dans la mesure où le bon fonctionnement d'un système n'est pas synonyme d'un fonctionnement optimal de tous ses sous-systèmes (Bourgeois, 1983). Les éleveurs ont effectivement à réaliser des compromis entre des objectifs et des contraintes qui, à certaines périodes ou pour certains types d'animaux ne permettent pas d'optimiser leur productivité.

La notation d'état corporel, qui fournit à la fois un indicateur des effets à moyen terme de l'alimentation (niveau de réserves corporelles atteint à une période clef du cycle de production) et de ses effets à court terme (variations d'état pendant une période considérée), apparaît ainsi comme un outil particulièrement intéressant pour étudier en ferme les relations alimentation-production. L'utilisation dans certains pays de la notation d'état corporel depuis maintenant une vingtaine d'années pour établir ou rendre compte des expérimentations dans ce domaine permet en effet de disposer de connaissances se référant à cet indicateur.

Nous résumons ci-dessous les principales connaissances bibliographiques sur les relations alimentation-production au cours du cycle de production chez la brebis adulte, et nous développons les modélisations proposées en référence à la NEC et à ses variations. Il nous a semblé utile d'effectuer ce rappel dans le cadre d'un tel document, centré sur l'utilisation de la notation pour l'étude des systèmes d'élévage en ferme, car ces connaissances constituent des bases indispensables à l'élaboration du diagnostic.

I - PERIODE DE REPRODUCTION

Les performances de reproduction des brebis sont particulièrement sensibles à tous les types d'effets de l'alimentation: effets à court, moyen et long terme.

Les effets à long terme de l'alimentation correspondent aux conséquences de la conduite de l'agnelle sur sa carrière (Vallerand, 1979; Theriez, 1984). Le niveau de l'alimentation reçue par l'agnelle, en particulier au cours de ses deux premiers mois de vie, conditionne son potentiel de reproduction pendant toute sa carrière ultérieure et se manifeste également par des différences de format à l'âge adulte (Gunn, 1977). A l'âge adulte, c'est principalement sur le taux d'ovulation que les effets persistent : les brebis ayant eu une alimentation restreinte dans le jeune âge présentent à l'âge adulte un format réduit et un taux d'ovulation plus faible quel que soit leur environnement alimentaire.

---

* Les gammes de conditions d'alimentation utilisées par certains chercheurs en référence aux "conditions réelles d'élevage" sont souvent moins larges que celles rencontrées dans la pratique, en particulier en milieu difficile, où les brebis sont parfois soumises à des limitations draconniennes d'alimentation.

Quand on se base sur le poids vif pour étudier les relations entre alimentation et performances, comme l'ont fait de nombreux chercheurs, ces effets à long terme ne sont pas différenciables des effets à moyen terme, qui correspondent au niveau des réserves corporelles découlant de l'alimentation au cours des 5 à 6 mois précédents (Thériez, 1984).

Ainsi, Coop (1962) a proposé une analyse des effets de l'alimentation basée sur l'effet statique du poids vif (qui cumule ces deux types d'effets) et sur l'effet dynamique du poids vif, qui correspond à l'effet de l'alimentation à court terme. Le recours à diverses méthodes d'évaluation du niveau des réserves corporelles, dont la notation d'état, a permis de mieux étudier ces effets à moyen et court terme.

Nous aborderons successivement les effets de l'alimentation sur les principales composantes biologiques de la reproduction, puis sur les performances zootechniques.

A - EFFET SUR LES COMPOSANTES DE LA REPRODUCTION

1) Apparition de l'oestrus

La manifestation de l'oestrus est un facteur important de la fécondité du troupeau dans la mesure où elle est indispensable à la saillie des brebis. La réponse de l'oestrus et de la fertilité à l'état des réserves corporelles (effet à moyen terme de l'alimentation) n'est pas proportionnelle au poids de la brebis; elle est de type tout ou rien (Thériez, 1984): les brebis de très faible poids présentent une fertilité faible, mais passé un seuil, on n'observe plus de différence. Toutefois, des niveaux de réserves corporelles très élevés à la lutte peuvent aussi dans certains cas limiter la fertilité (Brice, 1988).

Les effets à court terme de l'alimentation sur l'apparition de l'oestrus sont quant à eux peu marqués (Thériez, 1984).

Les chercheurs du HFRO ont montré que le seuil inférieur se situe à une note d'état corporel (NEC) de 1,5 pour la race Scottish Blackface. En dessous de ce seuil, la proportion de brebis saillies à 7 jours est faible (Gunn et al, 1972) en raison de l'apparition d'importants retards d'oestrus et de chaleurs silencieuses (Gunn et Doney, 1975).

En race Greyface et en conditions d'oestrus induit, Rhind et al. (1984b) ont par ailleurs observé une absence d'oestrus chez une proportion importante de brebis présentant une note à la lutte de 3,35 (principalement du fait de chaleurs silencieuses), alors que des brebis de note moyenne 2,75 présentaient toutes un comportement normal d'oestrus.

2) Taux d'ovulation

Cette composante de la reproduction est très sensible aux effets à moyen et court terme de l'alimentation, qui ont fait l'objet de nombreuses études (Thériez, 1984). Avant de les aborder, pour résumer très schématiquement l'ensemble des relations entre alimentation et taux d'ovulation, on peut considérer que le rôle des effets à long terme de l'alimentation est de déterminer un taux potentiel d'ovulation de la brebis, en modulant de manière irréversible les possibilités d'expression d'un potentiel génétique qui varie selon les races. De ce fait, il existe un maximum de taux d'ovulation, au-delà duquel on n'observe plus de réponse à l'alimentation ni à un traitement hormonal (Rhind et al., 1987). Les effets à moyen et à court terme interviennent sur les possibilités d'expression de ce taux potentiel au cours d'un cycle de production.

A partir de la compilation des résultats de multiples expériences, Gunn (1983) a proposé un schéma général rendant globalement compte de ces effets (figure 4). Le taux d'ovulation augmente avec le niveau des réserves corporelles jusqu'à un seuil au-delà duquel il n'y a plus de réponse, ce que l'on interprète comme l'atteinte du taux potentiel. Les effets à court terme de l'alimentation n'interviennent que dans une plage limitée de niveau de réserves corporelles: il existe un seuil inférieur et un seuil supérieur entre lesquels le taux d'ovulation est susceptible de répondre à une modification de l'alimentation.

De nombreuses expériences, conduites avec des races diverses et des conditions de lutte variées (lutte naturelle ou sur oestrus induit, avec ou sans immunisation passive ou active des

Tableau 2 : Relations entre la note d'état corporel à la lutte et le taux d'ovulation.

Référence	Matériel animal	Etat à la lutte	TO	Principaux résultats Commentaires
GUNN et al 1969	273 Scottish Blackface 2 à 6 ans	1,5 3,0	1,15 2,07	Effet significatif de la NEC (P<0,001) Le TO augmente avec la NEC
GUNN et al 1972	149 Scottish Blackface 5 & 6 ans 2 origines différentes	1,5 3,0	1,07 1,83	Effet significatif de la NEC. Variations du TO pour même état selon origine des brebis
GUNN & DONEY 1975	156 Scottish Blackface	1,5 2,5 3,0	1,09 1,60 1,93	Effet significatif de la NEC (conditions d'œstrus induit)
RHIND et al 1984 a	40 Scottish Blackface	1,80 2,80	1,10 1,80	Effet significatif de la NEC. Stress de conduite : pas d'effet
RHIND & McNEILLY 1986	22 Scottish blackface	1,84 2,86	0,90 1,80	Effet significatif de la NEC
BATISMAN 1972	181 Gristones de plaine (4-5 ans) et de montagne (1-3 ans)	2,5 3,0 3,5 4,0	1,41 1,82 2,00 2,00	Le TO augmente avec la NEC mais marque un fléchissement au-dessus de EC = 3,5 ou 3 selon origine des brebis (plaine/montagne)
BRAMLEY et al 1976	69 Masham	1,6 2,9 3,8	1,53 2,13 2,27	Moyenne de 2 années ; tendance à TO plus faible pour NEC = 4 que pour NEC = 3,5
GUNN & DONEY 1979	113N. Country Cheviot 132 S. Country Cheviot	2,0 3,0 2,0 3,0	1,22 1,81 1,16 1,46	Le TO augmente avec la NEC dans chacune des deux races mais différences significatives entre races pour NEC = 3
GUNN et al 1983	367 N. Country Cheviot	2,64 2,91 3,11	1,87 2,21 2,23	Le TO augmente avec la NEC
GUNN et al 1979 c	60 "Greyface"	1,75 à 2,0 2,5 à 3,0	1,75 2,15	Le TO augmente avec la NEC
KNIGHT & HOCKEY 1982	209 Marshall Romney + 345 Control Romney	3,6 4,0 4,6	1,34 1,34 1,58	La NEC est un moins bon prédicteur de TO que le PV TO = 0,196 PV + 0,033 ; r = 0,96
GUNN et al 1988	144 Beulah 146 Brecknot Cheviot	<1,5 1,75-2,0 2,25-2,5 >2,75 <1,5 1,75-2,0 2,25-2,5 >2,75	1,33 1,62 1,88 2,25 1,00 1,32 1,56 1,46	NEC mesurée 1 mois avant la lutte Effet de la NEC plus marqué chez la race prolifique Fléchissement du TO au-dessus de NEC = 2,5 chez B. Cheviot (existence d'un seuil de réponse)

TO : Taux d'ovulation. Dans les études présentées, celui-ci est mesuré par comptage des corps jaunes et embryons viables après abattage ou encore endoscopie (Bramley et al, 1972 ; Knight et Hockey, 1982).

brebis), illustrent les relations entre la NEC à la lutte et le taux d'ovulation (tableau 2). A l'exception semble-t-il des races très prolifiques et de leurs croisements (brebis Finnoises pures et croisées: Doney et Gunn, 1974; MLC, 1983), toutes les races présentent une augmentation

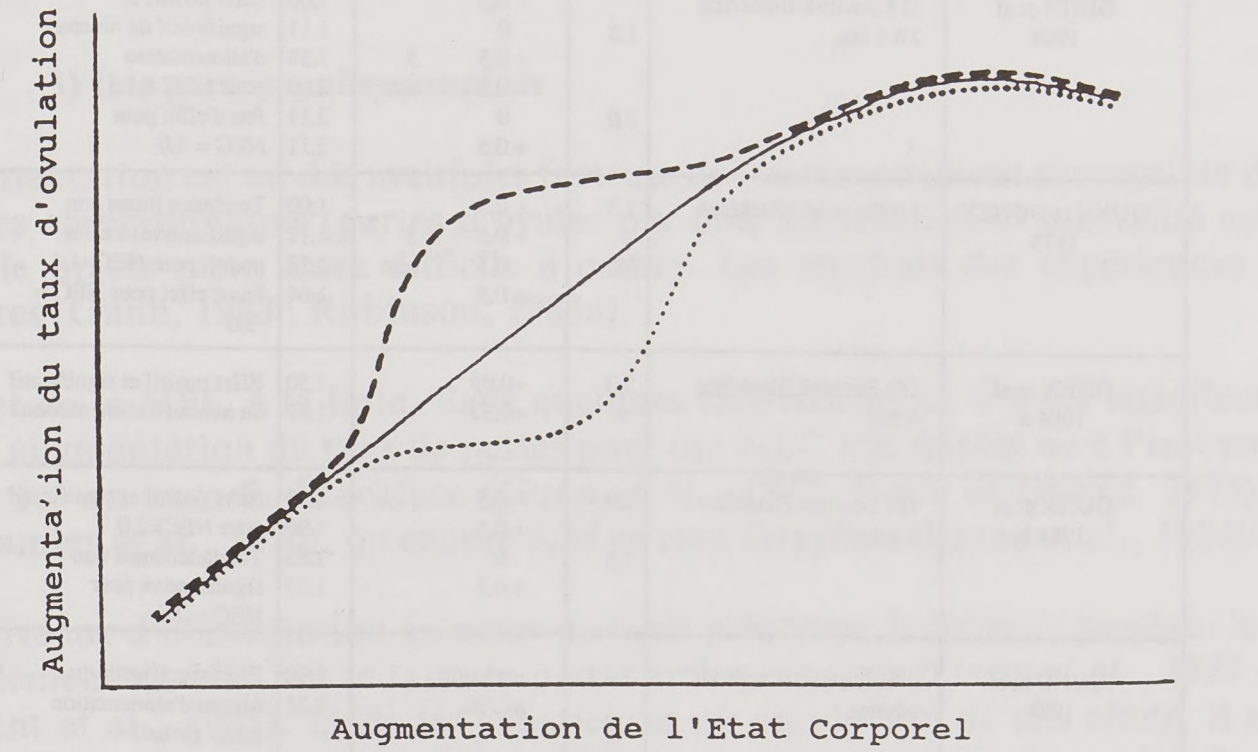


Figure 4 - Relation entre l'état corporel à la lutte et le taux d'ovulation (d'après Gunn, 1983).
Légende : niveau d'alilmentation avant la lutte élevé (---), correspondant à l'entretien (---), faible (.....)

linéaire du taux d'ovulation avec la NEC, jusqu'à l'atteinte d'un taux maximum. Mais l'amplitude de la réponse pour une différence de NEC d'un point varie selon la race (tableau 2 et figure 5). La réponse est en général d'autant plus marquée que la race est plus prolifique (Gunn et al., 1988). La valeur du seuil au-delà duquel le taux d'ovulation ne répond plus à une augmentation de la NEC à la lutte dépend elle aussi de la race: il est atteint par exemple à la note 2,25 - 2,5 dans la race Brecknot Cheviot (Gunn et al., 1988) et à la note 3 - 3,5 pour la race Gritstone (Batisman, 1972) ou la race Masham (Bramley et al., 1976).

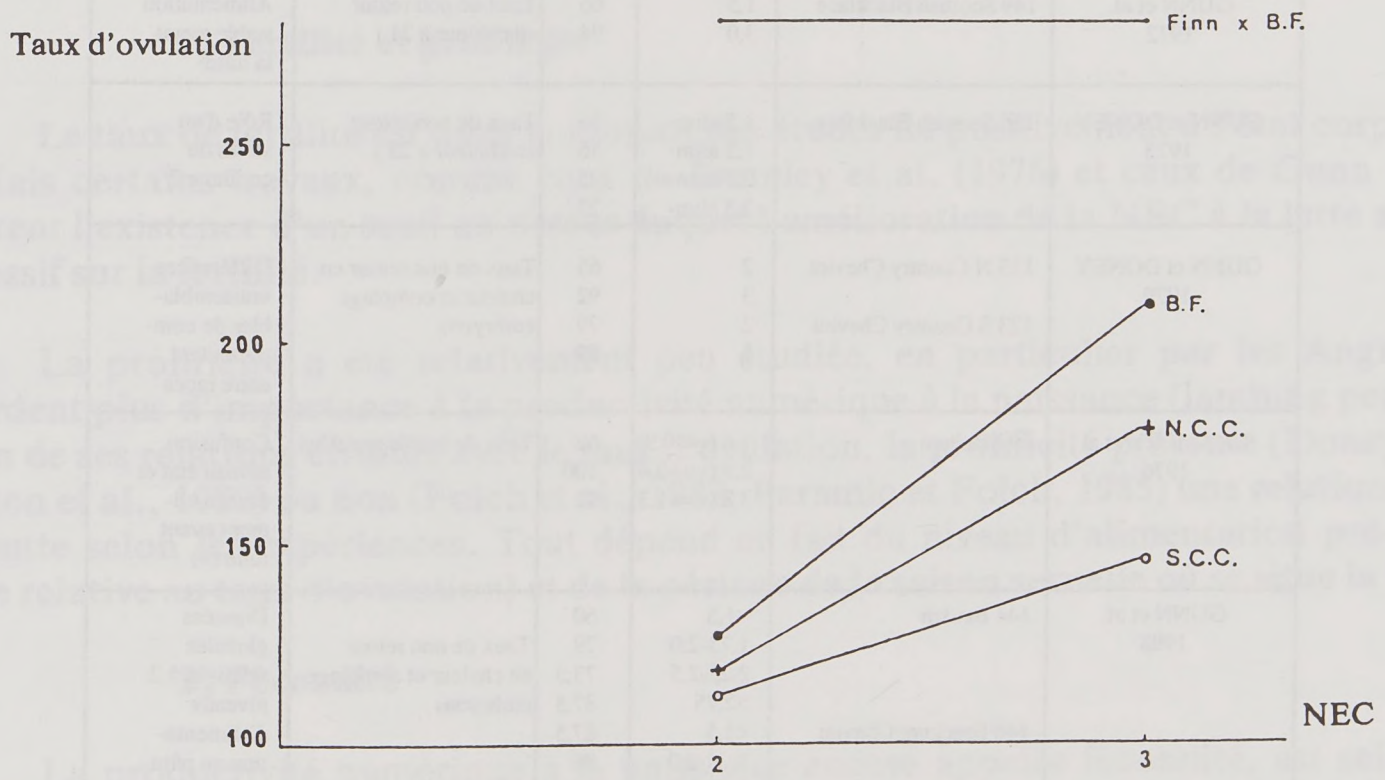


Figure 5 - Relations entre le taux d'ovulation et l'état corporel chez différentes races ovines (d'après Doney & Gunn, 1974). Légende : Finn. Finnish Landrace ; B.F. Blackface : N.C.C. North Country Cheviot ; S.C.C. South Country Cheviot

Dans les études sur l'effet de l'alimentation pendant les 6 à 4 semaines précédant la lutte, les niveaux d'alimentation testés correspondent généralement à des changements de NEC qui n'excèdent pas un demi-point (tableau 3). Ces expériences montrent que le taux d'ovulation des

Tableau 3 : Effets des variations de l'alimentation avant la lutte sur le taux d'ovulation (TO)

Référence	Matériel animal	Etat lutte	Variations de Niveau	NEC Durée	TO	Principaux résultats Observations
GUNN et al 1969	273 Scottish Blackface 2 à 6 ans	1,5	- 0,5		1,00	Effet positif et significatif du niveau d'alimentation pour NEC = 1,5
			0		1,11	
			+ 0,5	5	1,38	
			- 0,5	sem	2,00	
		3,0	0		2,11	Pas d'effet pour NEC = 3,0
			+ 0,5		2,11	
GUNN et DONEY 1975	156 Scottish Blackface	1,5	- 0,5		1,00	Tendance (mais non significative) à effet positif pour NEC=1,5 Pas d'effet pour NEC = 3,0
			+ 0,5	5	1,17	
		3,0	- 0,5	sem	1,58	
			+ 0,5		1,64	
GUNN et al 1984 a	164 Scottish Blackface 6 ans	2,0	+0,09		1,50	Effet positif et significatif du niveau d'alimentation
			+0,32		1,77	
GUNN et al 1984 b	181 Scottish Blackface 4 à 6 ans	2,0	- 0,5		1,20	Effet positif et significatif pour NEC=2,0 Tendance mais non significative pour NEC = 2,5
			+ 0,5		1,90	
		2,5	0		1,65	
			+ 0,5		1,79	
RHIND et al 1987	296 Scottish Blackface adultes	2 à 3	entretien ad. lib.		1,90	Effet significatif du niveau d'alimentation (effet global)
					2,24	
GUNN et al 1979 a	56 North Country Cheviot	2,5	- 0,5		1,25	Effet positif et significatif P < 0,1
			+0,5		1,57	
	70 South Country Cheviot	2,5	- 0,5		1,21	Effet positif et significatif P < 0,01
			+0,5		1,63	
GUNN et al 1979 b	120 S. Country Cheviot	2,0	- 0,5		1,23	La tendance n'est pas significative
			+0,5		1,35	

Tableau 4 : Exemples de relations entre état à la lutte et fertilité

Référence	Matériel animal	Etat à la lutte	Fertilité (%)	Méthode d'évaluation	Résultats et commentaires
GUNN et al. 1972	149 Scottish Blackface	1,5	66	Taux de non retour en chaleur à 21 j.	Alimentation stable avant la lutte
		3,0	94		
GUNN et DONEY 1975	156 Scottish Blackface	1,5 alim+	36	Taux de non retour en chaleur à 25 j.	Rôle d'un stress de conduite ?
		1,5 alim-	56		
		2,5 alim+	95		
		2,5 alim-	27		
GUNN et DONEY 1979	133 N Country Cheviot	2	65	Taux de non retour en chaleur et comptage embryons	Différences vraisemblables de comportement entre races
		3	92		
	123 S Country Cheviot	2	79		
		3	89		
BRAMLEY et al 1976	69 Masham	1,6 (v=-0,9)	62	Taux de brebis agnelées	Confusion niveau état et niveau aliment avant lutte (v)
		2,9 (v=+0,4)	100		
		3,8 (v=+1,3)	92		
GUNN et al. 1988	144 Beulah	<1,5	60	Taux de non retour en chaleur et comptage embryons	Données globales relatives à 2 niveaux d'alimentation au pâturage, lutte sur oestrus induit
		1,75-2,0	79		
		2,25-2,5	73,5		
		>2,75	87,5		
	146 Brecknot Cheviot	<1,5	87,5		
		1,75-2,0	80		
		2,25-2,5	84		
		>2,75	64		
FOLCH et al. 1983	Rasa Aragonesa	2	54,5	Taux de brebis agnelées	Effet significatif de la NEC, lutte de printemps
		3	71,4		
PARAMIO et FOLCH 1985	Rasa Aragonesa (troupeaux commerciaux)	2	52	Taux de brebis agnelées	Effet significatif de la NEC, lutte de printemps avec effet bélier
		3	63		
		4	70		
		5	91		

brebis est sensible au niveau d'alimentation dans une plage de NEC à la lutte qui dépend lui aussi fortement de la race. La valeur du seuil inférieur serait par exemple de l'ordre de 1 à 1,5 en race Scottich Blackface, alors qu'elle serait bien plus élevée (2 à 2,5) en race Cheviot... cette dernière valeur étant identique à celle du seuil supérieur en race Blackface (Gunn et al. 1979 b et c ; Gunn et al., 1984a).

3) Les pertes embryonnaires

L'alimentation est un des multiples facteurs de l'environnement susceptible d'influencer le taux de pertes embryonnaires (pertes d'ovules par non fécondation et mortalité embryonnaire). Mais son rôle précis reste assez difficile à cerner. Les résultats des expériences sont souvent contradictoires (Gunn, 1983 ; Robinson, 1983a).

L'effet de la NEC à la lutte, dans quelques expériences où il a été significatif, semble se limiter à une augmentation du taux de pertes pour des NEC très faibles ou à l'inverse très élevées: par exemple 1,5 en race S. Blackface (Gunn et al., 1972; Gunn et Doney, 1975), 1,6 en race Masham (Bramley et al., 1976), ou encore 3,35 en race Greyface (Rhind et al., 1984b).

Les niveaux d'alimentation au cours du mois précédant la lutte ou pendant le mois suivant auraient également un effet sur le taux de pertes embryonnaires (Gunn et al., 1979 c; Robinson, 1983a; Vincent et al., 1985). Dans les expériences où on observe de tels effets, il semble que le stress lié à un changement important et brutal d'alimentation entre les deux périodes, plus que les niveaux d'alimentation en eux-mêmes, soit un facteur important d'augmentation des pertes embryonnaires; celles-ci sont en effet très sensibles aux différents stress de conduite (Doney et al., 1982; Robinson, 1983a; Thériez, 1984; Haresign, 1985).

B - EFFET SUR LES RESULTATS ZOOTECHNIQUES

Nous présenterons ici quelques exemples de résultats zootechniques relatifs aux expériences évoquées ci-dessus, ainsi que des résultats issus d'expérimentations zootechniques où les composantes biologiques n'ont pas été étudiées, et provenant de travaux sur troupeaux commerciaux.

1) Fertilité et prolificité

Le taux de fertilité est dans la plupart des études lié positivement à l'état corporel (tableau 4). Mais certains travaux, comme ceux de Bramley et al. (1976) et ceux de Gunn et al. (1988), illustrent l'existence d'un seuil au-dessus duquel l'amélioration de la NEC à la lutte aurait un effet dépressif sur la fertilité.

La prolificité a été relativement peu étudiée, en particulier par les Anglo-saxons qui accordent plus d'importance à la productivité numérique à la naissance (lambing percentage). En raison de ses relations étroites avec le taux d'ovulation, la prolificité présente (Doney et al., 1981; Newton et al., 1980) ou non (Folch et al., 1983; Paramio et Folch, 1985) une relation avec la NEC à la lutte selon les expériences. Tout dépend en fait du niveau d'alimentation pré-lutte (voir la partie relative au taux d'ovulation) et de la période de la saison sexuelle où se situe la lutte.

2) Fécondité

La productivité numérique à la naissance encore appelée fécondité, est selon les études calculée à partir des résultats obtenus à l'agnelage, ou estimée au moyen des résultats à l'abattage en début de gestation, les auteurs parlant alors de "fécondité potentielle" (tableau 5).

La fécondité augmente généralement avec la NEC à la lutte, jusqu'à atteindre un seuil, variable selon la race, au-dessus duquel on observe un fléchissement (Gunn et al., 1983; HFRO, 1984). Certains auteurs ont cependant recherché une relation linéaire entre ces deux paramètres intra-race (Milligan et Broadbent, 1974), voire même inter-races (Pollot et Kilkenny, 1980). Si les relations obtenues sont hautement significatives, elles ne sont pas toujours très informatives

comme le montrent les résultats de ces derniers auteurs (tableau 5). De telles démarches n'ont par ailleurs de sens réel que si l'on reste en dessous du seuil de réponse de la fécondité à la NEC.

Fertilité et fécondité sont toutes deux sensibles aux variations d'alimentation avant et après la lutte, comme l'ont montré un nombre important d'expériences utilisant ou non la NEC, ce qui a amené à la pratique du flushing. Les travaux basés sur la NEC ont permis de mieux analyser cette question, en particulier dans les situations de pâturage. Les brebis de NEC moyennes un mois avant la lutte (2,25 à 2,50) peuvent en effet présenter de meilleures performances de reproduction que celles de NEC plus élevées au départ (2,75 et plus) si les disponiblités en herbe sont importantes (Gunn et al., 1991). En effet, la NEC joue un rôle important sur l'appétit de la brebis à l'entretien*.

Tableau 5 : Relations entre l'état à la lutte et fécondité

Référence	Matériel animal	Etat à lutte	Fécondité (%)	Mode d'évaluation	Observations
GUNN & DONEY 1979	N Country Cheviot	2,0 3,0	113 161	Productivité numérique potentielle (abattage et comptage embryons)	l'effet n'est significatif que chez NCC
	S Country Cheviot	2,0 3,0	111 121		
GUNN et al. 1983	N Country Cheviot	< 2,25 2,5-2,75 > 3,0	123 150 126	Idem	Moyenne de 2 traitements alimentaires. Effet plus marqué quand aliment. faible
RHIND et al. 1984 a	Greyface	2,75 3,35	142 110	Idem	ES, rôle dépressif d'une aliment. élevée pour 3,35
RHIND et al. 1987	Scottish Blackface	< 2,5 > 2,75	182 162	Idem	Effet significatif à P< 0,01
NEWTON et al. 1980	Masham	2,2-2,4 3,6-3,9	165 183	Agneaux nés vivants pour 100 brebis luttées	Effet significatif
BRAMLEY et al. 1976	69 Masham	1,6 2,9 3,8	77 150 186	Agneaux nés pour 100 brebis mises à la lutte	Confusion du niveau d'alimentation (cf tableau 2)
MILLIGAN & BROADBENT 1974	885 Romney	Pr Num =0,187 NEC +/-0,033 (P<0,001)		Idem	Effet significatif
POLLOT & KILKENNY 1976	44 troupeaux de races diverses	Pr Num = 0,29 NEC +/-0,0243 r2 = 0,0196		Agneaux nés vivants pour 100 brebis mises à la lutte	Intrarace : NEC moyenne des troupeaux liée à fécondité Intratroupeau : moins net
FOLCH et al. 1983	Rasa Aragonesa	2 3	63 81	Agneaux nés pour 100 brebis mises à la lutte	Lutte de printemps

* L'appétit des brebis à l'entretien est fortement influencé par l'état corporel de l'animal: dans l'expérience présentée ici, sur un pâturage abondant, des brebis de NEC initiale faible (2.25 ou moins) ont gagné 0.5 point en 5 semaines, tandis que des brebis de NEC moyenne (2.5 à 2.75) gagnaient 0.25 point et que des brebis de NEC élevé (plus de 2.75) ne présentaient aucune augmentation de NEC.

Adalsteinsson (1979) a cherché sur brebis Islandaises à rendre compte globalement des relations entre la NEC, le poids vif et les variations de poids avant la lutte. La régression multiple établie à cet effet met en évidence une augmentation curvilinéaire de la productivité numérique avec la NEC et avec les variations de poids, et une augmentation linéaire avec le poids vif (figure 6). Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'alimentation dans le jeune âge a une incidence marquée sur les performances de reproduction à l'âge adulte, en modifiant de manière irréversible le taux potentiel d'ovulation de la brebis. Cela se traduit par l'existence d'un effet du format de la brebis sur ses performances pour une même NEC et de mêmes variations de NEC à la lutte.

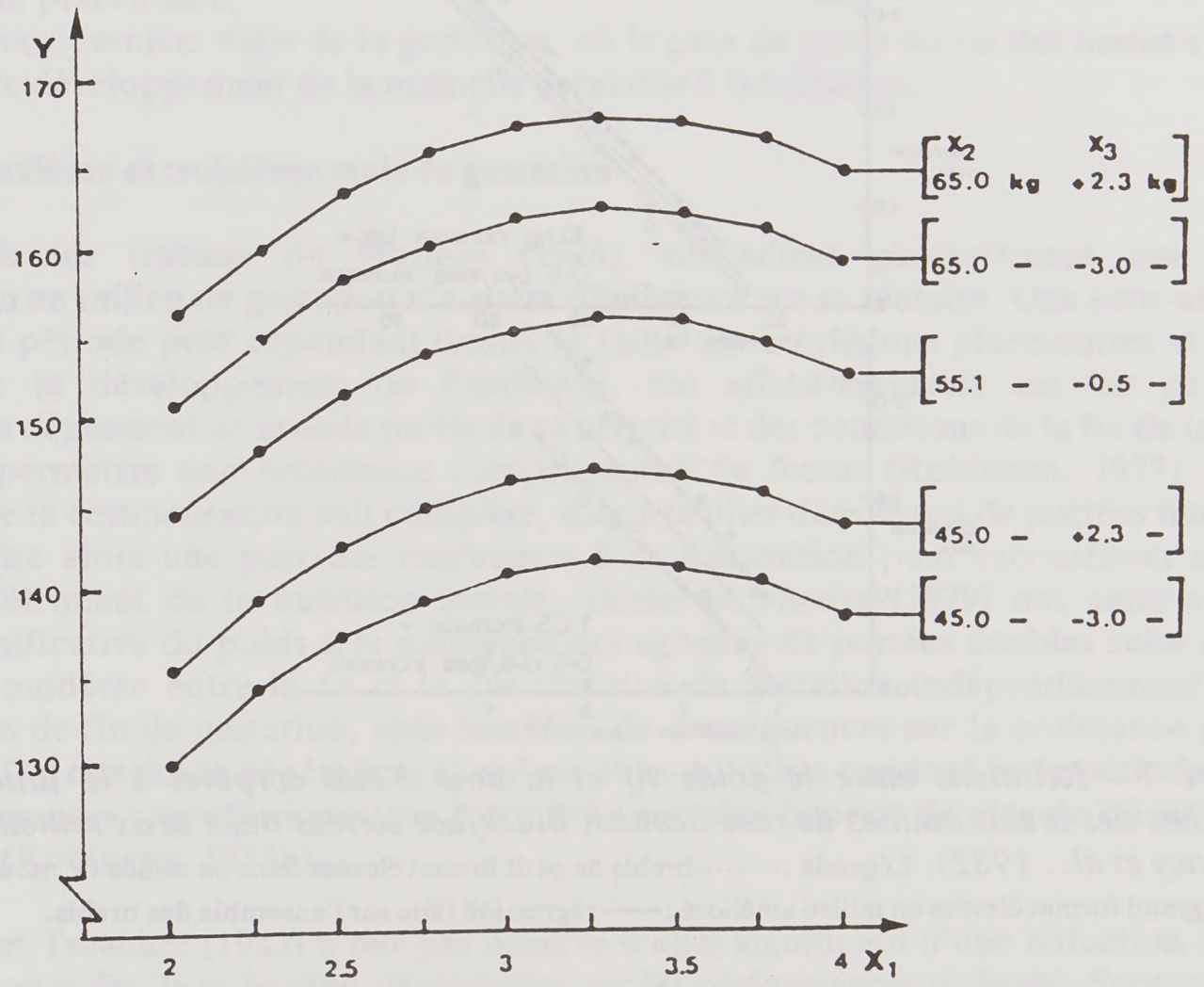


Figure 6 - Evolution de la fécondité (Y) en fonction de l'état corporel 8 semaines avant la lutte (X_1), pour une gamme de valeurs de poids vif 8 semaines avant la lutte (X_2) et de variations de poids entre la 8 et la 2e semaine précédant la lutte (X_3) (Brebis de race Islandaise ; d'après Adalsteinsson, 1979)

C - INTERET ET LIMITES DE LA NEC ET DE SES VARIATIONS POUR L'ETUDE DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION

A NEC identique, les différences de format se traduisent par des différences de poids vif, aux variations de contenu de la panse près. Ce phénomène éclaire en grande partie les divergences entre études sur la précision relative des relations NEC à la lutte - performances ou poids vif à la lutte - performances. Dans certaines études, la NEC permet une meilleure prédiction de la productivité numérique que le poids vif (Batisman, 1972; Milligan et Broadbent, 1974). Dans d'autres, le poids vif permet une prédiction aussi précise ou meilleure du taux d'ovulation (Cumming, 1977; Guerra et al., 1972; Knight et Hockey, 1982). Selon les cas, la réalisation d'une régression multiple faisant intervenir poids vif et NEC améliore (Adalsteinsson, 1979) ou non (Cumming, 1977) la qualité de la prédiction.

L'interprétation de ces différents résultats tend à montrer que dans les cas où la population sur laquelle la régression est établie présente deux types de formats résultant de conditions d'élevage contrastées, le poids vif est un meilleur prédicteur des performances de reproduction que la NEC (Doney et al., 1982). La figure 7, proposée par ces auteurs, en illustre les raisons.

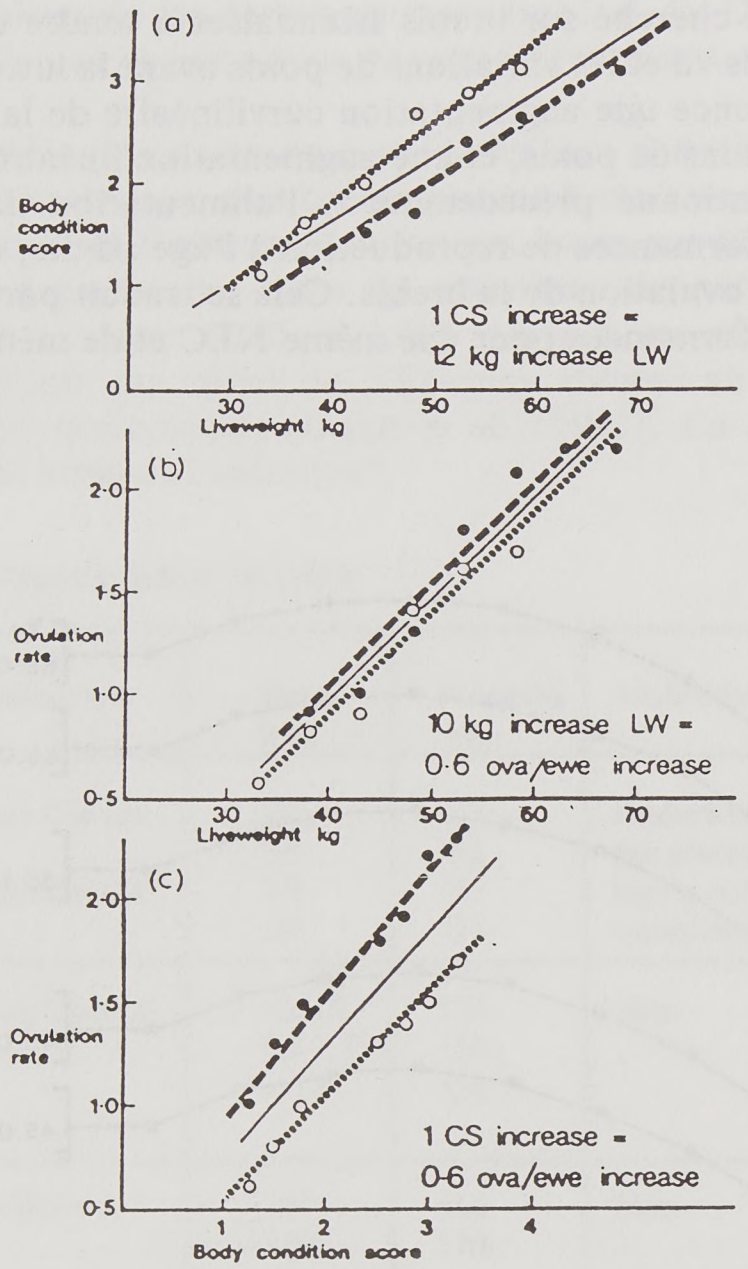


Figure 7 - Relations entre le poids vif et la note d'état corporel à la lutte et le taux d'ovulation chez des brebis adultes de race Scottish Blackface élevées dans deux milieux différents. (D'après Doney et al., 1982). Légende :·····brebis de petit format élevées dans un milieu de montagne pauvre ;- - - - brebis de grand format élevées en milieu amélioré ; —— régression faite sur l'ensemble des brebis.

Pour évaluer l'incidence des modalités de conduite alimentaire des troupeaux sur les performances de reproduction des brebis (variations intra-troupeau et entre troupeaux; variations interannuelles), l'idéal est donc de disposer à la fois de résultats de pesées et résultats de notations. Dans la pratique, la réalisation de travaux en ferme n'autorise pas toujours la réalisation de pesées des animaux.

L'utilisation de la notation seule permet ainsi d'évaluer l'effet à moyen terme et à court terme de l'alimentation sur les performances, mais avec une perte de précision par rapport à la réalisation conjointe d'une pesée, dans les populations de format hétérogène.

II - AUTRES PERIODES DU CYCLE DE PRODUCTION

Pendant les phases du cycle de production de la brebis autres que la période de lutte, le rôle de l'alimentation sur les performances découle principalement de ses effets à court terme. De ce fait l'état corporel de la brebis n'a pas d'effet direct sur les performances. Par contre, son effet indirect peut être important: contribution possible des réserves corporelles au niveau de nutrition en cas de restrictions alimentaires, orientation de l'utilisation des nutriments différente selon l'état des réserves.

Dans cette partie, nous aborderons successivement les effets de l'alimentation au cours de la gestation puis au cours de la lactation. Nous n'analyserons pas de manière détaillée le reste du cycle de production de la brebis. Les modalités d'évolution de l'état corporel pendant la phase de récupération n'ont en effet pas d'incidence sur les performances de la brebis. Seule compte la valeur de la NEC retrouvée aux abords de la lutte (Gunn et Doney, 1973; Doney et al., 1981).

A - PERIODE DE GESTATION

On distingue généralement trois phases pendant la gestation (Tissier et Thériez, 1978; Robinson, 1983b):

- le premier mois de gestation, période correspondant à la phase d'implantation embryonnaire; cette phase où interviennent la quasi-totalité des pertes embryonnaires a déjà été évoquée dans la partie précédente de ce chapitre;
- le deuxième et troisième mois de gestation, période où intervient l'essentiel du développement placentaire;
- les deux derniers mois de la gestation, où le gain de poids du ou des foetus s'accélère et où intervient le développement de la mamelle préalable à la lactation.

1) Deuxième et troisième mois de gestation

Depuis les travaux de Wallace (1948), on admet généralement que le niveau d'alimentation en milieu de gestation n'a guère d'influence sur sa réussite. Une sous-alimentation pendant cette période peut cependant limiter la taille des cotylédons placentaires et retarder la croissance et le développement de l'embryon. Ses effets résiduels sur les performances zootechniques dépendent en grande partie de sa sévérité et des conditions de la fin de la gestation, qui peuvent permettre une croissance compensatrice du foetus (Robinson, 1977). Il est rare cependant que la compensation soit complète, en particulier dans le cas de portées multiples, car la brebis utilise alors une part des nutriments à sa disposition pour reconstituer ses propres réserves au détriment de la nutrition foetale. Tissier et Theriez (1979) ont ainsi observé une réduction significative du poids à la naissance des agneaux de portées doubles suite à une sous-alimentation modérée entre la 6e et la 14e semaine de gestation indépendamment du niveau d'alimentation de fin de gestation, sans toutefois de conséquences sur la croissance post-natale des agneaux. On considère généralement qu'une sous-nutrition pendant cette période n'a d'effet sur les performances zootechniques que lorsqu'elle entraîne la perte de plus de 7 à 10 % du poids vif de la mère (Robinson, 1983b).

Gibb et Treacher (1982) n'ont pas observé d'effet significatif d'une réduction de NEC de 0,5 point au cours des 2e et 3e mois de gestation sur les performances de brebis Scottish Halfbred en bon état initial (NEC 3). Vincent et al. (1985), en imposant à des brebis Blackface en bon état à la lutte (NEC 3,5) une sous-nutrition conduisant à une perte de NEC de 0,8 point pendant les 60 premiers jours de gestation, ont observé une réduction du poids moyen des agneaux à la naissance accompagnée d'une forte augmentation de la mortalité périnatale: 42% contre 6%*. En race Islandaise, en appliquant différents plans d'alimentation entre le 30e et le 100e jour de gestation, Eiriksson, cité par Thorsteinsson et Thorgeirsson (1989), a obtenu des variations de NEC de + 0,4, 0, -0,7 et -1,3 point chez des brebis de NEC initiale 3,6; les brebis ont reçu ensuite un niveau d'alimentation élevé pendant la fin de la gestation; les poids à la naissance des agneaux simples n'ont pas été affectés, mais ceux des jumeaux ont présenté une diminution significative (- 5,5 % et -6,5% respectivement pour les deux derniers traitements). Ces différences à la naissance n'ont eu cependant aucune incidence sur le poids de carcasse à 130 jours.

Ces différents résultats sont cohérents avec les résultats antérieurs. Le seuil de sévérité de la sous-nutrition de mi-gestation au-delà duquel il peut y avoir un effet sur les performances avait été estimé à partir de diverses expériences comme entraînant la perte de plus de 7 à 10 % du poids vif de la mère (Robinson, 1983b). Ce qui correspond grosso modo à une diminution de NEC de 0,5 à 0,75 point, selon les relations NEC-Poids Vif présentées dans le chapitre précédent.

De ce fait, on considère souvent que les brebis qui arrivent en bon état à cette phase de la gestation peuvent sans grand risque perdre de 0,5 à 0,75 points de NEC, pendant cette période qui coïncide dans de nombreux systèmes d'élevage avec la pénurie alimentaire hivernale (Russell, 1984; Treacher et Robinson, 1984).

---

* Celle-ci provenait en fait de l'existence d'une proportion importante d'agneaux de poids très faibles à la naissance: 3 kg en moyenne, les autres agneaux présentant quant à eux un poids normal à la naissance (4,2 kg).

2) Quatrième et cinquième mois de gestation

Cette période se caractérise par deux phénomènes antagonistes: une augmentation importante des besoins nutritionnels, liée à la croissance rapide des foetus, et une diminution de la capacité d'ingestion des brebis (Tissier et Thériez, 1978). Une restriction de l'alimentation en fin de gestation peut réduire fortement la croissance des foetus et affecter le poids à la naissance des agneaux ainsi que leur potentiel de croissance ultérieure (Treacher, 1970; Tissier et Theriez, 1978; 1979; Robinson, 1983b). La viabilité des agneaux, très liée au poids à la naissance, peut également être affectée (Villette-Houssin et Thériez, 1982).

La NEC atteinte à l'agnelage n'a en elle-même aucune relation avec le poids à la naissance des agneaux, comme l'ont montré Gibb et Treacher (1980) sur des brebis Scottish Halfbred à portée double présentant des NEC de 2,4 et 3,2 à l'agnelage et ayant reçu pendant les 8 dernières semaines de gestation un régime alimentaire leur permettant de maintenir leur état corporel. Mais il est difficile d'éviter une sous-alimentation de la brebis en fin de gestation, en particulier dans le cas de portées multiples, du fait des limitations de sa capacité d'ingestion; ses réserves corporelles peuvent ainsi jouer un rôle tampon important pendant cette période (INRA, 1978). De ce fait, la NEC au début de cette ultime phase de la gestation peut influer sur les performances, en modulant les possibilités de mobilisation de l'énergie corporelle pour faire face au déficit alimentaire.

Gibb et Treacher (1982), en appliquant des restrictions alimentaires modérées à des lots de brebis de NEC 2,6 et 3,3 au début de cette phase, n'ont observé aucune différence significative du poids à la naissance des jumeaux par rapport à des brebis dont la NEC avait été maintenue. Ces brebis ont compensé en mobilisant leurs réserves, ce qui a conduit à des diminutions respectives de -0,7 et -0,5 point de leur NEC à l'agnelage.

Thorsteinsson et Thorgeisson (1989) ont étudié par régression le rôle de la NEC de la mère en 13e semaine de gestation sur l'effet de différents plans d'alimentation de fin de gestation. Les brebis utilisées présentaient une gamme étendue de NEC initiales: moins de 1,5 à plus de 4,5 points. Pour le régime comportant les restrictions les plus sévères (foin uniquement; régime entraînant une diminution de 1,0 à 1,1 point de NEC en 8 semaines), le poids à la naissance des agneaux jumeaux a augmenté linéairement et significativement avec la NEC initiale de la brebis. Pour un régime moins limitant (foin + concentrés avec une diminution de 0,7 à 0,8 point de NEC), la relation obtenue a été curvilinéaire, l'augmentation étant plus forte pour les NEC faibles et s'annulant quand la NEC s'élève au-dessus de 3,7, note qui représente le seuil au-dessus duquel, avec ce régime, on n'observe plus d'amélioration du poids à la naissance avec la NEC initiale de la mère.

Ces différents travaux donnent ainsi des indications sur le niveau des variations de NEC correspondant à différents degrés de sévérité de la sous-nutrition en fin de gestation, et sur leur incidence sur les performances des agneaux en fonction de la NEC initiale des brebis. Leurs résultats sont à rapprocher des recommandations faites aux éleveurs britanniques de ne pas tolérer, pour des brebis préalablement en bon état, une diminution de plus de 0,5 point pendant les 6 dernières semaines de gestation (MLC 1983; Gunn, 1984; Treacher et Robinson, 1984).

De nombreux travaux ont par ailleurs montré l'effet favorable d'une complémentation des brebis pendant les toutes dernières semaines de la gestation ("steaming") sur le poids à la naissance et la viabilité des agneaux. Signalons que cet effet se manifeste même pour des NEC à l'agnelage relativement élevées. Ainsi Holst (1987) a observé un effet significatif de la complémentation au pâturage de Brebis Border Leicester x Merinos d'état 2,6 à 3 en 20e semaine de gestation sur la viabilité des agneaux, mais aussi sur leur poids au sevrage.

Une restriction alimentaire en fin de gestation peut enfin affecter le développement de la mamelle et la préparation de la lactation, et ainsi retarder le départ de la lactation et limiter la production de colostrum (Treacher, 1970; Tissier et Thériez, 1979). Mais il ne s'ensuit une réduction de la production laitière globale que dans de rares cas de sous-nutrition très sévère,

avec une stagnation ou une perte de poids vif chez des brebis à portée double (Treacher, 1983). Dans les études évoquées ci-dessus comme dans celles présentées dans la partie suivante, les variations de NEC enregistrées en fin de gestation, bien que très fortes pour certaines d'entre elles (de 0,7 à plus de 1,0 point), n'ont pas eu en elles-mêmes de conséquences sur la production laitière globale.

B - PERIODE DE LACTATION

En début de lactation, l'augmentation de la capacité d'ingestion de la brebis n'est pas aussi rapide que celle des besoins, et les réserves corporelles jouent un rôle tampon important au cours des premières semaines de lactation, particulièrement chez les brebis allaitant 2 agneaux ou plus, dont le niveau de lactation est beaucoup plus élevé que celui de brebis allaitant un seul agneau. Ce rôle tampon peut rester important par la suite, si la brebis est soumise à des restrictions alimentaires (Tissier et Thériez, 1978; Treacher, 1983; Bocquier et al., 1988).

La NEC à l'agnelage peut ainsi avoir un rôle considérable sur la lactation et la croissance des agneaux allaités. Il ne se manifeste toutefois que lorsque les brebis sont sous-alimentées en période de lactation.

Quand l'alimentation est abondante, on n'observe pas d'incidence de la NEC sur la production laitière comme l'ont montré Peart (1968) chez des brebis Scottish Blackface (NEC 1,5 et 3) ou encore Gibb et Treacher (1982) chez des brebis Scottish Halbred (gamme de NEC de 2 à 3), malgré une légère mobilisation des réserves corporelles en premier mois de lactation chez les mères à portée multiple, liée aux limitations de la capacité d'ingestion (diminution de 0,2 à 0,5 pt environ sur mères à jumeaux).

Quand le niveau d'alimentation est restreint, la valeur de la NEC à l'agnelage détermine les possiblités de maintien de la production laitière (niveau du pic de lactation et persistance de la lactation) en fonction du niveau de sous-nutrition. Il faut souligner que les variations de NEC peuvent être importantes et rapides chez les brebis en bon état à l'agnelage*. Chez des brebis de NEC élevée (3,3 à 3,5) la mobilisation peut ainsi permettre de préserver le niveau de la production laitière de mères à jumeaux ; dans des situations alimentaires où chez des brebis très maigres (NEC de 1,0; Peart, 1970) ou même de NEC moyenne (2,6; Gibb et Treacher, 1982) on observe une diminution significative de niveau.

CONCLUSION

Les travaux présentés, menés sur une gamme relativement large de races, montrent l'intérêt de la notation d'état corporel comme critère de modélisation des relations alimentation-performances chez les brebis allaitantes. Des démarches similaires ont également été entreprises dans d'autres espèces: bovins (Agabriel et Petit, 1987; Chilliard et al., 1987), chèvres laitières (Santucci et al., 1990) par exemple.

Dans une race donnée, la NEC et ses variations aux phases-clés du cycle de production sont étroitement liées aux performances obtenues. Pour l'étude précise des relations alimentation-production, en particulier en ce qui concerne les performances de reproduction, la prise en compte de critères complémentaires (format) est cependant susceptible d'améliorer la qualité des relations obtenues. Rappelons en effet que les seuils et le niveau des réponses varient légèrement intra-race, en relation avec le niveau génétique des brebis et surtout leur alimentation pendant le jeune âge.

---

* En conditions de sous-nutrition, il n'est pas rare d'observer chez des brebis allaitant des jumeaux, et en bon état initial (NEC de 3,0 et plus) une vitesse de mobilisation de 0,2 à 0,3 pt par semaine, pouvant conduire à une perte globale de NEC de 1,3 à 1,5 point entre l'agnelage et la 6e, 8e ou 10e semaine de lactation (cf. par exemple les expériences de Gibb et Treacher (1980; 1982; 1983) et les travaux de Peart en 1968).

Ces variations intra-race étant limitées, on peut toutefois sans grand risque, **pour un système d'élevage et des objectifs de production donnés**, définir à des fins de conseil aux éleveurs des **notes-cible** à atteindre, et des **notes-seuil** à ne pas dépasser aux différentes périodes de l'année, comme cela a été fait il y a déjà quelques années en Grande-Bretagne (figure 8; MLC, 1983).

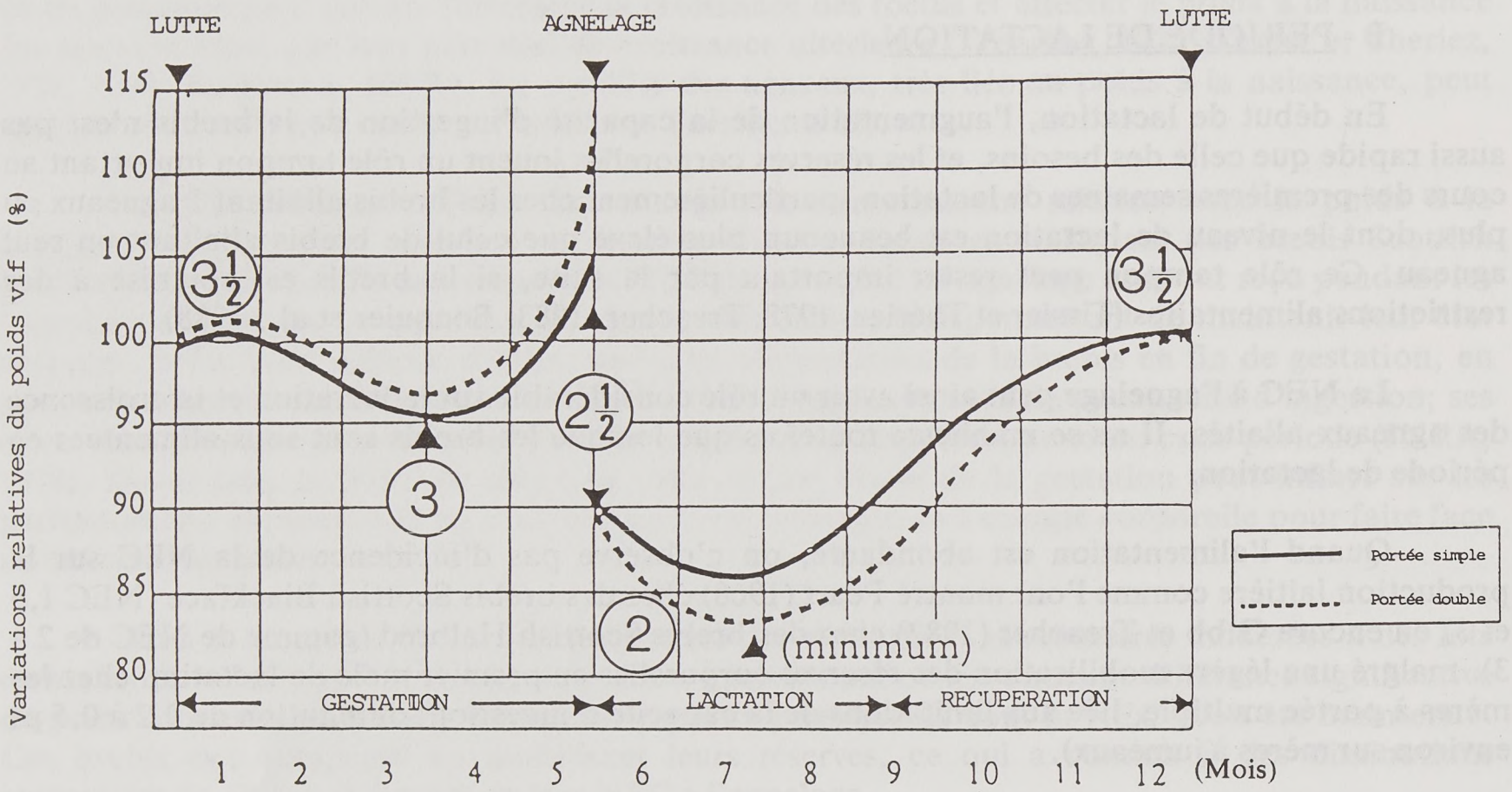


Figure 8 - Notes d'état corporel recommandées pendant le cycle annuel de production pour les troupeaux britanniques (agnelage de printemps ; d'après M.L.C., 1983)

Mais la généralisation des résultats entre races présente de grands risques: les seuils et le niveau des réponses de la production des brebis à l'alimentation sont très variables entre races, ce qui interdit de transposer des résultats d'une race à une autre sans vérification. "Les connaissances actuelles permettent de comprendre **au cas par cas** quelle est la réponse des composantes de la productivité à la NEC et à ses variations, et d'adapter la conduite alimentaire aux objectifs de production sur cette base" (Doney et al, 1982)*. Soulignons en particulier que les études restent pour l'instant très peu nombreuses pour les races et les situations où la conduite de la brebis est basée sur **une reproduction à contre-saison**. Le besoin de développer des études spécifiques à ce sujet est en outre renforcé par les particularités des comportements physiologiques des brebis dans le cadre d'un tel cycle de production: d'une part la sensibilité de la réponse des composantes biologiques de la reproduction à l'alimentation varie lorsqu'on s'éloigne de la pleine saison
sexuelle (Cumming, 1977; Gunn et al., 1979c); il existe d'autre part un effet de la saison sur la production laitière et sur la mobilisation des réserves et son efficacité au cours de la lactation (Bocquier et al., 1986; Chilliard, 1987).

Ainsi, si l'on souhaite utiliser la notation d'état corporel pour le diagnostic des systèmes d'élevage dans un milieu d'élevage basé sur un matériel animal pour lequel on ne dispose pas de connaissances pré-établies sur les relations NEC-performances, il est nécessaire de rechercher des références à leur sujet. La connaissance des lois générales régissant ces relations permet d'ailleurs de proposer un calendrier-type de notations au cours du cycle de production pour élaborer de telles références (figure 9).

---

*Rappelons à ce sujet, comme l'ont souligné Doney, Gunn et Horak (1982) que, comme dans le cas de toute relation statistique, l'existence d'une relation générale entre état à la lutte et paramètres de reproduction d'une brebis prise individuellement. La note n'est utilisable dans cette optique qu'au niveau du troupeau ou du lot.

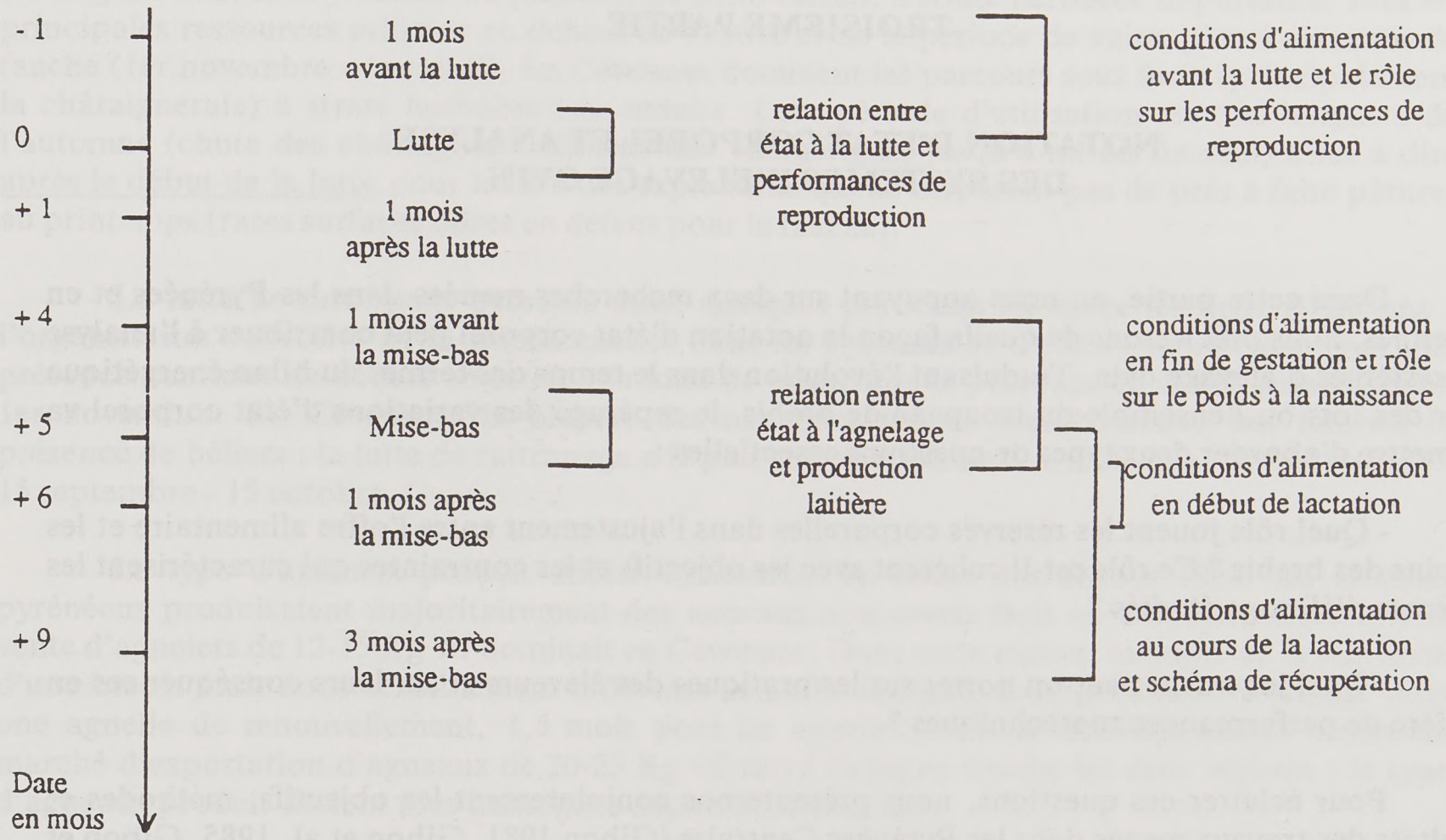


Figure 9 - Calendrier des notations nécessaires à l'étude des relations alimentation production au cours du cycle de production chez la brebis allaitante.

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires
et le Développement, 1991, n°22

TROISIEME PARTIE

NOTATION D'ETAT CORPOREL ET ANALYSE DES SYSTEMES D'ELEVAGE OVIN

Dans cette partie, en nous appuyant sur deux recherches menées dans les Pyrénées et en Cévennes, nous préciserons de quelle façon la notation d'état corporel peut contribuer à l'analyse des systèmes d'élevage ovin. Traduisant l'évolution dans le temps des termes du bilan énergétique pour des lots ou l'ensemble du troupeau de brebis, le repérage des variations d'état corporel va permettre d'aborder deux types de questions essentielles :

- Quel rôle jouent les réserves corporelles dans l'ajustement entre l'offre alimentaire et les besoins des brebis ? Ce rôle est-il cohérent avec les objectifs et les contraintes qui caractérisent les systèmes d'élevage étudiés ?

- Quel jugement peut-on porter sur les pratiques des éleveurs et sur leurs conséquences en matière de performances zootechniques ?

Pour éclairer ces questions, nous présenterons conjointement les objectifs, méthodes et résultats des travaux menés dans les Pyrénées Centrales (Gibon 1981, Gibon et al. 1985, Gibon et Duru 1985, Balent et Gibon 1986, Balent 1987) et dans les Cévennes (Dedieu 1984,1988 ; Dedieu et al. 1989). Puis nous en dégagerons les principaux enseignements.

I - CADRE GENERAL DES ETUDES

A - PRESENTATION DE L'ELEVAGE OVIN EN CEVENNES ET DANS LES PYRENEES

L'élevage ovin des Pyrénées et des Cévennes présente de nombreuses similitudes. Il s'agit dans les deux cas d'un élevage de montagne où les brebis valorisent toute l'année des surfaces fourragères et surtout pastorales, avec une période de transhumance de trois mois (Cévennes) à cinq mois (Pyrénées). Le gardiennage, ou parfois le pâturage libre (Pyrénées), sont les modes de conduite les plus courants. Les surfaces mécanisables pour la fauche sont en règle générale limitantes pour la constitution des stocks : en Cévennes, environ 3/4 des éleveurs achètent régulièrement du foin et dans les deux régions, la majorité des éleveurs sont susceptibles de recourir à des achats occasionnels supplémentaires d'aliments en année difficile.

Les effectifs élevés dans les exploitations varient entre 50 et 250 brebis. On rencontre toutefois quelques cas de troupeaux plus importants (400 brebis) en Pyrénées. L'élevage ovin n'est en effet le plus souvent qu'une des activités de la famille (associations bovins - ovins en Pyrénées, pluri-activité dans les deux régions). Les animaux sont de type génétique rustique : Tarasconnaise utilisée en race pure dans les Pyrénées ; Raïole, Blanche du Massif Central ou croisement à partir de Raïole au sein de troupeaux hétérogènes en Cévennes. La lutte principale a lieu à contre saison sexuelle et la période d'agnelage débute vers mi-septembre; les éleveurs recherchent généralement une première mise-bas des jeunes à deux ans.

Compte tenu de ces caractéristiques, la productivité numérique des brebis est peu élévée (autour d'un agneau sevré par brebis). Dans les deux milieux, les éleveurs ont le souci d'économiser les charges opérationnelles, particulièrement l'achat de fourrages et de céréales destinés aux brebis. Les céréales sont presque toujours réservées aux mères de doubles et dans quelques cas pyrénéens à la réalisation d'un flushing.

S'il existe de nombreux traits communs entre les deux milieux, certaines particularités doivent être également soulignées. La première concerne la nature des ressources et le calendrier fourrager : dans les Pyrénées, les parcours de demi-saison, à strate herbacée importante, sont les principales ressources utilisées en dehors de l'estive et de la période de vaine pâture des prés de fauche (1er novembre - 1er avril). En Cévennes dominent les parcours sous forêt (principalement la châtaigneraie) à strate herbacée très réduite. Leur période d'utilisation est très longue : de l'automne (chute des châtaignes - aliment très énergétique) jusqu'à mi ou fin mai, c'est à dire après le début de la lutte, pour les 3/4 des exploitants qui ne disposent pas de prés à faire pâturer au printemps (rares surfaces mises en défens pour la fauche).

La lutte de rattrapage présente aussi quelques particularités entre les deux situations : l'organisation collective de la transhumance dans les Pyrénées se traduit généralement par une présence continue de béliers en estive : la lutte de printemps se prolonge en été et dure jusqu'au 1er novembre. En Cévennes, la plupart des entrepreneurs de transhumance ont interdit la présence de béliers : la lutte de rattrapage a le plus souvent lieu dans le mois qui suit la descente : 15 septembre - 15 octobre.

Le type d'agneaux produit diffère également: au début des années 1980, les éleveurs pyrénéens produisaient majoritairement des agneaux non sevrés finis en bergerie, alors que la vente d'agnelets de 12-15 Kg vif dominait en Cévennes. Dans cette région, la durée de la lactation d'une brebis était donc sensiblement différente selon la destination du produit: 3 à 4 mois pour une agnelle de renouvellement, 1,5 mois pour un agnelet. Mais le développement récent du marché d'exportation d'agneaux de 20-25 Kg vif vers l'Espagne touche les deux régions : le type d'agneaux produit devient plus homogène depuis un à deux ans.

B - OBJECTIFS DES RECHERCHES

Ces deux études ont porté sur la **caractérisation et l'évaluation des systèmes d'élevage ovin, l'analyse des pratiques, des résultats techniques et économiques des troupeaux en vue d'élaborer des propositions de conseils adaptés**.

Dans les Pyrénées, l'étude s'est inscrite dans un programme pluridisciplinaire de recherches centré sur la gestion des ressources fourragères et pastorales, en prenant en compte les variabilités interannuelles du climat et les pratiques d'ajustement qui en découlent. Dans ce cadre, douze exploitations bovines et/ou ovines ont été suivies. Une exploitation ovine, suivie quatre ans de suite, est le support principal des résultats présentés ici.

En Cévennes, le travail a été réalisé en deux phases : la première a permis de caractériser les systèmes d'élevage à partir de suivis réalisés dans neuf exploitations (1982-83). La deuxième (1986-88) réalisée également dans neuf exploitations a visé spécifiquement à tester l'intérêt de la notation d'état corporel comme outil d'appui technique dans le cadre d'une collaboration avec le Développement (Service Interdépartemental Montagne Elevage).

Dans les phases préparatoires aux deux études, les mêmes questions se posaient aux chercheurs: les éleveurs mettaient en avant l'aptitude des brebis à reconstituer leurs réserves en période d'estive, ces dernières étant souvent sollicitées à la "mauvaise saison" : comment repérer ces différents degrés de satisfaction des besoins des brebis, compte-tenu de l'inconnue que représente la contribution alimentaire du pâturage ? Les effets à moyen terme et à court terme de l'alimentation sur les performances étant connus par la bibliographie, comment évaluer leur incidence sur l'hétérogénéité des performances inter-troupeaux et intra-troupeau?

C - PROTOCOLES DE NOTATIONS D'ETAT CORPOREL

1) Méthode de notation

Toutes les notations ont été effectuées selon la méthode de Russel et al. (1969). **Deux** notateurs et l'éleveur ont attribué une note concertée à chaque brebis au 1/2 point près (Cévennes *) ou au 1/4 de point près (Pyrénées).

2) Echantillonnage des brebis et périodes de notation

- **Pyrénées** : dans l'élevage d'étude, toutes les brebis ont été notées à la mise bas et à la mise en lutte pendant quatre années consécutives. Du fait de l'étalement des agnelages (de septembre à avril), la note "mise bas" était attribuée lors de passages réguliers (toutes les trois semaines) correspondant au rythme de pesées 10-30 jours des agneaux. La notation "mise en lutte" a été réalisée de 15 jours avant à une semaine après l'introduction des béliers. De plus, une à trois notes intermédiaires (selon les années) ont été attribuées au cours de l'hiver à l'ensemble des brebis ayant agnelé. Si les antenaises ont été notées comme les brebis plus âgées, les résultats présentés ci-dessous ne concernent que les brebis de trois ans et plus.

- **Cévennes** : lors de la première phase, les notations d'état ont porté, dans chaque exploitation, sur un échantillon constant de cinq à dix brebis multipares mettant bas en septembre-octobre, homologues du lot de brebis ayant mis bas à cette période, en ce qui concerne la date de mises bas et les classes d'âge du cheptel de multipares. Au cours de la deuxième phase, des notations ont été réalisées sur les trois catégories de brebis identifiées lors du premier passage des notateurs dans les exploitations (novembre) : mises bas de septembre-octobre - lactation courte inférieure à deux mois, mise bas septembre-octobre - lactation longue supérieure à deux mois et demi (mères d'agnelles de renouvellement essentiellement), brebis de repasse agnelant en février-mars ou novembre-décembre. Dans chaque catégorie, un lot constant de sept à treize femelles, représentatives des classes d'âge du cheptel, a été noté 4 fois à un mois et demi d'intervalle. Les périodes de notations sont présentées au tableau 6.

Tableau 6 : Calendrier des notations et stades physiologiques (Cévennes)

Période de notation	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril
Etude 1982-83 Etude 1986-88	<Note 1> observation visuelle technicien		<Note 2> <Note 1>		<Note 2>	<Note 3> <Note 3>		<Note 4> <Note 4>
Catégorie de brebis								
Mise-bas sept.-oct. lactation courte		MB		T				L
Mise-bas sept.-oct. lactation longue		MB				T		L
Mise-bas novembre				MB		T		L
Mise-bas fév-mars		L					MB	T L
Utilisation des surfaces fourragères …	ESTIVE	<Prés ⟶ …			<châtaignier.+prés> <+prés…Groupe I ou <châtaignier.> <prés> <châtaignier.…Groupe II			
		<Châtaigneraie-Chênaie ⟶						

Légende : MB Mise-Bas ; T Tarissement ; L Lutte

---

* Sauf lors de la première phase de l'étude Cévennes où le notateur a travaillé seul ou avec l'éleveur.

En définitive, les notations d'état ont porté sur l'ensemble des brebis adultes dans le cas pyrénéen, alors qu'elles ne concernaient que des échantillons représentatifs des brebis présentes dans l'étude Cévennes. Le calendrier de notation a été fixé en fonction de l'évolution du stade physiologique des femelles et du calendrier d'utilisation des ressources. L'intervalle minimum entre deux notations des mêmes individus a été d'un mois et demi.

II - RESULTATS

Dans les deux milieux, les notations d'état ont été utilisées selon les mêmes lignes directrices. D'une part il s'agissait de caractériser les relations alimentation - production pour le matériel animal exploité localement :l'étude des relations NEC-performances zootechniques en a été le support. D'autre part il s'agissait de conforter le diagnostic des systèmes fourragers : la NEC a alors été utilisée comme indicateur du bilan alimentaire. Nous aborderons successivement ces deux aspects dans cette partie.

A - RELATIONS ALIMENTATION-PERFORMANCES

Comme nous l'avons vu (cf partie 2), l'état corporel influe sur les performances zootechniques et les relations notes-performances ont un caractère contingent à chaque race. Qu'en est-il pour les types génétiques exploités dans les deux milieux d'étude ?

1) Etat corporel à la lutte et performances de reproduction

En Cévennes, nous avons pu mettre en relation 12 notes moyennes de troupeaux en avril avec les performances de reproduction (années 1987,88). Ces notes correspondent à la moyenne des notes des échantillons représentatifs de chaque catégorie de brebis pondérée des effectifs concernés mis en lutte . L'état corporel du troupeau à la lutte apparaît comme un facteur déterminant de la réussite de la période de reproduction de printemps, et particulièrement de l'obtention d'une bonne fertilité, dans notre groupe d'élevages (figure 10). Au vu de ces résultats, une note moyenne supérieure à 3,2 doit être recherchée pour obtenir une fertilité supérieure ou égale à 75%, conforme aux souhaits des agriculteurs concernés.

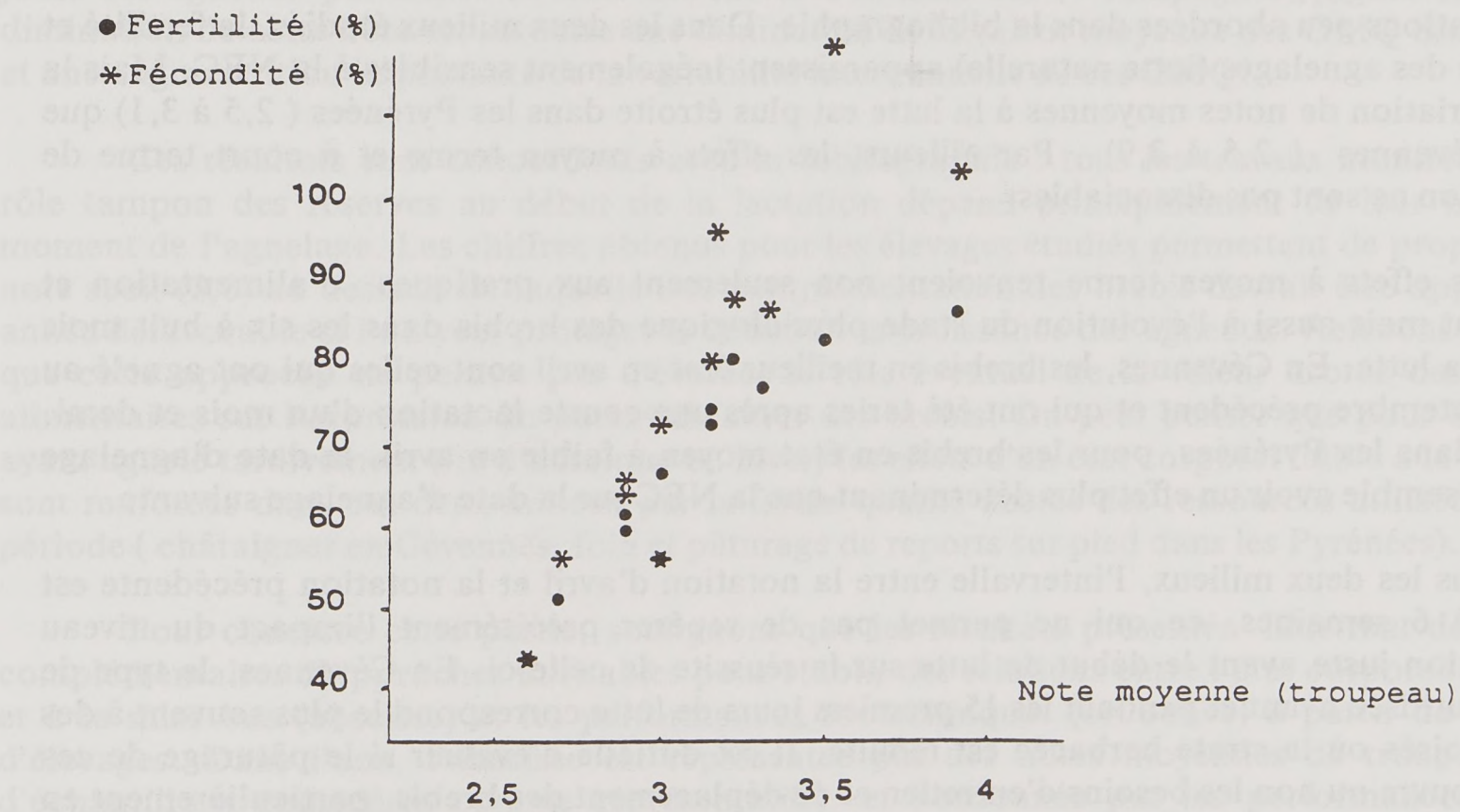


Figure 10 - Relations entre notes d'état à la lutte et fertilité et fécondité des troupeaux observées après deux mois de lutte (Cévennes).

Dans les Pyrénées, la relation note en avril et performances de reproduction a été établie sur un seul troupeau, avec 4 années consécutives d'enregistrements. Deux approches différentes

ont été réalisées pour le dépouillement. Dans la première, les 4 notes moyennes du troupeau ont été confrontées aux performances de reproduction correspondantes (tableau 7). Dans ces conditions, il n'apparaît pas de relation nette entre l'état en avril et les performances, même si une légère tendance à l'amélioration de la fertilité après deux mois de lutte avec le niveau d'état corporel semble se dégager. Par ailleurs, la prolificité apparaît sans lien avec la NEC. Dans une deuxième approche, l'analyse a porté sur la comparaison des performances de reproduction des lots de brebis ayant la même note à la mise en lutte. A chaque classe de note ont été reliées la date moyenne de mise bas suivant la lutte de printemps ainsi que la date moyenne de mise bas précédente (figure 11). Même si aucune liaison statistiquement significative entre les notes et les performances de reproduction n'a pu être mise en évidence, les brebis les plus grasses en avril (NEC supérieures à 3) ont tendance à se reproduire plus tôt que les autres.

Tableau 7 : Etat des brebis à la lutte et performances de reproduction
(Variations selon les campagnes pour un même élevage - Pyrénées)

Campagne	Etat corporel en début de lutte			Performances de reproduction du troupeau			
(n°)	Date de notation (écart en jours à la date de début de lutte)	Effectif de brebis contrôlées (1)	Note moyenne	Effectif à la lutte (2)	Fertilité apparente (2) : % de mises-bas au cours : du premier mois d'agnelage	des 2 premiers mois d'agnelage	Prolificité
1	+7 j	46	2,58	115	0,31	0,56	1,23
2	-15 j	51	2,50	103	0,67	0,72	1,35
3*	-2j	17	3,09	114	0,67	0,71	1,26
4*	-2 j	31	2,97	109	0,25	0,71	1,40

*** Les notations se faisant sur un troupeau privé, il n'est pas toujours possible de noter toutes les brebis au moment opportun.**
(1) brebis de 3 ans et plus
(2) Ensemble des brebis mises en lutte (y compris antenaises)

Les résultats présentés ci-dessus sont issus d'observations réalisées lors de *luttes à contre saison*, situations peu abordées dans la bibliographie. Dans les deux milieux étudiés, la fertilité et le groupage des agnelages (lutte naturelle) apparaissent inégalement sensibles à la NEC. Mais la plage de variation de notes moyennes à la lutte est plus étroite dans les Pyrénées (2,5 à 3,1) que dans les Cévennes (2,5 à 3,9) . Par ailleurs, les effets à moyen terme et à court terme de l'alimentation ne sont pas dissociables.

Les effets à moyen terme renvoient non seulement aux pratiques d'alimentation et d'allotement mais aussi à l'évolution du stade physiologique des brebis dans les six à huit mois précédant la lutte. En Cévennes, les brebis en meilleur état en avril sont celles qui ont agnelé au mois de septembre précédent et qui ont été taries après une courte lactation d'un mois et demi. De même dans les Pyrénées, pour les brebis en état moyen à faible en avril, la date d'agnelage précédente semble avoir un effet plus déterminant que la NEC sur la date d'agnelage suivante.

Dans les deux milieux, l'intervalle entre la notation d'avril et la notation précédente est supérieur à 6 semaines, ce qui ne permet pas de repérer précisément l'impact du niveau d'alimentation juste avant le début de lutte sur la réussite de celle-ci. En Cévennes, le type de ressources utilisée avant et pendant les 15 premiers jours de lutte correspond le plus souvent à des parcours boisés où la strate herbacée est réduite. Il est difficile d'évaluer si le pâturage de ces parcours couvre ou non les besoins d'entretien et de déplacement des brebis, particulièrement en avril. De plus, la sensibilité de ces surfaces aux aléas climatiques est sans doute bien moindre que celles des parcours pyrénéens de demi-saison où la pousse printanière de printemps peut être plus ou moins précoce et plus ou moins importante. Ces différences de nature et de dynamique des ressources pâturées en avril - mai peuvent expliquer les différences de relations notes - performances que nous observons.

Ces résultats conduiraient à privilégier l'obtention d'une bonne note moyenne d'état en avril en Cévennes par des décisions appropriées étalées dans le temps, et d'apporter, dans les Pyrenées , une attention particulière à la gestion et à l'évaluation de l'impact du pâturage de fin d'hiver et de début de printemps, dans la mesure où l'intensité de la récupération des réserves peut être très variable entre années(tableau 8).

Tableau 8 : Evolution de l'état corporel en fin d'hivernage (Pyrénées)

Campagne	Date notation	Ecart en jours à la notation à la lutte	Nombre de brebis *	Variation d'état corporel globale	taux mensuel
1	-	-	-	-	-
2	09/01	91	22	+0,03	0
3	20/01	99	12	+ 1,46	+ 0,44
4	14/01	99	57	+ 0,54	+ 0,16
	03/03	52	48	+ 0,52	+ 0,31

* brebis de 2 ans et plus

2) Etat corporel à la mise bas et production laitière des brebis

En Cévennes, dans la première phase de l'étude, la NEC des brebis mettant bas en septembre-octobre et leurs variations de poids vif pendant les six à huit premières semaines de lactation ont été mis en relation avec les performances de croissance 10-30 jours des agneaux simples (Gibon et al. 1985). Lorsque l'état corporel est élevé à la mise bas (> 2,5) une perte de poids importante en début de lactation ne handicape pas la production laitière des mères, à un moment où le pâturage est d'excellente qualité (repousses des prés). Par contre, un état insuffisant à la mise bas (2,2) associé à une perte de poids importante en début de lactation se traduit par une croissance faible des agneaux.

Dans les Pyrénées, le dépouillement a porté sur la comparaison de la croissance 10-30 jours des agneaux par classe de note des mères à la mise bas (4 campagnes) (figure 12). A une diminution de cette note est associée une diminution de la valeur moyenne des GMQ des agneaux et une augmentation importante de la variabilité interannuelle de ces GMQ.

Ces résultats sont concordants avec la bibliographie : tous les travaux montrent que le rôle tampon des réserves au début de la lactation dépend principalement de leur niveau au moment de l'agnelage. Les chiffres obtenus pour les élevages étudiés permettent de proposer une note seuil (3,0) au dessous de laquelle une complémentation des brebis devrait être apportée en année défavorable si l'on veut protéger le début de la croissance des agneaux. Relevons toutefois que cette approche ne permet pas d'évaluer le rôle éventuel de la valeur azotée des apports alimentaires sur l'expression du potentiel laitier des brebis. On peut penser que pour les brebis ayant agnelé tardivement (fin d'automne ou hiver) les effets d'un état corporel faible à la mise-bas sont renforcés dans ces deux milieux par la faible qualité azotée des ressources utilisées à cette période (châtaignes en Cévennes, foin et pâturage de reports sur pied dans les Pyrénées).

Pour conclure cette partie, soulignons que les résultats présentés illustrent deux types complémentaires d'approches utilisables pour établir des relations entre l'état corporel à la lutte et à la mise bas (abscisse) et les performances zootechniques (ordonnée) à partir de données d'élevages. Dans l'une, l'abscisse est représentée par des notes moyennes de troupeaux (ou d'échantillons considérés comme représentatifs), et l'ordonnée par les performances de ces troupeaux. Dans l'autre, l'abscisse correspond à des classes de NEC, et l'ordonnée aux performances des lots de brebis de note homogène. Nous n'avons pas étudié la variabilité individuelle de la "réponse" aux variations de l'état corporel, rejoignant en cela la bibliographie fort discrète sur ce sujet.

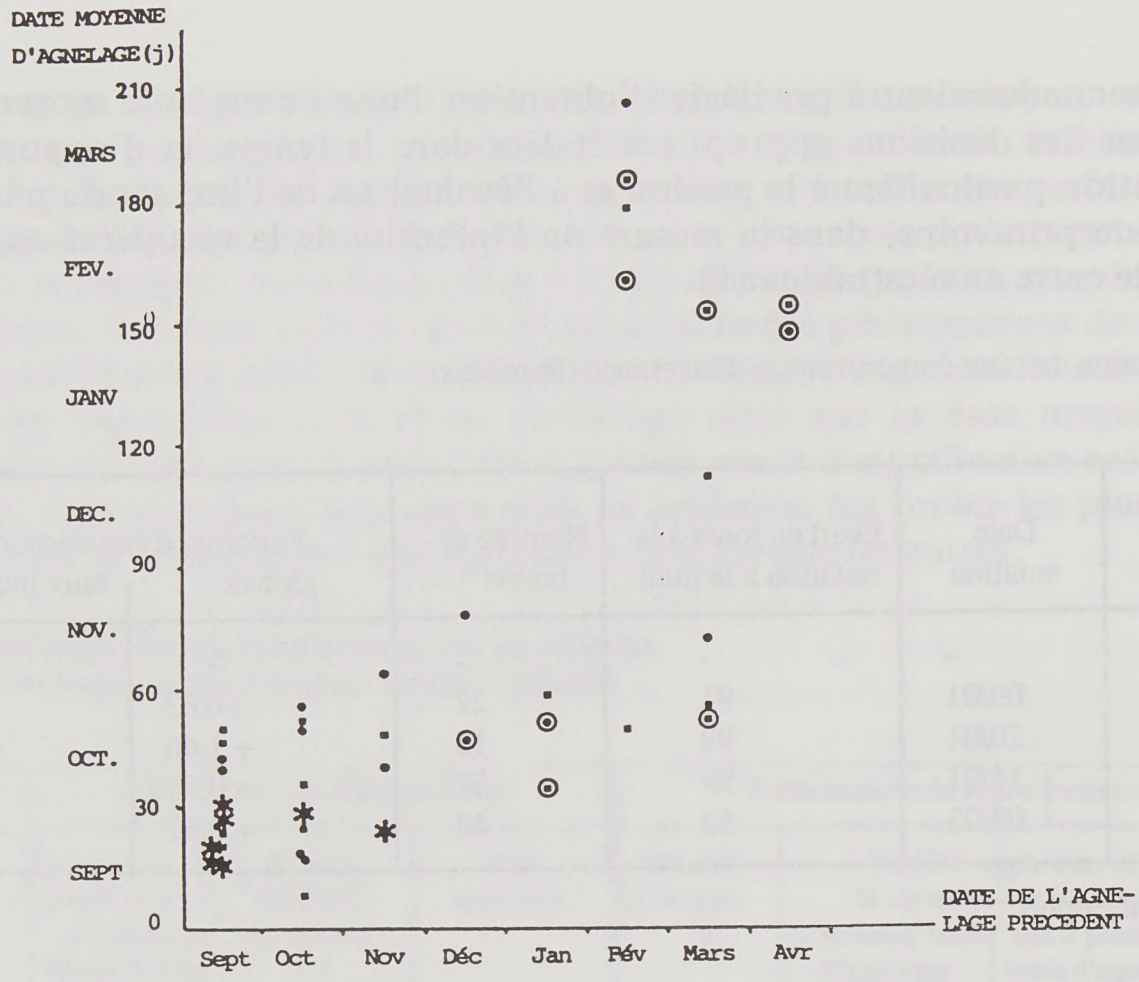


Figure 11 - Incidence de la date d'agnelage précédent sur la fertilité des brebis en relation avec la NEC à la lutte. (Pyrénées Centrales, résultats de 3 campagnes, élevage d'étude ; d'après Gibon et al., 1985). Légende : moyenne par classe de brebis de note faible (● ; 1,75 à 2,5), moyenne (■ 2,75 à 3) et élevée (✱ ; plus de 3) à la lutte ; les brebis suitées à l'estive sont distinguées des autres : leurs classes spécifiques sont représentées par les mêmes symboles mais entourés d'un cercle.

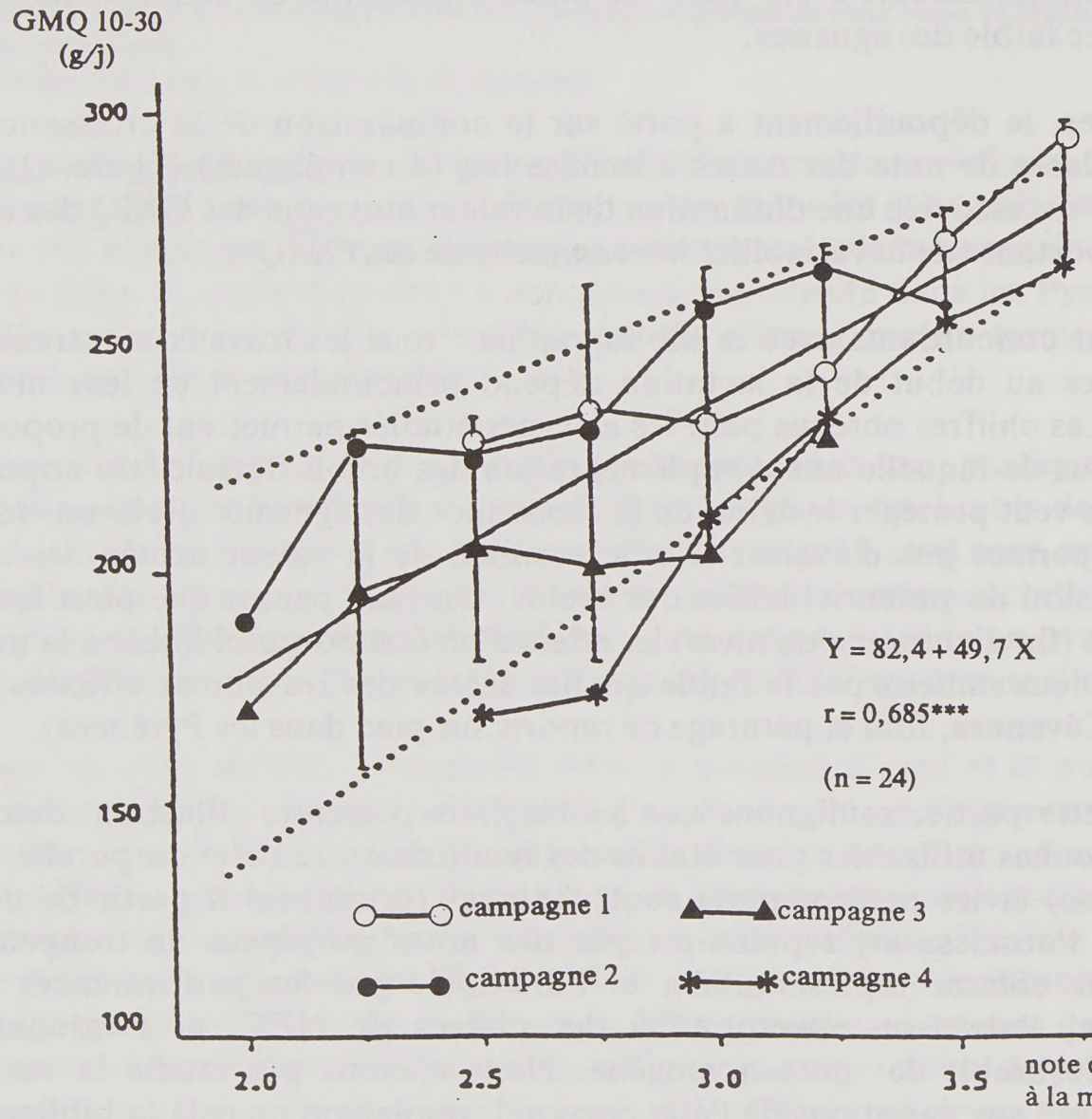


Figure 12 - Relation entre l'état des brebis à la mise bas et la croissance 10-30 jours des agneaux en agnelage d'automne (agneaux nés simples de mères de plus de 2 ans entre septembre et novembre. D'après Gibon et al., 1985). Légende : les 24 couples introduits dans l'analyse correspondent aux GMQ moyens des agneaux par classe de note des mères pour chaque campagne ; ils sont établis sur 71 brebis au total.

B - LE DIAGNOSTIC DES SYSTEMES FOURRAGERS

Porter un diagnostic sur un système fourrager, c'est porter un jugement sur la façon dont l'agriculteur effectue l'équilibration entre l'offre en fourrages du territoire dont il dispose et les besoins de son troupeau (Duru et al., 1988). Ce jugement ne peut être fait qu'en référence aux objectifs de l'éleveur (en ce qui concerne la production de son troupeau, l'exploitation de ses terrains,etc...) et aux diverses contraintes auxquelles il est confronté (économiques, en main d'oeuvre, ...). Il s'agit de caractériser d'une part la logique générale d'équilibration mise en oeuvre à l'échelle de la campagne, et d'autre part l'efficience des adaptations mises en oeuvre face aux aléas, en particulier climatiques, qui affectent les disponibilités en herbe.

Dans des régions pastorales telles que les Pyrénées Centrales et les Cévennes, où les troupeaux ovins utilisent en pâturage des ressources variées, le diagnostic des systèmes fourragers est une tâche complexe. En effet, l'offre fourragère de l'exploitation et les besoins du troupeau s'équilibrent selon des modalités qui interdisent le recours à des ratios simples pour comparer les conduites alimentaires des troupeaux et pour évaluer les pratiques des éleveurs:

- utilisation d'*espaces étendus*, sans limites précises des zones explorées par les troupeaux à une période donnée et pratiques de mélange des troupeaux au pâturage;
- pâturage de *milieux hétérogènes*, mosaïque de parcelles dans les Pyrénées et parcours sous forêt dans les Cévennes, avec utilisation de *ressources de valeur alimentaire mal connue*, telles les châtaigneraies en Cévennes, ou les végétations hivernales des prés de fauche et des parcours de basse altitude dans les Pyrénées;
- des *modes d'alimentation mixtes* associant distributions fourragères en bergerie et pâturage pendant toute la période d'hivernage en l'absence de neige au sol.

Dans ce type de situation, le niveau et les variations de la NEC des brebis aux moments-clés de la campagne sont particulièrement utiles pour caractériser et évaluer les pratiques des éleveurs: la NEC peut en effet être considérée comme la résultante de l'équilibre entre offre et besoins au plan énergétique, en faisant toutefois l'hypothèse que, dans les élevages étudiés, d'autres facteurs, par exemple sanitaires n'affectent pas significativement l'état des réserves corporelles.

Dans les Cévennes et les Pyrénées, les systèmes fourragers présentent une même logique générale commune à bon nombre de milieux de montagne. Une phase de relative abondance des ressources alimentaires à la belle saison est suivie d'une phase de pénurie relative, due d'une part à la rigueur du climat et d'autre part à la faiblesse des stocks faits pour l'hiver.(Duru et al., 1979 ; Dedieu, 1984).

En élevage ovin, les conséquences de cette alternance sont généralement fâcheuses du fait de l'agnelage d'automne, imposé par la pratique de la transhumance (Molénat, 1978; Gibon, 1981; Dedieu, 1984). La logique des ajustements recherchés par les éleveurs consiste à grouper les mises-bas à l'automne et à réduire les coûts d'alimentation en limitant le recours aux fourrages conservés et aux aliments achetés. Ces stratégies mettent à profit la capacité des brebis à stocker des réserves corporelles en période d'abondance alimentaire et à les mobiliser en période de disette. Ainsi la transhumance sur des surfaces pastorales d'altitude doit offrir aux brebis un niveau d'alimentation suffisant pour leur permettre d'accumuler des réserves corporelles à la belle saison.

La notation d'état corporel permet de préciser et quantifier ces connaissances générales, en vue d'améliorer la connaissance des systèmes et les bases d'appui technique aux éleveurs. Les recherches peuvent là encore présenter des orientations différentes. En Cévennes, l'accent a été mis sur l'identification des différentes stratégies d'équilibration entre offre et demande; dans les Pyrénées, où les variations entre élevages ont été vues comme représentant diverses applications d'un même type de conduite, on s'est attaché à cerner la variabilité interannuelle de l'alimentation des troupeaux, et à caractériser les bases techniques de pratiques telles que le pâturage hivernal et la descente progressive d'estive. Ces travaux offrent ainsi des illustrations

complémentaires de l'intérêt de la notation d'état corporel pour le diagnostic des systèmes fourragers*.

1) Le rôle de l'estive dans l'équilibration fourragère

Dans les deux régions étudiées, on a cherché à connaître le niveau d'accumulation de réserves corporelles obtenu à la descente d'estive.

Dans les Cévennes, c'est l'état moyen des troupeaux qui a été évalué par la notation à la mi-septembre d'un échantillon d'animaux constitué de brebis à portée simple présentant deux calendriers distincts de production (mise-bas en septembre-octobre ou en février). Dans tous les élevages, les troupeaux ont présenté une NEC moyenne comprise entre 3,0 et 3,5. Ces résultats confirment que l'estive permet bien de disposer d'animaux en bon état à l'entrée de l'hiver, et suggèrent en outre que la transhumance conduit à une homogénéisation des conditions entre troupeaux, dans la mesure où les troupeaux étudiés présentaient des différences sensibles de NEC des brebis en fin d'hivernage (Dedieu, 1984 ; Dedieu et al., 1989).

On observe dans les Pyrénées des pratiques variées dans les dates et les modalités de descente d'estive, typiques des régions de "transhumance courte" où les surfaces pastorales d'estive sont proches des lieux d'hivernage: la descente d'estive intervient plus ou moins précocément selon les élevages, et certains éleveurs vont chercher les brebis au fur et à mesure des agnelages, ce qui est le cas pour le troupeau étudié.

Pour évaluer ces différentes pratiques, on a étudié l'état des réserves à la descente d'estive des brebis qui y ont assuré leur fin de gestation: la NEC moyenne à la mise-bas est analysée en fonction de la date de mise bas et de la taille de portée et selon l'année (Figure 13).

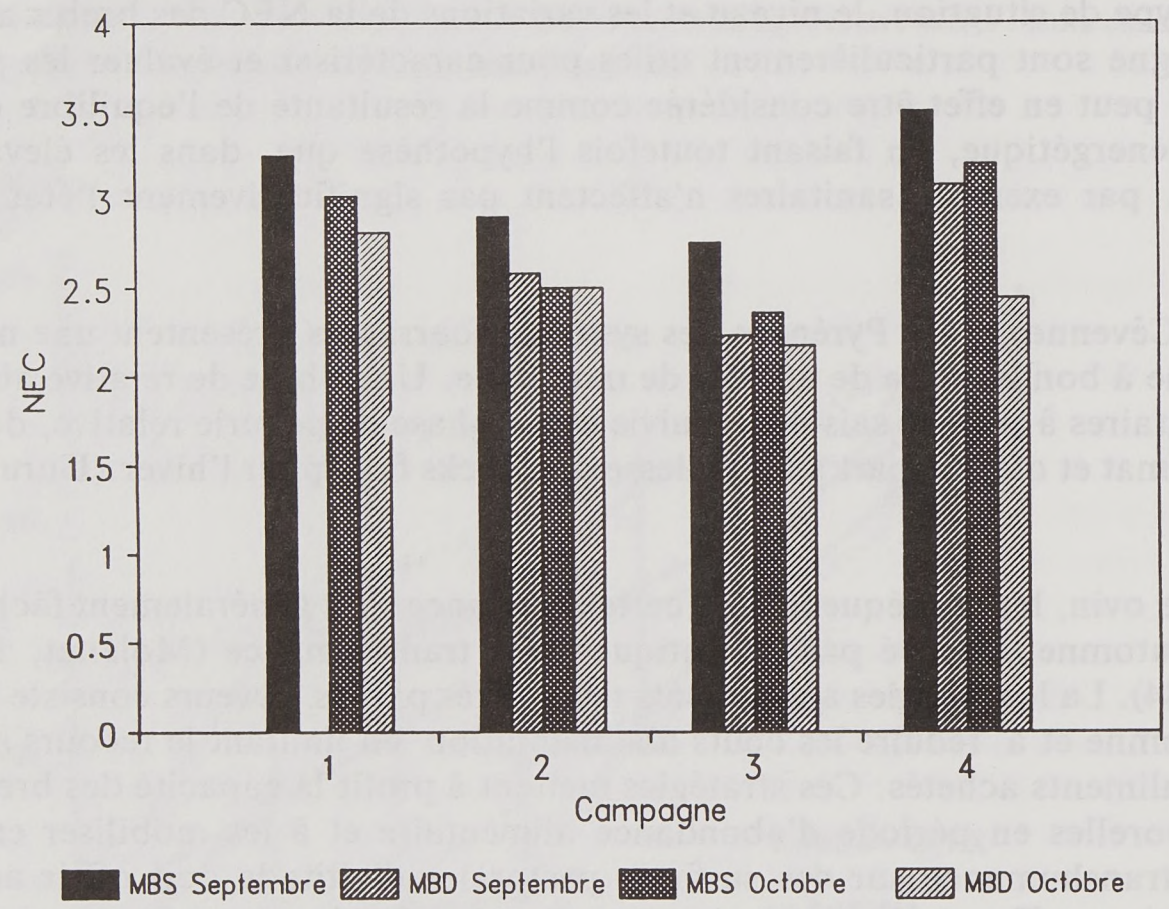


Figure 13 - Variations d'état corporel à l'agnelage selon les campagnes en fonction de la date d'agnelage et de la taille de la portée (Pyrénées Centrales, élevage d'étude ; Gibon, non publié). Légende : MBS Mises bas simples ; MBD Mises bas doubles

On constate en premier lieu l'ampleur de l'effet année sur l'état des brebis à la descente d'estive : au cours des quatre années d'observation, toutes les catégories de brebis montrent des différences de NEC très élevées ; l'écart atteint 0,75 point pour les brebis à portée simple agnelant en septembre (3,5 et 2,75 pour 1982 et 1981 respectivement) il est du même ordre pour les autres groupes.

---

* Nous ne revenons pas sur le protocole de notation, qui a été précisé précédemment (cf. III. 1.3).

Les résultats confirment par ailleurs et chiffrent la dégradation des conditions d'alimentation en fin d'estive souvent évoquée par les éleveurs : alors que chez les brebis à portée simple agnelant en septembre, la NEC à la mise bas est comme en Cévennes voisine de 3,0 ou supérieure à cette note, celle des brebis agnelant en octobre lui est inférieure d'environ 0,35 point (0,23 à 0,39 point selon les années). Le retard de la descente d'estive, destiné à économiser les ressources fourragères des zones d'altitude plus basse affecte donc les réserves corporelles des brebis en début de lactation, avec les incidences qu'on peut craindre sur les performances des agneaux (cf III A).

Les chiffres relatifs aux brebis à portée double montrent par ailleurs que les conditions d'alimentation en fin d'estive affectent leurs réserves durant la fin de gestation dès le mois de septembre, leur NEC à l'agnelage est inférieure de 0,3 à 0,4 point à celle des brebis à portée simple.

Ces travaux, comme ceux sur les Cévennes, offrent ainsi une base de vérification de phénomènes couramment mis en avant par les éleveurs: le rôle de l'estive dans l'obtention d'un niveau élevé de réserves corporelles avant l'hivernage, tant que la descente d'estive reste précoce. Ils en indiquent en outre la forte sensibilité aux variations climatiques entre années, et en esquissent les limites pour les brebis les plus productives (mères à jumeaux).

Toutefois, des travaux récents conduits sur le versant espagnol des Pyrénées centrales amènent à nuancer les conclusions apportées ici (Revilla et al., 1991). Selon ces auteurs, l'accumulation de réserves aurait principalement lieu pendant la période de pâturage précédant l'estive: des notations effectuées sur 3 troupeaux ont mis en évidence une NEC moyenne des troupeaux significativement plus élevée à la montée en estive (en juin) qu'à la descente (sept-oct.). Il n'est certes pas licite de transposer directement ces résultats aux situations étudiées dans les Pyrénées françaises et dans les Cévennes, en raison des différences éventuelles de conditions d'hivernage et d'estive. Mais ces travaux indiquent qu'il est nécessaire de conduire des investigations complémentaires pour établir la genèse du bon état des troupeaux observés en fin d'estive.

2) Les pratiques de conduite automnale et hivernale des troupeaux

a) Approche des bases fonctionnelles des pratiques des éleveurs pyrénéens

Dans les Pyrénées, rappelons-le, la démarche a visé à préciser la signification technique des pratiques courantes d'alimentation des troupeaux, identifiées comme homogènes dans leur logique générale, les différences entre élevages correspondant à des variations de leur intensité: dans la zone d'étude, les pratiques d'allotement, de sortie au pâturage et de distributions fourragères sont identiques dans leurs grandes lignes, seul le niveau des distributions fourragères varie entre élevages.

** Diagnostic de la variabilité des conditions de production des brebis intra-troupeau*

Le calendrier de production de chaque troupeau présente un fort étalement du fait des pratiques de lutte: les agnelages se déroulent pratiquement sans discontinuer de l'automne (septembre ou octobre) à la fin du printemps (avril). Les performances des brebis sont en relation étroite avec leur calendrier individuel de production: en particulier la mortinatalité des agneaux et le gain 10-30 jours des agneaux varient fortement en fonction de la date d'agnelage (Verron, 1978; Gibon, 1981).

Quel est le rôle respectif des modalités d'alimentation durant la gestation et durant la lactation dans ces résultats? A quelles différences de conditions les brebis sont-elles soumises selon leur calendrier de production ? Pour les appréhender, l'étude des pratiques de conduite alimentaire a été complétée dans 2 troupeaux par l'analyse de la NEC des brebis à l'agnelage tout au long de la saison de mise-bas. On a ainsi mis en évidence une dégradation graduelle de la NEC à la mise-bas en fonction de la tardiveté de l'agnelage jusqu'en janvier-février et suivie ensuite

d'une amélioration (figure 14). Dans le cadre des pratiques courantes, les conditions alimentaires dans lesquelles les brebis assurent leur fin de gestation se dégradent fortement au cours de la saison. Les NEC atteintes aux agnelages en janvier et février (voisines ou inférieures à 2.0) sont incompatibles avec des performances zootechniques correctes. De ce fait il semble important soit de modifier l'alimentation de ces brebis en fin de gestation, soit de mettre en oeuvre des moyens d'éviter les agnelages à cette période.

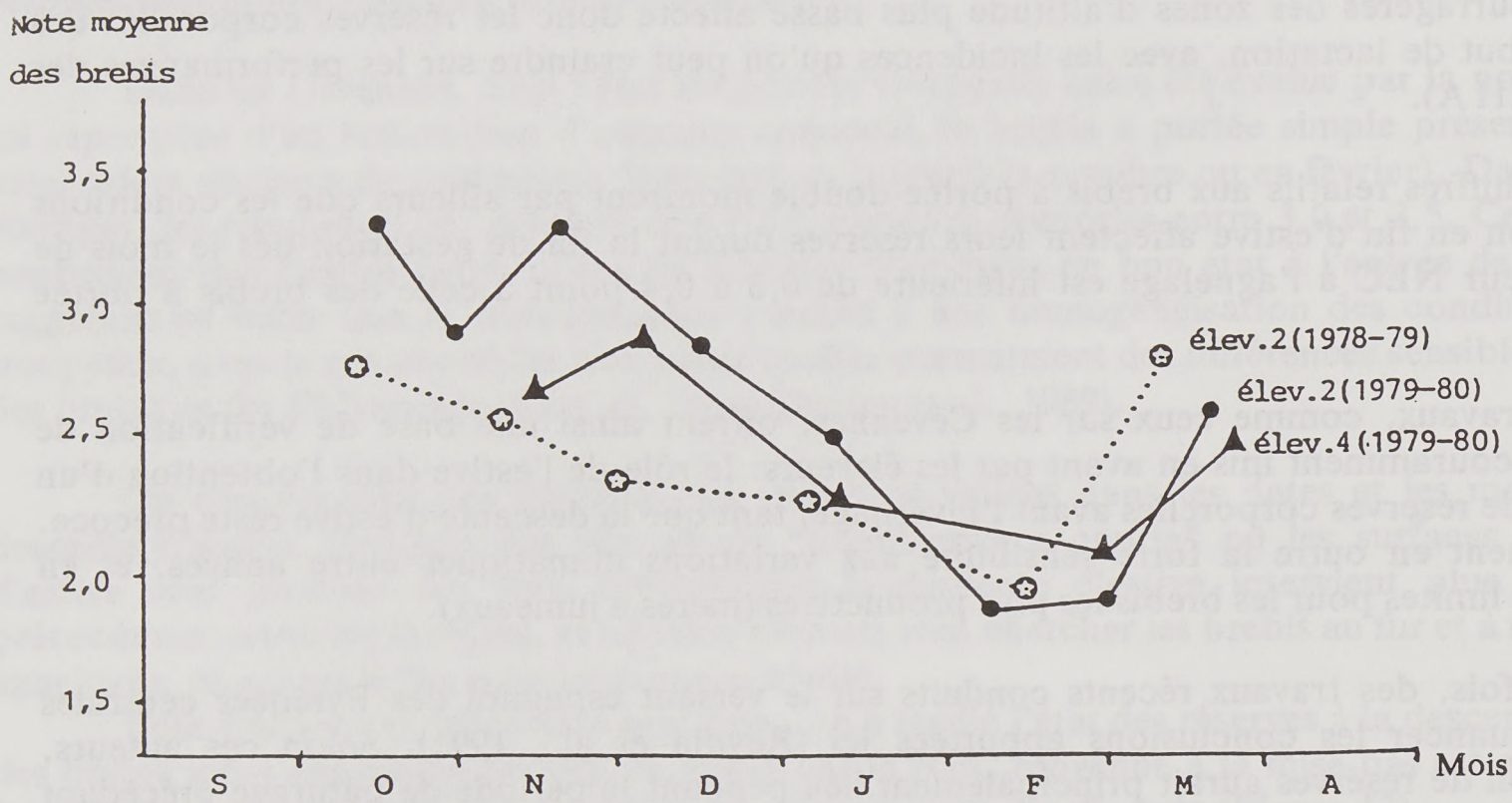


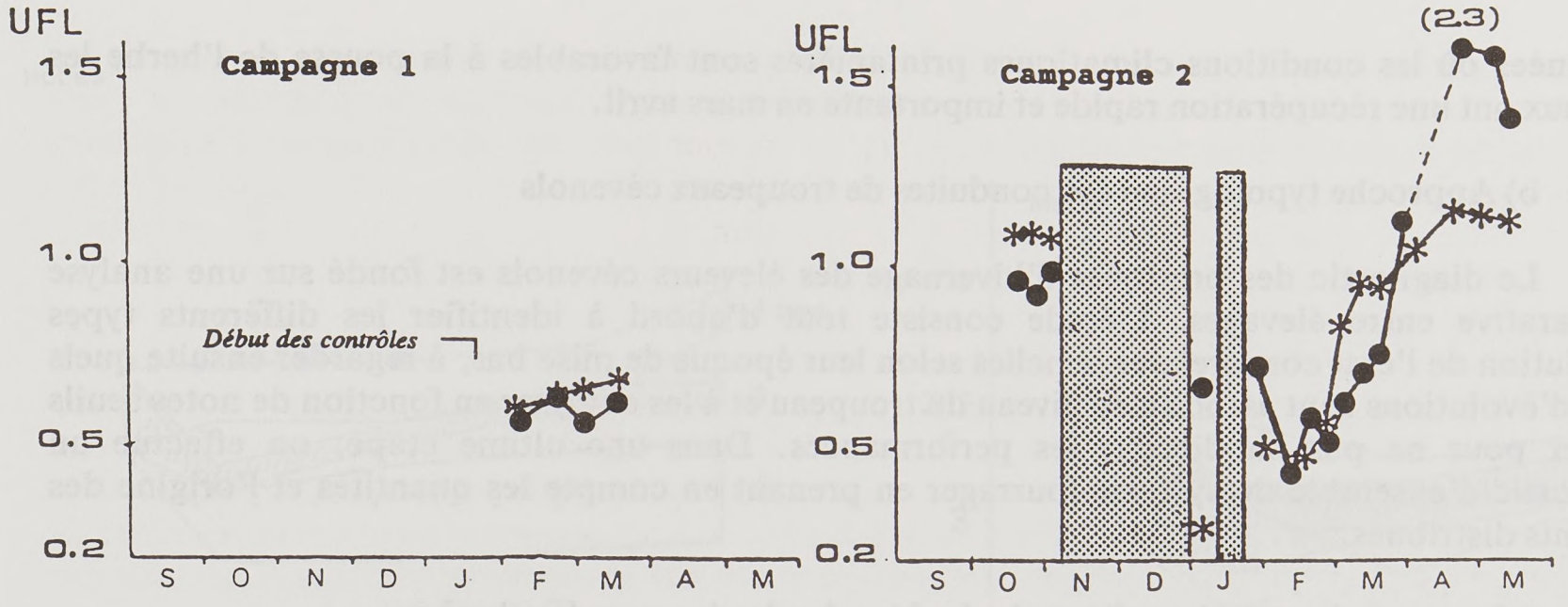
Figure 14 - Variations de la NEC à l'agnelage en fonction e la période de mise bas (Pyrénées Centrales ; d'après Gibon, 1981)

** Le rôle du pâturage hivernal dans l'alimentation des troupeaux*

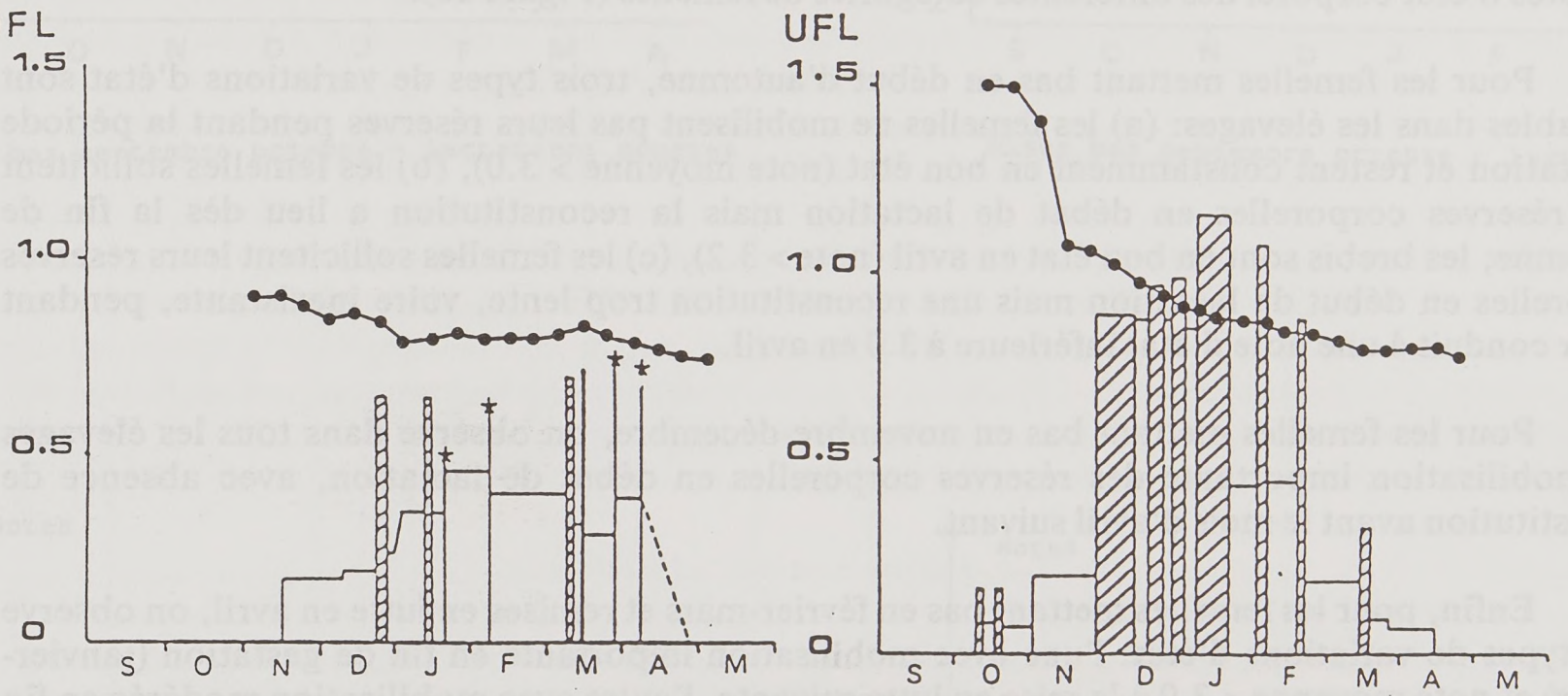
Le pâturage reste, jusqu'au coeur de l'hiver, une ressource sur laquelle comptent les éleveurs pyrénéens dans leurs pratiques d'alimentation des troupeaux. Pour disposer de bases techniques de diagnostic de cette pratique, l'équipe de recherche à entrepris une évaluation des prélèvements hivernaux des troupeaux au pâturage à partir de méthodes de comportement alimentaire (Gibon, 1981; Després et Soulas, 1981; Balent et Gibon, 1986; Balent, 1987). L'étude a été menée à l'échelle d'une commune, en raison du caractère collectif de l'utilisation des pâturages. Elle a fourni une estimation du niveau et de l'évolution de l'apport alimentaire du pâturage au cours de l'hiver (Figure 15.1). L'établissement de bilans alimentaires sur quelques troupeaux, précisant le niveau de couverture de leurs besoins par les distributions fourragères, compte-tenu des dépenses énergétiques supplémentaires occasionnées par les sorties au pâturage, a fourni une base de validation des résultats obtenus (Figure 15.2). En effet, l'estimation de l'ingestion au pâturage en conditions réelles d'élevage est toujours délicate, tout particulièrement sur des parcours hétérogènes, tels que ceux des Pyrénées où les circuits journaliers de pâturage hivernal se déroulent sur une mosaïque de parcelles présentant des états diversifiés de couverts.

La notation d'état corporel a constitué dans cette étude un élément complémentaire de vérification de la vraisemblance des résultats des estimations de l'apport alimentaire du pâturage. La confrontation des résultats obtenus aux évolutions sur l'hiver du niveau des réserves corporelles des brebis a permis de vérifier que les variations de NEC observées coïncidaient bien avec les termes du bilan entre distributions et prélèvements au pâturage (Figure 15.3).

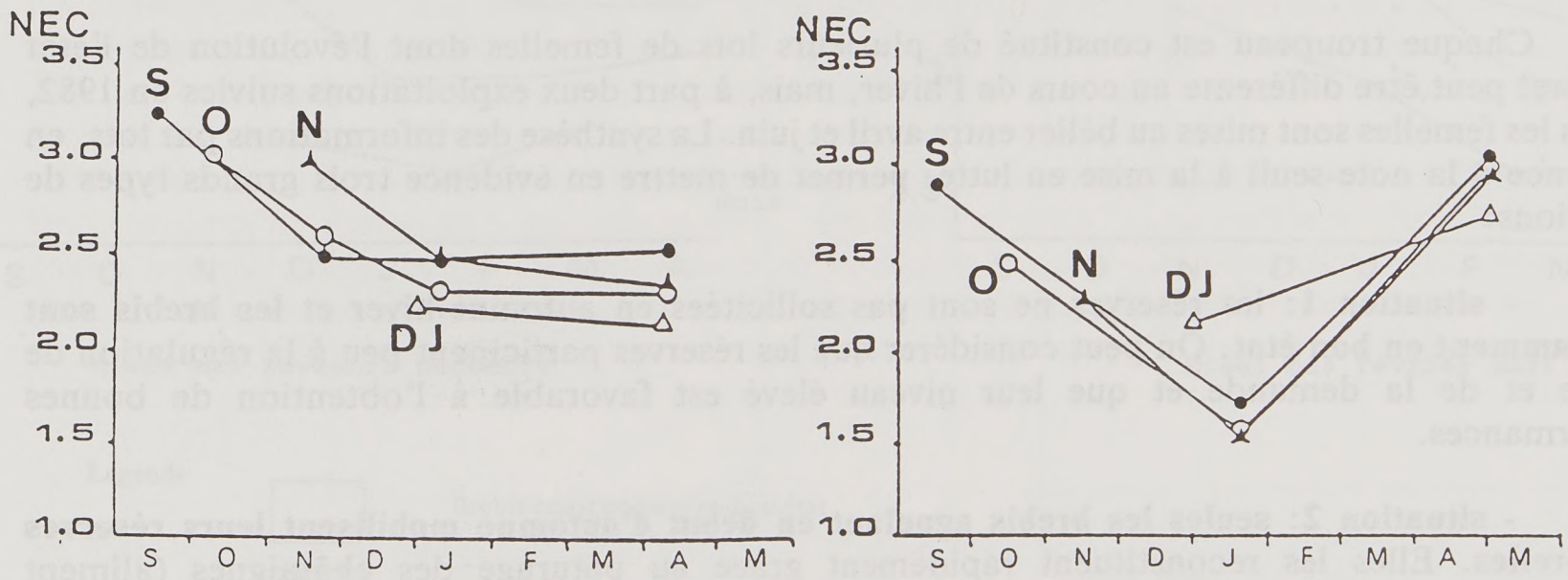
Les notations ont ainsi contribué à montrer que, même dans le cas de distributions importantes en bergerie, les périodes de stabulation hivernale prolongée (2e campagne) correspondent à un niveau de sous-nutrition plus important qu'un hiver doux permettant des sorties régulières au pâturage. Par ailleurs, l'analyse de l'évolution de l'état des brebis en fin d'hiver, conjointement avec les estimations des apports au pâturage à cette période, montre que



(1): Evolution hivernale de l'apport alimentaire du pâturage hivernal (●—●)



(2): Niveau des distributions fourragères en bergerie (▭ Jours sans neige; ▨ Jours avec neige)
comparé avec le niveau des besoins alimentaires moyens par brebis (●—●—●)
(*le niveau des besoins non couverts par les distributions en bâtiments* (*—*) *est reporté sur la figure* (1)



(3): Evolution de l'état corporel des brebis selon la date d'agnelage ; (brebis à portées simples agnelant en Septembre (S) , Octobre (O), Novembre (N) et en Décembre ou Janvier (DJ)

Figure 15 - Eléments de caractérisation des pratiques d'alimentation hivernale dans les Pyrénées Centrales. (D'après Gibon, 1981 ; Després et Soulas, 1981 ; Balent et Gibon, 1986)

les années où les conditions climatiques printanières sont favorables à la pousse de l'herbe les animaux ont une récupération rapide et importante en mars avril.

b) Approche typologique des conduites de troupeaux cévenols

Le diagnostic des pratiques d'hivernage des éleveurs cévenols est fondé sur une analyse comparative entre élevages. L'étude consiste tout d'abord à identifier les différents types d'évolution de l'état corporel des femelles selon leur époque de mise bas, à regarder ensuite quels types d'évolutions sont associés au niveau du troupeau et à les analyser en fonction de notes seuils à viser pour ne pas handicaper les performances. Dans une ultime étape, on effectue un diagnostic d'ensemble du système fourrager en prenant en compte les quantités et l'origine des aliments distribués.

** Les types de variations d'état des brebis selon les époques de mise-bas*

Les données enregistrées lors des deux phases de l'étude ont permis de décrire l'évolution des notes d'état corporel des différentes catégories de femelles (Figure 16).

Pour les femelles mettant bas en début d'automne, trois types de variations d'état sont repérables dans les élevages: (a) les femelles ne mobilisent pas leurs réserves pendant la période de notation et restent constamment en bon état (note moyenne > 3.0), (b) les femelles sollicitent leurs réserves corporelles en début de lactation mais la reconstitution a lieu dès la fin de l'automne; les brebis sont en bon état en avril (note > 3.2), (c) les femelles sollicitent leurs réserves corporelles en début de lactation mais une reconstitution trop lente, voire inexistante, pendant l'hiver conduit à une note d'état inférieure à 3.0 en avril.

Pour les femelles mettant bas en novembre-décembre, on observe dans tous les élevages une mobilisation importante des réserves corporelles en début de lactation, avec absence de reconstitution avant le mois d'avril suivant.

Enfin, pour les femelles mettant bas en février-mars et remises en lutte en avril, on observe deux types de variations d'état: l'une avec mobilisation importante en fin de gestation (janvier-février) et note moyenne < 3.0 à la mise en lutte suivante, l'autre avec mobilisation modérée en fin de gestation puis maintien de l'état pendant la lactation et l'intervalle tarissement-mise en reproduction (note > 3.0 en avril).

** Diagnostic des variations d'état au niveau du troupeau*

Chaque troupeau est constitué de plusieurs lots de femelles dont l'évolution de l'état corporel peut être différente au cours de l'hiver, mais, à part deux exploitations suivies en 1982, toutes les femelles sont mises au bélier entre avril et juin. La synthèse des informations par lots, en référence à la note-seuil à la mise en lutte, permet de mettre en évidence trois grands types de situations:

- **situation 1**: les réserves ne sont pas sollicitées en automne-hiver et **les brebis sont constamment en bon état**. On peut considérer que les réserves participent peu à la régulation de l'offre et de la demande et que leur niveau élevé est favorable à l'obtention de bonnes performances.

- **situation 2**: **seules les brebis agnelant en début d'automne mobilisent leurs réserves corporelles**. Elles les reconstituent rapidement grâce au pâturage des châtaignes (aliment énergétique, à faible coût) et sont en état en avril. Un fort niveau de complémentation en hiver et une courte durée de lactation assurent aux femelles mettant bas en fin d'hiver un bon état à l'agnelage et à la mise en lutte suivante. Il s'agit d'une gestion maîtrisée des réserves qui s'appuie sur une conduite différenciée des lots.

- **situation 3**: **la mobilisation des réserves est trop intense en automne-hiver** et handicape l'obtention d'un bon état moyen de l'ensemble des femelles en avril. On distingue deux cas selon

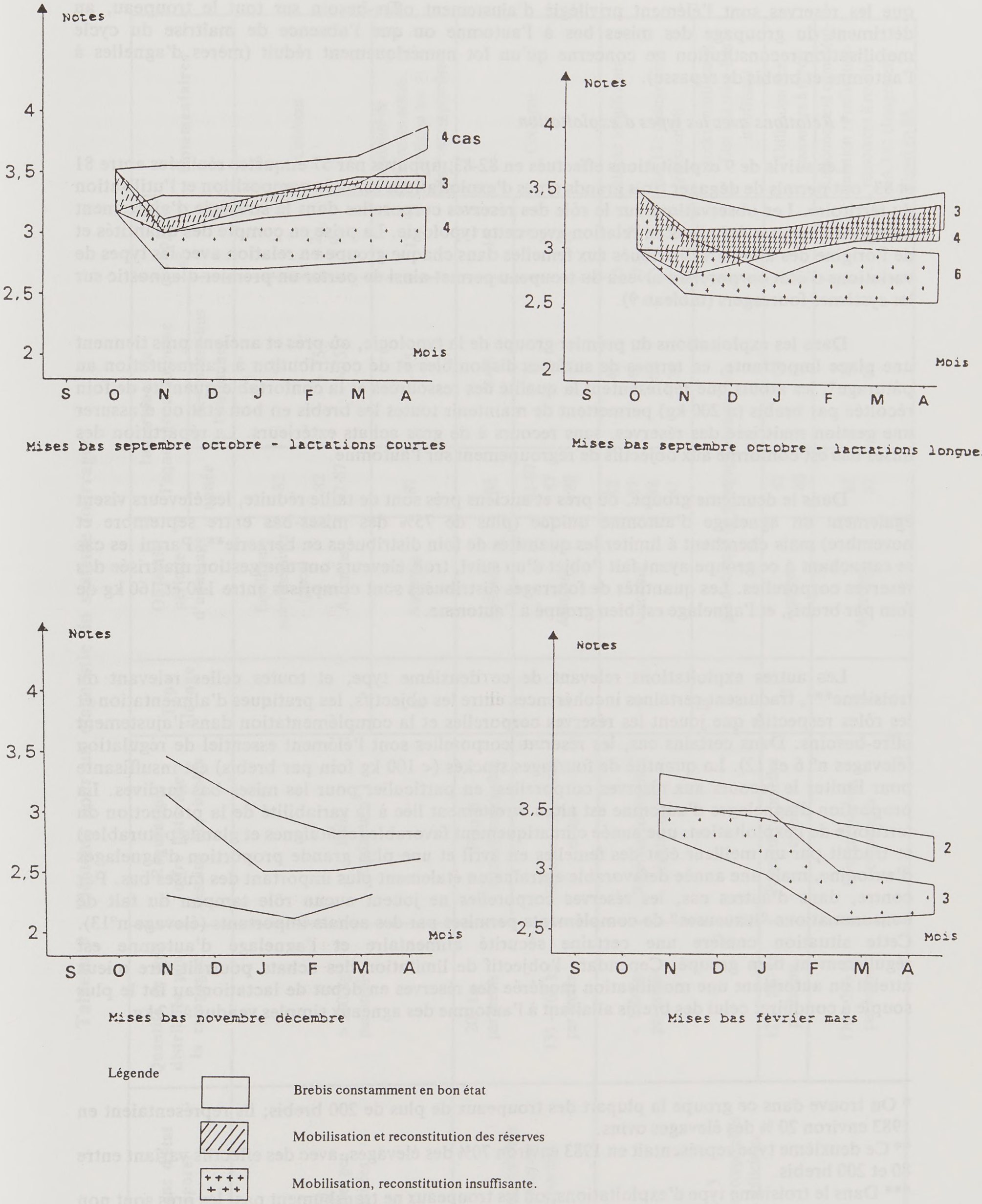


Figure 16 - Evolution des notes moyennes d'état corporel des différentes catégories de brebis (Cévennes; données 81-83 et 86-88).

que les réserves sont l'élément privilégié d'ajustement offre-besoin sur tout le troupeau, au détriment du groupage des mises bas à l'automne ou que l'absence de maîtrise du cycle mobilisation-reconstitution ne concerne qu'un lot numériquement réduit (mères d'agnelles à l'automne et brebis de repasse).

** Relations avec les types d'exploitation*

Les suivis de 9 exploitations effectués en 82-83, appuyés par 57 enquêtes réalisées entre 81 et 83, ont permis de dégager trois grands types d'exploitations selon la composition et l'utilisation du territoire. Les observations sur le rôle des réserves corporelles dans la stratégie d'ajustement offre-demande ont été mises en relation avec cette typologie. La prise en compte des quantités et de l'origine des aliments distribués aux femelles dans chaque groupe en relation avec les types de variations d'état corporel au niveau du troupeau permet ainsi de porter un premier diagnostic sur les systèmes fourragers (tableau 9).

Dans les exploitations du premier groupe de la typologie, où prés et anciens prés tiennent une place importante, en termes de surfaces disponibles et de contribution à l'alimentation au pâturage*, les atouts que représentent la qualité des ressources et la confortable quantité de foin récoltée par brebis (> 200 kg) permettent de maintenir toutes les brebis en bon état ou d'assurer une gestion maîtrisée des réserves, sans recours à de gros achats extérieurs. La répartition des mises bas est conforme aux objectifs de regroupement sur l'automne.

Dans le deuxième groupe, où prés et anciens prés sont de taille réduite, les éleveurs visent également un agnelage d'automne unique (plus de 75% des mises-bas entre septembre et novembre) mais cherchent à limiter les quantités de foin distribuées en bergerie**. Parmi les cas se rattachant à ce groupe ayant fait l'objet d'un suivi, trois éleveurs ont une gestion maîtrisée des réserves corporelles. Les quantités de fourrages distribuées sont comprises entre 130 et 160 kg de foin par brebis, et l'agnelage est bien groupé à l'automne.

Les autres exploitations relevant de ce deuxième type, et toutes celles relevant du troisième***, traduisent certaines incohérences entre les objectifs, les pratiques d'alimentation et les rôles respectifs que jouent les réserves corporelles et la complémentation dans l'ajustement offre-besoins. Dans certains cas, les réserves corporelles sont l'élément essentiel de régulation (élevages n° 6 et 12). La quantité de fourrages stockés (< 100 kg foin par brebis) est insuffisante pour limiter le recours aux réserves corporelles, en particulier pour les mises bas tardives. La proportion d'agnelages d'automne est alors étroitement liée à la variabilité de la production du territoire de l'exploitation: une année climatiquement favorable (châtaignes et glands pâturables) se traduit par un meilleur état des femelles en avril et une plus grande proportion d'agnelages d'automne, mais une année défavorable entraîne un étalement plus important des mises bas. Par contre, dans d'autres cas, les réserves corporelles ne jouent aucun rôle tampon du fait de consommations "luxueuses" de compléments permises par des achats importants (élevage n°13). Cette situation confère une certaine sécurité alimentaire et l'agnelage d'automne est régulièrement bien groupé. Cependant l'objectif de limitation des achats pourrait être mieux atteint en autorisant une mobilisation modérée des réserves en début de lactation au lot le plus souple à conduire: celui des brebis allaitant à l'automne des agneaux simples vendus à 12 kg.

---

* On trouve dans ce groupe la plupart des troupeaux de plus de 200 brebis; ils représentaient en 1983 environ 20 % des élevages ovins.

** Ce deuxième type représentait en 1983 environ 70% des élevages, avec des effectifs variant entre 80 et 200 brebis.

*** Dans le troisième type d'exploitations, où les troupeaux ne transhument pas, les prés sont non seulement de taille réduite mais sont en outre éloignés; les pratiques de conduite de la reproduction sont variées, en liaison avec l'absence de transhumance (lutte permanente, agnelage principal de printemps, ...). Ce groupe rassemblait en 1983 10% des élevages, avec des tailles de troupeau variant entre 50 et 150 brebis. Ces éleveurs sont principalement des néo-ruraux.

Tableau 9 - Eléments pour un diagnostic du système fourrager

Variations d'état corporel	Quantité de foin distribuée pour la campagne	Régulation offre pâturage besoins des brebis	Type élevage	Objectif période d'agnelage	Importance de l'agnelage d'automne		exploit. n°	Commentaires
					année	% des mises-bas à l'automne		
1 Réserves peu sollicitées	> 200 kg par brebis	Foin régulateur n° 1	I	Equilibre automne/hiver (place)	82	55	1	Cohérent
				Automne	82 82-87	> 75 > 75	2 9	
			II	Automne	87	> 75	13	Possibilité de réduire les achats en utilisant les réserves corporelles
2 Gestion maîtrisée des réserves corporelles	200 kg par brebis	Foin et réserves corporelles	I	Automne	88	> 75	14	Cohérent
	135 - 165 kg par brebis	Réserves corporelles et foin	II	Automne	82-87 87 88	> 75 > 75 > 75	4 11 12	
3 Réserves corporelles trop sollicitées	< 100 kg par brebis	Réserves corporelles régulateur n° 1	II	Automne	82 87 88 87	41 44 61 56	)) 6) 12	Stocks insuffisants EA 12 : changement réussi en 88
			III	pas d'objectif de groupage de mises-bas			8	Stocks insuffisants. Etat à la mise-bas insuffisant
	125 - 130 kg par brebis	Réserves corporelles et foin	II	Automne	87 88	60 51	10 15	Utilisation des ressources à revoir
	170 - 200 kg par brebis	Foin et réserves corporelles	II	Automne	82 87	70 67	5 14	Raisonnement complémentation et utilisation ressources à revoir. EA 14 : changement réussi en 88.

3) La notation d'état corporel : un outil privilégié pour l'aide à la décision

La notation permet de disposer de bases homogènes et chiffrées pour comparer entre élevages ou entre années les termes de l'équilibration à des périodes importantes du calendrier fourrager, et aussi en second lieu de valider indirectement des tentatives d'établissement de bilans alimentaires, facilitant ainsi la mise au point de propositions d'améliorations techniques pour les éleveurs.

Les travaux présentés montrent que son intérêt premier est de vérifier ou d'infirmer les logiques plus ou moins implicites de cadrage des systèmes fourragers qui sont admises au plan général ou que l'on peut dégager à partir du discours des éleveurs, et aussi d'en offrir une estimation chiffrée qui rend possible les comparaisons dans un même milieu ou entre milieux.

Les résultats des notations effectuées à des moments-clés du cycle de production des brebis permettent en outre de préciser l'incidence des pratiques sur la productivité des troupeaux, grâce aux connaissances sur les relations état des réserves corporelles - alimentation - production chez la brebis. Comme nous l'avons vu précédemment (cf. 2e partie, III) on peut alors, pour un type de système d'élevage et des objectifs de production donnés, définir des notes cibles à atteindre et des notes seuils à ne pas dépasser aux différentes périodes de l'année. C'est cet ensemble qui permet d'obtenir des niveaux de diagnostic assez précis des pratiques d'alimentation en relation avec les objectifs et les atouts et contraintes des situations et d'envisager de construire des outils d'aide à la décision pour les éleveurs.

Ainsi les différents volets du travail réalisé dans les Pyrénées ont permis d'élaborer des bases de conseil aux éleveurs en matière de conduite alimentaire de troupeaux, utilisés dans le cadre de sessions de formation (Gibon, 1985; non publié):

- bases d'établissement d'une stratégie de descente d'estive selon les particularités des élevages et les objectifs de production;
- bases de rationnement des brebis en fin de gestation et bases de complémentation des brebis en lactation en fonction de la saison et de la NEC, compte-tenu de l'apport alimentaire du pâturage hivernal.

En Cévennes, **un référentiel de notes d'état recommandées** entre septembre et avril a été proposé pour les situations les plus courantes où l'agnelage d'automne est recherché sans excès de complémentation (figure 17). Sa construction a nécessité l'enchaînement de plusieurs étapes :

1) L'étude des systèmes d'élevage de la région et une typologie du fonctionnement de ces systèmes. Les objectifs "recherche d'agnelage d'automne" et "limitation des achats de fourrages" et leurs déterminants (répartition et disponibilités en prés et types de parcours; valorisation des agneaux) ont été précisés ainsi que les critères de résultats les plus appropriés pour rendre compte de leur satisfaction (performances de reproduction en lutte de printemps, groupage des agnelages à l'automne, quantités de foin distribuées et achetées par brebis et par an).

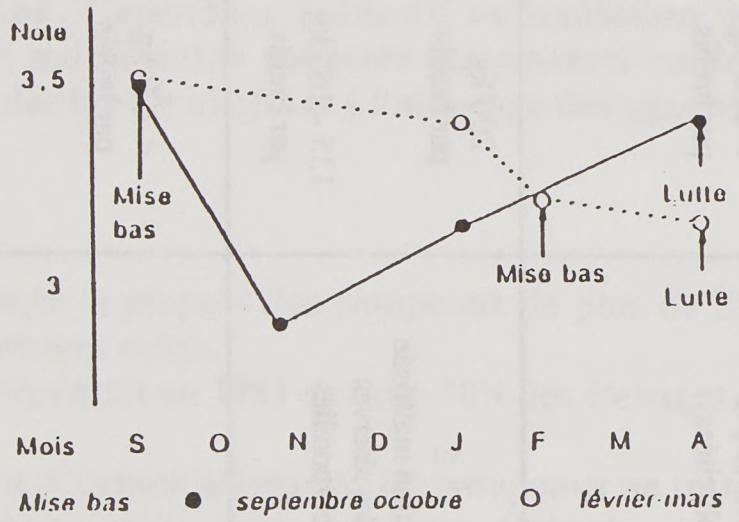


Figure 17 - Propositions de notes d'état recommandées pendant la période hivernale dans les Cévennes (agnelage d'automne recherché).

2) L'identification des différentes catégories de brebis présentes et conduites de manière homogène entre septembre et avril (mises-bas d'automne lactations longues et courtes, mises bas de repasse)

3) La caractérisation des "profils d'évolution de l'état corporel" de ces catégories de brebis au cours de l'automne et de l'hiver par notation régulière d'échantillons à des périodes intermédiaires clés. Ces profils d'évolution de l'état traduisent les fluctuations du bilan énergétique et de l'état sanitaire et sont la résultante des pratiques d'allotement, d'alimentation, de conduite de la reproduction, de conduite sanitaire du troupeau.

4) Le repérage, par comparaison entre exploitations des profils, ou groupes de profils, les plus intéressants vis-à-vis des objectifs des agriculteurs et des critères de résultats retenus.

Ainsi un agriculteur ou un technicien peut situer à un moment donné l'état de son troupeau ou d'une catégorie particulière de brebis dans ce référentiel et prendre des décisions concernant l'allotement des brebis, l'alimentation des lots ou les drogages. Par exemple, la notation de janvier permet d'ajuster à court terme la complémentation des brebis taries, si elles sont trop maigres en regard des recommandations. Une synthèse des travaux menés sur l'utilisation des ressources fourragères et pastorales (Maurel, 1986 ; Guérin et Bellon, 1990) et sur les notations d'état corporel a permis la proposition d'un guide précisant pour chaque période de notation les possibilités d'ajustements à court terme, pour la campagne en cours et à moyen terme pour la campagne suivante (Dedieu et Maurel, 1989) (figure 18).

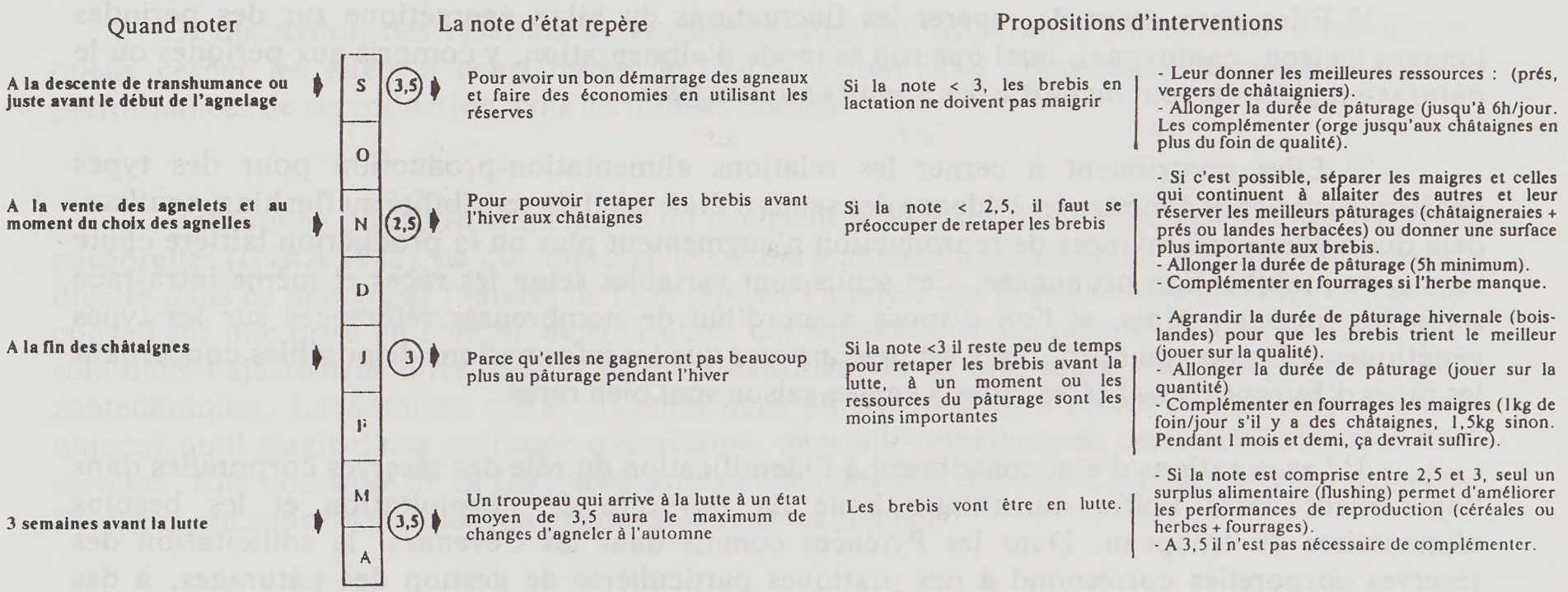


Figure 18 - Notations d'état et aide à la décision

CONCLUSION

Les bergers connaissent depuis longtemps l'aptitude des brebis à mobiliser et reconstituer leurs réserves corporelles, et jugent fréquemment à l'oeil ou par palpation l'état des animaux. Dépassant le caractère aléatoire des appréciations individuelles, la méthode de notation de l'état corporel proposée par Russel et al. (1969) permet de repérer de manière fiable, répétable et reproductible les variations des réserves lipidiques chez les femelles adultes. La simplicité de son utilisation, son coût réduit (par rapport aux méthodes de laboratoire) font de cette méthode l'outil privilégié d'évaluation de l'état corporel dans les exploitations. La qualité de la prédiction de la proportion de lipides dans le poids vif vide a été démontrée par de nombreux auteurs, mais la relation note-proportions de lipides dépend du type génétique: la part des réserves sous-cutanées, repérées par palpation de la région lombaire, dans les réserves totale est variable selon les races, et évolue différemment en fonction de l'état de l'animal. Ainsi, la quantification de l'énergie libérée par variation négative d'un point de note ou d'énergie nécessaire à la reconstitution de réserves correspondant à la variation positive d'un point de note est-elle difficile à établir précisément et nécessite-t-elle un approfondissement des recherches sur une gamme élargie de races. Les valeurs moyennes proposées par les chercheurs britanniques et français permettent néammoins d'estimer ces quantités d'énergie pour les applications courantes du rationnement.

Pour l'analyse des systèmes d'élevage, les notations d'état ont un triple intérêt :

1° Elles permettent de repérer les fluctuations du bilan énergétique sur des périodes longues (saison, campagne), quel que soit le mode d'alimentation, y compris aux périodes où le pâturage représente tout ou partie des apports alimentaires.

2° Elles contribuent à cerner les relations alimentation-production pour des types génétiques variés et à mettre en évidence des seuils d'état: seuil de sensibilité au flushing, seuil au-delà duquel les performances de reproduction n'augmentent plus ou la production laitière chute en cas de mobilisation prononcée. Ces seuils sont variables selon les races et même intra-race selon les formats. Mais, si l'on dispose aujourd'hui de nombreuses références sur les types génétiques d'Europe du nord, force est de constater que les informations disponibles concernant les races d'Europe du sud et les luttes à contre-saison sont bien rares.

3° Les notations d'état contribuent à l'identification du rôle des réserves corporelles dans l'ajustement entre l'offre alimentaire issue du territoire de l'exploitation et les besoins alimentaires du troupeau. Dans les Pyrénées comme dans les Cévennes, la sollicitation des réserves corporelles correspond à des pratiques particulières de gestion des pâturages, à des ajustements vis-à-vis d'aléas climatiques et/ou à un soucis d'économiser sur la distribution de compléments. Dans certains élevages, les mobilisations observées handicapent la réussite de la reproduction ou de la lactation.

La prise en compte sur une campagne complète des calendriers d'utilisation des surfaces fourragères, des aliments disponibles et de leur coût permet d'identifier les périodes critiques d'un point de vue alimentaire (manque d'herbe, alimentation coûteuse) (Gibon et Duru, 1987) et de les mettre en relation avec les périodes clés du cycle de production du troupeau. L'impact de ces périodes critiques sur l'évolution de l'état corporel et sur les paramètres zootechniques peut être immédiat (sous-alimentation en fin de gestation et poids des agneaux issus de portées multiples par exemple) ou à moyen terme.

En Cévennes, une note moyenne d'état corporel supérieure à 3 en avril se "prépare" dès l'automne précédent. L'identification de ces périodes critiques, la comparaison entre exploitations des cycles de variations d'état corporel et des notes d'état obtenues aux périodes zootechniques clés permettent de proposer des *référentiels cohérents de notes d'état recommandées* pour chaque type de systèmes d'élevage. La notation d'état corporel, d'outil d'analyse, devient alors un outil d'aide à la décision pour les éleveurs.

Les deux études présentées dans cet article avaient un but commun : l'analyse des systèmes d'élevage ovin. Les contextes et les thématiques de recherche expliquent que les deux protocoles de notations différent, l'un privilégiant l'étude fine de l'ensemble des individus d'un seul troupeau sur plusieurs années, l'autre prenant appui sur l'identification de profils moyens d'évolution de la NEC à partir du suivi d'un échantillon limité de brebis dans un groupe plus important d'élevages.

L'analyse des parentés et des différences entre les deux protocoles permet de dégager quelques principes d'utilisation de la NEC comme outil de diagnostic des systèmes d'élevage en ferme. Ces principes nous paraissent avoir une valeur assez générale :

- les calendriers de notation sont conçus sur la même base: prise en compte d'étapes clés dans l'évolution des stades physiologiques des différents lots de brebis d'une part et dans le déroulement du calendrier fourrager d'autre part.

- l'étude des relations notes-performances fait appel à deux approches complémentaires : l'une vise à évaluer les relations entre les performances globales des troupeaux et leurs NEC moyennes à des phases significatives du calendrier d'élevage ; l'autre, basée sur l'analyse des résultats de groupes de brebis de NEC homogène à certains stades physiologiques, cherche à estimer les paramètres des relations entre notes et performances pour le type génétique utilisé.

La discussion des résultats de ces deux études fait apparaître par ailleurs le besoin de mieux cerner les effets à court terme de l'alimentation pour interpréter les relations NEC-performances de reproduction dans les milieux étudiés.

Une bonne conduite alimentaire du troupeau repose sur une bonne gestion des réserves corporelles (INRA 1988), ce qui implique aussi une maîtrise du parasitisme. Nous espérons avoir illustré dans ce document l'interêt de faire reposer l'analyse des pratiques des éleveurs en vue du conseil sur une prise en compte dans la durée des fluctuations des réserves corporelles, de leur rôle dans l'ajustement offre-besoins et sur l'identification de leur impact sur les performances zootechniques. La notation d'état corporel nous paraît un outil d'autant mieux adapté à cet objectif qu'il s'agit d'une méthode très voisine, dans ses principes, de certaines habitudes des éleveurs. Elle constitue de ce fait, nous avons pu le constater dans les Cévennes comme dans les Pyrénées, un support de choix au dialogue éleveur-techniciens.

Reçu : mai 1990
Accepté : septembre 1991

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier ici tous ceux qui ont aidé à la réalisation de ce travail et qui ont permis de l'améliorer par leurs conseils et suggestions, en particulier G.MOLENAT, P. MORAND-FEHR, P.L. OSTY de l'I.N.R.A. et G. BRICE de l'ITOVIC pour leur lecture critique et pertinente, N. GIRAULT pour sa contribution à la mise en forme de ce document.

La mise au point de ce document a bénéficié du soutien financier du Programme AGROTECH : AGRESTE, Action de recherche "Pratiques d'Elevage Extensif" (animé par G. BALENT et E. LANDAIS).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ADALSTEINSSON S., 1979 -** The independent effects of liveweight and body condition on fecundity and productivity of Icelandic ewes. Anim. Prod., 28 : 13-23.

- **AGABRIEL J., PETIT M., 1987** - Recommandations alimentaires pour les vaches allaitantes. Bulletin Technique CRZV Theix, INRA, 70 : 153-166.

- **BALENT G., 1987 -** Structure, fonctionnement et évolution d'un système pastoral. Le pâturage vu comme un facteur écologique piloté dans les Pyrénées centrales. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Rennes 1, 146 pages + annexes.

- **BALENT G., GIBON A., 1986 -** Mesure de l'ingestion des bovins au pâturage hors domaine expérimental dans les Pyrénées Centrales. Cahiers de la Recherche-Développement, 9/10 : 84-91.

- **BATISMAN B., 1972 -** The effect of body condition at tupping on lambing performance. J. Exp. Husbandry, 10 : 22-24.

- **BOCQUIER F., THERIEZ M., BRELURUT A., 1987 -** Recommandations alimentaires pour les brebis en lactation. Bull. Techn. CRZV Theix, INRA, 70 : 199-211.

- **BOCQUIER F., THERIEZ M., KANN G., DELOUIS C., 1986** - Influence de la photopériode sur la partition de l'énergie nette entre la production laitière et les réserves corporelles chez la brebis traite. Reproduction, Nutrition, Développement, 26 : 389-390.

- **BOCQUIER F., THERIEZ M., PRACHE S., BRELURUT A., 1988 -** Alimentation des ovins pp. 249-280 - In INRA (Ed) Alimentation des bovins, ovins et caprins. - Ouvrage collectif dirigé par R. JARRIGE. Paris. 471 pages.

- **BOURGEOIS A., 1983** - La notion de système et son application à l'exploitation agricole. Agriscope, 1 : 15-31.

- **BRICE G., 1988 -** Influence de l'état d'engraissement des brebis sur leurs performances de reproduction. Bull. Techn. Elev. Ov. Capr., 23 : 57-63.

- **CHILLIARD Y., 1987** - Revue bibliographique : variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie. 2e partie : chez la brebis et chez la vache. Reproduction, Nutrition, Développement, 27 : 327-398.

- **CHILLIARD Y., REMOND B., AGABRIEL J., ROBELIN J., VERITE R., 1987** - Variations du contenu de la panse digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. Bulletin Technique CRZV Theix, INRA, 70 : 117-131.

- **COOP I.E., HILL M.K., 1962** - The energy requirements of sheep for maintenance and gain. II : grazing sheep. J. of Agric. Sci. Camb., 58 : 187-199.

- **COWAN R.T., ROBINSON J.J., Mc DONALD I., SMART R., 1980 -** Effects of body fatness at lambing and diet in lactation on body tissue loss, feed intake and milk yield of ewes in early lactation. J. Agric. Sci. Camb., 95 : 497-514.

- **COWAN R.T., ROBINSON J.J., Mc HATTLE J., PENNIE K., 1981 -** Effects of protein concentration in the diet on milk yield change in body composition in ewes. Anim. Prod., 33 : 111-120.

- **CUMMING I.A., 1977 -** Relationship in the sheep of ovulation rate with liveweight, breed, season and plane of nutrition. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 17 : 234-241.

- **DEDIEU B., 1984** - L'élevage ovin sur parcours méditerranéens : adaptations et mutations des systèmes de production en Cévennes Gardoises. Thèse docteur Ingénieur INA PG Paris, 311 p.

- **DEDIEU B., 1988** - Les systèmes d'élevage ovin viande en Cévennes Gardoises : éléments d'analyse des systèmes fourragers. Et. et Rech. Syst. Agr. et Dév., 11 : 79-87.

- **DEDIEU B., COURNUT E., 1988** - Etat corporel : un outil de pilotage. Pâtre, 359 : 48-61.

- **DEDIEU B., COURNUT E., GIBON A., 1989** - Notations d'état corporel et systèmes d'élevage ovin : diagnostic et conseil pour l'alimentation des troupeaux en Cévennes, INRA Prod. Anim., 2(2) : 79-88.

- **DEDIEU B., MAUREL M., 1989** - En Cévennes, notez l'état de vos brebis. Fiche technique ENITA - SIME.

- **DESPRES P., SOULAS C., 1981 -** Contribution à l'étude de l'élevage pyrénéen : le pâturage hivernal. Mémoire Fin Etudes ENSA Montpellier, INRA-SAD Toulouse, 104 p.

- **DONEY J.M., GUNN R.G., 1974** - Progress in studies of reproductive performance of hill sheep. In : H.F.R.O. Sixth Report 1971-1973, 69-73.

- **DONEY J.M., GUNN R.G., 1981** - Nutritional and others factors in breeding performances of ewes. In : D.P. Gilmore and B. Cook (Ed). Environmental factors in mammalian reproduction. Macmillan, London, 169-177.

- **DONEY J.M., GUNN R.G., HORAK F., 1982 -** Reproduction. In Coop. I.E. (Ed) "Sheep and goat production. Amsterdam, Elsevier. 57-80.

- **DONEY J.M., GUNN R.G., PEART J.N., SMITH W.F., 1981** - Effect of body condition and pasture type on herbage intake, performance during lactation and subsequent ovulation rate in Scottish Blackface ewes. Anim. Prod., 33 : 241-247.

- **DURU M., GIBON A., OSTY P.L., 1988 -** Pour une approche renouvelée du système fourrager. In : M. Jollivet (Ed) : "Pour une agriculture diversifiée. Arguments, questions, recherches". Paris, L'Harmattan, 35-48.

- **EVANS D.G., 1978 -** The interpretation and analysis of subjective body condition scores. Anim. Prod., 26 : 119-125.

- **FOLCH J., PARAMIO M.T., UBIERTA J., 1983** - Provocacion del celo en ovejas de raza Rasa Aragonesa durante el periodo de anoestro estacionario. Utilizacion del "efecto macho" comparado con esponjas vaginales de FGA y PMSG. Informacion Tecnica Economica Agraria, 5 : 11-18.

- **GIBB M.J., TREACHER T.T., 1980 -** The effect of body condition at lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. J. Agric. Sci. Camb. 95 : 631-640.

- **GIBB M.J., TREACHER T.T., 1982 -** The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation. Anim. Prod. 34 : 123-129.

- **GIBON A., 1981 -** Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevages dans les Pyrénées Centrales. Thèse Docteur-Ingénieur. INA Paris, 106 pages.

- **GIBON A., DEDIEU B., THERIEZ M., 1985 -** Les réserves corporelles des brebis. Stockage, mobilisation et rôle dans les élevages de milieu difficile. In : INRA - ITOVIC (Ed), 10e Journées Rech. ovine et caprine, SPEOC, 178-212.

- **GIBON A., DURU M., 1987** - Fonctionnement des systèmes d'élevage ovin pyrénéens et sensibilisé au climat. Agrométéorologie des régions de moyenne montagne. (Toulouse, avril 1986). Les colloques de l'INRA, n° 39 : 304-316.

- **GUERIN G., BELLON S., 1990** - Analyse des fonctions des surfaces pastorales dans des systèmes de pâturage. Et. et Rech. Syst. Agr. et Dév., 17 : 147-157.

- **GUERRA J.C., TWAITES C.J., EDEY T.N., 1972** - Assesment of the proportion of chemical fat in the bodie's of live sheep. J. Agric. Sci. Camb., 78 : 147-149.

- **GUNN R.G., 1977** - The effect of two nutritional environments from 6 weeks prepartum to 12 months of age on lifetime performance and reproductive potential of Scottish Blackface ewes in two adult environments. Anim. Prod., 25 : 155-164.

- **GUNN R.G., 1983** - The influence of nutrition on the reproductive performance of ewes. In : W. Haresign (Ed.) Sheep production. London, 99-110.

- **GUNN R.G., 1984** - The influence of nutrition, liveweight and management practices on ovulation rate and litter size in sheep. In : 35th Anim. Meet. EAAP. Com. for sheep and goat production, 23 p.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., 1973** - A note on the influence of the pattern of live weight and body condition recovery between weaning and mating on food consumption and reproductive performance of scottish Blackface ewes. J. Agric. Sci. Camb., 81 : 189-191.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., 1975** - The interaction of nutrition and body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in Scottish Blackface ewes. J. Agric. Sci., Camb., 85 : 465-470.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., 1979** - Fertility in cheviot ewes. 1. The effect of body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in North and south country Cheviot ewes. Anim. Prod. 29 : 11-26.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., RUSSEL A.J.F., 1969** - Fertility on Scottish Blackface ewes as influenced by nutrition and body condition at mating. J. Agric. Sci. Camb. 7 : 289-294.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., RUSSEL A.J.F., 1972** - Embryo mortality in Scottish Blackface ewes as influenced by body condition at mating and by post mating nutrition. J. Agric. Sci. Camb. 79 : 19-25.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., SMITH W.F., 1979a** - Fertility in Cheviot ewes. 2. The effect of premating nutrition on ovulation rate and early embryo mortality in North and South Country Cheviot ewes in moderately-good condition at mating. Anim. Prod., 29 : 17-23.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., SMITH W.F., 1979b** - Fertility in Cheviot ewes. 3. The effect of nutrition before and after mating on ovulation rate and early embryo mortality in South Country Cheviot ewes in moderate condition at mating. Anim. Prod., 29 : 25-31.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., SMITH W.F., 1979c** - The effect of time of mating on ovulation rate and potential lambing rate of Greyface ewes. Anim. Prod., 29 : 277-282.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., SMITH W.F., 1984a** - The effect of different durations and times of high-level feeding prior mating on the reproductive performances of Scottish Blackface ewes. Anim. Prod., 39 : 99-105.

- **GUNN R.G., DONEY J.M., SMITH W.F., 1984b** - The effect of level of premating nutrition on ovulation rate in Scottish Blackface ewes in different body conditions at mating. Anim. Prod., 39 : 325-329.

- **GUNN R.G., RHIND S.M., 1983** - Manipulation of ovulation rate and lambing rate in the ewe. In : HFRO Biennal Report, 1982-83. 131-139.

- **GUNN R.G., RHIND S.M., MAXWELL T.J., SIM D.A., JONES J.R., JAMES M.E., 1988** - The effect of sward height and active immunization against androstenedione of reproductive performance of ewes of two Welsh breeds in different body conditions. Anim. Prod., 46 : 417-426.

- **GUNN R.G., SMITH W.F., SENIOR A.J., BARTHRAM E., SIM D.A., 1983** - Premating pasture intake and reproductive responses in North Country Cheviot ewes in different body conditions. Anim. Prod., 36 : 509.

- **GUNN R.G., SMITH W.F., SENIOR A.J., BARTHRAM E., SIM D.A., HUNTER E.A., 1991** - Pre-mating herbage intake and the reproductive performance on North country Cheviot ewes in different levels of body condition. Anim. Prod., 52 : 149-156.

- **HARESIGN W., 1985** - The physiological basis for variation in ovulation rate and litter size in sheep. Livest. Prod. Sci., 13 : 3-20.

- **HILL FARMING RESEARCH ORGANISATION, 1979** - Science and hill farming: twenty years of work at the HFRO 1954-1979 (Published by HFRO on the occasion of their jubilee, sept. 1979). Edinburgh : 184p.

- **HOLST P.J., 1987** - Supplementary feeding of oat grain or lucerne hay to crossbred ewes at lambing. Aust. J. Exper. Agri. and Anim. Husb., 27 : 211-216.

- **INRA, 1978** - Alimentation des ruminants. Ouvrage collectif dirigé par R. Jarrige, INRA publications Versailles, 597 p.

- **INRA, 1988** - L'alimentation des bovins, ovins et caprins. Ouvrage collectif dirigé par R. JARRIGE, INRA Paris, 471 p.

- **JEFFERIES B.G., 1961** - Body condition scoring and its use in management. Tasm. J. Agric., 32 : 19-21.

- **KNIGHT T.W., HOCKEY H.U.P., 1982** - Ovulation rates in Marshall Romney and Romney ewes : effects of body size and condition score. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 42 : 25-27.

- **MAUREL M., 1986** - Opération herbe-châtaignier : bilan des trois premières années 1982 - 1984. SIME Languedoc Roussillon, Montpellier, 51 p. + annexes.

- **MEAT AND LIVESTOCK COMMISSION (MLC), 1983** - Feeding the Ewe. Bletchley 2nd Ed. Milton Keynes, 78 p.

- **MILLIGAN K.E., BROADBENT J.S., 1974** - Condition scoring of sheep. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 34 : 114.

- **MOLENAT G., 1978** - L'utilisation des pâturages à faible productivité par les ovins. In : INRA - ITOVIC (ed.), 10e Journées Rech. ovine et caprine, SPEOC, 138-154.

- **NEWTON J.E., BELTS J.E. WILDE R., 1980** - The effect of body condition and time of mating on the reproductive performance of Masham ewes. Anim. Prod., 30 : 253-260.

- **O'RIORDAN E.G., MURPHY S., 1987** - Repeatability of body condition score. In : Research report 1986, Animal Production, An Foras Taluntais. Dublin, Irish Republic, 79 p.

- **PARAMIO M.Y., FOLCH J., 1985** - Punctuacion de la condicion corporal en la oveja Rasa Aragonesa y su relacion con las reservas energeticas y los parametros productivos. Informacion Tecnica Economica Agraria, 58 : 29-44.

- **PEART J.N., 1968** - Some effects of live weight and body condition on the milk production of Blackface ewes. J. Agric. Sci. Camb., 70 : 331-338.

- **PEART J.N., 1970** - Factors influencing lactation of hill ewes. In: HFRO 5th Report 1967-70, 55-69.

- **POLLOT G.E., KILKENNY J.B., 1976** - A note on the use of body condition scoring in commercial sheep flocks. Anim. Prod., 23 : 261-264.

- **PURROY A., BOCQUIER F., GIBON A., 1987** - Rapport état corporel des brebis. In : Symposium Philoetios, AGRIMED, Santarem, sept. 1987.

- **REVILLA R., PURROY A., GIBON A., 1991** - Evolution de l'état corporel dans des troupeaux ovins exploités en zone de montagne. Options Méditerranéennes (à paraître)/

- **RHIND S.M., GUNN R.G., DONEY J.M., LESLIE D., 1984a** - Effects of body condition and environmental stress on ovulation rate, embryo survival, and associated plasma, follicle stimulating hormone, luteinizing hormone, prolactin and progesterone profiles. Anim. Prod. 38 : 201-209.

- **RHIND S.M., GUNN R.G., DONEY J.M., LESLIE D., 1984b** - A note on the reproductive performance of Greyface ewes in moderatly fat and very fat condition at mating. Anim. Prod., 38 : 305-307.

- **RHIND S.M., MCNEILLY A.S., 1986** - Follicle populations, ovulation rates and plasma profiles of LH, FSH and prolactin in Scottish Blackface in high and low levels of body condition. Anim. Reprod. Sci., 10 : 105-115.

- **RHIND S.M., MORRIS B.A., CLAYTON J., GITTUS G., 1987** - Effect of level of food intake at mating on the reproductive performance of ewes passively immunized against testosterone. Anim. Prod., 45 : 81-85.

- **ROBINSON J.J., 1977** - The influence of maternal nutrition on ovine foetal growth. Proc. Nutr. Soc., 36 : 9-16.

- **ROBINSON J.J., 1983a** - Nutrient requirement of the breeding ewe. In W. Haresign (Ed.) "Recent Advances in Animal Nutrition, Butterworths"., 143-161.

- **ROBINSON J.J., 1983b** - Nutrition of the pregnant ewe. In ; W. Haresign (Ed.) London "Sheep Production". 111-131.

- **RUSSEL A.J.F., 1984a** - Body Condition Scoring of sheep. In : practice, 91-93.

- **RUSSEL A.J.F., 1984b** - Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. Livest. Prod. Sci., 11 : 429-436.

- **RUSSEL A.J.F., DONEY J.M., GUNN R.G., 1969** - Subjective assessment of body fat in live sheep. J. Agric. Sci. Camb., 72 : 451-454.

- **RUSSEL A.J.F., DONEY J.M., GUNN R.G., 1971** - The distribution of chemical fat in the bodies of Scottish Blackface ewes. Anim. Prod. 13 : 503-509.

- **RUSSEL A.J.F., GUNN R.G., DONEY J.M., 1968** - Components of weight loss in pregnant hill ewes during winter. Anim. Prod., 10 : 43-51.

- **SANTUCCI P.M., BRANCA A., NAPOLEONE M., BOUCHE R., AUMONT G., POISOT F., ALEXANDRE G., 1991** - Body condition scoring of goats in extensive conditions. In : P. MORAND-FEHR (Ed.) "Goat nutrition", Pudoc, Wageningen, 240-255.

- **TEIXEIRA A., DELFA R., COLOMER-ROCHER F., 1989** - Relationships between fat depots and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. Anim. Prod., 49 : 275-280.

- **THERIEZ M., BOCQUIER F., BRELURUT A., 1987** - Recommandations alimentaires pour les brebis à l'entretien et en gestation. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 70 : 185-197.

- **THERIEZ M., 1984** - Influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins. In : 9èmes Journées Rech. ovine et caprine, INRA/ITOVIC (Ed.), SPEOC, 294-327.

- **THORSTEINSSON S.S., THORGEIRSSON S., 1989** - Winterfeeding, housing and management. In : Drymundsson O.R. and Thorgeirsson S. (Eds.) "Reproduction, growth and nutrition in sheep". Agric. Res. Inst. and Agric. Soc., Reykjavik, Islande. 113-145.

- **TISSIER M., THERIEZ M., 1978** - Adaptation du niveau des apports alimentaires aux stades physiologiques de la brebis. In : INRA-ITOVIC (Ed.) "4èmes Journées Rech. Ovine et Caprine SPEOC, 73-92.

- **TISSIER M., THERIEZ M., 1979** - Influence du niveau des apports énergétiques distribués à la brebis pendant la gestation sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 19 : 235-240.

- **TREACHER T.T., 1970** - Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. Anim. Prod., 12 : 23-36.

- **TREACHER T.T., 1983** - Nutrient requirements for lactation in the ewe, In : W. Haresign (Ed.) London "Sheep production", 133-153.

- **TREACHER T.T., ROBINSON J.J., 1984** - The management of nutrition of ewes in large flocks. In : International symposium on sheep production on big farms. Debrecen, 87-104.

- **VALLERAND F., 1979** - Réflexions sur l'utilisation des races locales en élevage africain. Exemple du mouton Djallonké dans les conditions physiques et sociologiques du Cameroun. Thèse de Docteur-Ingénieur, INP Toulouse-INRA, 398 p.

- **VERITE R., PEYRAUD J.L., 1988** - Nutrition azotée. In : INRA (Ed.) "Alimentation des bovins, ovins et caprins". - Ouvrage collectif dirigé par R. JARRIGE. Paris, 75-93.

- **VERRON A., 1978** - L'utilisation de la race Tarasconnaise dans les Pyrénées Centrales. Eléments sur les niveaux de production et les conduites de troupeaux. Mémoire de fin d'études ESITPA, INRA-SAGA Toulouse, 95 p.

- **VILLETTE-HOUSSIN Y.,THERIEZ M., 1982** - Facteurs de variation du poids à la naissance des agneaux. In : INRA-ITOVIC (Ed.) 7e Journées Rech Ovine et Caprine. Paris, 165-186.

- **VINCENT I.C., WILLIAMS H.L., HILL R., 1985** - The influence of a low nutrient intake after mating on gestation and perinatal survival of lambs. Br. Vet. J., 141 : 611-617.

- **WALLACE R.L., 1948** - The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. J. of Agric. Sci., 38 : 93-153 ; 367-401.

- **YATES W.J., GLEESON A.R., 1975** - Relation ships between condition score and carcass composition of pregnant merino sheep. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 15 : 467-470.

Ventes : Service des publications. INRA, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex.

Prix : 50 F., sauf le n° 11 : 100 F. et les n° 16 et 17 : 110 F.

Paiement à l'ordre du Régisseur des Publications
C.C.P. Paris 9064-43 V

Reproduit par INSTAPRINT S.A.
1-2-3, levée de la Loire – LA RICHE – B.P. 5927 – 37059 TOURS Cedex
Tél. 47 38 16 04

Dépôt légal 4ème trimestre 1991

ETUDES ET RECHERCHES

sur les Systèmes Agraires et le Développement

Les travaux du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement sont centrés sur le fonctionnement des systèmes au sein desquels s'organise et évolue l'activité productive des agriculteurs. Trois niveaux sont privilégiés : les pratiques productives, l'exploitation agricole et le système agraire local.

L'ambition de ces recherches est de produire des connaissances et des méthodes opératoires pour les personnes impliquées dans le développement et l'aménagement. Il s'agit donc de travaux pluridisciplinaires ouverts sur le qualitatif et l'exploratoire.

Titres parus dans la collection

1 **Fonctionnement de l'exploitation agricole. Simulation de son évolution.** J. BROSSIER, E. CHIA. 1984, 52 p.

2 **Maîtrise de l'excès d'eau. Protection périphérique des parcelles par captage et fossés de ceinture.** B. TEILHARD de CHARDIN, J. VERON. 1985, 28 p.

3 **Influence du milieu physique et des pratiques agricoles sur la végétation des prairies de fauche des hautes vallées des Alpes du Nord.** Ph. FLEURY, J.-M. DORIOZ, B. JEANNIN 1985, 52 P.

4 **Comment étudier des exploitations agricoles d'une région ? Présentation d'un ensemble méthodologique.** J.-P. DEFFONTAINES, M. PETIT. 1985, 47 p.

5 **La variabilité microclimatique en montagne. Son expression par la phénologie du dactyle des prairies permanentes.** P. FLEURY. 1986, 48 p.

6 **La petite région vue à travers le tissu de ses exploitations. Un outil pour l'aménagement et le développement rural.** B. CRISTOFINI. 1986, 44 p.

7 **Images de recherche et images de communication.** J.-P. DEFFONTAINES, C. RAICHON. 1986, 48 p.

8 **Potentialités agroclimatiques des prairies permanentes et possibilités de récolte dans le Doubs et le Jura.** Anne MATHIEU, H. JUIN, B. JEANNIN. 1987, 46 p.

9 **Approche du fonctionnement du système fourrager. Le cas d'exploitations laitières modernisées en zones de côteaux du Sud-Ouest.** M. DURU, Geneviève ROHMER. 1987, 44 p.

10 **La simulation de l'organisation du travail comme outil de gestion de l'exploitation agricole. Application à la grande culture.** J. M. ATTONATY, Clotilde LAPORTE, F. PAPY, L.-G. SOLER. 1987. 48 p.

11 **Éleveur, troupeau et espace fourrager. Contribution à l'approche globale des systèmes d'élevage.** Ouvrage collectif coordonné par Annick GIBON, M. ROUX et F. VALLERAND. 1988, 144 p

12 **Diagnostic global d'exploitation agricole : une proposition méthodologique.** M. BENOIT, J. BROSSIER, E. CHIA, E. MARSHALL, M. ROUX, P. MORLON, B. TEILHARD de CHARDIN. 1988, 48 p.

13 **À l'échelle du village. Une méthode d'approche historique et géographique de l'activité agricole locale en région d'habitat groupé.** J.-L. MAIGROT. 1989, 48 p.

14 **Voies de développement pour les exploitations caprines en zone sèche du Var. Étude de cas.** Lydia WEBER, P. JULLIAN. 1989, 47 p.

15 **Élevage ovin et protection de la forêt méditerranéenne contre les incendies. Participation d'un troupeau de moutons à l'entretien d'un réseau de pare-feu.** M. ETIENNE, M. NAPOLEONE, P. JULLIAN, M. LACHAUX. 1989, 48 p.

16 **Grassland Systems Approaches. Some French Research Proposals.** A. CAPILLON. 1989, 218 p.

17 **Recherches sur les systèmes herbagers. Quelques propositions françaises.** A. CAPILLON. 1990, 208 p.

18 **Gestion des déjections des bovins et pollution par les nitrates.** B. TEILHARD de CHARDIN. 1990, 48 p.

19 **Pilotage de l'alimentation des vaches laitières. Recherche d'indicateurs bio-techniques en exploitations agricoles.** J. GILIBERT, H. BROSSIER. 1990, 48 p.

20 **Dynamique des pratiques agricoles et relations professionnelles locales. Étude de cas sur l'évolution technique dans deux villages des Vosges.** C. RUAULT. 1991, 47 p.

21 **Écopathologie et systémique.** E. LANDAIS. **Profils sanitaires en élevage bovin laitier. Mise en relation avec une typologie d'exploitation.** B. FAYE, Yvette GRELET. 1991, 47 p.